T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENTSEL YENİLEME YÖNTEMİYLE OLUŞTURULAN KONUT YAPILARINDA CAM ELYAF KATKILI BETON ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

MERVE ÇOBAN ÇINAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI PROGRAMI

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ SEVGÜL LİMONCU

İSTANBUL, 2018

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KENTSEL YENİLEME YÖNTEMİYLE OLUŞTURULAN KONUT YAPILARINDA CAM ELYAF KATKILI BETON ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve ÇOBAN ÇINAR tarafından hazırlanan tez çalışması 19.06.2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Sevgül LİMONCU

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Dr. Öğr. Üyesi Sevgül LİMONCU

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. M. Zafer AKDEMİR

Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Çiğdem TEKİN

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi _____

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın en başından sonuna kadar; bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, sabır ve özenle desteğini esirgemeyen, her türlü önerileri ve samimiyeti ile sadece hocam olarak değil dostça yaklaşımı sayesinde süreci tamamlamamı sağlayan değerli hocam, danışmanım, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sevgül LİMONCU'ya, minnettarlığımı belirterek teşekkürlerimi sunarım.

Değerli hocalarım, Sayın Doç. Dr. M. Zafer AKDEMİR ve Sayın Doç. Dr. Çiğdem TEKİN' e tez çalışmamı geliştirmem için sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca bana her konuda destek ve yol gösterici olan ailem; biricik annem Nazan ÇOBAN' a, ilk aşkım babam Mehmet Ali ÇOBAN'a, benim gözümde her zaman küçük kalacak kız kardeşim Cemre ÇOBAN'a bana gösterdikleri sabır, anlayış ve ilgi için,

Lisans ve Yüksek Lisans eğitim süreçlerim boyunca, arkadaşlığını ve sonrasında da hayat arkadaşlığını bana sunan, bana sabır gösteren, desteğini ve tüm yardımlarını yürekten hissettiğim eşim, yol arkadaşım Uğur ÇINAR' a, eşim sayesinde dahil olduğum ikinci ailem ÇINAR ailesine,

Lisans eğitimime başladığım ilk günden beri akademik çalışmalar yapmam için beni destekleyen, her gördüklerinde tezimin nasıl gittiği hakkında sorular yönelten ve beni yüreklendiren anneannem Selma HUY' a ve dedem Ahmet HUY' a, manevi güçlerini üzerimde hissettirdikleri için,

Süreç boyunca yanımda olan tüm arkadaşlarıma ve yakınlarıma,

çok teşekkür ederim.

Haziran, 2018

Merve ÇOBAN ÇINAR

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vii
KISALTMA LİSTESİ viii
ŞEKİL LİSTESİ ix
ÇİZELGE LİSTESİ xiii
ÖZET xiv
ABSTRACT xvii
BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
1.1 Literatür Özeti 4
1.2 Tezin Amacı 6
1.3 Hipotez 6
BÖLÜM 2
CEPHE KAVRAMI, GELİŞİMİ ve CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI 8
2.1 Cephe Kavramı ve Gelişimi 8
2.2 Cephe Sınıflandırmaları 15
2.2.1 Malzemelerine göre Cephelerin Sınıflandırılması 15
2.2.2 Uygulama Tekniklerine göre Cephelerin Sınıflandırılması 17
2.2.3 Konstrüktif İlkelere göre Cephelerin Sınıflandırılması 20
BÖLÜM 3
GRC ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMLERİ 28
3.1 GRC' in Tanımı ve Tarihi 29
3.2 GRC Esaslı Prekast Cephe Panellerinin Sınıflandırılması 38
3.2.1 Kesitte Katmanlaşma Düzenine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri 38
3.2.2 Taşıyıcılık Özelliğine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri 41
3.2.3 Üretim Yerine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri 41

3.2.4 Biçimsel Farklılıklarına göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri 42
3.2.5 Boyutsal Farklılıklarına göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri 42
3.3 GRC Esaslı Cephe Panellerinin Üretim Yöntemleri 43
3.3.1 Kalıbın Hazırlanması ve Panel boyutları 43
3.3.2 Eleman Bileşenlerinin Hazırlanması ve Döküm İşlemi 44
3.3.2.1 Spreyleme Tekniği 44
3.3.2.2 Ön Karışım Tekniği 46
3.3.3 Elemanın Kalıptan Çıkartılması 47
3.3.4 İç ve Dış Yüzey Bitirme İşlemleri 48
3.4 Performans Özellikleri 50
3.4.1 Mekanik Dayanım ve Kararlılık 50
3.4.2 Isıl Performans 52
3.4.3 Su ve Nem Performansı 54
3.4.4 Ses Yalıtım Özelliği 54
3.4.5 Yangın Dayanımı ve Kullanım Güvenliği 55
3.5 Taşınma ve Depolama 57
3.6 Montaj, Uygulama ve Alan Kazanımı 58
3.6.1 Montaj Süreci 58
3.6.2 Uygulama Süreci 59
3.6.2.1 Sabitleyici Tespitlemeler 59
3.6.2.2 Çubuk Çerçeveler 59
3.6.3 Derz Birleşim Şekilleri ve Derz Malzemesinin Seçimi 67
3.6.4 Alan Kazanımı 69
3.7 GRC Prekast Cephe Sistemlerinde Karşılaşılabilen Sorunlar ve Çözümler . 73
BÖLÜM 4
KENTSEL YENİLEME İLE YAPILAN KONUT YAPILARINDA GRC ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 77
4.1 Kentsel Yenileme Yöntemi ile Üretilen Konutlarda Kullanıcı Katılımı 78
4.2 Kentsel Yenileme Sürecinde Yapı Üretimine Dahil Olan Aktörler ve Beklentileri 80
4.3 GRC Esaslı Cephe Sistemi' nin Değerlendirilmesi ile İlgili Anket Çalışmaları . 83
4.3.1 Üreticiler için Yapılan Anket Çalışması 83
4.3.2 Tasarımcılar için Yapılan Anket Çalışması 90
4.3.3 Yapımcılar için Yapılan Anket Çalışması 94

4.4 Kullanıcılar için Yapılan Anket Çalışması; Akgün Apartmanı ve Apartman 260 100
4.4.1 Akgün Apartmanı 100
4.4.2 Apartman 260 113
4.4.3 Kullanıcı Anketlerinin Değerlendirilmesi 131
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER 138
KAYNAKLAR 143
EK-A
ANKET SORULARI 149
ÖZGEÇMİŞ 154

SİMGE LİSTESİ

XVII	17
µm	Mikrometre
cm	Santimetre
U	Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı (W/m2.K)
Ri	İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci (m2.K/W)
Re	Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci (m2.K/W)

KISALTMA LİSTESİ

ASCE and SEI	Structural Engineering Instute of the America Society of Civil Engineers
ASTM C144	Duvarcılık Harcında Kullanılan Agrega için Şartnameler
BS 476	Yangın Dayanımı Standartları
CEM-FİL	Alkali Dayanımlı Cam Elyaf
CEN	Avrupa Standartlar Komitesi
CPD	The Construction Products Directive
DIN 4291	Alman Standartları Enstitüsü
GRC/GFRC	Glass Fiber Reinforced Concrete
ISO	International Organization for Standardization
İZODER	Isı Su ve Yangın Yalııtmcıları Derneği
PCA	Portland Cement Association
PCI	Precast/ Prestressed Concrete Institute
TDK	Türk Dil Kurumu
TOKİ	Toplu konut idaresi
TS 1263	Yapı elemanlarının yanmaya dayanıklılık ve yanmaya dayanıklılık standardı
TS 19	Portland Çimentosu Standartı
TS 20	Çimento-Yüksek Fırın Curufu Çimentolar Standartları
TS 21	Çimento-Beyaz Portland Standartları
TS 26	Çimento-Traslı Çimento Standartları
TS EN 197-1	Türk Çimento Standartı
TS 4065	Yapı bileşenlerinin yanmaya dayanıklılık sınıfları
TS 825	Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 Malzemelerine göre cephe kaplama sistemi 16
Şekil 2.2 Uygulama tekniklerine göre cephelerin sınıflandırılması 18
Şekil 2.3 Katmanlı cephe uygulaması 21
Şekil 2.4 İstanbul, Sapphire Binası, çift katmanlı cephe 22
Şekil 2.5 Çift cidarlı kabuk 23
Şekil 2.6 Doğal havalandırmalı cephe 23
Şekil 2.7 Mekanik sistem Commerzbank binası 24
Şekil 2.8 Doğal havalandırmayı sağlayan açılıp kapanabilen menfezler Ön Üretim düzeyine göre sınıflandırma 25
Şekil 2.9 Ön üretimsiz yerinde örme duvar uygulaması 26
Şekil 2.10 Ön üretimsiz cephe 26
Şekil 2.11 Ön üretimli paneller 27
Şekil 2.12 Panellerin vinç yardımıyla katlara taşınması 27
Şekil 3.1 Matriks Bileşenleri 31
Şekil 3.2 Cam elyaf katkılı beton' un bileşenleri 33
Şekil 3.3 Panelin Katmanları A:dış katman, b:ısı yalıtım katmanı, c:dış katman, d:hava boşluğu 40
Şekil 3.4 Fabrika ortamında tek parça halinde üretilen paneller 40
Şekil 3.5 Biçimsel farklılıklarına göre sınıflandırma 42
Şekil 3.6 Boyutsal Farklılıklarına göre sınıflandırma 43
Şekil 3.7 Elle spreyleme tekniği 45
Şekil 3.8 Mekanik spreyleme 46
Şekil 3.9 1. Düz yüzeyli ve 2. Nervürlü Yüzeyli, elemanların kenarlarının, kalıp kuruluşuna bağlı olarak düz veya eğimli yapılması a.sabit kenarlı, b.sökülebilir kenarlı, c. kısmen sökülebilir kenarlı 47
Şekil 3.10 Panelin kalıptan sökülmesi 48
Şekil 3.11 Beton esaslı prekast cephe panellerinde örnek cephe yüzeyleri 1.Pürüzlendirme 2.Agrega Taşınımı ve asitle aşındırma 3.Agrega Taşınımı 4.Kum Püskürtme (ağır) 5. Kum püskürtme (hafif) 6.Yüzey Pürüzlendirme 49
Şekil 3.12 Fugalı cephe paneli 50
Şekil 3.13 Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI), panel bağlantılarına ilişkin ilkeler 52

Şekil 3.14 Sabitleyici tespitlemeler 59
Şekil 3.15 Ağırlık bağlantısı 1 60
Şekil 3.16 Ağırlık bağlantısı 2 61
Şekil 3.17 Kuru bağlantılar 62
Şekil 3.18 U kanalı 63
Şekil 3.19 Panellerin montajının içeriden görünüşü 64
Şekil 3.20 Panellerin betonarme döşemeye montajı 65
Şekil 3.21 Panellerin betonarme döşemeye montajı 65
Şekil 3.22 Halfen kanalı 66
Şekil 3.23 Panellerin Döşemeye Montajı 66
Şekil 3.24 Derz yapım teknikleri 68
Şekil 3.25 Derz malzemelerinin özelliklerinin karşılaştırılması 69
Şekil 3.26 Köşe Odalarda Elde Edilen Alan Artışı 70
Şekil 3.27 Köşe Odalarda GRC Esaslı Panellerin Sağladığı Alan Artışı 71
Şekil 3.28 Geleneksel Sistemle Yapılan Cephelerde Ara Mekanlarda Kullanım Alanı .. 71
Şekil 3.29 GRC esaslı paneller ile ara mekanlarda tek yönlü cephede alan kazanımı .. 72
Şekil 3.30 Ara odalarda GRC esaslı panellerin sağladığı alan artışı 72
Şekil 3.31 Tekrardan beton ile doldurulan ve kazanılan alan 73
Şekil 3.32 Conta kusurları 75

Şekil 4.1 Üretici şirketlerde çalışanların meslek grupları 84
Şekil 4.2 Üretimin hangi aşamasında daha çok hata çıkmaktadır? 85
Şekil 4.3 Grc panellerin üretim hızını konvansiyonel sistemlere göre nasıl buluyorsunuz? 85
Şekil 4.4 Uygulamanın hangi aşamasında daha çok hata çıkıyor? 86
Şekil 4.5 Uygulama hızını diğer sistemlere göre nasıl değerlendirirsiniz? 86
Şekil 4.6 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin üretimde sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz? 87
Şekil 4.7 Bilgisayarlı teknolojilerin hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz? 87
Şekil 4.8 GRC esaslı sistemin kullanım ömrünü diğer cephe kaplama sistemlerine göre nasıl buluyorsunuz? 88
Şekil 4.9 Kullanım ömrünü tamamlamış panallerin tekrardan sökülüp takılabilme özelliğini nasıl buluyorsunuz? 88
Şekil 4.10 Üretim maliyetini diğer sistemler göre nasıl buluyorsunuz? 89
Şekil 4.11 Üretim yaptığınız ürünlerin, yüzde kaçı kentsel dönüşüm kapsamında yenilenen yapılarda kullanılmaktadır? 89
Şekil 4.12 Cephe tasarımını yapan şirketlerde çalışanların meslek grupları 90
Şekil 4.13 Tasarımcılar için yapılan anket çalışması 91
Şekil 4.14 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin uygulamada sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz? 91
Şekil 4.15 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin uygulamada sağladığı kolaylığı nasıl değerlendirirsiniz? 92
Şekil 4.16 Bilgisayarlı teknojilerin ile üretilen panallerin, tasarlanan paneller ile uyuşuyor olma durumunu nasıl değerlendirirsiniz? 92
Şekil 4.17 GRC esaslı cephe sisteminin üretim yönteminin cephe tasarımlarınızda sağladığı esnekliği nasıl buluyorsunuz? 93

Şekil 4.18 GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz? 93
Şekil 4.19 GRC esaslı cephe sistemini daha çok hangi yapı türlerinde tercih ediyorsunuz? 94
Şekil 4.20 Yapımcı şirketlerde çalışanların meslek grupları 95
Şekil 4.21 GRC esaslı cephe sisteminin üretim hızını nasıl değerlendirirsiniz? 95
Şekil 4.22 GRC esaslı panellerin taşınabilme ve depolanabilme özelliğini nasıl değerlendirirsiniz? 96
Şekil 4.23 Konvansiyonel cephe kaplama yöntemlerine göre GRC esaslı cephe kaplama sisteminin hızını nasıl buluyorsunuz? 96
Şekil 4.24 GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz? 97
Şekil 4.25 GRC esaslı cephe sisteminin kullanım ömrünü diğer cephe malzemelerine göre nasıl buluyorsunuz? 97
Şekil 4.26 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin yapım hızına sağladığı faydayı nasıl değerlendirirsiniz? 98
Şekil 4.27 GRC cephe sisteminin uygulama ve üretim hızlarını düşünüldüğünde yapım maliyetini, diğer malzemelere göre nasıl değerlendirirsiniz? 98
Şekil 4.28 GRC esaslı cephe sistemi uygulamasını yaptığınız yapıların ne kadarı kentsel dönüşüm sürecinde üretilen yapılardır? 99
Şekil 4.29 Bilgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz? 99
Şekil 4.30 Bilgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz? 100
Şekil 4.31 Akgün Apt. eski hali 101
Şekil 4.32 Akgün Apt. yeni hali 102
Şekil 4.33 Zemin kat planı 103
Şekil 4.34 Normal kat planı 103
Şekil 4.35 Kesit 1 104
Şekil 4.36 Kesit 2 105
Şekil 4.37 Ön görünüş 106
Şekil 4.38 Sol Yan görünüş 107
Şekil 4.39 Sağ yan görünüş 108
Şekil 4.40 Panellerin şantiye alanında istiflenmesi 109
Şekil 4.41 Panel montajı 110
Şekil 4.42 Panellerin iç yüzeylerinin bitirilmesi 111
Şekil 4.43 Akgün Apt. dış cephe uygulaması 112
Şekil 4.44 Apartmanın eski hali 113
Şekil 4.45 Zemin kat planı 114
Şekil 4.46 Normal kat planı 115
Şekil 4.47 A-A Kesiti 116
Şekil 4.48 B-B Kesiti 117
Şekil 4.49 Ön görünüş 118
Şekil 4.50 Sol yan görünüş 119
Şekil 4.51 Sağ yan görünüş 120
Şekil 4.52 Apartman yeni hali 3 boyutlu modeli 121
Şekil 4.53 Ön cephe uygulaması 122
Şekil 4.54 Panellerin vinç yardımı ile taşınması 123

Şekil 4.55 Panellerin şantiye ortamında istiflenmesi 123
Şekil 4.56 Yağmur suyu giderlerinin panellerin içine gizlenmesi 124
Şekil 4.57 Ön cephe uygulaması 125
Şekil 4.58 Sol yan cephe 126
Şekil 4.59 Sağ yan cephe 127
Şekil 4.60 Cephe panellerinin montajında kazanılan alanların tekrardan beton ile doldurulması 128
Şekil 4.61 Cephe boyunca montaj alanlarının doldurulması ile elde edilen alanlar .. 129
Şekil 4.62 İnce İşlerin tamamlanmasıyla panellerin iç mekandan görünüşü 129
Şekil 4.63 Tamamlanan prekast cephe 130
Şekil 4.64 Anket yapılan kullanıcı grubunun eğitim durumları 131
Şekil 4.65 GRC esaslı cephe sisteminin ısı yalıtım özelliğini yeterli buluyormusunuz? 132
Şekil 4.66 GRC esaslı cephe sisteminin ses yalıtım özelliğini yeterli buluyormusunuz? 132
Şekil 4.67 GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı psikolojik konfor ve rahatlığı nasıl buluyorsunuz? 133
Şekil 4.68 GRC esaslı cephe sistemi temizlik ve bakım kolaylığı sağlıyor mu? 133
Şekil 4.69 GRC esaslı cephe sisteminin dayanıklılık özelliğini nasıl buluyorsunuz? ... 134
Şekil 4.70 GRC esaslı cephe sisteminin mekan kullanım alanında sağladığı artışı nasıl buluyorsunuz? 134
Şekil 4.71 GRC esaslı cephe sisteminin temizlik, bakım onarım maliyetini yüksek buluyormusunuz? 135
Şekil 4.72 GRC esaslı cephe sistemi kullanılarak, cephesi oluşturulan yapınızı, çevredeki binalara göre nasıl değerlendirirsiniz? 135
Şekil 4.73 GRC esaslı cephe sistemi uygulamasını ne kadar hızlı buluyorsunuz? 136
Şekil 4.74 GRC esaslı cephe sisteminin kullanımını ne kadar güvenli buluyorsunuz? 136
Şekil 4.75 GRC esaslı cephe sistemi ile yaşadığınız cephe sorunları nelerdir? 137

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Cephenin karşılaması gereken beklentiler [18] **11**
Çizelge 2.2 Konstruktif ilkelere göre cephelerin sınıflandırılması [32] **20**
Çizelge 3.1 GRC esaslı cephe panellerinin sınıflandırılması 38
Çizelge 3.2 Cam elyaf katkılı beton malzemenin uygulama yöntemine göre karışımları 47
Çizelge 3.3 Üretici tarafından spreyleme ve ön karışım tekniğiyle üretilen GRC panellerin teknik özellikleri 51
Çizelge 3.4 Konut kullanım alanında kabul edilebilir ses basınç düzeyi 55
Çizelge 3.5 GRC prekast cephe sistemlerinde karşılaşılan sorunlar 74
Çizelge 3.6 GRC esaslı cephe sorunları 76
Çizelge 4.1 Cephelerin sağlaması gereken özellikler 82

ÖZET

KENTSEL YENİLEME YÖNTEMİYLE OLUŞTURULAN KONUT YAPILARINDA CAM ELYAF KATKILI BETON ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve ÇOBAN ÇINAR

Mimarlık Anabilimdalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Sevgül LİMONCU

2012 yılında, 6306 sayılı Kentsel Dönüşüm Yasasının çıkmasıyla beraber İstanbul ili, Kadıköy bölgesinde yoğun bir şekilde uygulanmaya başlanan kentsel yenileme, zamanla kentsel ölçekte dönüşümden, inşaat sektöründe yaşanan maddi veya yasal zorunluluklar nedeniyle, bina ve parsel odaklı uygulananan bina yenileme yöntemine dönüşmüştür. Hızlı üretimi gerektiren bu süreçte binaların yeniden yapılanmasında, geleneksel sistemlerden, endüstrileşmiş sistemlere yönelinmiştir. Binaların sadece yıkılıp yeniden yapılması, modern çağın, inşaat sektöründe yeterli bulunmadığından, binaların görünümüne ve çevresi ile ilişkisine de önem verilmekte, cephe malzemesi seçimi ve cephenin estetik durumu, yapılara marka değer kattığından, cephe uygulamalarında da geleneksel sistemlerden endüstrileşmiş sistemlere yönelinmektedir. Bu çalışmada hızlı üretim zorunluluğuna karşın cephe ürünü olarak uygulanan GRC esaslı prekast sistemler ele alınmaktadır. Uygulanan örnekler üzerinden üreticilere, tasarımcılara, yapımcılara ve kullanıcılara yapılan anketler ile GRC esaslı prekast sistemler hakkında veri toplanarak, olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi hedeflenmektedir. GRC esaslı cephe sisteminin değerlendirilmesinde, tüm aktörler için hazırlanan anket çalışmalarında, GRC esaslı cephenin estetik, görsel, konfor ve rahatlık, ses yalıtımı, ısı yalıtımı, işçilik kalitesi, bakım-onarım, temizlik,

güvenlik, maliyet, dayanıklılık, uygulama hızı ve GRC ile ilgili yaşanan sorunlar hakkında sorular yöneltilmektedir. Bina Yenileme yöntemiyle oluşturulan konut yapılarında uygulanan GRC esaslı prekast cephe sisteminin ele alınması, bu sistemin kullanıcılarına anket yapılması, anket sonuçlarının değerlendirilmesi, olumlu olumsuz yönlerinin irdelenmesi ile elde edilen verilerin, GRC prekast üreticileri ile paylaşımı ve AR-GE çalışmalarına veri oluşturması ile; bu yapı ürününün gelişmesine katkı sağlanacağı varsayılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Dönüşüm, Konut, GRC Cephe Sistemi, Anket Çalışması

ABSTRACT

EVALUATION OF GRC BASED PRECAST FACADE SYSTEM CREATED VIA URBAN RENEWAL METHOD

Merve ÇOBAN ÇINAR

Department of Architecture

MSc. Thesis

Adviser: Assist. Prof. Dr. Sevgül LİMONCU

In 2012, with the emergence of the Urban Transformation Law numbered 6306, urban renewal, which has been intensively implemented in the province of Istanbul and Kadıköy region, has transformed from to parcel-focused method of building renovation due to material or legal requirements. This process, which requires rapid production, the restructuring of buildings has been directed from traditional systems to industrialized systems.Since the modern era rapid production is not sufficient in the construction sector, importance is attached to the appearance of the buildings and its surroundings. The facade selection and the aesthetic situation of facade are directed towards industrialized systems from the traditional systems in the facade applications as well. In this study, GRC based precast systems which are applied as facade products are considered despite the necessity of rapid production. It is aimed to evaluate the positive and negative aspects of the GRC based precast systems by collecting data on surveys conducted by producers, designers, producers and users. In GRC based façade system evaluation, in the questionnaire studies prepared for all actors, GRC based facade has been developed with aesthetic, visual, comfort and comfort, sound

insulation, heat insulation, workmanship quality, maintenance-repair. The GRC-based façade system used in the residential buildings constructed by the Building Renovation method is investigated, the users of this system are surveyed, the results of the survey are evaluated, the results obtained by examining the positive and negative aspects are shared with producers and data are prepared for AR- GE is assumed that this structure will contribute to the development of the product.

Keywords: Urban transformation, Housing, GRC based facade, Questionnaire

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Kentler, her dönem kendine özgü sosyo-kültürel, ekonomik, politik ve teknolojik süreçleri ile dönüşmektedirler. Günümüzde bu süreç küresel yeniden yapılanma olarak ifade edilmektedir. Kentsel dönüşüm, kentlerin içinde bulunduğu ekonomik, sosyal ve mekansal dönüşüm süreçlerinde yaşanan sorunlara; yenileme, yeniden canlandırma, sağlıklaştırma, koruma gibi müdahalelerle çözüm getirmek amacıyla başlatılmış eylemlerden oluşmaktadır. Geçmiş yıllarda da, Batı Avrupa kentleri başta olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde kentsel dönüşüm çalışmaları yapılmış, ayrıca bu çalışmalar sadece fiziksel olmanın ötesinde sosyal boyutları da taşıyarak mahalle ölçeğinde dönüşüm ve konut alanlarının yenilenmesi üzerinde durularak gündem konusu olmuştur [1]. Kentsel dönüşümün özelliklerinden biri de, bütünsel planlamanın bir alt yapısı olması ve eş zamanlı birçok eylemin bir arada olmasını gerektiren, tüm dinamiklerle birlikte bir süreci ifade etmesidir [1]. Bundan dolayı kentsel dönüşüm yalın, tek başına ilerleyebilen bir süreç olmamakla beraber toplumsal, ekonomik, kültürel ve hatta siyasal amaçlarla da beslenerek oluşmuş bir kavramdır [2]. Kentsel dönüşüm sürecine dahil olan temel aktörler merkezi yönetim, yerel yönetimler, özel sektör, yerel halk, gönüllü sektör, sivil toplum kuruluşları ve diğer ilgili gruplardır [3], [4], [5], [6], [7]. Kentsel dönüşüm tüm ortaklıklarla beraber yürütülen ve riskli alanlarda yapıldığı için, belirli bir süre içerisinde bitirilmesi gereken bir süreçtir. Dolayısıyla süreci tetikleyen ve sıkıştıran en önemli etkenlerden biri risktir. Süreci etkileyen diğer önemli etkenler de merkezi ve yerel yönetimlerin sunduğu planlar, yönetmelik ve mevzuatlar, özel sektörde finanse edecek maddi güç ve mimari-projelendirme ekiplerinin tasarım

ve karar yetileri, yerel halkın dönüşüme olumlu bakması, konu hakkında bilgisi, desteği gibi sıralanabilir. Etkin kentsel dönüşüm süreci için, kamu-özel sektör ortaklığı ve yerel halkında bu konuda katılım göstermesiyle gerçekleşebileceği sonucuna varılmıştır [4]. Halkın dönüşüm süreçlerine katılımı, sürece meşruiyet, güvenilirlik, yerel bilgi ve aidiyet katmaktadır [3]. Dönüşüme uğrayacak konutlarda, konut kullanıcılarının planlama ve uygulama süreçlerinde olması, ortak amaçları belirleme ve karar alma konularında kolaylık sağlayarak süreci hızlandırmaktadır.

Türkiye, ekonomik, politik sosyo-kültürel ve teknolojik değişimlerin etkisiyle küresel dünyaya eklemlenme sürecini hızlandırmış bunun için de kentsel dönüşümü bir araç olarak benimsemiştir. Cumhuriyet'in ilk yıllarında da kentsel dönüşüm, kentsel alanların planlanması ve dönüştürülmesi Osmanlı'da olduğu gibi bir modernleşme projesi olarak görülmüştür. İlk olarak, modernleşmenin bir imgesi olarak düşük yoğunluklu bahçeli evlerden oluşan kentsel bir doku yaratılarak uygulanmıştır. Fakat tüm kenti bir bütün olarak planlama ve dönüştürme hedefiyle yola çıkılmasına karşın belediyelerin mali güçlerinin sınırlılığı nedeniyle, çoğunlukla yeni oluşan mahallelerde uygulama olanağı bulunmuştur [8].

Türkiye'de 1950 sonrası çok partili döneme geçişle birlikte ekonomide özel sektöre verilen önem artmış, köylerden kentlere göç hız kazanarak gecekondulaşma sorunu ortaya çıkmıştır. Göçlerle birlikte hızla artan gecekondular, mahalle statüsünü elde ederek kent yönetiminin yasal bir parçası haline gelmiştir [2].

Kent yönetimleri, halkı memnun etmek ve kendi güçlerinin devamlılığını sağlamak için halkın talep ettiği alt yapı iyileştirme taleplerine karşı gelmeyerek bunu partilerinin görev sürekliliğini sağlamak adına amaç olarak görmüş ve bu afları sağlamıştır. Fakat gecekondu kullanıcıları açısından gerçekleşen bu başarı, kentlere gerçekleşen göçün katlanarak artmasına neden olarak bu mahallelerin hızla genişlemesine yol açmıştır.

Bu süreçte kentler plansız gelişmeleri yanında doğal, tarihi, kültürel çevreyi ve afet risklerini göz ardı ederek büyümüşlerdir. 1980'li yıllarda sanayisizleşmenin başlaması ve tüketim kenti haline gelen büyük kentlerin dışa açık ekonomiden ve küreselleşmeden etkilendiği dönem olarak, markalaşma adı altında yeniden yapım hareketlerine başlanmıştır. Kentler, yönetimler tarafından kendi kendilerini sermaye aracı haline getirilmesi amaçlanarak, yeniden yapılanma ile kentsel dönüşüm planlamalarına

başlanmıştır. Yıllar içerisinde birçok siyasal, politik, sosyo-ekonomik olaylar doğrultusunda kontrolsüz ve plansız şekilde gelişen kentin, 1999 depremi ile tüm sorunları yeryüzüne çıkmıştır. Bu depremden sonra yönetimler, yetkili kurumlar ve konu ile ilgili özel sektör kurumları gerekli çalışmalara başlamıştır. 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi kanunu ile beraber, kısa süre içerisinde riskli alanların tespiti ve alanların yeniden değerlendirme süreçleri kamu ve özel sektör ortak çalışmaları ile hızlanmıştır. 6306 sayılı Kanunun ilk maddesi, afet riski altındaki alanların ve bu alanların dışında riskli yapıların bulunduğu arsalarda, sağlıklı ve güvenli alanlar oluşturulmak üzere kentsel dönüşüm müdahale yöntemlerinden bahsetmektedir. Bu kanun kapsamındaki süreç; riskli yapıların tespiti, raporun hazırlanması ve incelenmesi, ardından onaylanması, tapuya bildirim ve maliklere tebliğ aşamalarından meydana gelmektedir. İtiraz olması halinde, yeniden teknik inceleme, riskli yapı yıkımı ve kontrolü, yıkım sonrası anlaşma ve yeni uygulama aşamaları gerçekleşir [9].

Depremden sonra, kentsel dönüşüm, fiziksel yapılanmaya indirgenmeye başlanmıştır. Yapılan toplu konut örnekleri dışında, afet riski altında birçok alanda parsel odaklı yenilemeler yapılmaktadır. Parsel ve bina odaklı dönüşümlerde finans konuları ve arsa sahipleri arasındaki anlaşmazlıklar, ada veya bölge bazlı dönüşümlere göre daha hızlı çözümlendiği için sadece çok az yapımcı firmalar alansal çözümlere yönelebilmiştir. Bu açıdan bakıldığında yönetmelikler ve planlar düzenlenmesine rağmen, yönetimler kentsel dönüşüme, gerektiği kadar finansal kaynak ayırmadığı ve detaylı hukuki düzenlemeler atlandığı için gerçek anlamda bir kentsel dönüşüm sağlanamamakta, sadece yeniden yapılanma adı altında tek yapı veya tek parsel odaklı çalışmalar gerçekleşmektedir. Bu nedenlerden dolayı, Türkiye' de uygulanan kentsel dönüşüm Türkiye şartlarına uyarlanmış olan ve daha çok hızlı üretim ve noktasal yapılanma odaklı, "Yapı Stokunu İyileştirme" olarak tanımlamak mümkündür [10].

Bu süreç inşaat sektörünün ülke çapında büyümesine neden olmuştur. Son yıllarda inşaat sektörü, ekonomi yöneticileri tarafından ülke çapında lokomotif sektör olarak görüldüğünden, kira yardımlarıyla kentsel dönüşüm desteklenmekte ve teşvik edilmektedir. Bu teşvikler yüklenici firmaların ve arsa sahiplerinin de isteğiyle hızlı yapılaşma politikalarına neden olarak, kentsel dönüşüm yasasıyla beraber günümüzde konut üretimini geleneksel sistemlerden uzaklaştırmış, endüstriyel sistemlerle üretimi

getirmiştir. Bu şartlarda konut üretim süreci hızlanarak, üretilen konut sayısını da artırmaktadır. Kentsel dönüşüm bölgelerinde konut stoğu hem yeni bir yaşam hem de kente yeni bir görünüm katmaktadır. Seçilen cephe sistemi, uygulama biçimi, kentin estetik değerini de bir şekilde etkilemekte ve çevresiyle etkileşim içerisinde olmasına neden olmaktadır. Bu yüzden seçilen sistemlerin birçok ölçüt altında değerlendirilmesi gerekmektedir. Konuta uygunluk açısından işlev, üretici ve mülk sahiplerinin beklentileri ışığında cephe sistemi seçimi neredeyse hem yapımcı firmaların hem de konut kullanıcılarının kentsel dönüşüm de yenilenecek olan yapının ilk sıralarda düşündüğü ve gündeme getirdiği konudur. Cephe sistemi seçimi sadece uygulama, çevresel faktörler, sürdürülebilirlik bağlamında değil, konut kullanıcısının da beklentilerini belirlemesi ve konut üreticisinin de seçim ölçütlerini değerlendirebilmesi ve karar verebilmesi adına önemlidir. Farklı cephe tasarımları ve malzeme seçimleri yapıların, kent içerisinde kente yeni bir görünüm ve ruh kattığı, insanların dikkatini çekip, yeni bir estetik değer katmasından dolayı, kentsel dönüşüm kapsamında yeniden yapılanma da önemli bir ölçüttür. GRC esaslı cephe sisteminin, cephe sistemleri arasında, kentsel yenileme yöntemi ile yapılan binalarda daha fazla tercih edilmesinin en önemli nedenlerinden biri; sistemin uygulama biçiminden dolayı sağlanan alan kazanımıdır. Alan kazanımı, kentsel yenileme yöntemi ile yapılacak olan konutların kullanıcılarının, yeni konutlarında en çok bulunması istedikleri özelliklerden biri olarak ön plana çıkmakta, konut kullanıcılarının istekleri doğrultusunda, tasarımcı ve yapımcı firmaların da GRC esaslı cephe sistemine yönelmesine neden olmaktadır.

1.1 Literatür Özeti

Tez konusu ile ilgili olarak seçilen konuda farklı kavramların bir arada toplanmasından dolayı farklı konular ile ilgili birçok araştırma yapılmış ve birçok kaynaktan faydalanılmıştır.

Kentsel dönüşüm kavramı ile ilgili yapılan çalışmalarda ilk olarak yabancı kaynaklardan faydalınalarak kentsel dönüşüm kavramının çıkışı ve gelişimi konu edinmiştir.

Roberts ve Sykes [11], çalışmaları şehirsel yeniden oluşumun evrimini, tarihsel süreci dönemlere ayırarak Dünya' da ki kentsel dönüşüm uygulamalarını sınıflandırmış, uygulamaların neden- sonuç ilişkilerini ve etkilerini anlatmaktadır.

İlhan Tekeli' nin, [12], Kent, Kentli Hakları, Kentleşme ve Kentsel Dönüşüm adlı kitabı Türkiye 'de kentleşme süreçlerini ve kentsel dönüşüm ile ilgili yapılan çalışmalardan bahsetmektedir.

Ruşen Keleş' in, [13], Kentleşme Politikası, Kentsel Dönüşümün Tüzel Alt Yapısı kitaplarında kentsel dönüşüm politikaları ele alınmaktadır.

6306 sayılı Kentsel dönüşüm yasası ve uygulamaları araştırılarak, Türkiye 'de güncel kentsel dönüşüm yöntemleri hakkında bilgiler edinilmiştir.

Murat Gül' ün, [14], Modern İstanbul'un Doğuşu kitabında, İstanbul' un kentsel planlamasında ki gelişmeler geç Osmanlı dönemi'nden 1960' lı yıllara kadar olan süreç, siyasi ortam, çıkartılan yasa ve yönetmelikler ile detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

İstanbul: Müstesna Şehrin İstisna Hali adlı kitapta [15], Türkiye' de yeniden yapılanması ile ilgili çalışmalar, TOKİ' nin kentsel dönüşüm uygulamalarında ki yerini ve orta sınıfa ait konut sahibi olabilme ile ilgili makaleler yer almaktadır.

Bu kaynaklar dışında, yurtdışı ve yurt içinde yayınlanmış olan birçok kitap, bildiri, makale, doktora ve yüksek lisans tezleri incelenmiş olup aynı zamanda bir çok sempozyum yayınından faydalanılmıştır.

Kentsel dönüşüm ve konut ile ilgili araştırmalar sonrasında, cephe, cephe sistemleri ve GRC esaslı cephe ile ilgili literatür araştırmaları da yapılmıştır.

Schittich [16], In Detail: Building Skins: Concepts, Layers, Materials kitabında, cephe kavramını, cephe malzemelerini ve cephelerin sağlaması gereken fonksiyonları anlatmaktadır.

Durmisevic [17], Transformable Building Structures, Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design and construction, Doktora tezinden ve Ekim [18], tez çalışmasından cepheden beklentiler ve cephe tasarım ilkeleri incelenmiştir.

Tanaçan ve Toydemir [19], Yapı elemanı tasarımında malzeme kitabında, yapı elemanları tasarımında yapı elemanını etkileyen etmenler, yapı elemanı tasarlarken karşılaşılan sorunlar, duvar, cephe oluşumuyla ilgili sistematik bilgiler yer almaktadır.

1.2 Tezin Amacı

Kentsel dönüşümde belirli bir zaman sınırı olması, cephe seçiminde detayların düşünülmeden, hızlı bir şekilde karar verilmesine ve uzun vadede hataları da beraberinde getirmesine neden olmaktadır. Hızlı yapımı gerektiren kentsel dönüşüm süreci, her ne kadar endüstrileşmiş ürünlerin kullanımını gerektirse ve bu sistemler uygulansa da, işçilik, uygulama, maliyet ölçütleri doğru değerlendirilmediğinde, bu durum beklentileri uzun vadede karşılayamayabilir. Bu bağlamda kentsel dönüşüm bölgelerinde ki, konutların yeniden yıkılıp yapılma sürecinde risk ve yönetmelikler gereği hızlı üretim zorunluluğuna bağlı olarak cephe seçimi ve ölçütlerin doğru değerlendirilmesi, GRC esaslı prekast sistemlerin olumlu ve olumsuz özelliklerinin ortaya konulması, örnekler üzerinden yapılan anketler ile bu özelliklerin, sürece dahil olan tüm aktörler için detaylı irdelenmesi hedeflenmektedir.

1.3 Hipotez

- Hipotez 1;

GRC esaslı cephe sistemi uygulanmış olan ve kentsel yenileme ile oluşturulan konutların kullanıcılarına yapılan anketlerde elde edilen veriler ile GRC esaslı cephe sisteminin olumlu, olumsuz yönleri ortaya konarak, kullanıcı memnuniyeti hakkında bilgi edinilmesi ve GRC esaslı prekast cephe sistemi üreticilerine doğru verilerin aktarılmasıyla, AR-GE çalışmalarına destek olabileceği hedeflenmektedir.

- Hipotez 2;

Sağladığı alan kazanımından dolayı, konut kullanıcıları tarafından talep edilen GRC esaslı prekast cephe sistemini uygulayan yapımcı firmalara yapılan anketlerde; sistemin sağladığı performans özelliklerinin beklentilerini karşılayıp karşılamadığı, uygulama sırasında yaşadıkları olumlu, olumsuz yönleri hakkında sorular yöneltilmektedir. Anketler ile GRC esaslı cephe sisteminin uygulama süreçleri hakkında veri toplanarak, malzemenin uygulama konusunda eksiklerinin giderilmesi ve geliştirilmesi adına üretici firmalara aktarılan bilgilerle ürüne katkı sağlanacağı hedeflenmektedir.

- Hipotez 3;

GRC esaslı prekast cephe sisteminin, tasarımda sağladığı esneklik ve estetik konfor ile beraber bilgisayarlı teknolojilerin tasarım ve üretime dahil olması gibi özelliklerinin olumlu- olumsuz yönlerinin tasarımcı gruplara yapılan anketler dahilinde ortaya çıkarılarak sektörde bilinirliğinin belirlenmesi, anketlerde elde edilen verilerin üretici ve yapımcı firmalar ile paylaşılması ile GRC esaslı cephe sisteminin, eksik olan yönlerinin iyileştirilmesi, ürünün gelişmesine fayda sağlanacağı varsayılmaktadır.

- Hipotez 4;

GRC esaslı prekast cephe sisteminin üreticilerine yapılan anketlerde elde edilen verilerle, GRC esaslı prekast cephe sisteminin sektörde tercih edilme durumunu ve sektördeki yerinin belirlenerek, üretim yapan firmaların standartlarının düzenlenmesi hedeflenmektedir. Süreçte bulunan tüm katılımcılara yapılan anketlerin verileri toplanarak üretici firmalarla paylaşımı ve üretici-yapımcı-tasarımcı-kullanıcı sürekli iletişim içerisinde olması sağlanarak, ürünün kullanımının sürekliliğinin sağlanacağı varsayılmaktadır.

GRC esaslı prekast sistemlerinin olumlu ve olumsuz yönleriyle ilgili farkındalık yaratmak istenmektedir. GRC esaslı prekast cephe sisteminin tanıtılarak bilinç kazandırılması, üreticilere, tasarımcılara, yapımcılara ve kullanıcılara yapılan anketler ile veri toplanması amaçlanmaktadır. Süreç içerisinde bulunan tüm aktörlere bir değerlendirme niteliğinde hazırlanan çalışmanın, gelecek dönemde yapılacak olan yapılar için uygulama rehberi oluşturacağı düşünülmektedir. Kentsel Yenileme yöntemiyle oluşturulan konut yapılarında uygulanan GRC esaslı prekast cephe sisteminin ele alınması, kentsel dönüşüm sürecinde uygulanmış olan sistemin değerlendirilmesi için, üreticilere, yapımcılara, tasarımcılara, kullanıcılara anketler yapılması, anketlerin sonuçlarının değerlendirilmesi, sistemin olumlu olumsuz yönlerinin irdelenmesi ile elde edilen verilerin, GRC prekast üreticileri ile paylaşımı ve AR-GE çalışmalarına veri oluşturması ile; bu yapı ürününün gelişmesine katkı sağlanacağı varsayılmaktadır.

BÖLÜM 2

CEPHE KAVRAMI, GELİŞİMİ ve CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI

2.1 Cephe Kavramı ve Gelişimi

Mimari yapılaşma süreci, tarihsel süreç içinde insan gelişimine paralel bir gelişim göstermiş, günün teknolojik getirileri kullanılarak, her dönem kendi içinde yeni bir uygulama tekniği, yeni bir malzeme, yeni bir sistem arayışı içine girmiştir [20].

Dış duvarlar bir binanın iç ortamı ile dış ortamını düşey doğrultuda ayıran yapı elemanlarıdır. Bu haliyle, dıi duvarlar, iç ortamın istenilen koşullarda kalmasını sağlamakta ve önemli görevler üstlenmektedirler.

Schittich [16], iç ve dış ortamlar arasında ayırıcı ve bağlayıcı eleman olan cephelerin fonksiyonlarını

- Aydınlatma,
- Havalandırma,
- Nemden koruma,
- Sıcağa / soğuğa karşı yalıtım,
- Rüzgardan koruma,
- Güneşten koruma,
- Kamaşmadan koruma,
- Görsel koruma,

- Görsel ilişki / saydamlık,
- Güvenlik,
- Mekanik hasarın önlenmesi,
- Gürültüden koruma,
- Yangından koruma,
- Enerji kazanımı, olarak sıralamıştır.

Cephe oluşturmanın ana amacı bina içi ortamı dış ortamdan yapının kullanım amacına uygun biçimde ayırmaktır.

İşlevsel açıdan bakıldığında, cepheyi

- Su,
- Rüzgâr,
- Güneş,
- Işık,
- Sıcaklık ve Soğukluk

gibi dış etkenlere karşı bina içi ortamı koruyan, taşıyıcı olmayan bina dış kabuğu olarak tanımlamak mümkündür.

Şenyiğit 'in tanımına göre cephe, " Kent mekânının çeperidir ve bu anlamda cepheler kentsel mekânları sınırlandıran öğelerdir". Sosyal bakış açısından ise cepheler, "kent yaşamının fiziksel ve toplumsal çerçevesinin boyutlandığı" mekân parçasıdır [21].

Genel bir cephe tanımı yapılırsa, iç mekan ve dış mekan arasında ayırıcı görevi gören, içinde barınanlar için koruyucu görevi üstlenmiş olan, yapının dış mekan ile ilişki kuran, iletişim halinde olan bir yapı elemanı şeklinde tanımlanabilir [22].

Cephe kaplama malzemeleri yapı inşaatının başlangıcından itibaren, yapıyı ve kullanıcıları; yapının taşıyıcı sistemine ilave olarak dış etkenlerden korumuştur. İlk zamanlar yapı kabuğunun biçiminde ve malzemesinde geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Sonrasında ortaya çıkan sosyo – ekonomik ve kültürel değişimler, teknolojik gelişmeler, malzemelerin nitelik ve nicelik açısından değişmelerine neden

olmuştur. Bu da yapıları estetik, ekonomiklik ve enerji geri kazanımı ve üretimi bakımından yepyeni boyutlara taşımıştır. Cephe sınıfına günümüzde birçok malzeme, yardımcı malzeme ve yöntem sığdırılabilir [23].

Binaların giydirilmesi inşaat sektörü için önemli bir uygulama alanıdır. Mimaride cepheler, tasarlanan binadan bilgi alınmasına yardımcı olan en önemli elemanlardan birisidir. Bundan dolayı, cephelerin çok anlamlı ve dinamik bir yapısı olduğu söylenebilmektedir. "Bir mimari yapıda anlamı, işaretler bütününü oluşturur, yapının göstergesi olan cepheler de taşıdığı işaretler yoluyla çevreyle iletişim kurar. Bu nedenle cephe, biçimsel bir kompozisyondan öte kent kullanıcıları tarafından anlamlandırılan bir olgudur ve taşıdıkları anlamlar itibariyle bir kentin dilini oluşturmaktadır"[22]. Bunların yanında, cephenin estetik, ekonomik ve güvenlik amaçlarına da uygun olması gerekmektedir. Kortan, "binalar içinde yaşanmak içindir, bu esastır; fakat aynı zamanda mimarlık görsel ve plastik bir sanat olup dıştan bakılmak, algılanmak; hayata, sanata ve mutluluğa katkıda bulunmak içindir de…" [24] şeklinde bir tanımlama ile sadece cephe oluşturmanın işlevsel, mekanik bir şey olmadığını insanlık için farklı bir oluşum olduğundan da bahsetmektedir.

Bina dış yüzeyleri kent dokusunu oluşturma da ve bireylerin algılarını etkilemede önemli rol oynamaktadır. Cepheler, kentin bütünlüğünü ve siluetini sağlama, kentin; ekonomik, siyasi, sosyal ve mimari değerini belirleme gibi etkilerde de bulunabilir [25].

Bu tanımlamalardan sonra genel olarak cephe ile ilgili beklentiler ve dikkat edilmesi gereken konular, Durmisevic [17], ölçüt tablosu baz alınarak oluşturulan [18], örnek cephe tasarım ölçütleri tablosunda ortaya konulmaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Cephenin karşılaması gereken beklentiler [18]

TASARIMA BAKIŞ	ÖLÇÜTLER	Cephenin Karşılaması Gereken Beklentiler
Kullanıcı Konforu	Termal Konfor	Isıtma
		Soğutma
	İç Mekan Hava	Havalandırma
	İç Mekan Işık Kalitesi	Gölgelendirme
		Kamaşma
	Görsel Konfor	Dış Ortam İle İletişimin Sağlanabilmesi
	Mahremiyet	Kişinin Mahremiyet Düzeyini Ayarlayabilmesi
	Akustik	Ses Yaltımının Sağlanması
Mimarı Kalite	Kimlik	Proje Alanına ve Kullanıcı Taleplerine Göre Değişen Ölçütler ile Ele Alınmalıdır
	Ölçek	
	Uyum	
	Lokasyona Bağlı Tasrım	
Sürdürebilirlik ve Enerji	Cephenin Enerji Performansı	Enerji Kullanımını Azaltılması
		Enerji Üretebilme
		Enerji Kaybını En Aza İndirgeme
	Doğa Dostu Malzemelerden Oluşması	Geri Dönüşebilir Malzeme Kullanımı
		Ayrışabilir Malzeme Kullanımı
		Malzeme İsrafının Engellenmesi
		Çevreye En Az Etki Bırakan Malzemelerin Seçimi
		Bileşenlerin Tekrar Kullanımı
Çok Fonksiyonluluk	Strüktürel ve Donanımsal Kapasite	Sistemin Geliştirebilir Olması
		Kolay Müdahele Edilebilirlik
		Birleşim Kolaylığı
		Sisteme Ekleme/Çıkarmalara İzin Vermesi
Dönüştürebilirlik	Dönüşüm Kolaylığı	İklimsel Koşullara Adapte Edilebilme
		Bir Kullanımdan Diğerine Geçiş İmkanı
		Bileşen Standardizasyonu
		Bileşen Sayısınını Optimize Edilmesi
		Sistemin Konfigürasyonu İzin Vermesi
		Tasarıma Modülerliğin Dahil Edilmesi
		Sistemin Söküme İzin Vermesi
Üretim Kalitesi	Alana Taşıma ve Depolama Kolaylığı	Taşınabilir Boyutlarda Ve Ağırlıklarda Bileşen Üretimi
	Bilgisayarlı Teknolojilerin Tasarıma Dahil Edilmesi	2 Boyutlu ve 3 Boyutlu Sistemler ile Similasyon Yapılması
		Üretim Hata Payının Sıfıra İndirgenmesi
		Kitlesel Bireyselleşme Olanağı
İnşaa Edilebilirlik	Birleşim Kolaylığı	Hızlı ve Kolay Birleşimin Sağlanması
	Alana Taşıma ve Depolama Kolaylığı	Taşınabilir Boyutlarda Ve Ağırlıklarda Bileşen Üretimi

Bina cephe tasarımı yeni inşa yöntemlerinin gelişmesi, enerji tasarrufu çabaları, iç mekândaki koşulların denetimi ve yeni malzemelerin geliştirilmesiyle daha karmaşık bir hal almıştır. Gelişen teknolojilerin inşaat sektöründe geleneksel üretim biçimlerini zorladığı görülmektedir. Üretim süreçleri, teknik çizim ve çizimlerin yorumlanmasına dayanmaktadır. İnsan yorumu sistemin temelini oluşturmaktadır. Diğer taraftan, bilgisayar destekli tasarım yoluyla sunulan yeni tasarım imkânları, sınırların ötesinde tasarım araçlarını sunmaktadır.

Yapı üretiminin gelişimini incelediğimizde, yapı üretiminin bir üst üretim sistemi ile ayrıca kültürel, ekonomik, sosyal, teknolojik gelişmelerle ile sıkı ilişkiler içinde olduğu görülmektedir. Yapım sistemleri genel olarak ;

- Geleneksel Yapım Sistemleri
- Endüstrileşmiş Yapım Sistemleri

  İkiye ayrılmaktadır.

- Geleneksel Yapım

  Geleneksel yapım sisteminde, bina yapım sürecinin şantiyede geçmesinden dolayı malzeme kayıpları ve insan gücüne duyulan gereksinim büyük ölçüde artmaktadır. Yerinde üretilen bir yapı elemanının gerekli kalitede olup olmadığının ölçülmesi son derece güçtür. Kalifiye işçi sayısının az olması, geleneksel yapımda niteliksiz işçilerin yer alması, proje düzeyinde ve uygulamada tekrarlanan hatalara neden olmaktadır. Yapı işçisi yetiştiriciliğinin pek yaygın olmamasından dolayı, çırak olarak çalışan kişiler birkaç uygulama sonrası usta olarak görev almakta, işçilikte uzmanlaşma söz konusu olamamaktadır. Geleneksel sistemlerde üretim iklim koşullarından etkilenmekte, imalat süresi uzamakta, maliyet artmaktadır. Geleneksel yöntemlerin uygulandığı gerçekleştirme aşamasında şantiyede üretim iki eş bina parçasını, performans özellikleri açısından ayrım gösterir; dolayısıyla ürünlerin nitelikleri, yerine getirecekleri işlevler açısından yetersiz kalmaktadır [26].

- Endüstrileşmiş yapım

  Endüstrileşmiş yapım, üretimin aksamadan, sürekli bir şekilde yürümesi için malzeme ve içgücünün düzenli bir akışla sağlanarak, kenetlenmiş şekilde organize edilmesidir [27]. Endüstri devrimi' nin ekonomiyi insan gücüne dayanan üretime bağlı olmaktan çıkarıp, endüstri ve makineye bağlı üretime bağımlı hale getiren yapım sistemidir. Yapımda endüstrileşme aşağıdaki ilkeleri içermektedir. Bunlar;

1. İş bölümü

Üretim süreçlerinin karmaşık eylem ve işlemlerin parçalara bölünmesidir.

2. Rasyonalizasyon:

İş bölümü sonucu sonucu elde edilen basit işlemlerin sıralanması ve düzenlenmesidir. İşgücünün ve makinelerin boş zamanlarını azaltacak ve üretkenliklerini arttıracak şekilde süreci düzenlemek endüstrileşmenin bir özelliğidir.

3. Sürekli Üretim

Düzenlenmiş işlerin olabildiğince sürekli üretimi sağlamasıdır. Bir iş ekibinin aynı işlem üzerinde seri halde çalışması üretkenliği arttırır.

4. Uzmanlaşma

Seri üretim sırasında, üretim sürecinde tüm aşamalarda uzmanlaşmış teknik personelin istihdamı gereklidir. Üretim sürecindeki aksamalar, süreci uzatabilir.

5. Makineleşme

Tekrar edilen işlemlerin, insan gücü yerine makinelerin kullanılmasıyla makineleşmeye gidilmesidir.

6. Standartlaştırma

Yapı elemanlarının sayısının minimuma indirilmesiyle kalıp, montj işçiliği, zaman kazancı sağlanır.

7. Kaynakların Rasyonel Kullanılması

Standartlaşma sonucu, ürünlerin, kullanılan kaynakların en az israfını sağlayacak biçimde tasarlanmaları gerekmektedir.

8. Ön Üretim

Bir bütünün parçaları olan standartlaştırılmış elemanların önceden üretimi ve bunu takiben yine önceden tespit edilmiş bir plana göre bir araya getirilmelerini öngören üretim sistemidir.

9. Yönetim İşlevleri

Kaynakların israfını en aza indirgeyen ürünleri üretmekte olan üretim süreçlerinde planlama, örgütlenme, yürütme ve denetlemeden oluşan yönetim işlevlerinin yerine getirilmesidir [27].

Yapının endüstrileşmesi yeni bir durumu ortaya koymaktadır: Binanın tasarımı, üretimin aşamalarıyla ve üretimin parçalarıyla tamamlayıcı olmalıdır. İnsan gücü, yatırım ve anaparayla yer değiştirmekte, mekanikleşmenin seviyesi arttıkça, üretim tekniği daha etkili, anapara yatırımı da daha fazla olmaktadır [28].

Endüstrileşmiş yapımda gerek yapı türü gerekse yapım ile ilgili bütün işlemler, endüstriyel üretim ilkeleri ışığında belirlenir. Endüstrileşme mutlaka tamamen yeni bir yapım ve yapı sistemi belirlemez, aslında endüstrileşme geleneksel yöntemlerin sınanması ve maliyeti düşürmek, yapım hızını arttırmaya yönelik her türlü çaba ile başlar' şeklinde endüstrileşmiş yapımı ifade eder [29].

Endüstrileşmiş yapım sistemine yönelim gösterildiğinde;

- Fiziksel
- Teknik
- Ekonomik
- Ticari ve
- Yasal bazı sorunlarla karşılaşılmaktadır.

Endüstrileşmiş yapım sisteminde amaçlar;

- Üretimin geniş ölçekte ve devamlı hale gelmesi,
- İklim koşullarından etkilenmeden üretime devam etmesi,
- Aynı zaman diliminde birden fazla işin bir arada yürütülmesi,
- Şantiyede sadece montaj yapılmasından dolayı zamandan tasarruf,
- İşlerin tekrar nedeniyle işçilikte uzmanlaşma,
- Denetimin kolay olması, nitelikli iş-işçilik,

- İşgücündeki azalma,
- İşgücü ve malzeme yitiklerinin azalması,
- Ekonomiye sağlayacağı yarar şeklinde sıralanmaktadır [22].

2.2 Cephe Sınıflandırmaları

Cephe sistemi tasarım kullanım, taşıyıcı sistem ve bina sistemleri ile doğrudan ilişkisi olan ve yalnızca parçası olduğu yapıya ait bileşenleri etkilemekle kalmayıp, bina iç ve dış çevresini de etkileyen önemli bir yapı elemanıdır [30]. Cephe sistemi iç kaplama, çekirdek (duvar gövdesi) ve dış kaplama olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır [19].

Kaplama sistemlerini;

- Sıva ve benzeri tabakalar ile kaplama,
- Ara elemanlar – bileşen ile yapılan kaplamalar,
- Duvardan bağımsız kaplamalar olarak gruplandırmak mümkündür [31].

Geçmişten günümüze cephe oluşturmak için birçok farklı eleman ve malzeme kullanılmıştır. Dış cephe kaplama malzemeleri amacına ve oluşturuldukları malzemelere göre farklı boyut ve formlarda üretilebilirler. Boyut ve formlara göre de farklı yöntemlerle kaplama olarak uygulanırlar. Bu bölümde malzemelerine göre, uygulama tekniklerine göre ve Herzog [32] konstrüktif ilkelere göre cephe sistemlerinin sınıflandırılması anlatılmaktadır.

2.2.1 Malzemelerine göre Cephelerin Sınıflandırılması

Türkiye'deki bina cephelerinde en çok kullanılan cephe kaplama malzemeleri ve sistemleri ile ilgili olarak yapılan literatür araştırmaları firma katalogları ve firma internet siteleri incelenerek çalışma sonucu genel olarak yedi grupta toplanmaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Malzemelerine göre cephe kaplama sistemi

Metal esaslı cephe kaplama malzemeleri, demir sac ve emaye sac, alüminyum, bakır, çinko, kurşun gibi yapı metalleriyle bronz, paslanmaz çelik ve pirinç gibi alaşımlardan döküm yoluyla elde edilmektedir [19].

- Ahşap esaslı cephe kaplama malzemeleri, doğal ve işlenmiş ahşap malzemelerden üretilmektedir.
- Kil esaslı cephe kaplama malzemeleri, değişik niteliklerdeki kil hamurunun presleme, ekstrüzyon ve sinterleme yöntemleriyle şekillendirilmesi ile üretilmektedir [19].
- Doğal taş esaslı cephe kaplama malzemeleri, her türlü dış etmene dayanıklılığı deneylerle test edilmiş doğal taşlardan, duvara bakan yüzleri harca iyi yapışması için pürüzlü, dış yüzeyleri cilalanmış olarak, levhalar halinde üretilmektedir [19].

- Çimento esaslı malzemeler, çeşitli katkı maddeleri kullanılarak oluşturulmaktadır. Cam elyaf takviyeli paneller ve çimento esaslı yongalar bu şekilde üretilen malzemelerdir.
- Plastik esaslı cephe kaplama malzemeleri, plastik malzemelerin çok fazla türü olması ve bunlardan cephe kaplaması olarak kullanılabilenlerin sınırlı sayıda olması nedeniyle, genellikle kompozit olarak üretilmektedir. Özellikle atmosfer koşullarına, güneş ışınlarına dayanıklılık, eskime gibi etkiler nedeniyle ancak bazı plastik malzemeler doğrudan cephe kaplama malzemesi olarak kullanılabilmektedir [19].
- Cam giydirme cepheler, strüktürel bir sistem ile bina taşıyıcı sistemine montajı yapılarak uygulanır.

Çimento esaslı malzemeler başlığı altında yer alan GRC esaslı prekast cephe sistemleri 3. Bölümde detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

2.2.2 Uygulama Tekniklerine göre Cephelerin Sınıflandırılması

- **Taşıyıcı Sistem Bileşenlerine Tespit Edilen Metal/Ahşap Alt Konstrüksiyona Tespit**

a. Vida ile Tespit

- Gizli Vidalama
- Görünür Vidalama
- Gömme Vidalama

b. Asarak Tespit

- Alt Konstrüksiyona Tespit Edilen Askı Profillerine Asma
- Alt Konstrüksiyona ve Kaplama Malzemesine Tespit Edilen Özel Bağlantı Parçaları ile Asma

c. Yapıştırarak Tespit

d. Ankrajlı Tespit

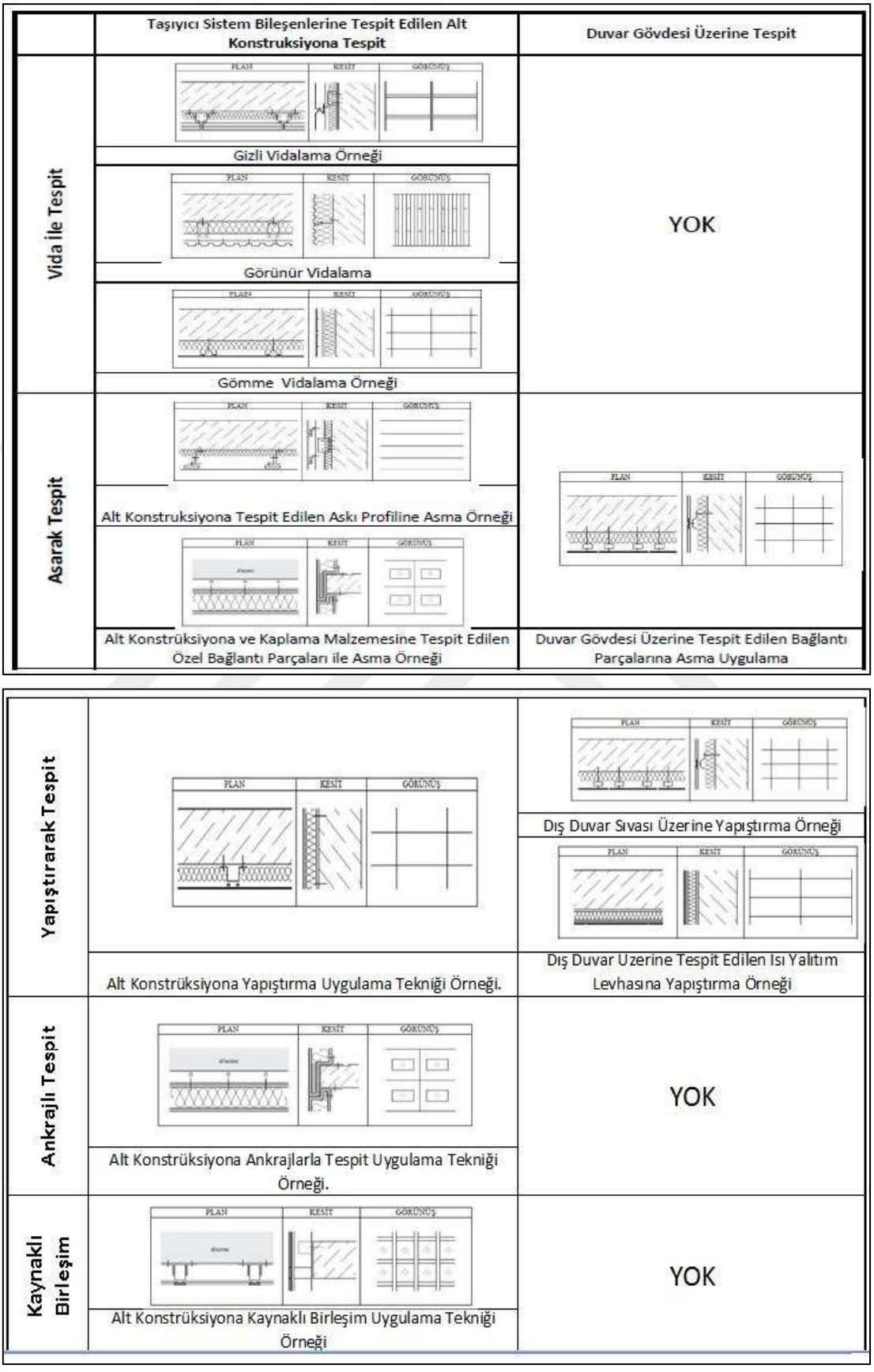
e. Kaynaklı Birleşim

- **Duvar Gövdesi (Yerinde Dökme/Yığma/Çerçeve) Üzerine Tespit**

a. Yapıştırarak Tespit

- Dış Duvar Sıvası Üzerine Yapıştırma
- Dış Duvar Sıvası Üzerine Tespit Edilen Isı Yalıtım Levhaları Üzerine Yapıştırma

b. Asarak Tespit (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Uygulama tekniklerine göre cephelerin sınıflandırılması

2.2.3 Konstrüktif İlkelere göre Cephelerin Sınıflandırılması

Herzog [32] konstrüktif kriterlere göre cephe sistemlerinin sınıflandırılması şu şekilde yapmaktadır (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2 Konstruktif ilkelere göre cephelerin sınıflandırılması [32]

KONSTRUKTİF İLKELERE GÖRE CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI	
Taşıyıcı sistem parçası olarak cepheler	Taşıyıcı olmayan cepheler
	Taşıyıcı cepheler
Katmanlaşma yapısına göre sınıflandırma	Tek katmanlı cepheler
	Birden fazla katmanlı cepheler
Kabuk yapısına göre sınıflandırma	Tek kabuklu cepheler
	Birden fazla kabuklu cepheler
Cephenin havalandırılma özelliğine göre sınıflandırma	Havalandırmasız cepheler
	Havalandırmalı cepheler
Ön üretim düzeyine göre sınıflandırma	Ön üretim düzeyi düşük cepheler
	Ön üretim düzeyi yüksek cepheler

- Taşıyıcı Sistem Parçası olarak Cepheler

Yığma olarak inşa edilmiş yapıların, dış duvarları aynı zamanda o yapının taşıyıcı sistemidir. Bu şekilde inşa edilmiş olan yapılarda dış duvarlar hem hareketli hem de ölü yüklere karşı mukavemet gösterecek şekilde tasarlanmaktadırlar. Yığma sistemlerde duvarlar, taş, tuğla, beton ve ahşap gibi malzemelerden inşa edilmektedir. Bu cephelerde pencere, kapı gibi boşlukların yeri ve büyüklüğü binanın rijitliğini etkilediğinden belli ilkelere göre belirlenmektedir.

İskelet sistem ile oluşturulan yapılarda dış duvarlar sistemin yüklere karşı dayanımına bir fayda sağlamazlar. Kolon, kiriş ve döşemeler yükleri temele iletmekle görevli, dış duvarlar ise iç mekan ve dış mekanı ayırma işlevini karşılamaktadırlar.

- Katmanlaşma Yapısına göre sınıflandırma

a. Tek katmanlı cepheler

Daha çok tarihi yapılarda kullanılmış olan bu tip cepheler tek katmandan oluşmaktadır Sadece bu katman ile ısı, hava, su, ses ve nem kontrolü rastlantısal olarak gerçekleşir. [33]. Örnek olarak doğal taş duvarlar ile oluşturulan duvarlar bu grupta yer almaktadır.

b. Çok katmanlı cepheler

Farklı işlevleri karşılamak üzere birçok katmanın bir araya getirilmesinde oluşur.
Bu katmanlar cephe sistemindeki görevlerine göre 3 başlıkta incelenmektedir [33].

- Taşıyıcı/Strüktürel Katmanlar: Cephenin mekanik fonksiyonlarını yüklenen taşıyıcı katmanlar, cephe sistemini ayakta tutak katmanlardır. Bu katmanlar masif veya iskelet yapıda olabilmektedir [34].
- Çevresel Kontrol Katmanları: Bu katmanlar cephenin çevresel performans özelliklerini belirleyen katmanlardır. Su/nem, ısı, buhar ve ses kontrol katmanları, bir cephe sisteminin ihtiyaç duyduğu temel çevresel kontrol katmanlarını oluşturmaktadır [33].
- Kaplama Katmanları: Kaplama katmanları cephenin dokusunu ve görsel niteliğini belirlemektedir. Son katmanı oluşturan iç ve dış kaplama uygulamaları, taşıyıcı gövde sisteminin türüne ve varsa kendinden önceki çevresel kontrol katmanına bağlı olarak değişmektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Katmanlı cephe uygulaması

- Kabuk yapısına göre sınıflandırma

Cephe sistemi içerisinde, tek veya birden çok katmandan meydana gelebilen kabuk elemanı, konstrüktif olarak kendisini taşıyabilen özelliktedir [32].

Arons'a göre; “İçerideki veya dışarıdaki havanın hareketini sağlayan farklı düzlemlerdeki iki elemandan oluşan bir cephedir. Bazen “ikiz kabuk” olarak da adlandırılırlar.” [35].

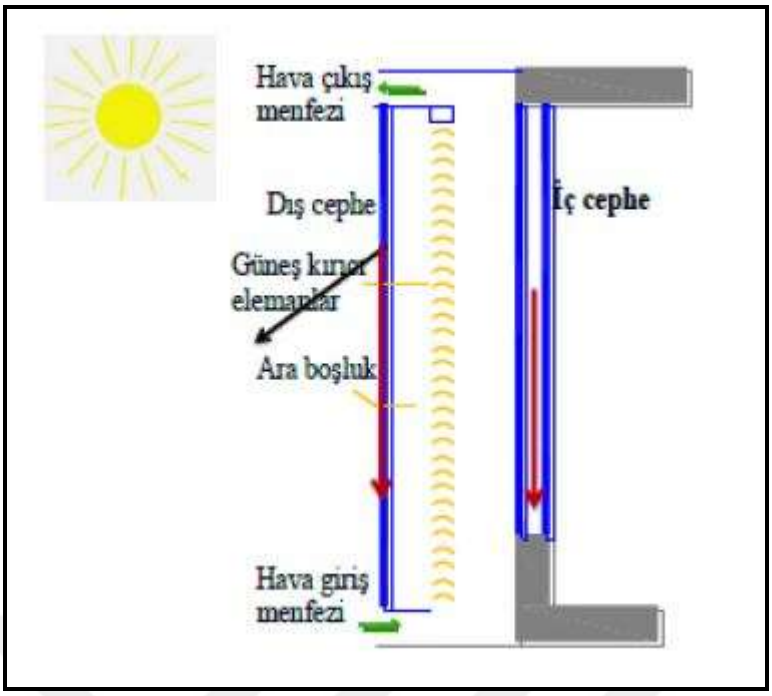
Çift kabuk cephelerde, tampon bölge olarak tanımlanan kabuklar arasındaki boşluk, kabukların bakımının sağlanabilmesi için minimum 60 cm olmalıdır. Tek veya çok katmanlı iki kabuk arasındaki tampon bölge genişliğinin 20 cm ile 60 cm arasında olduğu cephe sistemleri için, “hava akış penceresi (airflow window)” terimi kullanılmaktadır [36].



Şekil 2.4 İstanbul, Sapphire Binası, çift katmanlı cephe [37]

- Cephenin havalandırılma özelliğine göre sınıflandırma

Çift cidarlı kabuk cepheler, ana, iç cephenin (birincil cephenin) önüne, ikincil bir soğuk, dış kabuk yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Böylece birincil cephe ile ikincil cephe arasında bir ara boşluk (havalandırma boşluğu) meydana gelmektedir [37], (Şekil 2.4, Şekil 2.5).

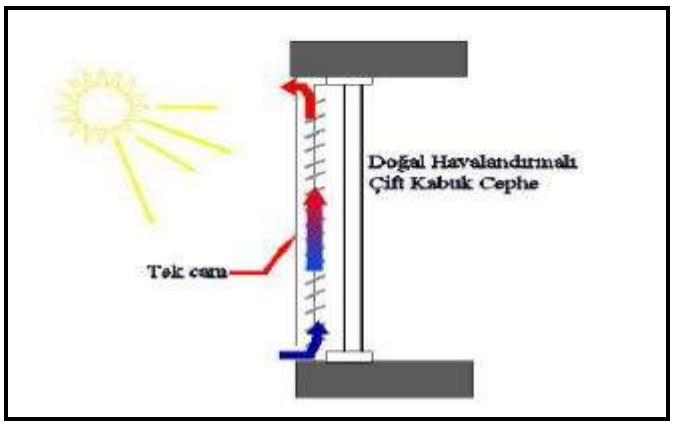


Şekil 2.5 Çift cidarlı kabuk [37]

a) Doğal havalandırmalı cepheler

Doğal havalandırmalı cephelerde iç mekan havalandırması, kabuklar arasında kalan hava boşluğuna açılan pencereler sayesinde sağlanmaktadır. Boşluk içine alınan hava rüzgar basıncı ve /veya baca etkisiyle dışarı atılmaktadır [38].

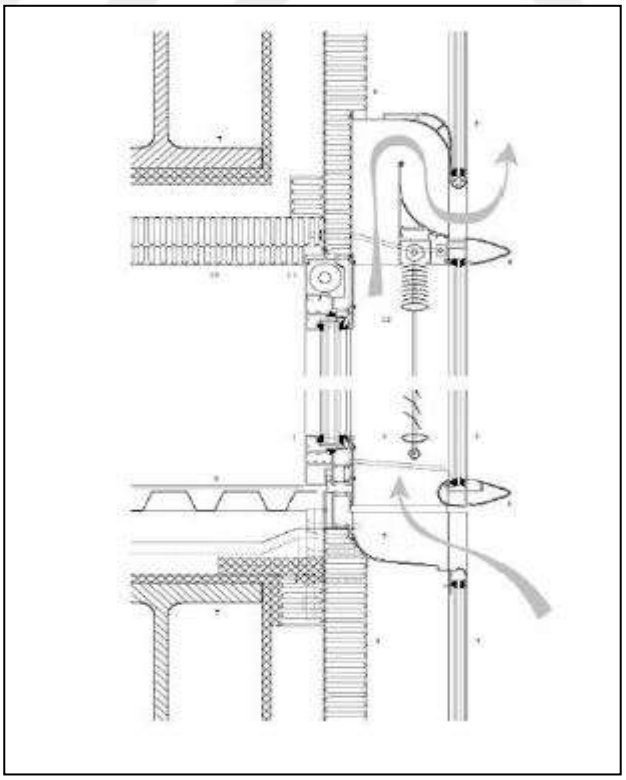
Rüzgar basıncı ile havalandırmada taze hava, çift cidar arasında ki havalandırma boşluğunda oluşan hava akımının hızına etki etmektedir. Cephe yüzüne etki eden rüzgarın etkisi ile iç ve dış hava hareketlerine sebep olan basınç farklılıklarının olmaması için sistemin doğru bir şekilde kurgulanması gerekmektedir [37], (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Doğal havalandırmalı cephe [37]

b) Mekanik havalandırmalı cepheler

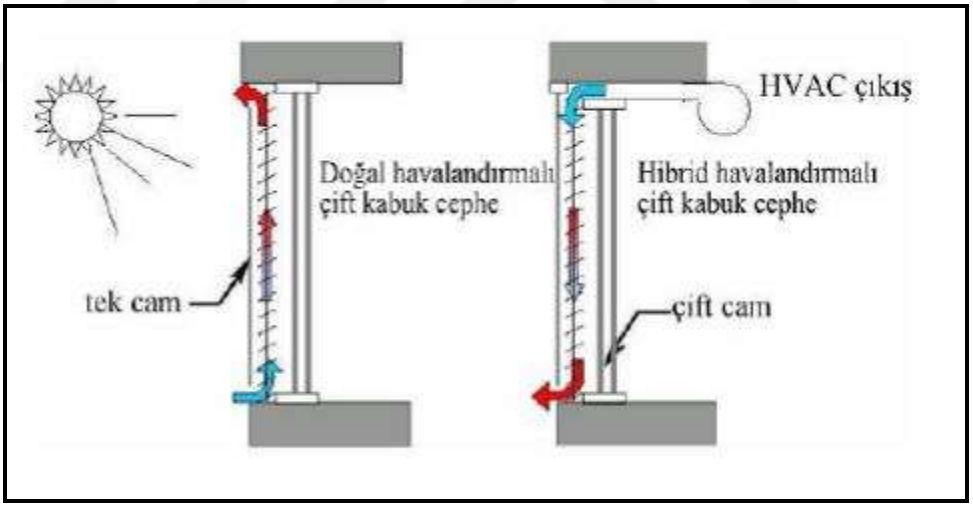
- İkincil cephede kullanılan mekanik havalandırma sistemlerinin konumu genel olarak döşeme altında ve/veya üstünde yer almaktadır.
- Mekanik havalandırmanın çift cidarlı cephe sistemlerinde kullanımı genellikle doğal havalandırma sistemlerine yardımcı bir sistem olarak düşünülmektedir. Aşırı sıcak ve soğuk havalarda destek durumunda kullanılarak iç mekanda kullanıcı konforu sağlanmaktadır.
- Temiz havanın iç mekana doğru ve en verimli şekilde dağıtılması amaçlı kullanılmaktadır.
- Gerektiğinde güneş kontrol elemanlarının kullanımı ile havalandırma boşluğunda oluşan havanın aşırı ısınması önlenebilmektedir.
- Genellikle soğuk iklim bölgelerinde kullanımına ihtiyaç duyulan sistemde, güneş enerjisinin korunarak kullanılmasına imkan tanımaktadır [37], (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Mekanik sistem Commerzbank binası

c) Doğal ve mekanik havalandırmalı cepheler

- Doğal ve mekanik havalandırma yöntemleri birlikte kullanılmaktadır.
- Sistemin işleyişi doğal havalandırmalı cephelerin işleyişi gibidir.
- Mekanik havalandırma aşırı sıcak ve soğuk havalarda destek durumunda kullanılarak iç mekan kullanıcı konforunu sağlamaktadır.
- Genellikle sıcak iklim bölgelerinde kullanımına ihtiyaç duyulan sistem ile iç mekanda soğutma sistemleri istenildiği zaman kullanılabilmektedir.
- Sistemde baca etkisi yanı sıra rüzgar basıncından da yararlanılmaktadır.
- Soğutmanın çok fazla gerekli olmadığı dönemlerde sadece doğal havalandırmadan yararlanılabilerek ısıl konfor sağlanabilmektedir.
- Doğal havalandırmayı sağlayan açılıp kapanabilen menfezler, havalandırma boşlukları ve/veya doğramalar kullanılabilmektedir [37], (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Doğal havalandırmayı sağlayan açılıp kapanabilen menfezler

- Ön Üretim düzeyine göre sınıflandırma

Geleneksel yapım yöntemlerinde görülen, yerinde üretime bağlı cephe oluşturulmasıdır. Tuğla veya beton blok duvarların şantiyede sıva ve benzeri malzemelerle ustalar tarafından mimari projeye uygun şekilde örülerek cephelerin oluşturulmasıdır (Şekil 2.9, Şekil 2.10).



Şekil 2.9 Ön üretimsiz yerinde örme duvar uygulaması



Şekil 2.10 Ön üretimsiz cephe

Endüstrileşmiş yapım teknikleri sayesinde, mimari projelerde ölçüleri önceden tasarlanmış paneller fabrika ortamında istenilen boyutlarda üretilerek, şantiye ortamına taşınır ve vinç yardımıyla belirtilen yerlere montajı yapılarak cepheler oluşturulur (Şekil 2.11, Şekil 2.12).



Şekil 2.11 Ön üretimli paneller



Şekil 2.12 Panellerin vinç yardımıyla katlara taşınması

BÖLÜM 3

GRC ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMLERİ

GRC esaslı prekast cephe sistemleri, malzemelerine göre sınıflandırma sistemine göre çimento esaslı kaplama malzemeleri sınıfında, uygulama sistemlerine göre taşıyıcı sistem bileşenlerine göre, montajı yapılan başlığı altında, konstrüktif sınıflandırmaya göre ise ön üretim düzeyi yüksek cepheler başlığının altında yer almaktadır.

Çimento esaslı cephe sistemleri,

- Beton esaslı ağır cephe panelleri
- GRC esaslı (hafif) cephe paneli olarak ikiye ayrılmakta

ve

- Farklı katmanlaşma düzenine göre,
- Taşıyıcılık özelliğine göre,
- Üretim yerine göre,
- Biçimsel farklılıklarına göre,
- Boyutsal farklılıklarına göre,

beş başlıkta toplanmaktadır. Bu tezde GRC esaslı (hafif) cephe panelleri anlatılmaktadır.

3.1 GRC' in Tanımı ve Tarihi

‘‘Beton karışımının içerisine portland çimentonun, agreganın ve suyun yanı sıra, fiber veya lif olarak adlandırılan çok ince ve kısa malzemelerin de katılmasıyla üretilen betona "fiber donatılı beton" veya "lifli beton" denilmektedir.’’ [39] ‘‘Lifli betonun içerisindeki lifler, çatlakların büyümesini engelleyerek betonun çekme dayanımının daha yüksek olmasına ve betondaki büzülmenin daha az olmasını sağlar. Lifli beton, lif kullanılmadan üretilen betonlara göre, darbe yüklerine karşı daha dayanıklı bir betondur. Cam elyaf takviyeli beton (GRC/CTÇ), cam elyaf ile takviye edilmiş hidrolik bağlayıcılı çimentodan meydana gelen kompozit bir malzemedir [40]. “Cam Elyaf Takviyeli Çimento” ya da “Cam Elyaf Takviyeli Beton”için uluslar arası kaynaklarda “Glass Fiber-Reinforced Concrete” ve ya GFRC/GRC kısaltmaları kullanılmaktadır.

Prekast cephe panelleri, beton veya betonarme, yalıtımlı ya da yalıtımsız olabilecek şekilde birçok katmandan oluşan, önceden belirlenmiş cad çizimlerine uygun olarak fabrika ortamında üretilen ve şantiye alanına hazır olarak gelen şantiyede vinç yardımıyla yerinde montajı yapılan cephe elemanlarıdır. Hızlı bitirilmesi gereken yapılarda ve/veya büyük projelerde, bu özelliklerinden dolayı daha çok tercih edilmektedir.

Cam liflerin üretimi, Eski Mısır’a kadar uzanmakta, M.Ö. 1600 yıllarında Mısır’da ince cam liflerinin yapımının var olduğu, XVIII. Hanedan Devri’nden kalan, çeşitli kalınlık ve renkte cam lifleriyle bezenmiş amforalarda görülmektedir [41].

Liflerle donatılı kompozitler, özellikle harç ve betonlar konusundaki çalışmalar, başlangıçta Danimarka’da West ile Krenchel, Amerika Birleşik Devletleri’nde Romualdi, İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (Building Research Establishment) ’nda Nurse ve Majumdar’ın öncülüğünde başlamış ve çeşitli ülkelerde bu alandaki araştırmacıların çalışmalarıyla devam etmiştir [41].

Beton karışımının içerisine çivi veya ince metal parçaları katarak beton özeliklerinin iyileştirilebilmesine dair çalışmalar 1874 yılında ABD-Kaliforniya'lı A. Bernard, betonun içerisine granüler atık demir parçalarının yerleştirilmesine dair patent almıştır.’’ [39], ‘‘1950 yılından itibaren, ABD, ingiltere ve Rusya'da betonun içerisinde cam lif kullanılmasına dair deneysel çalışmalar başlatılmıştır.’’ [39].

İlk ticari geliştirme çalışmaları Britanya'daki Pilkington Brothers Ltd., Japonya'daki Nippon Electric Glass Company Ltd. ve ABD'deki Owens-Corning Fiberglass tarafından üstlenilmiştir [42].

1971 yılında İngiltere'de Pilkington firmasının, Yapı Arastırma Kurumu (BRE) ve Britanya Teknoloji Grubu'nun birlikte alkaliye dayanıklı "Cem-fil" olarak adlandırılan cam elyafını üretmesi Owens-Corning ve Nippon Electric Glass firmalarının yine alkaliye dayanıklı "AR" cam elyafını geliştirmesi cam elyaf katkılı prekast betonda önemli ilerleme sağlamıştır [43].

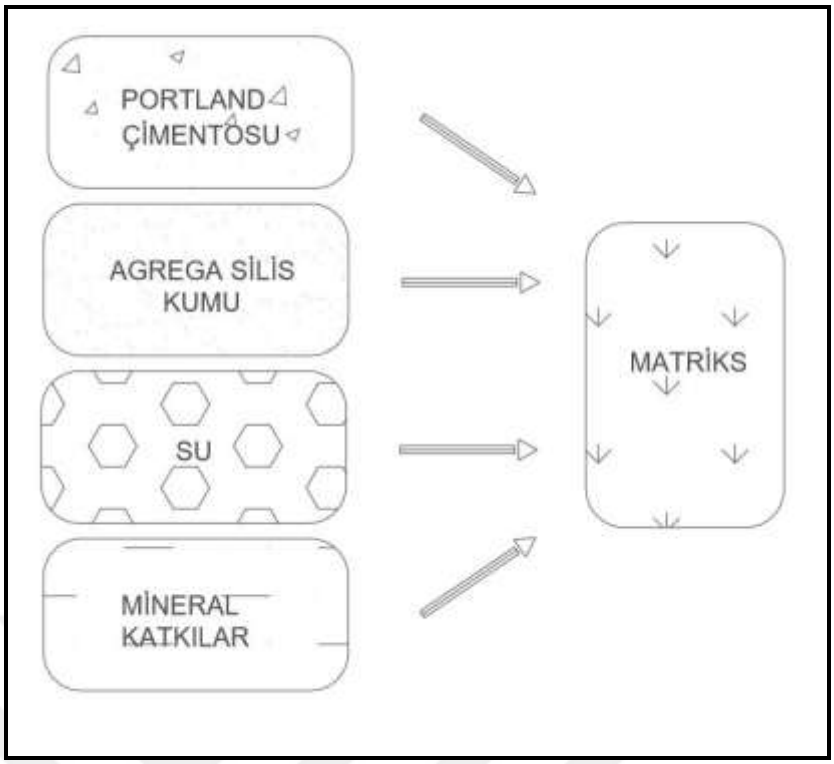
Betona cam fiberi katma fikri, önceden kullanılan asbest katkısının sağlığa zararlı olduğunun fark edilmesiyle başlamıştır. ASTM (American Society for Testing and Materials) standartları, betona katılan fiber katkılarını asbestliler ve asbestsizler olarak sınıflandırmaktadır. Cam fiber takviyeli beton, karbon fiber takviyeli beton, doğal fiber takviyeli beton çeşitleri, çelik fiber takviyeli beton, polimerik fiber takviyeli beton asbestsizler grubunda yer almaktadır [44].

GRC' de bulunan çimento, portland çimentosu EN 197-1 (Cement-Composition, specifications and conformity criteria-Part 1: Common cement)'e uygun olmalıdır. Bu standardın TS 'deki karşılığı: TS 19 (Çimento-Portland Çimentoları), TS 20 (Çimento-Yüksek Fırın Curufu Çimentolar), TS 21 (Çimento-Beyaz Portland) ve TS 26 (Çimento-Traslı Çimento) nolu standartlardır [45].

GRC' deki başlıca agrega silis kumudur. Yuvarlak parçalı doğal kumlar, kırma kumlara göre daha az tıkanmaya neden olduğu için pompalanması daha kolaydır.

Püskürtme yöntemi için, yıkanmış ve fırınlanmış, ASTM C144 (Duvarcılık harcında kullanılan agrega için şartnameler)'e uygun silis kumu kullanılmaktadır. Genellikle, silis içeriği miktarı %96 - %98 aralığında ve organik madde (kil de dahil olmak üzere) miktarı %0.5'ten az olmalıdır [45].

Cam elyaf ile takviye edilmiş bağlayıcının, kum, su, çimento ve mineral katkı ve kimyasal katkı içeren kısmına matriks denir (Şekil 3.1). Cam fiberler ise, çapı 10µm ile 30µm arasında olan 100 – 200 adet iplikçiğin birleşmesinden oluşur [45].



Şekil 3.1 Matriks bileşenleri

GRC' nin üretimi işlemi,

- cam fiberin, çimento karışıma birleştirilmesi
- kompozit malzemenin, istenen ürün şekline dönüştürülmesi'' [46] şeklinde iki aşama içermektedir (Şekil 3.2).

Cam fiberler, sıradan bir şişe camından yüksek saflıktaki kuvartz camına kadar pek çok tipte üretilirler. Cam fiberler, özel olarak tasarlanmış ve dibinde küçük deliklerin bulunduğu özel bir ocaktan eritilmiş camın itilmesiyle üretilir. Bu ince fiberler, soğutulduktan sonra makaralara sarılarak kompozit hammaddesi olarak nakliye edilir. Cam fiberler kullanılarak, güçlendirilmiş kompozit malzemelerde; yüksek dayanım-ağırlık oranı, iyi boyutsal kararlılık, neme ve korozyona iyi dayanım, iyi elektriksel yalıtım, kolay üretim ve şekillendirme ve düşük maliyet gözlenir [47].

Malzemeye süneklik özelliğini kazandıran fiberler, betonun mekanik özelliğini arttırmak için kullanılırlar. Cam fiberi başka malzemelerle fazla tepkimeye girmediği ve cam özelliği gösterdiği için daha çok tercih edilmektedir**.** Cam fiberlerin dört değişik çeşidi bulunur [48].

1) A (Alkali) Camı: ‘’A camı yüksek oranda alkali içeren bir camdır. Bu nedenle elektriksel yalıtkanlık özelliği yeterli değildir. Kimyasal direnci yüksek olan A camı, en yaygın cam tipidir.’’ [48]. Günümüzde, AR cam elyaf takviyeli bileşikler GRC ürünleri imalatında en yaygın olarak kullanılan karışımlardır [45].

2) C (Korozyon) Camı: Kimyasal çözeltilere direnci çok yüksektir.

3) E (Elektrik) Camı: ‘’Düşük alkali oran nedeniyle elektriksel yalıtkanlığı diğer cam tiplerine göre çok iyidir. Mukavemeti oldukça yüksektir. Suya karşı direnci de oldukça iyidir. Nemli ortamlar için geliştirilen kompozitlerde genellikle E camı kullanılır.’’ [48].

4) S,R (Mukavemet) Camı: ‘’Yüksek mukavemetli bir camdır. Çekme mukavemeti E camına oranla %33 daha yüksektir. Ayrıca yüksek sıcaklıklarda oldukça iyi bir yorulma direncine sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle havacılıkta ve uzay endüstrisinde tercih edilir.’’ [48].

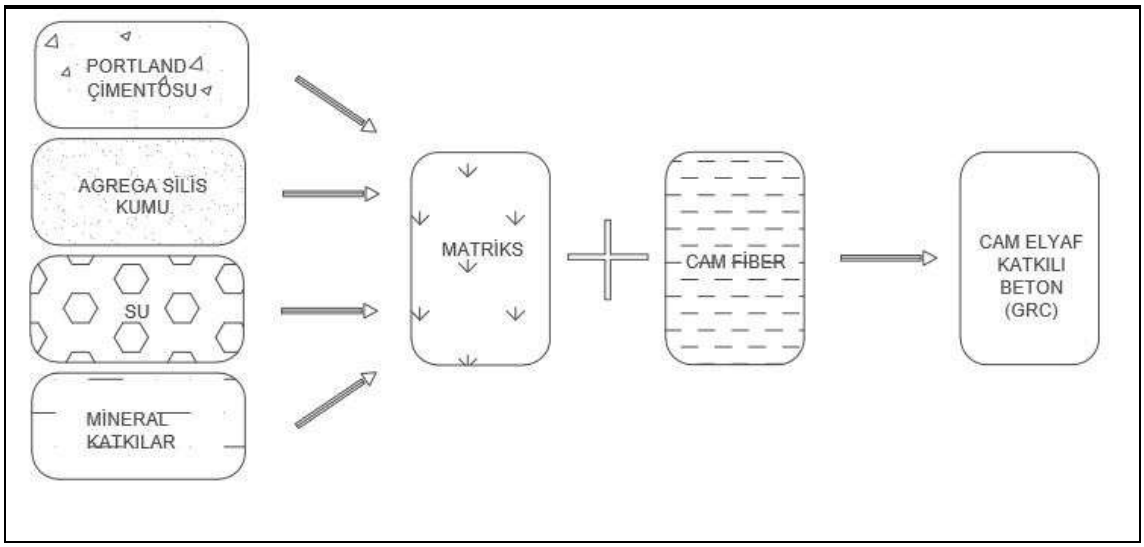
Cam fiber takviyeli betonda ağırlıkça;

- %40 oranında Portland Çimentosu
- %20 oranında su
- %40 oranında kum bulunmaktadır.

Hazırlanan çimento karışımında ağırlıkça;

- %5 oranında cam fiber (sprey tekniği için)
- %3-4 oranında cam fiber (ön karışım tekniği için), oranları sağlanmalıdır.

Bu oranlar değiştirilerek, farklı uygulamalara yönelik farklı özelliklerde beton elde edilebilir [44].



Şekil 3.2 Cam elyaf katkılı beton' un bileşenleri

GRC' in birçok farklı sektörlerde ki uygulama alanlarını aşağıdaki şekilde gruplandırmak mümkündür. Bu uygulama alanları aşağıdaki şekildedir.

a) Ziraat: (Çiftlik Hayvanları Ürünleri)

1. Su kanalı
2. Yemlik
3. Koyun, domuz çamur kanalı
4. Sundurma
5. Sulama kanalı
6. Su deposu kaplaması

b) Mimari Cephe:

1. İç paneller

- Tek katman
- Çift katman (ısı yalıtımlı)

(Boya, kiremit, agregalı yüzey)

2. Dış cephe panelleri

- Tek katman
- Çift katman (ısı yalıtımlı)

(Boya, kiremit, agregalı yüzey)

c) Mimari Bileşenler

1. Kapılar ve kapı çerçeveleri,
2. Pencereler, kör kasa ve eşikler, denizlikler
3. Asma tavan elemanları
4. Yükseltilmiş döşeme panelleri
5. iç armatürler

- Prefabrik banyo birimi
- Lavabo birimi
- Oturak kapağı
- Raflar

6. Bina iskeleti

d) Kanallar ve Asansör Kuyuları:

1. Kablolar ve Şalter tertibatı için kanallama
2. İç servis kanalları

e) Denizcilik Uygulamaları:

1. Delikli Şamandıra
2. Yüzen duba
3. Marina yürüyüş yolları
4. İş botu, küçük sandal

f) Metal Yenileme:

1. Kanal, göl ya da okyanus revetmanı için sac kazık birimler

- Kaplamalar
- Rögar

2. Elektrik sayacı

- Servis istasyonunda gazolin depolama tankları
- Oluklar için süzgeç kaplaması
- Kaput
- Merdiven basamağı

g) Güneş Kollektörü Yapımı:

1. Güneş Kollektörü Dökümü

h) Kalıcı ve Geçici Kalıp İşi:

1. Köprü tabliyesi
2. Parapetler
3. Kemer, köprü ayağı
4. Kaset kalıbı
5. Kolonlar ve kirişler

i) Tamiratlar:

1. Heykelsi mimari kornişlerin, duvar nakışlarının, sütun baştabanlarının tamiratı

j) Sahada Uygulanan Yüzey Bağlaması:

1. Kuru blok duvarların bağlanması
2. Metal sıva tirizine tek katmanlı yüzey bağlaması
3. Ultra düşük maliyetli barınak (çamurlanmamış tuğla çamuru yığını)
4. Hayvanat bahçeleri, parklar için suni kayalar

k) Asbestle Yer Değiştirme:

1. Basit levha cephe kaplaması:

- Düz
- Profilli

2. Gezinti yeri ve düz çatı kiremiti
3. Yangına dayanıklı temel
4. Genel kalıplanmış şekiller ve kalıplar

l) Yangın Korumalı Sistemler:

1. Yangın kapıları
2. İç yangın kapıları
3. Bölmeler
4. Yalıtım levhaları

m) Bina Geneli: (dış duvar sistemleri, cephe panelleri)

1. Çatı sistemleri(kiremitler, Şingıl)
2. Lentolar
3. Kiler ızgarası ve döşeme ızgarası
4. Dekoratif ızgaralar ve güneşlikler
5. Delikli taşıyıcı olmayan kolonlar ya da sütunlar
6. Çarpmaya dayanıklı endüstriyel döşemeler
7. Tuğlalı-siding cephe panelleri

n) Düşük Maliyetli Konut, Okullar, Fabrika Binaları:

1. Ahşap çerçeve üzerine tek ve iki katmanlı cephe
2. Prefabrik döşeme ve çatı birimleri

o) Küçük Binalar ve Duvarlar:

1. Kulübe
2. Garajlar
3. Akustik duvarlar
4. Büfeler
5. Telefon kulübeleri

p) Küçük Konteynırlar:

1. Komünikasyon birleştirici kutular
2. Depo tankları, silolar
3. Sayaç kaplaması ve kaplamalar
4. Rögar kaplaması ve kaplamalar
5. Kuruluş kutuları

r) Cadde Mobilyası ve Birleşik Bileşenler:

1. Oturaklar ve banklar
2. Jardinyer
3. Çöp kutusu
4. İşaretler
5. Gürültü bariyeri
6. Otobüs durağı
7. Revetman kaplama panelleri

s) Su Uygulamaları:

1. Düşük basınçlı borular

- Drenaj
- Kanalizasyon

2. Kolektör kaplaması
3. Su kanalları
4. Kanal kaplamaları
5. Arazi drenaj bileşenleri:

- Denetim odası
- Yangın musluğu odası
- Kapı duvar kaplaması
- Boru drenaj ağzı
- Drenaj kaplaması, kapak

6. Tanklar:

- Yüzme havuzları, gölet
- Balık çiftliği
- Kanalizasyon işlemi

- Mikroplu tanklar
- Depo tankları, [49].

3.2 GRC Esaslı Prekast Cephe Panellerinin Sınıflandırılması

GRC cephe kaplama sistemi,

- Kesitte katmanlaşma düzenine göre,
- Taşıyıcılık özelliğine göre,
- Üretim yerine göre,
- Biçimsel farklılıklarına göre
- Boyutsal farklılıklarına göre çeşitli konularda sınıflandırılmaktadır [43], (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1 GRC esaslı cephe panellerinin sınıflandırılması

KATMANLAŞMA DÜZENİNE GÖRE	TAŞIYICILIK ÖZELLİĞİNE GÖRE	ÜRETİM YERİNE GÖRE	BİÇİMSEL FARKLILIKLARINA GÖRE	BOYUTSAL FARKLILIKLARINA GÖRE
-TEK KATMANLI PANELLER	-TAŞINAN CEPHE PANELLERİ	-FABRİKADA ÜRETİLEN PANELLER	-BOŞLUKSUZ PANELLER	-KAT YÜKSEKLİĞİNDEN KÜÇÜK PANELLER
-ÇİFT KATMANLI PANELLER	-SADECE KENDİNİ TAŞIYAN CEPHE PANELLERİ	-ŞANTİYEDE ÜRETİLEN PANELLER	-AÇIK VE KAPALI BOŞLUKLU PANELLER	-KAT YÜKSEKLİĞİNDE PANELLER
-ÇOK KATMANLI PANELLER	-TAŞIYICI CEPHE PANELLERİ		-EĞRİSEL YÜZEYLİ PANELLER	-PARAPET YÜKSEKLİĞİNDE PANELLER

3.2.1 Kesitte Katmanlaşma Düzenine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri

- Tek katmanlı düzen

Hafif beton ve Normal beton ile oluşturulabilen panellerdir. Hafif beton ile tek katmanlı şekilde oluşturulan paneller üretimde, nakliye, depolama ve montajda kolaylık sağlanabilmesi gibi olumlu özelliklerinin yanında kırılmaya karşı dayanımlarının az

olması ve suya karşı dayanımlarının yetersiz kalması gibi olumsuz özellikleri de ortaya çıkar bu yüzden genellikle hafif panellerde tek katmanlı üretim tercih edilmemektedir. Normal beton ile üretilen paneller ise kırılmaya karşı daha dayanıklı olmasına karşın, gerekli ısı yalıtımını gerçekleştiremedikleri için tek katmanlı olarak üretilmemektedir.

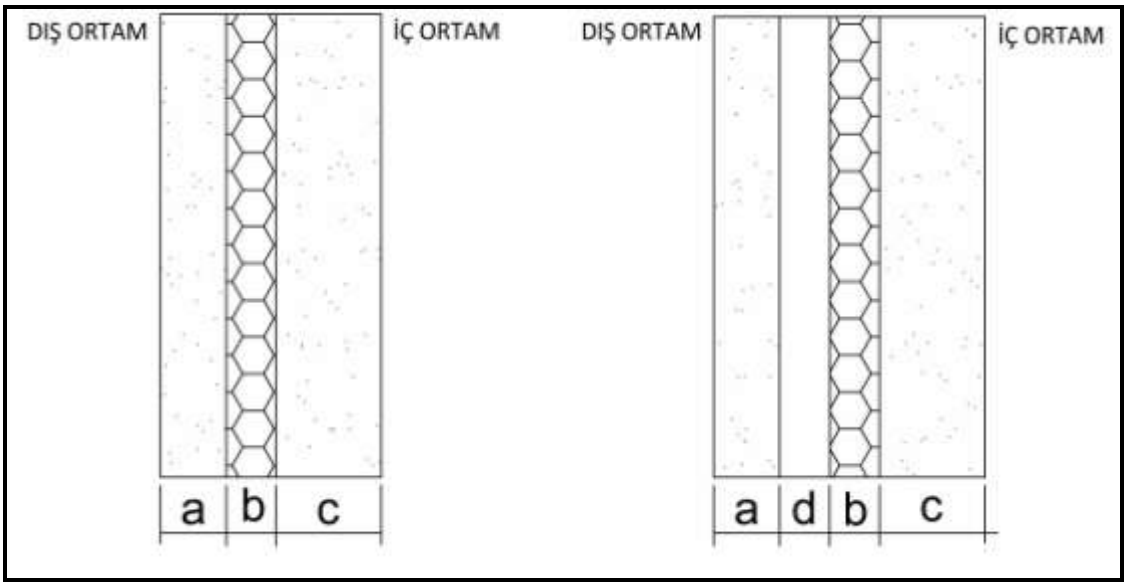
- Çift katmanlı düzen

Çift katmanlı cephe panelleri için Yeni Zelanda da Mackechnie ve Saevarsdottir [50], tarafından yapılan çalışmada çeşitli yoğunluklarda ve farklı oranlarda beton panel alternatifleri geri dönüşümlü malzemeler ile oluşturulmuştur. Çeşitli testlere tabi tutulan panellerden iyi bir ısı yalıtımı ve ısı depolama özelliği sağlaması amaçlanmıştır [43].

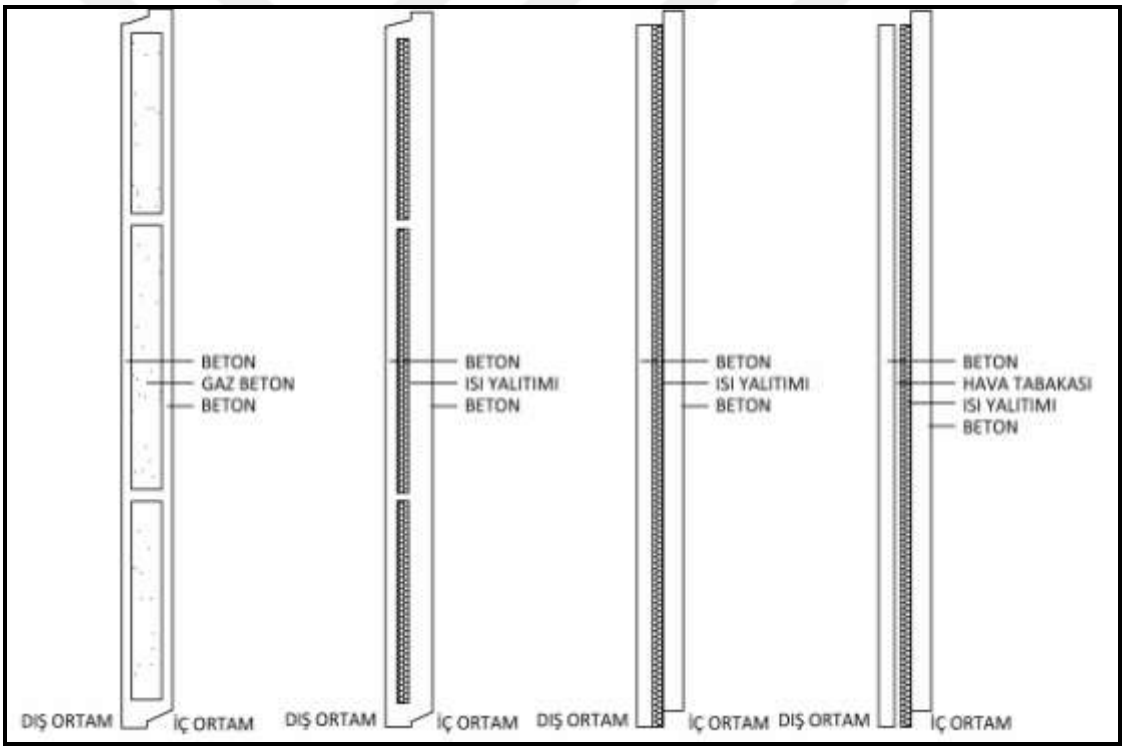
- Çok katmanlı düzen

Üç veya daha fazla katmanın birleştirilmesiyle oluşan, betonarme iki katman arasına ısı yalıtımı görevi gören bir malzemenin yerleştirilmesiyle veya ısı yalıtımı ile birlikte yoğuşma riskini azaltmaya yardımcı olacak hava boşluğunun oluşturulmasıyla elde edilen panellerdir [51].

Çok katmanlı panellerde (Şekil 3.3) dış katman (a) kalınlığının 7 cm' den az 10 cm'den fazla olmaması önerilir. Isı yalıtım katmanı (b) 4-10 cm, iç katman (c)kalınlığının 8-16 cm, hava boşluğu katmanının (d) ise 3-6 cm arasında olması önerilmektedir [32], [52], [53].



Şekil 3.3 Panelin Katmanları A:dış katman, b:ısı yalıtım katmanı, c:dış katman, d:hava boşluğu[54]



Şekil 3.4 Fabrika ortamında tek parça halinde üretilen paneller [54].

3.2.2 Taşıyıcılık Özelliğine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri

Prekast cephe panelleri taşıyıcılık özelliğine göre üçe ayrılır [54];

- Taşınan cephe panelleri

Taşınan cephe panelleri ağırlıkları genellikle 50-200 kg/m2 arasındadır. Ağırlığını binanın taşıyıcısı olan perde, kolon veya kirişlere aktarırlar [54], [55]. GRC esaslı cephe panellerinde ısı, ses yalıtımı sağlamak ve hafiflik önemli olduğu için panele statik açıdan taşıyıcılık özelliği yüklenmemektedir. Taşıyıcı sistem tasarımında, prekast cephe panellerinin de artı bir yük getireceği dikkate alınmalıdır.

- Sadece kendini taşıyan cephe panelleri

Paneller kendi yüklerini birbirleri üzerine aktararak, gelen yatay yükleri çeşitli ankraj elemanları ile bağlı oldukları döşemeye iletirler [56]. Uygulama yatay derzlerle oluşturulduğu için, strüktürel hareketlerden dolayı panellerde sorun çıkmasına neden olabilir ve deprem kuşağında bulunan yapılarda kullanılması uygun değildir [43].

- Taşıyıcı cephe panelleri

Taşıyıcı cephe panelleri kendi yükü ile birlikte binanın diğer yüklerini de taşırlar [54]. Binanın yüklerini taşımak için üretilen panellerin ağırlıkları artar, panellerin taşınması, depolanması ve montajı da bu nedenlerden dolayı güçleşmektedir. Panellerin taşıyıcılık özelliği arttıkça, binanın cephe elemanından çok taşıyıcılık görevi üstlendiği düşünülerek kolon, perde gibi elemanların kesit hesapları bu doğrultuda düzenlenir.

3.2.3 Üretim Yerine göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri

Paneller üretim yerine göre, şantiyede üretim ve fabrikada üretim olarak iki şekilde ele alınmaktadır.

- Şantiyede üretim

Şantiyede üretilen paneller, genelde seri üretim gerektirmeyen tekil elemanların sahada üretilmesidir. İşçilik ve iklim koşullarından etkilenen bir üretim yöntemi

olduğundan dolayı hatalar ortaya çıkabilir. İklim şartlarından etkilenmesi ve hatalı üretimin çokluğu şantiyede üretimin yapılmasını büyük oranda azaltmıştır [54].

- Fabrikada üretim

Paneller, mimari projelerde önceden tasarlanmış ve belirlenmiş boyutlarda seri halde fabrika ortamında üretilmektedir. Paneller fabrika ortamında üretildiği için, kalite kontrolü sağlanmakta ve hatalı üretime olanak vermemektedir (Şekil. 3.4).

3.2.4 Biçimsel Farklılıklarına göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri

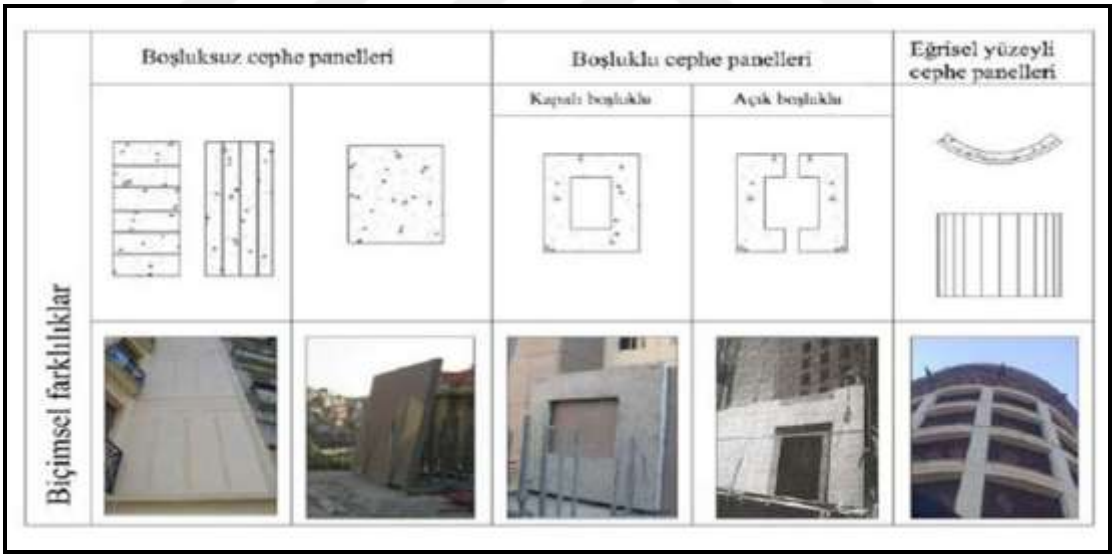
GRC panelleri biçimsel farklılıklarına göre

• Boşluksuz,

• Açık ve kapalı boşluklu,

• Eğrisel yüzeyli cephe panelleri olarak

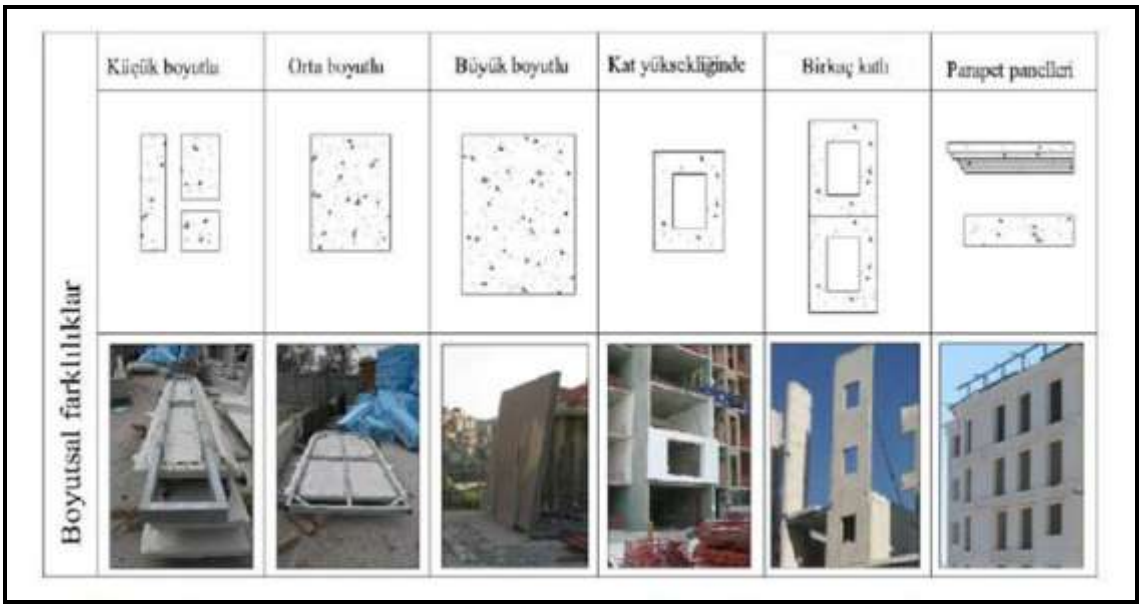
Şekil 3.5' de bir sınıflandırma yer almaktadır [57], [58].



Şekil 3.5 Biçimsel farklılıklarına göre sınıflandırma [43]

3.2.5 Boyutsal Farklılıklarına göre GRC Esaslı Prekast Cephe Panelleri

Paneller, kullanım alanına ve işlevine göre farklı boyutlarda üretilebilir. Bununla ilgili olarak sınıflandırma şekil 3.6' da yer almaktadır.



Şekil 3.6 Boyutsal Farklılıklarına göre sınıflandırma [43]

3.3 GRC Esaslı Cephe Panellerinin Üretim Yöntemleri

GRC panellerin üretimi, kalıpların hazırlanması, eleman bileşenlerinin hazırlanması, elemanın kalıptan çıkarılması ve bitirme yüzeylerinin tamamlanması olarak 4 aşamadır.

- İstenilen panel boyutlarına göre kalıpların hazırlanması
- Eleman bileşenlerinin hazırlanarak döküm işleminin elle spreylenerek veya mekanik spreyleme ile yapılması ve suyunun alınması veya ön karışım tekniğiyle yapılması
- Elemanın kalıptan çıkarılması
- İç ve dış bitirme yüzeylerinin yapılması ile üretim tamamlanmaktadır.

3.3.1 Kalıbın Hazırlanması ve Panel boyutları

Kalıpların malzemesi projenin özelliğine ve elde edilmek istenen yüzeye göre değişir. Kalıp malzemeleri ahşap, çelik, beton, polyester, plastik veya karma (ahşap ve plastik, çelik ve plastik) olabilmektedir [59].

- Ahşap kalıplar istenilen şekle uyum sağlar; ucuzdur; kalıp yapımı kolaydır; betona yapışmaz; ancak, karmaşık formlu panellerde basit panellere göre kullanım ömrü daha kısadır. Basit formlu panellerde kalıplar 50-60 kez, karmaşık formlu panellerde ise kalıplar 20-30 kez kullanılmaktadır [62].

- Çelik kalıplar ahşap kalıba göre daha dayanıklıdır. En az 150, en fazla 800 kez kullanılabilme özelliğine sahip olması nedeniyle seri üretimlerde kullanımı uygundur [60], [62]. Beton kalıplar, çelik kalıba göre fiyatı daha uygundur, düzgün yüzey oluşumuna olanak verir ağır bir malzeme olduğu için kullanımı ve bakımı zordur.
- Plastik kalıplar, farklı yüzeyli panel tasarımları için uygundur fakat maliyeti ve hassasiyeti yüksektir. Farklı malzemelerde kalıplar üretildiği gibi boşluklu, boşluksuz, yatay, düşey, hareketli, hareketsiz kalıplarda üretilebilir. Kalıbın malzemesi, biçimi, tasarımı, projeye göre değişkenlik gösterebilir. Tasarım aşamasında bunların seçimi ve nasıl kullanılacağı belirlenmeli ve ona göre kalıplara karar verilmelidir.

3.3.2 Eleman Bileşenlerinin Hazırlanması ve Döküm İşlemi

GRC panel üretiminde, sprey *(spray-up)* ve ön karışım *(premix)* teknikleri uygulanmaktadır. Spreyleme tekniği daha yaygın olarak uygulanmaktadır. Spreyleme teknikleri; elle spreyleme *(manual spray process),* mekanik sprey *(mechanized spray process),* sprey ve suyunu alma işlemi *(spray and dewatering process)* olmak üzere üç çeşittir [44].

3.3.2.1 Spreyleme Tekniği

- Elle Spreyleme

GRC paneller hafif ve ince olduğundan homojen yüzeyler elde etmek kompozit yüzeylerde önemlidir. Spreyleme yöntemi ile bu homojenlik elde edilebildiği için en çok kullanılan yöntemdir. Sprey işlemi elle ya da otomatik olarak yapılabilir ve her kesit bu şekilde oluşturulabilir.

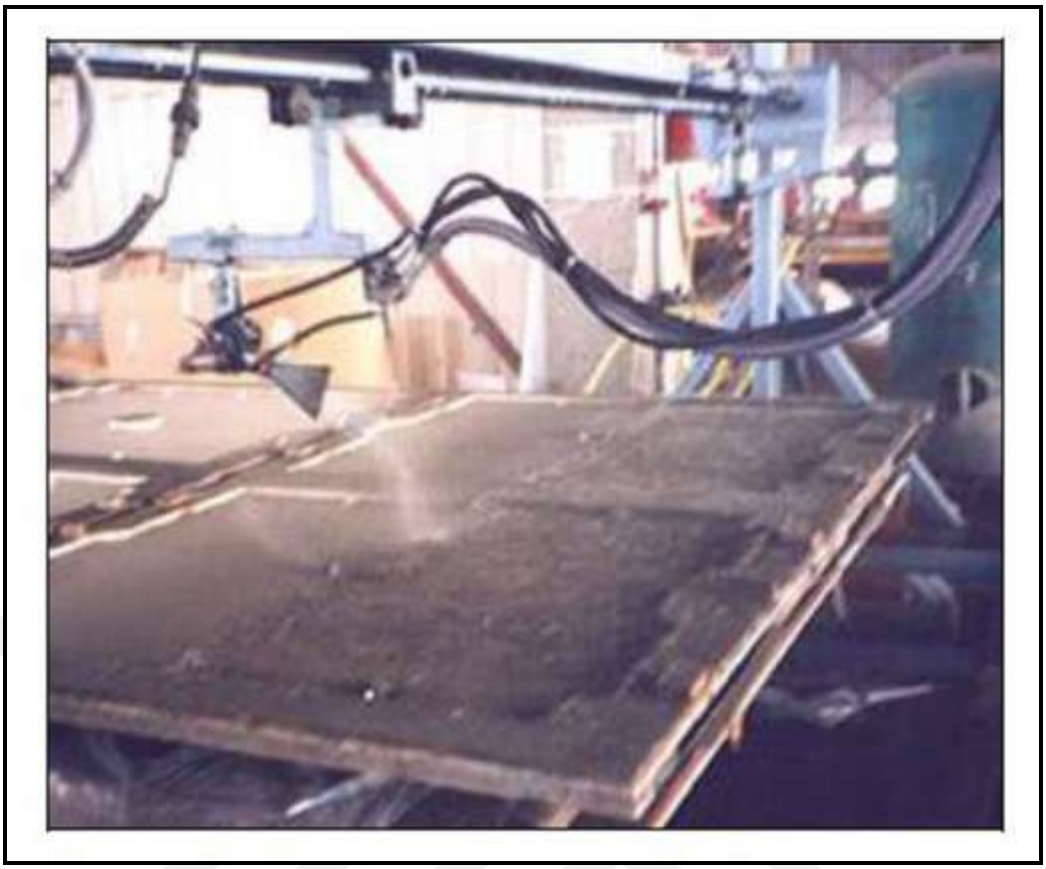
Sprey ile püskürtme yönteminde cam elyafı belirlenen oranlarda özel araçlar ile kesilerek (genellikle 25-40 mm uzunluğunda). 4-6 mm' lik tabakalar oluşturacak şekilde sprey tabancası ile art arda püskürtülür (Şekil 3.7). İlk tabaka yüzey oluşturmak amacıyla çimento ve agrega karışımından oluşur. Sonraki tabakalar cam elyaflı karışımı içermektedir. Her tabaka silindir makaralar ile sıkıştırılır. Böylelikle 12- 15 mm kalınlığında, boşluksuz düzgün yüzeylere sahip yoğun bir tabaka elde edilir [43].



Şekil 3.7 Elle spreyleme tekniği

- Mekanik spreyleme tekniği

Mekanik sprey yönteminde *(mechanized spray process)* spreyleme, sprey makinaları yardımı ile yapılmaktadır. Bu şekilde daha çok ürün üretilmektedir [44], (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Mekanik spreyleme

- Sprey ve suyunu alma

Sprey ve suyunu alma işleminde (spray and dewatering process) kalıp yüzeyi, spreylemeden sonra fazla suyun vakumla atılacağı bir membrana sahiptir. Bu işlemle mekanik özellikler artırılır ve daha yoğun bir kompozit elde edilir [63].

3.3.2.2 Ön Karışım Tekniği

‘‘Ön karışımlı GRC, bekleyen kalıplara yığınlar olarak aktarılır ya da standart elemanlar için önceden karar verilmiş kalitede malzemenin dağıtılmasının ayarlanabildiği düzgün hareketli bir pompa kullanarak aktarılabilir. Yakalanan havayı dışarıya çıkarmak ve GRC’nin akışına yardımcı olabilmek için kalıplara döküm sırasında vibrasyon verilir.’’[46]

Sprey işlemine göre daha az mukavemet ve birim zamanda daha az sayıda ürün üretilebilir. Bu nedenlerden dolayı, panel üretiminde sprey işlemi tercih edilir [63].

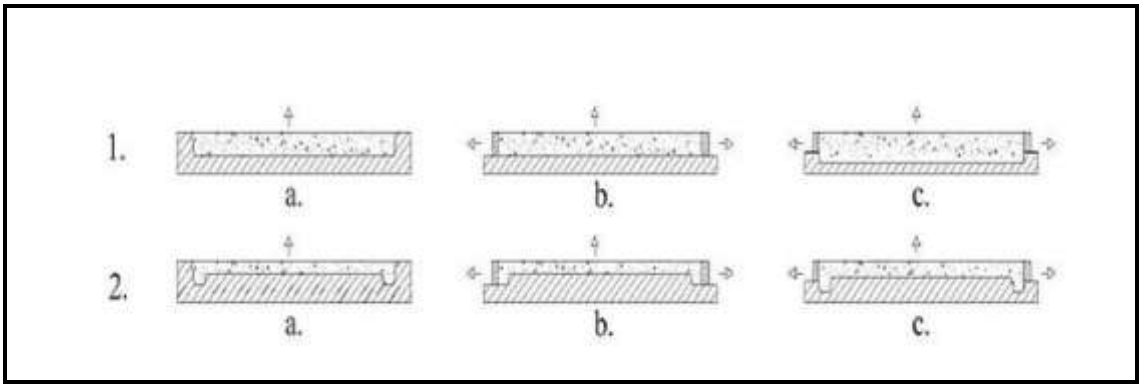
‘‘Ön karışımlı döküm tekniği, özellikle en az ekipman masrafı gerektiren küçük ölçekli üretim için ekonomiktir, spreyli üretimden daha az işçilik gerektirir. Aynı zamanda, malzeme mukavemet özellikleri, özellikle spreyle üretilen GRC’den daha düşüktür (Çizelge 3.2). Ön karışımlı döküm, sonuç olarak, kablo kanalı ya da jardinyer gibi strüktürel olmayan bileşenlerle sınırlıdır. Karmaşık kalıplı güneşliklerin büyük pazarının olduğu Orta Doğu’da yaygın olarak, bu teknik uygulanır. Bu gibi güneşliklerin kalıpları, genellikle yerleştirilen GRC’nin rötre hareketini sağlayacak etkin esneklikteki poliüretan kaplama ile birleştirilir.’’ [46].

Çizelge 3.2 Cam elyaf katkılı beton malzemenin uygulama yöntemine göre karışımları [43]

MALZEME	SPREY YÖNTEMİ (KG)	DÖKÜM YÖNTEMİ (KG)	SPREY YÖNTEMİ (%)	DÖKÜM YÖNTEMİ (%)
ÇİMENTO	50	50	40	40
İNCE AGREGA	50	50	40	40
AKIŞKANLAŞTIRICI	0.5	0.5	0	0
POLİMER	5	5	0-5	0-5
SU	13 , 5	14 , 5	20	20
ALKALİYE DAYANAKLI CAM ELYAFI	4,5-5%	2-3,5%	5	3 - 4

3.3.3 Elemanın Kalıptan Çıkartılması

Kalıp seçimi ve üretimi yapılırken en önemli konulardan biri de kalıbın sökülürken panellere zarar vermemesidir. Bundan dolayı, kalıbın kenarlarının sökülebilir veya devrilebilir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Şekilde, nervürlü, düz yüzeyli kalıp çeşitleri görülmektedir (Şekil 3.9, Şekil 3.10).



Şekil 3.9 1.Düz yüzeyli ve 2. Nervürlü Yüzeyli, elemanların kenarlarının, kalıp kuruluşuna bağlı olarak düz veya eğimli yapılması a.sabit kenarlı, b.sökülebilir kenarlı, c. kısmen sökülebilir kenarlı [60]



Şekil 3.10 Panelin kalıptan sökülmesi [44].

GRC paneller genellikle 24 saat sonra kalıplarından çıkarılarak, en az yedi gün istenilen mukavemete gelinceye kadar nemlendirilirler. Paneller inceldiğinden, erken kuruma sağlanmıştır ama yine de uygun kürleme GRC paneller için kesinlikle gerekmektedir. Kürleme sıcaklığı 60°-120°F (16°-50°C) arasında olmalıdır [42]. Nemli kürlemesi olmayan, hacim olarak en az %5.0 katı polimer içeren kompozitlerin, 7 gün nemli kürlemeye tabi tutulan, hiç polimer içermeyen benzer kompozitlerden, açıkça daha büyük ya da eşit, 28 gün tasarım mukavemeti geliştirdiği görülmüştür. Bu GRC paneller için önerilen 7 gün nemli kürleme, hacime katılan polimer katıların en az %5'inin yerini alabilir.'' [49].

3.3.4 İç ve Dış Yüzey Bitirme İşlemleri

Panellerin iç mekan veya dış cephe tasarımına uygun şekilde üretilebilmesi ve estetik açıdan beğeni sağlayabilmesi için farklı çeşitlerde bitirme yüzeyi seçenekleri vardır.

Panele istenilen yüzey şekilleri;

- Üretim sırasında

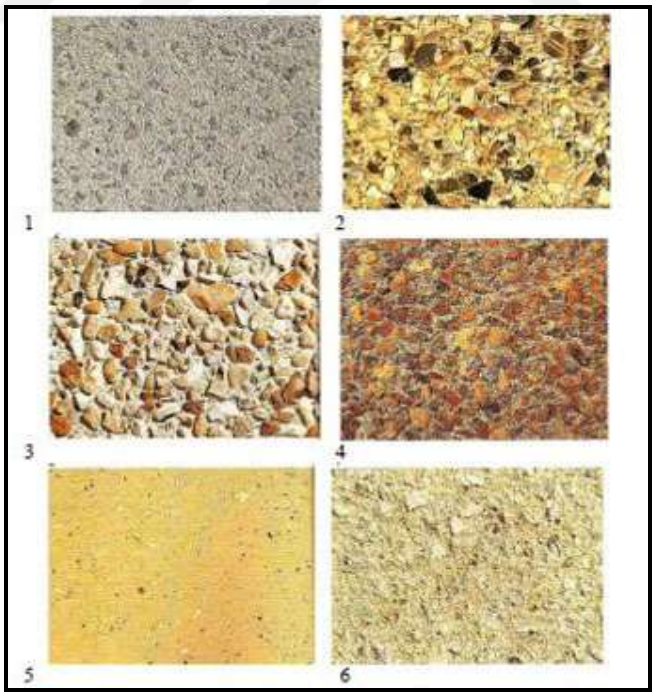
- Üretimden hemen sonra
- Betonun sertleşmesinden sonra

üç aşamada da verilebilmektedir.

Üretim sırasında verilen doku özellikle kalıpla mümkün olabilmektedir. Kalıbın kendi yüzeyindeki doku ile veya kalıba yerleştirilen ek tabakalar ile betona istenilen yüzey etkisi verilebilir. Cephe panelinin kalıpta kalmayan üst yüzeyi için de perdah makinesi veya fırça ve tarak gibi yardımcı aletler ile istenilen etki verilebilmektedir [54].

Genelde sektörde en çok uygulanan fugalı model cepheler için kalıplara pahlı çıtalar yerleştirilerek, üretim sırasında istenilen yüzeyler elde edilmektedir. (resim. Fugalı cephe örneği) Paneller kalıptan çıkarıldıktan hemen sonra da kurumadan, fırçayla, kumlama, basınçlı su ile ve parlatma yöntemleriyle de değişik yüzeyler ortaya çıkmaktadır.

Beton sertleştikten sonra da yüzey pürüzlendirme, kum püskürtme, parlatma, asitle aşındırma, agrega taşınması, el ile parlatma, boyama gibi farklı kimyasal ve mekanik yöntemlerle istenilen estetik yüzeyler sağlanabilmektedir [64], (Şekil 3.11, Şekil 3.12).



Şekil 3.11 Beton esaslı prekast cephe panellerinde örnek cephe yüzeyleri 1.Pürüzlendirme 2.Agrega Taşınımı ve asitle aşındırma 3.Agrega Taşınımı 4.Kum Püskürtme (ağır) 5. Kum püskürtme (hafif) 6.Yüzey Pürüzlendirme [64]



Şekil 3.12 Fugalı cephe paneli

3.4 Performans Özellikleri

Yapıda tüm elemanlardan beklenen performans özellikleri aynı şekilde GRC esaslı prekast cephe panellerinde de beklenmektedir. Bu genel özellikler, CPD (Construction Products Directive'da), yapı malzemeleri yönetmeliğinde yer alan altı temel gereksinim yerine getirmelidir. Bu altı temel gereksinim;

- Mekanik dayanım ve kararlılık
- Yangın dayanımı
- Hijyen, sağlık ve çevre
- Kullanım emniyeti
- Ses yalıtımı
- Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu

olarak sıralamak mümkündür [65].

3.4.1 Mekanik Dayanım ve Kararlılık

GRC cephe panelleri, hem sprey hem de ön karışım (*premix*) yöntemi ile üretilmektedir. Çizelge 3.3' de görüldüğü gibi sprey tekniği uygulanmış GRC cephe panellerinin

mukavemet özellikleri, ön karışım tekniği ile yapılmış cephe panellerinin mukavemet özelliklerine göre daha yüksektir.

Çizelge 3.3 Üretici tarafından spreyleme ve ön karışım tekniğiyle üretilen GRC panellerin teknik özellikleri [44]

NİTELİK	BİRİM	SPREY GRC	PREMİX GRC
Mix ağırlığına göre elyaf miktarı	Ağırlık%	5%	3%
Eğilme			
Kopma Dayanımı	Mpa	20 - 30 arası	10-14 arası
Elastisite Sınırı	Mpa	7 - 11 arası	5- 8 arası
Çekme			
Çekme Dayanımı	Mpa	8 - 11 arası	4-7 arası
Kesme			
Tabakalar arası çekme mukavemeti	Mpa	3 - 5 arası	N.A
Yüzeyde kesme mukavemeti	Mpa	8 - 11 arası	4-7 arası
Basınç dayanımı	Mpa	50 - 80 arası	40- 60 arası
Darbe dayanımı	KJ/m2	10 -25 arası	10 -15 arası
Elastisite Modülü	Gpa	10 -20 arası	10 -20 arası
Kuru Hacim ağırlığı	Ton/m2	1.9-2.1 arası	1.8-2.0 arası
Su buharı difüzyonu		50 200 arası	
Su absorbsiyonu	%	3- 15 arası	
Isıl İletkenlik	W/mk	0.8-1.2 arası	0.8-1.2 arası

GRC esaslı cephe paneli tasarımı ve uygulaması yapılırken, yapının bulunduğu bölge ve çevresel faktörler dikkate alınarak, paneller, çökmeye (kopma), kabul edilemeyecek deformasyonlara, kendisinde veya taşıyıcı sistemde hasarlara yol açmayacak şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır [66].

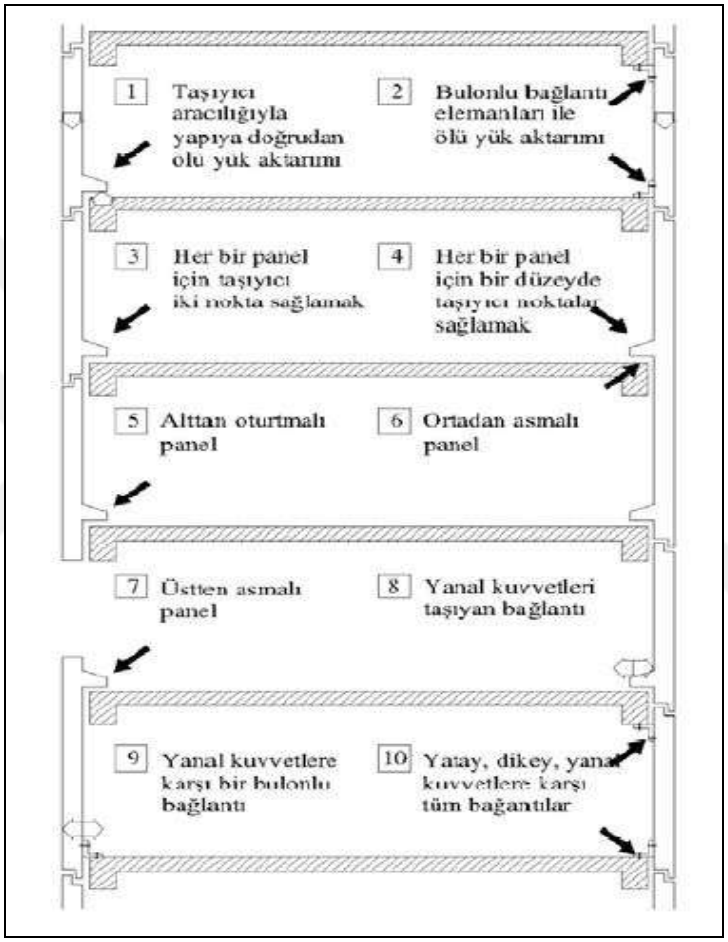
Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI), panel bağlantılarına ilişkin ilkeler aşağıda belirtilmiştir [67].

Bu ilkeler;

- Taşıyıcı ağırlığı ile yapıya doğrudan ölü yük aktarımının sağlanması.
- Bulonlu bağlantı elemanları ile ölü yük aktarımının sağlanması.
- Her panel için taşıyıcı iki nokta sağlayarak bağlantının kurulması.
- Her bir panel için düzeyde taşıyıcı noktalar sağlayarak bağlantının yapılması.
- Panellerin alttan oturtmalı olarak tasarlanması
- Panellerin ortalarından asılması
- Üstten asmalı panel yapılması
- Yanal kuvvetleri taşıyan bağlantılar oluşturulması

- Yanal kuvvetlere karşı bulonlu bağlantı oluşturulması
- Tüm bağlantıların, yatay, dikey ve yanal kuvvetlere karşı tasarlanması' dır.

Sektörde en çok kullanılan paneller “taşıyıcılık özelliğine göre sınıflandırma” başlığı altında yer alan, taşınan cephe panelleri sınıflandırmasıdır. Taşınan cephe panellerinin yaygın olarak kullanılmasından dolayı, bu ilkelerden şekil 3.13’ de yer alan bulonlu ve kaynaklı sisteme dayanan tasarım ilkeleri uygulanmaktadır [67].



Şekil 3.13 Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI), panel bağlantılarına ilişkin ilkeler

3.4.2 Isıl Performans

Tüm cephe elemanlarında olduğu gibi GRC esaslı prekast cephe elemanları da iç mekanlarda gerekli ısıl konforu sağlaması gerekmektedir. İç ve dış mekân arasında, kendi başına bir geçiş görevi üstlenen dış cephe, ısıl bir filtre olarak görev yapıp aynı zamanda dış çevre koşullarına yeterli oranda uyum sağlayarak ısıl performansını yerine getirmiş olur [68].

Bir yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı (U), ısıl geçirgenlik direnci ile aşağıdaki şekilde ilişkilendirilmektedir [69];

$U = 1 / R_i + R + R_e$

U = Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik katsayısı ($W/m^2.K$)

R_i = İç yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci ($m^2.K/W$)

R_e = Dış yüzeyin yüzeysel ısıl iletim direnci ($m^2.K/W$)

IS0 ve CEN Standardına göre ısı iletim katsayısı 0,065 W/mK değerinden küçük olan malzemeler ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanmaktadır [70].

Prekast cephe panellerinde kullanılan bazı yalıtım malzemeleri ve ısı iletkenlik katsayıları aşağıda verilmektedir;

- Yüksek yoğunlukta taş yünü 50 ° C ortalama sıcaklık için: 0.035 W/mK
- Düşük yoğunlukta taş yünü 50 ° C ortalama sıcaklık için: 0.040 W/mK
- Genleştirilmiş Polistren köpük (eps) ^{10} ° C ortalama sıcaklık için: 0.033 W/mK
- Çekme Polistren köpük (xps) 10 ° C ortalama sıcaklık için: 0.025 W/mK
- Poliüretan köpük 10 ° C ortalama sıcaklık için: 0.023 W/mK [71].

Binalarda enerji performansı yönetmeliğince 1/4/2010 tarihinde yapılan düzenlemede Madde 8'de yer alan açıklama şu şekildedir; "Isı kaybeden düşey dış yüzeylerinin toplam alanının % 60'ı ve üzerindeki oranlarda camlama yapılan binalarda pencere sisteminin ısı geçirgenlik katsayısının (Up) 2,1 W/m2K'den büyük olmayacak şekilde tasarlanması ve diğer ısı kaybeden bölümlerinin ısıl geçirgenlik katsayılarının TS 825 standardında tavsiye edilen değerlerden % 25 daha küçük olmasının sağlanması durumunda, bu binalar TS 825 standardına uygun olarak kabul edilir." [72].

Isı köprüleri, farklı yapı elemanlarının bir araya geldiği bölgelerde konstrüktif nedenler ile aynı yapı elemanı içinde yan yana bulunan farklı malzemelerin, farklı ısıl özellikleri nedeni ile aynı yapı elemanının oluşturduğu köşeler gibi biçimsel nedenler ile oluşmaktadır [73].

Isı köprüleri farklı malzemelerin bir araya geldiği birleşim noktalarında çok görülmektedir. GRC esaslı prekast cephe panellerinde de en çok bağlantı elemanlarıyla panellerin katmanları arasında ısıl sorunlar olmaktadır. Prekast cephe panellerinde

katmanlar arası ısı köprüsü oluşumunu engellemek için, kullanılan bağlantı elamanı, yalıtım malzemesi, panelin kesitte katmanlaşma düzeni birlikte ele alınıp değerlendirilmeli ve bağlantı elemanlarında ısı iletme katsayısı düşük malzeme kullanımı tercih edilmelidir [43].

3.4.3 Su ve Nem Performansı

Suyun cephe yoluyla yapıya girmesi, yapı cephesinde korozyona neden olmaktadır. Yağmur suları, cepheden sekerek veya süzülerek kılcal yollarla duvarın iç katmanlarına kadar ilerlemektedir. Yağış şiddeti, yağmur damlalarının büyüklüğü, hızı, rüzgârın hızı, yönü, yapının araziye yerleşimi, dış duvarların geometrik özellikleri ve panelin cepheye yerleşim şekli, vb. durumlar suyun yapıya etkilerini belirlemektedir [43].

Cephelerin yönelimi de kuzey, doğu, güney, batı olması, yapının bulunduğu konum ve bölgedeki hakim rüzgar yönü panellerin sudan etkilenme durumunu da değiştirir. Tasarım aşamasında bu ölçütlerde göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılmalıdır. Panellerin yönlenişiyle yağmurun etkileri bazı durumlarda azaltılabilmektedir. Panelin yerleşim şekli suyun cephe üzerindeki hareketini etkileyebileceği gibi cephede yüzeye bağlı kirlenme oranını da etkilemektedir [43].

Kılcal çatlaklar, derzlerde yaşanılan problemler, yoğuşma gibi nedenlerle cephe elemanına giren su montaj malzemelerinde korozyona neden olabilmektedir. Bu durum geri dönüşü olmayan hasarlar ile sonuçlanabilir. Gerekli önlemler tasarım aşamasında alınmalı uygulama aşamasında da montaj elemanlarının ve çelik çerçeve sistemin korozyona karşı dayanımını sağlayacak koruyucu boyalar kullanılmalı veya sıcak daldırma yöntemi ile galvaniz kaplanmalıdır [74].

3.4.4 Ses Yalıtım Özelliği

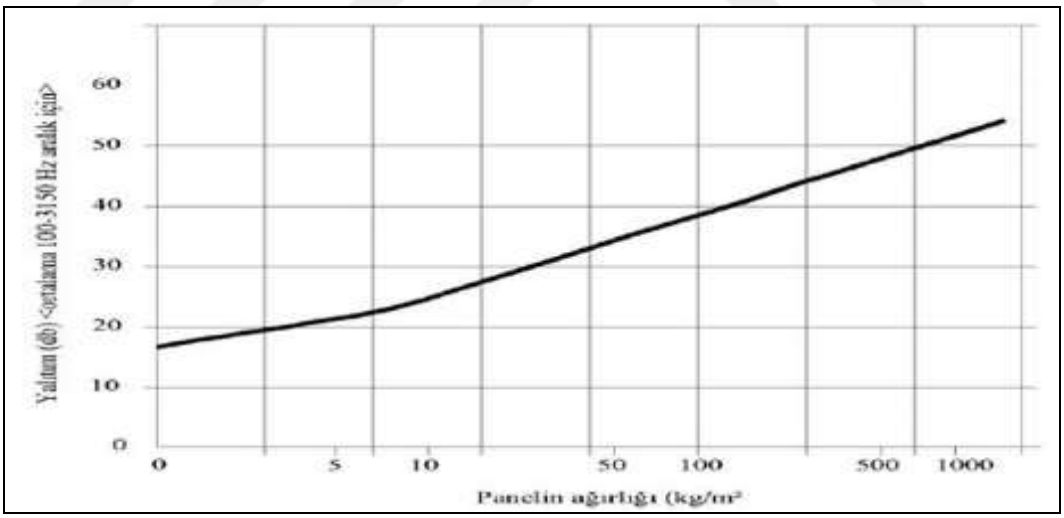
Ses yalıtımı, yapı elemanları aracılığıyla iletilen darbe, iç ve dış ortam seslerinin ve aşırı yankı miktarının azaltılması için elemanın konstrüksiyonun da, malzemeler ve bileşenlerinde alınacak her türlü önlemdir [75]. Gürültü kirliliği özellikle büyük kentlerde çok fazla görülen bir durumdur. İnsanların yaşam konforu için gürültü yalıtımının sağlanması dış duvarlardan beklenen en önemli ölçütlerdendir. Dış duvarları oluşturan paneller; konut gürültüsü, trafik gürültüsü, endüstriyel gürültüler, hava

taşıtları gürültüsü, deniz taşıtlarının gürültüsü, raylı sistem araçlarının gürültüsü vb. gibi gürültülere karşı yalıtım sağlamalıdır. Yapı türlerinin ve mekanların ihtiyacı olan, Çevresel gürültünün değerlendirilmesi ve yönetimi yönetmeliğinde yer alan kabul edilebilir ses basınç düzeyleri konut yapısı için çizelge 3.4' de yer almaktadır [76].

Çizelge 3.4 Konut Kullanım Alanında Kabul Edilebilir Ses Basınç Düzeyi, [76]

KONUT KULLANIM ALANI	**KABUL EDİLEBİLİR SES BASINÇ DÜZEYİ (Leq/Dba**
YATAK ODASI (ŞEHİR)	30
OTURMA ODASI (ŞEHİR DIŞI)	40
OTURMA ODASI (ŞEHİR KENARI)	45
OTURMA ODASI (ŞEHİR)	60
SERVİS BİRİMİ (MUTFAK-BANYO)	70

Betonun ses yalıtım özelliği incelendiğinde prekast betonun yoğunluğu ve kalınlığı ile yeterli ve ekonomik bir ses kontrolü sağlanabilir. Şekil 3.14' de günümüz uygulamalarında sıkça kullanılan hafif cephe panelleri başlığı altında incelenen cam elyaf katkılı prekast betonun ağırlığı ile ses yalıtımı ilişkisi yer almaktadır [43].



Şekil 3.14 Panelin Ağırlığı ve Ses yalıtım ilişkisi, [77]

3.4.5 Yangın Dayanımı ve Kullanım Güvenliği

GRC, BS 476'ya göre test edildiğinde yanıcı değildir. Organik bir boya bitişi uygulandığında dahi BS 476: Part 6 testlerine uygundur ve "Class 0" performansı gösterir [78].

Püskürtme yöntemiyle veya önceden karıştırma yöntemiyle üretilmiş GRC ürünlerin yangına dayanıklılık sınıfı DIN 4102 standardına göre A1-A2'dir [45].

Ancak, GRC karışımına yapılan eklemeler yangın performansını etkilemektedir. Çizelgede yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları ile birlikte ilk 10 dakika içerisinde damlamanın olup olmadığı ve damlayan parçacıkların 10 saniyeden fazla yanıp yanmadıklarına göre yapılan sınıflandırma (d0, d1, d2) ve ilk 10 dakikada açığa çıkan dumana göre yapılan sınıflandırma (s1, s2 ve s3) yer almaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik, Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı, 2007, Ankara., TS EN 13501-1, [79]

Yanıcılık Sınıfı	**Tanımı**
A1	A1 sınıf malzemeler, tam gelişmiş yangını da kapsayan yanmanın herhangi bir kademesinde yanmaya katkıda bulunmazlar.
A2	TS EN 13823' e göre B sınıfı için belirlenen kriterleri sağlar.
B	C sınıfı için belirlenen kriterlere ilave olarak daha ağır şartları sağlar
C	D sınıfı için belirlenen kriterlere göre ilave olarak daha ağır şartları sağlar
D	E sınıfı kriterlerini sağlayan ve önemli ölçüde alev yayılması olmayan küçük bir alev atağı karşısında uzun süre direnç gösteren malzemeler.
E	Önemli ölçüde alev yayılması olmayan küçük bir alev atağı karşısında kısa bir süre direnç gösteren malzemeler
F	Yangın performansı tayin edilmemiş malzemeler
Duman oluşumu için ilave sınıflandırmalar	
s3	Duman üretimi açısından herhangi bir sınırlama olmayan
s2	Duman üretiminin artış hızı yanında toplam duman üretimi de sınırlandırılmış olan
s1	S2 den ağır kriterleri sağlayan
Yanma damlaları/ tanecikleri için ilave sınıflandırmalar	
d2	Sınırlama yok
d1	Belirlenen süreden daha uzun sürede yanma damlaları olmamalı
d0	Yanma damlaları/ tanecikleri oluşmamalı

Yapı malzemesi veya yapı elemanları yangın esnasında özelliklerini korudukları süreye göre de sınıflandırılabilir. Uygun ısıtma ve basınç koşulları altında TS 1263, TS 4065 ile ilgili Avrupa Standartlarında belirlenen yanmaya dayanıklılık deneyleri sonucunda saptanan yapı malzemesi veya yapı elemanının yangına dayanıklılık süreleri aşağıda yer almaktadır [79];

- Yangına dayanıklılık süresi 30-59 dakika olan F30,

- Yangına dayanıklılık süresi 60-89 dakika olan F60,
- Yangına dayanıklılık süresi 90-119 dakika olan F90,
- Yangına dayanıklılık süresi 120-179 dakika olan F120,
- Yangına dayanıklılık süresi 180 dakika ve yukarısı olan F180

Türkiye ‘de uygulanması zorunlu olan Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’ de taşıyıcı olmayan dış duvarların 3-5 kat arası binalarda A veya F30-B sınıfında, yüksek katlı binalarda ise A veya F90-AB sınıfında olması önerilmektedir [79].

GRC esaslı prekast cephe panellerinde katmanlarda kullanılan malzemelerin yangın dayanımı panelin yangın dayanımını belirlemektedir. Örneğin, cephe panellerinde kullanılan gözenekli beton veya prekast betonun ve yalıtım malzemesinin A1 sınıfı olmasına dayanarak panellerin A1 yanmazlık sınıfına girebileceği söylenmektedir [79].

3.5 Taşınma ve Depolama

Tasarım aşamasında yapılan boyutlandırma ve üretilen panellerin kaç farklı çeşitte tipleri olduğu taşınma ve depolanma maliyetini etkilediğinden önemlidir. Aynı tip ve aynı boyutta olan paneller bir arada taşınabilir ve tek bir alanda depolanabilir. Çok sayıda farklı tiplerin ve boyutların olması depolama alanında istiflenme sorununa neden olmakta ve paneller zarar görebilmektedir. Paneller tasarlanırken taşınacak araçlar ve şantiyelerde depolanacak alanlar da beraber düşünülerek tasarlanmalıdır. Farklı biçim ve boyutlarda oluşturulan panellerin, tip sayılarına göre ne şekilde nakliye aşamalarının yapılacağı düşünülmeli ve depo alanları düzenlenmelidir [80]. Tüm aşamalar planlanarak yapıldığında taşınma, depolama ve uygulama kolaylığı sağlanabilir. Panellerin taşınmasının sağlanabilmesi, panel büyüklükleri için kısıtlayıcı olmaktadır. Panellerin hafif olması nedeniyle, nakliye edilmesi, kaldırılması ve montajının kolay olması ekonomikliği getirmekte ve fabrikadan daha uzaktaki şantiyelere panellerin nakliye edilmesi sağlanabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı, diğer prekast beton cephe panelleri ile GRC cephe panelleri ekonomik yönden kıyaslandığında, yaklaşık olarak aynı maliyeti oluşturdukları görülür [67].

Panellerin depolama sürecinde deformasyona uğramasını engellemek için;

- Paneller biçimlerine ve boyutlarına göre uygun istiflenmelidir.

- Panel yüzeyleri yerle temas etmemelidir. Üst üste konulan panellerin arasına ve panelle zemin arasına ayırıcı takoz yerleştirilmelidir.
- Özellikle dış katmana daha sonra ek bir işlem uygulanmayacaksa, gelen panellerin dış katmanının zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Paneller depolama alanının büyüklüğüne ve panellerin boyutlarına göre yatay veya dikey istiflenebilirler. Yatay istiflenmesi gereken paneli dışarıdan gelen etkilerden korumak için dış yüzeyi zemine dönük olmalı ve kesinlikle zemine doğrudan yerleştirilmemelidir [43].
- Taşıma sürecinde bazı boyutsal sınırlamalar vardır. Bunlar;
- Karmaşık biçimli olan bazı cephe panelleri yatay olarak taşınır. Yatay olarak taşınan cephe panellerinin genişlikleri 2,5 m - 3 m ile sınırlandırılmıştır.
- Ancak, özel izinle genişlik 3,5 m'ye kadar çıkabilmektedir [54], [62].
- Cephe panellerinin uzunlukları genleşme ve deformasyon sorunlarına bağlı olarak en fazla 5- 9 m arasında olması, panel yüzey alanının ise 15 m2 yi aşmaması önerilir [53], [57], [61]. Ancak, yan yana gelen panellerin yerleştirilmesi için aracın özelliğine göre yerleştirilecek panellerin toplam uzunluğu 12 m – 30 m ile sınırlandırılmıştır [60].
- Düşey olarak taşınan duvar panellerinde düşey doğrultudaki uzunlukları 3,6 m- 3,8 m ile sınırlıdır [60]. Ancak, düşük tabanlı özel araçların A çerçeve ile kullanılması koşulu ile bu değer artabilmektedir [62].

3.6 Montaj, Uygulama ve Alan Kazanımı

3.6.1 Montaj Süreci

Şantiye alanında depolanan veya depolama alanından şantiyeye getirilen paneller birçok taşıma yöntemiyle montajı yapılacak katlara kat vinci, gerdirme halatı, mobil vinç, zincirli vinç, kule vinç yardımıyla taşınmaktadır.

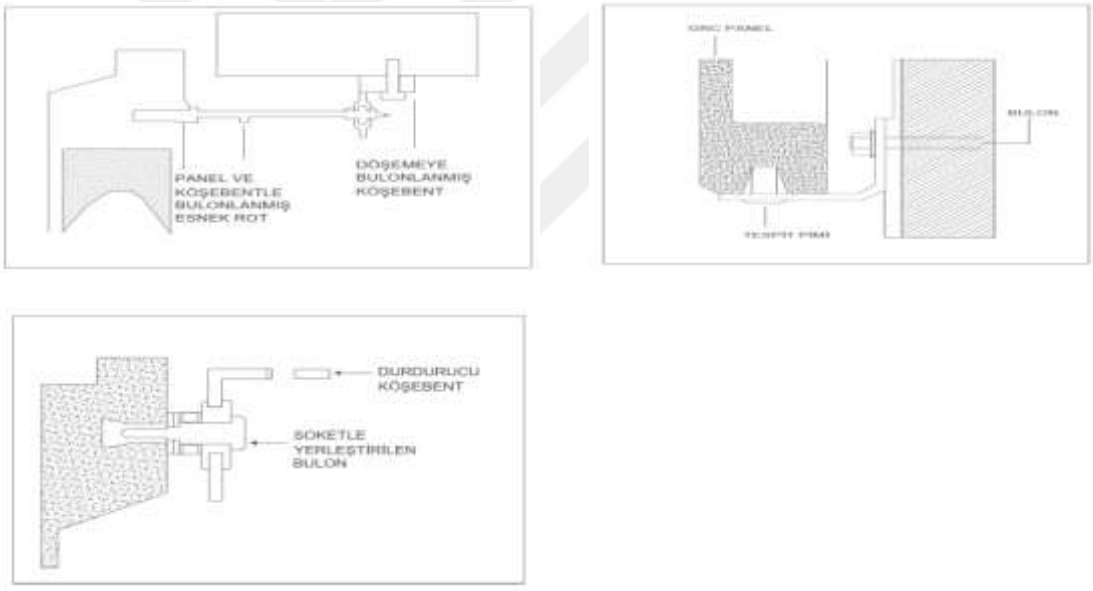
Kaldırma araçları projenin özelliğine ve cephe elemanlarının boyut ve biçimlerine uygun olarak seçilir. Seçilen kaldırma araçları ile kaldırılan cephe elemanlarının kaldırılma şekline göre uygun yerlerinde (panelin üst veya iç yüzeyinde) ankraj noktaları yer alır. Ankraj noktaları projenin özelliğine göre tasarım aşamasında belirlenir. Üretim aşamasında ise uygun yerlere yerleştirilir. Panelin bu noktalardan vince asılmasıyla kaldırma işlemi gerçekleşir [43].

3.6.2 Uygulama Süreci

GRC panellerde tespitleme şekilleri, sabitleyici tespitlemeler ve çubuk çerçeveler olmak üzere iki çeşittir. Sektörde en yaygın olarak kullanılan sistem konstrüksiyona kolayca uyum sağlamasından dolayı çubuk çerçevelerdir [81].

3.6.2.1 Sabitleyici Tespitlemeler

‘‘Sabitleyici tespitlemeler ilk önce, panelin arkasına, strüktüre bağlanmalıdır. Tespitlemeye bağlı olarak, panele bir miktar düşey ve yatay hareket olanağı tanımalıdır. Durdurucu tespitleme, genellikle GRC panelin üretimi sırasında, katı flanşın arkası olarak kesilen paslanmaz çelik yuva ile sağlanır. Bulon, beton ya da çelik kirişin alt kısmına bulonlanan köşebent içindeki daha büyük bir deliğe oturtulur.’’ (Şekil 3.15), [82].



Şekil 3.15 Sabitleyici tespitlemeler [82]

3.6.2.2 Çubuk Çerçeveler

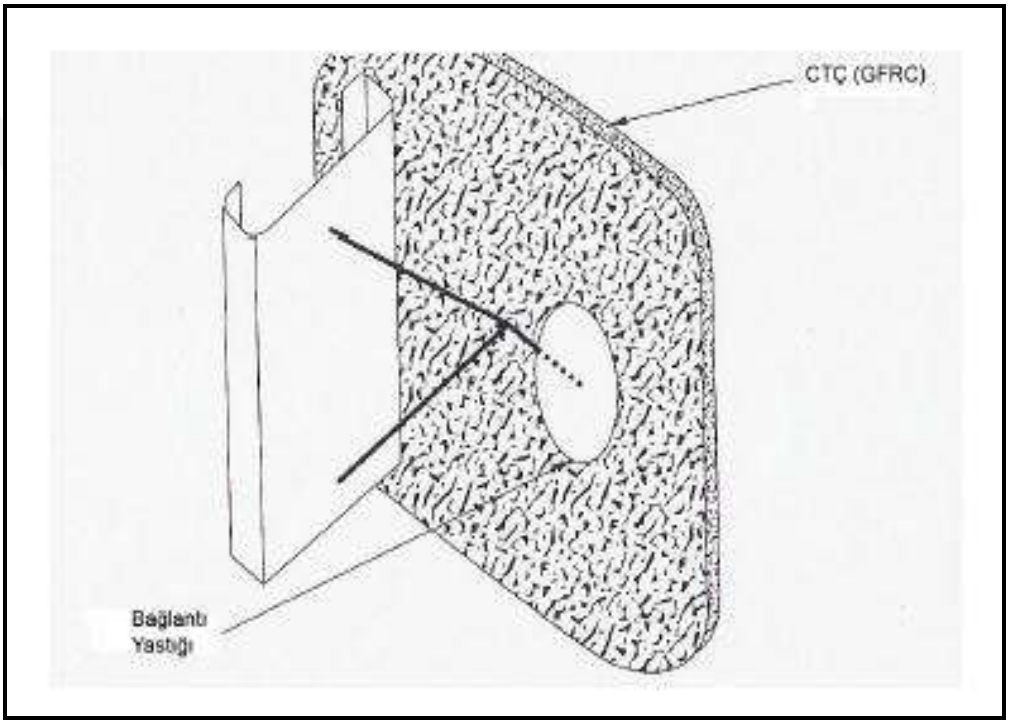
Çelik çerçeve sistemin oluşturulmasında temel amaç; GRC panellerin ağırlık ve yüklerinin ana yapı strüktürüne iletilmesidir [81]. Paneller strüktürel sisteme tutturulur. Oluşturulan bariyer duvar sistemi [83];

- Dış kaplama malzemesiyle birlikte veya kaplamasız GRC,
- Metal iskelet/takviye,

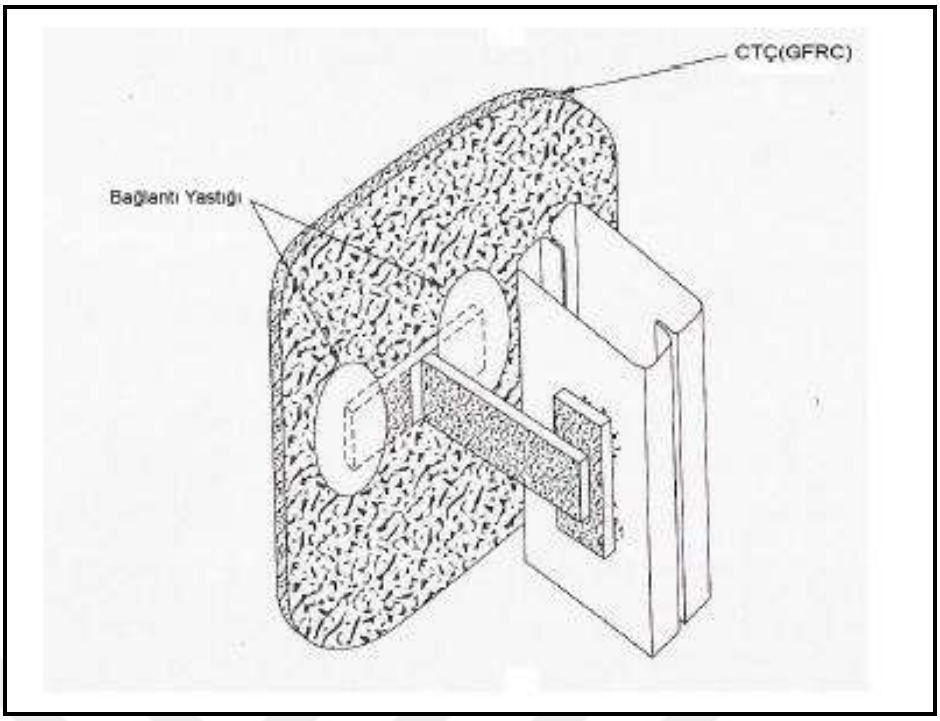
- Hava sızıntısı yavaşlatıcı,
- Bağlantı aksesuarları
- Nem kesici,
- İç taraf bitişi

katmanlarından oluşmaktadır.

Çelik karkaslı çerçeveleme sistemi, taşıyıcı çelik çerçevenin imalatından ve GRC'nin bükülmüş bağlantılar veya ağırlık bağlantıları kullanılarak çerçeveye tutturulmasından oluşmaktadır [42], (Şekil 3.16, Şekil 3.17).



Şekil 3.16 Ağırlık bağlantısı 1 [45]



Şekil 3.17 Ağırlık bağlantısı 2 [45]

Cam elyaf katkılı hafif beton cephe panellerinde yer alan çelik çerçeve sistem, büyük boyutlu panel üretimine imkân sağlarken aynı zamanda panelin kendi yükünün ve panele etkiyen yatay yüklerin binaya aktarılmasını sağlar.

Taşınan cephe panelleri tüm panel tipleri gibi yatay yüklere maruz kalmakta ve taşınan elemanlar olsalar da özellikle deprem ve rüzgâr gibi yatay yüklere karşı dayanım sağlayıp yüklerin güvenle binaya aktarımını gerçekleştirecek aynı zamanda kendi taşıyıcılığını sağlayacak bir sisteme ihtiyaç duymaktadırlar [43].

Ancak her panelde yatay yüklere karşı olan bağlantılar ile birlikte ölü yükleri binaya aktaracak taşıyıcı bağlantılar da bulunmalıdır [67]. Bağlantıların temel amacı, yapıya yükü aktarmak, kararlılığı sağlamak ve ortaya çıkabilecek yüklerin yer değiştirmeler ile tolere edilmesini sağlamaktır. Düşey ve/veya yatay yük aktaran, rijit (taşıyıcı) ve/veya kayıcı (iki veya üç yönde) bağlantılar panelin çeşitli özelliklerine göre detaylandırılarak uygulanmalıdır. Rijit bağlantılar kayıcı olmayan genellikle cephe paneline kaynaklı sistem ile bağlanan ve düşey yük aktarımını sağlayan bağlantılardır. İki veya üç yönde kayıcı bağlantılar yatay yük aktarımını sağlayan genellikle bulonlu bağlantılardır [43].

Cephe panellerinde bağlantı şekilleri: (i) ıslak, (ii) yarı ıslak ve (iii) kuru birleşimler olmak üzere üç başlık altında toplanabilir. Islak ve yarı ıslak birleşimler genellikle taşıyıcı

özellikteki panellerde uygulanmaktadır. Taşınan cephe panellerinde kuru bağlantılar tercih edilmektedir [41].

Kuru bağlantıların daha yaygın olarak kullanılmasının nedenleri, diğer bağlantı şekillerinde olduğu gibi betonun sertleşme sürecinin beklenmesine gerek olmaması, zaman kazandırması ve uygulama işlemini kolaylaştırmasıdır. Ayrıca bu bağlantılar hem panel hem de bağlantı elemanlarında gerekli toleransları sağlayabilmek için bina ile yeterince açıklıkta düzenlenmelidir [67], (Şekil 3.18).



Şekil 3.18 Kuru bağlantılar

Bağlantılar, kaynaklı ve/veya bulonlu sistemle yapılmaktadır. Taşıyıcı "U kanalı" adı verilen bulonlu bağlantı sisteminin elemanları, panelin binanın taşıyıcı sistemi ile bağlantı şekline göre (üstten asma, alttan oturtma) tasarım aşamasında belirlenerek, panel yerleşim düzenine göre yatayda veya düşeyde hareketi sağlamak için "U kanalı" cephe panelinin uygun yerlerine üretim aşamasında yerleştirilir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 U kanalı

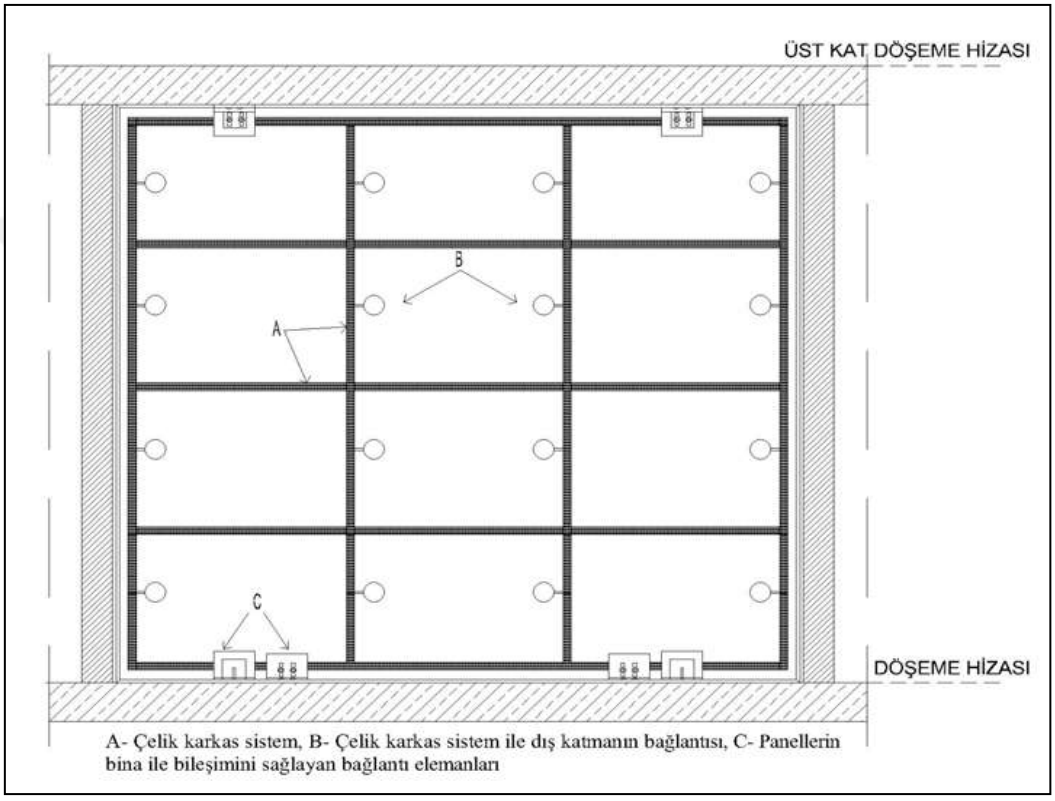
Taşıyıcı bağlantı elemanlarının uygulama yerinde u kanallarına bulonların yerleştirilerek yapıya ankrajı hızlı bir şekilde sağlanır.

GRC esaslı prekast elemanlarına ait taşıyıcı bağlantı elemanlarının yapı da hangi taşıyıcı elemana montajının yapılacağı tasarım aşamasında karar verilmelidir. Örneğin, panellerin sadece kirişlere bağlanması ile kirişlerde sehim oluşabilir. Bu nedenle statik hesapların, bu bağlamda yapılması gerekmektedir.

Kirişte veya döşemede meydana gelebilecek aşırı sehim, panellerin hareketine dolayısıyla derzlerde tolerans değerlerini aşan farklılıklara neden olabilir. Bu nedenle cephe panellerini destekleyen kiriş veya döşemelerin eğilme direnci arttırılarak minimum sehim için tasarlanmalıdırlar (41).

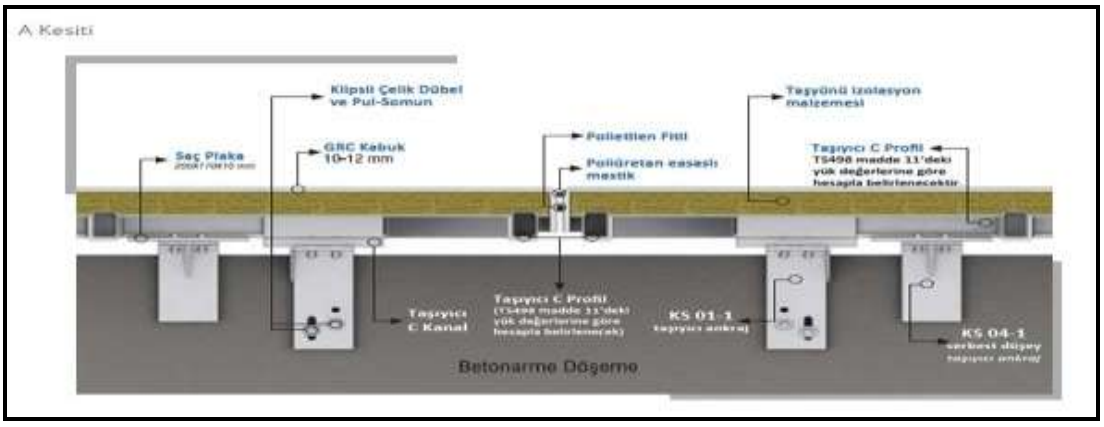
Tek katmanlı cephe panellerini tespitlemek için, nem hareketine bağlı olarak zamanla oluşabilecek gerilmeleri, burkulmaları ve ısıl hareketlere bağlı olarak oluşabilecek genleşme ve büzülme olaylarını karşılayabilecek özellikte ve kesitte çubuk çerçeveler oluşturulmalıdır.

Çelik çerçeve sistem oluştuulurken c ve u profiller kullanılmaktadır. Cam elyaf katkılı prekast beton cephe panellerinde yer alan çelik çerçeve sistem C ve/veya U profillerinden oluşmakta ve panelin kendi yükünü ve panele etkiyen yatay yüklerin binaya aktarılmasını sağlamaktadır [43], (Şekil 3.20, Şekil 3.21, Şekil 3.22). Çelik çerçeve sisteme kaynak yapılarak yerleştirilen bağlantı çubukları, dış katmana üretim esnasında yerleştirilir ve hazırlanan harç ile sabitlenmesi sağlanır [43].

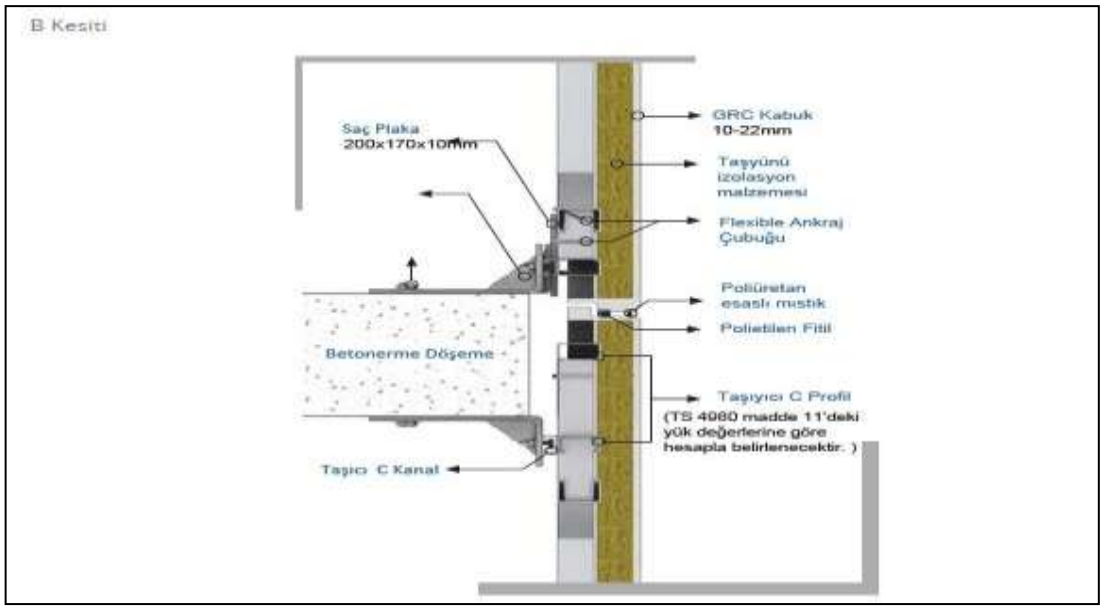


Şekil 3.20 Panellerin montajının içeriden görünüşü [43]

Çubuk çerçevelerle oluşturulan GRC panel sistem, durdurucu tespitlemeler ile oluşturulan panel sisteme göre daha hafif olup ve yapıya daha az yük getirir. Yaklaşık 1cm kalınlığında GRC panellerin tespitlenmesiyle oluşturulan panel sistem, hafif giydirme cephe gibi tasarlanmaktadır. Bu sistem, daha çok sıcak iklimlerde uygulanmaktadır [44]. Her projeye göre değişiklik gösterebilen aynı veya farklı ölçülerdeki galvanizli profillerden üretilen çelik karkas sistemi, projeye ve binaya uygun şekilde üretilip prekast malzemenin içine oturtulur. Prekast malzeme üzerine petler atılarak, karkasın prekast panellerin içine sabitlemesi yapılır. Prekast montajı sırasında ve sonrasında prekast malzemenin ilk olarak karkasa tutunduğu noktalar bu petlerdir [84].

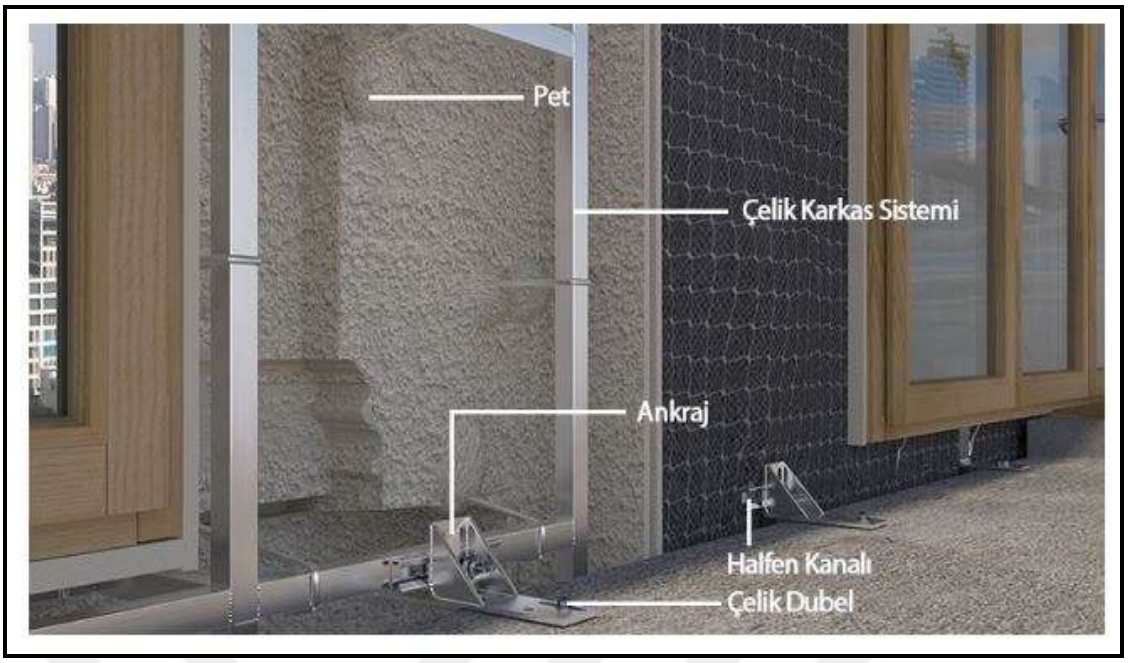


Şekil 3.21 Panellerin betonarme döşemeye montajı [85]



Şekil 3.22 Panellerin betonarme döşemeye montajı [85]

Panellerin montajında dikkat edilecek bir diğer önemli husus da, halfen kanalları denilen malzemeler ile ankrajların birleşimidir. Özellikle halfen kanallarının prekast montajı ile sabitlendiği noktalarda, özellikle paslanmaz halfen kanallarının kullanılması çok önemlidir. Halfen kanallarının ankraja bağlantısında, halfen kanalları için özel olarak üretilmiş T cıvatalar kullanılır. Bu cıvataların halfen kanalının tırtıklı iç yüzeyine tam oturan yine tırtıklı yüzeyi bulunur ve bu da prekast malzemenin sabitlenmesini sağlar [84], (Şekil 3.23).



Şekil 3.23 Halfen kanalı [84]

Tasarım sürecinde projeye uygun olarak seçilen bağlantı elemanları cephe paneline, genellikle panellerin alt ve üst kenarlarından yerleştirilir. Üretim aşamasında taşıyıcı bağlantılarının yer alacağı ankraj noktaları belirlenerek, kuru bağlantı elemanlarına sahip cephe panellerinde kaynaklı veya bulonlu sistem uygulaması yapılarak panelin döşemeye veya taşıyıcı sisteme montajı yapılır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Panellerin döşemeye montajı

3.6.3 Derz Birleşim Şekilleri ve Derz Malzemesinin Seçimi

Birleşim çeşitlerini, kapalı drenajlı birleşim yeri ve açık drenajlı birleşim yeri olmak üzere sınıflandırabiliriz. Birleşim çeşidinin seçimi;

- Panelin toplam büyüklüğüne,
- Birleşim yerinin sağlaması gereken nem hareketine,
- Panele etkiyen rüzgar ve yağmur yüküne,
- Birleşim yerinin yapılacağı yerin uygunluğuna,
- Estetik açıdan tatmin edici bir görüntü sağlamasına, bağlıdır [44].
- Panellerin birleşim şekli seçildikten sonra, uygulama aşamasında da neler yapılması gerektiği önemlidir. Doğru uygulama ile ancak gerekli ısı, ses, su yalıtım özelliği ve rüzgâr geçirimsizliği, strüktürel bağlantı ve devamlılığı sağlanmaktadır.
- Kapalı Drenajlı Birleşim Şekilleri
- Yatayda ve düşeyde uygulanan kapalı birleşim sistemi panellerin dış yüzeyine yakın olan bölgelerde uygulanır. Malzemenin kullanım detayına göre tek ve çift durdurmalı derzler olarak ikiye ayrılır [58], [86].

Tek durdurmalı derzler, uygulaması kolay olmakla beraber, tek aşamada yalıtım sağladığı için genellikle ılıman iklimlerde daha çok tercih edilmektedir. Yatay ve düşeyde uygulanırken derzlerde kapalı drenaj alanları oluşturulmalı ve drenaj kanalının hava ile bağlantısı sağlanmalıdır. Damlalık oluşturularak, yatay derzlerde suyun uzaklaştırılması daha güvenli bir şekilde sağlanmalıdır.

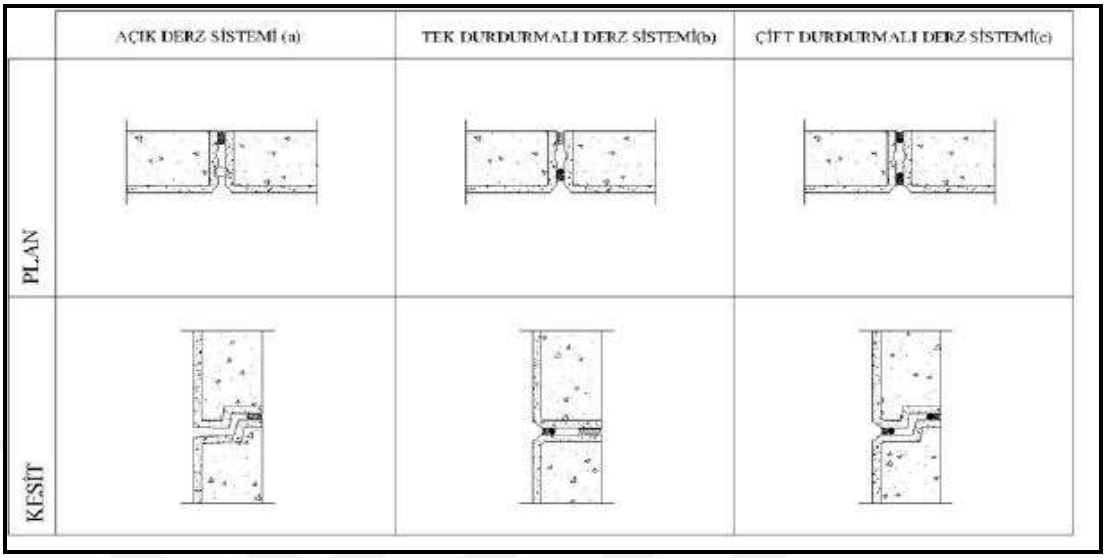
Çift durdurmalı derzlerde, iki yalıtım malzemesi arasına drenaj kanalı yapılarak ilk aşamada su ve rüzgar, ikinci aşamada ise rüzgar ile içeriye girmeye çalışan havanın yalıtımı sağlanmaktadır [87].

Drenaj kanalına ek olarak bazı uygulamalarda kanalın içine delikli boru yerleştirilerek süzülen suyun dışarı atılması sağlanır. Delikli boru ile beraber uygulanan basınç düşürme kanalı da bazı uygulamalarda görülmektedir.

- Açık Drenajlı Birleşim Şekilleri

Dış etkilere karşı derz malzemelerinin kolaylıkla zarar görüp bozulmasını engellemek amacıyla malzemenin panel iç yüzeyine yakın olarak yerleştirilmesi sonucu dış yüzeyde boşlukların görülebildiği derz sistemidir [88]. Daha çok yatay derzlerde kullanılır. Bindirmeli derz şekli ile çoğu zaman ek malzeme kullanılmasına gerek kalmadan,

yerçekiminin de etkisiyle derze sızan suyun hava akımından ayrılması sağlanır ve rüzgâr ile gelen suyun içeri girmesi ise bir dolgu malzemesi ile engellenmektedir [43], (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Derz yapım teknikleri [43]

Derz birleşim şekli seçimi kadar aynı şekilde derz malzemesi seçimi de bina performansı açısından önemlidir. Derz malzemeleri, derz sızdırmazlık malzemesi ve derz tıkama malzemesi olarak iki çeşittir.

Derz malzemeleri seçilirken cephe panelinin uygulanacağı yerin iklim şartları, panelin yer aldığı cephe veya uygulandığı kat yüksekliği dikkate alınmalıdır.

Derz malzeme seçeneklerini üç grupta toplamak mümkündür.

- Beton harç
- Macunlar (Elastik ve Plastik)
- Fitiller (Mastik ve Elastik)

Derz malzemelerinden beton ve harçlar, plastik ve elastik macunlar derz sızdırmazlık malzemesi olarak, fitiller ise hem derz sızdırmazlık hem de derz tıkama malzemesi olarak kullanılmaktadır [43]. Malzemelerin özellikleri ve birbirlerine göre özellik karşılaştırılması şekil 3.26' da yer almaktadır.

	BETON HARÇLAR	PLASTİK MACUNLAR	ELASTİK MACUNLAR	MASTİK FİTİLLER (SIKIŞTIRILABİLİR)	ELASTİK FİTİLLER
ESNEKLİK	—	+—	++	+—	++
ADERANS	—	+—	++	++	++
KULLANIM ÖMRÜ	—	+—	++		
SADECE SIZDIRMAZLIK	+	++	+	—	—
HEM SIZDIRMAZLIK HEM TIKAMA ÖZELLİĞİ	—	——	—	+	+

Şekil 3.26 Derz malzemelerinin özelliklerinin karşılaştırılması

3.6.4 Alan Kazanımı

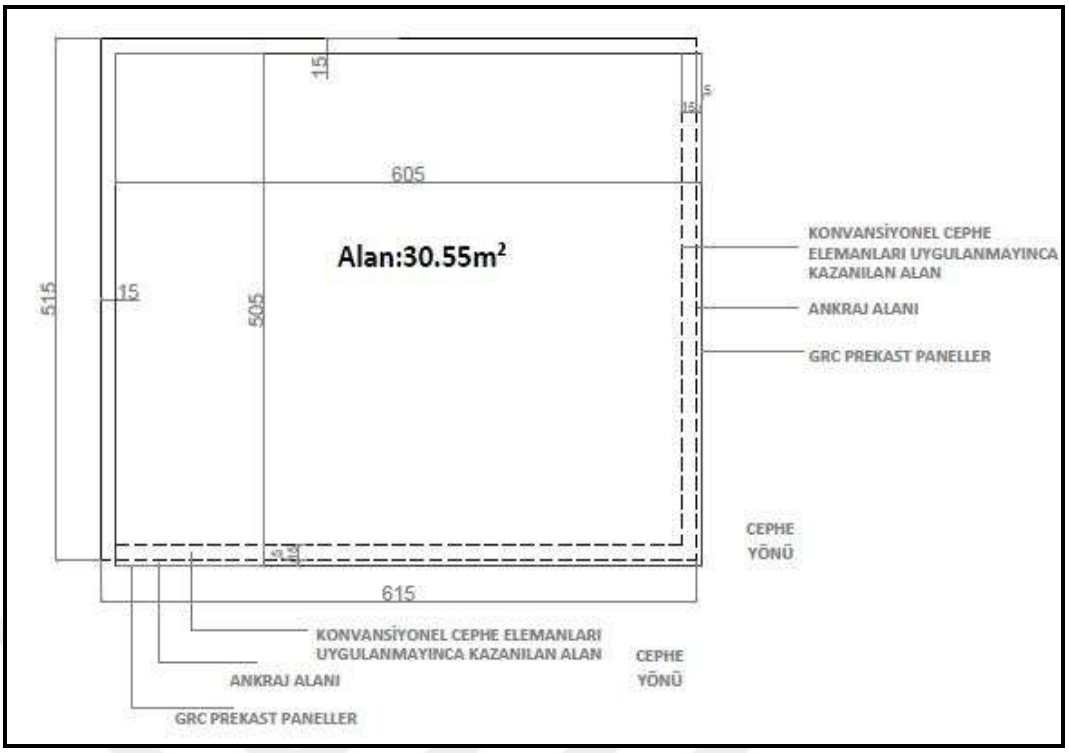
Fiber katkılı beton prekast (GRC) panellerin yapı kat betonlarına dıştan bağlanması nedeniyle, konvansiyonel kaplamalarda tabliyelere bindirilen malzeme kalınlıkları kadar alan özgürlüğü sağlamaktadır [89].

Montaj ve uygulama ile ilgili olan bölümlerde değinildiği gibi paneller, yapıya ait döşeme gibi taşıyıcı sistem elemanlarına dışarıdan çelik konstruksiyon sistem ve ankraj elemanlarıyla bağlandığından dolayı döşeme üzerine dış duvar için oluşturulan konvansiyonel sisteme ait uygulamaların kapladığı alan mekanın kullanım alanına dahil olmaktadır. Panellerin montajı döşemelerin yaklaşık 15-20 cm uzaklığına yapılmasından dolayı ortaya kazanılan alanlar çıkmaktadır (Şekil 3.27).

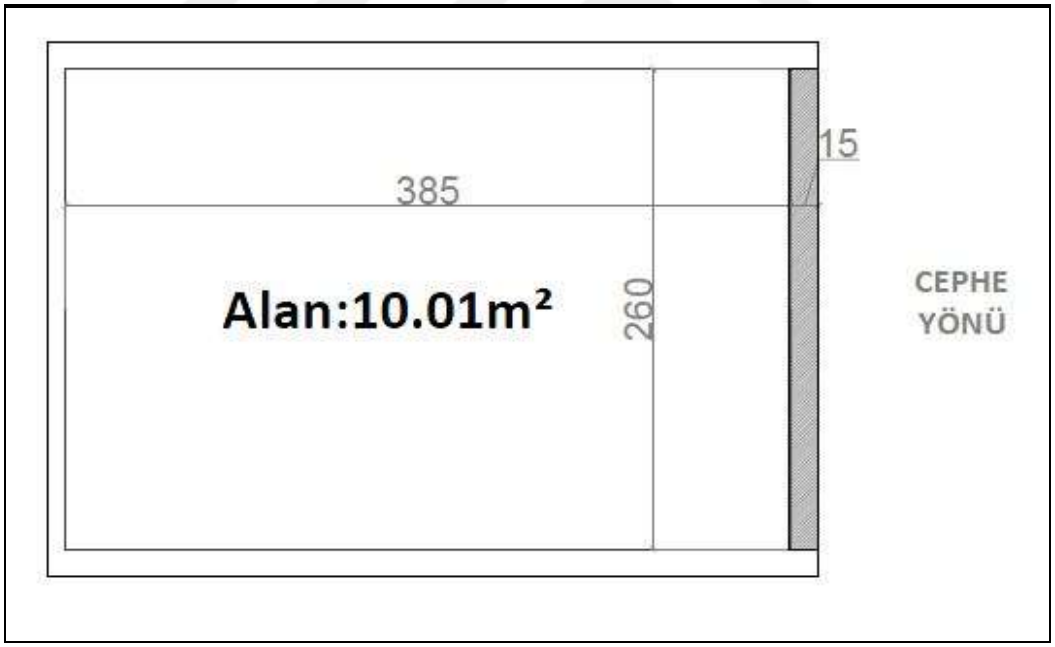


Şekil 3.27 Köşe odalarda elde edilen alan artışı

Örnek olarak boyutları 5.85 x 4.85 olan ve binanın köşe konumunda yer alan bir mekan, konvansiyonel sistemler ile duvar örülerek oluşturulduğunda iç mekan kullanım alanı 28.37 m2 olurken, GRC esaslı cephe sistemi ile panellerin montajı çelik konstruksiyon ve ankrajlar ile min 15-20 cm açıklığa uygulandığında mekan 2 yönden cephe boyunca min 15 cm genişleyerek kullanım alanına dahil olmaktadır. Böylece boyutları 5.85 x 4.85 olan mekan 6.05 x 5.05 olarak min 15 er cm artmakta ve mekan kullanım alanı 6.05 x 5.05 = 30.55 m² olmaktadır (Şekil 3.28).

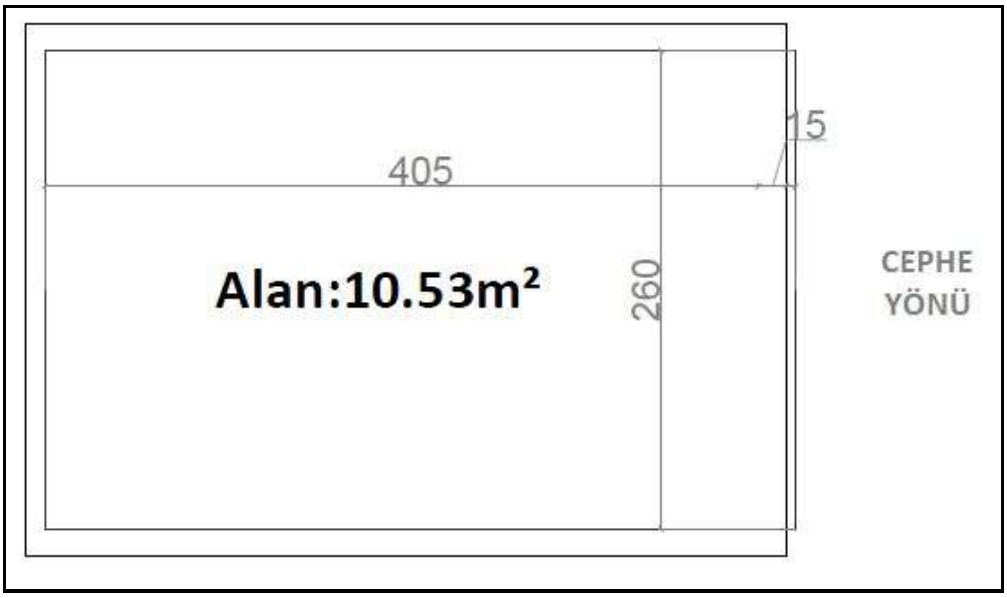


Şekil 3.28 Köşe odalarda grc esaslı panellerin sağladığı alan artışı



Şekil 3.29 Geleneksel sistemle yapılan cephelerde ara mekanlarda kullanım alanı

Binanın ara oda konumunda olan mekanlarda da tek yönden konvansiyonel malzemenin kapladığı alan kadar kazanım sağlanır (Şekil 3.29, Şekil 3.30, Şekil 3.31).



Şekil 3.30 GRC esaslı paneller ile ara mekanlarda tek yönlü cephede alan kazanımı



Şekil 3.31 Ara odalarda GRC esaslı panellerin sağladığı alan artışı

Panellerin yerleşimi ve montajı tamamlandıktan sonra, döşeme de ortaya çıkan yeni alanları ince işler için hazırlığı yapılmak üzere tekrardan beton dökülür ve düz zemin

elde edilir. Bu işlemlerden sonra yapılan ölçümlerde yeni dökülen beton alan ile cephe boyunca kaç cm alan kazanımı olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 3.32).



Şekil 3.32 Tekrardan beton ile doldurulan ve kazanılan alan

GRC esaslı cephe panellerinin kullanımında, uygulama tamamlandıktan sonra cepheye bakan tüm mekanlar için alan kazanımı olmaktadır.

3.7 GRC Prekast Cephe Sistemlerinde Karşılaşılabilen Sorunlar ve Çözümler

Grc esaslı prekast cephe sistemlerinde, tüm cephe kaplama sistemlerinde olduğu gibi uygulama sırasında gözden kaçırılmış olan detay çözümlerinden, kullanıcı hatalarından veya bakım-onarım yetersizliğinden kaynaklı benzeri sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Bu sorunlar;

- Cephe yüzeyinde oluşan sorunlar
- Malzemenin iç yapısında oluşan sorunlar
- Uygulamaya bağlı olarak yapı sistemi sorunları
- Kullanıcı hatalarından kaynaklı sorunlar olarak sıralanmaktadır [44].

Bu 4 ana başlık altında alt başlıklardan oluşan sorunlar çizelge 3.6' da yer almaktadır.

Bina bozulmasına yol açan faktörler; nem, doğal havalanma, korozyon ve kimyasal reaksiyon, yapısal ve ısısal hareket ve kullanıcının davranışı ve verdiği hasar, olarak sıralanabilir [90].

Çizelge 3.6 GRC prekast cephe sistemlerinde karşılaşılan sorunlar

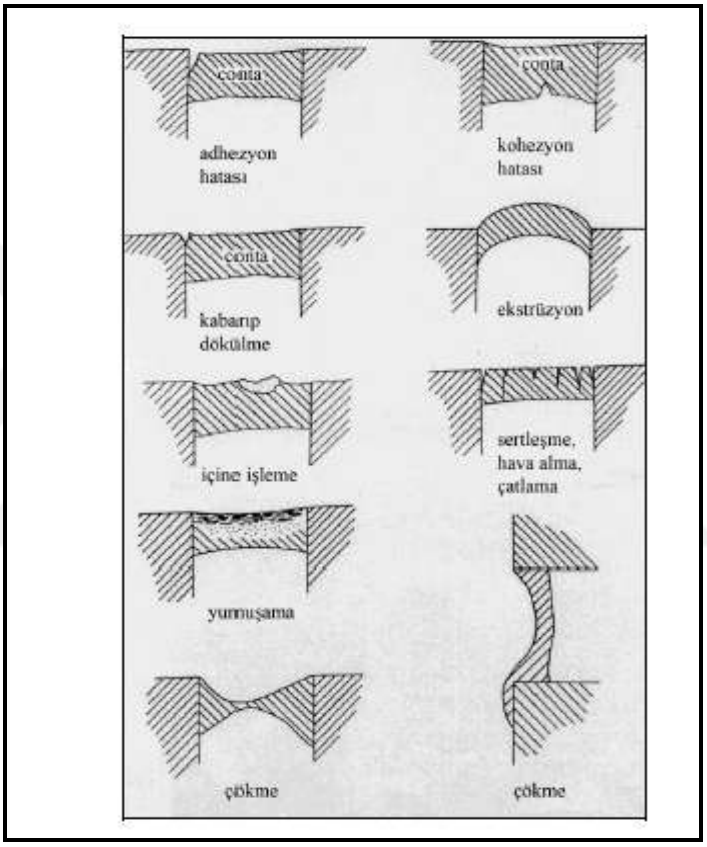
CEPHE YÜZEYİNDE OLUŞAN SORUNLAR	MALZEMENİN İÇ YAPISINDA OLUŞAN SORUNLAR	YAPI SİSTEM SORUNLARI	KULLANICI HATALARINDAN KAYNAKLI SORUNLAR
Cephe detay tasarımından kaynaklanan sorunlar	Üretim hatalarından kaynaklanan sorunlar	Yapı sistem tasarım hatalarından kaynaklı sorunlar	İşlev değişikliğinden kaynaklı sorunlar
Derz tasarımından kaynaklanan sorunlar	Eskimeden kaynaklanan sorunlar	Üretim hatalarından kaynaklı sorunlar	Estetik bozulmalardan kaynaklanan sorunlar
İşçilik hatalarından kaynaklanan sorunlar		Eskimeden kaynaklı sorunlar	
Yapının işlevinin değişmiş olması			
Eskimeyle ortaya çıkan sorunlar			

- Cephe elemanları detay tasarımında damlalık ve cephe geometrisinde yer alan girinti çıkıntıların yanlış bir şekilde düzenlenmesi de suyun cephede kalmasına ve lekelenmelere neden olur.
- Cephenin düzenli olarak temizlenmemesi de oluşan lekelerin kalıcı bir hale gelmesine neden olarak malzemeyi tamamen bozabilir.
- Cephede, projesinde yer almayan değişikliklerin kullanıcılar tarafından bilinçsiz bir şekilde projeye eklenmesi (klima dış ünitelerinin takılması vb.) panellerde geri dönüşü olmayan bozulmalara neden olur.
- Cephenin sistem tasarımında, bağlantı elemanlarının montajı, derz boşluklarının doğru bırakılması ve doğru malzeme ile derzlerin oluşturulması da suyun cephenin iç yüzeylerine geçmesine engel olmaktadır.
- Cephe uygulanması yapılırken katmanların doğru bir şekilde uygulanmış olmaması ileriye dönük sorunlara neden olmaktadır.

Detay tasarımı, bütün binalarda çok büyük öneme sahiptir ve mimari fayda sağlar. Önemli noktalarda, yetersiz detaylandırma, hava koşullarına ve normal kullanıma karşı dayanıksızlık oluşturur. Bu binalar ya çok kapsamlı bir bakım gerektirir, ya da bir noktadan bozulmaya başlayarak, yüksek maliyetli onarım gerektirir [90].

Detay tasarımında ikincil elemanlar olan contaların tasarımı da önemlidir. Conta uygulama hatalarında en çok görünen hatalar,

- Malzeme etkeni
- Yapım kalitesi
- Birleşim yeri tasarımı
- Conta boyutu
- Conta üretimi
- Uygulamacı ve kullanıcı hataları
- Çevresel faktörler olarak sıralanmaktadır [91], (Şekil 3.33).



Şekil 3.33 Conta kusurları [91]

Grc cephe sistemlerinde, farklı nedenlerden kaynaklanan sorunların yapı elemanları üzerinde farklı olumsuz etkileri vardır.

Demirtaş [44], çalışmasında oluşturduğu grc cephe elemanları için sorunlar ve sonuçlar tablosu çizelge 3.7' de görülmektedir.

Çizelge 3.7 GRC esaslı cephe sorunları [44]

CEPHE SORUNLARI		YAPI ELEMANI	CEPHE PANELLERİ	PARAPET	KOLON KAPLAMASI	KİRİŞ KAPLAMASI	KAT SİLMESİ	PENCERE SÖVESİ	SAÇAK KORNİŞİ	HARPUŞTA	POLİMER CONTA	MASTİK CONTA	DURDURUCU TESPİTLEME	ÇUBUK ÇERÇEVE	BAĞLANTI ELEMANI
1	YAĞMUR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	RÜZGAR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	GÜNEŞ	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	KİMYASAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	TESİSAT	X	X	X	X										
6	DEPREM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	YER ÇEKİMİ	X	X	X	X								X	X	X
8	RÖTRE	X	X	X	X								X	X	X
9	SÜNME	X	X	X	X								X	X	X
10	SICAKLIK	X	X	X	X						X	X	X	X	X
11	KULLANICI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
SORUNLAR	**SONUÇLAR**														
1, 2 , 3	LEKELENME	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
1, 2 , 3 , 4	DERZ LEKELENMESİ										X	X			
4, 6 , 7 ,8, 9,11	ÇATLAMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	PİS SU TESİSATI	X	X	X	X										
1, 2, 5, 11	SU PENETRASYONU	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
3, 4, 8, 11	TİMSAH SIRTI ÇATLAMA	X	X	X	X			X	X						
1, 2 , 3, 4 , 11	SOYULMA PUL PUL DÖKÜLME	X	X	X	X	X	X	X	X						
1, 3 ,11	RENK SOLMASI	X	X	X	X	X	X	X	X						
8	KAVİSLENME	X	X	X	X										
6, 7	BOMBELENME	X	X	X	X										
1, 2, 3 , 4, 11	ÇÜRÜME	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1, 2, 3 , 4, 11	KOROZYON										X	X	X	X	X
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	ADHEZYON HATASI										X				
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	KOHEZYON HATASI										X				
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	KABARIP DÖKÜLME										X	X			
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	EKSTRÜZYON										X				
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	SERTLEŞME										X	X			
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	HAVA ALMA										X	X	X	X	X
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	YUMUŞAMA										X	X			
1, 2, 3, 8, 9, 10 ,11	ÇÖKME										X				
1, 4, 5, 11	ESTETİK BOZULMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
6, 7, 10, 11	İŞLEVSEL BOZULMA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

BÖLÜM 4

KENTSEL YENİLEME İLE YAPILAN KONUT YAPILARINDA GRC ESASLI PREKAST CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Kentsel dönüşüm kapsamında yapılan konut yapıları, günümüzde çevrenin yeni dokusunu oluşturmaktadır. Bu yapılanma ile oluşturulan çevrede amaçlanan, sadece yapıların yıkılıp sağlam bir şekilde yenilenmesi değil, aynı zamanda estetik olarak da o bölgede ve o konutta yaşayan insanların memnuniyetlerinin sağlanmasıdır.

Memnuniyet ve tatmin kavramları insanların sosyal bir nesneye karşı olan duygusal karşılıkları olarak tanımlanmaktadır. Konuta ait tatmin kavramı ise, konut ve çevresinde oluşturulan bir dizi sorun, olanak ve özelliğin kullanıcıda yarattığı duygusal izlenim ile konut ortamının kullanıcının hedeflerine ulaşmasına yardımcı olma düzeyinin bir göstergesidir [92]. Şenyurt [93], tarafından da memnuniyet kavramı, “edinim öncesi beklentiler ile edinim sonrası değerlendirmeler arasındaki uyum” olarak tanımlanmıştır [93].

Özellikle konut alanında kullanıcı-çevre ilişkilerinde gözlenen kopukluğun nedeni, kitlesel konut üretimi nedeniyle tasarımcı ile kullanıcı arasında birebir ilişkinin kalmamış olmasıdır. Oysa kentsel dönüşüm de yapılan tekil konut yenilemelerinde, kullanıcı istekleri ön planda tutulmakta ve süreç boyunca fikir alışverişi yapımcı, tasarımcı, kullanıcı arasında sağlanmaktadır.

Çevrenin biçimlendirilmesi insanların çevreleriyle doğrudan ilişkilerinin bir sonucu iken, arada çeşitli kişi ve kuruluşlar olabilmektedir. Kullanıcı grubunun gelecekteki yaşam çevresini oluşturacak olan kararların büyük bir çoğunluğu, aradaki aktör gruplarının

istediği kararlar ile alınmaktadır. Konut üretiminde, bu tür sorunlar ancak, kullanıcı grubunun ihtiyaçlarının belirlenebilmesi ve bir şekilde kararlara katılabilmesi, kullanıcının programlama aşamasında görüşlerine başvurulması ile çözümlenebilir [94].

4.1 Kentsel Yenileme Yöntemi ile Üretilen Konutlarda Kullanıcı Katılımı

Kentsel dönüşüm, günümüzde sadece yapımcı firmalar tarafından değil aynı şekilde kullanıcılar tarafından da istenilen bir süreçtir. Kentsel dönüşüm yasasının çıkmasıyla, karşılıklı istekler doğrultusunda sürdürülen bu süreç normal bir genel kullanıcı kitlesi için oluşturulan yapı üretim sürecinden daha farklıdır.

Kentsel yenileme yöntemi ile yapılacak olan konutlarda, kullanıcıya sunulan olanaklar, konut kullanıcısının beklentileri dışında onlara yeni bakış açıları kazandırmakta veya beklentilerini karşılama bakımından yetersiz kalmaktadır. Bina özellikleri bakımından; yapı ve iskan ruhsatlarının, kat mülkiyeti tapularının varlığı, estetik formu, yapım tekniği ve kalitesi, kat sayısı, güvenlik önlemleri, teknik donatılarının (asansör, yangın merdivenleri) ilgili disiplinlerdeki standartlara uygunluğu, deprem yönetmeliğine uygunluğu, ısı ve ses yalıtımının varlığı, teknolojinin sunduğu yeni teknik hizmetlerden yararlanma düzeyi gibi ölçütler, konut edinim kararında olumlu ya da olumsuz yönde etkili olmaktadır. Kentsel dönüşümde, kullanıcıya evlerinin iç tasarımının onların istediği şekilde yapılma olanağının yapımcı firma tarafından sağlanması, kullanıcıların tasarıma katılımını olumlu yönde etkilemektedir. Yine aynı şekilde cephe tasarımı yapılırken de farklı alternatifler üretilerek arsa sahiplerinin ya da onlar tarafından seçilmiş olan komisyon üyelerinin fikri alınarak düzenlenmeye gidilmesi, kullanıcıları olumlu yönde etkilemekte ve sürece kolaylık sağlamaktadır.

Kullanıcının kimliği, geliri ve çevresinin bir etkileşimi olarak ortaya çıkan inançları ve değerleri, edinmek istediği konutu ve beklentilerini de tanımlamaktadır. Mekansal ve işlevsel beklentiler ile estetik, saygınlık ve statü, kabul edilme ve onaylanma, kendini gerçekleştirme, güvenlik, barınma, mahremiyet, temizlik gibi anlamlar da bu kapsamda değerlendirilebilir. Kullanıcının konuta yönelik beklentileri, ölçülmesi güç ve düşünsel (soyut) kavramları içermektedir [95].

Kullanıcı ihtiyaç ve isteklerinin belirlenmesi ya kullanıcıyla doğrudan ilişki kurmadan tasarımcının kendisini kullanıcının yerine koyması ile olmakta ya da kullanıcıyla

doğrudan ilişki kurarak olmaktadır. Kullanıcının istek ve ihtiyaçlarının belirlenmesi iki amaca hizmet etmek için yapılmaktadır. Bu amaçlardan birincisi doğrudan kendisi için konut tasarlanacak olan kullanıcının ihtiyaç ve isteklerini belirlemek, ikincisi ise bu kullanıcı grubuna benzer kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerini belirleyerek, benzer kullanıcı grupları için yapılacak planlamalarda veri olarak kullanmaktır [94]. Doğrudan kullanıcı ile ilişki kurulmadan oluşturulan projeler, daha çok genel kullanıcı kitlesi için oluşturulan ve bireysel görüşmeler yapılmadan genel ihtiyaçlar üzerinden yapılan yapı üretimi için olan çalışmalardır.

Kentsel dönüşüm sürecinde ise, kullanıcılar tarafından, yapının yeniden üretilmesi için karar verildiği ilk günden itibaren, kentsel dönüşüm yapan yapımcı firmaların araştırılması ve gerekli görüşmeler için kullanıcıların karşılıklı toplantı istekleriyle başlamaktadır.

- Bu süreçte ilk olarak binalarda yaşayan kullanıcı grubu, komisyon üyelerini seçer ve onlara gerekli yetkiyi vererek çalışmaları başlatır.
- Komisyon başkanı veya üyeleri veya aracı gayrimenkul danışmanları, yapımcı firmalar ile görüşmeler organize eder.
- Kullanıcı grubu tarafından oluşturulan istekler, hatta bazen örnek teknik şartname ve sözleşme maddeleri üzerinden yapının yeniden yapılma süreci tartışılır. Bu aşama süreçte en etkin, en uzun ve en önemli aşamadır. Bu aşamada kullanıcılar birçok yapımcı firma ile görüşerek kendi isteklerine en yakın ya da kendileri için en uygun olan yapımcı firmayı seçer. Genel konular hakkında anlaşma sağlandıktan sonra yapımcı firmanın kendi mimarlık ofisi ya da dışarıdan çalıştıkları mimarlar tarafından yeni projeler geliştirilerek, sunumlar yapılarak birçok alternatif proje, yasalar ve yönetmelikler doğrultusunda oluşturulur.
- Kullanıcıların istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda oluşturulan projeler arasından karar verilen bir proje üzerinden gidilerek detaylı çalışmalara başlanır.
- Kullanıcıların istediği cephe, peyzaj düzenlemeleri, iç mekanlarda kullanılacak olan
- malzemeler, ıslak alanlarda kullanılacak olan tüm mobilya veya beyaz eşyalar vb gibi konular, çizimler ve sunumlar yapılarak, tüm kararlar tasarımcı, yapımcı ve kullanıcılar tarafından tartışma ortamı yaratılarak verilir.

- Verilen tüm kararların bulunduğu projeler, teknik şartname ve sözleşmeler hazırlanarak tüm kullanıcıların ve yapımcılarında dahil olduğu yapı üretim süreci için anlaşma sağlanır.

4.2 Kentsel Yenileme Sürecinde Yapı Üretimine Dahil Olan Aktörler ve Beklentileri

Kentsel dönüşüm kapsamında yapılan yapı üretiminde, sürece dahil olan aktörler;

• **Mal Sahipleri-Kullanıcılar:** Üretimi veya ürünü talep eden kişilerdir. Bunlar, bireysel müşteri, müşteri ortaklığı olabilmektedir. Girişimcinin mal sahibi ya da kullanıcı olduğu üretimler kentsel dönüşümde çoğu zaman görülmektedir. Bazen tek bir konuta sahip olan tekil kişiler ya da birçok hissedarı olan konuta sahip kullanıcı gruplarıdır.

• **Tasarımcılar:** Yapının tasarımında görev alan veya inşası sırasında danışmanlık hizmeti veren mesleklerinde uzman kişilerdir. Mimar, mühendis ya da plancı olan, 3194 sayılı imar kanununda fen adamı tanımı içerisinde yer alan bu kişilerin yönetme, karar alma ve uygulama çerçevesinde çeşitli görev ve yetkileri bulunmaktadır. Kentsel dönüşümde tasarımcılar, yapımcı firmanın kendi yapısında da bulunabilir veya yapımcı firmanın dışarıdan anlaşmalı olduğu bürolarda, projeleri yasa ve yönetmeliklere uygun olarak tasarlayan profesyonellerdir.

• **Yapımcılar:** Mal sahibi adına yapım işinin tamamını ya da belirli bir kısmını gerçekleştirerek yapının fiziksel olarak üretimini sağlayan kuruluş veya firmalardır. Müteahhitler, yüklenici firmalar ya da alt yükleniciler olabilmektedir. Yapımcılar yapı üretimini belirli plan, proje ve şartname kapsamında yüklenerek yasalara ve yapım tekniklerine uygun şekilde gerçekleştirmektedirler [96].

• **Malzeme Üreticileri ve Uygulayıcıları:** Malzeme ve yapı ile ilgili araç-gereç ve ekipman gibi kaynakların temin edilmesini sağlayan kuruluşlardır. Malzeme kalitesi ve malzemenin uygulanması, yapı kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı bu alanda rol alan aktörler, sürekli olarak malzeme üretiminin standartlarını yükseltmeli ve uygulayıcı ekiplerini eğiterek işçilik kalitesini de arttırmalıdır.

Yapı üretimi, sonucu itibariyle bir yapının gerçekleştirilmesinin yanı sıra, birbiriyle ilişkili ve birbirine bağlı birçok faaliyetin de yerine getirilmesiyle sağlanmaktadır. Süreç boyunca tüm aşamalarda yapılan faaliyetlerin, tüm aktörler tarafından istenilen ve

doğru olacak şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Gerçekleştirilecek olan projenin özellikle tasarım aşamasında kullanıcı isteklerinin de analizi yapılmalıdır.

Bu tez çalışması, kentsel dönüşüm yasası ile yeniden yapılan konutlarda üreticiler, tasarımcılar, yapımcılar ve kullanıcılar tarafından GRC esaslı cephe kaplama sisteminin anketler ile değerlendirilmesi ve örnek projeler üzerinden beklentilerin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Durmisevic [17], doktora tezinden derlenmiş olan tüm cephelerin sağlaması gereken özellikler çizelge 4.1' de yer almaktadır [18].

Bu özellikler genel olarak cephe kaplama malzemesinin karşılaması gereken özelliklerdir ve konut üretim sürecinde yer alan aktörler için, cephe kaplama malzemesi seçilirken değerlendirilen, ölçütleri de içermektedir. Tüm aktörler için bu özelliklerin önem ve değer sıralaması, aktörlerin beklentilerinden dolayı birbirlerinden farklı olmaktadır.

Çizelge 4.1 Cephelerin sağlaması gereken özellikler [18]

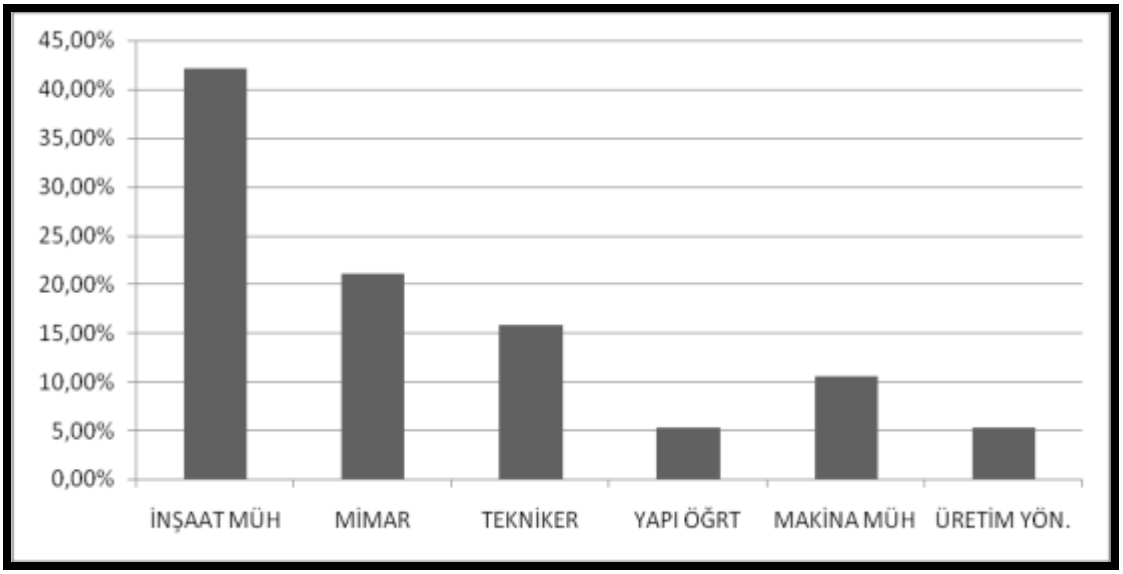
	Ölçütler	**Cephe Özellikleri**
Kullanıcı Konforu	Isıl Konfor	Isıtma
		Soğutma
	İç Mekan Hava Kalitesi	Havalandırma
	İç Mekan Işık Kalitesi	Gölgelendirme
		Kamaşma
	Görsel Konfor	Dış Ortam İle İletişimin Sağlanabilmesi
	Mahremiyet	Kişinin Mahremiyet Düzeyini Ayarlayabilmesi
	Akustik	Ses Yaltımının Sağlanması
Mimari Kalite	Kimlik	Proje Alanına ve Kullanıcı Taleplerine Göre Değişen Parametreler ile Ele Alınmalıdır
	Ölçek	
	Uyum	
	Lokasyona Bağlı Tasarım	
Sürdürebilirlik ve Enerji	Cephe Enerji Performansı	Enerji Kullanımını Azaltılması
		Enerji Üretebilme
		Enerji Kaybını En Aza İndirgeme
	Doğa Dostu Malzemelerden Oluşması	Geri Dönüşebilir Malzeme Kullanımı
		Ayrışabilir Malzeme Kullanımı
		Malzeme İsrafının Engellenmesi
		Çevreye En Az Etki Bırakan Malzemelerin Seçimi
		Bileşenlerin Tekrar Kullanımı
Çok Fonksiyonluluk	Strüktürel ve Donanımsal Kapasite	Sistemin Geliştirebilir Olması
		Kolay Müdahale Edilebilirlik
		Birleşim Kolaylığı
		Sisteme Ekleme/Çıkarmalara İzin Vermesi
Dönüştürebilirlik	Dönüşüm Kolaylığı	İklimsel Koşullara Adapte Edilebilme
		Bir Kullanımdan Diğerine Geçiş İmkanı
		Bileşen Standardizasyonu
		Bileşen Sayısınını Optimize Edilmesi
		Sistemin Konfigürasyonu İzin Vermesi
		Tasarıma Modülerliğin Dahil Edilmesi
		Sistemin Söküme İzin Vermesi
Üretim Kalitesi	Alana Taşıma ve Depolama Kolaylığı	Taşınabilir Boyutlarda Ve Ağırlıklarda Bileşen Üretimi
	Bilgisayarlı Teknolojilerin Tasarıma Dahil Edilmesi	2 Boyutlu ve 3 Boyutlu Sistemler ile Similasyon Yapılması
		Üretim Hata Payının Sıfıra İndirgenmesi
		Kitlesel Bireyselleşme Olanağı
İnşaa Edilebilirlik	Birleşim Kolaylığı	Hızlı ve Kolay Birleşimin Sağlanması
	Alana Taşıma ve Depolama Kolaylığı	Taşınabilir Boyutlarda Ve Ağırlıklarda Bileşen Üretimi
	Maliyet	İlk Yapım Maliyeti
		Bakım-Onarım Maliyeti

4.3 GRC Esaslı Cephe Sistemi' nin Değerlendirilmesi ile İlgili Anket Çalışmaları

Kentsel yenileme yöntemiyle oluşturulan yapılarda, kullanıcı katılımının artmasıyla farklı istekler ortaya çıkmaktadır. Kullanıcıların farklı istekleri doğrultusunda, yapımcı, müteahhit şirketler istekleri karşılamak adına geleneksel olan ve herkes için üretilen konutlar yerine, kullanıcıların belirlediği beklentilere yönelik konutlar üretmek için farklı çözümlere gitmektedirler. GRC esaslı cephe sistemi, kentsel yenilemenin yoğun bir şekilde gerçekleştiği İstanbul ili, Kadıköy İlçesindeki yapılarda çok fazla talep görmektedir. Bu bölgede, kentsel yenilemede amaçlanan, eski yapım tekniklerine ve eski yönetmeliklere uygun olarak inşa edilmiş ve yapı kullanım ömrünü doldurmuş riskli yapıların, yıkılarak yeni yönetmeliklere uygun şekilde binaların yeniden yapılmasıdır. Binaların sadece konstruksiyon olarak yeniden güvenlikli bir şekilde üretilmesi, günümüzün modern yaşantısına uyum sağlanması açısından yeterli gelmemektedir. Binaların konstruksiyonunun yönetmeliklere uygun olması ile beraber kullanıcıların beklentilerine ve gerekli konfor koşullarını sağlayacak olan cephe için de aynı önemin verilmesi gerekliliği, anket çalışmalarsının odak ve başlangıç noktası olmaktadır.

4.3.1 Üreticiler için Yapılan Anket Çalışması

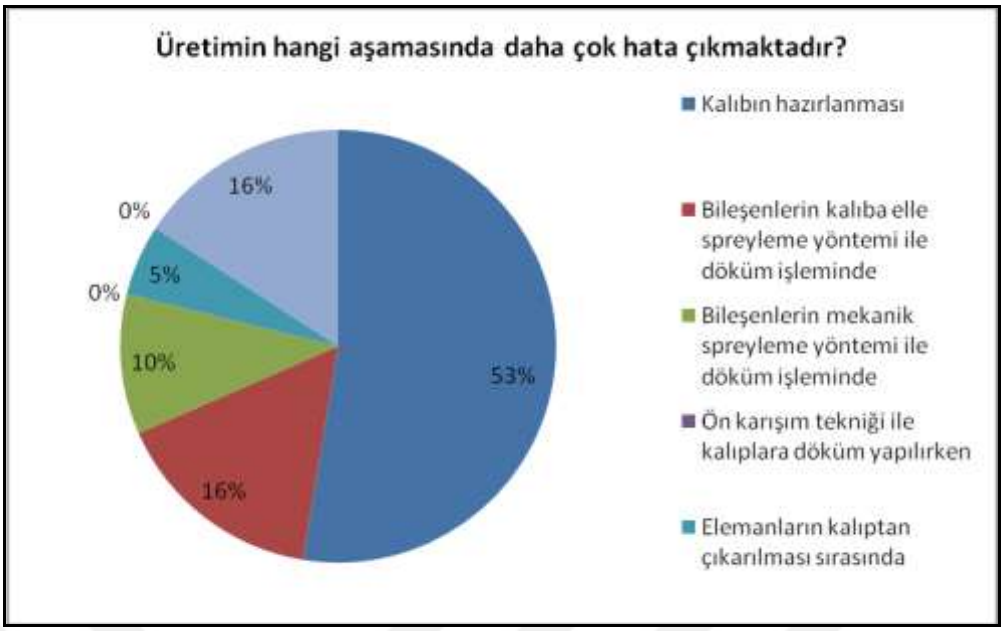
GRC esaslı sistemin, üretim aşamasında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi için üretici firmaların çalışanlarına deneyimsel olarak elde edebileceği değerlendirmeler hakkında sorular sorulmaktadır. Anket çalışmalarının yapıldığı grup, sektörde bilinirliği olan, konu ile ilgili fuarlara katılan, iş gücü ve üretim kapasitesi yüksek, birçok farklı projelerin cephelerinin üretimini üstlenmiş, Türkiye'nin farklı bölgelerinde üretim ve satış birimleri olan 14 farklı şirkette çalışan, 25-45 yaş arası farklı deneyimlerde, farklı eğitim düzeylerinde ve meslek gruplarında bulunan 19 kişiden oluşmaktadır. Anket sorularının yöneltildiği 19 kişinin, 8'i inşaat mühendisi, 4'ü mimar, 3'ü tekniker, 2'si makine mühendisi, 1' i yapı öğretmeni, 1' i üretim yöneticisidir. Katılımcıların 14'ü lisans mezunu, 2'si ön lisans mezunu, 3'ü yüksek lisans mezunudur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Üretici şirketlerde çalışanların meslek grupları

Anket soruları, üretim aşamaları, üretim ve uygulama hızları, üretim süreçlerinin hata payı durumu, ürünlerin kullanım ömürleri ile ilgili geri dönüşler, bilgisayarlı teknolojilerle üretim, üretim maliyeti gibi konulardan oluşmaktadır. Üreticiler için hazırlanan sorularda, katılımcılara 10 tane çoktan seçmeli soru, 1 tane de kişisel değerlendirme yapmaları için soru sorulmaktadır.

Üreticilere sorulan, üretim sürecinde en çok hangi aşamada hata çıktığı ile ilgili soruya, katılımcıların, % 53' ü cevabı en çok kalıbın hazırlanması aşamasında olduğunu göstermektedir (Şekil 4.2).

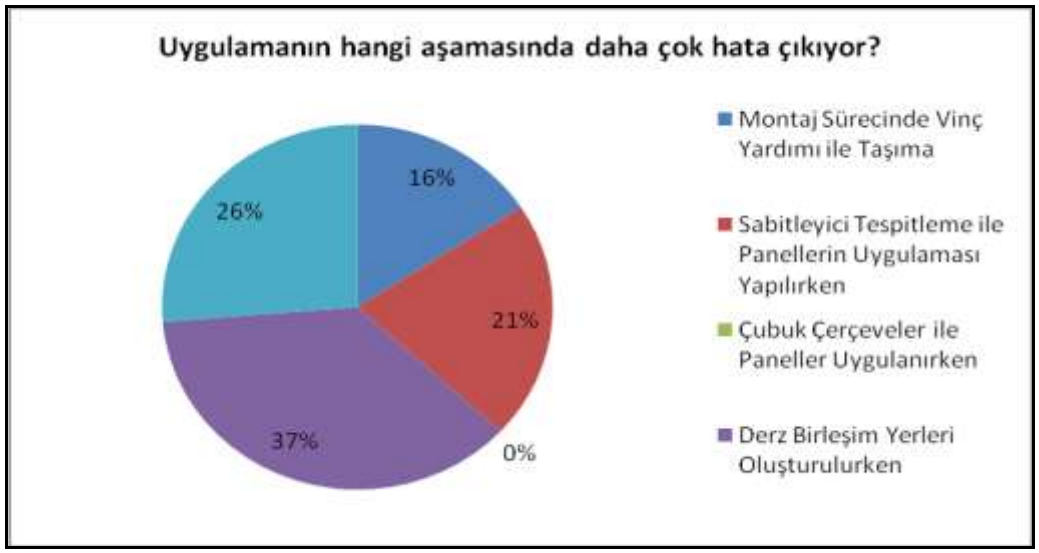


Şekil 4.2 Üretimin hangi aşamasında daha çok hata çıkmaktadır?

Üreticilere sorulan GRC esaslı cephe sisteminin üretim hızını konvansiyonel sistemlere göre nasıl bulduklarıyla ilgili soruya, katılımcıların % 53' ü üretim hızını konvansiyonel malzemelere göre orta seviyede arttırdığını söylemektedir (Şekil 4.3).

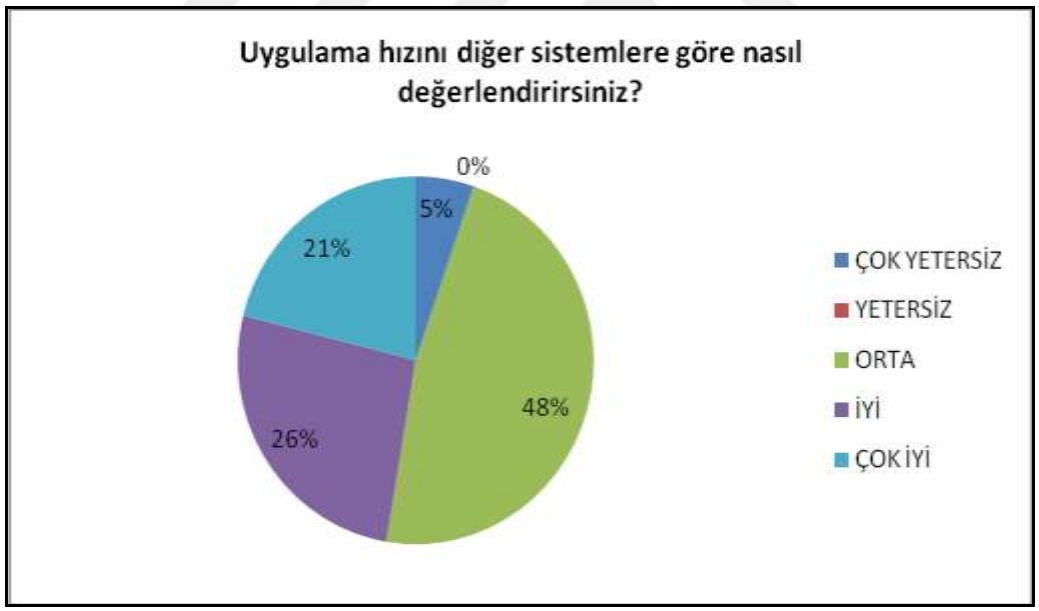


Şekil 4.3 Grc panellerin üretim hızını konvansiyonel sistemlere göre nasıl buluyorsunuz?



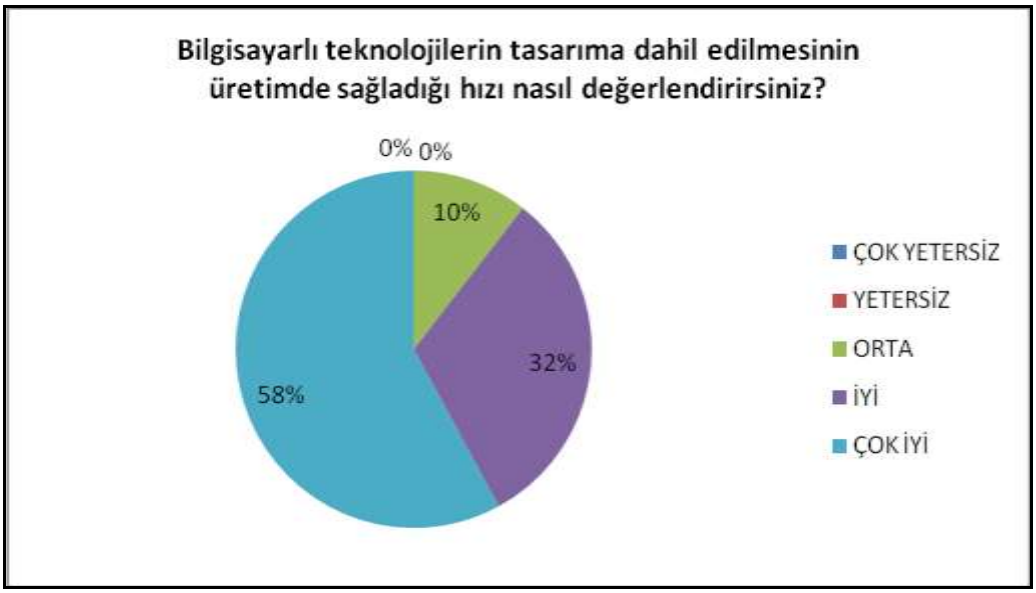
Şekil 4.4 Uygulamanın hangi aşamasında daha çok hata çıkıyor?

Üreticilere sorulan, uygulama hatalarından kaynaklı sorunlar ile ilgili sorudan, en çok geri dönüş alınan problem olarak, katılımcıların % 37'si derz birleşim yerleri oluşturulurken hatalar olduğu ile ilgilidir (Şekil 4.4).



Şekil 4.5 Uygulama hızını diğer sistemlere göre nasıl değerlendirirsiniz?

Üreticilere yöneltilen uygulama hızının konvansiyonel sistemlere göre değerlendirilmesi ile ilgili soruda % 48'i uygulama hızını orta seviyede arttırdığını söylemektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.6 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin üretimde sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz?

GRC cephe sisteminde, bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil olması ile üretime sağladığı hızın değerlendirilmesiyle ilgili katılımcılara yöneltilen sorularda katılımcıların % 58' i bilgisayar teknolojili tasarımın, üretim hızına faydasının çok iyi olduğunu söylemektedirler (Şekil 4.6).



Şekil 4.7 Bilgisayarlı teknolojilerin hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz?

Bilgisayarlı teknolojinin üretimdeki hata payını ne kadar azalttığıyla ile ilgili katılımcılara sorulan sorularda, % 47' si hata payını iyi oranda azalttığını söylerken, % 10' u yeterli bulmadığını söylemektedir (Şekil 4.7).

Üreticilere, GRC esaslı cephe sisteminin kullanım ömrü ile ilgili değerlendirme yapılmasıyla ilgili sporulan sorulara konvansiyonel sistemlere göre % 74'ü çok iyi olduğunu söylemektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 GRC esaslı sistemin kullanım ömrünü diğer cephe kaplama sistemlerine göre nasıl buluyorsunuz?

Panellerin ömürlerini doldumaları halinde, panellerin tekrardan sökülüp takılabilme özelliğinin nasıl değerlendirildiği ile ilgili sorular sorulduğunda, katılımcıların % 32' si bu özelliğin çok iyi olduğunu söylemektedir. (Şekil 4.9)



Şekil 4.9 Kullanım ömrünü tamamlamış panallerin tekrardan sökülüp takılabilme özelliğini nasıl buluyorsunuz?

Üretim maliyetini konvansiyonel sistemlere göre değerlendirilmesi ile ilgili sorular yöneltildğinde katılımcıların %16'sı maliyet olarak çok pahalı olduğunu, %42' i ise maliyet artılarını olarak ortalama düzeyde olduğunu söylemektedir. (Şekil 4.10)



Şekil 4.10 Üretim maliyetini diğer sistemler göre nasıl buluyorsunuz?

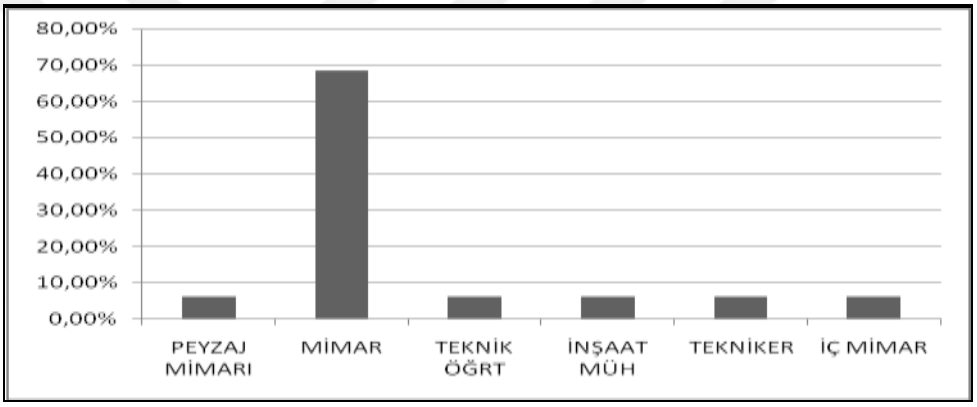
GRC panelleri kullanarak, cephesini oluşturduğunuz yapıların, ne kadarının kentsel dönüşüm ile yenilenen yapılar olduğu ile ilgili sorulara katılımcıların % 42' si, % 60- 40 arası oranda, kentsel dönüşüm ile yenilenen yapılarda kullanıldığını belirtmektedir. (Şekil 4.11)



Şekil 4.11 Üretim yaptığınız ürünlerin, yüzde kaçı kentsel dönüşüm kapsamında yenilenen yapılarda kullanılmaktadır?

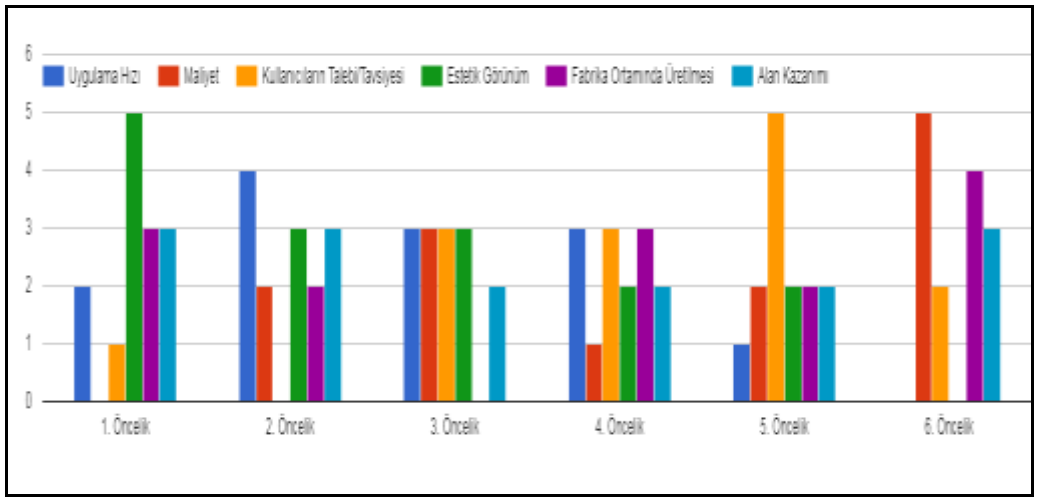
4.3.2 Tasarımcılar için Yapılan Anket Çalışması

GRC esaslı sistemin, tasarım aşamasında yapılan çalışmaların değerlendirilmesi için firmaların çalışanlarına deneyimsel olarak elde edebileceği değerlendirmeler hakkında 8 tane soru sorulmaktadır. Anket çalışmasının yapıldığı grup, sektörde bilinirliği olan, tanınmış, profesyonel iş hayatlarında, GRC esaslı cephe sistemini kullanarak cephe çalışmaları yapmış, Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı tiplerde yapı tasarımı yapmış üretici firmaların tasarım birimlerinden ve mimarlık ofislerinden, 24-70 yaş arası farklı deneyimlerde, farklı eğitim düzeylerinde ve meslek gruplarında bulunan 15 kişiden oluşmaktadır. Anket sorularının yöneltildiği 16 kişinin, 11'i mimar, 1'i peyzaj mimarı, 1'i teknik öğretmen, 1'i inşaat mühendisi, 1' i tekniker 1' i iç mimardır. Katılımcıların 13 'ü lisans, 1'i yüksek lisans, 1'i doktora, 1'i ön lisans mezunudur. (Şekil 4.12)



Şekil 4.12 Cephe tasarımını yapan şirketlerde çalışanların meslek grupları

Anket soruları, GRC cephe sisteminin tercih edilme nedenleri ile ilgili, bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma ve uygulamaya kattığı hız ve kolaylık, tasarımda esneklik, hata payı, enerji performansı gibi konulardan oluşmaktadır. Tasarımcılara sorulan GRC esaslı cephe sistemini seçmenizdeki öncelik sıralaması ile ilgili olarak, ilk öncelik olarak katılımcıların seçimiyle estetik görünümün önemini ön plana çıkarttığı görülmektedir. (Şekil 4.13)



Şekil 4.13 Tasarımcılar için yapılan anket çalışması

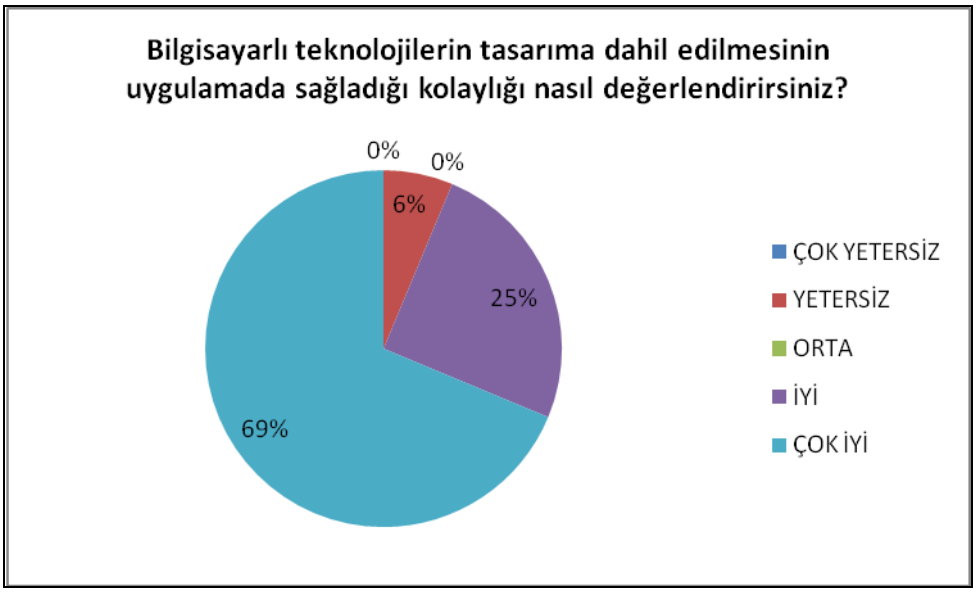
Estetik öncelikten sonra gelen ikincil öncelik uygulama hızı olarak görülmektedir.

GRC esaslı cephe sisteminde, bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesiyle uygulamada sağlanan hızla ilgili katılımcılara sorulan sorularda % 63 'ı uygulamada ki hızın çok iyi olduğunu söylemektedir.(şekil 4.14)



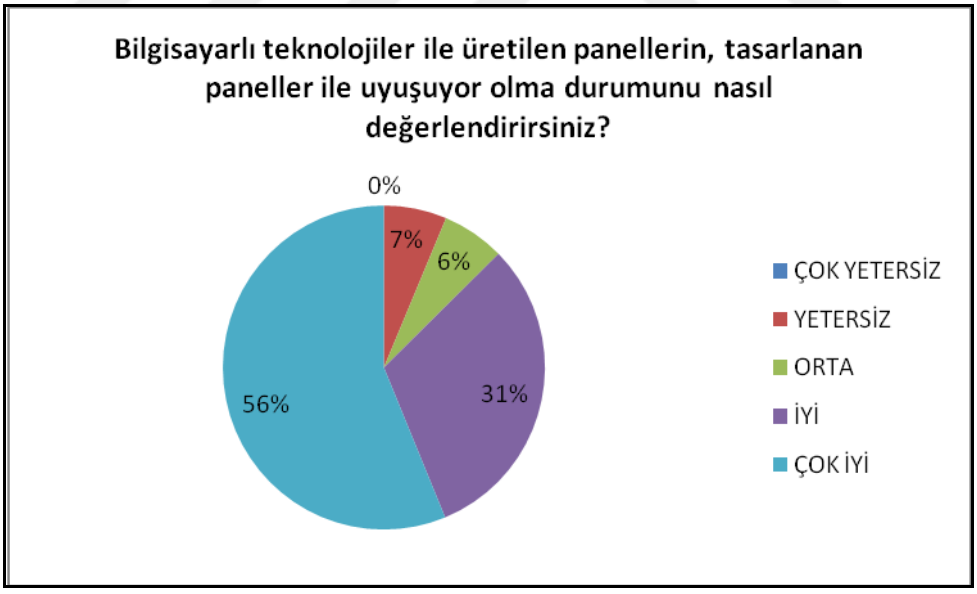
Şekil 4.14 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin uygulamada sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz?

Bilgisayarlı tasarımın uygulamada sağladığı kolaylık ile ilgili olarak sorulan sorularda, katılımcıların % 69' u çok iyi olduğunu söylemektedir.(Şekil 4.15)



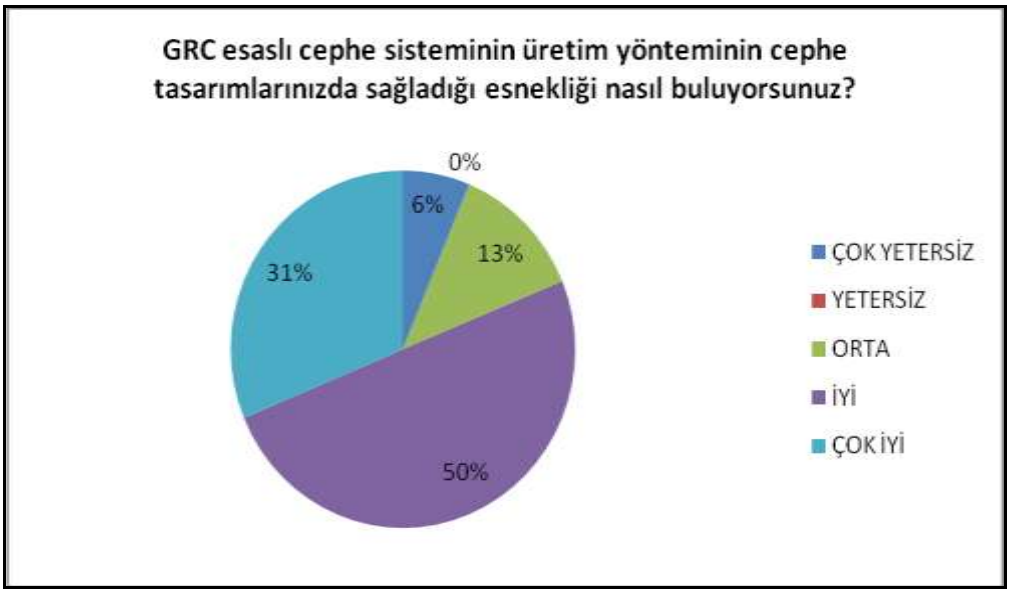
Şekil 4.15 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin uygulamada sağladığı kolaylığı nasıl değerlendirirsiniz?

Bilgisayarlı teknolojiler ile üretilen panellerin, tasarlanan paneller ile uyuşuyor olma durumunun değerlendirilmesi istendiğinde, katılımcıların % 56' sı panellerin uyuşma durumunun çok iyi olduğunu söylemektedir.(şekil 4.16)



Şekil 4.16 Bilgisayarlı teknojilerin ile üretilen panallerin, tasarlanan paneller ile uyuşuyor olma durumunu nasıl değerlendirirsiniz?

GRC esaslı cephe sisteminin üretim yöntemini, tasarımlarınızda sağladığı esnekliği nasıl buluyorsunuz sorusuna, katılımcıların %50' si iyi bulduğunu söylemektedir (şekil 4.17)



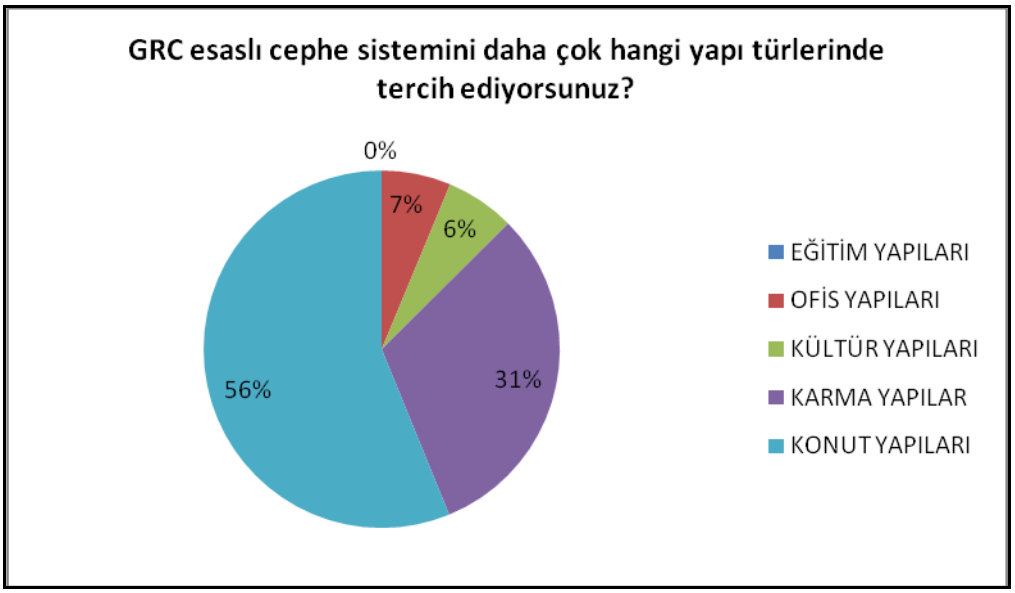
Şekil 4.17 GRC esaslı cephe sisteminin üretim yönteminin cephe tasarımlarınızda sağladığı esnekliği nasıl buluyorsunuz?

Enerji performansının değerlendirilmesiyle ilgili olarak, katılımcıların %44' ü GRC esaslı sistemi iyi bulmaktadır.(Şekil 4.18)



Şekil 4.18 GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz?

Tasarımcılara yöneltilen GRC esaslı sistemi daha çok hangi yapı türlerinde tercih ettikleriyle ilgili olan sorulara, katılımcıların % 56' sı konut yapılarında tercih edildiğini bildirmektedirler (Şekil 4.19)

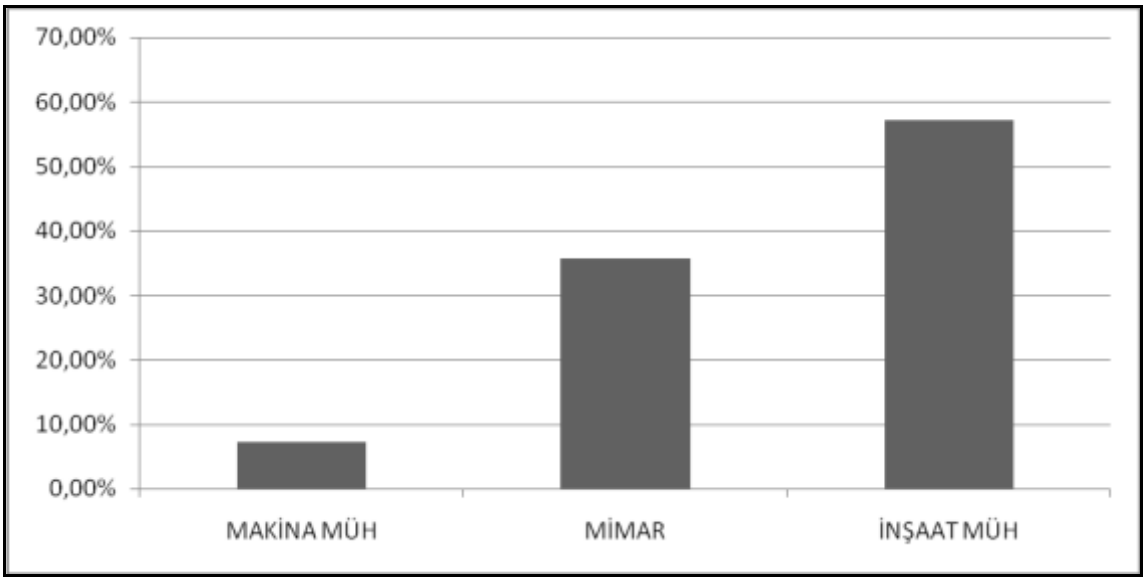


Şekil 4.19 GRC esaslı cephe sistemini daha çok hangi yapı türlerinde tercih ediyorsunuz?

GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı yüzey çeşitliliğinin estetik olarak nasıl olduğuyla ilgili olan soruya katılımcıların % 44 ü çok iyi ve iyi değerlendirmelerini yaparak, genel olarak memnun olduklarını söylemektedirler.

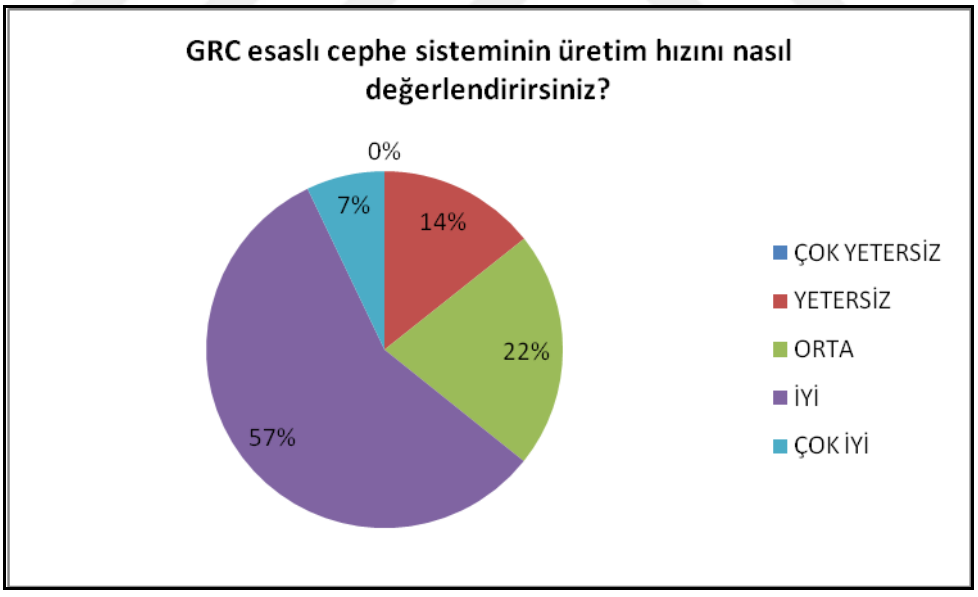
4.3.3 Yapımcılar için Yapılan Anket Çalışması

GRC esaslı sistemin, yapım aşamasındaki çalışmaların değerlendirilmesi için yapımcı firmaların çalışanlarına deneyimsel olarak elde edebileceği değerlendirmeler hakkında 10 tane soru sorulmaktadır. Anket çalışmasının yapıldığı kişiler, sektörde bilinirliği olan, tanınmış, profesyonel iş hayatlarında GRC esaslı cephe sistemini kullanarak cephe uygulamaları yapmış, Türkiye'nin farklı bölgelerinde farklı tiplerde yapı uygulaması yapmış müteahit firmalar veya üretici firmaların uygulamacı ekiplerin de görev almış kişilerden oluşmaktadır. Katılımcı grup, 24-37 yaş arası farklı deneyimlerde, farklı eğitim düzeylerinde ve meslek gruplarında bulunan 14 kişiden oluşmaktadır. Anket çalışmasına katılan 14 kişinin 8'i inşaat mühendisi, 5'i mimar, 1'i makine mühendisidir. Katılımcıların 12'si lisans, 2'si yüksek lisans mezunudur. (Şekil 4.20) Anket soruları, GRC sisteminin üretim hızı, uygulama hızı, enerji performansı, kullanım ömrü, yapım maliyeti, GRC esaslı sisteminin tercih ediliş nedenleri gibi konuları içermektedir.



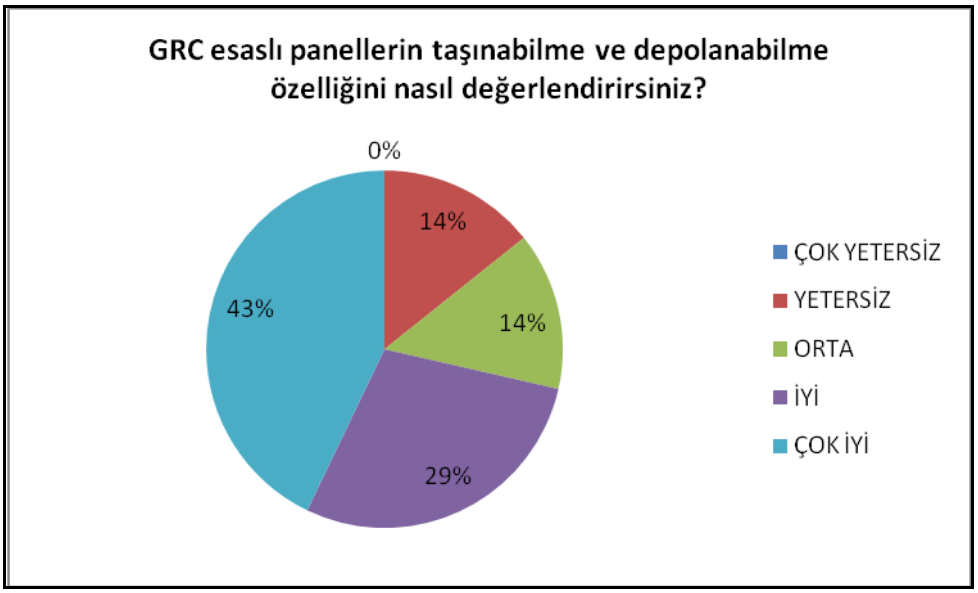
Şekil 4.20 Yapımcı şirketlerde çalışanların meslek grupları

Katılımcılar, GRC esaslı prekast sisteminin üretim hızını nasıl bulduklarıyla ilgili sorulan sorulara katılımcıların % 7' si çok iyi, , %57'si iyi, %14' ü yetersiz bulduğunu söylemektedir. (Şekil 4.21)



Şekil 4.21 GRC esaslı cephe sisteminin üretim hızını nasıl değerlendirirsiniz?

GRC esaslı prekast cephe panellerinin taşınma ve depolanabilme özelliğiyle ilgili katılımcılara yöneltilen sorulara, katılımcıların % 43' ü çok iyi, %14' ü ise yetersiz bulduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.22)



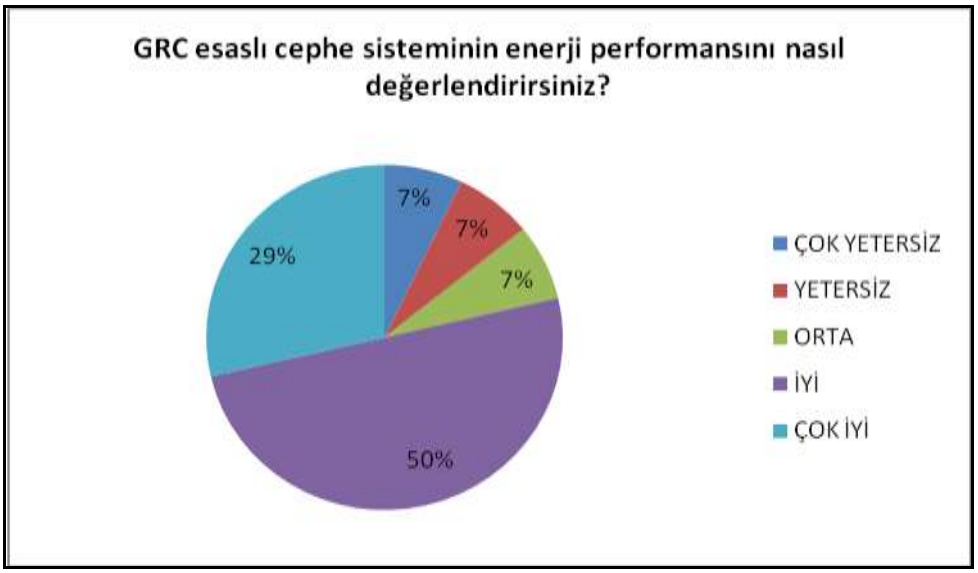
Şekil 4.22 GRC esaslı panellerin taşınabilme ve depolanabilme özelliğini nasıl değerlendirirsiniz?

GRC esaslı prekast cephe panellerinin, konvansiyonel sistemlere göre uygulama hızının değerlendirilmesi ile ilgili sorulara, katılımcıların %50' si iyi, %14' ü yetersiz bulduğunu bildirmektedir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Konvansiyonel cephe kaplama yöntemlerine göre GRC esaslı cephe kaplama sisteminin hızını nasıl buluyorsunuz?

GRC esaslı cephe panellerinin enerji performansının değerlendirilmesi hakkında katılımcıların yanıtları doğrultusunda % 50' si iyi, % 7' si çok yetersiz bulmaktadır. (Şekil 4.24)



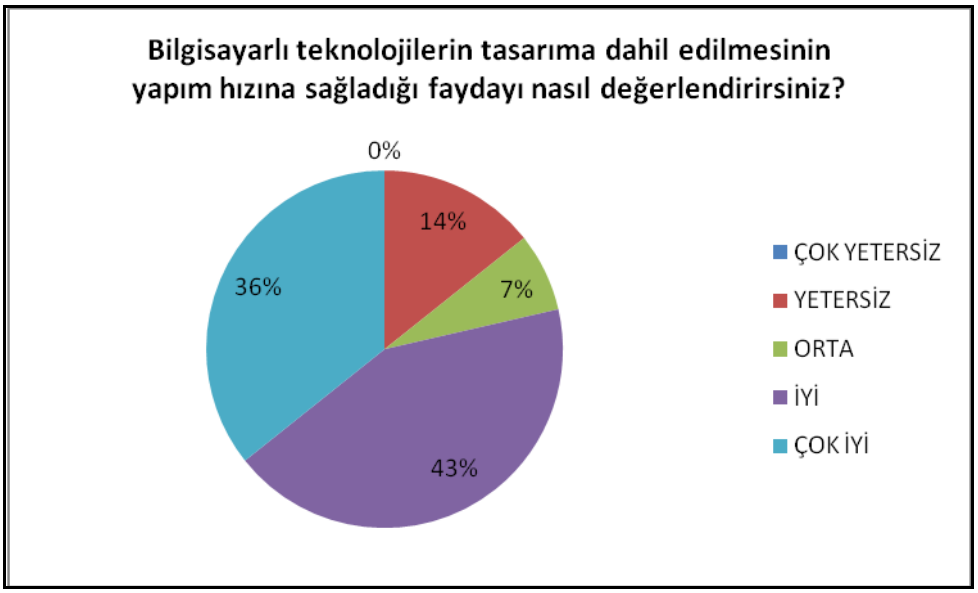
Şekil 4.24 GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz?

Kullanım ömrü ile ilgili GRC esaslı cephe panellerinin değerlendirilmesi hakkında olan sorulara katılımcıların, %43'ü iyi, %7' si çok yetersiz olduğunu söylemektedir. (Şekil 4.25)



Şekil 4.25 GRC esaslı cephe sisteminin kullanım ömrünü diğer cephe malzemelerine göre nasıl buluyorsunuz?

Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin yapım hızına sağladığı faydanın değerlendirilmesi ile ilgili sorulan sorulara katılımcıların verdiği cevapların % 36'sı çok iyi, %43'ü iyi ve %14' ü yetersiz olduğu şeklindedir.(Şekil 4.26)



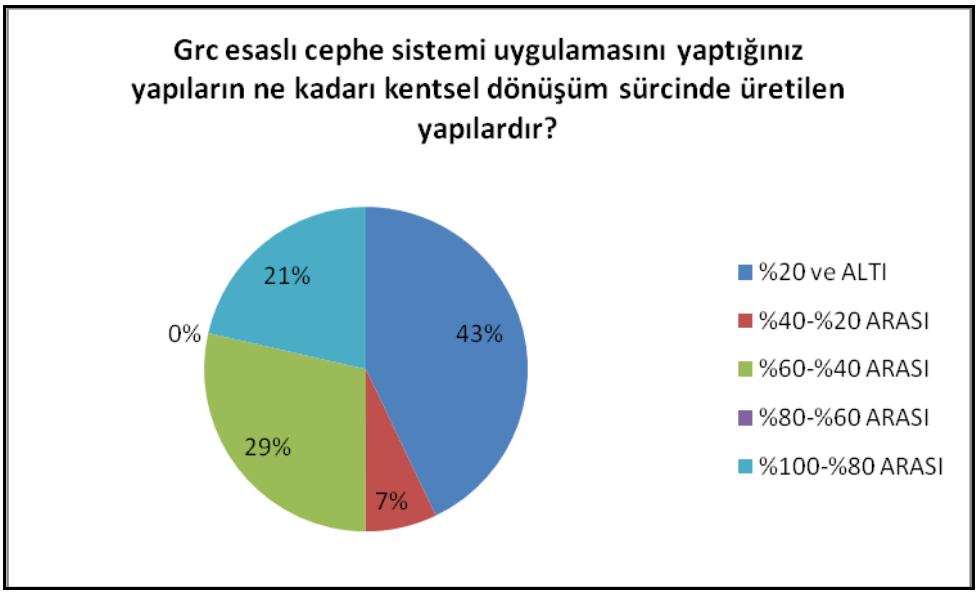
Şekil 4.26 Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin yapım hızına sağladığı faydayı nasıl değerlendirirsiniz?

GRC' nin üretim ve uygulama hızı düşünüldüğünde yapım maliyetini, diğer malzemelere göre nasıl olduğu ile ilgili sorulara, katılımcıların % 50'si yapım maliyetini iyi bulmakta, % 21' i ise yetersiz bulmaktadır. (Şekil 4.27)



Şekil 4.27 GRC cephe sisteminin uygulama ve üretim hızlarını düşünüldüğünde yapım maliyetini, diğer malzemelere göre nasıl değerlendirirsiniz?

GRC esaslı cephe sistemini uyguladıkları yapılardan ne kadarının, kentsel dönüşüm sürecinde üretilen yapılar olduğuyla ilgili sorulara, katılımcıların %43' ü ürettikleri yapıların %20' sinin kentsel dönüşüm sürecinde üretilen yapılar olduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.28)



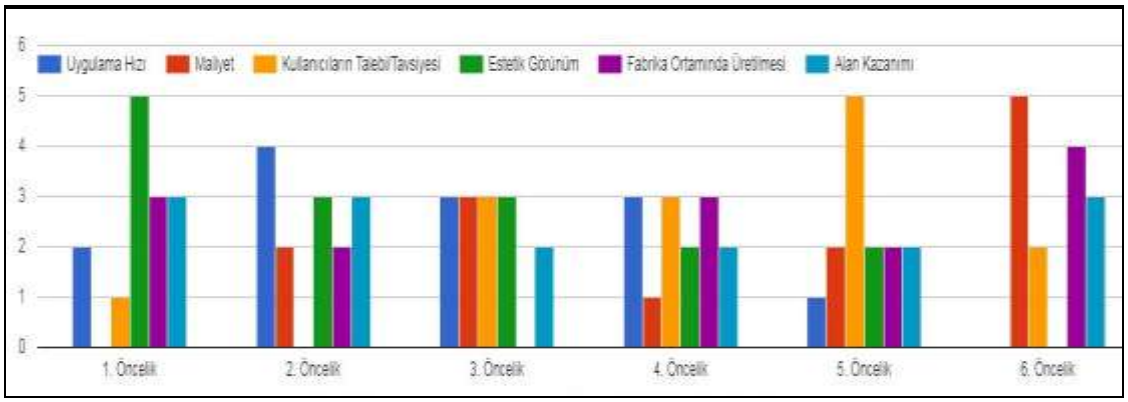
Şekil 4.28 GRC esaslı cephe sistemi uygulamasını yaptığınız yapıların ne kadarı kentsel dönüşüm sürecinde üretilen yapılardır?

Bİlgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığıyla ilgili olan sorulara katılımcıların verdiği cevapların %60' ı iyi yönde azalttığı olmaktadır. Katılımcıların % 13' ü ise hata payını orta düzeyde azalttığını söylemektedir. (Şekil 4.29)



Şekil 4.29 Bilgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz?

Katılımcılara sorulan GRC esaslı cephe sistemini tercih etmelerinde ki nedenlerin öncelik sıralamalarının ne olduğuyla ilgili soruya 1. öncelik olarak en çok alınan cevap estetik görünüm önceliği olmaktadır. GRC esaslı cephe sisteminin tercih edilmesinde 2. Öncelik sıralaması olarak ilk sırada uygulama hızı önceliği yer almaktadır. 3. Öncelik olarak en çok maliyet ve kullanıcıların talebi, 4. öncelik olarak ise fabrika ortamında üretim olduğu görülmektedir. (Şekil 4.30)



Şekil 4.30 Bilgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz?

4.4 Kullanıcılar için Yapılan Anket Çalışması; Akgün Apartmanı ve Apartman 260

4.4.1 Akgün Apartmanı

Kadıköy ilçesinde kentsel dönüşüm yasası kapsamında yapılan yapı Bostancı'da bulunmaktadır. Kentsel dönüşüm yasası ile yenilenmeden önceki durumunda zemin katında 2 dükkan ve her katında 2 daire bulunan 9 katlı, toplam 20 bağımsız bölümden oluşan bir yapıdır.

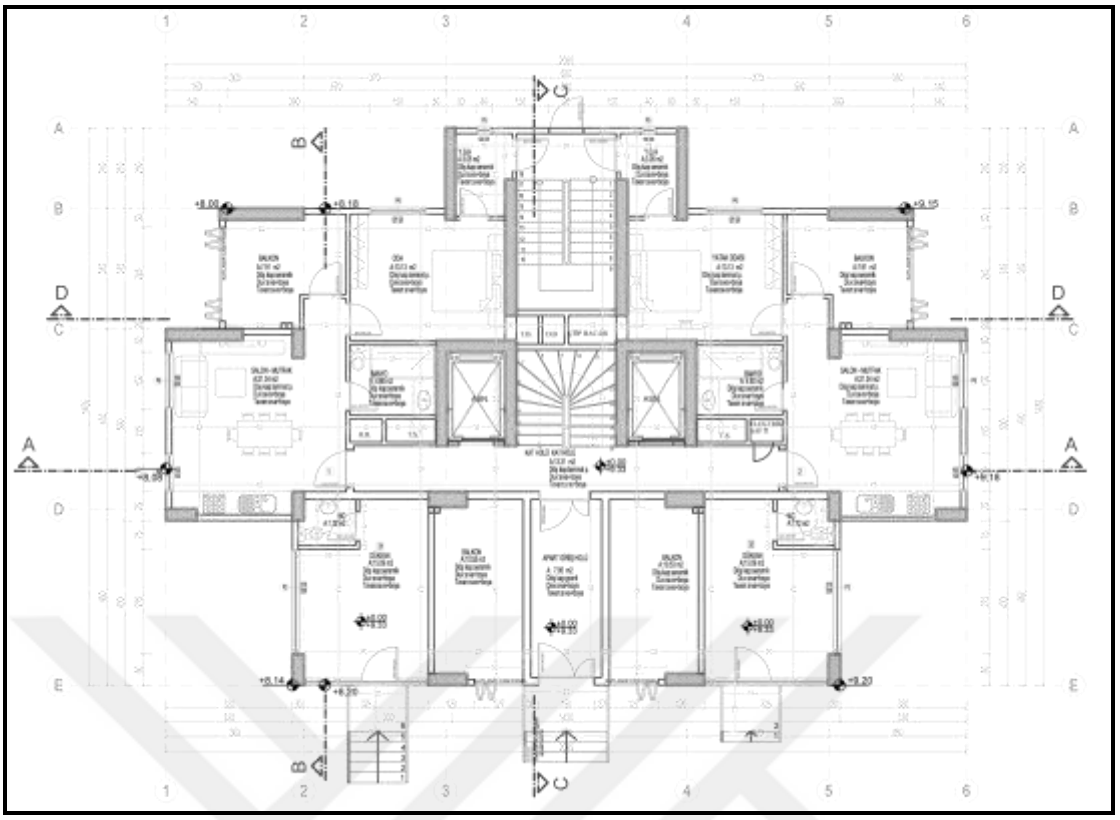
Kentsel dönüşüm yasası ile yeniden yapılan yapı zemin+ 14 katlı, zemin katında 2daire, 2 dükkan bulunan, normal katlarında her katta 2 dairesi bulunan, toplam 30 bağımsız bölümden oluşan bir yapıya dönüşmüştür. (şekil 4.31, şekil 4.32, şekil 4.33, şekil 4.34, şekil 4.35, şekil 4.36, şekil 4.37, şekil 4.38, şekil 4.39)



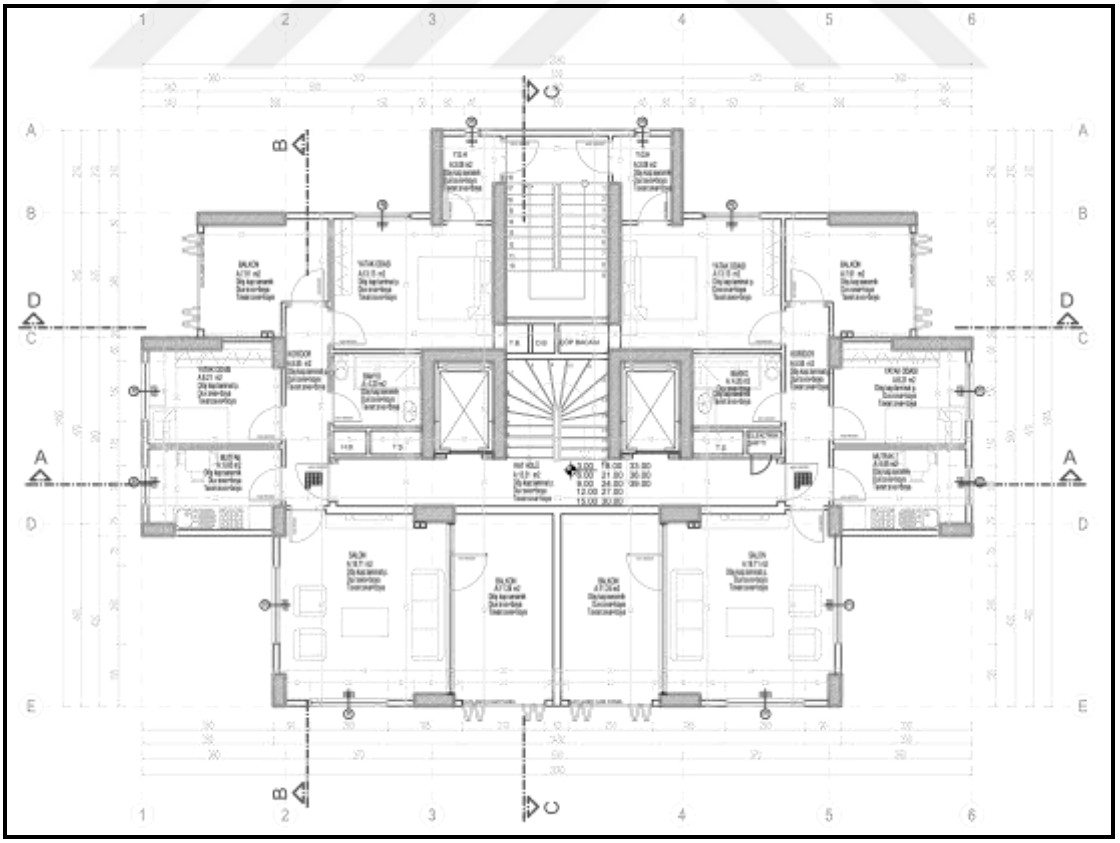
Şekil 4.31 Akgün Apt. eski hali



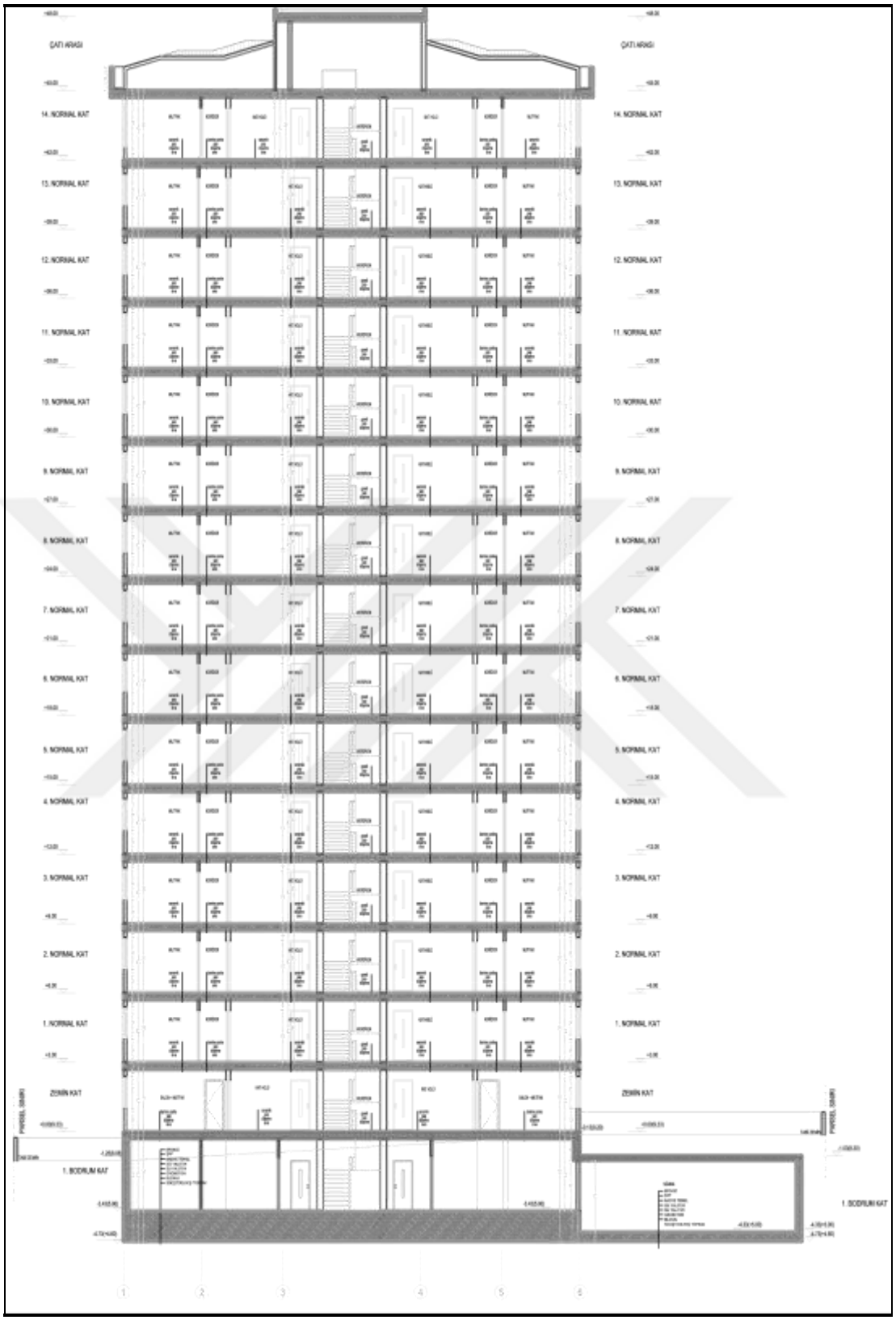
Şekil 4.32 Akgün Apt. yeni hali



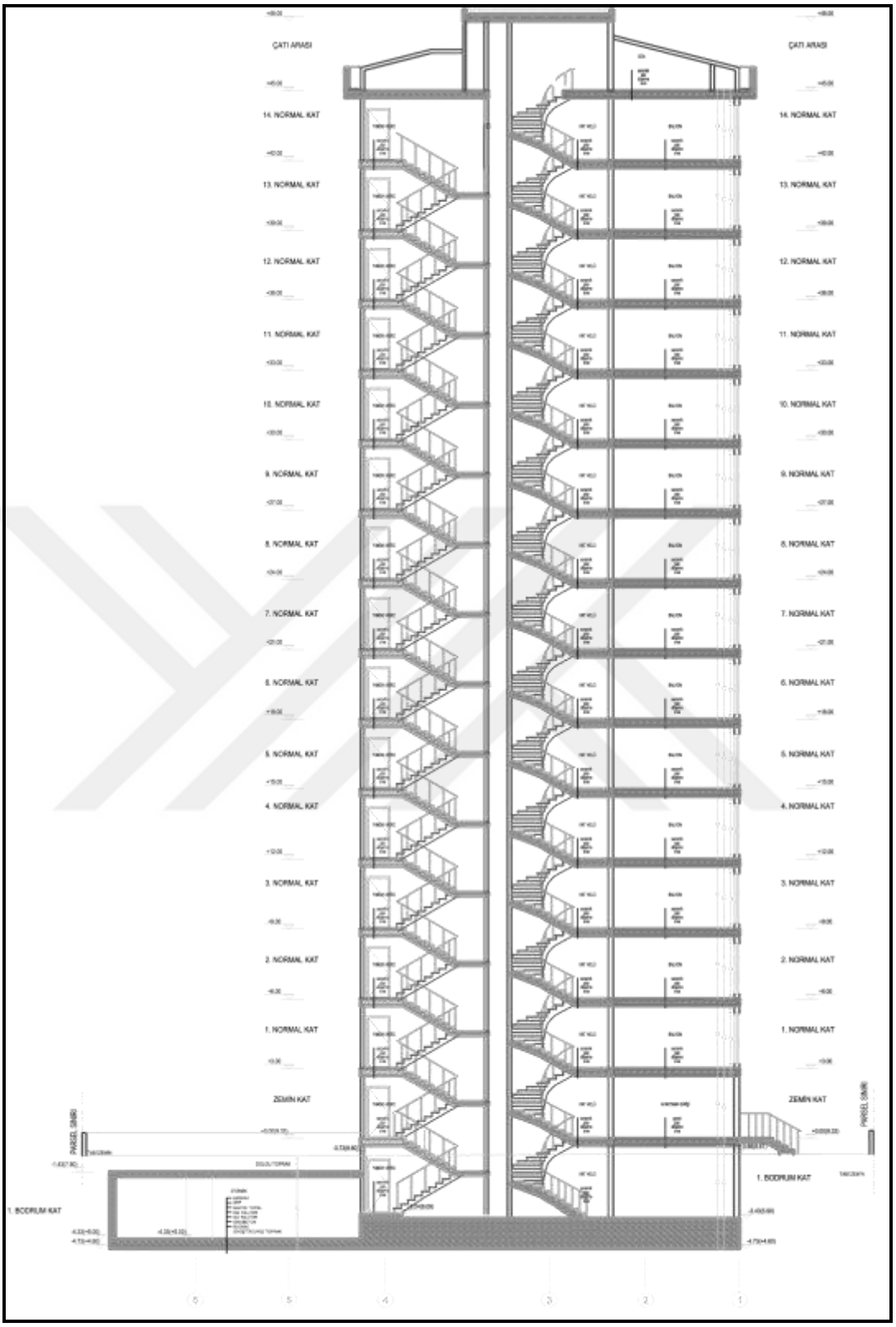
Şekil 4.33 Zemin kat planı



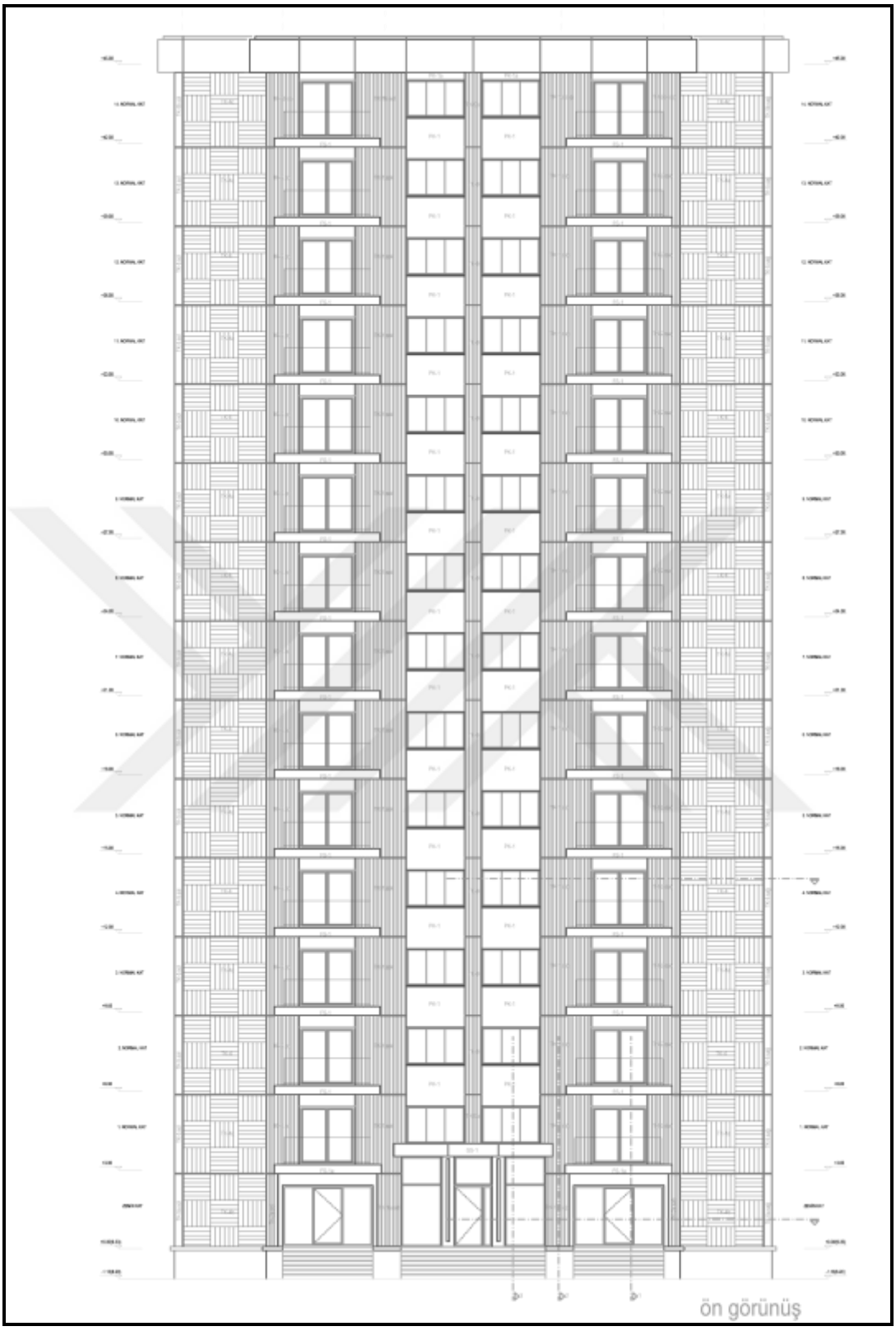
Şekil 4.34 Normal kat planı



Şekil 4.35 Kesit 1



Şekil 4.36 Kesit 2



Şekil 4.37 Ön görünüş



Şekil 4.38 Sol Yan görünüş



Şekil 4.39 Sağ yan görünüş

Yapımına 2015 yılında başlanan yapı, 2017 yılında tamamlanmıştır. Ruhsat projesinde ilk olarak geleneksel yöntemler ile cephesi düşünülmüş olan yapı, tadilat projesi yapılarak prekast cepheye dönüştürülmüştür. (Şekil 4.40, Şekil 4.41, Şekil 4.42, Şekil 4.43)



Şekil 4.40 Panellerin şantiye alanında istiflenmesi



Şekil 4.41 Panel montajı



Şekil 4.42 Panellerin iç yüzeylerinin bitirilmesi



Şekil 4.43 Akgün Apt. dış cephe uygulaması

4.4.2 Apartman 260

Kadıköy ilçesinde kentsel dönüşüm yasası kapsamında yapılan yapı Göztepe' de bulunmaktadır. Kentsel dönüşüm yasası ile yenilenmeden önceki durumunda zemin katında 2 dükkan ve her katında 2 daire bulunan 4 katlı bir yapıdır. (Şekil 4.44)



Şekil 4.44 Apartmanın eski hali

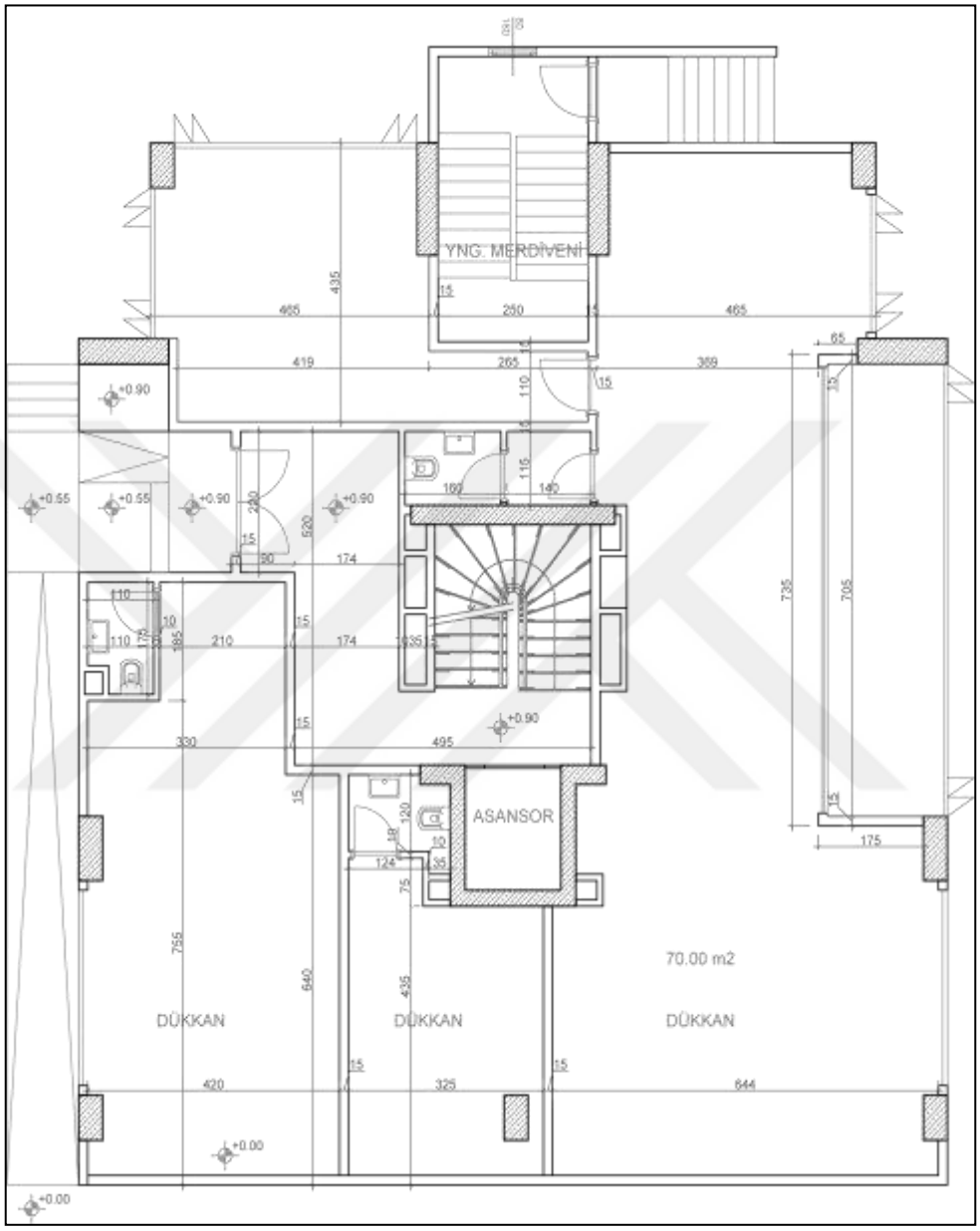
Kentsel dönüşüm sonrası, yapı, zemin katında 3 dükkanı bulunan, 7 katlı 14 daireli olacak şekilde yenilenmiştir. Kentsel dönüşüm sürecine, kullanıcıların isteği doğrultusunda yapımcı firma ile anlaşarak 2013 yılında başlanmış ve 2015 yılında yapı yenilenerek tamamen bitmiştir. Yapının teklif, tasarım aşamasında proje çalışmaları şekil 4.45, şekil 4.46, şekil 4.47, şekil 4.48' de yer almaktadır.

Tasarım aşamasında cephesinin, geleneksel yöntemler ile yapılması planlanan yapı da, proje değişikliğine gidilerek GRC esaslı cephe kaplama sistemi uygulamasına karar verilmiştir.

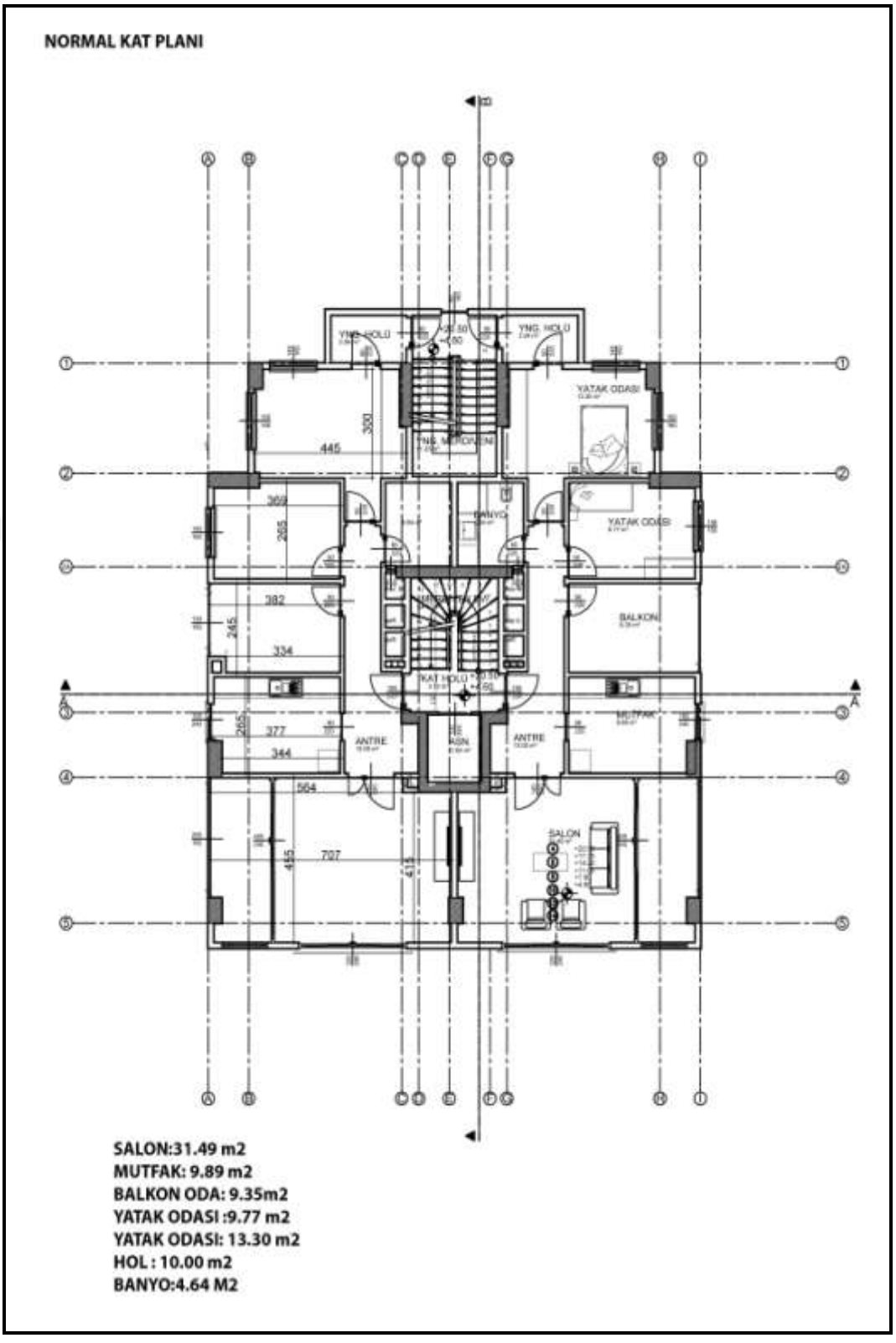
Kentsel dönüşüm görüşmeleri boyunca projeleri şekilde görüldüğü gibi olan yapının, kullanıcıların isteğiyle ve yapımcının desteğiyle, geleneksel şekilde olan cephenin GRC sistemi ile oluşturulmasına karar verilmiştir. Proje çizimleri revize edilerek yeni cephe

GRC ile olacak şekilde tasarlanmıştır .(Şekil 4.49, Şekil 4.50) Tasarlanan cephenin bina kullanıcıları tarafından beğenilmesi sonucu detaylandırma çalışmalarına geçilmiştir.

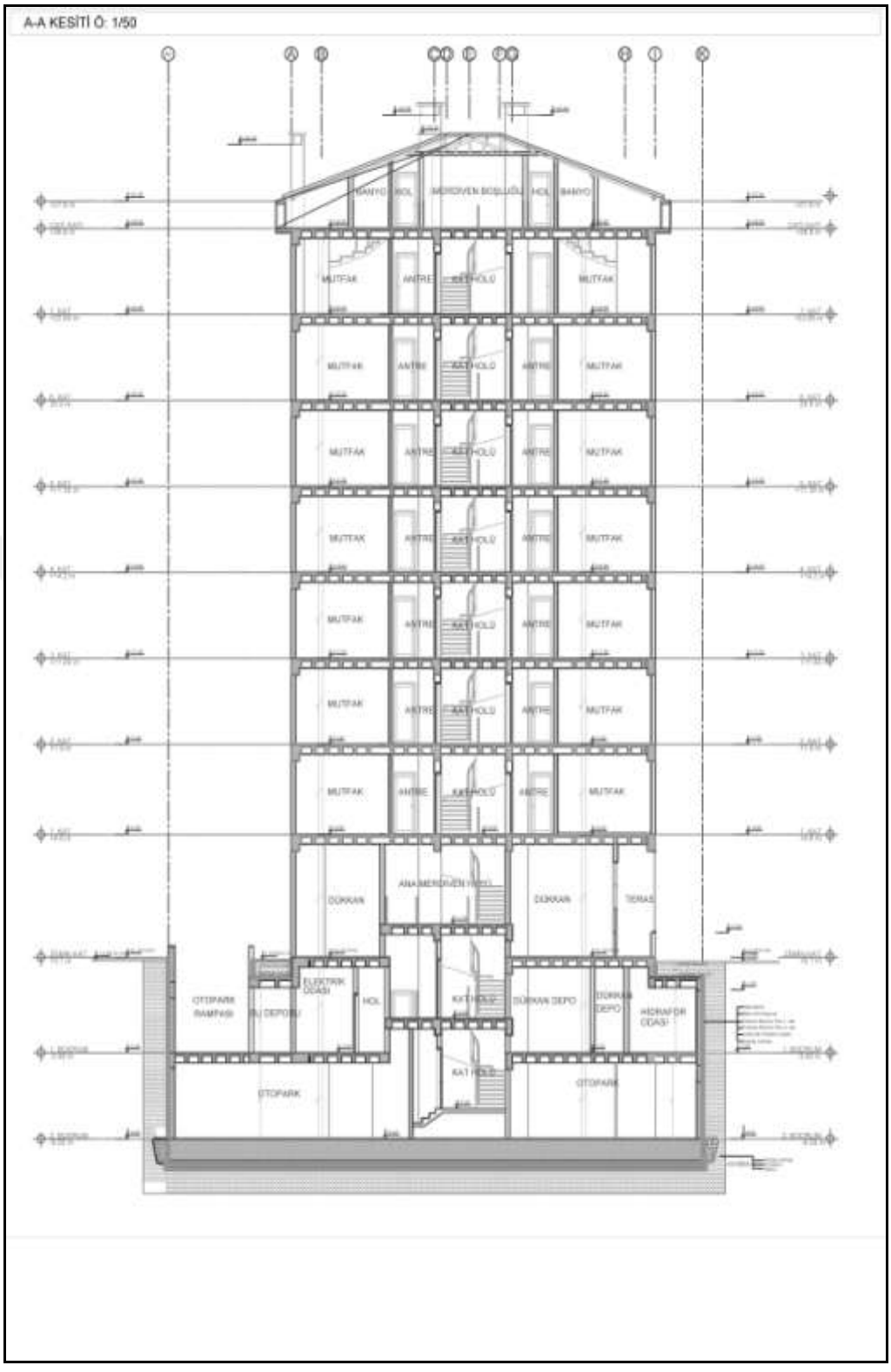
Detaylandırma aşamasında GRC 'nin özellikleri araştırılarak gerekli proje çizimi yapılmıştır. (Şekil 4.51, Şekil 4.52)



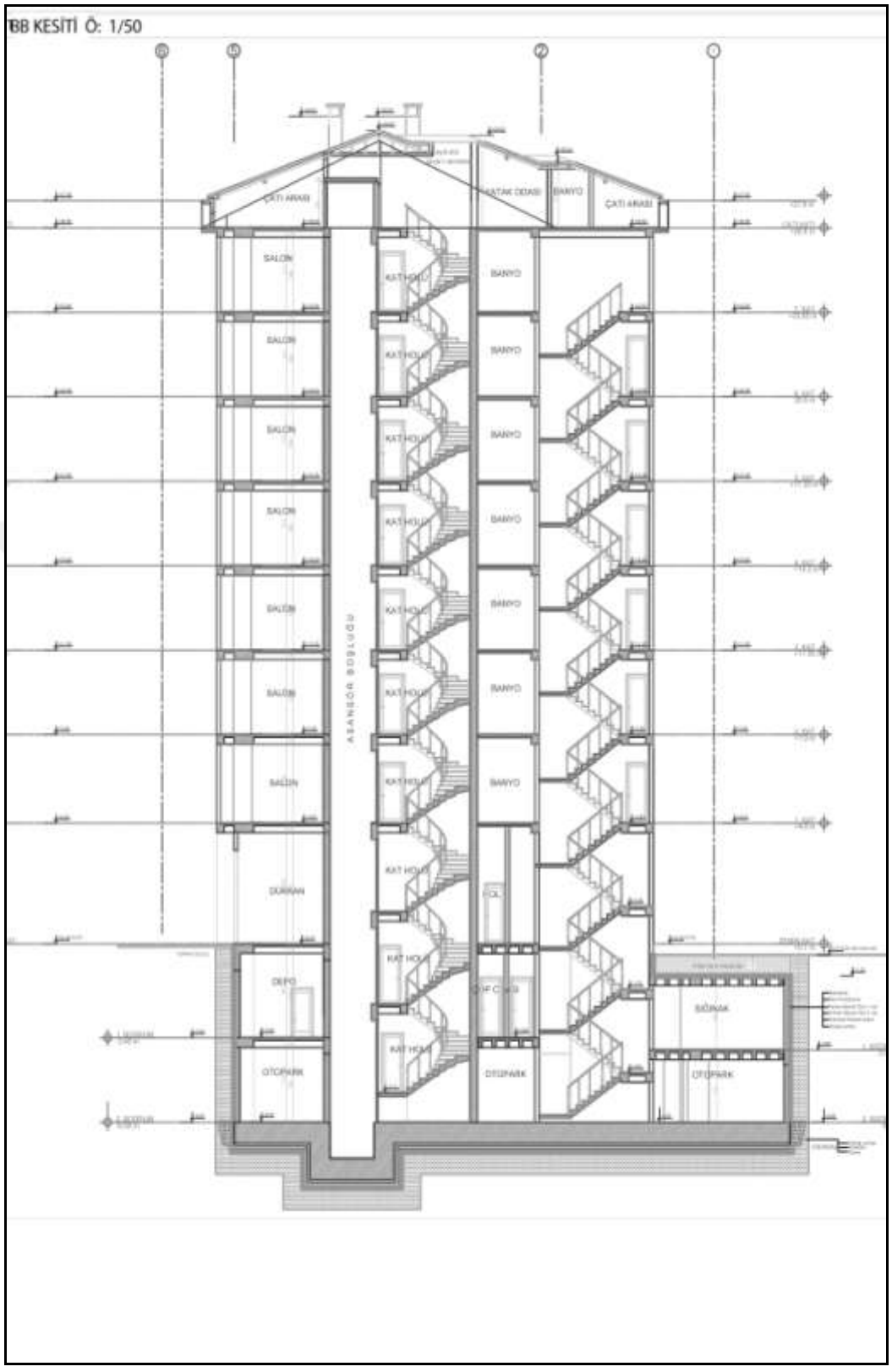
Şekil 4.45 Zemin kat planı



Şekil 4.46 Normal kat planı



Şekil 4.47 A-A Kesiti



Şekil 4.48 B-B Kesiti



Şekil 4.49 Ön görünüş



Şekil 4.50 Sol yan görünüş



Şekil 4.51 Sağ yan görünüş



Şekil 4.52 Apartman yeni hali 3 boyutlu modeli

Apartman 260 projesinin cephesinin uygulanışı fabrikada üretilen grc panellerinin şantiye ortamında mobil vinç yardımıyla katlara taşınması ile yapılmıştır. (Şekil 4.53)



Şekil 4.53 Ön cephe uygulaması

Paneller vinç ile taşınıp içeriden montajı yapılacağı için bina cephesine iskele kurmak gerekmemektedir. (Şekil 4.54)



Şekil 4.54 Panellerin vinç yardımı ile taşınması

Projelendirme ve üretim aşamasında yerine, konumuna ve sayısına göre numaralandırılan paneller, iş programına göre şantiye alanına taşınarak istiflenir. (Şekil 4.55)



Şekil 4.55 Panellerin şantiye ortamında istiflenmesi

Panellerde yağmur suyu giderlerinin yerleştirilmesi gibi ihtiyaca yönelik olarak proje aşamasında belirlenir ve paneller fabrikada o şekilde üretilir. (Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59)



Şekil 4.56 Yağmur suyu giderlerinin panellerin içine gizlenmesi



Şekil 4.57 Ön cephe uygulaması



Şekil 4.58 Sol yan cephe



Şekil 4.59 Sağ yan cephe

Tüm panellerin montajı tamamlandıktan sonra iç mekanlarda kalan bağlantı elemanlarının üzeri beton ile kapatılarak, düzeltilir, yüzeyler temizlenerek yer kaplaması yapılacak şekilde uygun hale getirilir. (Şekil 4.60, Şekil 4.61, Şekil 4.62, Şekil 4.63)



Şekil 4.60 Cephe panellerinin montajında kazanılan alanların tekrardan beton ile doldurulması



Şekil 4.61 Cephe boyunca montaj alanlarının doldurulması ile elde edilen alanlar



Şekil 4.62 İnce İşlerin tamamlanmasıyla panellerin iç mekandan görünüşü

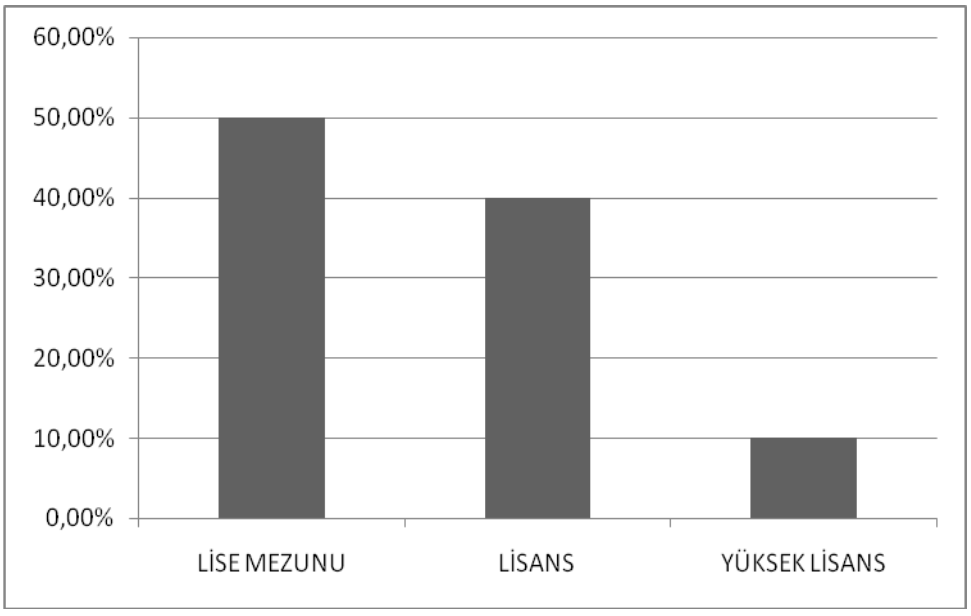


Şekil 4.63 Tamamlanan prekast cephe

4.4.3 Kullanıcı Anketlerinin Değerlendirilmesi

Örnek olarak işlenen iki yapıda kentsel dönüşümün aktif olduğu kadıköy İlçesinde yer almaktadır. İki yapınında kentsel dönüşüm için üretilen ruhsat projelerinde cepheleri geleneksel sistem olarak düşünülmüş sonrasında ise karar değiştirilerek, tadilat projeleri oluşturularak GRC esaslı cephe sistemi yapılmasına karar verilmiştir. 2 yapınında ön, sağ ve sol cepheleri GRC esaslı prekast ile yapılmış, arka cepheleri geleneksel sistem ile oluşturulmuştur. Yapıların inşaat bitim tarihleri biri için 2015 yılıdır bundan dolayı bir tanesi tamamen dolu, diğer bina ise 2017 yılında tamamlanmış olduğundan dolayı kullanıcıların yarısı henüz binada oturmaktadır.

GRC esaslı cephe sisteminin değerlendirilmesinde, kullanıcılara oturdukları konut için 12 tane soru sorulmaktadır. Kullanıcılar için hazırlanan anket çalışmasında, GRC esaslı cephenin estetik, görsel, konfor ve rahatlık, ses yalıtımı, ısı yalıtımı, işçilik kalitesi, bakım-onarım, temizlik, güvenlik, maliyet, dayanıklılık, uygulama hızı ve GRC ile ilgili yaşanan sorunlar hakkında sorular yöneltilmiştir. Katılımcılar, 33-65 yaş arası, % 50’ si lise mezunu, %40’ ı lisans, %10 Yüksek lisans mezunu olan bir gruptan oluşmaktadır. (Şekil, 4.64)



Şekil 4.64 Anket yapılan kullanıcı grubunun eğitim durumları

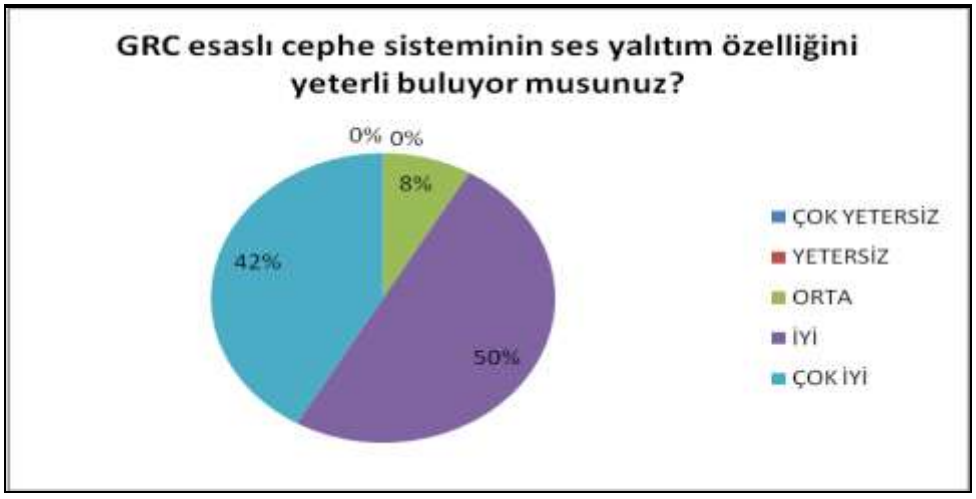
Katılımcılara, GRC esaslı cephe sisteminin sağlamış olduğu yüzey görünümünü nasıl bulduklarıyla ilgili sorulan soruya % 50' si iyi, %42'si çok iyi bulduğunu söylemektedir.

GRC esaslı cephe sisteminin ısı yalıtımı özelliğinin yeterliliği ile ilgili katılımcılara sorulan sorulara katılımcıların %58' i ısı yalıtımının çok iyi, %25' i orta dereceli iyi olduğunu %17'si ise iyi olduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.65)



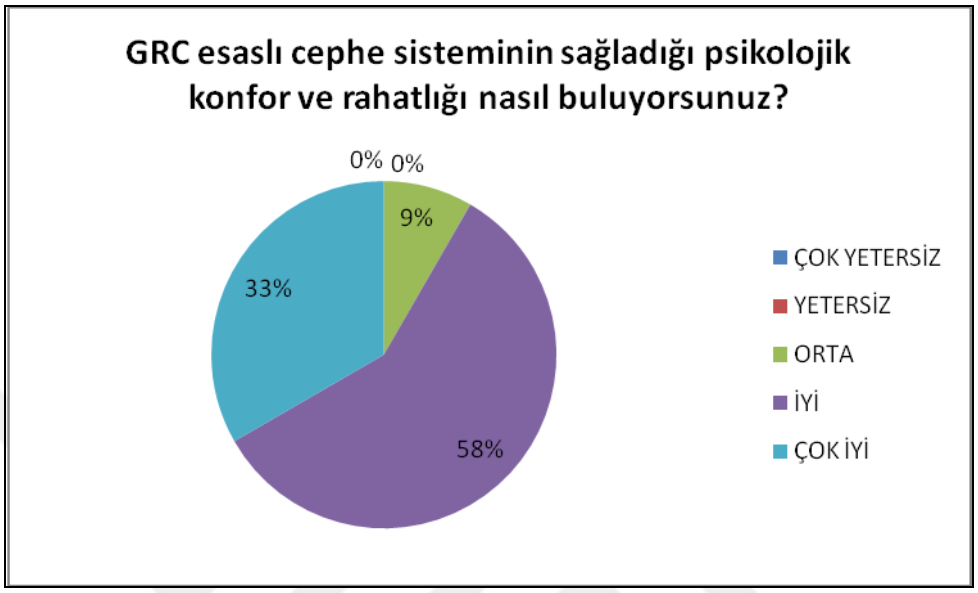
Şekil 4.65 GRC esaslı cephe sisteminin ısı yalıtım özelliğini yeterli buluyormusunuz?

GRC esaslı cephe sisteminin ses yalıtım özelliği ile ilgili katılımcılara yöneltilen sorulara, katılımcıların % 50' si iyi, % 42' si iyi olduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.66)



Şekil 4.66 GRC esaslı cephe sisteminin ses yalıtım özelliğini yeterli buluyormusunuz?

Katılımcılara yöneltilen GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı psikolojik konfor verahatlığı nasıl buldukları ile ilgili olan sorulara, % 33' ü çok iyi bulduğunu, %58'i iyi bulduğunu bildirmektedirler. (Şekil 4.67)



Şekil 4.67 GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı psikolojik konfor ve rahatlığı nasıl buluyorsunuz?

GRC esaslı cephe sisteminin bakım-onarım kolaylığı ile ilgili sorulara katılımcıların % 42' si orta düzeyli, % 25' i ise çok iyi olduğunu söylemektedirler. (Şekil 4.68)



Şekil 4.68 GRC esaslı cephe sistemi temizlik ve bakım kolaylığı sağlıyor mu?

GRC esaslı cephe sisteminin dayanıklılık özelliği hakkında katılımcıların % 36' sı iyi olduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.69)



Şekil 4.69 GRC esaslı cephe sisteminin dayanıklılık özelliğini nasıl buluyorsunuz?

GRC esaslı sistemin mekan kullanım alanında sağladığı artışı nasıl buluyorsunuz sorusuna katılımcıların % 67'si iyi bulduğunu, % 33' ü çok iyi bulduğunu söylemektedir. (Grafik 4.70)



Şekil 4.70 GRC esaslı cephe sisteminin mekan kullanım alanında sağladığı artışı nasıl buluyorsunuz?

GRC esaslı cephe sisteminin temizlik- bakım- onarım maliyetini yüksek buluyormusunuz şeklinde sorulan soruya katılımcıların % 33' ü uygun olduğunu, % 17' si çok yüksek olduğunu söylemektedir. (Şekil 4.71)



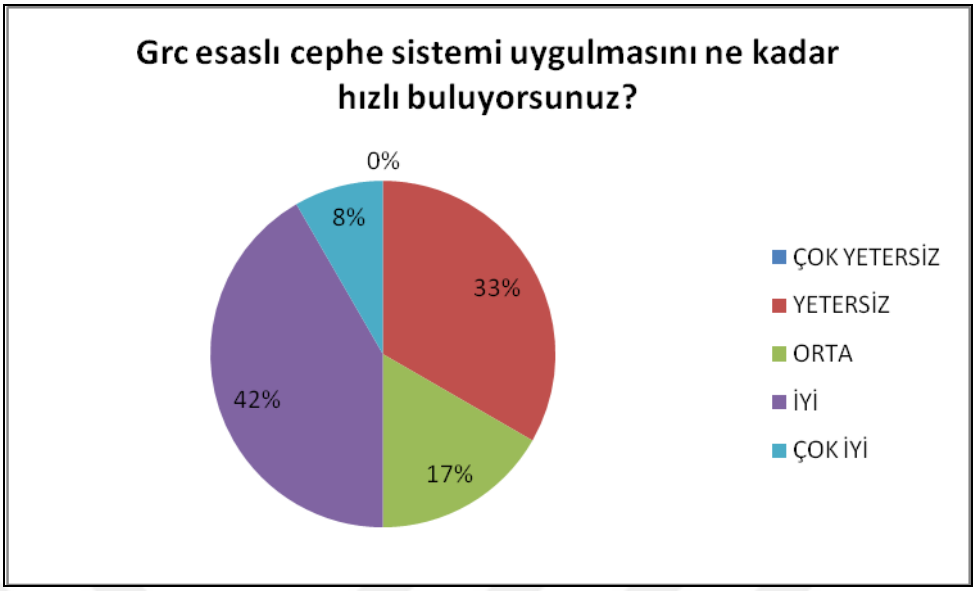
Şekil 4.71 GRC esaslı cephe sisteminin temizlik, bakım onarım maliyetini yüksek buluyormusunuz?

Çevre binalara göre, kendi binalarını nasıl değerlendirdikleriyle ilgili soruya, katılımcıların % 50' si çok iyi olduğunu, % 42'si iyi olduğunu belirterek memnun olduklarını söylemektedirler. (Şekil 4.72)



Şekil 4.72 GRC esaslı cephe sistemi kullanılarak, cephesi oluşturulan yapınızı, çevredeki binalara göre nasıl değerlendirirsiniz?

GRC esaslı cephe sisteminin uygulama hızı ile ilgili sorulara, katılımcıların % 42' si iyi olduğunu belirtmekte, %33' ü yetersiz bulduğunu bildirmektedir. (Şekil 4.73)



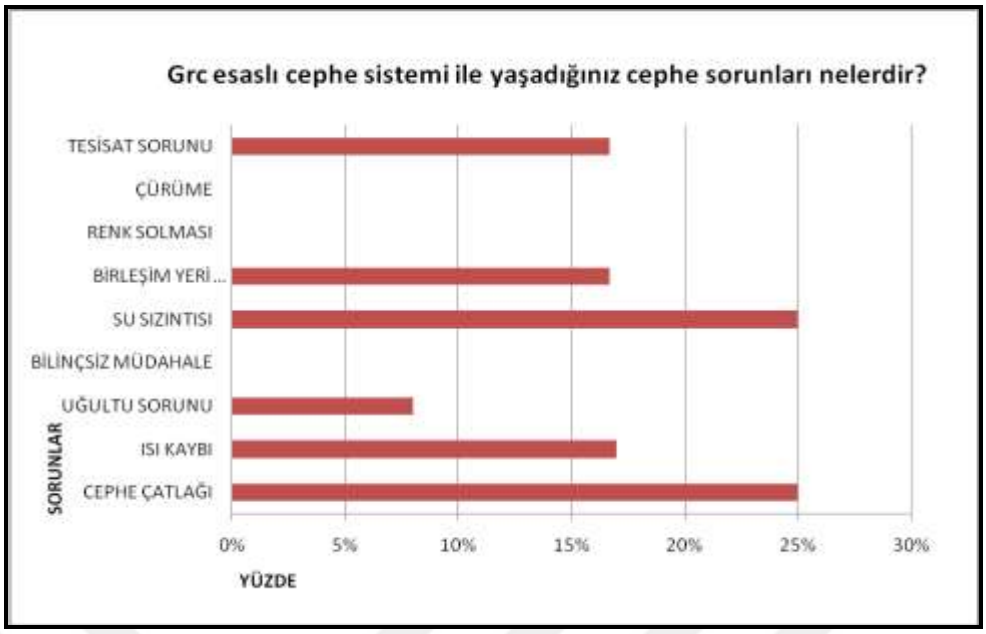
Şekil 4.73 GRC esaslı cephe sistemi uygulamasını ne kadar hızlı buluyorsunuz?

Katılımcılara sorulan, GRC esaslı cephe sisteminin ne kadar güvenlikli bulduklarıyla ilgili soruya katılımcıların % 33' ü iyi olduğunu, % 34' ü orta güvenlikli, % 25' i yetersiz bulduğunu belirtmektedir. (Şekil 4.74)



Şekil 4.74 GRC esaslı cephe sisteminin kullanımını ne kadar güvenli buluyorsunuz?

Kullanıcılara binalarının cepheleriyle ilgili yaşadıkları sorunlar sorulduğunda, bir kısmı yaşadıkları problemleri sıralasalar da, binalarına yeni taşınan kullanıcılardan sorunlar ile ilgili geri dönüş alınmamıştır. Yaşanılan sorunların başında, su sızıntısı, cephe çatlağı, tesisat sorunu, birleşim yeri lekelenmeleri, uğultu sorunları yer almaktadır. (Şekil 4.75)



Şekil 4.75 GRC esaslı cephe sistemi ile yaşadığınız cephe sorunları nelerdir?

BÖLÜM 5

SONUÇ VE ÖNERİLER

Kentsel yenileme yöntemiyle oluşturulan konut yapılarında GRC esaslı cephe sistemlerinin değerlendirilmesi için, kentsel dönüşüm sürecinde aktif olarak yer alan üreticiler, yapımcılar, tasarımcılar ve kullanıcıların katılımıyla yapılan görüşmeler ve yapılan anketler sonucunda, GRC sisteminin olumlu ve olumsuz yönleri, üretici, tasarımcı, yapımcı, kullanıcıların açısından değerlendirilerek ortaya konulmaktadır.

- Sonuç 1; Kullanıcı anketlerinden elde edilen sonuçlar ve öneriler

Kullanıcıların genel değerlendirilmelerine bakılırsa çoğunluğun, cephelerinin, yüzey görünümü, mekan kullanım alanındakı artış ile psikolojik konfor ve ferahlık düzeyini, çevre binalar arasında ki estetik durumunun çok iyi ve iyi bularak memnun oldukları görülmektedir. Isı ve ses yalıtımı olarak iyi oranda beklentilerinin karşılandığı verdikleri cevaplar üzerinden yorumlanabilmektedir. Bir kullanıcı özellikle ısı ve ses yalıtımından çok memnun olduğunu, alt ve üst katında ki daireler boş olmasına rağmen sorun yaşamadığını söylemekte fakat aynı kullanıcı bir seferinde prekast birleşim yerinde sızma yaşadığını bunun silikon uygulaması ile halledilebildiğini söylemektedir. Başka bir kullanıcı rüzgarlı günlerde salonuna ait pencere parapetlerinden uğultu sorunu yaşadığını bildirmektedir. Bu değerlendirmelerinin yanı sıra GRC esaslı cephe panelleri ile oluşturulmuş olan yapılarının, uygulama hızı ile ilgili yorumlarının ortalama hızda ve yeterli olmadığıdır. GRC cephenin dayanıklı ve güvenli olma durumlarıyla ilgili ise bazıları panellerin binaya fazla yük getirdiğini düşünmekte ve bu durumun güvenlik açısından yeterli bulmadığını belirtmektedir. Kullanıcıların GRC cephenin sağladığı alan kazanımından çok memnun olduğu görülmektedir. Kentsel yenileme yöntemiyle

yenilenen konutlarda kullanıcıların en çok talep ettikleri evlerindeki alan küçülmelerinin en aza indirgemesidir. GRC esaslı prekast cephe sistemi uygulanma biçimi ile alan kazanımı konusunda konvansiyonel sistemlerden daha avantajlıdır.

Anket yapılan binaların bina yaşları 1-3 yıllık olması nedeniyle, anket sonuçlarında elde edilen verilerde olumlu veya olumsuz olarak kısa dönemde ortaya çıkan sonuçlardır. Uzun dönemde sonuçların değerlendirilmesi için, şuan kentsel dönüşüm sürecinde olup ta GRC prekast cephe sistemleri ile cepheleri oluşturulan yapıların, periyodik olarak yarattığı olumlu veya olumsuz yönler düzenli bir şekilde bina kullanım ömrü boyunca değerlendirilmelidir. Bu çalışmalar ile geleceğe yönelik olarak, AR-GE için incelenerek verilerin toplanması GRC üreticilerinin ürünlerini geliştirmesini sağlar ve GRC esaslı prekast cephe sistemlerinin binalara uygulanmasını arttırabilir ya da yarattığı olumsuz etkiler fazlaysa başka şekilde kullanılması ve geliştirilmesi düşünülmektedir.

GRC esaslı cephe sisteminin yakın dönemli olumlu ve olumsuz yönlerini belirlemek için örnekler üzerinden kullanıcılara ulaşılmaya çalışılmıştır. Kullanıcıların oturdukları binalar hakkında yeterince bilgili olmamaları nedeniyle cephelerine projelerinde olmayan eklemeler yapmaya çalışarak, cephede sorunlara neden olmuşlardır.

Cephe yüzeyinde oluşan lekeler için, cephe temizliği yapan şirketler ile beraber hareket edilerek lekenin oluşum şekline göre bakım onarım ve temizlikleri yaptırılmalıdır.

Bina kullanıcılarına oturdukları binanın teknik sistemleri hakkında bilgi verilmeli, cephede proje haricinde olan ek ve uygulamaların yapılmasına engel olunmalıdır.

Kullanıcılar bina cephesinin bakım-onarım ve temizlik konularında üretici veya yapımcı firmalar tarafından bilinçlendirilmeli, cephenin periyodik olarak temizlenmesi ve takibinin yapılması kullanıcılar tarafından sağlanmalıdır.

Verilerin toplanacağı örnek proje sayısı arttırılarak, örneklem alan genişletilerek ve periyodik olarak anket çalışmaları yapılarak, uzun süreli çalışmalar ile bina kullanım ömrü boyunca GRC esaslı prekast cephe sisteminin değerlendirilmesi gerektiği görülmektedir.

- Sonuç 2; Yapımcı anketlerinden elde edilen sonuçlar ve öneriler

Yapımcı firmalara yapılan anketlerde, ürünün üretim hızından ve uygulama hızından memnun oldukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Ürünün tercih edilme nedenlerinden birinci sırada estetik önceliğin yapımcı firmalar tarafından seçildiği görülmektedir. GRC esaslı cephe sistemi konvansiyonel sistemlere göre daha maliyetli olmasına rağmen bilgisayarlı tasarım imkanı ve kullanıcı talepleriyle ortaya çıkan cephelerin, estetik olarak binaları ön plana çıkarmasından dolayı tercih edilmesi söz konusudur. GRC esaslı prekast cephenin bilgisayar ortamında tasarlanması ve üretilmesinin uygulama ve taşımada kolaylık sağladığı görülmekte ve bu durum işçilik ve zamandan tasarruf sağlanmasına neden olmaktadır.

Anketlerde elde edilen verilerin üretici firmalar ile paylaşılarak yapımcı firmaların eksikliklerini giderilmesi için bazı eğitim ve seminerlerle uygulamada yaşadıkları durumlar iyileştirilmesi için kullanılmalıdır.

Yapımcı firmalar, yaptığı binaların takibini yaparak, GRC esaslı cephe sisteminin konut yapıları için uygunluğunu veya uygunsuzluğunu tespit edebilmelidir. GRC prekast cephe sisteminin yetersiz özelliklerini belirleyerek, binanın yapım aşamasında üretici firmayla iletişim içerisinde olduğu gibi bina ömrü boyunca da gerekli raporlamaları yaparak, üretici firmaya geri dönüş sağlamalı, hem sektörel gelişme için hem de ürünlerin iyileştirilmesi konusunda üreticilere destek olmalıdır.

- Sonuç 3; Tasarımcı anketlerinden elde edilen sonuçlar ve öneriler

Tasarımcılara yapılan anketler ile bilgisayarlı teknolojilerin tasarım aşamasında kullanılması ve GRC esaslı prekast cephe sisteminin bilgisayarlı teknolojiler ile üretiliyor olması, tasarımcılar tarafından GRC' nin tercih edilmesine neden olan özelliklerdendir. Bu özellikler sayesinde tasarlanan paneller ile, uygulanan paneller birbiri ile örtüşmekte ve cephe tasarımlarında, tasarımcılara esneklik ve gerçeklik sağlamaktadır. Bilgisayarlı teknolojiler ile üretilen panellerin üretim hızı ve uygulama hızı konvansiyonel sistemlere göre daha iyi bulunmaktadır. Tasarımcıların, GRC esaslı prekast cephe sisteminin daha çok konut yapılarında kullandıkları anketler aracılığıyla görülmektedir. GRC esaslı prekast cephe sistemi ile ilgili tasarımcıların konu hakkında bilgisi anketler yardımıyla araştırılmış olup, eksik bilgilerin üretici firmalar ile paylaşılmasıyla, ürün hakkında bilgilerin güncellenmesi seminer ve eğitimler ile sağlanırsa ürünün doğru kullanımı sağlanır.

Tasarımcılar GRC hakkında bilgi sahibi olmalı ve son teknolojik gelişmeleri takip ederek, cepheleri tasarlarken, doğru ihtiyaç ve beklentileri belirleyerek tasarım yapmalıdır. Eğer bir bina için GRC prekast cephe uygulaması yapılacaksa, bu karar tasarım aşamasında alınmalı ve projeler o şekilde oluşturulmalı ve süreç ilerlemelidir. Önceden GRC prekast cephe ile yapılacak olan projenin detayları belirlenerek, cephe prekastlarının bölümlendirilmesi yapılmalıdır.

Cephe panellerinin bölümlendirilmesi yapılmadan önce, proje son kararları verilmeli ve prekast cephe üretimleri ona göre yapılmalıdır. Prekast cephe elemanlarının önemli özelliklerinden biri olan fabrika ortamında ön üretimli olmasıdır, ancak panel bölümlendirilmesi projelerin en son kararları alınmış hali üzerinden yapılırsa bir avantaj olmaktadır.

- Sonuç 4; Üretici anketlerinden elde edilen sonuçlar ve öneriler

Üreticiler ile yapılan anketlerde üretim süreçleri hakkında bilgi edinilmiş, üretim de yaşanılan zorluklar, eksiklikler ortaya çıkarılmıştır. Sektörde üretimde yaşanılan sorunların gündem konusu haline getirilmesi bu veriler üzerinden sağlanarak, üretici firmaların bir araya gelerek ürünün geliştirilmesine fayda sağlayabilir. Üreticilerin kişisel değerlendirmelerinin yer aldığı sorularda, en çok değindikleri konular; ürünün kullanımının yeni yeni yoğunlaşması ve sektörde yatırımcıların konu ile ilgili daha çok bilgi sahibi olması gerekliliğidir. Tecrübeye dayalı olduğu için üretim aşamasında yetişmiş ara eleman bulmak da zorluk çekildiğini, hataların daha çok bundan kaynaklı olduğunu ve ürünün üretilme aşamalarının geliştirilmeye çalışıldığından bahsetmektedirler. Konvansiyonel sistemlere göre daha uzun ömürlü olduğunu ve yalıtım konusunu da panel üretilirken içinde çözülebilmesinden dolayı daha avantajlı olduğunu bildirmektedirler. Üretici firmalarda çalışanların yaptığı kişisel değerlendirmelerde, bilgi ve deneyim olarak yetersiz olan kişiler tarafından GC üretimi yapılmasının ürün kalitesini düşürdüğünü ve standart dışı üretimlere neden olarak ürünün kötü tanınmasına neden olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca cephe tasarımında esneklik olarak da, konvansiyonel sistemlere göre çok daha iyi olduğunu belirterek bunlara rağmen müşteri memnuniyetinin yüksek olmadığını ve bu konular ile ilgili ar-ge ve personel yetiştirilmesi gibi çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmektedirler.

Üretim süreçlerinde hangi aşamalarda zorluk yaşadıklarını belirterek, genel sorunların sektörel sorunlar haline getirilip tüm üretici firmalar ile beraber ürünün üretim, uygulama, tasarım ve kullanım aşamaları için değerlendirilerek tüm süreçler için ürünün iyileştirilmesi sağlanabilir. GRC esaslı prekast cephe sistemi üreticileri bir araya gelerek ürünlerin standartlaştırılması, üretim süreçlerinde tüm üreticilerin ortak kararı ile aynı sistem ve kalitede ürün üretilmesi gerekmektedir.

Tüm yapılar, yapıldıktan sonra zamanla aşınmaya, eskimeye başlarlar. Bu duruma tamamen engel olmak mümkün değildir. Yapılara yapılan periyodik bakım- onarımların, yapının kullanım ömrünü uzatmak ve kullanıcıların yaşam konforlarını uzun süre sağlamak için yapılmalıdır. Düzenli olarak takibi yapılmayan ve kullanıcıları tarafından ihmal edilen küçük sorunlar, zaman içerisinde yapı kullanım ömrünü hızlı bir şekilde kısaltabilir ve onarım maliyetini arttırarak kullanıcıların karşılayamayacağı boyutlara ulaşabilir. Bina bakımı ile ilgili konularda, kullanıcı, mimar ve işçilik büyük önem taşır [90]. Bina bakım şekli ve düzeni, kullanıcıların uygulayabilmesi için, yapımcı şirketler, mimarlar ve malzemeyi üreten, uygulayan şirketler tarafından planlanmalıdır.

Sonuç olarak; kentsel dönüşümde hızlı bir şekilde oluşturulan projelerde sonradan yapılan değişiklikler, prekast cephe üretimini geciktirdiği için, aslında avantaj olan bu özellik olumsuz bir hal almaktadır, sürecin uzaması ve malzeme israfına neden olarak, GRC' nin sektörde kulanımını azaltabilir ve yanlış tanınmasına neden olabilir. Bu nedenle projeler onaylatılmadan önce detaylı şekilde çalışılmalı, son kararlar alınmalı ve prekast siparişleri verilmelidir. Ancak bu şekilde doğru bir üretim süreci başlayarak, tüm süreç boyunca da üretici-tasarımcı-yapımcı firmalar iletişim içerisinde olmalı ve durum değerlendirmeleri yapılarak, süreç sonlandırılmalıdır.

KAYNAKLAR

[1] Barka, İ., (2006). Kentsel Dönüşüm Dinamikleri Bağlamında Yeni Konut Alanları, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[2] Keleş, R., (2004). "Kentsel Dönüşümün Tüzel Altyapısı", Mimar İst., 12: 73-75.

[3] Turok, I. (2004), "Urban Regeneration: What Can Be Done And What Should be Avoided: Küçükçekmece Kentsel Dönüşüm Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Küçükçekmece Belediyesi Yayını, İstanbul, 27-30 Kasım, 57-62.

[4] Mccarthy, J., (2005). Kentsel Dönüşümde Ortaklık Pratiği, Küçükçekmece Belediyesi Yayını, İstanbul, 99- 107.

[5] Spit, T., (2004), "Kentsel Yeniden Yapılanma Sürecinde Gerilimli Bir İlişki: Hollanda Deneyimi", Uluslar Arası Kentsel Dönüşüm Uygulamaları Sempozyumu, Lütfi Kırdar Kongre Ve Sergi Sarayı, İstanbul, 27-30 Kasım, 108-116.

[6] Görgülü, Z., (2005). "Planlamada Bir Araç: Kentsel Dönüşüm", Mimarlık Dergisi, 322: 26–27.

[7] Göksu, A.Faruk, (2004). "Kentsel Dönüşüm: Yenilikçi Yaklaşımlar ve Yenilikçi Yöntemler", Mimar.İst Mimarlık Kültürü Dergisi, Yıl 4, sayı 12: 81-86.

[8] Tekeli, İ., (2001). Modernite Aşılırken Kent Planlaması, İmge Kitabevi, Ankara.

[9] Yedekçi ve Gülay, (2015). Dünyada ve Türkiye'de Uygulanmış Örnekleri ve Özgün Dönüşüm Modeli Önerisi İle Kentsel Dönüşüm. İstanbul: Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi Yayınları, İstanbul.

[10] Aktaş Polat, Y., (2015). "Türkiye'de Kentsel Dönüşüme Bütüncül Bir Bakış: Elazığ Örneği A Holıstıc Vıew To The Urban Transformatıon In Turkey: The Case of Elazığ", F.Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, 25(1): 185.

[11] Roberts, P. ve Sykes, H., (2000). Urban Regeneration: A Handbook, Sage, London.

[12] Tekeli, İ., (2011). Kent, Kentli Hakları, Kentleşme ve Kentsel Dönüşüm, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 1. Basım, İstanbul.

[13] Keleş, R., (2004). Kentleşme Politikası, İmge Yayınevi, Ankara.

[14] Gül, M., (2013). Modern İstanbul'un Doğuşu Bir Kentin Dönüşümü ve Modarnizasyonu, Sel Yayıncılık, İstanbul.

[15] Kolektif, (2013). İstanbul: Müstesna Şehrin İstisna Hali, Sel Yayıncılık, İstanbul.

[16] Schittich, C., (2001). In Detail: Building Skins: Concepts, Layers, Materials, Birkhäuser, Basel.

[17] Durmisevic, E., (2006). Transformable Building Structures, Design for disassembly as a way to introduce sustainable engineering to building design and Construction, Doktora Tezi, Delft University of Technology, Delft.

[18] Ekim, E., (2013). Cephenin Bir Sistem Olarak Tasarlanması ve Üretilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

[19] Toydemir, N. Ve Tanaçan, L., (2007). Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

[20] Şenkal Sezer, F., (2003). "Giydirme Cephe Kavramı", Mimarlık Dergisi, 311: 46-49.

[21] Şenyiğit, Ö. ve İlhan A., (2011). "Anlamsal İfade Aracı Olan Cephelerin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım: İstanbul'da Meşrutiyet Caddesi'ndeki Cephelerin İncelenmesi," Megaron Dergisi, Cilt:6, 3: 139-150.

[22] Güvenli, Ö., (2006). Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirme Cepheler, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[23] Çetinel, E., (2012). Tarihsel Süreç İçinde Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Isı Yalıtımı Açısından İrdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

[24] Kortan, E., (2010) Le Corbusier Gözüyle Türk Mimarlık ve Şehirciliği. Boyut Yayıncılık, İstanbul.

[25] Ergün, Z., (2008). Mimarlıkta Cephe-Yüzey Dönüşümü: 1990'lar Sonrası Değişim Süreci, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[26] Çoker, G., B., (1980). "Türkiye'de Endüstrileşmiş Yapı Üretim Sürecinin Tasarlama Aşamasında Enformasyon Akışına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri", Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü Yayın No: 43, Ankara.

[27] Ercan, Ş. (2000). Konut Alanında Endüstrileşmenin Sorunları ve Geleceği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[28] Koncz T., (1979). Prefabrikasyon'a Giriş "Endüstrileşmiş Yapı Üretimi", Yapı Merkezi Yayınları, İstanbul.

[29] Stone P.A, (1966). Building Economy-Design, Production and Organisation, Oxford; Pergamon Press, Oxford.

[30] Knaack, U., Klein, T., Bilow, M., ve Auer, T., (2007). Facades Principles of Construction, Birkhauser, Verlag, Germany.

[31] Sezer, G., (1986). Yapı malzemesi I- Kaplamalar, İzmir D.E.Ü. Mühendislik Yayınları, İzmir.

[32] Herzog,T., Krippner, R. ve Lang, W., (2004). Facade Construction Manual, Birkhaeuser, Munich.

[33] Deniz, Ö.Ş., Gür, V. ve Ekinci, S., (2011). Kagir Yığma Dış Duvar Sistemlerinin Tasarım Kriterleri ve Seçim Bilgileri Üzerine Bir Araştırma: Kagir Yığma Dış Duvar Tasarım Rehberi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.

[34] Gürdal, E. ve Acun, S., (2005), "Dış Duvarların Tasarımında Isı ve Rutubet Etkisi", 25- 26 Mart 2005, Çatı Cephe Fuarı – CNR, İstanbul.

[35] Yeşilli, G., (2016). Gelişmiş Cephe Sistemlerinin Ekolojik Enerji Etkin Tasarım Çerçevesinde İncelenmesi, İklim Verilerine Göre Değişimi ve Geleceğe Yönelik Öngörüler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

[36] Örkmez, A., S., (2012). Çift Kabuk Cephe Sistemlerinde Isıl Konforun Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[37] Cantürk, B., (2015). Çok Katmanlı Kabuk Cephe Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[38] Başarır, B., (2013). Binalarda Cephe Yenileme Gereksinimleri ve Çözüm Teknikleri, Yüksek Lisans Tezi, Msgsü, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[39] Erdoğan, S. T. Ve Erdoğan, T.,Y., (2007). Bağlayıcı Malzemelerin ve Betonun Onbin Yıllık Tarihi, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.

[40] TS EN 1169, (2001). Ön Yapımlı Beton Mamuller-Cam Elyaf Takviyeli Çimentoların (Grc) Fabrika İmalat Kontrolü İçin Genel Kurallar, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

[41] Kurt, G., (2006). Lif İçeriği Ve Su/Çimento Oranının Fibrobetonun Mekanik Davranışına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[42] Balaguru, P.N. and Shah, S.P., (1992). Glass Fiber-Reinforced Concrete, In Fiber-Reinforced Cement Composites, McGraw-Hill, Inc., United States of America.

[43] Altınay, G., (2011). Beton Esaslı Prekast Cephe Panellerinin Üretimi, Uygulaması, Yapısal Performansının Değerlendirilmesi ve Bir Alan Araştırılması ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi , İstanbul.

[44] Demirtaş, G, (2010). GRC Cephe Panellerinde Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

[45] Tuna, Ş., (2010). Dış Cephede Kullanılan Cam Elyaf Takviyeli Beton Panellerin Durabilitesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[46] Taylor, H., P., J., (1992). Precast Concrete Cladding, Halsted Press, New York, 79-107.

[47] Erol, M., (2010). BÖLÜM 3, Karma malzemeler, KYM 345 2007-2008, Ders notları bl.3, http://chem.eng.ankara.edu.tr/345/345not4.pdf., 25-09-2017.

[48] Eker Akdoğan, A., (2008). Plastik Matrisli Kompozitler, http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/imalattakompozit/Plastik_Matrisli_Kompozitler.pdf, 20 Kasım 2016.

[49] 1991, Fiber Reinforced Concrete, Portland Cement Association (PCA), USA, 11-20.

[50] Mackechnie, J., R. and Saevarsdottir, T., (2007). "New İnsulating Precast Concrete Panels", SBO7 New Zealand, 065: 1-11.

[51] TS EN 14992, (2007). Öndökümlü Beton Mamuller - Duvar Elemanları Standartı.

[52] Zorergedik, G., (2001). "Hazır Dış Duvar Elemanlarının Isısal Konfor Açısında İncelenmesi Ve Değerlendirilmesi", Makina Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi, 23-24-25 Mart 2001, Eskişehir.

[53] Barkaukas, K., F., Kauhseti, B., Polonyi, S. ve Brandt, J., (2002). Concrete Construction Manual, Birkhaeuser, Basel, Switzerland.

[54] Ayaydın, Y. , (1987). Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar, Yılmaz Ofset Matbaası, İstanbul.

[55] Barka, A.G., (2003). Mimari Prekast Beton, Beton Prefabrikasyon Dergisi, 106: 67.

[56] TS-7719, (1989). Prefabrike Beton Elemanlarından Yapılmış Bir Dış Duvarla Beton Döşeme Arasındaki Tipik Yatay Derzler-Nitelikler, Özellikler ve Sınıflandırma İlkeleri.

[57] Donaldson, B., (1991). Exterior Wall Systems: Glass and Concrete Technology, Design and Construction, PA: ASTM, Philadelphia.

[58] Mehta, M., Scarborough ve W., Armpriest, D., (2009). Building Construction, Principles, Materials, And Systems, Update, Prentice Hall PTR, USA.

[59] Ayaydın,Y., (1989). Büyük Açıklıklı Prefabrik Betonarme Yapılar, 2. Baskı, Kurtiş Matbaası, İstanbul.

[60] Ayaydın, Y. (2004). 12 Soruda Beton Prefabrikasyon, Birmat Matbaası, İstanbul.

[61] Freedman, S. And Kenney, A. , (1989). Architectural Precast Concrete, Precast Concrete Instıtute, U.S.A.

[62] Brookes, A.J. and Mejis, M., (2008). Cladding of Buildings, Florence Production Ltd., Fourth Edition, Wiltshine, Great Britain.

[63] Brookes, A., (1998). Cladding of Buildings, Baskı 3. ed, E & FN SPON, New York.

[64] Bennett, D. (2005). The Art Of Precast Concrete, Birkhauser, Basel.

[65] Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC),

[66] EU The Construction Products Directive (CPD)

[67] Nashed, F., (1996). Time Saver Details For Exterior Wall Design, AIA, USA.

[68] Rostran, R., Michael, (1964). Light Cladding of Buildings, William Clowes and Sons Ltd., UK.

[69] TSE 825, (1998). Binalarda Isı Yalıtım Kuralları

[70] İZODER, 13 Mayıs –11 Haziran, 2003

[71] Atmaca, M., (2006). Yapıda Isı Yalıtımı 5, Mühendislik Yayıncılık, İstanbul.

[72] Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 2008, Ankara.

[73] Özkan, E. ve Altun, C. (2000). Yapı Elemanlarının Birleşimlerinde Isıl ve Nem ile ilgili Optimum Performans Gösterecek Seçeneklerin Geliştirilmesi, Tübitak, İnşaat Teknolojileri Grubu.

[74] Brock, L., (2005). Designing The Exterior Wall, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, N.J., USA.

[75] EU The Construction Products Directive (CPD) Website, "İnterpretative Documents".

[76] Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, (2010).

[77] GRC Industry Group of National Precast Concrete Association Australia, 2006.

[78] Brookes, A., (1993). "Technical & Practice: GRC Cladding is Looking Good", Architects' Journal, 198: 25-27.

[79] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, (2007). Bayındırlık Ve İskan Bakanlığı, Ankara.

[80] Türkiye Prefabrik Birliği, (1991). Prefabrike Betonarme Yapı Elemanları İle İlgili Teknikşartname(13), Ankara.

[81] Tombaklar, M., (1999). Fiberglas Katkılı Beton İle Üretilmiş Ön Yapımlı Cephe Panellerinin Yapılarda Kullanılması Ve Dış Etkenlere Karşı Yeterliliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[82] Barry, R., (2001), The Construction of Buildings Fifth Edition (Volume 4), Blackwell Science, London.

[83] ASCE and SEI, 2000.

[84] http://mutasyon.com.tr/prekast-montaji-nasil-yapilir/, 20 Eylül 2017.

[85] http://www.betofiber.com/teknik-bilgiler, 20 Eylül 2017.

[86] Özkan, E., (1995). Dış Kabuk Sistemleri, Katmanlaşma ve Birleşim Olanakları, Yapıda Dış Kabuk Sempozyumu, Y.E.M., İstanbul.

[87] PCI, 2007.

[88] Demirel, F., (1998). Prefabrike Büyük Boy Beton Panel Derzlerinde Geçirimsizlik İçin Performans Kriterleri, Beton Prefabrikasyon Dergisi, 45: 10-19.

[89] Bina, Prekast beton detayları, http://www.bina.com.tr/3/55/Tr/prekast-beton.html, 20 Eylül 2017.

[90] Mills, E. D., (1994). Building Maintenance And Preservation, 2nd Edition, Buttreworth- Heinemann, Boston.

[91] Chew, M.Y.L., (1999). Joint Sealantfor Wall Cladding, Polymer Testing, 643-651, ScienceDirect, 2010 Copyright, Elsevier B. V., ScienceDirect, (www.sciencedirect.com)

[92] Yanar B., Ö., (1994). Konut ve Çevresinde Kullanıcı Tatmininin İrdelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

[93] Şenyurt, Ö. Y. (2001). Konut Pazarlamasında Tüketicinin Satın Alma Davranışları Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[94] Geçer, H., N., (2013). Toplu Konut Üretiminin Kalite Bağlamında Yapımcı ve Kullanıcı Açısından Karşılaştırılmalı İrdelenmesi- Kiptaş Maltepe Evleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Fen Bilimleri, İstanbul.

[95] Gök S. F., (2010). Konut Ediniminde Kullanıcı Kararlarını Etkileyen Faktörler; İstanbul İli Toplu Konut Projeleri Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İstanbul.

[96] Pestil, M., Z., (2015). Kentsel Dönüşüm Sürecinde Nitelikli Yapı Üretimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

EK-A

ANKET SORULARI

Üretici, yapımcı, tasarımcı ve kullanıcılara yapılan anket çalışmaları google drive programı üzerinden hazırlanarak, katılımcıların çoğunluğuna elektronik ortam üzerinden ulaşılmış ve anketler yapılmıştır. Google drive sistemi üzerinden birebir formatında indirilen ve tüm katılımcılara sorulan sorular yer almaktadır.

KULLANICILAR TARAFINDAN GRC ESASLI CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıldız Teknik Üniversitesi - Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Bölümü Yüksek Lisans Tezi Araştırması. Kentsel dönüşümde yenilenen konut yapılarında cephe sisteminin değerlendirilmesi.

*Required

1. Email address *

2. Meslek *

3. Eğitim Düzeyi *

4. Yaş *

5. 1) GRC esaslı cephe sisteminin sağlamış olduğu yüzey görünümünü nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

6. 2) GRC esaslı cephe sisteminin ısı yalıtım özelliğini yeterli bulunuyor musunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

7. 3) GRC esaslı cephe sisteminin ses yalıtım özelliğini yeterli buluyor musunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

8. 4) GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı psikolojik konfor ve rahatlığı nasıl buluyorsunuz *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

9. 6) GRC esaslı cephe sistemi temizlik ve bakım kolaylığı sağlıyor mu? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

10. 8) GRC esaslı cephe sisteminin dayanıklılık özelliğini nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

11. 7) GRC esaslı cephe sisteminin mekan kullanım alanında sağladığı artığı nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

12. 8) GRC esaslı cephe sistemini insan sağlığına uygunluk açısından nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

13. 9) GRC esaslı cephe sisteminin temizlik-bakım-onarım maliyetini yüksek buluyor musunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

14. 10) GRC esaslı cephe sistemi kullanılarak cephesi oluşturulan yapınızı, çevredeki binalara göre nasıl değerlendirirsiniz. *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

15. 11) GRC esaslı cephe sistemi uygulamasını ne kadar hızlı buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

16. 12) GRC esaslı cephe sistemi ile yaşadığınız cephe sorunları nelerdir? *
Birden fazla seçim yapabilirsiniz.
Tick all that apply.

- ☐ Cephe Çatlağı
- ☐ Isı Kaybı
- ☐ Uğultu Sorunu
- ☐ Bileşiz Müdahale Yapılması ile Cephede Oluşmuş Olan Sorunlar
- ☐ Su Sızıntısı
- ☐ Bileşim Yeri Lekelenmeleri
- ☐ Renk Solması
- ☐ Çürüme
- ☐ Tesisat Sorunu
- ☐ Diğer Sorunlar :

17. 13) GRC esaslı cephe sisteminin kullanımını ne kadar güvenilirli buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

18. Diğer değerlendirmelerinizi buraya yazabilirsiniz(İsteğe Bağlı)

19. İsim-Soyisim(İsteğe Bağlı)

TASARIMCILAR TARAFINDAN GRC ESASLI CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıldız Teknik Üniversitesi - Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Bölümü Yüksek Lisans Tezi Araştırması.
Kentsel dönüşümde yenilenen konut yapılarında cephe sisteminin değerlendirilmesi.

*Required

1. **Email address** *

2. **Meslek** *

3. **Eğitim Düzeyi** *

4. **Yaş** *

5. **1) GRC Cephe sistemini tercih etmenizdeki nedenleri öncelik sırasına göre sıralayınız.** *
Mark only one oval per row.

	Uygulama Hızı	Maliyet	Kullanıcıların Talebi/Tavsiyesi	Estetik Görünüm	Fabrika Ortamında Üretilmesi	Alan Kazanımı
1. Öncelik						
2. Öncelik						
3. Öncelik						
4. Öncelik						
5. Öncelik						
6. Öncelik						

6. **2) Bilgisayarlı teknolojilerin tasarımı dahil edilmesinin uygulamada sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

7. **3) Bilgisayarlı teknolojilerin tasarımı dahil edilmesinin uygulamada sağladığı kolaylığı nasıl değerlendirirsiniz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

8. **4) Bilgisayarlı teknolojiler ile üretilen panellerin, tasarlanan paneller ile uyuşuyor olma durumunu nasıl değerlendirirsiniz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

9. **5) GRC esaslı cephe sisteminin üretim yönteminin cephe tasarımlarınızda sağladığı esnekliği nasıl buluyorsunuz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

10. **6) GRC cephe malzemesinin doğa dostu malzemelerden oluşuyor olması sizin için ne kadar önemlidir?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Önemsiz						Çok Önemli

11. **7) GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

12. **8) GRC esaslı cephe sistemini daha çok hangi yapı türlerinde tercih ediyorsunuz?** *
Mark only one oval.

- Konut Yapıları
- Ofis Yapıları
- Kültür Yapıları
- Eğitim Yapıları
- Karma Yapılar
- Diğer Yapılar :

13. **9) GRC esaslı cephe sisteminin sağladığı yüzeyleri estetik olarak nasıl buluyorsunuz?** *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz						Çok İyi

14. **Diğer değerlendirmelerinizi buraya yazabilirsiniz(İsteğe Bağlı)**

ÜRETİCİLER TARAFINDAN GRC ESASLI CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıldız Teknik Üniversitesi - Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Bölümü Yüksek Lisans Tezi Araştırması.
Kentsel dönüşümde yenilenen konut yapılarında cephe sisteminin değerlendirilmesi.

*Required

1. Email address *

2. Meslek *

3. Eğitim Düzeyi *

4. Yaş *

5. 1) Üretimin hangi aşamasında daha çok hata çıkmaktadır? *
Mark only one oval.

- Kalıbın Hazırlanması
- Bileşenlerin Kalıba Elle Sıvayleme Döküm İşlemi Sırasında
- Bileşenlerin Mekanik Sıvayleme Yöntemi ile Döküm İşlemi Sırasında
- Ön Karışım Tekniği İle Kalıplara Döküm Yapılırken
- Elemanların Kalıptan Çıkarılması Sırasında
- Yüzey Biçimlendirme
- Diğer Aşamalar:

6. 2) GRC panellerin üretim hızını konvansiyonel sistemlere göre (tuğla, gaz beton vb.) nası buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

7. 3) Uygulamanın hangi aşamasında daha çok hata çıkıyor? *
Mark only one oval.

- Montaj Sürecinde Vinç Yardımı ile Taşıma
- Sabitleyici Tespitleme ile Panellerin Uygulaması Yapılırken
- Çubuk Çerçeveler ile Paneller Uygulanırken
- Derz Birleşim Yerleri Oluşturulurken
- Diğer Aşamalar:

8. 4) Uygulama hızını diğer sistemlere göre nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

9. 5) Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin üretimde sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

10. 6) Bilgisayarlı teknolojilerin üretimde hata paynı ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

11. 7) GRC esaslı sistemin kullanım ömrünü diğer cephe kaplama sistemlerine göre nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

12. 8) Kullanım ömrünü tamamlamış panellerin tekrardan sökülüp takılabilme özelliğini nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

13. 9) Üretim maliyetini diğer sistemlere göre nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

YAPIMCILAR TARAFINDAN GRC ESASLI CEPHE SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıldız Teknik Üniversitesi - Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Bölümü Yüksek Lisans Tez Araştırması.
Kentsel dönüşümde yenilenen konut yapılarında cephe sisteminin değerlendirilmesi.

*Required

1. Email address *

2. Meslek *

3. Eğitim Düzeyi *

4. Yaş *

5. 1) GRC esaslı cephe sisteminin üretim hızını nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

6. 2) GRC esaslı cephe sisteminin taşınma ve depolanma özelliğini nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

7. 3) Konvensiyonel cephe kaplama yöntemlerine göre GRC esaslı cephe kaplama sisteminin hızını nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

8. 4) GRC esaslı cephe sisteminin enerji performansını nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

9. 5) GRC esaslı cephe sisteminin kullanım ömrünü diğer cephe malzemelerine göre nasıl buluyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

10. 6) Bilgisayarlı teknolojilerin tasarıma dahil edilmesinin uygulamada sağladığı hızı nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

11. 7) GRC cephe sisteminin uygulama ve üretim hızlarını düşünüldüğünde yapım maliyetini, diğer malzemelere göre nasıl değerlendirirsiniz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

12. 8) Uygulamasını yaptığınız yapıların ne kadarı kentsel dönüşüm kapsamında üretilen yapılardır? *
Mark only one oval per row.

	%100-%80	%80-%60	%60-%40	%40-%20	%20 ve altı
Yüzde Aralığı	◯	◯	◯	◯	◯

13. 9) GRC Cephe sistemini tercih etmenizdeki nedenleri öncelik sırasına göre sıralayınız. *
Mark only one oval per row.

	Uygulama Hızı	Maliyet	Kullanıcıların Talebi/Tavsiyesi	Estetik Görünüm	Fabrika Ortamında Üretilmesi	Alan Kazanımı
1. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯
2. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯
3. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯
4. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯
5. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯
6. Öncelik	◯	◯	◯	◯	◯	◯

14. 10) Bilgisayarlı teknolojilerin uygulamada hata payını ne kadar azalttığını düşünüyorsunuz? *
Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Çok Yetersiz	◯	◯	◯	◯	◯	Çok İyi

15. Diğer değerlendirmelerinizi buraya yazabilirsiniz(İsteğe Bağlı)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Merve ÇOBAN ÇINAR

Doğum Tarihi ve Yeri : 15.09.89-İstanbul

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : mmervecoban@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	**Alan**	**Okul/Üniversite**	**Mezuniyet Yılı**
Y. Lisans	Mimarlık	YTÜ	2018
Lisans	Mimarlık	İKÜ	2012
Lise	Fen Bilimleri	Suadiye H.M.T. Anadolu Lisesi	2007

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	**Firma/Kurum**	**Görevi**
2017-2018	Elmas Mimarlık	Proje Geliştirme Mimarı
2014-2017	Sevgili Yapı	Proje Mimarı
2013-2014	Teknosel Teknolojik Yapı Ürünleri	Proje Sorumlusu- Mimar

YAYINLARI

Bildiri

1. Çoban, Ç.M., (2018). “Bina Yenileme Yöntemiyle Oluşturulan Konut Yapılarında GRC Esaslı Prekast Cephe Sisteminin İrdelenmesi“, 3. Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi, 4-5 Mayıs 2018, İzmit.