



**ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE
ÜRETİM SÜREÇLERİNDE CEPHE-TAŞIYICI SİSTEM İLİŞKİSİ
BAKIMINDAN KARŞILAŞILAN MİMARİ SORUNLAR**

MÜGE SABAN

ŞUBAT 2021

**ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE
ÜRETİM SÜREÇLERİNDE CEPHE-TAŞIYICI SİSTEM İLİŞKİSİ
BAKIMINDAN KARŞILAŞILAN MİMARİ SORUNLAR**

MÜGE SABAN

ŞUBAT 2021

ÖZ

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE ÜRETİM SÜREÇLERİNDE CEPHE-TAŞIYICI SİSTEM İLİŞKİSİ BAKIMINDAN KARŞILAŞILAN MİMARİ SORUNLAR

Müge SABAN

Yüksek Lisans, Mimarlık Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Cengiz ÖZMEN

Şubat 2021, 158 Sayfa

İnşaat sektöründeki yenilikçi düşünce anlayışı ile beraber cephe kavramı, yapıdan farklı olarak gelişmeye başlamış ve alüminyum giydirme cephe sistemlerinin oluşmasına ve gelişmesine neden olmuştur. Günümüzde, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin kullanımı, teknolojinin gelişmesi ile beraber yapı sektöründe ki öncü cephe uygulaması haline gelmiştir. Yapıya uygun giydirme cephe sisteminin seçimi performans kriterlerinin yerine getirilmesinde önemli bir koşuldur. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve üretim süreçlerinin doğru yönetilmesi, yapıda istenilen performans kriterlerinin yerine getirilmesini sağlar. Yanlış cephe seçimi ve süreçlerdeki eksikliklerden dolayı, alüminyum giydirme cephe sistem uygulamalarında sorunlar meydana gelecektir.

Tez çalışmasının asıl amacı olan Türkiye’de ve gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve üretim süreçlerinde cephe-taşıyıcı sistem ilişkisi hakkında karşılaşılan sorunlar irdelenerek, oluşabilecek farklılıkların, hangi süreçte ne gibi sorunlar yarattığı ve bu sorunlara nasıl çözümler bulunabileceği analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alüminyum Giydirme Cephe, Cephe, Strüktürel Sistem

ABSTRACT

ARCHITECTURAL PROBLEMS ENCOUNTERED IN THE DESIGN AND PRODUCTION PROCESSES OF ALUMINIUM CURTAIN WALL SYSTEMS IN TERMS OF FAÇADE-CARRIER SYSTEM RELATIONSHIP

Müge SABAN

M.Sc., Department of Architecture

Supervisor: Doç. Dr. Cengiz ÖZMEN

February 2021, 158 Pages

The concept of building façade systems has started to develop along with the innovative thinking approach in the construction sector and has caused the occurrence and development of Aluminum curtain wall systems. Today, the use of aluminum curtain wall systems has become the leading facade application in the building sector with the development of technology. The selection of the right curtain wall system suitable for the building is an important condition in fulfilling the performance criteria. The efficient and correct management of the design and production processes of aluminum curtain wall systems ensures that the desired performance criteria in the building are met. Due to the wrong façade selection and deficiencies in the processes, problems will occur in aluminum curtain wall system applications.

Finally, as the main purpose of the thesis, problems and differences which may occur between façade and structural system of building are studied and solutions of these problems have been analyzed and discussed for aluminum curtain wall systems during the design and manufacturing process in Turkey and the countries with having high construction standards.

Keywords:Curtain Wall Façade, Facade, Structural System

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin her aşamasını sürekli takip eden ve yol gösteren, saygı değer hocam Doç. Dr. Cengiz ÖZMEN' e sonsuz teşekkür ederim.

Bu süreç boyunca yardımlarını esirgemeyen aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Müge SABAN
Ankara, Şubat 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZ	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ	xv
KISALTMALAR	xvi
1. BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
1.1. Tezin Amacı	4
1.2. Tezin Kurgusu	5
1.3. Araştırma Yöntemleri	6
1.4. Literatür Çalışmaları	7
1.5. Bölüm Değerlendirmesi	15
2. BÖLÜM	16
ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHELER VE SINIFLANDIRILMASI	16
2.1. Taşıyıcı Çerçeve Türüne Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemler	19
2.1.1. Çubuk Sistem	20
2.1.2. Yarı Panel Sistem	23
2.1.3. Panel Sistem	25
2.2. Tasarım Kriterlerine Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri	26
2.2.1. Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi	27
2.2.2. Yarı Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi	28
2.2.3. Silikon Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi	29
2.3. Kabuk Sayısına Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri	30
2.3.1. Tek Kabuklu Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri	31
2.3.2. Çift Kabuklu Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri	31
2.4. Bölüm Değerlendirmesi	33

3. BÖLÜM.....	35
ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE BİLEŞENLERİ	35
3.1. Cephe Bağlantı Elemanları	37
3.2. Cephe Profilleri	38
3.3. Contalar	40
3.4. Isı Bariyerleri	41
3.5. Kaplama Elemanları.....	42
3.5.1.Cam	43
3.5.2.Kompozit Paneller.....	46
3.5.3.Alüminyum Levhalar	47
3.6. Silikon ve Ek Malzemeler.....	47
3.7. Bölüm Değerlendirmesi	48
4. BÖLÜM.....	49
ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE PERFORMANS KRİTERLERİ.....	49
4.1. Yük Dayanımları.....	50
4.1.1.Yer Çekimi	50
4.1.2.Rüzgâr Direnci	51
4.1.3.Kar ve Buz.....	52
4.1.4.Deprem.....	52
4.2. Hareket ve Sapma	52
4.3. Hava Şartlarına Dayanıklılık.....	53
4.4. Termal Geçirgenlik	54
4.5. Isı ve Işık Performansı	54
4.6. Akustik Performans.....	55
4.7. Gürültü Kontrolü.....	56
4.8. Yangın Performansı	56
4.9. Bölüm Değerlendirmesi	57
5. BÖLÜM.....	59
ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE UYGULAMA SÜRECİ.....	59
5.1. Gelişmiş İnşaat Standartlarına Sahip Ülkelerde Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Süreçleri	60
5.1.1.Tasarım Aşaması.....	63
5.1.2.Uygulama Aşaması	64

5.1.3.Kullanım Aşaması.....	65
5.2. Türkiye’de Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Aşaması.....	66
5.2.1.Tasarım Aşaması.....	67
5.2.2. Uygulama Aşaması	69
5.2.2.1. Cephe Firması Seçimi ve Teklif Hazırlama.....	69
5.2.2.2. Giydirme Cephe Sisteminin Yapıya Entegreli Olarak Projelendirilmesi	70
5.3. Kullanım Aşaması.....	107
5.4. Bölüm Değerlendirmesi	107
6. BÖLÜM.....	110
ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE ÜRETİM SÜREÇLERİNDE CEPHE-TAŞIYICI SİSTEM İLİŞKİSİ VE KARŞILAŞILAN MİMARİ SORUNLAR	110
6.1. Tasarım Aşaması.....	110
6.1.1. Sistem Tasarımı Sürecinde Mimari-Taşyıcı Sistem Etkileşimi	111
6.1.2. Mimari Tasarım Sürecinde Giydirme Cephe - Taşyıcı Sistem Etkileşimi	112
6.1.2.1. Ön Tasarım Sürecinde Cephe-Taşyıcı Sistem Etkileşimi.....	115
6.1.2.2. Detaylandırma Sürecinde Cephe-Taşyıcı Sistem Etkileşimi	116
6.2. Uygulama Aşaması	118
6.2.1. Türkiye’deki Giydirme Cephe Tasarım ve Uygulama Süreçlerinde Paydaşların Görev Dağılımı.....	119
6.2.2. Uygulama Tasarımı Sürecinde Cephe-Taşyıcı Sistem Etkileşimi	119
6.2.2.1. Giydirme Cephe Statik Hesabında Karşılaşılan Sorunlar	120
Örnek 1: Sistem Evi Tarafından Yapılan Giydirme Cephe Statik Hesapları	120
Örnek 2:Giydirme Cephe Firması Tarafından Yapılan Giydirme Cephe Statik Hesapları	121
6.2.2.2. Giydirme Cephe Detaylandırılmasında Karşılaşılan Sorunlar.....	123
Örnek 3:Giydirme Cephe ve Parapet Arasında Bağlantı Sorunu.....	123
Örnek 4:Giydirme Cephe ve Yapı Döşemesi Arasında Bağlantı Sorunu	126

Örnek 5:Yapı Döşemesi Hizalanması Nedeniyle Oluşan Bağlantı Sorunu	131
6.2.2.3. Giydirme Cephe ile Yapının Mimari Uyumsuzluğu Nedeniyle Karşılaşılan Sorunlar	133
Örnek 6:Giydirme Cephe Sistemini Taşıyacak Döşemelerin Bulunmaması Durumu	133
Örnek 7:Giydirme Cephe Sisteminin Yanında Galeri Boşlukları Bulunması Durumu	136
6.2.3. Üretim ve Montaj Sürecinde Cephe-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi	140
Örnek 8:İmalat Hataları Nedeniyle Giydirme Cephe Elemanlarının Projesine Uygun Montajının Yapılamaması Durumu.....	140
Örnek 9:Öngörülemeyen Yapı Taşıyıcı Elemanı Nedeniyle Giydirme Cephe Elemanlarının Projesine Uygun Montajının Yapılamaması Durumu	142
6.3. Bölüm Değerlendirmesi	144
7. BÖLÜM.....	147
SONUÇ.....	147
KAYNAKLAR	151
EK.....	157
EK-1. Terimler Sözlüğü	157
ÖZGEÇMİŞ.....	158

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. 1. Crystal Palace.....	2
Şekil 1. 2. Mimari Tasarım Süreci Örnek Diyagramı	9
Şekil 2. 1. CWCT'ye Göre Giydirme Cephe Sınıflandırılması	17
Şekil 2. 2. Çubuk Sistem Örnek Projesi: Atyrau Havalimanı	21
Şekil 2. 3. Çubuk Sistemde Düşey ve Yatay Profillerinin Yapıya Montajı.....	21
Şekil 2. 4. Çubuk Sistem Detay Kesiti.....	22
Şekil 2. 5. Çubuk Sistem Montaj Kesiti.....	23
Şekil 2. 6. Yarı Panel Giydirme Cephe Sistem Kesiti.....	24
Şekil 2. 7. Sabancı Center	24
Şekil 2.8. Panel Giydirme Cephe Sistem Kesiti.....	25
Şekil 2.9. Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük.....	26
Şekil 2.10. Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Örneği.....	28
Şekil 2.11. Yarı Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Örneği.....	29
Şekil 2.12. Silikon Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Örneği.....	30
Şekil 2.13. Tek Kabuklu Giydirme Cephe Sistemi Farklı Katman Çeşitleri	31
Şekil 2.14. Çift Kabuklu Giydirme Cephe Sisteminin Sınıflandırılması.....	32
Şekil 3.1. Giydirme Cephe Sistemi Bileşenlerinin Sınıflandırılması.....	35
Şekil 3.2. Ankraj-Profil Bağlantı Detay Kesiti	37
Şekil 3.3. Cephe Profillerinin Birleşim Detayı	38
Şekil 3.4. Örnek Yatay Profil Kesitleri	39
Şekil 3.5. Baskı Kapak Profil Kesiti	39
Şekil 3.6. Örnek Düşey Profil Kesitleri	39
Şekil 3.7. Dış Kapak Kesiti.....	40
Şekil 3.8. Farklı Conta En Kesitleri	41
Şekil 3.9. Mineral Yün ve Rijit Poliüretan Köpük.....	41
Şekil 3.10. Mineral Fenolik Köpük ve Cam Köpüğü.....	42
Şekil 3.11. Gölge Kutusu Detayı	43
Şekil 3.12. Kırık Düz Cam ile Kırık Temperli Cam Örneği	44

Şekil 3.13. Lamine Cam Kesit Detayı.....	45
Şekil 3.14. Çift Cam Kesit Detayı.....	45
Şekil 3.15. Silikon Uygulama Detayı.....	47
Şekil 4.1.Güneş Kırıcı Örneği.....	55
Şekil 5.1. Klein’ın Cephe Süreç Analizi	61
Şekil 5.2. Cephe Süreç Analizi	66
Şekil 5.3. Örnek Proje Sistem Detayı.....	72
Şekil 5.4. Düşey Profil Kesiti-1	72
Şekil 5.5. Düşey Profil Kesiti-2	73
Şekil 5.6. Yatay Profil Kesiti-1	74
Şekil 5.7. Yatay Profil Kesiti-2.....	74
Şekil 5.8. Baskı Çıtası Montaj Detayı.....	75
Şekil 5.9. Düşey Dış Kapak Detayı.....	75
Şekil 5.10. Yatay Dış Kapak Detayı	76
Şekil 5.11. Giydirme Cephe Ankraj Detayı	77
Şekil 5.12. Giydirme Cephe Ankraj Detayı-2.....	78
Şekil 5.13. Plastik Takoz Uygulaması	78
Şekil 5.14. Cephe Sistemi Bileşenleri	79
Şekil 5.15. Cephe Plan Detay Çizimi.....	80
Şekil 5.16. Cam Takoza Kullanımı.....	81
Şekil 5.17. Kaplama Elemanları Sistem Detayı.....	82
Şekil 5.18. Gizli Kanat Modül Bileşenleri	83
Şekil 5.19. Köşe Takoz Elemanı	83
Şekil 5.20. Dış Köşe Birleşim Detayı	84
Şekil 5.21. İç Köşe Birleşim Detayı.....	85
Şekil 5.22. Cephe Üst Birleşim Detayı	86
Şekil 5.23. Cephe Üst Birleşim Detayı	87
Şekil 5.24. Cephe Alt Birleşim Detayı.....	88
Şekil 5.25. Cephe Alt Birleşim Detayı.....	89
Şekil 5.26. Cephe Alt Birleşim Detayı.....	89
Şekil 5.27. Cepheler Arası Birleşim Detayı.....	90
Şekil 5.28. Cephe Test Modülü.....	92
Şekil 5.29. Cephe Performans Deney Sonuçları	94
Şekil 5.30. Cephe Uygulama Projesi Örneği	96

Şekil 5.31. Örnek İmalat Çizimi	97
Şekil 5.32. Düşey Profil İmalat Paftası	98
Şekil 5.33. Yatay Profil İmalat Paftası.....	98
Şekil 5.34. Kompozit İmalat Çizimi	99
Şekil 5.35. Galvanizli Sac İmalat Çizimi	99
Şekil 5.36. Cephe Cam Sipariş Listesi	100
Şekil 5.37. Sahada Ankraj İmalatı.....	100
Şekil 5.38. Cephe Karkas Montajı	101
Şekil 5.39. Cephe Cam Montajı	102
Şekil 5.40. Cephe Kompozit Montajı.....	102
Şekil 5.41. Tamamlanmış Cephe Montajı.....	103
Şekil 5.42. Cephe Alt Bitiş İmalatı	103
Şekil 5.43. Cephe Üst Bitiş İmalatı.....	104
Şekil 5.44. Cephe Harpuşa İmalatı.....	104
Şekil 5.45. Cephe Test Görünüşleri	105
Şekil 5.46. Cephe Test Görünüşleri	106
Şekil 5.47. Cephe Testi Modülü.....	106
Şekil 5.48. Cephe Test Mesafe Ölçümü.....	107
Şekil 6.1. Cephe Kesiti.....	113
Şekil 6.2. Cephe Kesiti.....	114
Şekil 6.3. Işıklık Ön Proje Tasarımı.....	115
Şekil 6.4. Betonarme Döşeme Plan ve Kesiti	117
Şekil 6.5. Sistem Evi Tarafından Yapılan Modelleme ve Hesaplamalar Örneği.....	121
Şekil 6.6. Giydirme Cephe Sistemleri Farklı Kat Yüksekliklerinin Sistem Kesiti ..	122
Şekil 6.7. Örnek 3Cephe Görünüşü.....	124
Şekil 6.8. Örnek 3Cephe Kesiti.....	124
Şekil 6.9. Örnek 3Cephe Modülü Görünüşü.....	125
Şekil 6.10. Örnek 3 Modül İç Gerilme Modellemesi.....	125
Şekil 6.11. Örnek 4 Cephe Görünüşü	126
Şekil 6.12. Örnek 4 Cephe Görünüşü	127
Şekil 6.13. Örnek 4Part-1 Modül Görünüşü	127
Şekil 6.14. Örnek 4Part-1 Modül Moment Diyagramı	128
Şekil 6.15. Örnek 4Part 2 Modül Defleksiyon Modellemesi.....	129
Şekil 6.16. Örnek 4 Part 2 Modül Moment Diyagramı.....	129

Şekil 6.17. Örnek 4 Part 2 Modül Görünüşü.....	130
Şekil 6.18. Örnek 4- Part 2 Ankraj Tasarımı	130
Şekil 6.19. Örnek 5 Kesiti	132
Şekil 6.20. Örnek 5 Ankraj Tasarımı	133
Şekil 6.21. Örnek 6 Kesiti	134
Şekil 6.22. Örnek 6 Üst Bağlantı Ankraj Tasarımı	134
Şekil 6.23. Örnek 6 Alt Bağlantı Ankraj Tasarımı.....	135
Şekil 6.24. Örnek 6 Montaj Resmi.....	136
Şekil 6.25. Örnek 7 Cephe Görünümü	137
Şekil 6.26. Örnek 7 Düşey Profil Kesiti.....	137
Şekil 6.27. Örnek 7 Ankraj Tasarımı	138
Şekil 6.28. Örnek 7 Cephe Görünümü	139
Şekil 6.29. Örnek 8 Uygulama Resmi.....	141
Şekil 6.30. Örnek 8 Ankraj Stres Modellemesi.....	142
Şekil 6.31. Örnek 9 Uygulama Resmi.....	143
Şekil 6.32. Örnek 9 Ankraj Montaj Çözümü	143

TABLO LİSTESİ

Tablo.1. Taşıyıcı Çerçeve Türüne Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Karşılaştırılması	20
Tablo.2. Dizayn Kriterlerine Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Karşılaştırılması	27
Tablo.3. Kompozit Panellerin Yangın Sınıflandırma Tablosu.....	46
Tablo.4. Bina Yüksekliği ile Rüzgar Yüğü Analizi	51
Tablo.5. Giydirme Cephelerde Kullanılan Camın Gürültü Yalıtım Değerleri.....	56
Tablo.6.Gelişmiş İnşaat Standartlarına Sahip Ülkelerdeki Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Aşamaları	63
Tablo.7. Cephe Tasarım ve Uygulama Süreci	68
Tablo.8.Giydirme Cephe Sistemlerinin Uluslararası Projelerde Tasarım ve Uygulama Aşamaları	118

KISALTMALAR

AAMA	: American Architectural Manufacturers Association
CWCT	:Centre for Window and Cladding Technology
CMCH	:Canada Mortgage and Housing Corporation
EPDM	:Etil Propilen Kauçuk
FDD	:Frequency Domain Decomposition
PVB	:Polivinil Butiral
PVC	:Polivinil Klorür
UV	:Ultraviyole

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Endüstri devriminden sonra şehirleşmenin artması, daha fazla yapı ihtiyacının da oluşmasına neden olmuştur. Böylece artan ihtiyaç doğrultusunda daha büyük, daha verimli ve inşası kısa süren binalara gereksinim artmıştır. Yeni yapım teknikleri, yapı sistemlerinin değişmesine neden olarak, yapıdaki cephe anlayışının gelişmesinin önünü açmıştır.

Teknolojinin gelişmesi ile giydirme cepheler günümüzde, dış etkileri iç mekâna yansıtmamak amacıyla oluşturulan yapı bileşenleri olarak adlandırılmaktadır. Gelişen yapım tekniklerinde dış duvar ile yapının taşıyıcı iskeleti arasındaki bağ koparılmış ve dış cephede yeni bir yapım yöntemi geliştirilmiştir. Alüminyum giydirme cepheler yapının taşıyıcı sistemi ile bağımsız olarak çalışmaktadır. Bu yöntem ile üretilen cephe sistemleri hem daha hızlı üretilebilecek hem de daha uzun ömürlü olacak şekilde tasarlanmıştır. Giydirme cepheler diğer cephe yapım tekniklerine göre daha fazla geçirgenlik oluşturabilme imkânı sunmaktadır. (Murray, 2009)

İlk giydirme cephe sistemi uygulamaları zamanın teknolojik şartları da göz önünde bulundurulduğunda, günümüzdeki cephe sistemlerinden çok farklı olduğu görülmektedir. Giydirme cephe sistemleri incelendiğinde, dünyada ilk giydirme cephe sisteminin, 1820 yılında Philadelphia'da bulunan iki katlı bir banka binasında uygulandığı görülür. Bu yapıda strüktürel çelik kullanılarak oluşturulan açıklıklar zamanın standartlarına göre biraz daha büyük olacak şekilde yapılmıştır.

Giydirme cephe sistemlerinin tanınması ve tanıtılmasındaki en önemli örnek 1851 yılında Londra'da Joseph Paxton tarafından inşa edilen Crystal Palace sergi merkezidir. Bu yapı tamamen çelik ve cam bileşenlerden oluşmaktadır. (Akyürek, 2001)



Şekil 1. 1.Crystal Palace
(URL-1)

II. Dünya Savaşı sırasında artan yıkımlardan dolayı, hızlı yapılaşma ihtiyacı doğmuş ve bu yapılaşma ihtiyacı prefabrikasyon giydirme cephe sistemlerinin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Aynı zamanda 1970li yıllarda çıkan enerji krizi de yapılarda enerji tasarrufu düşüncesini ortaya çıkarmış ve böylece daha az enerji tüketen, yalıtımlı yapılar inşa etme düşüncesi ortaya çıkmıştır. 1990lı yıllarda ise akıllı cephe teorisi gelişmeye başlamış, kendi enerjisini üretebilen, havalandırma, soğutma, ısıtma gibi yaşam konforlarının iyileştirilmesinde gerek duyulan fonksiyonları yerine getirilebilecek cepheler tasarlanmaya başlanılmıştır. 19. ve 20. yy da giydirme cephe teknolojileri giderek gelişmiştir. Giydirme cepheler, iş merkezleri, oteller, alış-veriş merkezleri, havaalanları gibi farklı yapı türlerinde kullanılmaya başlanılmıştır. 21. yy da ise en baştaki tanımıyla iç ve dış mekânları ayırmasının yanı sıra giydirme cephe sistemleri, iç yaşam konforunu düzenleyerek farklı işlevleri yerine getirebilen yapı elemanları olarak da kullanılmaya devam etmektedir. (Etzion, Erell, 2000)

Türkiye’de alüminyum malzemesi kullanılan ilk yapı net olarak bilinmemektedir. Uz’a göre bu yapı Ankara’da bulunan Amerikan Büyükelçiliği’dir. 1954 yılında tamamlanan yapıda alüminyum doğramalar kullanılmıştır. Bu dönemde ülkemizde alüminyum malzemesinin kullanılması araştırıldığında, İstanbul Hilton

Oteli ve İzmir Efes Oteli malzeme kullanımında öncü olduğu görülmektedir. 1980li yıllarda gelişen teknoloji ve sanayi faaliyetleri, alüminyum ve cam malzemesinin de gelişmesine neden olmuştur. Kompozit panellerin kullanıldığı yapılara Ankara’da bulunan Gama İş merkezi ve TRT binası örnek gösterilebilir. (Uz, 2019)

Son zamanlarda giydirmeye cephe sistemleri kullanım alanının genişlediği görülmektedir. Bu konu üzerine birçok disiplinlerin hem mimari hem de mühendislik alanlarında farklı çalışmalar yaptıkları gözlemlenmiştir.

Yeomans’a göre, pencere tasarım kriterleri, giydirmeye cephe teknolojisinin gelişmesine katkıda bulunur. Yapı performans kriterleri ve pazar talepleri doğrultusunda, sistem geliştiricileriyle beraber alüminyum kesit ve bileşenlerini geliştirerek pencere kesitleri sistemlerinin oluşturulmasına katkı sağlanmıştır.(Yeomans, 2001)

Tekin’e göre yapıların dış atmosfer koşullarına karşı en iyi direnç gösteren cephe sistemlerinden biri de giydirmeye cephe sistemleridir. Farklı malzeme bileşenlerine sahip olan bu sistem, rüzgâr, hava, deprem gibi yüklere karşı direnç gösterebilen, aynı zamanda yağışmayı engelleyerek, ısı kaybını en aza indirerek ısı kazancı sağlayabilecek, yangına dayanıklı bir şekilde tasarlanmalıdır.(Tekin, 2006)

İskelet taşıyıcı sistemin kullanılması ile aynı zamanda malzeme teknolojisinde meydana gelen gelişmeler sanayileşmeyle bütünleşerek, giydirmeye cephe sistemlerinin yaygınlaşmasına katkı sağlamıştır. Değişen mimari anlayışla beraber, dış cephe kavramı kalın, opak duvarlar yerine daha fazla geçirgenliğe sahip cephelerin tercih edildiği, modern cephe anlayışı ortaya çıkmıştır. (Kır, 2019)

Yapı ile dış çevreyi birbirinden ayıran giydirmeye cephe sistemleri, yapının taşıyıcısına sürekli olmayan noktasal bağlantılar ile bağlanarak kendi yükünü aktarmaktadır. Yapıyı dış mekândan ayırarak, kabuk görevi gören giydirmeye cephe sistemleri, yapının performans kriterlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenlerden dolayı alüminyum giydirmeye cephe sistemlerinin tasarım ve üretim süreçlerinde meydana gelen cephe-taşıyıcı sistem ilişkisi incelenecektir. Aynı

zamanda bu süreçlerde karşılaşılan cephe-taşıyıcı sistem sorunları incelenerek, bu sorunların çözüm yolları hakkında tespitlerde bulunulacaktır.

1.1. Tezin Amacı

Günümüzde yapıların tasarımı, üretimi ve hatta yaşam döngüsü bir bütün olarak ele alınmakta, bu süreçlerin nasıl işleyeceği, kimlerin hangi aşamalarda ve ne şekillerde dâhil olacağı daha sürecin ilk aşamalarından itibaren öngörülmeğe çalışılmaktadır. Bu bütüncül yaklaşımın gelişmesinde teknolojik ilerlemeler, ekonomik kriterler, enerji verimliliği, profesyonel uzmanlaşma gibi faktörler etkili olmaktadır. Özellikle büyük çaplı inşaat projeleri gerek küresel finansman mekanizmaları gerekse ihtiyaç duyulan teknoloji ve profesyonel uzmanlık alanlarının dağılımı nedeniyle giderek uluslararası bir nitelik kazanmaya başlamıştır. Uluslararası düzeyde sürdürülmesi gereken işbirlikleri ise hem yapı üretimi sürecinin bütünü boyunca hem de paydaşlar arasında yüksek derecede işbirliği ve koordinasyon gereğini artırmıştır. Tasarım, imalat ve hayat döngüsü alanlarında artan entegrasyon ihtiyacı günümüz yapılarının önemli alt sistemlerinden biri olan giydirme cepheleri de kaçınılmaz olarak etkilemektedir.

Alüminyum giydirme cepheler sundukları mimari çeşitlilik, modülerlik ve kendi iç taşıyıcı sistemlerine sahip olmaları gibi avantajlı özellikleri sayesinde farklı yapımlar sistemlerine sahip yapıların cephe çözümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bahsedilen bu olumlu özellikler alüminyum giydirme cephe sistemlerinin hem mimari tasarımına hem de üretimine özel dikkat gösterilmesini de gerekli kılmaktadır. Giydirme cephelerin değişik mimari durumlara uyum sağlama olanağı vermesi bu durumlara uygun bölgesel ve noktasal detay çözümleri geliştirilmesini de beraberinde getirmekte bu durum ise tasarım ve üretim süreçlerinin iyi planlanması gerekliliğini doğurmaktadır. Ek olarak her ne kadar pek çok giydirme cephe sistemi kendi taşıyıcı sistemini içerse de bu taşıyıcı sistemin yapının ana taşıyıcı sistemi ile karşılıklı etkileşimi ve giydirme cephe sisteminin önemli bir yük kalemi olarak yapının taşıyıcı sistem hesabına sürecin en başından itibaren dâhil edilmesi önem taşımaktadır.

Yüksek inşaat standartlarına sahip ülkelerde yapı imalatı süreçleri yüksek öngörülebilirlik derecesine sahip, süreçte yer alan paydaşların entegre bir şekilde faaliyet gösterdiği, yapı bilgi modellemesi teknolojilerinin yoğun olarak kullanıldığı bir bağlam içerisinde cereyan etmektedir. Bu nedenle alüminyum giydirme cephe tasarım ve imalat süreçlerinin gerektirdiği projelendirme, detaylandırma, üretim ve montaj süreçleri sağlıklı bir şekilde yürümektedir. Ülkemizde ise yapım süreçleri düşük öngörülebilirlik, süreçte yer alacak paydaşların geç aşamalarda belli olması, tasarım ve üretime yönelik entegrasyonun düşük seviyede olması ve yapı bilgi modellemesi teknolojilerinin henüz endüstri standardı haline gelmemesinden ötürü çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır.

Bu tez kapsamında, giydirme cephe sistemlerinin tanımı, sınıflandırılması ve performans kriterleri detaylandırılarak, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki alüminyum giydirme cephe süreçleri ve Türkiye'deki alüminyum giydirme cephe tasarım ve uygulama süreçleri karşılaştırılacaktır. Bu karşılaştırma doğrultusunda Türkiye'de uygulaması yapılan alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve üretim süreçlerinde karşılaşılan cephe-taşıyıcı sistem sorunları örnek durumlar üzerinden ele alınarak cephe sistem seçimleri sırasında giydirme cephe sistem detaylarının ve cephe tasarımında etkili olan paydaşların işbirliğinin önemi vurgulanacaktır.

1.2. Tezin Kurgusu

Tez çalışması, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin çeşitleri, bu sistemlerin sağlaması istenen performans kriterlerinin analizi ve gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkeler ile Türkiye'deki giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve üretim süreçlerinin araştırılmasını ve karşılaştırılmasını kapsamaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda Türkiye'de alüminyum giydirme cephe sistemlerinin cephe-taşıyıcı sistem ilişkisi ile karşılaşın sorunlar ve çözüm yolları detaylandırılmıştır. Tez, giriş ve sonuç bölümleri dâhil olmak üzere yedi ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, tez konusu hakkında giriş yapılmış olup, tezin amacını, araştırma yöntemini, kurgusunu ve literatür çalışmalarını kapsamaktadır.

İkinci bölümde ise tezin çalışma konusu olan alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tanımı, tasarım süreci ve sınıflandırılmasına detaylı olarak değinilecektir. Alüminyum giydirme cephelerin montaj türü, tasarım kriterleri ve tabaka sayısına göre sınıflandırılma çeşitlerinden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, alüminyum giydirme cepheleri oluşturan bileşenler detaylı olarak anlatılmıştır. Alüminyum cephe sistemleri birçok farklı malzemenin bir arada kullanılmasıyla meydana gelmiştir. Bu malzemelerin özellikleri ve kullanım amaçlarına bu bölümde değinilmiştir.

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin uygulaması sırasında cepheden birçok performansı yerine getirilmesi beklenmektedir. Dördüncü bölümde istenilen bu performans kriterlerinin detaylı olarak analizi yapılmaktadır. Bu kriterlerin sağlanması gereken standartlardan bahsedilmektedir. Cephenin aynı zamanda rüzgâr, deprem, yer çekimi gibi bazı sabit yüklere karşı da nasıl davranması istenildiği bu bölümde anlatılmaktadır.

Beşinci bölümde ise gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkeler ile Türkiye'deki alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım, uygulama, kullanım süreçleri detaylandırılarak bu süreçlerdeki benzerlik ve farklılık detaylandırılmaktadır.

Altıncı bölümde, Türkiye'de alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve üretim aşamasında cephe-taşıyıcı sistem etkileşimi ve karşılaşılan sorunlara değinilmektedir. Bu sorunlar karşısındaki çözüm yolları analiz edilmektedir. Son bölümde ise tezin ana konusunun genel bir özeti ve değerlendirilmesi bulunmaktadır.

1.3. Araştırma Yöntemleri

Tez kapsamında incelenecek olan konuyu daha iyi kavrayabilmek için giydirme cephe sistemleri hakkında araştırmalar yapılmıştır. Cephe kavramının oluşumu, giydirme cephe sistemlerinin tarihçesi incelenmiştir. Giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması ve bu sistemlerde aranan performans kriterleri analiz edilmiştir. Bu analizleri gerçekleştirebilmek için çeşitli literatür taramaları yapılmıştır. Yapılan

literatür taramaları kapsamında giydirme cephe kavramı, sınıflandırılması ve performans kriterleri ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Tez çalışması kapsamında, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım, uygulama süreçlerinin işleyişi araştırılmıştır. Tez çalışmasında seçilen örnekler, uygulama alanında karşılaşılan sorunlarda en tipik örnekler arasından seçilerek çalışma kapsamında incelenmiştir.

1.4. Literatür Çalışmaları

Bölüm kapsamında giydirme cepheler üzerine yazılmış akademik tez, makale, bildiri ve kitaplar incelenmiştir. İncelenen dokümanların, konularına ve yazıldığı alana göre sınıflandırılması yapılmıştır. Tez konusuna yardımcı olabilecek ve kaynak oluşturabilecek belgeler ayrıntılı olarak incelenerek, teze dâhil edilmiştir.

- Tezler

YÖK'ün sitesinde giydirme cepheler ile ilgili toplam 110 tez bulunmaktadır. Yazılan tezlerin alan olarak sınıflandırılması yapıldığında;

-12 adet inşaat mühendisliği,

-2 adet deprem mühendisliği

-2 adet makine mühendisliği-

-94 adet mimarlık ana bilim dalında giydirme cepheler ile ilgili tezler yazıldığı görülmüştür. (URL-2)

İnşaat mühendisliği alanında yazılan tezlerin konusu incelenmiştir. Bu tezler, giydirme cepheyi oluşturan malzemelerin özellikleri ve davranışları, giydirme cephenin maliyet analizi ve giydirme cephelerin performans kriterleri açısından değerlendirilmiş olup, bu konular üzerinde yazılmıştır.

Tığ,2005 yılında yaptığı çalışmada alüminyum giydirme cephelerin deprem ve rüzgâr yükü etkisi altındaki davranışlarını analiz etmiştir. Ayrıca bu cephe sistemlerinde kullanılan profillerin hesabı yapılarak örnek profil kesitleri

oluşturulmuş, bu kesitler ile üretici firmaların tasarladığı profiller karşılaştırılmıştır. (Tığ, 2005)

Deprem mühendisliği alanında yapılan iki adet tezden birinin konusu; giydirme cephe sistemlerinin ankrajlarının deprem anında etkisini araştırmıştır. Diğer tez ise giydirme cephenin uygulanan yapının dinamik özelliklerine etkisi üzerine yazılmıştır.

Makine mühendisliği alanında yazılan tezler incelendiğinde giydirme cephelerin termal performansları ve incelenmesi hakkında yazıldığı görülmüştür. Kızıllarlan, 2016 yılında yaptığı tez çalışmasında alüminyum giydirme cephelerde kullanılan alüminyum malzemesinin detaylı olarak analizini yapmıştır. Cephe profillerinin tasarımını termal ve statik açıdan tasarımı etkileyen faktörlerden bahsetmiştir. (Kızıllarlan, 2016)

Mimarlık alanında yazılan toplam 94 adet tez incelenmiştir. Bu tezler kendi içerisinde inceledikleri konu açısından sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre tezler;

- Cephe sistemlerinin analizi, avantajları, dezavantajları,
- Cephe sisteminin performanslarının değerlendirilmesi (deprem, rüzgâr, ısı vb.)
- Cephe sistemlerinin bileşenlerinin analizi,
- Cephe sisteminin uygulama süreci hakkında çeşitli tezler yazılmıştır.

Yazılan bu tezler incelendiğinde, tez kapsamı ile ilgili olan tezler seçilmiş olup, detaylı olarak literatür araştırmasına eklenmiştir.

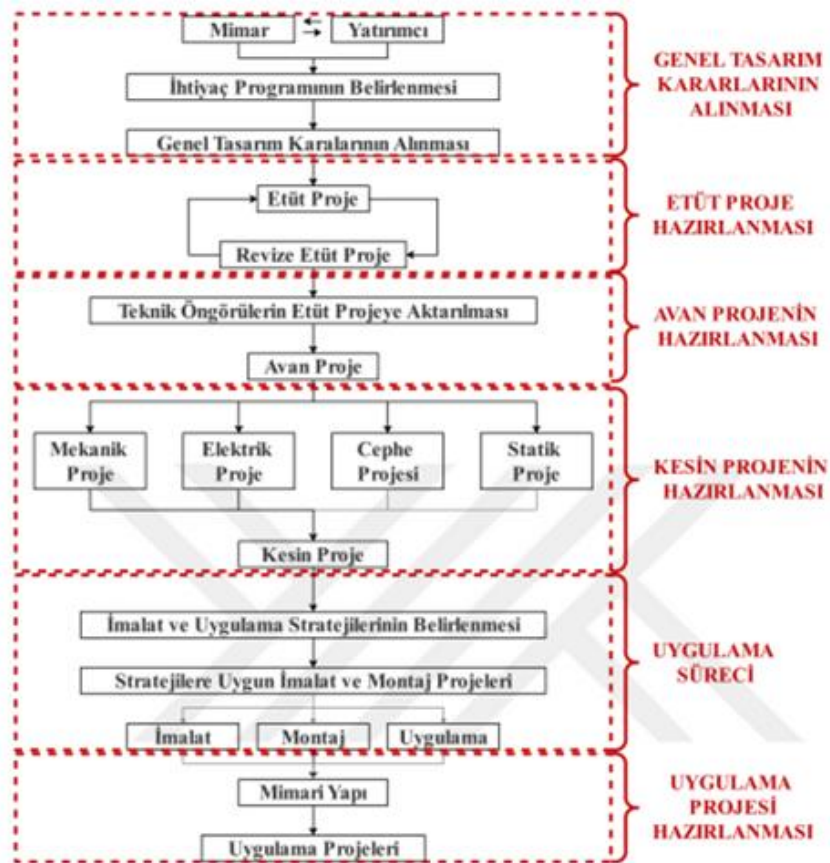
Bu tezler;

Şeyma GÜNDÜZ' ün Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda yazılan ve danışmanlığını Filiz ŞENKAL SEZER' in yaptığı tezin başlığı, Türkiye'de çubuk sistem ile inşa edilmiş giydirme cephe uygulama detaylarının incelenmesi adlı yüksek lisans tez kapsamında ilk olarak giydirme cephenin oluşumu ve tarihsel süreci incelenmiştir. Sonraki bölümlerde ise giydirme cepheyi oluşturan bileşenler detaylı olarak anlatılmıştır. Türkiye'de bulunan çubuk sistem giydirme cephe sistemlerinin tek tek çizimler üzerinden uygulama detaylarına değinilmiştir. Son

olarak belirlenen projeler üzerinden sistemlerin detaylı karşılaştırılması yapılmıştır. Uygulama detaylarına göre cephenin avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir.

Tuğçe KÖSE KIR'ın giydirme cephe sistemleri tasarım sürecinin mimari tasarım süreciyle ilişkisi üzerine bir incelemesi adlı yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Tez ilk olarak giydirme cephe sistemlerinin sistemleşme süreci hakkında bilgiler vermiştir. Sonraki bölümde cephe sistemleri ile ilgili literatür araştırması yapılmış olup, sınıflandırılan cephe sistemleri detaylı olarak anlatılmıştır. Son olarak mimari tasarım süreci ile cephe tasarım süreçlerinden bahsedilmiştir.

Belirlenen uluslararası örnekler üzerinden mimari tasarım süreci ve cephe tasarımı üzerine analiz ve incelemelerde bulunulmuştur. Yapılan çalışmada giydirme cephe uygulama aşamaları aşağıda örnek verilen diyagramlarla daha açık hale getirilmiştir.



Şekil 1. 2. Mimari Tasarım Süreci Örnek Diyagramı
(Kır,2019)

Bu örneklere bakılarak, çalışmamızda giydirme cephe tasarım süreçleri ve uygulama aşamaları detaylı olarak anlatılmaya karar verilmiştir. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki alüminyum giydirme cephe sistem tasarım ve uygulama süreçleri ile karşılaştırılarak, Türkiye'deki süreçler sırasında karşılaşılan sorunlar detaylandırılacaktır.

İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda Seda BERTAN tarafından yazılan giydirme cephelerin tasarım ve yapım sürecinin analizi ve Türkiye'deki durumun değerlendirilmesi adlı yüksek lisans tezi incelenmiştir. Tez kapsamında giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama aşamaları, bu aşamalar içerisinde olan disiplinleri incelemiştir. Daha sonra ise Türkiye'deki giydirme cephe tasarım ve yapım süreci araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda eksikliklere dikkat çekilerek, sorunların farkındalığını artırmayı amaçlamıştır.

Nusret SÖZÜER, Boğaziçi Üniversitesi Deprem Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yazılan danışmanlığını Danışman: Prof. Dr. Erdal ŞAFAK ve Doç. Dr. Seyyit Ümit DİKMEN yaptığı, Cam Giydirme Cephenin Binanın Dinamik Özellikleri Üzerindeki Etkileri adlı yüksek lisans tezi incelenmiştir. Tez kapsamında Maslak'ta bulunan çok katlı bir yapının cam giydirme cephe uygulaması öncesi ve sonrasındaki dinamik parametrelerinin belirlenmesi konu alınmaktadır. Parametrelerinin belirlenmesi için çeşitli spektral analizler ve FDD (Frequency Domain Decomposition) yöntemleri kullanılmıştır. Sonuç olarak bu yöntemler ve MATLAB kodları ile yapının çeşitli aşamalardaki burulma ve sönümleme yönelimleri analiz edilmiştir.

Ahmet Burç GÜLBAĞ, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yazılan ve danışmanlığını Prof. Dr. Sema ERGÖNÜL' ün yaptığı, inşaat projelerinde giydirme cephe uygulamaları ve maliyet analizi adlı yüksek lisans tezi incelenmiştir. Tez kapsamında giydirme cephe uygulamalarının inşaat sektörü üzerindeki önemi ve etkilerinden bahsedilmiştir. Giydirme cephelerin avantaj ve dezavantajları anlatılarak, giydirme cephelerin maliyet ve uygulama sırasında doğru seçimin yapılması için yol gösterici bir çalışma yapılmıştır. Seçilen örnek projeler üzerinden maliyet analizi yapılmış olup, bu örnekler üzerinden maliyet açısından projeler değerlendirilmiştir.

Yıldız SARAR, Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yazılan ve danışmanlığını Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR' un yaptığı, Alüminyum Giydirme Cephelerde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Taşıyıcı Sistem Seçimi adlı yüksek lisans tezi incelenmiştir. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin modüller şeklinde tasarlandığı ve yapının kendi taşıyıcısına dâhil olmadığından bahsedilmiştir.

Cephe sistemleri, kendi bağlantı elemanları ile yapının taşıyıcı sistemine kendi ağırlığını ve yükleri aktaracak şekilde tasarlanmıştır. Taşıyıcı sistemin seçimi için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak bazı analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında üç temel kriter göz önünde bulundurularak bu hesaplamalara dahil edilmiştir. Analiz sonuçları değerlendirilerek alternatif önerilerde bulunulmuştur.

Emine KÖKSOY, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yazılan ve danışmanlığını Prof. Dr. Kaya ÖZGEN' in yaptığı, yüksek binalarda taşıyıcı iskelet- cephe ilişkisi ve giydirme cephe düzenleri adlı yüksek lisans tezi incelenmiştir. Tez kapsamında, gelişen teknoloji sayesinde son yıllarda yüksek katlı yapıların arttığı vurgulanmaktadır. Bu yapılarda kullanılan cephe sistemleri detaylı olarak anlatılmıştır.

Cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılmış olup, çalışma dâhilinde hafif giydirme cepheler üzerine yoğunlaşmıştır. Yüksek katlı binaların, cephe uygulaması üzerindeki etkisinden bahsedilmiştir. Sonuç olarak, yüksek katlı binalar ile giydirme cephe uygulamalarının paralel düzeyde geliştiği ve bu gelişim sürecinde doğru detaylar ile uygulanan cephe sistemlerinde yüksek performans alınabileceği ortaya konulmuştur.

Uluslararası literatür araştırması yapıldığında, Klein, 2003 yılında Delft Teknik Üniversitesinde yazdığı yüksek lisans tezi kapsamında giydirme cephelerin tarihsel sürecinden bahsetmiştir. Giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama sürecini detaylı olarak anlatmıştır. Mimari tasarım sürecini, Almanya ve Hollanda arasında karşılaştırma yaparak analiz etmiştir. Giydirme cephe sisteminin uygulama ve tasarım sürecinde yer alan rol modellerin görevlerini detaylı olarak anlatmıştır.

- Bildiri

Akademik olarak ülkemizde yazılan bildiriler incelendiğinde giydirme cephe konusunu kapsayan toplam 31 adet bildiri bulunmuştur. Giydirme cephe konusunda incelediği alan kapsamında bildiriler sınıflandırılması yapılmıştır. İncelenen bildirilere göre her bildiride giydirme cephelerde spesifik bir konu ele alınmış olup, onun üzerine çalışmalar yapıldığı görülmektedir. (URL-3)

Şenkal, (2004) Giydirme Cephe Sistemi Kullanıcıların Sistemin Konfor Koşullarına İlişkin Görüşlerini İçeren Bir Anket Çalışması ve Değerlendirmesi adıyla bir bildiri yayımlamıştır. Bu bildiride giydirme cephe sisteminde kullanılan detay ve malzemenin, cephe bileşenlerinin boyutlandırılması, sistemin avantaj ve dezavantajlarının belirlenebilmesi için kullanıcılar arasında yapılan anket çalışmasından yararlanılarak değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır.

Şenkal (2005) Türkiye’de Metal Çerçevesiz Giydirme Cephe Sistemlerinin Üretim ve Uygulama Aşamalarının İncelenmesi adıyla bildiri yayımlamıştır. Bildiri, giydirme cephe sistemlerinin ağırlık olarak sınıflandırma tanımlamasını yapmıştır. Bildiriye göre 100 kg/m² den daha ağır olan panellerden oluşan cepheye “Ağır Asma Giydirme Cephe”, 100 kg/m²den daha hafif panellerden oluşan cepheye ise “Hafif Asma Giydirme Cephe” denmektedir. Bildiri kapsamında hafif asma giydirme cephelerin tanımı, sınıflandırılması yapılmıştır. Bu sistemin üretim aşamaları, projelendirilme, deneysel kontrol, imalat olarak üç ana başlıkta toplanmıştır. Şenkal, bu aşamaları bildirisinde detaylı olarak yazmıştır.

Bildiride yazar sonuç olarak giydirme cephe üretim ve montaj aşamalarında ülkemizde belirli bir standartlarının olmaması, üretimde teknik açıdan zayıf giydirme cephelerin oluşmasına neden olduğunu belirtmiştir. Giydirme cephe kullanımında ortaya çıkan sorunlardan en büyüğü su sızdırmazlığı ve birleşim detaylarının doğru çözümlenmemesi olduğunu savunmaktadır. Bu sorunların giderilebilmesi için uzmanlaşmış kurumların olması ve üretime yönelik ayrılan mali bütçenin sağlanması gerektiğine dikkat çekmiştir.

Ünlü (2016) Giydirme Cephelerin Tasarım ve Yapım Sürecinin Analiz Edilmesi ve Türkiye'deki Durumun İncelenmesi başlığı ile bir bildiri yayımlamıştır. Bildiride, giydirme cephelerin tasarım ve üretim sürecinde sistemin belirlenmesi, malzeme seçimin yapılması, üretim detaylarının oluşturulması gibi farklı etmenlerin rol oynadığı belirtilmiştir. Bildiri kapsamınca bu süreç içerisinde rol alan paydaşların belirlenmesi ve işbirliğinin nasıl olması gerektiği anlatılmış, Türkiye'de bu organizasyon çerçevesinin nasıl uygulandığının analizi yapılarak, eksik kalan kısımların belirlenip onlara yönelik bir öneri sunulmuştur.

Yukarıda incelemesi yapılan bildirimler de dâhil olmak üzere ulusal olarak giydirme cepheler hakkında birçok yazı yazılmıştır. Tez konusuna yardımcı olabileceği düşünüldüğünden, analizi yapılan bildirimler deha detaylı olarak tez kapsamında yer almaktadır.

- Makale

Giydirme cephe sistemleri hakkında ulusal ve uluslararası çeşitli dergilerde 26 adet makaleye ulaşılmıştır.

İçerikleri;

- Cephe analizi ve bir örnek üzerinden incelenmesi
- Cephe bileşenleri hakkında
- Cephe performans kriterleri hakkında (havalandırma, iklimlendirme, ısı dayanım, termal denge vb.)
- Cephe sistemleri standartları hakkında çeşitli makaleler bulunmaktadır. (URL-4)

Şenkal'ın (2003) Mimarlık dergisinde Giydirme Cephe Kavramı başlığıyla yayımlanan makalesinde, cephe kavramının tarihsel sürecini detaylı olarak anlatmıştır. Cephenin günümüze kadar uğradığı değişimi ve teknolojinin gelişmesi ile cephenin işlevselleştiğinden bahsetmiştir. Giydirme cephenin ilk kullanıldığı yapılar ve giydirme cepheyi ilk kullanan mimarlardan söz etmiştir. Ayrıca giydirme cephe türlerinden bahsederek ülkemizdeki örnekler ile makalesine son vermiştir.

Güzel ve Sönmez (2002) Giydirme Cephelerin Performans Özellikleri adıyla Ege Mimarlık da yayımlanan makalesinde, giydirme cepheleri oluşturan etmenlerin

kendi içerisinde hareket ettiğini ve sistem olarak da hareket halinde olduğundan bahsetmiştir. Isıl genleşme, deprem, rüzgâr, yer çekimi gibi etmenler sistemin hareket etmesini sağlamaktadırlar. Cephe sistemi iç ve dış mekânı birbirinden ayırırken su, buhar, hava gibi maddelerin de geçişini engellemesi gerektiğini, sistem tasarlanırken bu sızdırmazlıkları önlemek amacıyla üç farklı yöntem uygulanabileceğinden bahsetmiştir. Aynı zamanda giydirme cephelerin tasarımı yapılırken rüzgâr yüküne karşı dayanımını etkileyen faktörler göz önünde bulundurularak hesap yapılmasına dikkat çekmiştir.

Giydirme cephelerde en önemli sorunlardan biri de güneş ışığı kontrolüdür. Işık geçişini kontrol altında tutabilmek için cam malzemesinin seçiminin nasıl olması gerektiğini anlatmıştır. Sonuç olarak giydirme cephe sistemlerinin gelişen teknoloji ve yenilenebilir enerji konusunda tasarımlarının günümüzde farklılaştığına dikkat çekmiştir. İstenen performans kriterlerinin tanımlarını yapmıştır. Yazılan makaleler genelde giydirme cephelerin performansını etkileyen faktörler, malzeme seçimi, seçilen malzemenin cephe ile ilişkisi, giydirme cephelerin tanımı ve sınıflandırılması gibi konuları ele almışlardır.

- Proje

Giydirme cephe sistemleri üzerine YÖK'ün onayladığı 4 proje devam etmektedir. (URL-5) Projelerin içerdikleri konular;

- Binalarda Giydirme Cephe Açısının Isıl Performansa Etkisinin İncelenmesi (Neşe Dikmen)
- Binalarda Giydirme Cephe Açısının Isıl Performansa Etkisinin İncelenmesi (Kübra Sümer Haydaraslan)
- Eren Holding Varyap Metropol Binası C2 Blok Giydirme Cephe Sisteminin Yangın ve Rüzgâra Dayanım Özellikleri Açısından Uygunluğunun İncelenmesi (Nuri Serteser)
- Emekli Sandığı'na ait Anafartalar Çarşı Binalarının Giydirme Cephelerinin İncelenmesi (Çetin Yılmaz)(URL-5)

- Kitap

Giydirme cepheler hakkında yazılan 33 adet kitaba ulaşılmış olup, bu kitapların 24 adedi yabancı dillerdedir. Kitapların Giydirme cephe sistemleri tasarımı üzerine,

- Cephe sistemlerinin performansları,
- Cephe sistemlerinin inşası, sınıflandırılması konuları hakkında sınıflandırılmıştır.

1.5. Bölüm Değerlendirmesi

Yapılan literatür taraması sonucunda giydirme cephe sistemleri üzerine çeşitli akademik disiplinlerde yapılmış bilimsel çalışmalar bulunduğu görülmüştür. Ülkemizde son yıllarda cephe sistemleri birçok yapı türünde kullanılmaya başlanılmıştır. Yapı tasarımı bir bütündür ve tasarım yaparken cephe kabuğu mimari anlayışı temsil eden ilk yapı elemanı olarak karşımıza çıkmaktadır. Cephe tasarımı yapılırken yapıdan beklenen performans isteklerinin ve buna bağlı, malzeme kriterlerinin mimari tasarımın bütünü açısından değerlendirilip, cephe sistemine karar verilmesi gerekmektedir.

Bu tez çalışmasına kaynak olabilecek tez, makale ve bildirimler daha detaylı şekilde incelenmiştir. Araştırılan kaynakları doğrultusunda, giydirme cephe sistemlerinin tasarımı, sınıflandırılması, performans kriterleri ve malzeme bileşenleri açısından çalışmaların bulunduğu görülmüştür. Çalışma kapsamı boyunca giydirme cephe sistemlerinin tanımı, sınıflandırılması ve performans kriterleri detaylı olarak anlatılacaktır.

Çalışmanın amacı olan, giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçlerinde cephe-taşıyıcı sistem etkileşimini analiz etmek için, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki süreçler ile Türkiye'deki süreçlerin ilerleyişi karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında, Türkiye'deki süreçlerde karşılaşılan sorunlar örnekler aracılığıyla detaylı olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak bu sorunları en aza indirmek veya ortadan kaldırmak için sürecin nasıl ilerlemesi gerektiği hakkında önerilerde bulunulmuştur.

2. BÖLÜM

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHELER VE SINIFLANDIRILMASI

Alüminyum giydirme cepheler kendi ağırlığına ek olarak, deprem, rüzgâr gibi yükleri taşıyan ve bağlantı elemanları yardımıyla yapının taşıyıcı sistemine aktaran yapı elemanlarıdır. Alüminyum giydirme cephe sistemleri pek çok alt bileşeni barındıran bir içyapıya sahiptir. Cephe sistemleri birçok bileşenden meydana geldiği için, bu bileşenlerin çeşitliliği giydirme cephe sistemlerinin farklılaşmasına neden olur.

Gelişen teknoloji ile beraber mimari akımların cephede daha fazla geçirgenlik istemesinden dolayı eski yapılarda kullanılan tuğla, bims blok vb. gibi opaklık sağlayan yapı malzemelerinin yerine giydirme cephe ile oluşturulan şeffaflık yaratan malzemeler kullanılmaktadır. Tasarım anlayışına göre cephede istenildiği bölgede şeffaflık yaratılırken, opak bölümler de oluşturmak mümkündür. Mimari tasarımlarda, alüminyum levha, taş, seramik, kompozit panel, cam vb. malzemelerin kullanılması, cephede yapının mimari tasarımı anlayışını temsil etmektedir. (Demirkale, 2017)

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılırken, cephe bileşenleri, kullanılan malzemeler, cephe uygulama türleri, cephe bileşenlerinin bir araya geliş tipleri gibi ölçütlerden dolayı giydirme cephe sisteminin farklı parametreler açısından sınıflandırılması yapıldığı görülmektedir.

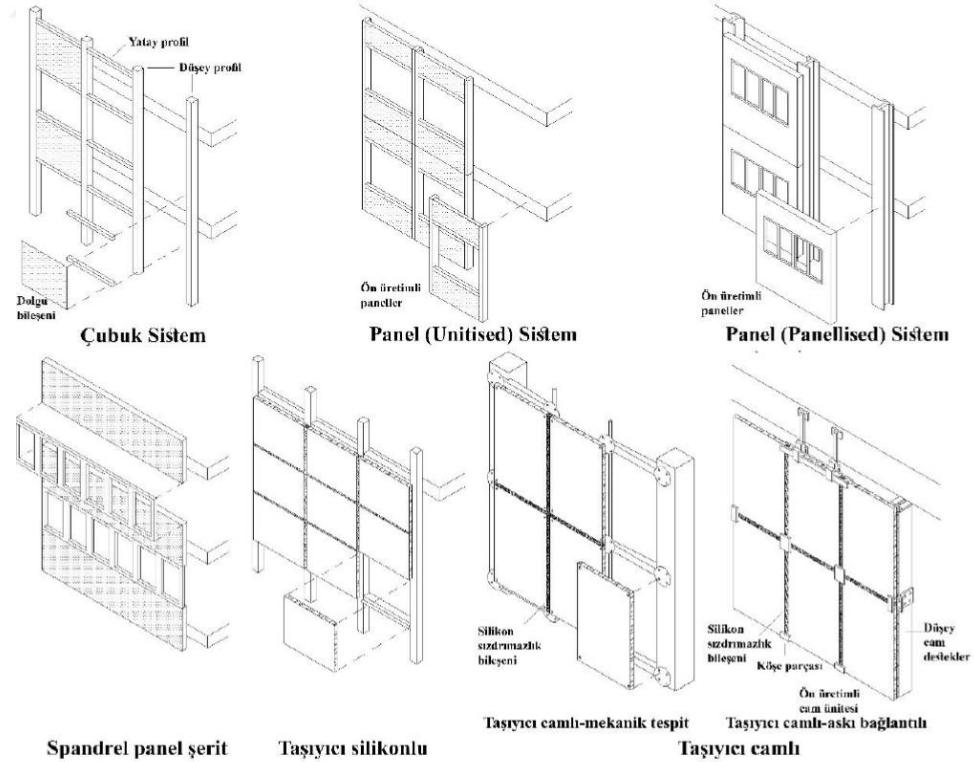
Yapılan literatür araştırmaları sonucunda, elde edilen kaynaklarda giydirme cephe sistemlerini sınıflandırmak için çeşitli ölçütlere başvurulduğu görülmektedir. Bu bölümün amacı, günümüzde uygulaması yapılan alüminyum giydirme cephelerin sınıflandırılması ve sınıflandırılması yapılan cephe sistemlerinin birbiri ile olan benzerlik ve farklılıklarını analiz etmektir.

Araştırılan kaynaklardaki bilgilere göre cephe sistemlerinin sınıflandırılması konusunda değişkenlik göstermektedir. Lang, cephe kabuğunun sınıflandırılmasında, aşağıdaki kriterlerin uygulanabileceğini söylemiştir;

- Cephenin taşıyıcılık özelliği
- Kabuk Sayısı
- Işık geçirgenliği (Lang, 2006)

Bir başka kaynak olan, CWCT (Centre for Window and Cladding Technology)'ye göre alüminyum giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılmasındaki yaygın olan sistemsel terimlerden bahsedilir. Bu terimler;

- Çubuk Sistem
- Panel Sistem
- Spandrel Panel Şerit
- Taşıyıcı Silikonlu
- Taşıyıcı Camlı- Mekanik Tespit
- Taşıyıcı Camlı- Sıkı Bağlantılı olarak sınıflandırır. (CWCT, 2000)



Şekil 2. 1. CWCT'ye Göre Giydirme Cephe Sınıflandırılması
(Yalaz, 2012)

Krammer ve diğerlerinin “ Enclosed-Build: Walls, Facade, Roof” adlı kitabında yapı kabuğu, kendi ağırlığını taşıyan ve kendi ağırlığını taşıyamayan olarak iki grupta detaylandırılır. Giydirme cepheler kendi ağırlığını taşıyamayan grupta yer almaktadır. (Krammer ve diğ., 2015)

Yeun ve arkadaşları, giydirme cephe sistemlerini taşıyıcı sistemine, malzemelerine ve yapım yöntemine göre üç ana başlıkta toplamışlardır. Malzemelerine göre giydirme cephe sistemlerini metal, polimer beton ve prefabrik panel giydirme cephe sistemleri olacak şekilde alt sınıflandırılması yapılmıştır. Taşıyıcı sistemine göre giydirme cepheler düşey taşıyıcı, spandrel ve kapak tipi olarak alt başlıklara ayrılmıştır. Yeun ve arkadaşlarına göre giydirme cephe sistemleri yapım yöntemine göre çubuk, panel ve yarı panel olarak sınıflandırılmıştır. (Yeun ve ark., 2011)

Giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılmasını yapan Boswell, bu sistemleri üretim ve montaj türüne göre ayrımını yapmıştır. Boswell giydirme cephe sistemlerini, çubuk, panel, yarı panel, opak panel olarak alt sınıflandırılmasını yapmıştır. (Boswell, 2013)

Şenkal ise, giydirme cepheleri ağırlıklarına göre iki grupta sınıflandırır. Ağırlığı 100 kg/ m² üstünde olan cepheleri ağır asma giydirme cepheler, ağırlığı 100 kg/m² altında olan giydirme cephelere ise hafif asma giydirme cepheler olarak tanımlar. (Şenkal, 2003)

Bu çalışma kapsamında üç farklı ölçüt üzerinden alüminyum giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılacaktır. Bu sınıflandırılma yapılırken, alüminyum giydirme cephe sistemlerini taşıyıcı çerçeve türüne, tasarım kriterlerine ve kabuk sayısına göre sınıflandırılması yapılmıştır. Taşıyıcı çerçeve türüne göre alüminyum giydirme cepheler çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olarak detaylandırılmıştır. Tasarım kriterlerine göre alüminyum giydirme cephe sistemleri kapaklı, yarı kapaklı ve silikon giydirme cephe sistemleri olarak alt sınıflandırılması yapılmıştır. Kabuk sayısına göre giydirme cepheler, tek ve çift kabuklu giydirme cepheler olarak iki ana başlıkta toplanmıştır.

2.1. Taşıyıcı Çerçeve Türüne Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemler

Giydirme cephe sisteminin taşıyıcı çerçevesindeki farklılıklardan dolayı, giydirme cephe sistemleri çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olarak üç gruba ayrılır. Gruplandırma yapılırken giydirme cephe sistemindeki üretim ve montaj aşamaları göz önünde bulundurulur. Bu bölümde çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem detaylı olarak incelenecektir. Sistemler arasındaki benzerlik ve farklılıklar analiz edilecektir.

Çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olarak sınıflandırılan giydirme cephe sistemlerinde, cephe profilleri ve cephe bileşenlerinin özellikleri benzerlik gösterir. Giydirme cephe sistemlerinin yapıya montaj tipi farklılığından dolayı bu sınıflandırma yapılmaktadır. Çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistemlerin üretim, işçilik, uygulama ve maliyet koşulları açısından karşılaştırılması Tablo.1 de gösterilmiştir. Bu tabloya göre çubuk sistemde giydirme cephenin tüm bileşenleri ayrı ayrı uygulama alanına sevk edilir ve montajı burada gerçekleşir. Yarı panel sistem de ise cephe profilleri ayrı olarak uygulama alanına sevk edilir, cephe kaplama elemanları, modül olarak imal edilerek, hazır modüller halinde uygulama alanına sevk edilir ve montajı yapılır. Panel sistemde ise cephenin tüm bileşenleri modüller halinde hazırlanır ve uygulama alanına sevk edilerek modüllerin yapıya montajı gerçekleştirilir.

Tablo da görüleceği üzere cephe sistemlerinin uygulaması yapılırken en fazla işçilik hata payına sahip sistem çubuk sistemdir. Bunun nedeni cephenin tüm bileşenlerinin uygulama alanında birleştirilerek tamamlanmasından kaynaklanmaktadır. Panel sistemde ise modüller fabrika ortamında tamamlandığından işçilik hata payı en az olan cephe sistemidir. Cephe sistemlerinde uygulama ve montaj değişkenliklerinden dolayı mali açıdan da farklılıklar bulunmaktadır.

	ÇUBUK SİSTEM	YARI PANEL SİSTEM	PANEL SİSTEM
PROFİL İMALATI	Cephe profilleri uygulama alanına hazır olarak sevk edilir.	Cephe profilleri uygulama alanına hazır olarak sevk edilir.	Cephe, hazır modüller halinde uygulama alanına sevk edilir.
DİĞER BİLEŞENLERİN İMALATI	Cam, kompozit panel gibi kaplama elemanlarının montajı uygulama alanında gerçekleştirilir.	Cam, kompozit panel gibi kaplama elemanları modül olarak tamamlanarak uygulama alanına sevk edilir ve montajı yapılır.	Cephe, tüm bileşenleri bakımından hazır modüller halinde uygulama alanına sevk edilir ve montajı yapılır.
İŞÇİLİK	İşçilik hata oranı fazladır.	İşçilik hata oranı çubuk sisteme kıyasla az, panel sisteme göre fazladır.	İşçilik hata oranı azdır.
UYGULAMA	Montajı için iskele, platform gibi sistemlerin kurulması gerekir.	Montajı için vinç gibi taşıyıcı ekipmanlar gerekmektedir.	Montajı için vinç gibi taşıyıcı ekipmanlar gerekmektedir.
MALİYET	En ekonomik cephe sistemidir.	Çubuk sisteme kıyasla daha maliyetli, panel sistemden daha maliyeti daha azdır.	Maliyeti yüksek sistemdir.

Tablo.1. Taşıyıcı Çerçeve Türüne Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Karşılaştırılması

2.1.1.Çubuk Sistem

Günümüzde, alüminyum giydirme cephe sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan cephe sistem türü çubuk sistemdir. Bu sistemde, düşey ve yatay profillerden oluşan bir çerçeve oluşturulmaktadır.(AAMA,1996)Montaj kolaylığı bakımından düşey ve yatay profiller bir ya da iki modül şeklinde fabrika ortamında önceden hazırlanarak imalatın yapılacağı uygulama alanına gönderilmektedir. Bu sistemde

düşey ve yatay olacak şekilde iki farklı taşıyıcı sistem oluşturulabilir. Düşey taşıyıcı sistemde, düşey profiller bağlantı elemanları kullanılarak yapının betonarme kısımlarına monte edilir. Düşey profiller, cephenin maruz kaldığı tüm yükleri bağlantı noktaları aracılığıyla yapının taşıyıcı sistemine aktarır. Yatay taşıyıcı sistemde yatay profiller yapının betonarme kısımlarına bağlanarak taşıyıcı hale getirilmektedir.



Şekil 2. 2. Çubuk Sistem Örnek Projesi: Atyrau Havalimanı
(Altes Alüminyum Arşiv)

Çubuk sistemlerde düşey taşıyıcı giydirme cephe uygulamaları daha yaygın kullanılmaktadır. Cephenin statik hesaplamaları yapılırken; yapının yüksekliği, coğrafi konumu gibi özellikler dikkate alınır. Yapılan bu hesaplamalar doğrultusunda cephe profilinin seçimi ve bağlantı elemanlarının tasarımı yapılır. Cephe hareketlerine ve deprem, rüzgâr gibi yüklere karşı dayanımlı olarak imalatı yapılan bu bağlantı elemanlarının montajı uygulama alanında gerçekleştirilir.



Şekil 2. 3. Çubuk Sistemde Düşey ve Yatay Profillerinin Yapıya Montajı
(Kişisel Arşiv -2017)

DüŖey profiller, bağlantı elemanlarına sabitlenerek, yapıya bağlantısı gerekleŖir ve cephe sisteminin erevesi oluŖturulur. DüŖey profiller genellikle betonarme doŖemeler arası monte edilir. DüŖeyde ardışık profillerin birleŖim noktalarında dilatasyon derzlerinin sağlanması için, bir düŖey profile sabitlenen ve diğer profilin içine geçen dilatasyon profilleri kullanılmaktadır. Bu özüm kullanılan malzemenin özelliği gereği ısı genleŖmelerinde tolerans sağlaması için yapılmaktadır. (Ŗenkal ve Erbil,2005)

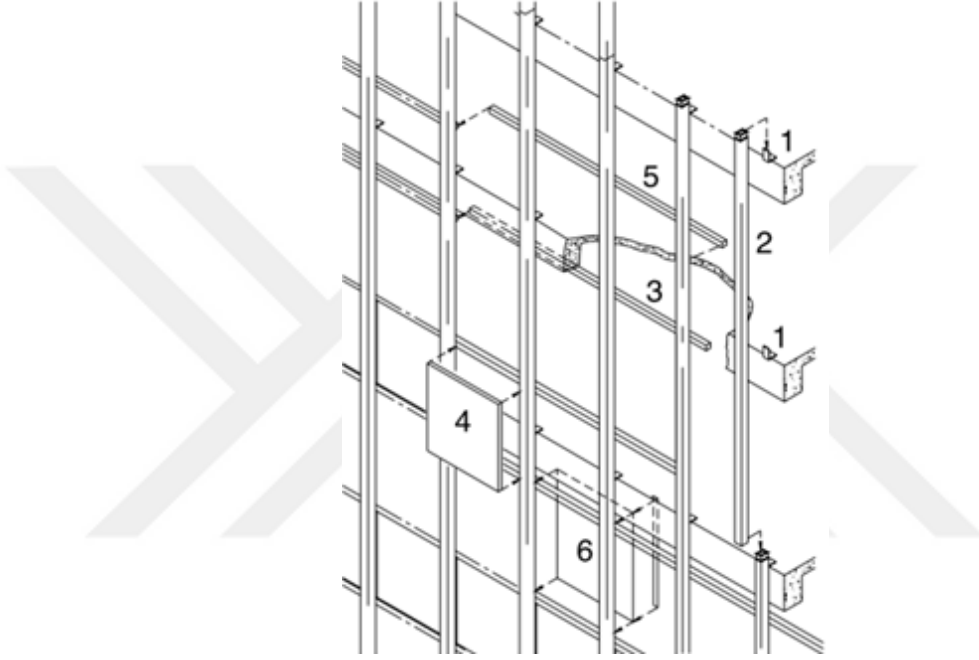


Ŗekil 2. 4. ubuk Sistem Detay Kesiti
(Sapa Sistem Kataloğu)

DüŖey ve yatay profillerin yapıya bağlantısı sağlandıktan sonra cephenin taşıyıcı erevesi oluŖur. OluŖturulan taşıyıcı çerçeveye, tasarım kriterlerine göre vizyon, emaye cam ya da kompozit panel gibi kaplama elemanlarının montajı yapılır. Cephe bileŖenleri ayrı ayrı monte edilerek çubuk sistem oluŖturulur. ubuk sistem, diğer giydirme sistemlerine göre daha az maliyetlidir. Bu yüzden ölkemizde en yaygın olarak kullanılan sistem türüdür. Bu avantajlarının yanı sıra, çubuk sistemde tüm bileŖenler uygulama bölgesinde monte edildiği için cephenin yapım süresi diğer sistemlere göre daha uzundur ve iŖçilik hataları daha fazla olabilmektedir. Bu sistemi uygularken platform ya da iskele gibi yardımcı elemanların kullanılması gerekmektedir.

Şekil 2.5.'de gösterilen çubuk sistem elemanları aşağıdaki gibidir;

- 1.Ankraj
- 2.Düşey Profil
3. Yatay Profil
- 4.Panel (İsteğe göre emaye cam ya da kompozit gibi malzemelerden oluşan)
- 5.Ara Yatay Bağlantı Profili
6. Vizyon Cam



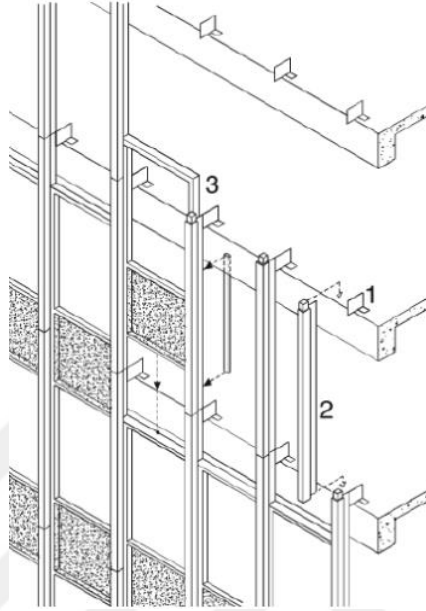
Şekil 2. 5. Çubuk Sistem Montaj Kesiti
(AAMA,2005)

2.1.2.Yarı Panel Sistem

Yarı panel sistem, çubuk sistem ile panel sistemin beraber oluşturulduğu bir montaj türü olarak düşünülebilir. Yarı panel sistem detayı çubuk sistemde olduğu gibi gerekli statik hesaplamaların ardından düşey, yatay profillerin ve bağlantı elemanlarının tasarımı tamamlanır. Düşey ve yatay profiller, bağlantı elemanları kullanılarak yapının betonarme kısımlarına monte edilir, düşey ve yatay profillerin yapıya bağlantısı sağlandıktan sonra cephenin taşıyıcı çerçevesi oluşur. Montajı yapılacak olan modüller önceden fabrika ortamında hazırlanarak uygulama bölgesine gönderilir. Hazır olarak imalat bölgesine gelen bu modüllerin montajı, düşey ve yatay profillerden oluşan çerçeve sistemine yapılır.

Şekil 2.6. da gösterilen sistem kesiti elemanları aşağıda tanımlanmıştır;

1. Ankraj
2. Düşey Profil
3. Fabrikada hazırlanarak imalat bölgesine montaja hazır halde gelen panel



Şekil 2. 6. Yarı Panel Giydirme Cephe Sistem Kesiti
(AAMA, 2005)

Yarı panel giydirme cephe sisteminde her kat kendi içerisinde birbirinden bağımsız olarak hareket etmektedir. Bu özellik sayesinde sistemin deprem yüklerine dayanımı artmaktadır. Ülkemizde yarı panel sistem ile uygulaması yapılan ilk bina Sabancı Center'dır. (Gündüz, 2020)



Şekil 2. 7. Sabancı Center
(URL-6)

2.1.3.Panel Sistem

Panel sistem genellikle çok katlı yapılarda kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Atalay, panel sistemi, genelde bir ya da iki kat yüksekliğinde modüllerin tasarımı yapılarak, tasarlanan modüllerin fabrikada montaja uygun halde imal edilerek, uygulama bölgesine gönderimi sağlanır, olarak açıklar. Modül uygulama bölgesine hazır halde gelir ve taşıyıcı ekipmanlar yardımıyla montajı gerçekleşir. Montaj süresi en kısa olan sistemdir. (Atalay, 2006)

Panel sistem tasarımında ilk önce cephe sisteminin yapıyla bağlantı noktaları belirlenir. Yapının cephe tasarımı doğrultusunda modül sistemleri oluşturulur. Fabrikada üretimi gerçekleştirilen ilgili yapının cephe tasarımına uygun bu modül sistemlerin; vinç, makaslı ve teleskopik platform gibi kaldırma ve taşıma ekipmanları ile montajı gerçekleştirilecek olan kata getirildikten sonra bağlantı elemanları aracılığıyla sabitlenerek montajı yapılır.



Şekil 2.8. Panel Giydirme Cephe Sistem Kesiti
(Schüco Kataloğu)

Tümay'ın da belirttiği gibi, cephe sızdırmazlık özelliği en fazla olan cephe türü panel sistemlerdir. Ayrıca sistemin düşey ve yatay hareketleri dengelemesi sağladığı avantajlardan biridir. (Tümay,1991)



Şekil 2.9. Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük
(Çuhadaroğlu Alüminyum Arşiv)

Panel sistemin bileşenlerini; bağlantı noktaları olarak adlandırılan ankraj, fabrikada imalatı yapılmış paneller ve yalıtım elemanları oluşturmaktadır. Montaj süresinin kısa olması gibi maliyeti düşürücü tarafının aksine, imalatı yapılmış panellerin uygulama bölgesine gönderimi lojistik açısından maliyeti artırmaktadır. Ayrıca panellerin montajı sırasında ağır ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ekipmanların uygulama bölgesine getirilmesi ve malzemelerin montajı yapılacak bölgeye bırakılması da ekstra maliyete yol açmaktadır.

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinden biri olan panel sistem ile giydirme cephe uygulaması yapılan bir bina örneği Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binasıdır. Yapının çok katlı olması cephe sisteminin belirlenmesinde statik açıdan daha dayanım sağlayan panel sistemin seçilmesine neden olur.

2.2. Tasarım Kriterlerine Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri

Bu bölümde, alüminyum giydirme cephe sistemleri belirlenirken cephe tasarım kararları doğrultusunda sınıflandırma yapılarak, analiz edilmiştir. Alüminyum giydirme cephe sistemleri, tasarımsal kaygılar neticesinde şekillenerek cephe

tasarımına alternatif seçenekler oluşturur. Yapının mimari tasarımında cephenin tasarım görüşünü yansıtabilen giydirme cephe sistemi seçilir. Eğer cephede ızgara ya da düşey-yatay modülasyonun, belirgin bir şekilde görünmesi istenirse, kapaklı sistem seçilmelidir. Mimari tasarıma göre düşey ya da yatayda süreklilik sağlayan bir cephe görünümü istenirse, yarı kapaklı sistem tercih edilebilir. Cephede sadece cam görünümü istenen bir tasarımda ise silikon cephe sistemini seçilmelidir.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, cephe görünüşü bakımından farklı alternatifler sunmaktadır. Cephenin tasarımı yapılırken, tercih edilecek cephe sistemine göre giydirme cephe sisteminin görünüşü değişkenlik göstermektedir. Bu alternatiflerin birbirleri olan benzerlik ve farklılıkları Tablo.2’de karşılaştırılmıştır.

KAPAKLI ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMİ	YARI-KAPAKLI ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMİYARI PANEL SİSTEM	SİLİKON ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMİ
Cephede yatay ve düşey de kapak profilleri mevcuttur.	İsteğe göre tek yönde (düşey veya yatay) kapak profili mevcut, diğer yönde silikon uygulaması vardır.	Cephede yatay ve düşeyde kapak profili yoktur.
Cam, kompozit panel gibi kaplama elemanlarının sabitlemesi baskı kapak profil ile gerçekleşir.	Kullanılan silikon dolgu taşıyıcı özelliğe sahip değildir.	Kaplama elemanları fabrikada hazırlanarak, şantiyeye gönderilir.
Maliyeti düşüktür.	Kapaklı sisteme kıyasla daha maliyetli, silikon sistemden maliyeti daha azdır.	Maliyeti yüksek sistemdir.

Tablo.2.Dizayn Kriterlerine Göre Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Karşılaştırılması

2.2.1.Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi

Kapaklı alüminyum giydirme cephe sistemi, üretimi kolay ve ülkemizde kullanımı yaygın bir giydirme cephe sistemidir. Yapının konumu, yüksekliği, taşıyıcılar arası mesafe ve malzeme ağırlıkları gibi özellikleri dikkate alınarak yapılan statik hesaplamalar neticesinde, yatay ve düşey profiller kullanılarak bir çerçeve oluşturulur. Bu çerçeveye göre üretilmiş olan cam, kompozit panel gibi cephe

elemanlarının montajı yapılır. Bu sistem uygulamasında, kullanılan cephe kaplama elemanlarının üzerine baskı çıta profili ile kaplama elemanları cephe profiline sabitlenir.

Baskı ıtması taşıyıcı profile vidalar ile sabitlenir. Alüminyum dış kapak profili, baskı ıtasındaki tırnaklara geçecek şekilde tasarlanır. Dış kapak profiline herhangi bir vidalama işlemi yapılmaz. Dış kapak boyutu ve rengi cephe tasarımına göre yapılmaktadır. Sistem evlerinde, istenilen tip ve boyutlarda düşey ve yatay profiller bulunmaktadır. Düşey, yatay profiller ve baskı çıtaları arasında sisteme uygun olarak Etil propilen kauçuk (EPDM) esaslı fitiller yerleştirilir. Bu uygulamanın amacı profiller arasındaki su sızdırmazlığını ve yalıtımı sağlamaktır. Kapaklı giydirme cephe sisteminin uygulandığı cephelerde düşey ve yatay akslarda alüminyum profiller ile oluşturulan sürekli bir çerçeve görünümü bulunmaktadır. (Koçak, 2019)



Şekil 2.10. Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Örneği (URL-7)

2.2.2.Yarı Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi

Yarı kapaklı giydirme cephe sistemi, görsel olarak tek bir yönde süreklilik elde etmek istenilen cepheler için uygundur. Yarı kapaklı giydirme cephe sisteminde kapaklı giydirme cephe sisteminden farklı olarak sadece tek yönde yani yatayda veya düşeyde kapak montajı yapılmaktadır. Bu sistemde cephe sistemindeki dış kapağın tek yönde (düşey-yatay) montajı yapılırken diğer yönde özel silikonlar ya da fitiller ile sızdırmazlık sağlanmaktadır. Yarı kapaklı giydirme cephe sisteminin yatay yönde uygulama örneği Şekil 2.11 da gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Yarı Kapaklı Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Örneği
(URL-8)

Yarı kapaklı giydirme cephe sisteminde kullanılan silikonlar dış etkenlere ve UV dayanımına dayanımlı olmalıdır. Bu özellikleri sağlamayan silikonlar kullanıldığında, zaman içerisinde uygulama yapılan bu bölgelerde deformasyonlar meydana gelirken, bölgeler sızdırmazlık özelliklerini kaybeder. Böylece giydirme cephe sisteminde istenilen performans kriterleri yerine getirilemez.

2.2.3.Silikon Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi

Silikon alüminyum giydirme cephe sistemleri yapılara mimari açıdan görsellik katmak amacıyla tercih edilmektedir, yapının dışında cam harici herhangi bir malzemenin görünmesinin istenmediği durumlarda ne yatay ne de düşey kapak kullanılmadan camlar arası derz dolgular görünecek şekilde montaj yapılarak oluşturulur. Daha önce anlatılan cephe sistemlerinin aksine herhangi bir kapak bulunmamaktadır. Düşeyde ve yatayda alüminyum profillerden oluşan taşıyıcı çerçeve oluşturulduktan sonra mimari tasarıma göre önceden hazırlanmış olan cam modüller özel bağlantı elemanları ile oluşturulan çerçeveye monte edilir.



Şekil 2.12. Silikon Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemi Örneği
(URL-9)

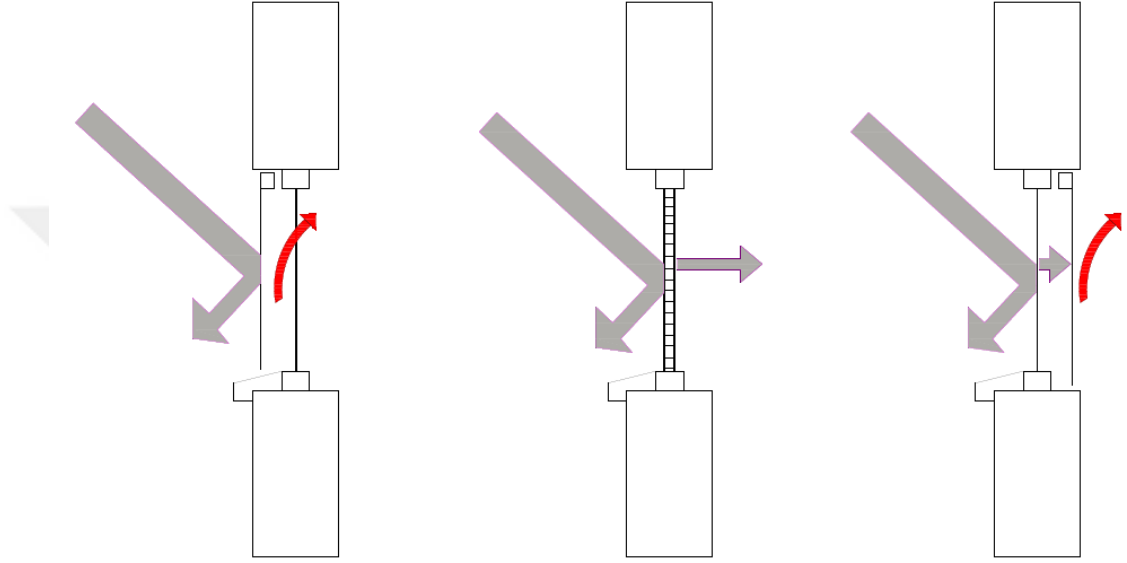
Silikon giydirmeye cephe sistemlerinde paneller arası sızdırmazlığı sağlamak amacıyla EPDM fitil kullanılır. Cam modüller, sistem detayına göre üretilen alüminyum profillerden kaset çerçeve oluşturularak hazırlanır. Tozsuz ve uygun şartlar altında fabrika ortamında camlar kasetlere mesafe ayarlayıcı bantlar ile yerleştirilerek, işleme uygun silikonlar ile cam ve kaset yapıştırılır. Yapının görünüşünde yatayda ve düşeyde sadece cam derzleri (yaklaşık 15 mm) görüldüğünden cephe sürekliliğini en çok sağlayan sistemdir. Dış cephede süreklilik isteyen tasarımlarda, mimarlar bu cephe sistemini tercih etmektedirler.

2.3. Kabuk Sayısına Göre Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemleri

Alüminyum giydirmeye cephe sistemleri iç mekân ile dış mekânı birbirinden ayırarak tabaka ya da kabuk oluşturur. Kabuk, taşıyıcı elemanlara kendine özgü bağlantılar ile montajı yapılan ve süreklilik bulunduran yapı katmanı olarak adlandırılmaktadır. Tabaka ise, cephe kabuğuna bütünleşmiş olan ve süreklilik arz etmeyen yapı ögesi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlar doğrultusunda giydirmeye cephe sistemlerinin kabuk sayısına göre sınıflandırılması yapılmıştır.

2.3.1. Tek Kabuklu Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri

Tek kabuklu giydirme cephe sistemleri, birden çok tabakadan oluşan, kabuk yapısı tek olan sistemlerdir. Aygün ve İlhan yaptıkları çalışma doğrultusunda tek kabuklu cepheleri tek tabakalı ve çift tabakalı olarak sınıflandırmışlardır.

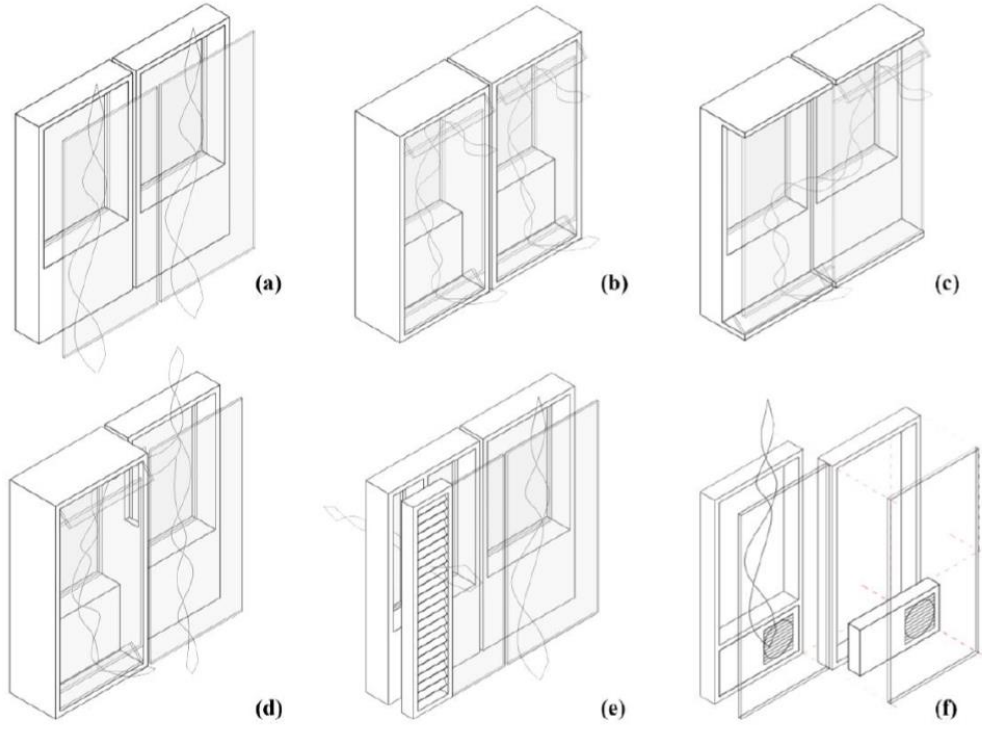


Şekil 2.13. Tek Kabuklu Giydirme Cephe Sistemi Farklı Katman Çeşitleri
(Kişisel Arşiv- 2020)

Tek kabuklu cephelerde, katman oluşumları genelde gölge elemanları ya da ışık geçirim kontrolü sağlamak amacıyla oluşturulmaktadır. Şekil 2.13. de görüleceği üzere dış çevreden gelen güneş ışığını kontrollü bir şekilde iç mekâna girişini sağlamak amacıyla çeşitli detaylarda katmanlar oluşturulur.

2.3.2. Çift Kabuklu Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri

Bu cephe sistemleri çift kabuk yapısına sahiptir. Bu sistemlerde kabukların birbiri ve yapıyla olan ilişkisine göre sınıflandırma yapılmaktadır. Ulrich, Knack ve diğerleri 'Facades Principles of Construction' adlı kitabında çift kabuklu cepheleri aşağıdaki şekildeki gibi analizini yaparlar. (Şekil 2.14) Bu analize göre altı farklı çift kabuklu alüminyum giydirme cephe sistemi bulunmaktadır.



Şekil 2.14.Çift Kabuklu Giydirme Cephe Sisteminin Sınıflandırılması
(Knack,2014)

- a) **Çift Katmanlı Cephe**ler: Uygulanan cephe üzerine bir katman daha oluşturularak çift cam uygulaması yapılan cephelerdir. Dıştaki cam tabakası içteki cephe uygulamasına montajı yapılır. İklimlendirmeyi kontrol etmek bu sistemde daha zor olduğu için bir dezavantaj yaratmaktadır.
- b) **Kutu Pencere Cepheler**: Bu cephe sisteminde modüller kat arası ve modüller arası geçiş olmaksızın bölünerek oluşturulan bağımsız elemanlar meydana gelmektedir. Yapıda sistem süreklilik sağlamadığından, katlar arası bağımsız değişkenlikler ve kullanıcıya özgü tercihler yaratılabilir.
- c) **Koridor Cephe**: Bu cephe sisteminde kat arası bölünüp, yatayda süreklilik sağlanarak yatay aks boyunca koridor sistemi oluşturulmuştur. Düşey de havalandırma şaftları hava akışını sağlamak amacıyla şaşırtmalı olacak şekilde yerleştirilmelidir. Sistemde yatay aks arası bölüntü olmaması, gürültü kontrolünü zorlaştırmaktadır.

- d) Şaft Cepheler: Bu sistemde düşey akslar doğrultusunda süreklilik sağlanarak hava akışı düşey yönde olacak şekilde tasarlanmıştır.
- e) Hibrit Cepheler: Bu cephe seçeneğinde tek katmanlı cephe ile çift katmanlı cephe entegre olarak kullanılmaktadır. Tasarlanan ikinci katmanın hareketli olmasındaki amaç ise çift katmanlı cephenin iklimlendirme özelliğini istenildiğinde kullanmaktır. Böylece cephe kullanım ihtiyacına göre tek ya da çift katmanlı olarak görev alır.
- f) Entegreli Cepheler: performans gereksinimlerinin sağlanması amacıyla tasarlanan, iklimlendirme ve iç mekân kontrolünü sağlamak için farklı yöntemleri içeren cephe sistemidir.

2.4. Bölüm Değerlendirmesi

Bölüm, alüminyum giydirme cephelerin çeşitli kaynaklara göre tanımını ve sınıflandırılmasını kapsamaktadır. Farklı kaynaklar ve değişik bakış açılarına göre alüminyum giydirme cephelerinin çeşitli sınıflandırma yöntemleri geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında alüminyum giydirme cepheler, taşıyıcı çerçeve türüne, tasarım kriterlerine ve kabuk sayısına göre sınıflandırılması yapılmış olup, bu sınıflandırmalar detaylı olarak analiz edilmiştir.

Taşıyıcı çerçeve türüne göre alüminyum giydirme cepheler üç ana başlıkta incelenmiştir. Bu başlıklar, çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistemdir. Sınıflandırma yapılırken alüminyum giydirme cephe sistemleri yapıya monte edilme türüne göre farklı gruplara ayrılmıştır. Bölüm kapsamında bu sistemlerin yapıya nasıl monte edildiği, avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

Tasarım kriterleri başlığında kapaklı, yarı kapaklı ve silikon cepheler olarak üç farklı grupta sınıflandırma yapılmıştır. Cephe tasarımı sırasında istenilen görsel tasarım kriterlerine göre alüminyum giydirme cephelerin nasıl farklı oluşumlarda bulunduğu bahsedilmiştir.

Bölümün amacı, alüminyum giydirme cephelerin tanımı ve sınıflandırılan sistemlerin detaylı analizleri hakkında bilgi vermektir. Bu bilgiler, diğer bölümlere kılavuzluk ederek çalışmanın kapsamlı olarak ilerleyişini sağlayacaktır.

Yapılan bu analizler neticesinde, tasarımı yapılmakta olan bir yapıya hangi giydirme cephe sisteminin uygulanacağını belirlemek için; yapının coğrafi konumu ve özellikleri sonucu ortaya çıkacak statik değerlendirme raporları, yapının mimari tasarımı, işin süresi ve maliyeti gibi birçok etkenin birlikte değerlendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

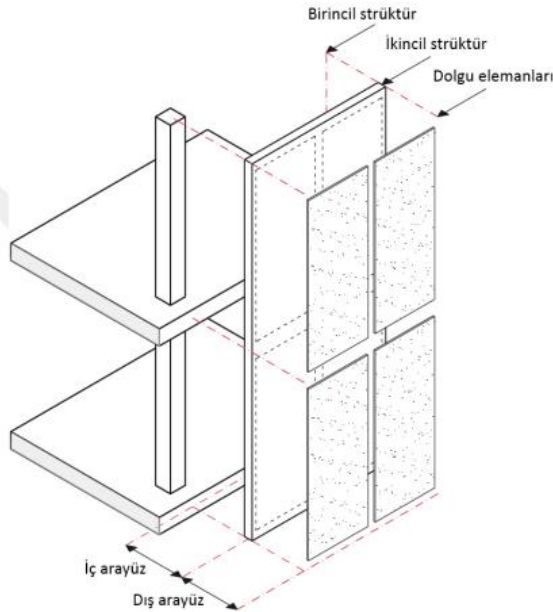


3. BÖLÜM

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE BİLEŞENLERİ

Taşıyıcı çerçeve türüne, tasarım kriterlerine göre ve kabuk sayısına göre sınıflandırılan birçok alüminyum giydirme cephe sistemi olduğu detaylıca önceki bölümde anlatılmıştır. Bu cephe sistemlerinin ilgili tasarımlarına göre birçok bileşenleri mevcuttur. Tez kapsamında alüminyum giydirme cephe sistemlerinin bileşenleri araştırılarak, cephe bileşenlerinin sınıflandırılmasını ve tanımını yapan kaynaklara başvurulmuştur.

Knack ve diğerleri, giydirme cephe sistemini üç strüktür olarak sınıflandırır. Birincil strüktür, yapının ana taşıyıcısının oluşturduğu kısımdır. İkincil strüktür ise giydirme cephenin taşıyıcı çerçevesi ile cephenin diğer katmanını bağlantısını gerçekleştiren eleman olarak tanımlar. Üçüncü strüktür, cephenin kaplama elemanlarının olduğu kısımdır. (Kanck ve diğ., 2007)



Şekil 3.1.Giydirme Cephe Sistemi Bileşenlerinin Sınıflandırılması
(Terzioğlu, 2020)

Birincil strüktür, giydirme cephe sisteminin yüklerini yapının ana taşıyıcısına aktardığı bölümdür. Yapının ana taşıyıcısı, cephe sisteminden gelen yükleri temele aktarır. İkincil strüktürde, cephenin ana taşıyıcı çerçevesinin oluşturulduğu kısımdır. Birincil strüktür ile ikincil strüktür yük aktarımını beraber gerçekleştirir. Knack ve diğerlerine göre cephenin ana taşıyıcı çerçevesi ile yapının taşıyıcı sistemi beraber çalışırken, iç ara yüz denilen kısımda cephe hareketlerinin tolere edilmesi gerekmektedir. Dış ara yüz olarak adlandırılan kısımda, dolgu elemanları ile ikincil strüktürünün bağlantısı gerçekleşir. Bu bağlantı sırasında, cephe elemanları su ve hava geçirgenliğini engellemelidir. İç mekan konforunu sağlamakta dolgu elemanları görevlidir. Bu elemanlar cam, kompozit ve alüminyum levha gibi malzemelerden oluşur. Aynı zamanda mekanın aydınlatılmasını, ısı yalıtımını ve havalandırılmasını sağlar. (Terzioğlu,2020)

Herrmann ve diğerleri, alüminyum giydirme cephe sistemlerini, yapısal bileşenler ve kaplama elemanları olarak sınıflandırır. Yapısal bileşenler, düşey ve yatay profillerdir. Düşey ve yatay profiller, cephe sisteminin taşıyıcı çerçevesini oluşturan, cephenin ağırlığını yapıya iletmekle görevli profillerdir. Kaplama elemanları, istenilen özelliklere göre geçirgen ya da opak olabilmektedir. Herrmann ve diğerleri giydirme cephe sistemlerinin bileşenlerini aşağıdaki gibi tanımlar;

- Yapının Betonarme Strüktürü
- Cephe Bağlantı Elemanları
- Cephenin Düşey ve Yatay Profilleri
- Kaplama Elemanları (Cam, kompozit panel, alüminyum levha gibi)
- Cephenin Yardımcı Profilleri (Baskı çıtası, dış kapak vb.) (Herrmann ve diğ., 2005)

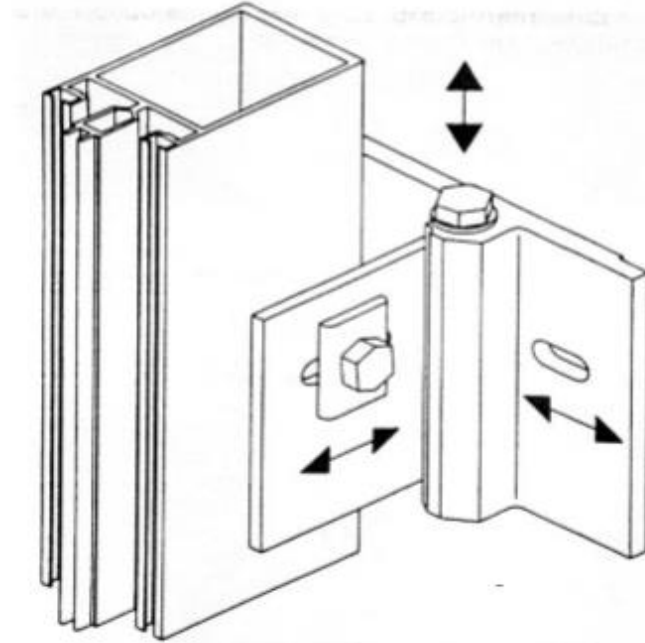
Yapılan tüm bu literatür araştırmaları sonucunda, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin bileşenleri tespit edilmiştir. Bu bölümde, giydirme cephe bileşenleri hakkında bilgi verilmiştir.

Bu bileşenler, ana maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır;

- Cephe Bağlantı Elemanları
- Cephe Profilleri
- Contalar
- Isı Bariyerleri
- Kaplama Elemanları
- Silikon ve Ek Malzemeler (CMCH,2004)

3.1. Cephe Bağlantı Elemanları

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde, cephenin ağırlığını betonarme yapıya aktarımı bağlantı elemanlarıyla sağlanır. Bağlantı elemanları, çelik veya alüminyum olarak üretilen ankrajlardır. Gydirme cephe sistemlerinin yatay ve düşey profillerinin kullanılarak çerçeve oluşturabilmesi için bu ankrajlar yapının betonarme kısımlarına montajlanır. Bu ankrajların tiplerinin belirlenmesinde yapının betonarme özellikleri, yapının kat yüksekliği, cephe sistemi ve cephede kullanılan profillerin özellikleri gibi birden fazla unsurlar etkilidir. (Şekil 3.2)



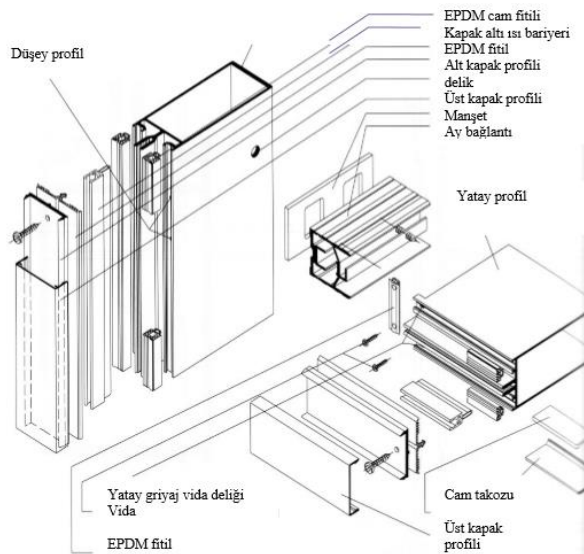
Şekil 3.2. Ankraj-Profil Bağlantı Detay Kesiti
(URL-10)

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin taşıyıcı elemanları, statik hesaplamalara uygun olarak yapı strüktürüne monte edilir. Monte edilen ankrajlardan dolayı yapıdan bağımsız şekilde çalışarak, sistem kendi ağırlığını ve gelen yükleri yapıya aktarır.(Tortu, 2006)

Ankraj yapının betonarme kısımlarına yatay veya düşey statik ve mimari projelerde belirtildiği şekilde, özel dübel, somun gibi elemanlar ile sabitlenir. Aynı zamanda cephe profilini ankraja sabitlemek için civata adı verilen özel bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Kullanılan bağlantı elemanları cephenin yükünü yapının taşıyıcı sistemine aktarmakta görevli olup aynı zaman da yapı ile giydirme cephe sistemi arasındaki hareket toleransını da sağlar.

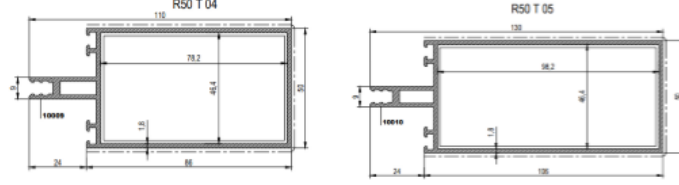
3.2. Cephe Profilleri

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde, statik hesaba ve mimari tasarımlara göre düşey ve yatay profiller belirlenir. Profiller seçilirken cephenin kat yüksekliği, yapının statik özelliği, deprem, rüzgar yükleri gibi kriterleri karşılayabilecek profil kesiti hesaplanarak düşey ve yatay profillerin maksimum aks araları belirlenir. Bu profiller sistem evlerinin katalog ürünlerinin yanı sıra proje ve tasarıma göre özel olarak üretilen profiller de olabilir. Ankraj ile profil arasında korozyonu önlemek amacıyla plastik ankraj takozu kullanılmalıdır.



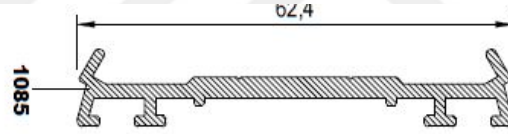
Şekil 3.3.Cephe Profillerinin Birleşim Detayı (URL-11)

Yatay profilleri, düşey profillere bağlamak için ay bağlantı adı verilen parça yatay profilin kesit ölçülerine göre kesilir. Düşey profilin yatay profil ile birleşme hizasına göre düşey profilin alın kısmına vida ile monte edilir. Burada dikkat edilmesi gereken husus ise ay bağlantı parçasının yatay profilin içerisinde kalması ve dıştan bu profilin gözükmemesidir. (Şekil 3.3)



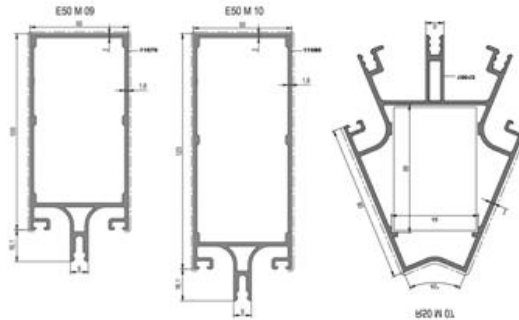
Şekil 3.4. Örnek Yatay Profil Kesitleri
(Asaş Alüminyum Kataloğu)

Kapaklı cephe sistemlerinde cam, kompozit gibi kaplama elemanlarını cephe sistemine sabitlemek amacıyla baskı çitası ya da alt kapak profili kullanılmaktadır. Bu profil, montajı yapılırken düşey profillerde olduğu gibi ısıl genleşme göz önünde bulundurularak profiller arası derz boşluğu bırakılarak dilatasyon sağlanmalıdır.



Şekil 3.5. Baskı Kapak Profil Kesiti
(Asaş Alüminyum Kataloğu)

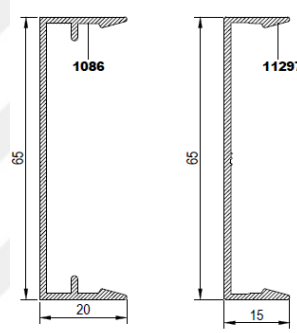
Baskı çitası, düşey profilin yüksekliği boyunda kesilerek, cephe sistemine monte edilir. Baskı kapak çitasının belirli aralıklarla vida ile ana profillere yani düşey ve yatay profile sabitlemesi yapılmalıdır.



Şekil 3.6. Örnek Düşey Profil Kesitleri
(Asaş Alüminyum Kataloğu)

DüŖey profiller ile yatay profiller birbirinden farklı olacak Ŗekilde tasarlanmıŖtır. DüŖey profillerde tahliye kanalı yer almaktadır. Bu kanal, cephe sistemi içerisine su sızıntısı olması durumunda, suyun tahliyesinin sağlandığı kanallardır. DüŖey aks boyunca belirlenen noktalarda örtlen adı verilen ve düŖey profile monte edilip suyun dıŖarı akmasını sağlayan yapı elemanı aracılığı ile cephe içine giren su tahliye edilir.

DıŖ kapak profilinde de ısıl genleŖme olabileceğinden derz boŖluėu unutulmamalıdır. DıŖ kapak montajı yapılırken baskı ıtasında bu kapağın yerleŖeceėi tırnaklar sistem evleri tarafından tasarlanır, dıŖarıdan herhangi bir vida ile sabitleme yapılmamaktadır.



Ŗekil 3.7.DıŖ Kapak Kesiti
(AsaŖ Alüminyum Kataloğu)

Tüm bu profillerin alüminyum bazlı olarak üretimi yapılmaktadır. Profili üreten imalathane, üretim boyu olarak özel tasarım olmadığı sürece genellikle 6 metre uzunluğunda imalatını yapmaktadır. Uygulama projesine göre alüminyum giydirme cephe sistemindeki profillerin modül yüksekliği ve uygulama detaylarına göre profillerin kesim boyu belirlenmektedir.

3.3. Contalar

Conta ya da fitil adı verilen giydirme cephe sistemlerinde kullanılan bu malzeme, istenilen su ve hava sızdırmazlığını sağlamak için kullanılmaktadır. Tasarım ömrü boyunca tüm performansını devam ettirme özelliğine sahip olup maruz kalabileceği fiziksel ve kimyasal etkilere karşı direnç gösterebilecek elastik kalitede ve TS EN 12365-1 standardı kapsamına uygun contalar tercih edilmelidir. Bu standart kapı, pencere ve ya giydirme cephelerin birleŖim aksamlarında istenmeyen su, hava,

ses gibi geçirgenliği önlemek amacıyla kullanılan contalara ait performans gereksinimlerini kapsamaktadır.



Şekil 3.8.Farklı Conta En Kesitleri
(URL-12)

Contalar, cephe sistemine monte edilirken herhangi bir ek bağlantı olmasından kaçınılmalı ve temas halinde bulunacağı bütün derz veya yüzeyler ile tam uyumlu olmalıdır. Aksi takdirde bağlantı noktalarından sızdırmazlık sorunu yaşanabilmektedir.

3.4. Isı Bariyerleri

Alüminyum giydirme cephelerde ısı kaybını önlemek için ısı yalıtımı özelliği gösteren ve dayanımlı olmasının yanı sıra küf ve parazit bulundurmayan ayrıca mantar ya da bakteri oluşumuna engel olacak malzemelerdir. Isı bariyerleri neme ve aşınımaya dayanımlı olmalıdır. Isı kaybını önlemek için birçok seçenek mevcuttur.

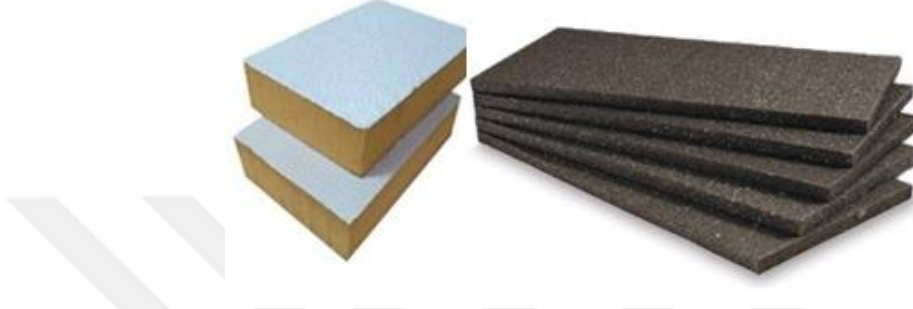


Şekil 3.9.Mineral Yün ve Rijit Poliüretan Köpük
(URL-13)

Yalıtım ürünlerinin seçimi, çeşitli kriterler sonucu mimari tasarım ofisinde belirlenir. Bu ürünler ülkemizde belirli standartlar ile kontrol altına alınır. Farklı seçeneklerdeki ürünler ile ilgili standartlar şunlardır;

- EN 13162, yapıların yüzeylerindeki ısı yalıtımında kullanılan mineral yünlü ürünlerle alakalı gereksinimleri kapsayan standarttır.

- EN 13165, yapı yüzeyindeki ısı yalıtımı için kullanılan rijit poliüretan köpük (PU) ürünlerine ait gereksinimleri kapsayan standarttır.
- EN 13166, yapılarda ısı yalıtımı için kullanılan fenolik köpük ürünlerin gereksinimlerini kapsayan standarttır.
- EN 13167, yapılarda ısı yalıtımı için kullanılan cam köpüğü ürünün gereksinimlerini kapsayan standarttır.



Şekil 3.10.Mineral Fenolik Köpük ve Cam Köpüğü
(URL-14)

Rijit poliüretan köpük ya da fenolik köpük kullanılması durumunda, giydirme sistem içerisindeki yangın yayılımının engellenmesi ve bu malzemelerin yangın ile doğrudan temas etmelerinin önlenmesi maksadıyla yeterli sayıda yangın bariyerleri ile birlikte kullanılmalıdır.

3.5. Kaplama Elemanları

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin görünür yüzeyini oluşturan ve farklı özelliklere sahip malzemelerden üretilen ve bu malzemelerin özelliklerine göre geçirgenlik ya da opaklık sağlayan cephe bileşenleridir. Kaplama elemanları, cephe sınırlarının belirlenmesi ve farklı performans fonksiyonlarının yerine getirilebilmesi için bir nevi duvar görevi gören yapı elemanlarıdır.(Kır, 2019)

Oluşturulan taşıyıcı çerçevenin ara panel kaplama malzemeleri, cephe sisteminde önemli bir yer sahiptir. Kaplama elemanları, yükleri cephenin taşıyıcısı sistemine ve cephe taşıyıcı sistemi ise yapının taşıyıcısına aktarmaktadır. Ayrıca bu malzemelerin özellikleri doğrultusunda yapının iç mekân konforunu etkilenmektedirler.

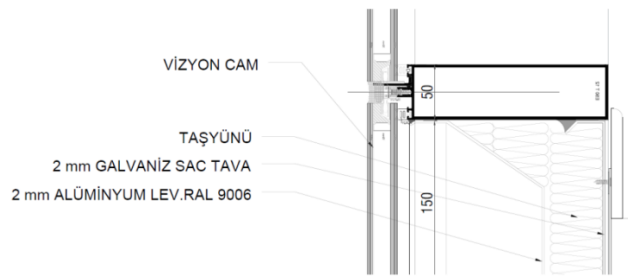
Çalışma kapsamında, giydirme cephe sistemlerinin ara kaplama elemanları olarak kullanılan geçirgen ve opak malzemeler analiz edilmiştir. Bu araştırmalar sonucunda, giydirme cephe sistemlerinde cam, kompozit panel ve alüminyum levha gibi malzemelerin kullanıldığı tespit edilmiştir. Tez çalışmasında, tespit edilen kaplama elemanlarından detaylı olarak bahsedilecektir.

3.5.1.Cam

Yapı kabuğunu oluşturan giydirme cephe sistemlerinin bileşenlerinden biri de camdır. Cam, yapının hem görünümünü etkilerken hem de iç mekânın performansını ve konforunu büyük oranda belirlemektedir. Yanlış cam seçiminde iç mekânda aydınlatma sorunları ortaya çıkar, bunun sonucunda yeterince ışık almayan ortamlarda insanların yaşam kalitesi etkilenir.

Yanlış cam seçimi ısı kaybına yol açarak mekânda fazladan enerji harcanmasına neden olur. Cam seçiminde bir diğer önemli faktör ise ses geçirgenliğidir. Camın ses geçirgenlik özelliğine dikkat edilerek, seçilen malzemenin mekânın ses performans değerine etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Kolon, kiriş, parapet gibi cepheden görülmesi istenmeyen alanlarda kullanılan camlarda gölge kutusu ya da emaye cam uygulaması yapılmaktadır. Gölge kutusu imalatında vizyon camın arkasına boyalı levha ile camın geçirgenliği engellenerek bir alan oluşturulur. Bu bölgenin ışık alması engellenmelidir. Bu detay uygulamasında boyalı levhanın boya yüzeyinin lekeli veya heterojen olmamasına dikkat edilmelidir.(Atalay,2006)Şekil 3.11 deki görselde, Gölge kutusu detayı bulunmaktadır. Bu detayda, vizyon cam arkasında ki alüminyum levha, istenilen renkte boyanarak gölge kutusu oluşmaktadır.



Şekil 3.11. Gölge Kutusu Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

- Tek Cam Uygulamaları

Kolon, giriş, parapet, sağır duvar gibi yapı bölümlerinin dış cepheden görünümü istenmeyen alanlar için genelde bu kısımlar saydam olmayan cam ya da opak malzemeler ile kapatılmaktadır. Camı, polyester film kaplayarak, özel boya ile ya da emaye fırın boya ile birçok farklı seçeneklerde opaklaştırma mevcuttur. (Atalay,2006)Emaye cam, iç kısmı farklı pigmentasyonlar ile kaplanmış, ısı işlem görmüş ya da temperleme yapılarak güçlendirilmiş cam çeşididir. Bu cam türü, ışık kontrolü sağladığı için cephe kaplamalarında tercih edilmektedir.

Polyester film kaplama işlemi, kendine ait özel yapıştırıcısı ve yapıştırma aletleri ile camın iç kısmına hava kabarcığını önleyecek şekilde uygulaması yapılır. Bu filmlerin güneş ışığına karşı UV dayanımı yüksek olması gerekmektedir.

- Sertleştirilmiş ve Sıcak Güçlendirilmiş Cam Uygulamaları

Sertleştirilmiş cam aynı zamanda temperli cam olarak da bilinen, güvenli cam çeşitlerindedir. Isıl işleme tabi tutularak düz cama göre mukavemeti daha fazla dayanım özelliği göstermektedir. Bu yüzden camın monte edildiği mekânda çarpma, vurma gibi bir durum olabileceği ön görülen insan dolaşımının fazla olduğu yapılarda temperli cam tercih edilmelidir. Bu cam çeşidi kırıldığı zaman küçük taneli parçacıklar görünümü alır ve dağılımı kısmi şekilde olmaktadır. Bu yüzden cam kırıklarından yaralanma riski azdır. (Eşsiz,2004)

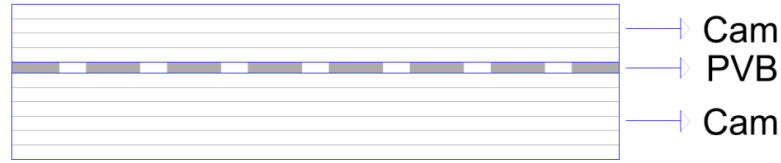


Şekil 3.12. Kırık Düz Cam ile Kırık Temperli Cam Örneği
(URL-14)

- Lamine Cam Uygulamaları

İki ya da daha fazla cam plakasının polivinil butiral (PVB) adı verilen özel bir madde kullanılarak, basınç veya ısı işlemle birleştirilerek elde edilen cam çeşididir.

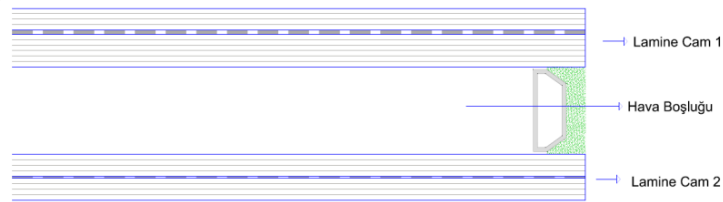
Bu özel yapıştırıcı, renkli veya renksiz olabilmektedir. Ayrıca bu yapıştırıcıdan dolayı birleştirilen herhangi bir camdaki kırık diğer cama etki etmemektedir. Bu üretimden dolayı lamine camlarda ses yalıtım özelliği de bulunmaktadır. Ayrıca lamine cama temperleme işlemi uygulanırsa, camda daha yüksek mukavemet sağlanır. (Eşsiz,2004)



Şekil 3.13. Lamine Cam Kesit Detayı
(Kişisel Arşiv-2018)

- Çift Cam Uygulamaları

İki veya üç camın ısı geçişini engellemek amacıyla vakum yada özel gazlarla doldurulmuş boşluklarla birleştirilmesinden oluşan cam çeşididir. Çift cam olarak oluşturulan camlar birbirlerinden cam çitasıyla ayrılır. Ayrılan bölümlerin içinde hava ya da özellikli gazlar bulunmaktadır. (Sev,Gür, Özgen, 2003)



Şekil 3.14. Çift Cam Kesit Detayı
(Kişisel Arşiv- 2018)

Çift cam uygulamaları yaz aylarında dışarıdaki sıcaklığı iç mekâna girmesini engellerken, kış aylarında da ters davranış göstererek iç mekân konforunu yükseltmektedir. Aynı zamanda mekânlardaki ısı kontrolünde harcanan enerji miktarını azaltmaktadır. Çift camlarda ısı yalıtımı özelliğinin yanı sıra dış mekândan iç mekâna ses geçirgenliğini de minimum düzeyde gerçekleştirerek, ses yalıtımı sağlar. Çift camlar, tek camlı ürünlere göre daha dayanıklıdır. Eğer daha fazla güvenlik ya da mukavemet istenirse bu camlara temper veya lamineli özellikler uygulanabilmektedir.

3.5.2.Kompozit Paneller

Kompozit, birden fazla maddenin makro düzeyde birleştirilerek başka bir madde oluşturmaya verilen addır. Kullanılan malzemeler seramik, metal veya organik malzemeler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Her malzemenin kendine özgü özellikleri bulunmaktadır. Bu malzemelerin iki ya da daha fazlasının iyi özelliklerini tek bir malzemede birleştirilme işlemidir. (Kaya, 2016)

Oluşturulan ürün, birleşen ürünlerin özelliklerini taşımaktadır. (Rosato, 1997). Kompozit panellerin sınıflandırılması yapısında bulunan matris veya takviye edilen malzemelere göre yapılmaktadır.

Kompozit malzemelerin giydirme cephe sistemlerinde tercih edilmesinin nedenleri arasında, ısı, ses geçirgenliği ve yangın gibi durumlarda yalıtımını sağlayarak mekân performansını artırması yer almaktadır. Kompozit malzemelerde birçok deneyler yapılarak yangına karşı dayanımı test edilip, sınıflandırılmıştır.

Yapı Malzeme Sınıfı	Yanıcılık Sınıfı	Yangında Gözlenen Davranış
Taş yünü, Cam Yünü	A1	Alev almaz, yanmaz, kömürleşmez.
Taş yünü, Cam Yünü, Borlu Selülozik İzolasyon Malzemesi	A2	Yanıcı kısımlar içerir, ancak kendileri yanmaz, ateşi iletmez yangın yüküne katkısı bulunmaz.
Poliüretan, Talaşlı Hafif Yapı Malzemesi	B1	Zor alevlenir, alev kaynağı kalktıktan sonrada yanmayı sürdürür.
Poliüretan, Polistran Yapı Malzemesi	B2	Normal alevlenicidir, yanıcı duman veya zehirli gaz oluşturur.
Kağı, saz, saman, talaş, pamuk, selüloz lifi, gevşek ve toz halinde her türlü yanıcı madde	B3	Yapılarda hiç bir şekilde kullanılamaz.

Tablo.3. Kompozit Panellerin Yangın Sınıflandırma Tablosu
(Kaya,2016)

Yukarıdaki tabloda gözlemlendiği üzere kompozit panellerin yangın dayanımı olarak beş çeşit sınıflandırılması vardır. Giydirme cephede kullanılacak kompozit çeşidinin belirlenmesinde şartname, yapı çeşidi ve bu doğrultudaki yönetmelikler

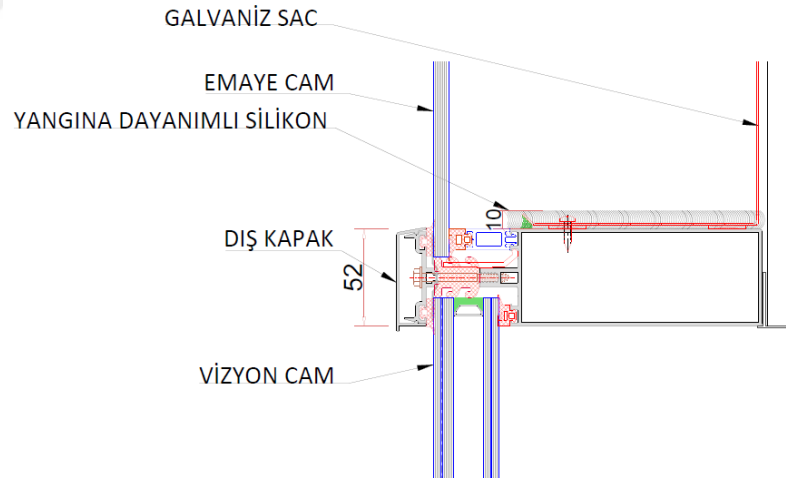
etkilidir. Kompozit panellerde dış yüzeyinde birçok renk seçeneği mevcuttur. İstenilen renklerde üretimi yapılabildiğinden, cephe tasarımında önemli bir yeri bulunmaktadır.

3.5.3. Alüminyum Levhalar

Alüminyum levhalar giydirme cephe sistemlerinin alt, üst veya bitiş elemanları olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler yapısal gereksinimleri karşılayacak ve darbe alımı gibi durumlara direnç gösterebilecek kalınlıkta seçilmelidir. Bu malzemeler EN 485 standardına uygun olarak üretilmelidir.

3.6. Silikon ve Ek Malzemeler

Silikon malzemeler, giydirme cephe sistemlerinde istenilen performans kriterlerini sağlayacak şekilde seçilmelidir. Silikon, su, yangın ve hava geçirgenliğini önlemek amacıyla cephe sistemlerindeki birleşim noktalarında uygulaması yapılmaktadır.



Şekil 3.15. Silikon Uygulama Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Silikonlar, farklı özelliklere ve çeşitlere sahiptirler. Akrilik, su bazlı, yangına dayanımlı, poliüretan gibi çeşitleri vardır. Bu yapı malzemesi tek ve çift bileşenli olarak üretilmektedir. Silikonlar aynı zamanda elastikiyet sağlayarak uzun ömürlü ve UV ışınlarına karşı dayanımlıdır.

3.7. Bölüm Değerlendirmesi

Bu bölümde yapılan literatür araştırması sayesinde, alüminyum giydirme cephelerini oluşturan bileşenlere yer verilmiştir. Giydirme cephe sistemindeki bileşenlerin malzeme özellikleri ve teknik özellikleri bakımından analiz edilmiştir. Giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması ve cephe bileşenleri açısından yapılan araştırmalar neticesinde, giydirme cephe sistemlerinin birçok bileşenden meydana gelerek kompleks bir yapı elemanının oluştuğu görülmektedir. Giydirme cephe sistemlerinin bileşenleri farklı kombinasyonlarla bir araya gelerek alternatif giydirme cephe sistemlerini oluşturur.

Cephe sistemlerinin ana bileşenleri profil, ankraj ve kaplama elemanlarıdır. Profiller seçilen sistem ve uygulanacak yapının özellikleri dahilinde hesaplanan statik raporlara göre boyut ve en kesitleri farklılaşabilmektedir. Cephe sisteminin yapıya bağlantı elemanı olan ankrajlar ise uygulama öncesi hesaplanan statik raporlar doğrultusunda tip detayları belirlenerek cephe uygulamasında önemli bir yer tutmaktadır.

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde ana eleman olarak cephe profilleri sınıflandırılırken, cepheyi oluşturan diğer bileşenlerin de özelliklerinin bilinerek seçilmesi çok önemlidir. Cephe performansını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Su, hava sızdırmazlığını sağlayan malzemeler silikon ve cephe sistemi içerisinde kullanılan contalardır. Kaplama elemanları cephe tasarımını etkiler. Cephenin yüzeyinin görünümünde seçilen cam özellikleri ve opak malzemelerin renk, boyut özelliklerinin etkisi bulunmaktadır. Uygulama yapılırken tüm bu bileşenlerin özellikleri bilinmeli ve cephenin uzun ömürlü kullanılabilmesi için doğru uygulamalar yapılmalıdır.

4. BÖLÜM

ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE PERFORMANS KRİTERLERİ

Alüminyum giydirme cephe sistemlerini oluşturan bileşenlerin özellikleri ve giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması önceki bölümlerde detaylı olarak anlatılmıştır. Cephe uygulamalarında cephe sisteminden bazı performans gereksinimleri beklenmektedir. Bu bölüm kapsamında, giydirme cephe sistemlerinden beklenen performans kriterleri analiz edilecektir. Giydirme cephe sisteminin bileşenlerinin özellikleri, giydirme cephenin performansını doğrudan etkiler.

Giydirme cepheler, dış etmenlere karşı dayanım ve direnç göstermelidir. Başlıca bu dış etmenler, yer çekimi, gün ışığı, rüzgâr, su, deprem etkilerdir. Uygulama yapılacak yapının bulunduğu coğrafi konumuna göre bu etmenlerin özellikleri ve nitelikleri farklılık gösterebilmektedir. (Demirkale, 2017)Alüminyum giydirme cephe imalatları, standartların uygun gördüğü sınırlar içerisinde elastikiyet sağlamalı, yapıda uzun dönemli hareketlere karşı dayanımlı olmalı, ısı değişiklikleri ve kimyasal değişiklikleri tarafından oluşan stresler ve hareketlere dayanım ve uyumlu olmalıdır.

Cephe imalatları güneş ışınlarının zararlı ve bozucu etkilerine, hava koşullarına, kirlenmeye, mantar/ küf ve diğer etkenlere karşı dayanmalıdır. Cephe yapı bileşenleri, yanmalara ve yangının yayılmasına direnç göstermelidir. Bu amaçla, bölüm dâhilin de giydirme cephe sistemlerinin maruz kaldığı ve dayanım göstermesi gerektiği yük çeşitleri incelenecektir. Bu yükler, cephenin taşıyıcı sistem hesabında, cephe sisteminin oluşmasında önemli rolleri bulunmaktadır. Giydirme cephe sisteminden, yapıyı olumsuz dış etkenlere karşı yapıyı koruması beklenmektedir. Aynı zamanda giydirme cephe sistemi, yapının havalandırma, aydınlatma ve iklimlendirme özelliklerini sağlayarak yaşam konforu oluşturmaktadır.

4.1. Yük Dayanımları

Yük etmeni, giydirmeye cephelerin dayanım sağlaması gerekli olan en önemli etmenlerden biridir. Alüminyum giydirmeye cephe uygulamalarında, cepheye yatay ve düşey olacak şekilde yükler etki etmektedir. Alüminyum giydirmeye cephe sistemleri, bağlantı noktaları aracılığıyla hesaplanan tasarım yüklerini cephe uygulaması yapılan binanın taşıyıcı sistemine iletmelidir.

Hesaplama raporunda, yapının ve cephenin yük durumları ve bir arada eylemde bulunan yük durumlarının kombinasyonları dikkate alınmalıdır. Rüzgâr ve deprem yapıya etki eden yatay yüklerdir. Rüzgâr yükü, yapının bulunduğu coğrafi konumuna ve yapı yüksekliğine bağlı olarak, etkisi büyük olan etmenlerden biridir. Deprem ve kar-buz yükleri ise yapıya etki eden düşey yüklerdendir. (Direk,2003)

4.1.1.Yer Çekimi

Alüminyum giydirmeye cephe sistemi, kendi ağırlığını destekleyecek şekilde tasarlanmalı ve kendi yükünü, aşırı yüklemeye neden olmadan ve bileşenlerini daimi olarak yerlerinden oynatmadan emniyetli bir şekilde yapının taşıyıcısına iletmelidir. Alüminyum giydirmeye cephe sistemi, bahsedilen yükü ankrajlar aracılığı ile yapının ana taşıyıcısına iletmektedir. Bu yüzden ankraj hesabı yapılırken bu yüklerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Alüminyum giydirmeye cephe sistemleri uygulanırken bu yükleri tolere edebilmek için sistem x, y ve z düzlemlerinde hareketlere izin verebilecek şekilde tasarlanmalı ve uygulaması yapılmalıdır. Cephe uygulaması sırasında dilatasyon boşluklarının bırakılması bu hareketler anında cephedeki malzemelerin birbirine olan temasını engellemektedir. Aksi takdirde, cephe sistemini oluşturan bileşenlerde bu hareketler sırasında deformasyonlar meydana gelerek cephe sistemi hasar görür. (Alpur, 2009)

4.1.2.Rüzgâr Direnci

Giydirme cephe sistemlerine etki eden ana yüklerden biri rüzgâr yüküdür. Bu yüzden dış cephe uygulaması yapılmadan önce, rüzgâr hareketlerine karşı taşınacak olan rüzgâr yükleri hesaplanmalıdır. Bu hesaplama yapılırken, yapının bulunduğu coğrafi konuma göre rüzgâr gücü değişkenlik göstermektedir. (Demirkale,2017) Alüminyum giydirme cephe sistemi uygulaması rüzgâr yüklerini destekleyerek ve bu yükü aşırı yüklemeye neden olmadan ve cephe bileşenlerinin zarar görmesini engelleyerek yapının ana taşıyıcısına iletmelidir.

Çok katlı yapılarda, rüzgâr yükü cephe sisteminin taşıyıcı çerçevesinin özelliklerinin, kullanılan camın kalınlığının belirlenmesinde etkilidir. Alüminyum giydirme cephe imalatı, test edildiğinde rüzgâr yük ölçümleri ve yapının hareket değerlendirmesi, cephe şartnamesinde belirtilen gereksinimlere uyumlu olmalıdır. Rüzgâr yükünün, yapı yüksekliği ile orantılı ilişkisi tablo.4 de gösterilmiştir. Bu tabloya göre yapının yüksekliği arttıkça, yapıya etki eden rüzgâr yükünün şiddeti de artmaktadır. Bu tablo neticesinde, giydirme cephe sistemlerinin hesabı yapılırken yapının yüksekliği cephe sistem seçiminde önemli rol aldığı görülmektedir.

Yükseklik (m)	Rüzgâr Hızı (m/s)	Emme (kN/m ²)
0-8	28	0,5
9-20	36	0,8
21-100	42	1,1
>100	46	1,3

Tablo.4. Bina Yüksekliği ile Rüzgar Yükü Analizi
(Kaya,2016)

Cephenin maruz kaldığı rüzgâr yüklerinden dolayı, giydirme cephede emme kuvveti oluşur. Bu kuvvetten dolayı giydirme cephe sistemi sürekli bir hareket içerisindedir. Emme kuvveti ile rüzgâr yükü yukarıdaki tabloda da görüleceği üzerine doğru orantılıdır. Bu yüzden yapının kat yüksekliği arttıkça, cephe taşıyıcı sistemine etki eden bu yüklerin şiddeti de artmaktadır.

4.1.3.Kar ve Buz

Alüminyum giydirmce cephe sistemine etki eden düşey yük çeşitlerinden bir tanesi de kar yüküdür. Giydirmce cephe sistemi, kar veya buzun yarattığı herhangi bir yükü taşımaya dayanımlı olmalıdır. Kar yükü hesabı için belirlenen standartlar mevcuttur. Kar yükleri Türk Ulusal Standardı uyarınca hesaplanmalıdır. (Kızıllarslan,2016)

Kar yoğunluğunun farklılık göstermesinden dolayı net bir ağırlık değeri yoktur. Bu yüzden ülkemizde kar yükü hesaplanırken dört farklı bölge belirlenmiştir. (Topçu,2006)

4.1.4.Deprem

Yapının bulunduğu coğrafi konumunda deprem etkisi fazla ise, yapı ve cephe kabuğunun taşıyıcı sistemi daha detaylı çözümlenmelidir. Alüminyum giydirmce cephe sistemi çözümleri yatay yüklere karşı dayanımlı ve bu yükleri absorbe edebilecek şekilde tasarlanmalıdır. Cephe sistemi ve bileşenleri yer kabuğunun hareketleri sırasında zarar görebilmektedir fakat giydirmce cephe sistemi herhangi bir bileşenine aşırı yükleme yapmadan veya daimi deformasyonuna neden olmadan yükleri yapıya aktarmalıdır.

Alüminyum giydirmce cephe sistem bileşenleri, yatay yüklerin hareketlerine uyum sağlamak için yapıya hareketli bağlantı elemanları ile bağlanmalıdır. Bu montaj detayı sayesinde alüminyum giydirmce cephe kaplama elemanları (cam, kompozit vs.) zarar görmesi önlenmektedir. (Aygün, 1996)

4.2. Hareket ve Sapma

- **Genel Olarak Hareketlere Uyum**

Alüminyum giydirmce cepheler, istenilen performans kriterlerini sağlayabilmek amacıyla bazı hareketlere uyum göstermelidir. Bu hareketler;

- Yapının sahip olduğu ölü ve canlı yüklerin neden olduğu hareketler,
- Rüzgâr yükü etkisi altındaki hareketler,

- Bina hareketlerinden kaynaklanan genleşme, salınım gibi değişiklikler ile doğal çevrenin etkisi ile oluşabilecek hareketler,
- Yapının ana taşıyıcı sistemindeki herhangi bir ek yerinin hareketi nedeni ile cephe imalatı yapılırken hareketli derzlerin toleransları ve hareketlerini hesaba katacak minimum ve maksimum ek yeri genişliklerinin tahmini hesapları yapılarak buna göre cephenin montajı yapılmalıdır.

- **Termal Hareketlerin Dikkate Alınması**

Alüminyum giydirme cephe imalatının herhangi bir kısmında, taşıyıcı çerçevesinde veya taşıyıcı sistemdeki ısı derecesi farklarından kaynaklanan değişikliklere, standartlarda belirtilen ölçütler doğrultusunda cephe performansında bir azalma olmadan, cephe sistemi uyum göstermelidir.

4.3. Hava Şartlarına Dayanıklılık

- **Hava Geçirgenliği**

Hava geçirgenliği test basıncında izin verilen hava giriş oranına göre yapının şartnamesine belirtilen miktarda olmalı ve cephe bileşenlerinde meydana gelebilecek herhangi bir sızıntıyı içermemelidir. Test basıncı EN 12152 standartları kapsamında sınıflandırılmış olup, bu standart negatif ve pozitif basınç altında, giydirme cephelerin açılabilir ve sabit elemanlarında hava geçirgenliği gereksinimlerini ve bu elemanların hava geçirgenlik sınıflandırılmasını kapsamaktadır. Cephelerin bu standarda uygun olup olmadığı test yapılarak ölçülmektedir. Bu testin nasıl yapılacağı ise EN 12153 standardında anlatılır.

- **Su Sızdırmazlığı**

Su giydirme cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerin yapısını bozmaktadır. Kullanılan metal alaşımlı malzemelerin oksitlenmesine ve küf, mantar gibi istenmeyen durumların oluşmasına neden olmaktadır. (Brock, 2005) Alüminyum giydirme cephe elemanları arasındaki tüm ek yerleri, montajın dış yüzünden akararak rüzgâr basıncı kinetik enerjisi, yer çekimi, yüzey gerilimi veya kılcal hareket ile binanın iç kısmına suyun sızmasını engelleyecek şekilde montajı yapılmalıdır. Ayrıca

suyun varlığından etkilenecek cephe kaplama kısımlarına suyun girmesi engellenmelidir.

Alüminyum giydirme cephe sisteminden yapının iç mekânına herhangi bir su sızıntısı olmamalıdır. Su geçirgenliğini ölçmek için basınç su testi yapılmalıdır. EN 12154 standardı pozitif statik hava basıncı altındaki cephelerin açılabilen ve sabit elemanlarının sızdırmazlık performans özelliklerini ve sınıflandırılmasını tanımlar. EN 12155 de tanımlanan deney metodu ile test yöntemi belirlenmiştir.

4.4. Termal Geçirgenlik

Alüminyum giydirme cepheler, yapı için gerekli olan termal konforu sağlamalıdır. Giydirme cephe sistemlerinde, sıcaklık farklarının oluşması bölgesel terlemeye ve elemanlar arasında yoğuşmaya, kimyasal bozulmalara ve kaplama malzemelerinde deformasyona neden olmaktadır. Bu hasarları önlemek için cephe elemanları arasında havalandırma ve tahliye sistemi tasarlanmalı, cephe elemanları arasında oluşan sıcaklık farklarını azaltmak için ısıtma sistemlerinin kullanılmasına dikkat edilmelidir. (Akyürek, 1991)

Ülkemizde termal geçirgenlik bazı standartlar altında güvenceye alınmıştır. Giydirme cephelerin kendisine bağlı olarak kaybedilen enerji ile iç mekânın yaşam kalitesini iyileştirmesi adıyla TS EN 13830 adlı standart termal geçirgenliği tanımlamıştır. Cephe uygulamasında katlar ve dış-ış mekân arası termal geçirgenliği önlemek için ısı köprüsü yapılması gerekmektedir.

4.5. Isı ve Işık Performansı

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde, güneş ısısı cephe sistemine doğrudan etkilidir. Giydirme cephe sistemlerinde, ısının yarattığı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Cephe sistemini oluşturan tüm bileşenler ısıdan etkilenmektedir. Fazla ısıya maruz kalan bileşenler genleşir, cephe sistemlerinin ana malzemesi olan alüminyum bu ısıdan etkilenerek ısı kaynaklı hareketlerde bulunur. (Brookes, 1986) Yapılarda olması istenen konforlardan biri de ısı ve ışığın kontrol edilebilmesidir. Cephede istenilen ısı yalıtım değerini sağlamak, ısı kaybını azaltmak yapının kullanım

süresi boyunca performansını büyük ölçüde etkilemektedir. (Demirkale,2017) Isı kontrolünü sağlamak amacıyla cephe yüzeylerinde özellikle vizyon kısımlarda cephe dışına montajı yapılan hareketli veya sabit paneller ile bu kontrol sağlanabilmektedir. Alüminyum giydirme cephe sisteminde seçilen cam kombinasyonu test edilerek, camın ışık geçirgenliği ve ışık yansıtma değerlerine göre performans artırılabilir. Yapının iç mekâna ışık geçirmesi cephede kullanılan cam ve opak kaplama malzemeleri ile ilgilidir. Opak kaplama malzemelerinden ışık geçirgenliği sağlanmamaktadır.



Şekil 4.1.Güneş Kırıcı Örneği
(URL-15)

Işık kontrolünü sağlayabilmek ve güneş ışımasını minimum düzeye indirmek için en etkili çözüm giydirme cephelere ayrı olarak monte edilebilen güneş kırıcı panellerdir. Bu paneller hareketli ve hareketsiz olmak üzere geliştirilmiş olup, yatay yada düşey olarak uygulama seçenekleri mevcuttur.

4.6. Akustik Performans

Akustik performansta giydirme cephe sisteminin tek tabakalı ya da çok tabakalı olması ile ilişkilendirilmektedir. Giydirme cephelerin akustik performansının değerlendirilebilmesi için, bulunduğu bölge ve iklim türü, yapının cinsine göre değişiklik gösterebilmektedir. Akustik performans testi, EN ISO 717-1 standartları kapsamında ele alınan sınıflandırma çerçevesinde, EN ISO 10140-2 standardındaki akustik performans test metodu dikkate alınarak yapılmalıdır.

4.7. Gürültü Kontrolü

Alüminyum giydirme cephe sisteminde, gıcırta, tıkırtı, ıslık, ‘tutma-bırakma’ gürültüsü ve her türlü diğer gürültünün bina kullanıcılarını rahatsız etmeyecek seviyelere azaltılmasını sağlamak üzere termal ve yapısal hareketler ile rüzgar ve hava akımlarını dikkate alacak şekilde elemanlar kullanılmalıdır.

Cam Kalınlığı	Rw
4+12 mm + 16mm Hava Boşluğu + 3,3 mm	36 dB
6+12 mm + 16mm Hava Boşluğu + 3,3 mm	38 dB
6+12 mm + 16mm Hava Boşluğu + 4,4 mm	40dB
10+12 mm + 16mm Hava Boşluğu + 4,4 mm	42dB

Tablo.5. Giydirme Cephelerde Kullanılan Camın Gürültü Yalıtım Değerleri
(İzoder,2013)

Çubuk giydirme cephe sisteminde, ses indirgenmesi diğer cephe sistemlerine göre daha az olduğundan yalıtım performansının kritik frekansta çakışma olasılığı vardır. Yarı panel cephe sisteminde, cephe taşıyıcısı kat bazında genişlemeye olanak sağladığı için dış çevreden gelen sesleri daha fazla yalıtabilir. (Louvers, 2012) Panel cephe sisteminde ise cephe genişmesi modül olarak sağlandığından dış çevre kaynaklı seslerin yalıtımını daha fazla sağlayabilmektedir.(Güvenli,2006)Alüminyum giydirme cephe sistemi, dış mekandaki sesleri iç mekana girmesini engelleyen ve iç mekandaki seslerin dış mekana iletmeyen bir performans göstermelidir. (Direk, 2003)

4.8. Yangın Performansı

Yapılarda yangın esnasında yapıda bulunan insanların tahliyesinin çabuk olması ve yangın sırasında çıkan zehirli gazların yapıya dağılmaması önemli bir unsurdur. Yapının bir elemanı olan giydirme cephelerin yangın esnasında gösterdiği davranışlar yangının yayılmasını önleyici şekilde olmalıdır. Genellikle katlar arası yangının geçişini engellemek amacıyla galvaniz saclar ile yangın bariyerleri oluşturulur. (Öke, 1991)

Alüminyum giydirme cephe sistemi ile yapının betonarme döşemesi arasında boşluk bulunmaktadır. Buradaki boşluk yangın sırasında baca işlevi görerek, yangın sırasında ortaya çıkan zehirli gaz ve dumanın yayılmasını sağlar. Yangının katlar arasında yayılması tamamen önlemek mümkün olmasa da, yangının katlar arasında geçişi zaman olarak geciktirilebilir. Giydirme cephe ile yapının döşeme arasında kalan boşluklara, kapatıcı galvaniz levhalar uygulanması yangının geçişini belirli bir süre önler. Ayrıca cephe sisteminde kullanılan silikon, mastik gibi malzemelerin yangına dayanımlı olması gerekmektedir. Giydirme cephe sisteminde kullanılan malzemeler kolay tutuşmayı önleyecek ve yangın yüküne önemli ilavede bulunmayacak malzemelerden seçilmelidir. Yapılan tüm bu çözüm ve yangına dayanıklı malzeme kullanımı sadece yangının yayılmasını daha uzun süre engelleyen unsurlardır. Yangını önleyemezler.

4.9. Bölüm Değerlendirmesi

Bölüm kapsamında, alüminyum giydirme cephe sisteminin yapıda sağlaması gereken performans kriterleri araştırılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, giydirme cephe sistemlerinde seçilen malzemelerin bu performansları doğrudan etkilediği görülmektedir. Cephe sisteminin sağlaması gereken bu kriterlerin, ülkemizde istenilen standartlar doğrultusunda nasıl olması gerektiğinden bahsedilmiştir. Giydirme cephe sistemi bir bütün olarak ele alınmış, performans ve teknik özellikleri detaylı olarak açıklanmıştır.

Giydirme cephe sistemleri hakkında yapılan literatür araştırmalar sonucunda, cephe sistemlerini oluşturan malzemeler ve yapı bileşenleri farklı performans kriterlerini sağladığı görülmüştür. Giydirme cephe sistemlerinin, yapının mimari tasarımını ve performansını doğrudan birçok etkiye sahiptir. Giydirme cephe sistemlerinde kullanılacak malzemelerin çeşitliliği, cephe tasarımı ve performansında pozitif yönde etki yaratmaktadır. Cephe bileşenlerinde meydana gelen herhangi bir deformasyon yapıya tehdit oluşturmaktadır. Kullanılan malzemelerin dış çevre etkilerine doğrudan maruz kaldığı için cephe sistem bileşenleri deformasyon ve zarara açık haldedir.

Tüm bu performans kriterlerinin sağlanmasında cephe montaj detayları ve işçilik önemli bir yer kaplamaktadır. Hazırlanan detayların doğru bir şekilde uygulanması için montaj sırasında sürekli kontrol halinde olması gerekmektedir. Giydirme cephe sistemlerinde istenilen performans kriterlerinin sağlanmasında, tasarım sürecindeki hesaplamalar, cephe bileşenlerinin bilinçli seçimi ve detayların doğru bir şekilde uygulanması etkilidir.



5. BÖLÜM

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE UYGULAMA SÜRECİ

Bu bölümde ülkemizde yapılan giydirmeye cephe sistemleri ile gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki giydirmeye cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreci arasındaki benzerlikler ve farklar incelenecektir.

İlk olarak gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, alüminyum giydirmeye cephe sistemlerinin tasarım süreci incelenmiştir. Tasarım sürecinin mimari tasarım aşamalarında hangi basamakta yer verildiği ve rol alan paydaşların görevlerinden bahsedilmiştir. Alüminyum giydirmeye cephe sistemlerinin uygulama sürecinin detayları analiz edilmiştir. Bu ülkelerde giydirmeye cephe sistemlerinin uygulama ve tasarım sürecinden ayrı olarak, cephenin kullanımı ve yapısal ömrü de cephe sistem tasarımına dahil edilmektedir. Cephe kullanımı sırasında kullanıcıların geri dönüşleri dikkate alınmaktadır. Aynı zamanda uygulaması yapılan cephe sisteminin yapısal ömrünü tamamladıktan sonra geri dönüşüm ya da geri kullanımı da tasarım sürecine dahil edilmektedir.

İkinci olarak Türkiye'deki alüminyum giydirmeye cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreci detaylı olarak analiz edilmiştir. Ülkemizdeki tasarım sürecinde rol alan paydaşların görevleri incelenmiştir. Alüminyum giydirmeye cephe sistemlerinin uygulama sürecinden bahsedilmiştir. Uygulama sürecinde yer alan proje tip detaylarının oluşturulması ve ülkemizde üretim sürecinin nasıl işlediği detaylandırılmıştır. Alüminyum giydirmeye cephe sistemleri montajı tamamlandıktan sonra, cephe sistem tasarımı sonlanmaktadır.

Sonuç bölümünde gelişmiş yapı standartlarına sahip ülkeler ve Türkiye'deki uygulamalar arasındaki benzerlikler ve farklar irdelenmiş ve 6. Bölümde incelemesi

yapılan tasarım ve uygulama hataları ve tekrarlarının incelenmesi için bir yol haritası ve kurgu oluşturulmuştur.

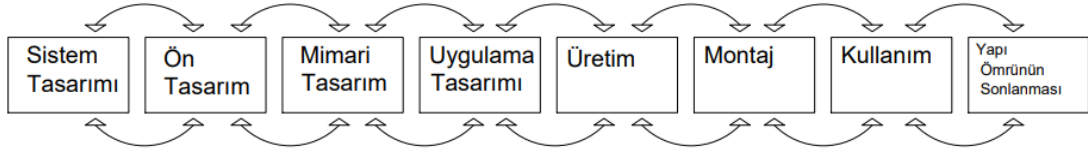
5.1. Gelişmiş İnşaat Standartlarına Sahip Ülkelerde Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Süreçleri

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde alüminyum giydirme cephe sisteminin tasarım ve uygulama sürecini incelemek, ülkemizdeki süreç ile karşılaştırma yapabilmek açısından önemlidir. Tasarım ve uygulama süreci bir bütün olarak düşünülmeli ve incelenmelidir. Bu süreçler yapı elde etme pratikleri bakımından ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Uygulama ve tasarım süreci içerisinde birçok paydaş görev almaktadır. Her birinin farklı görevleri olmasının yanı sıra, paydaşlar ortak bir noktada birleşmektedirler. Birbirleri ile etkileşimde olarak bu sürecin gerçekleşmesini sağlamaktadırlar. Diğer paydaşlardan ziyade tasarım sürecinde mimarlar çok daha önemli bir rol oynamaktadır.

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde alüminyum giydirme cephelerin tasarım ve uygulama süreçlerinde görev alan paydaşlar ve görevleri araştırılmıştır. Cephe firması ve cephe danışmanları mimari tasarım sürecinde görev alarak, cephe detaylarının oluşturulmasında rol almaktadır. Uygulama tasarımının çizimi cephe firmasına aittir. Oluşturulan detaylar, cephe danışmanı, ana yüklenici ve tasarım ofisi tarafından kontrol edilerek, onaylanır. Bu süreç içerisinde, düzeltme ya da değişiklik istenmesi durumunda, cephe firması bu tür revizyonları yapmakla yükümlüdür. Süreç sonunda onaylanan proje üzerinden sahada montajın tamamlanması için üretim aşamasına geçilir. Üretilen cephe profilleri ve diğer malzemeler montaj için şantiye sahasına sevk edilir. Ana yüklenicinin kontrolünde proje detaylarına göre sahada montajı gerçekleştirilir. Montajı tamamlanan cephe sistemi ana yükleniciye teslim edilerek, binanın yapımı tamamlanmasından sonra cephe sisteminin kullanım süreci başlamış olur.

Giydirme cephe sistemlerinin aşamasını, Klein, aşağıdaki süreç analizi ile tanımlamıştır. Bu analizi sekiz adımda detaylandırmıştır. Bu analiz doğrusal bir formatta gösterilmekle beraber, uygulama sırasında geri bağlantılar sağlayabilmektedir. Klein, bu geri bağlantıyı, uygulama sırasında karar verilen

malzeme ve detaylar doğrultusunda mimari tasarımın yeniden düzenlenebilmesi olarak açıklamaktadır. (Şekil 5.1.)



Şekil 5.1. Klein'in Cephe Süreç Analizi
(Klein, 2013)

Bu ülkelerde giydirme cephe sistem tasarımı, mimari tasarım süreci öncesinden tamamlanmaktadır. Cephe sistemleri, sistem evleri tarafından geliştirilmektedir. Cephe sistem evleri bünyesinde çalışan mimar ve mühendisler tarafından cephe sistemleri tasarlanır. Bu sistemler ülkelerin kabul ettiği güncel şartname ve performans kriterlerini sağlamalıdır. Aynı zamanda cephe sistemleri mimari tasarımda istenilen gereklilikleri sağlayacak şekilde tasarımı yapılmalıdır.

Ön tasarım aşamasında yapım için temel gereksinimler belirlenmektedir. Cephe performans gereksinimlerinin belirlenmesinde, yapının büyüklüğü, kullanım amacı, bulunduğu bölge gibi vb. özellikler rol almaktadır. (Klein, 2013)

Mimarın, yapı için eskiz çalışmaları temel oluşturacak şekilde mimari tasarım süreci başlar. Bu süreç sırasında, yerel gereksinim ve izinler doğrultusunda tasarımda şekillenmektedir. Cephe üzerine uzmanlaşmış mühendislerin ve statik hesaplamalar yapan paydaşların, bu süreç içerisinde projeye katılımları gerçekleşmektedir. Cephe uygulama firması, cephe sistem detaylarına yardımcı olabilmek için bu süreç içerisinde görev alabilmektedir.

Ana yüklenici, cephe uygulama firması, mimari tasarım ofis gibi bu sürecin paydaşları etkileşim halindedir. Literatür araştırmaları sonucunda, giydirme cephe sisteminin uygulama ihale süreci dört farklı tipte meydana geldiği görülmektedir. İhale süreç tiplerinden aşağıdaki tanımlanmıştır;

- Açık İhale Süreci: Giydirme cephe sistemi, hazırlanan şartnameler doğrultusunda uygulama firması seçimi yapmak için ihaleye sunulur. Bu

süreçte cephe uygulama firması mimari tasarım üzerinde herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

- Bir diğer ihale sürecinde cephe uygulama firması mimari tasarım sürecinde mimari tasarım ofisine katkıda bulunur. İhale sürecinde diğer cephe uygulama firmaları ile rekabet ederek, fiyat teklifi verir.
- Doğrudan İhale: bu süreçte cephe uygulama firması mimari tasarımın en başından beri projeye dahil olur. Proje tasarımı yapıldıktan sonra fiyat teklifi verir ve giydirme cephe uygulama süreci başlar.
- Fonksiyonel Şartnameler: bu süreçte ihale dokümanları sadece fonksiyonel olarak mevcuttur. (Klein, 2013)

Yapılan araştırmalar sonucunda ihale sürecinin %45'i açık ihale olarak gerçekleştiği görülmektedir. Açık ihale sürecinde cephe uygulama firması mimari tasarım üzerinde etkiye sahip değildir. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, cephe uygulama firması %26 oranında ihale süreci öncesi tasarım ofisine destek olduğu görülmektedir. İhale süreçleri karşılaştırıldığında, cephe uygulama firması %24 oranında mimari tasarım ofisine cephe detayları konusunda destek olup ve cephe uygulamasını gerçekleştirdiği görülmektedir. (Klein, 2013)

Uygulama tasarımı sürecinde mimarın çizimleri doğrultusunda detaylar oluşmaktadır. Hangi cephe sisteminin kullanılacağına bu aşamada karar verilir. Belirlenen cephe sistemine uygun detaylar mimari projeye işlenir. Uygulama tasarımı yapılırken, cephe uygulama firmasının bünyesinde çalışan mimar ve mühendisler, cephe sisteminin proje işlenmesini sağlar.

Cephe üretimi sırasında, uygulayıcı firma cephe profil ve parçalarını sistem evinden tedarik eder. Bu aşamadan sonra cephe tasarımında herhangi bir değişiklik, malzeme ve tedarik açısından büyük zararlar doğurmaktadır. Maliyetin artırılmasını önlemek amacıyla, doğru detaylar doğrultusunda malzeme siparişi çıkarılmalıdır. Tedarik edilen cephe profil ve malzemelerinin birleştirilmesi ile cephe modüllerinin üretimini fabrikada yapmak şantiye ortamında göre daha kolaydır. (Klein,2013)

Cephe uygulamasının tamamlanması, yapının yapım süreci içerisinde önemli bir bölümü kapsamaktadır. Giydirme cephe sistemleri kompleks bileşenlerden

oluşmaktadır. Yapım sırasında diğer yapı malzemelerindeki toleranslar santimetre iken cephe sistemlerinde tolerans milimetre ile sınırlıdır. Cephe sistemlerindeki iç mekan bitiş elemanlarının devam eden diğer yapım işleri tarafından zarar görme ihtimali vardır. Cephe sistemi, yapının plan ve istenilen özelliklerine göre performans gösterecek şekilde montajı yapılmalıdır. Cephe sisteminin uygulaması yapılırken istenilen şartnameler doğrultusunda taşıyıcı sistem hesapları yapılmalı ve bu hesaplara uygun bağlantı elemanları kullanılmalıdır.

İHALE SÜRECİ								
	TASARIM AŞAMASI			UYGULAMA AŞAMASI			KULLANIM AŞAMASI	
	SİSTEM TASARIMI	MİMARİ TASARIM		UYGULAMA TASARIMI	ÜRETİM	MONTAJ	KULLANIM	YAPISAL ÖMRÜN SONLANMASI
		ÖN TASARIM	DETAYLANDIRMA					
SİSTEM EVİ								
MİMARİ TASARIM FİRMASI								
CEPHE DANIŞMANI								
ANA YÜKLENİCİ								
CEPHE FİRMASI								

GÖREV TÜRLERİ:		SÜREÇ TÜRLERİ:		MESLEK TÜRLERİ:	
- TASARIM:		-SONLANMIŞ:		MİMAR:	
-HESAP:		-AÇIK:		İNŞAAT MÜHENDİSİ:	
-KONTROL:			-UYARLAMA:		
-UYGULAMA:			-REVİZYON:		
			-TAM DEĞİŞİKLİK:		

Tablo.6.Gelişmiş İnşaat Standartlarına Sahip Ülkelerdeki Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Aşamaları (Klein'in Çalışmalarından Uyarlanmıştır.)

5.1.1.Tasarım Aşaması

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde tasarım aşaması ülkemizdeki süreç ile benzerlik göstermektedir. Tasarımın gelişmesi için fonksiyon listeleri ve istekler işveren tarafından tanımlanır. Buna bağlı olarak mimari tasarım ofisi ön tasarımı yapar. Teknik şartname oluşturularak, ihale süreci başlatılır. İhale süreci

tamamlanmasından sonra, ihaleyi kazanan cephe firması uygulama projelerini işverene onaya sunar ve işveren bu projelere göre sahada imalatı kontrol eder. (Klein,2013)

Bu süreçte işveren tarafından onaylanan tüm malzeme ve detaylara göre mimari tasarım projeleri yeniden revize edilmesi gerekmektedir. Mimari tasarım ofisi tarafından bu süreç boyunca cephe tasarımının doğru bir şekilde yapılabilmesi için bu konuda tecrübe sahibi olması gerekmektedir.

Klein, Almanya ve Hollanda'da yapılan cephe uygulaması süreçlerini karşılaştırmıştır. Almanya'da cephe uygulama tasarım projesi genellikle teknik şartnameler oluşturulmadan önce tamamlanmaktadır. Hollanda'da ise çizim çalışmaları ihale tamamlandıktan sonra cephe uygulama firması ile etkileşimli olarak yapılmaktadır. (Klein, 2013)

Cephe uygulama firması ihale sürecinden başlayarak birçok adım da görev almaktadır. Firma ilk olarak, mimari tasarım sürecinde cephe tasarımı ile ilgili uygulama detaylarının geliştirilmesinde rol oynar. Bu süreçte cephe seçimi ile ilgili mimarın doğru karar vermesi konusunda yardımcı olur. İkinci aşamada ise cephe detayları tamamlanarak mimari tasarım ofisi ya da yüklenici firmaya onaya gönderilir. Son olarak uygulama firması, cephe üretim ve montaj sürecinde görev alır. Alüminyum giydirme cephe sisteminin tüm detaylarının çizilmesi, bileşenlerinin siparişi ve üretiminden sorumludur.

Mimari projenin cephe açısından doğru detaylandırılması için cephe sisteminin seçimi mimari tasarım projesi aşamasında yapılmalıdır. Sistem evlerinin görevlerinden biri mimari tasarım ofisine yardımcı olarak teknik şartnamelerin oluşmasını sağlamaktır. Ayrıca cephe uygulama firmasının, sistem detayları hakkında bilgi edinmesinde rol oynar.

5.1.2.Uygulama Aşaması

Cephe sistem üreticisi ile cephe uygulama firması mimari tasarım aşamasında cephe detaylarının doğru bir şekilde çözümlenebilmesi için tasarım ofisine destek

vermektedir. Mimari proje doğrultusunda uygulama proje çizimleri gerçekleşir. Uygulama projeleri cephe uygulama firmasında çalışan mimarlar tarafından çizilir. İşverene ve danışmana çizilen projeler onaya gönderilerek detayların onayı alınır. Bu süreç içerisinde cephe sistem üreticisi, uygulayıcı firmaya detay çözümlerinde yardımcı olmaktadır. Uygulanan proje kapsamında imalat çizimleri yapılarak, cephe üretim aşamasına geçilir. Sistem evi bu süreçte malzemenin tedarik kısmında görev almaktadır. Üretimi yapılan cephe profillerinin ve cepheyi oluşturan bileşenlerin sahada montajı gerçekleştirilir. Bu süreç içerisinde ana yüklenici, yapılan montajın kontrolünden sorumludur.

5.1.3.Kullanım Aşaması

Kullanım aşamasında, cephe sisteminin istenilen tüm performans kriterlerini sağlayıp sağlamadığı kullanıcılar tarafından gözlemlenmektedir. Yapının ömrü boyunca performansına etki eden kriterler arasında enerji verimliliği, kullanım kolaylığı, bakım giderleri ve geri dönüşüm gibi faktörler etkili olmaktadır. Örnek olarak istenilen enerji tasarrufunun sağladığı, kullanıcıların faturalarında gözlemlenebilir.

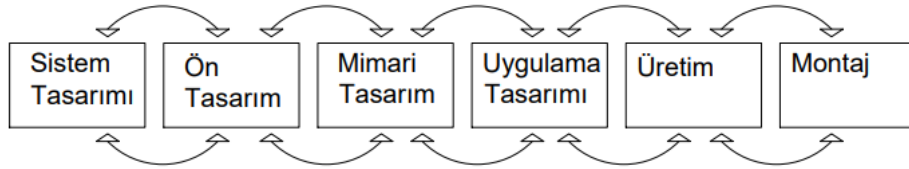
Cephe sistemlerinin kullanımı sırasında, cephenin temizliği de önemli bir rol oynamaktadır. Cephe temizliği, tasarım aşamasında düşünülmeli ve ona göre detaylar oluşturulmalıdır. Cephe temizliği tasarım aşamasında düşünülmediğinde, sonradan oluşturulan detaylar cephe temizliğinde yüksek bir maliyet çıkarabilmektedir.

Ülkelerde, sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm düşüncelerinden dolayı yapı ömrü son zamanlarda önemli bir konu haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik ve yapı ömrü mimari tasarım aşamasında düşünülen ve dikkate alınan bir konu olmaya başlamıştır. Sürekli değişen ve gelişen teknoloji karşısında yapı ömrü bitmiş binalardaki cepheler malzemelerinin tekrar kullanılması uygulama açısından pek mümkün değildir. Giydirme cephe sistemleri uzun ömürlü olarak inşa edilmektedir. Aynı zamanda yapının işlevselliği değiştiği zaman yeni işlevine uyum sağlayacak şekilde cephe sisteminin uygulaması yapılmalıdır.

5.2. Türkiye’de Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Tasarım ve Uygulama Aşaması

Ülkemizde alüminyum giydirme cephe sistemleri, son zamanlarda önemli bir cephe tasarım öğesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin ülkemizde tasarım ve uygulama süreçleri bu bölümde detaylı olarak incelenmiştir. Tasarım sürecinde rol alan paydaşlar ve görevlerinden bahsedilmiştir. Cephe sistemlerinin uygulama süreçleri anlatılmıştır.

Giydirme cephe sistemlerinin mimari projedeki aşamalarını Şekil 5.2 de tanımlanmıştır. Bu süreç analizi gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki analiz ile benzerlik gösterse de önemli farklılıklar içermektedir. Ülkemizdeki süreç doğrusal ilerlemesinin yanı sıra geri bildirimler ile değişikliklere açıktır. Ön proje, mimari tasarımının ana şekillerinin olduğu ilk proje olarak adlandırılabilir. Bu aşamada projenin genel hatları belirlenmektedir. Yasal prosedürlerin gereksinimi doğrultusunda projenin detaylarının olduğu süreç mimari tasarım aşamasıdır.



Şekil 5.2. Cephe Süreç Analizi
(Kişisel Arşiv-2020)

Mimari tasarım sürecinde istenilen cephe sistemine karar verilir fakat cephe sisteminin detayları mimari tasarım ofisi tarafından oluşturulmaz. İhale aşamasından sonra cephe uygulama firması belirlenir. Belirlenen cephe uygulama firması, cephe uygulama projesinin detaylarını oluşturur. Cephe uygulama firmasında mimar ve mühendisler tarafından seçilen cephe sistemi ile mimari proje detaylandırılır. Uygulama projesi cephe uygulama firması tarafından, mimari tasarım ofisine ve işverene onaya sunulur.

Onaylanan detaylar doğrultusunda cephe üretim sürecine geçilir. Cephe üretim sürecinde uygulama firması onaylanan proje üzerinden malzemeyi sistem evinden

tedarik eder. Tedarik edilen cephe malzemeleri genelde cephe uygulama firmasının fabrikasında birleştirilerek montaja hazır hale getirilir. Şantiyeye sevk edilen cephe malzemelerinin binaya montajı yapılır.

Cephe montajının yapımı sırasında işveren ya da yetkilendirdiği firmalar tarafından onaylanan projeye uygulugu denetlenir. Cephe uygulamasının denetlenmesi yapıda istenilen cephe performansının yerine getirilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde giydirme cephe sistemleri uygulama aşaması tamamlandıktan sonra cephenin kullanım ve yapı ömrünün sonlanması süreçleri de bu aşamalara dahil edilmiştir. Ülkemizde kullanım süreci giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama sürecine dahil edilmemektedir. Halbuki giydirme cephe sistemlerinin uygulaması yapılan binalardaki kullanıcıların, cephe sistemleri ve performansları açısından geri dönüşleri sonraki cephe uygulamalarının gelişiminde önemli bir role sahiptir.

5.2.1.Tasarım Aşaması

Cephe sistemine karar verme süreci yapının tasarım aşamasından itibaren başlamaktadır. Bu süreç içerisinde cephe danışmanı, ön projenin kesin projeye dönüşmesi sırasında ve uygulama projelerinin oluşturulmasında büyük etkiye sahiptir. Cephe danışmanı ilk olarak nokta ve sistem detaylarını oluşturarak, bu detaylara göre hesaplanması gereken statik raporların ve cephe modülasyonun oluşturulmasında görev alır. Danışman, cephe modülasyonu ve hazırlanan detaylara göre, cephe şartnamesini oluşturarak ihale sürecinin başlamasında etkilidir.

Ülkemizde son yıllara kadar cephe danışmanın yaptığı görevi daha çok uygulayıcı firma yapmaktaydı. Yakın zamanlarda ise artık cephe danışmanlığı ayrı olarak bu organizasyonun içerisinde görev almaktadır. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde cephe danışmanlığı kavramının ortaya çıkışı daha eski bir zamana dayandığı için ülkemize göre daha uzmanlaşmış hizmet sunmaktadırlar.

İHALE SÜRECİ								
	TASARIM AŞAMASI			UYGULAMA AŞAMASI			KULLANIM AŞAMASI	
	SİSTEM TASARIMI	MİMARİ TASARIM		UYGULAMA TASARIMI	ÜRETİM	MONTAJ	KULLANIM	YAPISAL ÖMRÜN SONLANMASI
		ÖN TASARIM	DETAYLANDIRMA					
SİSTEM EVİ								
MİMARİ TASARIM FİRMASI								
CEPHE DANIŞMANI								
ANA YÜKLENİCİ								
CEPHE FİRMASI								

GÖREV TÜRLERİ:		SÜREÇ TÜRLERİ:		MESLEK TÜRLERİ:	
- TASARIM:		-SONLANMIŞ:		MİMAR:	
-HESAP:		-AÇIK:		İNŞAAT MÜHENDİSİ:	
-KONTROL:			-UYARLAMA:		
-UYGULAMA:			-REVİZYON:		
			-TAM DEĞİŞİKLİK:		

Tablo.7.Cephe Tasarım ve Uygulama Süreci

İhale sürecinde cephe sistem üreticileri de bu oluşumun içine dâhil olmaktadır. İstenilen boyutlarda ve statik hesaplara uygun olacak şekilde üreticiler kendi sistemlerini cephe danışmanına, yüklenici firma ve uygulayıcı firmaya sunmaktadırlar. Bu firmalar cephe bileşenlerini istenilen standartlara göre tasarlayıp, üretmektedirler. Aynı zamanda üretilen cephe bileşenleri cephenin performans kriterlerinde önemli yer alacağından sistem üreticilerinin, cephe seçiminde önemli bir yeri vardır. Firmalar kendi sistemlerinin tüm detaylarını uygulayıcı firmaya anlatarak, cephenin doğru şekilde yapıya uygulanmasını sağlamaya çalışırlar.

İhale sürecinde giydirme cephe işi uygulayıcı firmaya ana yüklenici ya da mal sahibi tarafından ihale edilir. Bu süreç içerisinde danışmanın da fikri alınabilir. İhaleye çıkan proje için uygulama firmalarından teklif istenir ve uygun görülen firmaya cephe sisteminin yapımı verilir.

Cephe sistem tasarımları sistem evleri tarafından yapılır. Bu süreç genelde proje tasarımından bağımsızdır. Projeye özgü cephe sistem tasarımı istenilirse ya da gerekirse proje süreciyle eş zamanlı olarak tasarlanır. Mimari tasarım sürecinde mimari tasarım ofisi görev almaktadır. Tasarım süreci ilerlerken ana yüklenici ve varsa cephe danışmanı da detayların oluşmasında rol oynarlar.

5.2.2. Uygulama Aşaması

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, mimari tasarım süreci tamamlandıktan sonra ihale yada ana yüklenicinin belirlediği firmalar cephe uygulaması için teklif hazırlar. Cephe imalat sözleşmesi imzalanması üzerine cephe firması belirlenmiş olur. Cephe firması uygulama tasarımı, üretim ve montaj süreçlerini gerçekleştirir. Teklif hazırlama sürecinin nasıl gerçekleştiği ve sonrasında yapılan aşamalar detaylı olarak bu bölümde bahsedilmiştir. Cephe sisteminin uygulama tasarımı, üretim ve sahada montaj süreçleri detaylandırılmış olup, örneklerle anlatılmıştır.

5.2.2.1. Cephe Firması Seçimi ve Teklif Hazırlama

Mimari tasarım projesi netleştikten sonra cephe uygulama firmasının seçimi gerçekleşir. Bu süreç istenilen performans kriterlerine göre cephe sisteminin seçiminin alt yapısını oluşturmaktadır. Teklif süreci ilk olarak mimari projenin incelenip, cephe detaylarının oluşturulmasıyla başlar. Sistem üreticilerinden gelen cephe sistemleri arasında analiz yapılır. Yapının yüksekliği, istenilen performans kriterleri gibi şartnamede bulunan maddelere göre cephe sistemi ve yardımcı elemanları belirlenir. Belirlenen sisteme göre maliyet analizi yapılarak teklif dosyası hazırlanır.

Teklif hazırlanırken maliyeti belirleyen etmenler arasında cephe sistemlerinin teknik özellikleri önemli rol oynamaktadır. Cephe sistemlerinde kullanılan aksesuar, profil özellikleri ve detaylar maliyetin tutarını değiştirmektedir. Bu yüzden mimari proje tasarlanırken, tasarımcının cephe üzerindeki detay ve sistem bilgisi, ön proje kısmındaki cephe maliyeti ile uygulama sırasında belirlenen cephe sisteminin maliyeti arasındaki farkı azaltacaktır.

Proje aşamasında yapının özelliklerine göre cephe sistemini belirlemek maliyet ve tasarım açısından çok önemlidir. Özellikle çok katlı yapılarda, alüminyum giydirme cephelerin rüzgar, deprem gibi yüklere ve çevre etkilere karşı dayanımına göre uygun cephe sistemi seçmek gerekmektedir. Sözleşme imzalandıktan sonra cephe sisteminin projelendirilmesi kısmına geçilir.

5.2.2.2. Giydirme Cephe Sisteminin Yapıya Entegreli Olarak Projelendirilmesi

Bu süreç içerisinde ilk olarak mimari proje ile sahadaki yapının uygunluğu karşılaştırılarak herhangi bir farklılık olup olmadığı analiz edilir. Eğer yapı ile mimari proje arasında farklılıklar yoksa, belirlenen cephe sistemi mimari proje çizimlerine uygun olacak şekilde cephe uygulama projesi çizilir ve işverene onaya sunulur. Sahadaki yapı ile mimari proje arasında farklılık varsa, ilk olarak sahadaki imalatların cephe sistemine herhangi bir aksaklık yaratıp yaratmadığına bakılır. Mimari proje ile yapı arasında farklılık var ise cephe uygulama firması işveren ile görüşerek cephe uygulama tasarımını mevcut yapıya göre revize eder. Cephe uygulama projesi çizilirken onaylanan sistem üreticisinin detayları ile uygulayıcı firmanın kendi detayları birleştirilerek, cephe tasarımı, sistemin diğer elemanlar ile olan ilişkisi, cephenin bitiş detayları gibi nokta detaylar oluşturulur.

Ön projede, yapının cephesinde alüminyum giydirme cephe olarak istenen alanlar belirlenmelidir. Cephede alüminyum giydirme sistemi haricinde başka bir kaplama sistemi uygulanıyorsa bu iki sistemin birbirleri ile olan ilişkisi ve birleşim detayları imalata başlamadan önce çözülmelidir.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri genellikle modüller şeklinde çalışmaktadır. Projelendirme aşamasında açıklık-kapalılık modülasyonu mimari tasarım ofisi tarafından bilgilendirilmeli ve çalışma ona göre yapılmalıdır. Üretime başlamadan önce alüminyum giydirme cephe sisteminin aks aralıkları ve modülasyon kombinasyonu netleştirilmelidir. Bunlara göre uygulayıcı firma mimari proje üzerinden plan, görünüş, kesit ve sistem detaylarını çizip, ana yükleniciye onaya sunar.

Alüminyum giydirme cepheler rüzgar, kar, deprem gibi çevresel etkilere maruz kalabilmektedir. Bu etkiler doğrultusunda cephenin kendi yükü ile beraber ve çevre

etkilerden alabileceği deformasyon da göz önünde bulundurularak statik hesapları yapılmaktadır. Bu hesaplar doğrultusunda profil kalınlığı ve genişliği belirlenmektedir. Ayrıca hesaplara göre yapı ile cephenin birleşim noktalarındaki ankrajların kalınlık ve özellikleri belirlenir. Modülasyon sırasında belirlenen aks ölçülerinin statik hesap üzerinde etkisi bulunmaktadır.

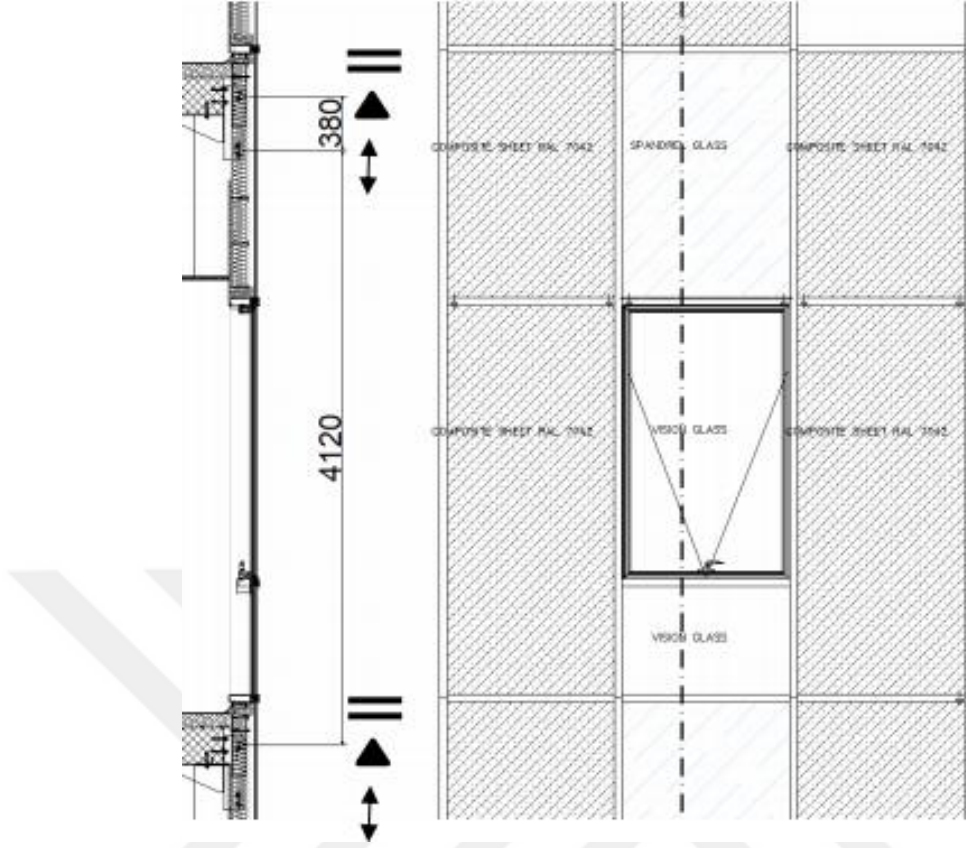
Genelde cephe sistemleri düşey taşıyıcılı olarak tasarlanır. Belirlenen düşey ve yatay aks aralıkları kullanılacak profilin kesitini belirlemektedir. Statik hesabı etkileyen en önemli faktör ise yapının döşemeler arası kat yüksekliğidir. Statik hesap yapılırken, kat yüksekliğinin yanı sıra kullanılan düşey profillerinin uzunlukları ve yapıya bağlantı noktaları arasındaki mesafe, mesnetlenme çeşidi (hareketli ya da sabit) gibi özellikler de hesabı etkileyen en önemli faktörlerdendir.

Giydirme cepheler metal ağırlıklı malzemelerden oluştuğu için sıcaklık ve genişlemenin de cephe üzerinde etkisi vardır. Sıcaklık farklarının oluşması profillerde genişmeye neden olacağından, imalat ve projelendirme de bileşenler arası dilatasyon boşlukları bırakılarak, genişlemenin zarar vermesi önlenmelidir.

- **Giydirme Cephe Projesi Tip Detaylarının Oluşturulması**

İhalesi tamamlanan projenin sistem seçimi yapıldıktan sonra uygulayıcı firmaya seçilen sistemin profil ve diğer cephe bileşenlerinin tip çizimleri sistem evi tarafından verilir. Uygulayıcı firma seçilen giydirme cephe sisteminin detaylarına uygun olacak uygulama projesini çizer.

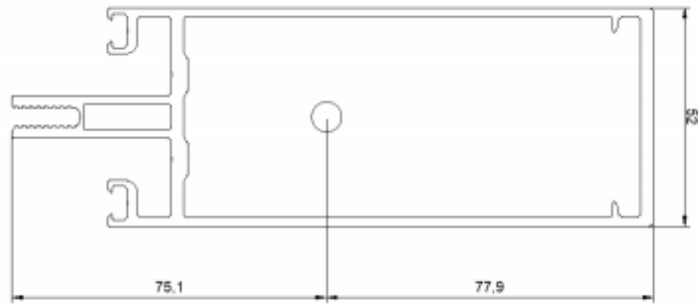
Türkiye'deki alüminyum giydirme cephe tasarım ve uygulama pratiğinde sıkça görüldüğü şekliyle ön projede, alüminyum giydirme cephe sistemi hakkında verilen mimari detay seviyesine ait bir çizim örneği Şekil 5.3 de gösterilmiştir. Verilen sistem detayı çiziminde giydirme cephenin yerinde nasıl uygulanacağına açıklık getiren seviyede bir detay çizimi görülmektedir. Türkiye'de giydirme cephe sisteminin imalat ve uygulamasına yönelik seviyede detaylandırılması uygulama firması tarafından yapılır.



Şekil 5.3. Örnek Proje Sistem Detayı
(Sapa Sistem Detayı)

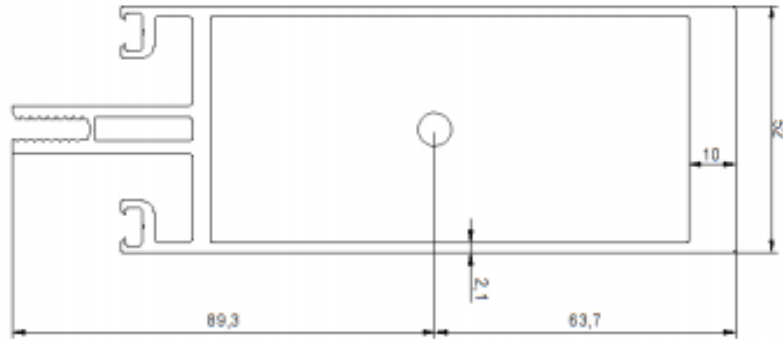
- **Giydirme Cephe Ana Taşıyıcı Elemanlarının Belirlenmesi**

Yapıda döşeme kalınlıklarının ve kat yüksekliklerinin farklı olmasından dolayı giydirme cephe sisteminin ana taşıyıcı elemanları olan alüminyum profillerin maruz kalacağı yükler de değişiklik göstermekte ve buna bağlı olarak taşıyıcı profillerin kesit boyutları ve kalınlıkları da değişiklik gösterebilmektedir.



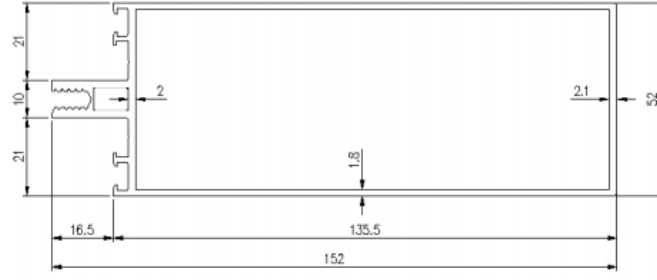
Şekil 5.4. Düşey Profil Kesiti-1
(Sapa Kataloğu)

Giydirme cephe sisteminin parçası olan cephe panellerinin üzerindeki ölü ve canlı yüklerden kaynaklanan yükler bina taşıyıcı sistemine alüminyum profiller aracılığıyla aktarıldığından kat yüksekliklerinin değişiklik göstermesi cephe alanını ve oluşan toplam yüklerin miktarını da artırmaktadır. Şekil 5.4’te görülen örnekteki düşey alüminyum taşıyıcı profil kesiti kat yüksekliğinin 4500 mm ve daha az yüksekliği olan uygulamalarda taşıyıcı sistem gereklerini sağlayabilmekteyken aynı cephe sistemi içerisinde kat yüksekliğinin 4500 mm ve üzerinde olduğu durumlarda Şekil 5.5’de görülen malzeme ve kesit kalınlığı artırılmış alüminyum profilin kullanılması gerekmektedir. Söz konusu kesit değişimleri sistem statik projesinde ön görülmüş olabilir ve ya olmadığı durumda cephe uygulama firması tarafından yaptırılan nokta statik projeleriyle çözülebilir. Her durumda amaç üretim ve montaj aşamasına geçilmeden önce binanın uygulama projesinde ön görülen mimari kriterlere uygun ve üzerinde oluşabilecek yük etkilerine güvenle karşı koyabilecek bir giydirme cephe sisteminin elde edilmesidir.



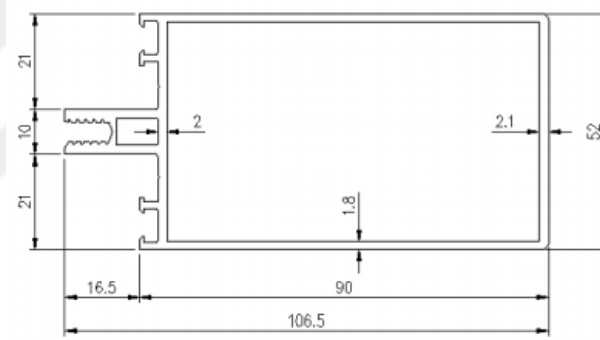
Şekil 5.5.Düşey Profil Kesiti-2
(Sapa Kataloğu)

Giydirme cephe sisteminin, genelde taşıyıcı özellikte olmayıp üzerindeki yükleri düşey profile aktaran yatay profillerdeki en kesit değişikliklerinin en büyük nedeni iç mekândaki estetik kaygılardan oluşmaktadır. Yatay profiller sistem statik projelerinde taşıyıcı sistemin hesaplanmasına dahil edilir.



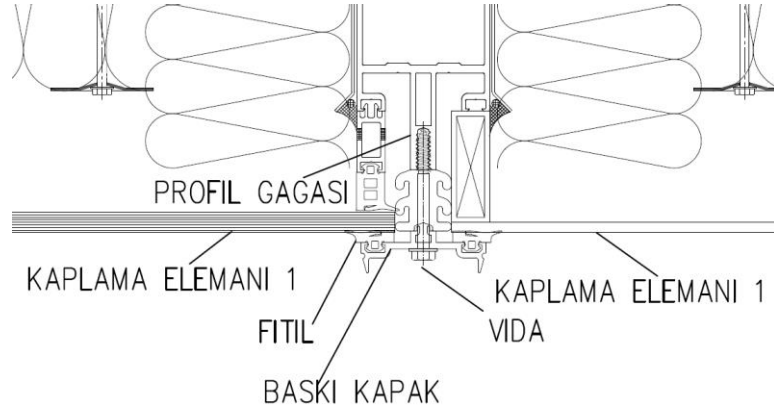
Şekil 5.6.Yatay Profil Kesiti-1
(Sapa Kataloğu)

Düşey ve yatay profillerden oluşturulan cephe çerçeve sisteminde genellikle profillerin en kesitlerinin uzunlukları benzerlik göstermektedir. Cephe çerçeve sisteminde herhangi bir taşıyıcı özelliği olmayan veya mekanın havalandırılması gibi yaşam konforunu sağlamak amacıyla, giydirme cepheye kanat sistemi dâhil edilir. Cephenin ağırlığını artırmamak için, bu detaylarda kullanılan yatay profillerin kesit boyutları küçültülür. (Şekil5.7)



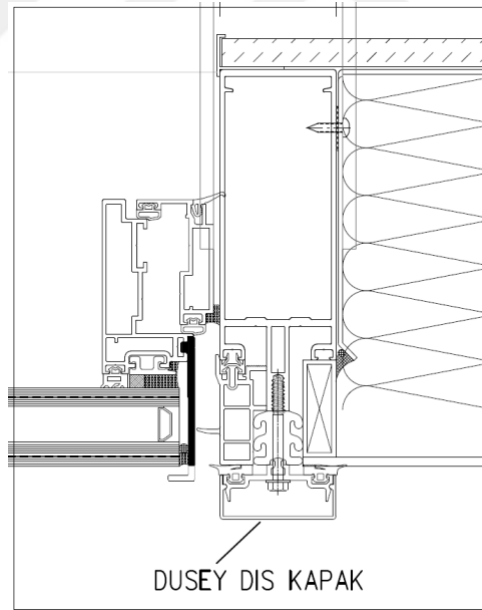
Şekil 5.7.Yatay Profil Kesiti-2
(Sapa Kataloğu)

Cephe sisteminde kullanılan baskı kapak profili yatay ve düşey profile uygun olacak şekilde belirlenmektedir. Şekil 5.8daörnekbaskı kapak profilinin kesiti görülmektedir. Baskı kapak profili için yatay ve düşey profillerin gaga denilen kısmında vida girişleri bulunmaktadır. Bu girişlerden baskı kapak profili yatay ve düşey profillere sabitlenmektedir.



Şekil 5.8. Baskı Çıtası Montaj Detayı
(Kişisel Arşiv-2020)

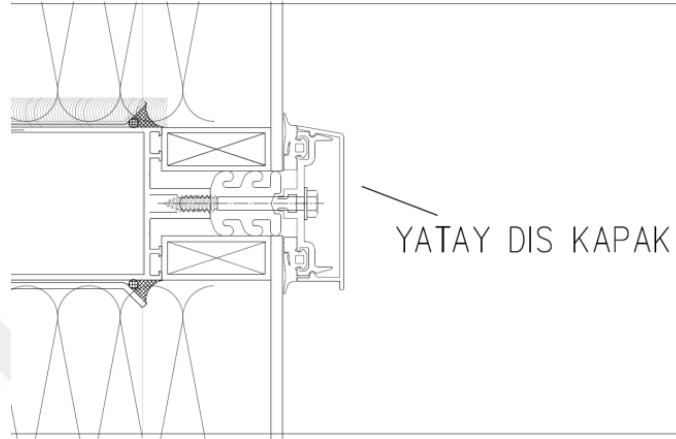
Yatay ve düşey profiller ile kaplama elemanlarının montajı sonrası baskı kapak profil imalatı yapılır. Baskı kapak profilinin amacı, modüllerin taşıyıcılar arasında sabitlenmesi ve baskı kapak profiline takılan fitiller aracılığıyla sızdırmazlıkları sağlamasıdır.



Şekil 5.9. Düşey Dış Kapak Detayı
(Kişisel Arşiv-2020)

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde, kapaklı sistemler dahilinde baskı kapak profilinin ana taşıyıcı profillere sabitlendikten sonra, baskı kapak profiline dış kapak profili monte edilir. Dış kapak, baskı kapak profilindeki tırnaklara geçmeli olarak tasarlanmıştır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde, cephe yüzeyine gelen

yağmur suyunu tahliye edebilmek amacıyla düşey ve yatay dış kapak profilleri değişkenlik göstermektedir. Düşey ve yatay kapak profilindeki farklılıkları Şekil 5.9 ve Şekil 5.10 da görülmektedir. Düşey dış kapak profilinin eğimli kısmı suyun yüzeyden rahatça akıp gitmesi için su akış yönüne doğru monte edilmektedir. Bu tasarımın amacı, cepheye çarpan suyun birikme yapmadan akıp gitmesini sağlamaktır.



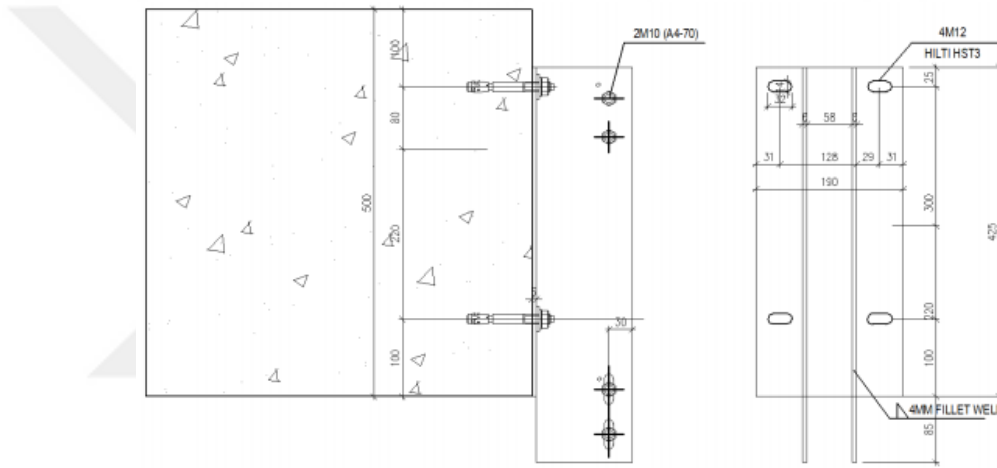
Şekil 5.10.Yatay Dış Kapak Detayı
(Kişisel Arşiv-2020)

- **Bağlantı Elemanlarının Belirlenmesi**

Giydirme cephe sistemi üzerinde oluşan yük etkilerinin bina taşıyıcı sistemine aktarılması sürecinde ana profillerin sonraki aşama cephenin bina taşıyıcı sistemi ile bağlantısını sağlayan ankraj elemanlarıdır. Bu ankraj elemanları çoğunlukla bina döşemelerinin cephe ile temas eden bölgelerinde konumlandırılır; ancak giydirme cephe sisteminin iç tarafına denk gelen bölgede döşemenin bulunmaması durumunda eğer mevcutsa bina kolonları kullanılabilir. Bu durumda cephe sisteminin modülleri ile uyum gösterdiği takdirde kolonların kendileri kullanılacağı gibi cephe modülasyonu ile kolon akslarının uyumlu olmadığı durumlarda kolonların arasında döşemelerin gördüğü görevi üstlenecek çelik yatay taşıyıcılar tasarlanarak giydirme cephe elemanları bu yatay taşıyıcılara bağlanabilir. Giydirme cephenin iç tarafında herhangi bir taşıyıcı eleman bulunmaması durumunda giydirme cephe sisteminin özellikleriyle uyumlu bir taşıyıcı sistem tasarlanarak inşa edilebilir.

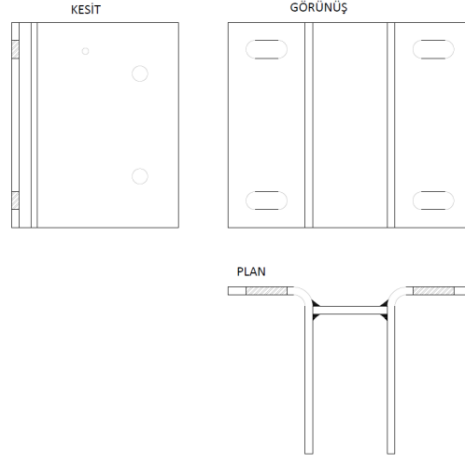
En yaygın karşılaşılan durumda yani giydirme cepheyi yapıya bağlayan ankrajların döşemeye doğrudan uygulanması durumunda döşemelerin kalınlıkları önem kazanmaktadır. Türkiye’de sistem evleri sistemi tasarımları, süreçteki

belirsizlikler nedeniyle, genellikle kat yükseklikleri, döşeme kalınlıkları, bina taşıyıcı sistemi ve mimari projesindeki düzensizliklere cevap verebilecek detayda gerçekleştirilememektedir. Örnek olarak, ankrajların bağlandığı döşeme kalınlıkları farklılık göstermektedir. Bunun sonucu olarak sistem evi tarafından yapılmış cephe projesinde öngörülen standart ankrajlama şekilleri cephenin her yerinde kullanılamamaktadır. Bu eksiklik cephe uygulama firmasının inşaat alanında yaptırdığı röleve uygulamaları sonucunda tespit ettiği gerçek duruma göre yine cephe uygulama firması tarafından hazırlatılan nokta statik projeleri ve mimari detaylandırma ile çözülebilmekte ve şekil 5.11.'de görüldüğü üzere farklı ankraj tipleri oluşturulmaktadır.



Şekil 5.11. Giydirme Cephe Ankraj Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Ankraj tipleri oluşturulurken, düşey hareketlere izin vermesi için düşey profili sabit ve hareketli olmak üzere iki tip ankraj ile yapının taşıyıcısına monte edilecek şekilde tasarlanmıştır. Şekil 5.12 de görülen ankrajın kesitinde üstteki bağlantı delikleri sabit, alttaki bağlantı delikleri düşeyde profilin esnemesine izin vererek düşey aksta hareketli olacak şekilde tasarlanır.



Şekil 5.12. Giydirme Cephe Ankraj Detayı-2
(Kişisel Arşiv-2019)

Giydirme cepheden bina taşıyıcı sistemine yük aktarımı sırasında kritik bir eleman olan ve ankrajı, yapı taşıyıcısına monte ederken kullanılan cıvataların çapları statik hesaba göre belirlenmektedir. Benzer şekilde cephe profillerinin ankraja bağlamak için kullanılan bulonların çapı da giydirme cephe firması tarafından hazırlatılan nokta statik projeleri sonucunda ortaya çıkmaktadır. Söz konusu cıvataların cephe uygulama projeleri üzerinde doğru şekilde işlenmesi ve üretime yönelik planlamaların doğru yapılması cephe uygulama firması bünyesinde görev yapan mimarlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Ankraj ile cephe profili arasında plastik takoz adı verilen malzeme kullanılarak metallere arasındaki korozyon engellenmeye çalışılmaktadır. (Şekil 5.13)



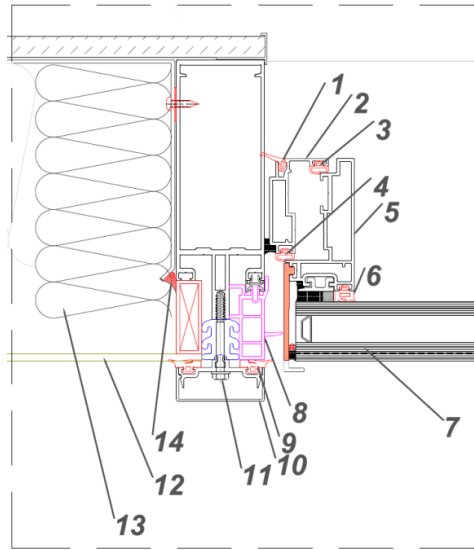
Şekil 5.13. Plastik Takoz Uygulaması
(Kişisel Arşiv-2019)

- **Kaplama Elemanlarının Belirlenmesi**

Alüminyum giydirme cephe sisteminde saydam ve saydam olmayan kaplama elemanları kullanılmaktadır. Mimari tasarım ofisi tarafından karar verilen, alüminyum giydirme cephe sistemi modülasyonuna göre, cephe uygulama projesi çizilir. Mimari tasarım kararları doğrultusunda cephe panel tipleri detaylandırılır.

Kullanılan vizyon camının özellikleri teknik şartnamede belirlenir. Opak malzemeler olarak, emaye cam, kompozit panel gibi malzemeler seçilir. Büyük ölçekli projelerde genellikle kompozit panel, şartnameye uygun olacak şekilde A2 sınıfında yanmaz özellikte istenmektedir.

Şekil 5.14 de gösterilen gizli kanat – kompozit panel modülünün kesit detayında kullanılan yapı bileşenleri detaylı olarak görülmektedir. Şekildeki 1, 3, 4, 6 ve 9 numaralı yapı bileşenleri çeşitli kesitlerden oluşan fitillerdir. Bu fitillerin görevi, cephe malzemelerinin birleşim yerlerine koyularak giydirme cephe sisteminin sızdırmazlık, hareket gibi özellikleri yerine getirmesini sağlamaktadır. 2 ve 5 numaralı profil ise gizli kanat oluşumunu sağlayan profillerdir. 2 numaralı profil sabit kanat kasa profili olup, cephenin düşey ve yatay profiline bağlantısının yapılmasında rol almaktadır. 5 numaralı detay ise gizli kanatın hareket etmesini sağlayan profildir.

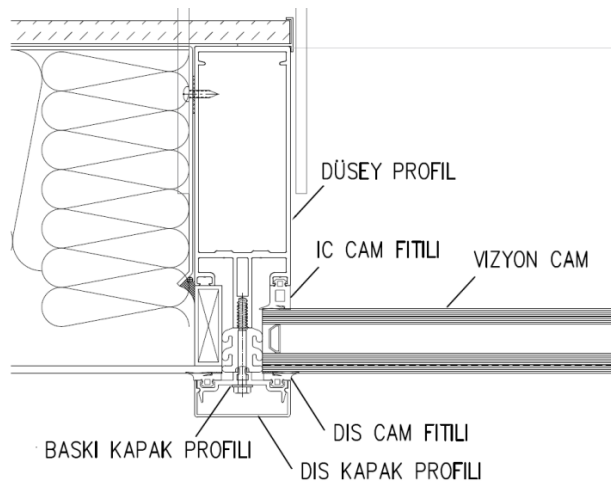


Şekil 5.14. Cephe Sistemi Bileşenleri
(Kişisel Arşiv-2019)

7 numaralı detay kanat camıdır. 8 numaralı malzeme, pvc malzeme esaslı olup, düşey profilin baskı kapak ile arasındaki boşluğu kaplayarak kanat açılımı sırasında oluşabilecek herhangi bir sızıntıyı iç mekâna girmesini engellemektedir. 10 numaralı detay, kapaklı sistemi meydana getiren dış kapak profilidir. 11 numaralı vida ise paslanmaz olup, baskı kapağın düşey profile sabitlenmesinde rol almaktadır. 12 numaralı cephe bileşeni, kompozit paneldir. 13 numaralı bileşenin görevi, cephenin opak olan bölgelerinde ısı yalıtımını sağlamaktır. Bu bileşenin imalatında, şartnamede istenilen özellikteki taş yünü kullanılmaktadır. 14 numaralı bileşeni oluşturan, opak modüller bir nevi duvar işlevi göreceğinden arkasına 2 mm galvanizli sac levhalarla imalat yapılmaktadır. Bu galvanizli sac levhaların arasından herhangi bir hava ve ya su sızdırmazlığı olmaması açısından birleşim yerlerine silikon – mastik kullanılmaktadır. Opak modüllerde kullanılan galvanizli sac tavalar cephe profiline vidalanırken yine korozyonu önlemek amacıyla iki malzeme arası butil bant kullanılarak teması engellenmektedir.

- **Vizyon Cam Detayı**

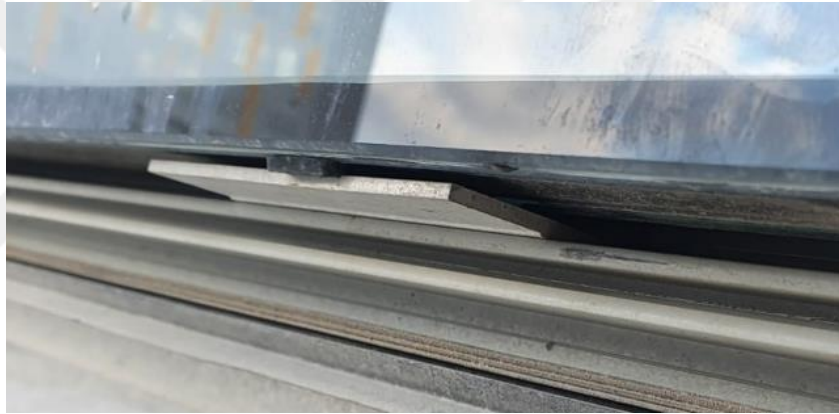
Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde vizyon camın düşey ve yatay profile montajı baskı kapak profilinin taşıyıcı profillere sabitlenmesi ile meydana gelmektedir. Vizyon camın düşey- yatay profil ve baskı profil ile birleşim noktalarında malzemeler arasındaki hareketi sağlamak amacıyla EPDM fitiller kullanılır.



Şekil 5.15. Cephe Plan Detay Çizimi
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe sisteminde kullanılan iç cam fitili hava, su, ısı gibi sızdırmazlıkları sağlamak ve yapı ya da cephe sisteminde tolere edilebilecek hareketler dâhilinde cam modülünü darbelerden korumak amacıyla kullanılmaktadır. Dış kısımda kullanılan fitil, baskı kapak sabitlenirken herhangi bir darbe karşısında camı korumak amacıyla elastikiyet gösteren fitildir. Bu fitil aynı zamanda cam, kompozit vb. gibi kaplama elemanları ile baskı kapak profili arasında sabitlenerek dış mekândan gelebilecek herhangi bir sızdırmazlığı önlemek amacıyla uygulanır.

Fitiller cephe modülleri boyunca düşey ve yatayda performans kriterlerini ve sızdırmazlıkları sağlayabilmek amacıyla kesintisiz şekilde kullanılmaktadır. Düşey ve yatay profil montajı yapıp, cam modülünü yerleştirdikten sonra, baskı profili monte edilmektedir.



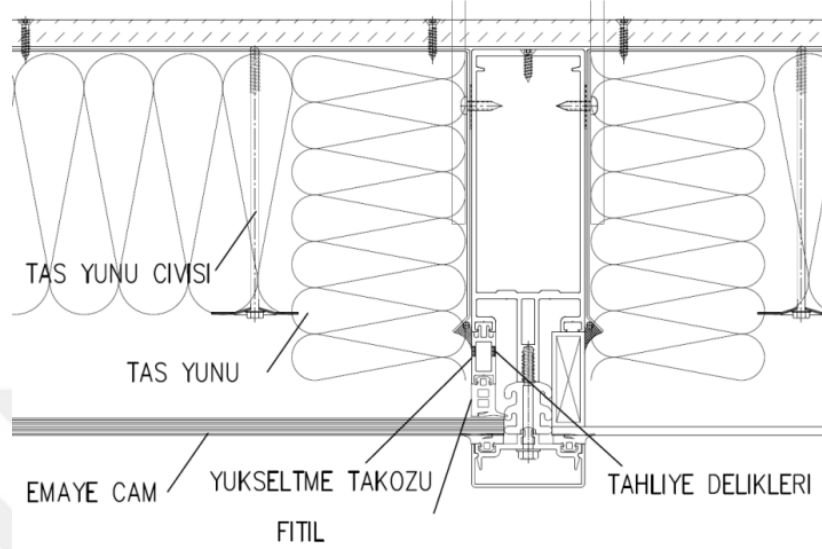
Şekil 5.16. Cam Takozu Kullanımı
(Kişisel Arşiv-2020)

Cam montajı yapılmadan önce, yatay profil ile cam modülü arasında birbiri ile olan teması kesmek amacıyla cam takozu kullanılmaktadır. Cam takozu modülün montaj sırasındaki hizalanmasını sağlamak için de kullanılır.(Şekil 5.16) Dış kapak profilinde ise baskı kapak profilinde bulunan tırnaklara geçecek şekilde tasarlanmış olup, dışarıdan herhangi bir vidalama yapılmamaktadır.

- **Emaye (Spandrel) Cam ve Kompozit Detayı**

Cephe sistemlerinde, iç mekânın görülmesi istenmeyen bölgelerde emaye cam ya da kompozit modülü uygulanmaktadır. Emaye cam, yükseltme takozu ile vizyon camda olduğu gibi fitil uygulaması yapılır. Yükseltme takozunun kullanmasındaki

amaç, emaye cam kalınlığı ile vizyon cam kalınlığının farklı olmasından dolayı cephe montajında hem yüz yüzeyler oluşturmaktır. Emaye camlarda, yapıda ısı yalıtımını sağlamak amacıyla yalıtım özelliği olan malzemeler kullanılır.

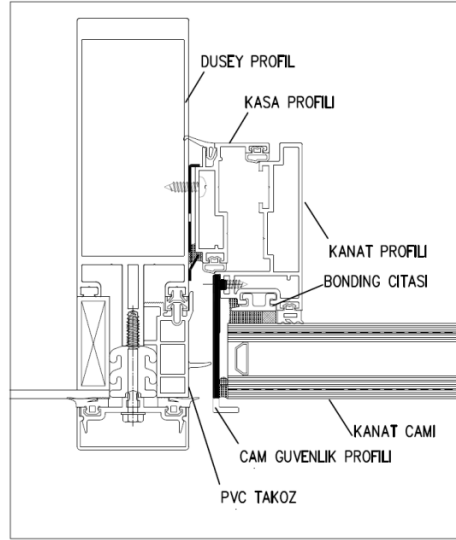


Şekil 5.17. Kaplama Elemanları Sistem Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Kompozit paneller de renk seçenek çeşitleri fazladır. Mimarın cephe tasarımına göre renk belirlemesi yapılmaktadır. Kaplama elemanlarının montajı sırasında su ve havalandırma tahliye kanallarının yönüne de dikkat edilmesi gerekmektedir. Kaplama elemanları arkasındaki pvc kutulara yatay ve düşey yönde belirlenen aralıklarda delikler açılarak havalandırma ve su tahliyesi çözümlenir. (Şekil 5.17)

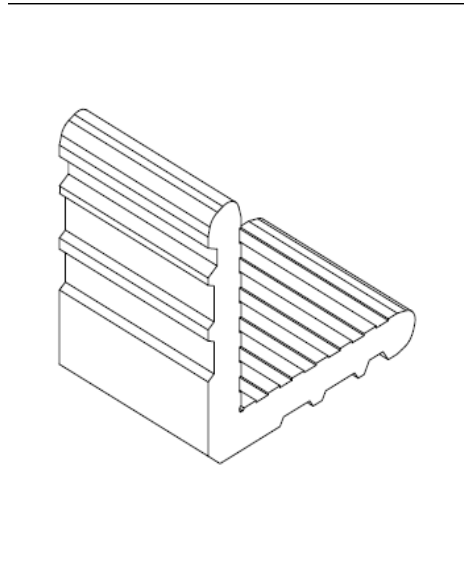
- **Gizli Kanat Sisteminin Detayı**

Açılır bölgeler gizli kanat ya da kanat olarak detaylandırılır. Şekil 5.18 de cephede çözümlenen gizli kanat detayı bulunmaktadır. Gizli kanat detayı, kasa profilini oluşturan modülün iç ölçüleri doğrultusunda üretilen ve dışarıdan bakıldığında kasa ya da kanat profilinin gözükmediği detaydır. Gizli kanat modülünün montajı diğer kaplama elemanları ile aynı hizada olacak şekilde yapılmalıdır.



Şekil 5.18. Gizli Kanat Modül Bileşenleri
(Kişisel Arşiv-2019)

Gizli kanat sistemi açılır yönü dışarı ve ters vasistas olacak şekilde kasa profili ve kanat profilinin arasına makaslar koyularak çözümlenir. Kasa profili ile kanat profili arasında herhangi bir sızıntıyı önlemek amacıyla fitiller kullanılır. Gizli kanat montajı yapılırken modülün doğru hizada durması için köşe takozları kullanılmaktadır. (Şekil 5.19)



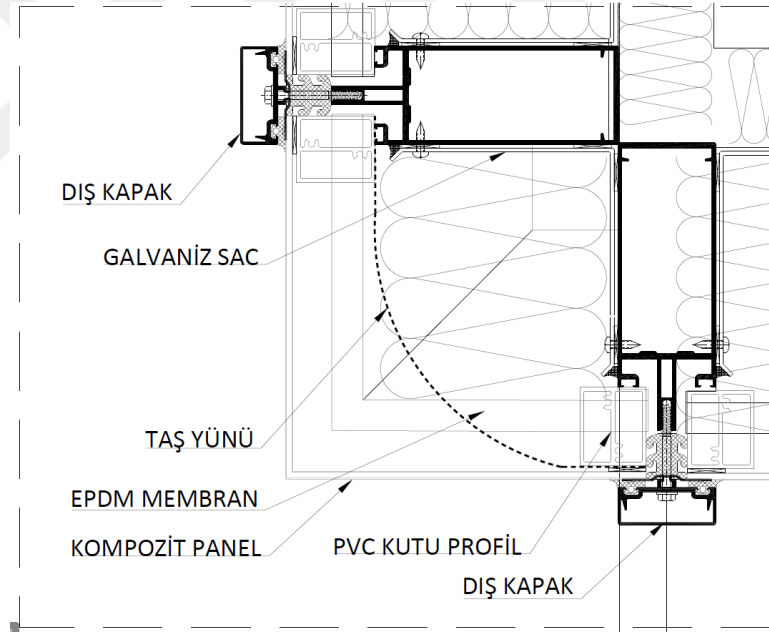
Şekil 5.19. Köşe Takoz Elemanı
(Sapa Sistem Kataloğu)

Gizli kanat uygulamalarında, kanat camı kanat profiline bonding işlemi ile yapıştırılmaktadır. Bu işlem kullanılan camların UV dayanımı yüksek özel silikonlar ile, kanat profiline fabrika ortamında yapıştırılması ile gerçekleşmektedir. Kasa profil

çerçevesinin montajı düşey ve yatay profillere yapıldıktan sonra, bonding işlemi yapılan kanat profili kasa çerçevesine monte edilir.

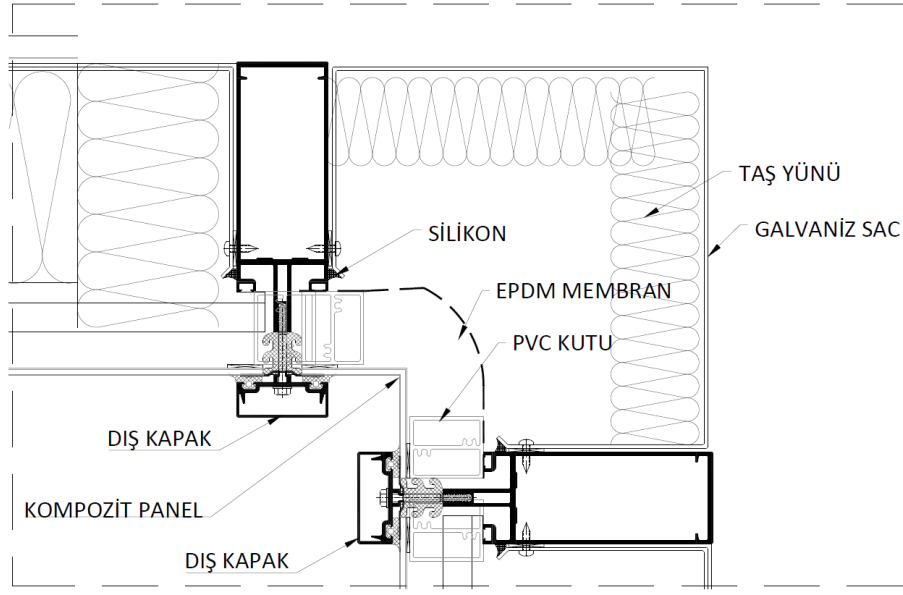
- **Cephe Birleşim Detayları**

Cephe uygulama projesi kapsamında, kenar iç-dış dönüş detayları, cephe alt-üst bitiş detayları ve cephe yan bitiş detayları çözümleri yapılır. Cephe sisteminin köşe dönüş detayı şekil 5.20 de gösterilmiştir. Cephe profilleri 90 derece ile birleştirilerek profiller arasındaki bölüme içten galvaniz sac ile kapatılır. Su ve hava sızdırmazlığı sağlanması amacıyla sacın uç noktalarına silikon uygulaması yapılır. Ara bölümde ısı yalıtımını sağlamak amacıyla taş yünü uygulanır. Dış bölümde, kaplama elemanı olarak kompozit panel ya da levha monte edilir. Kompozit panel ile taş yünü arasında su girişini önlemek amacıyla EPDM membran detayı ile çözümlenir.



Şekil 5.20. Dış Köşe Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

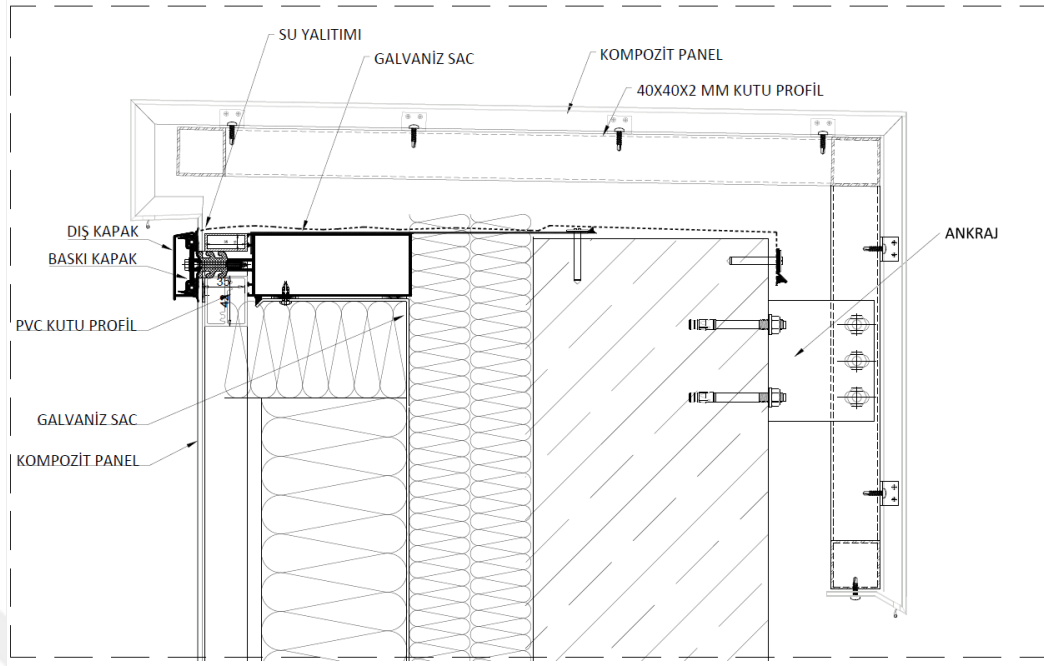
İç köşe dönüş detayı aşağıdaki şekil 5.21'deki gibi çözümü yapılır. Cephe profilleri arasındaki mesafe uygulama sırasında sıkıntı yaşanmaması için minimum ölçü olacak şekilde detaylandırılır. Dış köşe kenar bitiş detayındaki gibi iç tarafa galvaniz sac uygulaması yapılır. Ara bölümde ısı yalıtımını sağlamak amacıyla ısı yalıtım malzemesi uygulanır. Dış bölümde ise kompozit panel gibi opak malzeme kullanılır.



Şekil 5.21. İç Köşe Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

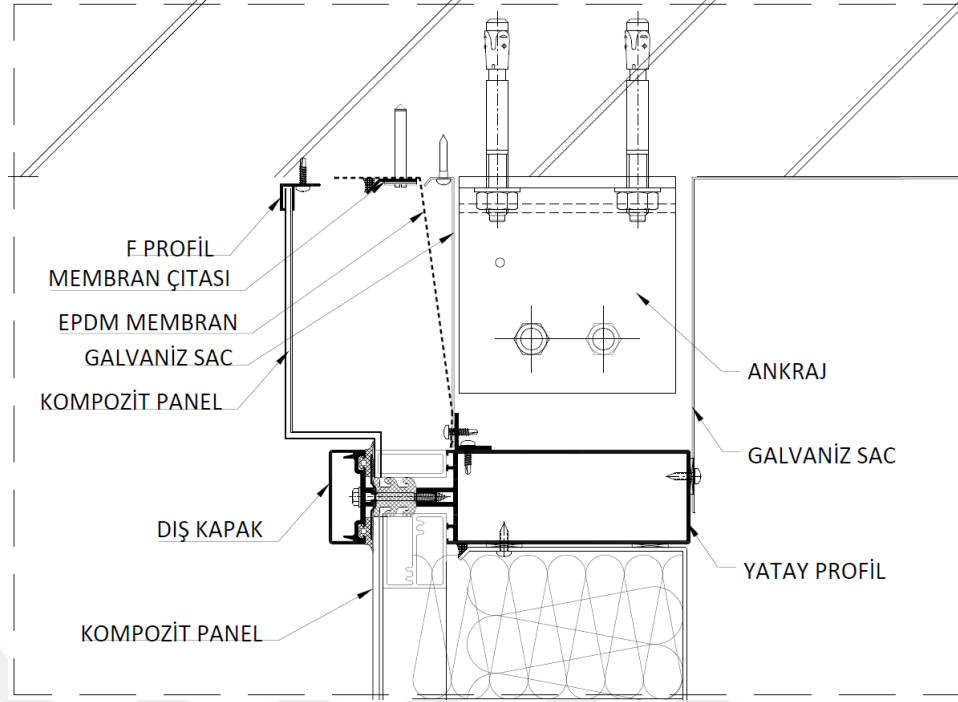
Alüminyum giydirme cephe uygulaması yapılacak proje kapsamında üst ve alt bitişler farklılık gösterebilmektedir. Cephenin alt ve üst bitiş bölgelerinde diğer yapı bileşenleri ile birleşimi projeye özgü detaylandırılır. Cephe üstünün harpuşta imalatı ile sonlanması durumunda çözümlenen detay şekil 5.22de gösterilmiştir. Bu detayda cephe üst kotu parapet betonu ile aynı hizada bitmiştir. Yatay profil ile parapet betonunu kaplayacak şekilde galvaniz sac ve su girişini önlemek için EPDM membran uygulaması yapılmaktadır. EPDM membranın bitişinde membran çitası ve membran yapıştırıcısı ile sonlanarak, bu bölgeden cephe içine herhangi bir sızıntıyı önlemek amaçlanır. Böylece cephe üst bitişinden su yalıtımı yapılarak, cephe içine suyun girişi önlenmiş olur. Galvanizli kutu profilden alt konstrüksiyon yapılarak, konstrüksiyon parapet betonuna ankrajlar aracılığıyla sabitlenir. Cephe üzerinde etkili rüzgar gibi yüklere karşı harpuştanın zarar görmemesi için, çelik kutu profilden alt konstrüksiyon yapılır. Alt konstrüksiyonun üzerine belirlenen renkte kompozit panel bükümlü hale getirilerek istenen harpuşta şekli verilmektedir.

Harpuşta imalatı için kullanılan kompozit panel, parça köşebentlere bağlanılarak alt konstrüksiyona sabitlenmesi yapılmaktadır. Detayda mimari tasarım ofisinin kararı üzerine harpuştaların birleşim noktalarında istenilen aralıkta (genelde 10mm) derz boşlukları bırakılır. Bu boşluklar UV dayanımı olan, dış mekân silikonu doldurularak derz aralarından su vb. gibi maddelerin sızdırmazlığı sağlanır.



Şekil 5.22.Cephe Üst Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

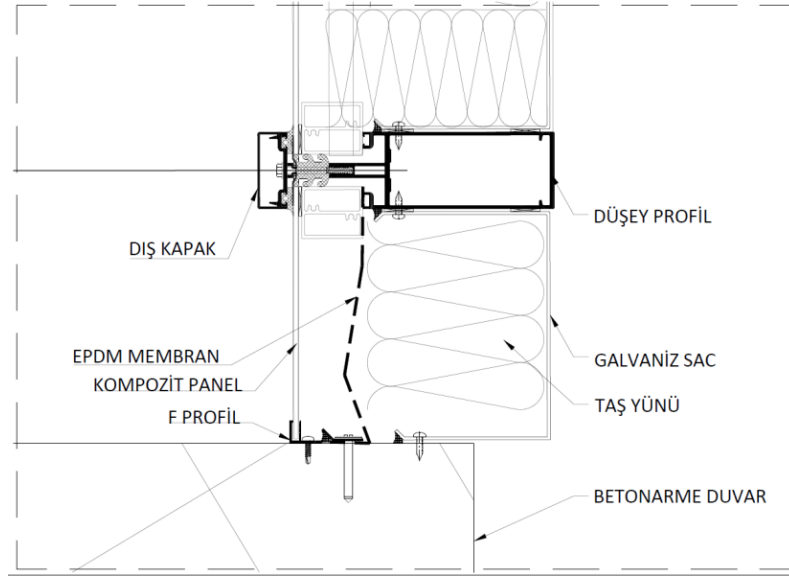
Giydirme cephe uygulamalarında, ısı, hava, ses gibi dış etkenlerin yapının katlar arasında geçişini kat arası kapatma detayları ile engellenir. Yapının mimari detayı gereği giydirme cephe profilleri döşemeye alından bağlantı yapılamadığı durumlarda döşemeye alttan dikey bağlantısı sağlanır. Bu uygulama türüne örnek detay şekil 5.23 de gösterilmiştir. Düşey profil döşemeye dik olacak şekilde üstten bağlanmıştır. En üstteki yatay profil ile döşeme arasındaki boşluğu iki taraftan galvaniz sac ile kapatılarak çözümlenmiştir. Cephenin dış mekana bakan tarafında galvaniz sacın önüne EPDM membran uygulaması yapılarak, herhangi bir su girişinde suyun iç mekana girmesi engellenir. EPDM membran yatay profilin üstüne bağlanan köşebentle sabitlenirken, döşeme kısmında membran çıtası ve membran yapıştırıcısı kullanılır. Tüm bu yalıtım detayları doğrultusunda üst bitişlerde 4mm kalınlığında belirlenen renk ve özelliklere sahip kompozit panel kullanılır. Detayda döşeme ile kompozit panelin birleşimi F profil aracılığıyla çözümlenmiştir. F profil ise belirlenen renkte ve cephede kullanılan yardımcı bitiş elemanı olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 5.23.Cephe Üst Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Alüminyum giydirme cephenin kenar birleşim detayı şekil 5.24 de gösterilmiştir. Bu detayda cephenin son düşey modülü ile duvar arasında kalan bölgenin nasıl kapatıldığı çözümlenmiştir. Bu bölge için, yapının iç bölgesinden galvanizli sac ile kapatılmıştır. Isı yalıtımını sağlamak için belirlenen özelliklerde taş yünü kullanılmıştır. Dış mekândan girebilecek su sızıntılarına karşı taş yünü EPDM membran kapatılmıştır. EPDM membranın duvar birleşiminde membran çitası ve sızdırmazlıklara karşı dayanımı olan membran yapıştırıcısı kullanılmıştır. Yalıtım malzemelerinin kapatılması ve bitiş elemanı olarak 4mm kalınlığında A2 yanmaz kompozit panel kullanılmıştır. Kompozit levhanın bir ucu baskı kapak altına sabitlenmiş, diğer ucu ise duvara monte edilen Fprofil arasına geçirilerek montajı yapılmıştır.

Çözümlenen detaylar doğrultusunda cephenin alt-üst-yan birleşimlerinde iç ve dış mekânda tamamen su, hava vb. sızdırmazlıklara karşı yalıtımı sağlanmıştır. Aynı zamanda giydirme cephe sisteminin birleşim detayları çözülerek, sistemin kendi içerisinde bağımsız olarak çalışması sağlanmıştır.



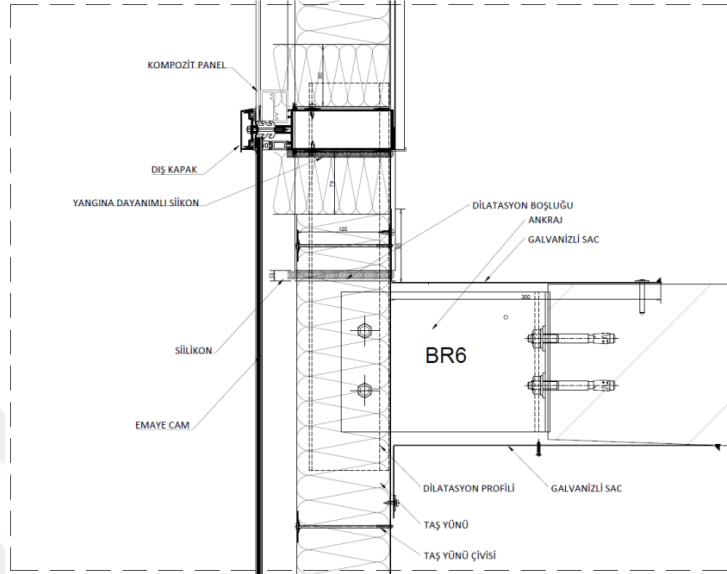
Şekil 5.24. Cephe Alt Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde katlar arası ve alt-üst ve yan bitiş detaylarının doğru şekilde çözümlenmesi, cephe performans gereksinimlerinin yerine getirilmesinde önemli yer tutmaktadır. Her kat bitiminde döşemenin altından ve üstünden galvaniz sac la cephe ile yapının arasındaki boşluk kapatılmaktadır. Isı kaybını önlemek amacıyla taş yünü kullanılmaktadır. Kullanılan galvaniz sac lar cephe sistemine vidalanırken, döşemeye gelen kısmı 45 derece açıyla bükümlü olacak şekilde üretilmektedir. Katlar arasında su, hava vb. sızdırmazlıkları önlemek amaçlı, açılı kısma suya dayanımlı silikon kullanılır.

Yapının taşıyıcısına monte edilen ankraj, alt kottan düşey profile sabitlenir. Düşey profil ise detayda gösterilen dilatasyon profili ile alttaki düşey profile bağlantısı yapılır. Dilatasyon profili, iki profilin içine girerek, üstteki profil ile alttaki profilin bağlantısını sağlar. İki düşey profil arası dilatasyon boşluğu bırakılır. Bu boşluğun nedeni ise düşey hareketlerde profillerde oynama payı bırakmaktır. Proje kapsamında her kat arası yangının önlenmesi amacıyla kat arası modüllerde yangına daha dayanım gösterebilen galvaniz sac kullanılmıştır. Katlar arası modüllerde kullanılan silikonlar yangına dayanımlı özellikte olmasına dikkat edilmektedir.

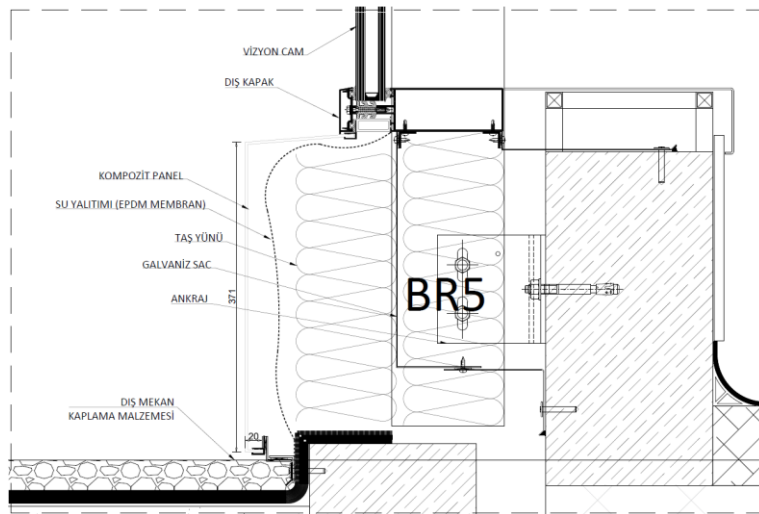
Şekil 5.25 da gösterilen detayda görüleceği üzere katlar arası yangın kesici uygulanır. Bu detay, kat sırasında gerçekleşebilecek herhangi bir yangın anında, yangının alt ve üst katlara geçişini belli bir süre engellemektedir. Yangın anında, alt

ve üst katlara yangının geçişi bir süre önlenerek, yangına müdahalenin daha kolay olması amaçlanır. Detay, yapı kabuğu boyunca her katta yatay olarak süreklilik sağlayacak şekilde çözümlenerek her kat arası yangın bölgesi oluşturulur.



Şekil 5.25. Cephe Alt Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

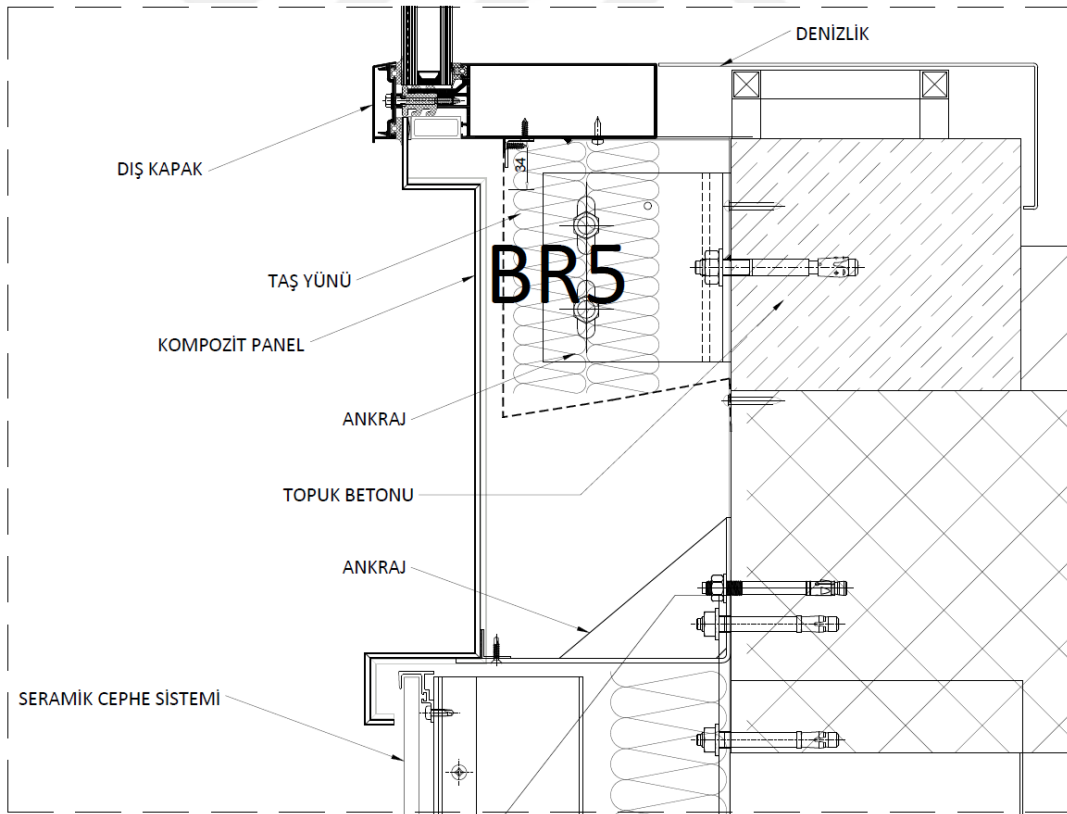
Yapıdaki döşeme ve bitiş farklılıklarından dolayı alüminyum giydirme cephe alt bitiş detayları farklı çözümlenebilir. Düşey profili sabitlemek amacıyla ankrajın taşıyıcı özellik gösteren topuk betonlarına montajı yapılmaktadır. Şekil 5.26de gösterilen topuk betonu ve ankraj sabitleme detayı örnek bir çözümdür. Bu detayda betonarmede dilatasyon boşluğunun olduğu kısımda cephe uygulaması mevcuttur.



Şekil 5.26. Cephe Alt Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe sistemi sağdaki dšsemeye montajı yapıldığı için soldaki dšsemeye herhangi bir bağlantısı bulunmaması gerektiğinden bitiş detayları da o yapıya ait çözümlenmiştir. Cephe sistemi galvanizli sac ile alt kapatma detayı oluşturulmuş, soldaki yapıya sabitlenmiştir. EPDM membran malzemesi elastikiyet sağladığı için hareket toleransı bulunmaktadır. Kompozit panel zeminde F profil arasına geçirilerek çözümlenmiştir. Zeminde kompozit panel sabitlenmemiş olup, Fprofil arasında olduğundan hareket toleransı bulunmaktadır. (Şekil 5.26)

Şekil 5.27 gösterilen alt bitiş detayında alüminyum giydirme cephe bitiminden sonra farklı bir asma cephe sistemi kullanıldığından iki farklı cephe sistemi arasında geçiş levhası kullanılmıştır. Giydirme cephenin bağlantı elemanı topuk betonuna sabitlenirken, geçiş levhasının ankrajı dšsemeye sabitlenmiştir. Geçiş levhası ile diğer asma cephe sistemi arasında uygulama sırasında gerçekleşebilecek kot farklılıklarını tolere edebilecek düzeyde oynama payı bırakılmıştır.



Şekil 5.27.Cepheler Arası Birleşim Detayı
(Kişisel Arşiv-2019)

- **Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi Performans Testleri**

Proje kapsamında belirlenen cephe sistemi, sahada uygulamaya başlamadan önce, Türk Akreditasyon Kurumu tarafından onaylı özel test merkezinde şartnamede yer alan performans kriterlerini sağlayıp sağlamadığının testi yapılır. Test merkezinde kurulan örnek cephe modülü bazı testlere tabi tutulur.

Deney kapsamında, EN 13830:2015-10 Giydirme Cepheler Standardı, Bina kabukları için deney yöntemleri, (CWCT, 2005) prosedürlerine göre deney gerçekleştirir. Yapılan deneyler;

- Hava Geçirgenliği (EN 12153)
- Statik Basınç Altında Su Sızdırmazlığı (EN 12155)
- Rüzgâr Yüklerine Dayanım-Hizmet verebilirlik (TS EN 12179)
- Tekrar Deneyi-Hava Geçirgenliği (EN 12153)
- Tekrar Deneyi- Su Sızdırmazlık (EN 12155)
- Dinamik Basınç Altında Su Sızdırmazlık (EN 1350)
- Su Sızdırmazlık-Hortum Testi (AAMA 501.2-03)
- Rüzgâr Yüklerine Dayanım- Güvenlik (EN 12179)
- Çarpmaya Direnç (EN 14019)

Deney yapılmadan önce test merkezine kurulan numune cephe modülünün (Şekil 5.28) alt üst ve yanlardan yalıtımı sağlanarak, testlerin yapılmasına hazırlanır.



Şekil 5.28.Cephe Test Modülü
(Kişisel Arşiv-2019)

- Hava Geçirgenliği Testi: Farklı basınç değerleri ile oluşan hava akımları ölçülerek kayıt altına alınır. Eğer var ise kaçak miktarı belirlenir.
- Statik Basınç Altında Su Sızdırmazlık Testi: deney numunesi üzerine sıfır basınç altında 15 dakika sürecinde 3,40 l/(m²dk) oranıyla su püskürtülür. Su

püskürtme, her bir basınç değerinde 5 dakika boyunca devam edilir. Bu deney boyunca herhangi bir su girişi bulunup bulunmadığı raporlanır.

- Rüzgâr Yüklerine Dayanım: numune farklı basınç değerleri üzerindeki sehim ölçümleri yapılır. Deney boyunca numune cephedeki herhangi bir öge, izin verilen limitler dışında sehim gerçekleştirirse kayıt altına alınır.
- Statik Basınç Altında Su Sızdırmazlık (Tasdik Deneyi) : su sızdırmazlık deneyi tekrarlanır ve herhangi bir su girişi gerçekleşirse raporlanır.
- Dinamik Basınç Altında Su Sızdırmazlık Deneyi: Deney numunesine, çok hızlı hava yönlendirme özelliğine sahip cihaz yerleştirilir. Değişen basınç ve rüzgar akışı altında, numunenin dış yüzeyinin tamamını kaplayacak şekilde 3,4lt/m²/dk oranında sürekli su püskürtülür. Bu deney sonucunda herhangi bir su girişi görülürse raporda belirtilir.
- Rüzgâr Yüklerine Dayanım: deney numunesi 15 saniye boyunca 1950Pa rüzgâr yüküne maruz bırakılır. Bu işlem pozitif ve negatif basınç altında yapılır. Deney süresi boyunca cephe bileşenlerinde herhangi bir kalıcı hasar meydana gelmesi durumunda test raporunda belirtilir.
- Çarpmaya Direnç: numune cephe üzerinde belirlenen noktalarda çarpma deneyi yapılır. Deney sonucunda, cephe bileşenlerinden herhangi bir parçanın düşüp, kırılma ya da yer değiştirme sonucu olursa raporda bahsedilir.

Tüm bu test aşamalarında, cephe sistemi şartname kapsamında istenilen sınıflandırma derecelerine göre deneyler yapılır. Yapılan deney sonuçlarına göre performans sınıflandırma raporu hazırlanır. Örnek test raporu Şekil 5.29 da gösterilmiştir.

2.4 Sonuçlar / Results			
No	Deney / Testing	Sonuç / Result	Açıklamalar / Remarks
1	Hava Geçirgenliği Air Permeability	A4	Kaçak miktar $Q_{f(600 Pa)} < 1,5 m^3 / saat.m^2$ (Tüm Alan) $Q_{f(600 Pa)} < 0,5 m^3 / saat.m$ (Sabit Birleşim Uzunluğu) Leakage rate $Q_{f(600 Pa)} < 1,5 m^3 / h.m^2$ (Overall area) $Q_{f(600 Pa)} < 0,5 m^3 / h.m$ (Fixed Joint Length)
	Hava Geçirgenliği (Kanat) Air Permeability (Insert Window)	✓	Kaçak miktarı $Q_{f(600 Pa)} < 2,0 m^3/saat.m$ (Açılabilir Birleşim Uzunluğu) Leakage rate $Q_{f(600 Pa)} < 2,0 m^3 / h.m$ (Openable Joint Length)
2	Su Sızdırmazlık-Statik Watertightness – Static	R7	Su girişi görülmemiştir. Su akış miktarı 3,4 l/ dk.m² No water penetration was detected. Water spray rate 3,4 l/min.m ²
	Su Sızdırmazlık-Statik (Kanat) Watertightness – Static (Insert Window)	9A	3,4 l/ (m ² .dk) su akışı uygulanarak standart şartları aşılmıştır (CWCT yetekabülen) Going beyond the standard specifications, a water flow rate 3,4 l/min was applied (Corresponds to CWCT) Pencere su sızdırmazlık testinde EN 1027 de belirtilenden farklı nozül aranjmanı ve su püskürtme değeri kullanıldığından dolayı deviasyon söz konusudur. In deviation from EN 1027 is in question because of watertightness of insert window was tested at different water flow rate and nozzle arrangement
3	Rüzgar Yüklerine Dayanım Resistance to Wind Load	Hizmet: ±1.30 kN/m² Serviceability Emniyet: ±1.95 kN/m² Safety	Hizmet verebilirlik / Serviceability Müsaade edilebilir en büyük bağıl sehim < 1 / 300+5 The maximum allowable deflection < 1 / 300+5 $P_{tasarım} / P_{design} = ±1,30 kN/m^2$ Emniyet / Safety Müsaade edilebilir kalıcı sehim < 1 / 500 The allowable residual deformation < 1 / 500 Paneller ve çerçeve elemanlarında kalıcı hasar oluşmamıştır. Çerçeve elemanları bükülmemiştir. Paneller, cam elemanlar ve dekoratif amaçlı kaplama parçaları emniyetli bir şekilde kalmış ve contalar yerinden oynamamıştır. At both positive and negative peak test pressure, there was no permanent damage to framing members, panels or anchors. Framing members were not buckled. Panels, glazing beads and decorative caps were remained securely and gaskets were not displaced
4	Su Sızdırmazlık-Dinamik Watertightness – Dynamic	✓	Deney sonrasında, cephe yapısının iç kısmında herhangi bir su girişi görülmemiştir. Deney numunesinde oluşan herhangi bir hasar, düşme, kırılma görülmemiştir. No water penetration into the facade construction was detected. No damage, displacement, fall out or breakage was detected at test sample.
5	Su Sızdırmazlık-Hortum Testi Watertightness – Hose Test	✓	Deney sonrasında, cephe yapısının iç kısmında herhangi bir su girişi görülmemiştir. No water penetration into the facade construction was detected.
6	Çarpmaya Direnç (Hafif Kütle)-Emniyet Impact resistance (Soft body)-Safety	E3	Detaylar için Bölüm 3.9 'a bakınız. See Section 3.9 for details.
7	Çarpmaya Direnç (Şiddetli Kütle)-Emniyet Impact resistance (Hard body)-Safety	Hizmet: Sınıf 1 Serviceability: Class 1 Emniyet: İhmal Edilebilir Risk Safety: Negligible Risk	Deney müşteri talebi doğrultusunda CWCT TN76'e göre gerçekleştirilmiştir / akreditasyon kapsamı dışındadır. Test was performed according to CWCT TN76 by clients demand / out of accreditation scope.

Şekil 5.29.Cephe Performans Deney Sonuçları
(Kişisel Arşiv-2019)

Tabloda görüldüğü üzere, numune cephe modülü birçok test aşamasından geçer. Deneyler sürecinde gerçekleşen performans kriterleri detaylı olarak tabloda gösterilir. Deney sonucundaki ölçümlere göre cephe sisteminin standartlara göre karşıladığı sınıflar belirtilir. Bu sınıflandırmaya göre proje şartnamesindeki kriterleri sağlayıp sağlamadığı açıkça görülür, ana yüklenici tarafından cephe sistemine performans kriterleri açısından onay verilir.

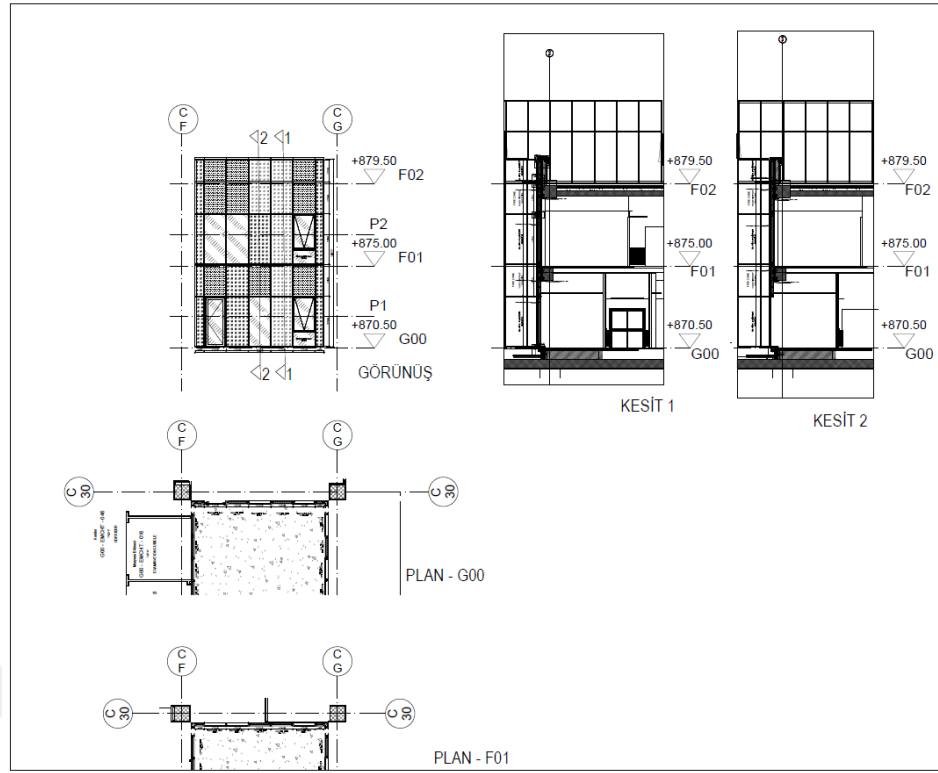
- **Uygulama Projesinin Çizilmesi**

Proje tip detaylarının belirlenmesinden sonra, yüklenici tarafından verilen ön proje üzerine bu detaylar yerleştirilir. Uygulama projesi çizilmeden önce harita ekibi tarafından yapı döşemelerinin ve kat yüksekliklerinin rölövesi alınarak ön proje ile uyumluluğuna bakılır. Farklılık olan bölgelerde uygulama projesi rölöve ölçülerine göre revize edilir.

Yapıda döşeme hizalarının farklı olması bağlantı elemanlarının uzunluklarını değiştirmektedir. Ankrajlar farklı uzunluklarda olabilir. Ankrajların uzunluklarının belirlenmesinde cephe hizası sabit kalacak şekilde döşeme arasındaki fark rol almaktadır. Ankraj tipleri cephe ile yapı arasındaki mesafeye göre belirlenerek uygulama projesine yerleştirilir. Aynı zamanda bu çalışma, saha imalatında ankrajların doğru bir şekilde belirlenmesi içinde gereklidir.

Şekil 5.30 da örnek uygulama proje çizimi bulunmaktadır. Cephe uygulaması yapılacak her kat planı, tasarımcı tarafından belirlenen modüller doğrultusunda seçilen sistemin detayları tek tek işlenir. Planda köşe dönüş detayları, ara modül tipleri (kompozit-cam-emaye vs.), modüllerin aks ölçüleri, cepheyi oluşturan diğer yapı bileşenler gibi detaylar çizilir. Kesitte, plandaki gibi modülleri kesit çizimleri alt-üst bitiş detayları, ankrajların bağlantı kotları gibi cepheyi oluşturan detaylar yer almaktadır. Plan ve kesit çizimlerine göre görünüş çizimi oluşturulmuştur. Görünüşte farklı modüllerin yerleşimi, yükseklikleri gibi özellikler görülmektedir. Uygulama projesi çizildikten sonra cephe ana yükleniciye onaya sunulmuştur. Yüklenici tarafından uygulama projesi aks ölçüleri, modül yerleşimi, birleşim detayları, nokta detaylar, alt-üst bitiş kotları gibi özellikler yönünden incelenerek imalat aşamasına onay verilir.

Cephe uygulama projesinin onaylanmasından, imalat sırasında kullanılacak tüm cephe bileşenlerinin malzeme siparişi için metraj çalışması yapılır. Cephe uygulamasında kullanılacak, düşey-yatay profiller, baskı kapak, dış kapak, vidalar, fitiller, kaplama elemanları, silikon-mastik, butil bant, gizli kanat aksesuar ve profilleri gibi tüm kalemlerin imalat ölçülerine göre sipariş listesi hazırlanır. Malzemelerin siparişi verilir, temin sürelerine göre imalat planlaması yapılır.

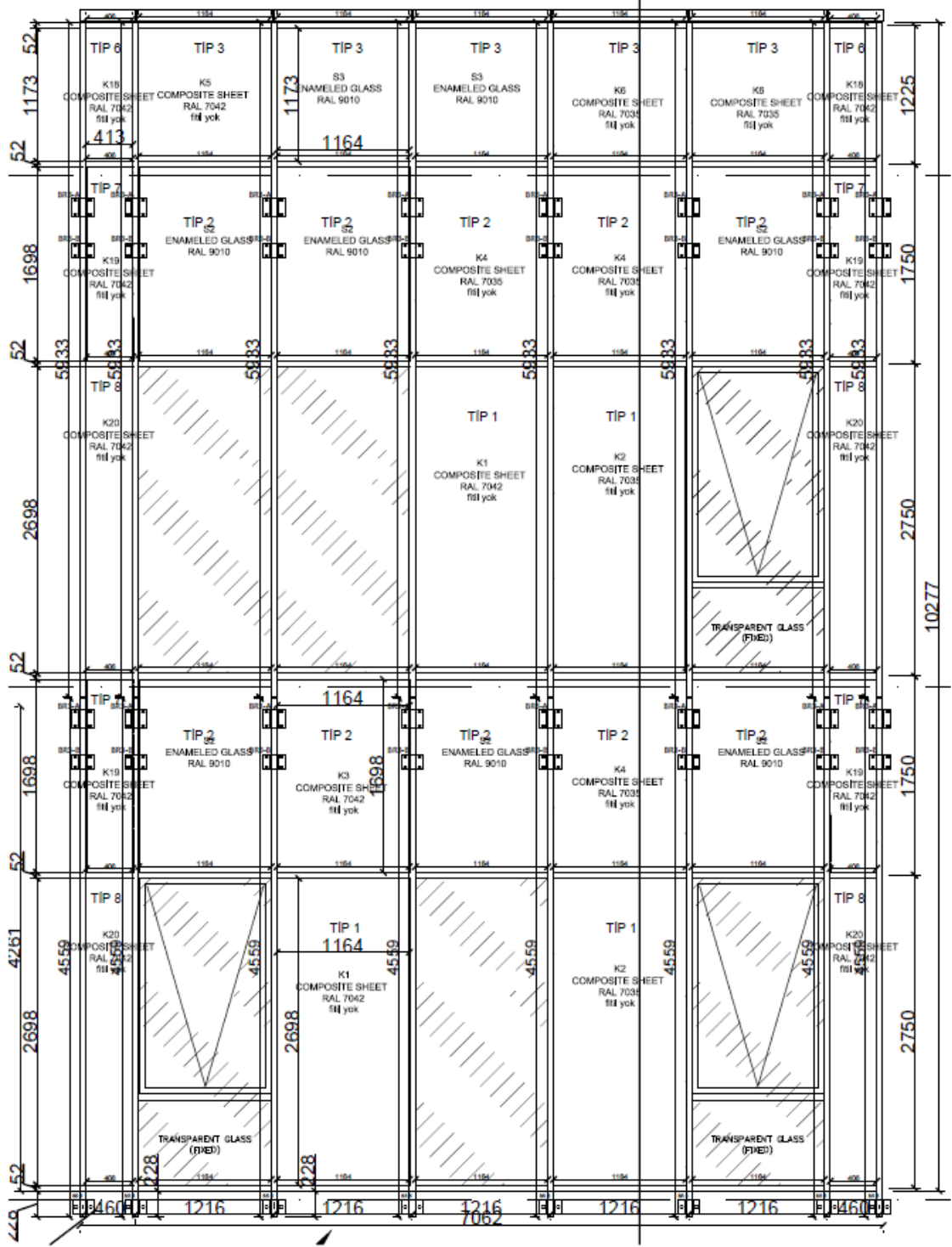


Şekil 5.30.Cephe Uygulama Projesi Örneği
(Kişisel Arşiv-2019)




- **Cephe İmalat Çizimleri**

Uygulama projesi onayı alındıktan sonra, cephe imalatı için imalat çizimleri hazırlanır. Bu süreçle eş zamanlı olarak, sahada cephe bağlantı noktalarının işaretlenmesi yapılarak, ankraj montajına hazır hale getirilir.

Onayı alınmış uygulama projesine uygun olacak şekilde, cephe görünüşü üzerinden düşey ve yatay profillerin adet ve ölçü çalışması yapılır. Aynı zamanda kullanılacak olan ankrajların giydirme cephenin taşıyıcı sistemini oluşturan çerçevenin üzerinde hangi noktalara yerleştirileceği gösterilir. Giydirme cephe imalatında aynı veya çok yakın ölçülere sahip elemanlar standardize edilir. Bu sayede çizim optimizasyonu ve imalat ekonomisi sağlanır. İmalat çizimlerin de modül özelliklerinin yanlış olmaması çok önemlidir çünkü imalat hataları daha önceden onaylanan cephe uygulama projesindeki mimari kararların değişmesine yol açacaktır.

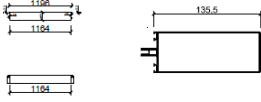
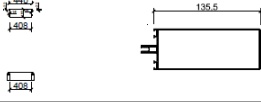
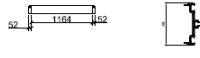

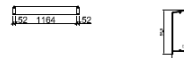



Şekil 5.31.Örnek İmalat Çizimi
(Kişisel Arşiv-2019)

DÜŞEY PROFİLLER	DÜŞEY PRES KAPAK	DÜŞEY ÜST KAPAK
<p>DÜŞEY PROFİL_ 3830332 (ARKASI INCE PROFİL) 130 luk düşey profil</p>  <p>1- 5933 mm. x 8 adet 2- 4559 mm. x 8 adet 3- 3827 mm. x 4 adet 4-4239 mm. x 29 adet</p>	<p>DÜŞEY PRESS KAPAK_ 52P03</p>  <p>1- 6003 mm. x 8 adet 2- 4261 mm. x 8 adet 3- 3475 mm. x 4 adet 4- 4124 mm. x 29 adet</p> <p>NOT: max 250 mm. aralıklarla vida deliği açılacak.</p>	<p>DÜŞEY ÜST KAPAK_ 52A12</p>  <p>1- 6073 mm. x 8 adet 2- 4191 mm. x 8 adet 3- 3475 mm. x 4 adet 4- 4124 mm. x 29 adet</p>

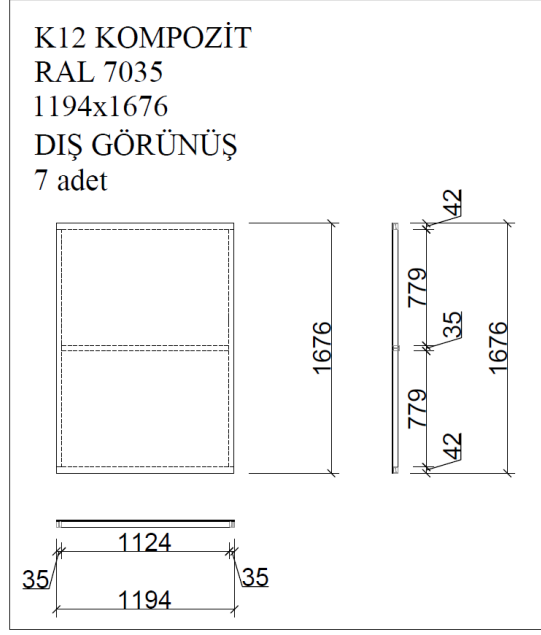
Şekil 5.32. Düşey Profil İmalat Paftası
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe görünüşünde ölçülendiren düşey profillere göre baskı kapak ve dış kapak ölçü ve adetleri ortaya çıkar. Bu adetlere göre şekil 5.32 de gösterilen düşey profil imalat tablosu ortaya çıkar.

YATAY PROFİL_ X8T848 (135,5 LUK YATAY PR.)	YATAY PRESS KAPAK_ 52P03 NOT: max 250 mm. aralıklarla vida deliği açılacak.	YATAY ÜST KAPAK_ 52A10
<p>TİP1 KESİM ÖLÇÜSÜ - 1196 mm. x 106 adet</p>  <p>TİP2 KESİM ÖLÇÜSÜ - 440 mm. x 12 adet</p> 	<p>TİP1 KESİM ÖLÇÜSÜ - 1156 mm. x 106 adet</p>  <p>TİP2 KESİM ÖLÇÜSÜ - 400 mm. x 12 adet</p> 	<p>TİP1 KESİM ÖLÇÜSÜ - 1162 mm. x 106 adet</p>  <p>TİP2 KESİM ÖLÇÜSÜ - 406 mm. x 1 adet</p> 

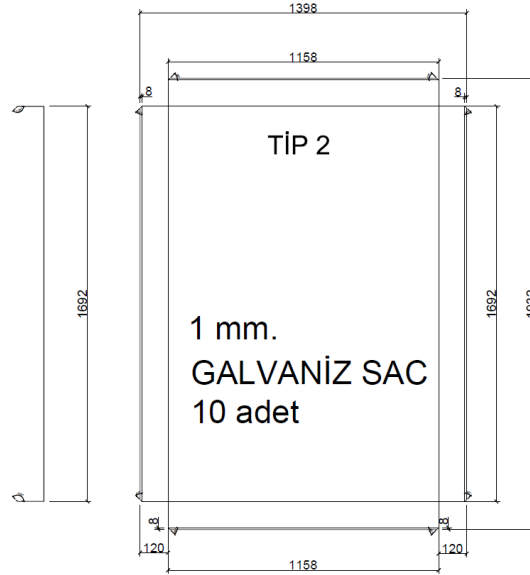
Şekil 5.33. Yatay Profil İmalat Paftası
(Kişisel Arşiv-2019)

Kaplama elemanlarının imalat örneği Şekil5.36 da gösterilmiştir. Kompozit panelin kesim ölçüsü ve arkasında kullanılan PVC kutu profilin kesimi detaylı olarak imalat paftasında gösterilmiştir. Kompozit panel kalınlığı 4 mm olduğundan, sehim yapmaması için arkasındaki PVC kutu profil kompozit panelin ortasından da eklenmesi uygun görülmüştür. PVC kutu profil kompozit panele su, hava ve diğer dış etmenlere karşı dayanımlı özellikte olan butil bant ile birleşimi yapılmıştır.



Şekil 5.34. Kompozit İmalat Çizimi
(Kişisel Arşiv-2019)

Kaplama elemanlarının arka yüzeyine uygulanan galvanizli sac tava imalat çizimi şekil 5.35 de gösterilmiştir. Bu imalatta tavalar kesitteki gibi bükümlü şekilde şantiyeye gönderilir. Uç kısımlar 45 derecelik açıyla kulaklı bir şekilde üretilmektedir. Bu bölgeye suya dayanımlı silikon uygulaması yapılarak, yapının iç mekânına bu bölgelerden su girişi önlenmektedir.



Şekil 5.35. Galvanizli Sac İmalat Çizimi
(Kişisel Arşiv-2019)

TEDARİKÇİ FIRMA : CAM LTD. ŞTİ.										
POZ NO	KOMBİNASYON	DOLGU		GENİŞLİK (MM)	YÜKSEKLİK (MM)	BİRİM (M2)	ADET	TOPLAM (M2)	BİRİM FİYAT	TOPLAM FİYAT
		THIAKOL	SİLİKON							
CR19_1-CAM 1	VİZYON CAM	x		1192	2478	2,95	34	100,43		
CR19_1-CAM 2	DIŞ CAM =4MM DC+0.76	x		1192	528	0,63	8	5,04		
M4-3A Kırık	ŞEFFAF PVB +6 MM NATURAL 50/32 (RODAJ)	x		1192	2478	2,95	1	2,95		
	ARA BOŞLUK 16 HB THIAKOL DOLGULU									
	İÇ CAM +4MM DC+0.38 MM ŞEFFAF PVB +4 MM DC (RODAJ)									
GENEL TOPLAM							43	108,4172		-

Şekil 5.36. Cephe Cam Sipariş Listesi
(Kişisel Arşiv-2019)

Vizyon cam ve emaye cam imalatları projeden ölçülerek alınarak şekil 5.36 de gösterilen tablo halinde camı üreten firmaya gönderilir. Bu tabloda camın pozu, kombinasyonu, dolgu çeşidi, en-boy ölçüleri ve adet bulunur. Bu bilgiler ışığında üretici firma camları üretip, şantiyeye sevkinin sağlar. Onaylanan projeye uygun olacak şekilde imalat çizimleri hazırlanıp, fabrikaya üretim için talimat verilir. İmalat çizimlerine uygun şekilde üretilen cephe bileşenleri şantiyeye sevk edilir.

Yapının rölövesi alındıktan sonra ankraj tip ve uzunlukları döşeme hiza farklılıklarına göre çeşitlilik gösterdiğinden ankraj tiplerine göre sahada montajı yapılır. Harita ekibi ankrajların montaj koordinatını imalat yapılmadan önce yapıya işaretler.



Şekil 5.37. Sahada Ankraj İmalatı
(Kişisel Arşiv-2019)

Şekil5.37'de ankrajın yapıya monte edilme aşamasını göstermektedir. Ankraj yapının taşıyıcı kısımlarından montajı yapılmıştır. Ankraj montajından sonra profiller ankrajlara sabitlenerek cephenin taşıyıcı çerçevesi oluşturulmaktadır.

Şekil5.38 de, bina döşemeleri arasına yerleştirilmiş, tek kat yüksekliğindeki bir kısmi giydirme cephe uygulamasına ait düşey ve yatay profillerden oluşan taşıyıcı çerçevenin montajının tamamlanmış hali görülmektedir. Cephe profilleri ankraja sabitlendikten sonra, harita ekibi montajı yapılan elemanlar üzerinde ölçümler yaparak imalatı tamamlanan kısmın cephe uygulama projesinde öngörülen ölçülerle uyumunu kontrol eder. Eğer ölçülerde herhangi bir yanlışlık var ise, onaylanan projedeki koordinatlara uygun şekilde montajı yapılan kısımlar düzeltilir.



Şekil 5.38. Cephe Karkas Montajı
(Kişisel Arşiv-2019)

Şekil5.39da onaylanan projeye göre kaplama elemanlarının montajı yapılır. Vizyon cam modülü takıldıktan sonra baskı kapak monte edilir. Cephe sisteminin alt ve üst bitişleri sac ve EPDM membran ile kapatılarak yalıtımı sağlanır. Kaplama elemanı opak bir malzeme ise içeriden galvanizli sac montajı yapılır. Bu bölgelere taş yünü uygulaması yapılarak, cephede ısı yalıtımı sağlanır. (Şekil 5.39)



Şekil 5.39. Cephe Cam Montajı
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe sistemini oluşturan modüllerin montajı yapıldıktan sonra baskı kapak ve dış kapak imalatı gerçekleşir. Şekil 5.40 de onaylanan projedeki giydirme cephe modülasyonuna göre kaplama elemanlarının uygulaması tamamlanır. Üst bitiş detayında asma tavan olduğu için sadece sac ve EPDM membran imalatı yapılır.



Şekil 5.40. Cephe Kompozit Montajı
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 5.41. Tamamlanmış Cephe Montajı
(Kişisel Arşiv-2019)

Döşeme kotu belli olan cephe alt bitişleri için şekil 5.42 de gösterilen imalat gibi eteklik uygulaması yapılır. Cephe ile dış mekân kotu arasındaki kısım, su, hava gibi sızdırmazlıklara karşı önlem alınarak kompozit ya da alüminyum levha ile kapatılır.



Şekil 5.42. Cephe Alt Bitiş İmalatı
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 5.43. Cephe Üst Bitiş İmalatı
(Kişisel Arşiv-2019)

Mimari detaylara göre, cephe üst bitiş kotu ile betonarme parapet kotunun aynı olduğu durumlarda, yapı içine cephe uygulamasından kaynaklanan su sızıntısı olmaması için; galvaniz sac ve EPDM membran ile yalıtım detayı uygulanır. Yalıtımı yapılan cephenin üst bitiş harpuşa imalatı şekil 5.44 deki gibi tamamlanır. Böylece cephe üst ve alt bitişleri tamamlanarak iç ve dış mekân arasındaki yalıtım detayları uygulanmış olur.



Şekil 5.44. Cephe Harpuşa İmalatı
(Kişisel Arşiv-2019)

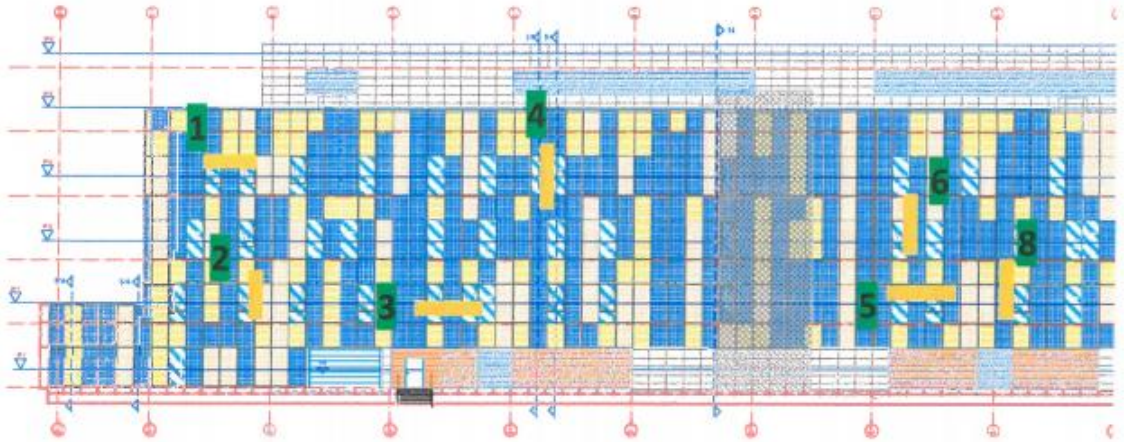
- **Alüminyum Giydirme Cephe Saha Sızdırmazlık Testleri**

Saha imalatı biten giydirme cephe sisteminde, bölgelerin su sızdırmazlık testleri sahada, özel test merkezi tarafından yapılır. Bu testin amacı, onaylanan cephe sistemi detaylarının doğru uygulanması ve istenilen performans kriterlerini sağlamasıdır.

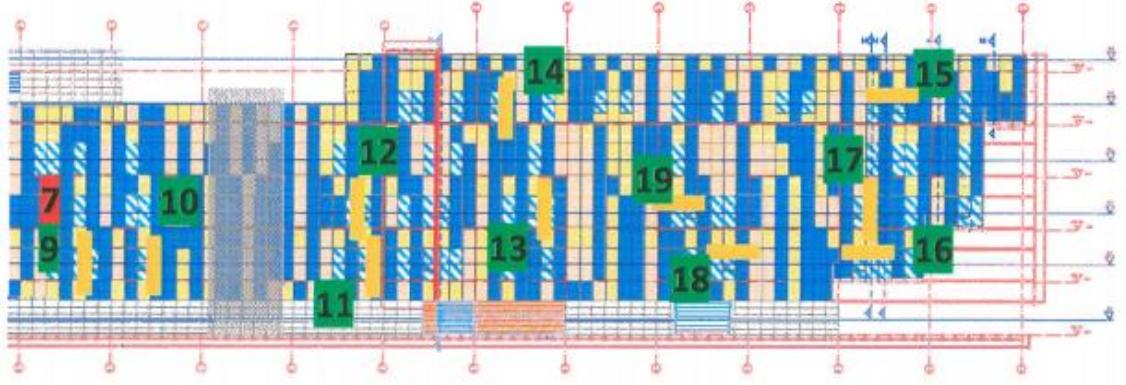
Ana yüklenici tarafından cephe yüzey alanının belirli bir oranına denk gelen bölgeler test alanı olarak seçilir. Deney sonucu, EN 13051 su sızdırmazlık standardı kapsamındaki kriterleri sağlamalıdır. Deney prosedürü olarak, giydirme cephenin dış yüzeyinden minimum 25 cm uzaklıkta olacak şekilde, deney alanın hizasına püskürtme borusu yerleştirilir.

Püskürtme başlıklarının arasındaki mesafe maksimum 40 cm olacak şekildedir. Püskürtme cihazı, deney alanına 2-3 bar şiddetinde sürekli bir su püskürtme yaparak, cephe yüzeyine su tabakası oluşturur.

Deney alanına, püskürtme cihazı ile 30 dakika boyunca su püskürterek iç mekânda oluşan değişim gözlemlenir. Su püskürtme işleminde başlangıcından itibaren su sızan ana kadar geçen süre rapor altına alınır. Aşağıdaki şekilde görülen örnekte test uygulanan cephe üzerinde 18 alan belirlenmiştir. Her bölge için 30 dakika boyunca su sızdırmazlık testi uygulanmıştır. (Şekil 5.45 ve 5.46)



Şekil 5.45. Cephe Test Görünüşleri
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 5.46. Cephe Test Görünüşleri
(Kişisel Arşiv-2019)

Su girişi tespit edilen bölgelerde tadilat yapılarak, su testi tekrarlanmıştır. Tekrarlanan test sonucunda bölgede herhangi bir su girişine rastlanılmaması durumunda giydirme cephe testi başarıyla tamamlanmış olarak kabul edilir.



Şekil 5.47. Cephe Testi Modülü
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 5.48. Cephe Test Mesafe Ölçümü
(Kişisel Arşiv-2019)

5.3. Kullanım Aşaması

Ülkemizde teknik şartnamede belirlenen süre boyunca cephe firması, uygulamasını yaptığı cephe sistemine garanti vermektedir. Kullanılan cephe profil ve malzemelerine yine belirlenen süre boyunca garantisi ise sistem evleri tarafından verilmektedir. Cephe sisteminin kullanım süreci bu tez kapsamında değildir.

5.4. Bölüm Değerlendirmesi

Bölüm kapsamında ilk olarak gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım, uygulama ve kullanım aşamaları analiz edilmiştir. İkinci olarak Türkiye’de uygulaması yapılan alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarından bahsedilmiştir. Bu süreçlerin kendi bağlamlarında nasıl bir yol izlendiği detaylandırılmıştır.

Sistem tasarımı süreci, sistem evlerinin bağımsız ya da projeye özgü sistem tasarımı yapmasından oluşur. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde ve ülkemizde sistem evleri, giydirme cephe sistemlerinin geliştirilmesini sağlar. Yapılan araştırmalar doğrultusunda, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde ön tasarım aşamasında mimari tasarım ofisi ile sistem evlerinin koordineli olarak çalıştığı görülmektedir. Ancak ülkemizde ise, yapının ön tasarım aşaması tamamlandıktan sonra sistem evleri tasarım sürecine dahil edilmektedir. Bu sebepten dolayı cephenin taşıyıcı sistemi ile ilgili sorunlar uygulama aşamasında ortaya çıkabilmektedir.

Bu ülkelerde cephe tasarımının mimari tasarım aşamasında detaylandırıldığı gözlemlenmiştir. Mimar ile cephe firması mimari tasarım aşamasında etkileşimde bulunarak cephe detaylarının bu süreçte doğru bir şekilde detaylandırılmasını sağlar. Böylece uygulama aşamasına geçerken projede cephe detayları netleşmiş olur. Bu süreç içerisinde mimar ve inşaat mühendisleri rol almaktadır. Cephe uygulaması uzmanlık isteyen bir dal olduğundan, bu konuda tecrübeli meslek grupları görev alması gerekir. Ülkemizdeki tasarım aşaması göz önüne alındığı zaman cephe detaylarının oluşturulmadığı görülmektedir. Bu aşamada cephe sisteminin detaylandırılmaması uygulama sürecinde birçok yönden sorunla karşılaşma ihtimalini artırmaktadır. Ülkemizde mimari tasarım kesinleştikten sonra cephe sistemi ihale sürecinden önce netleşmektedir. Tasarımı yapan mimarın cephe sistemleri hakkında bilgi sahibi olmaması, tasarladığı yapının kabuk tasarımında uygulama aşamasında değişikliklere gitme zorunluluğu ortaya çıkabilir.

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, uygulama aşamasında mimari ofis, ana yüklenici varsa cephe danışmanı, sistem evi ve cephe firması görev almaktadır. Tüm bu paydaşlar cephe sisteminin doğru detaylarla uygulanmasını sağlar. Ülkemizde cephe danışmanlığı son zamanlarda ortaya çıkan bir meslek dalıdır. Bu yüzden bu konuda uzmanlaşmış çok az sayıda insan bulunmaktadır. Tasarım aşamasında cephe danışmanlığından yardım almak, uygulama sırasında ortaya çıkabilecek istenmeyen detaylara engel olur. Ülkemizde ne yazık ki çoğu projede cephe danışmanı ile çalışılmamaktadır. Cephe danışmanının görevini, ihale sonrası belirlenen cephe firmaları yapmaktadırlar. Bu süreç de cephe uygulama detayları oluşur. Detaylara göre mimari tasarımı sonlanmış olan projenin revizyonu hatta belki sistem detayları değişmek zorunda kalabilir.

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki bir projede giydirme cephe sisteminin tasarım, uygulama ve kullanım aşamaları incelenmiştir. Bu aşamalarda rol alan paydaşların aşamalardaki görevlerinden bahsedilmiştir. Bu iki çalışma sonucunda ülkemizdeki alüminyum giydirme cephe sistem uygulamaları arasındaki farklılıkların belirlenmesi amaçlanmıştır.



6. BÖLÜM

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TASARIM VE ÜRETİM SÜREÇLERİNDE CEPHE-TAŞIYICI SİSTEM İLİŞKİSİ VE KARŞILAŞILAN MİMARİ SORUNLAR

Mimari tasarım sürecinde, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkeler ve ülkemizdeki alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçleri detaylı olarak araştırılmıştır. Tasarım sürecinde rol alan paydaşlar ve görevleri ülkeler arası farklılık göstermektedir. Bu farklılıklardan dolayı tasarım ve uygulama aşamalarındaki adımlar değişmektedir. Bu bölüm kapsamında ülkemizde uygulaması yapılan alüminyum giydirme cephe sisteminin, tasarım ve uygulama sürecinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözüm yolları analiz edilmiştir. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçleri ile karşılaştırmalar yapılarak ülkemizdeki sorunların kaynakları hakkında araştırmalarda bulunulmuştur. Mimari tasarım süreci sırasında karşılaşılabilecek sorunlar ile projelendirme aşamasında fark edilmeyip, uygulama sırasında ortaya çıkarak giydirme cephe imalatı yapılırken çözüme gidilen sorunlardan bahsedilmiştir.

6.1. Tasarım Aşaması

Mimari tasarım aşamasında, ülkemizde giydirme cephe sistemleri detaylandırılmadan sadece görünüş olarak belirlenmektedir. Mimari tasarım sürecinde, uygulayıcı cephe firması belli olmadığından cephe danışmanı ile çalışılarak cephe sisteminin karar verilmesi ve ona göre mimari tasarım detaylarının oluşturulması gerekmektedir. Cephe sisteminin sonradan kararlaştırılması durumunda sistem detaylarının mimari tasarım projelerine geri dönüş yapılarak, mimari projede gözden geçirmeler ve düzeltmeler yapmak gerekir. Bu gözden geçirmeler sonucunda yapının mimari tasarımında kayda değer değişiklikler olabilmektedir. Bu yüzden

cephe sisteminin yapının tasarım aşamasında belirlenmesi hem maliyet hem de uygulama açısından önemli bir rol oynamaktadır.

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki projelerde ise cephe uygulama firmaları mimari tasarım sürecinde cephe detayları konusunda tasarım ofislerine destek olmaktadır. Bu süreçte karşılaşılabilecek herhangi bir cephe sorunu mimari tasarım aşamasında çözülmektedir. Bu aşamada çözülen detaylar doğrultusunda mimari proje şekillenerek daha sonraki aşamalarda karşılaşılabilecek sorunların önüne geçilebilmektedir.

6.1.1. Sistem Tasarımı Sürecinde Mimari-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

Sistem evleri giydirme cephe sistemlerini belirlenen güvenliği sağlayan, rijit olan ve ekonomik olacak şekilde tasarlayıp, üreten firmalardır. Giydirme cephe sisteminin profil ve diğer bileşenleri belirli standartlara uyum sağlamalı ve dış etkilere karşı dayanım göstermelidir. Ülkemizde giydirme cephe profili üreten firmalar, TS EN 755, TS 1164, TS 5247 gibi standartlara uygun şekilde üretim yapmaktadırlar. Üretici firmalar, kendi ar-ge merkezlerinde çalışan mimar ve mühendisler tarafından giydirme cephe sistemlerinin bileşenlerinin gelişimini yaparak, genellikle kendi cephe sistemlerini oluştururlar.

Sistem evleri geliştirmiş oldukları giydirme cephe bileşenlerini fabrika ortamında üretir. Cephe sistemlerinde alüminyum alaşımlı profiller üretilmektedir. Bu profillere şekil verebilmek için özel kalıplar tasarlanır. Kalıp maliyeti çok yüksek olduğundan, üretici firmalar genellikle kendi tasarımları olan standart sistemlerinin üretimini sağlamaktadırlar. Çoğu firma kataloglarında profil ve cephe sistem detayları hazır olarak bulunmaktadır. Cephe profillerinin dayanım özellikleri, sistem evinin katalogunda yer almaktadır. Giydirme cephe uygulaması yapılan projelerde hazır katalogdan cephe sistemlerine karar verilebilir. Büyük ölçekli projelerde cephe sistemleri o projeye özgü olarak tasarlanabilir. Tasarlanan sistemin istenilen performans kriterlerini sağlayıp sağlamadığı test ve hesap aşamalarından geçerek belirlenir. Sistem evi, profil ve cephe sisteminin tasarımını gerçekleştirirken ar-ge merkezlerinde mimar ve mühendisler görev alır.

6.1.2. Mimari Tasarım Sürecinde Giydirme Cephe - Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

Mimari tasarım sürecinde ülkemizde cephe detaylarının oluşturulması ile gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki cephe detaylarının oluşturulmasında süreç farklılıkları görülmektedir. Türkiye’de yaygın olarak karşılaşılan durumlardan biri – özellikle yurtdışı kredi finansmanı ile yapılan ve tip proje özelliği bulunan kamu projelerinde- mimarlık ön tasarım hizmetinin uluslararası bir firmadan temin edilmesi durumudur. Bu durumda tip projelerin coğrafya ve inşaat alanına göre uygulama projesi ve statik hesaplarının yapılması ana yüklenici tarafından oluşturulan mimari tasarım grupları ve inşaat mühendisleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

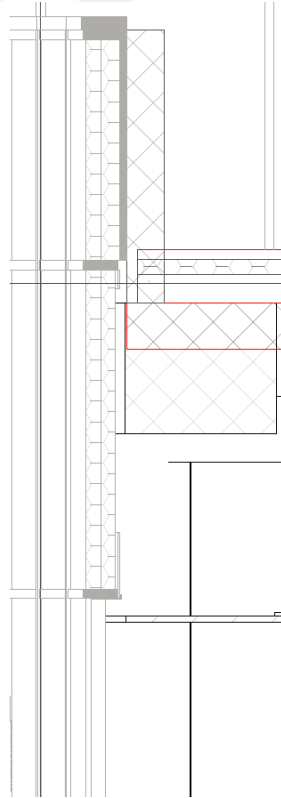
Ön proje ve uygulama proje süreçleri arasında oluşabilen bu kopukluk cephe-taşıyıcı sistem etkileşimine de yansımaktadır. Bina taşıyıcı sisteminin statik hesabını yapmakla görevli inşaat mühendisleri önemli bir yük kalemini oluşturan giydirme cephe sistemi hakkında ancak ön projede verilen kadar bir bilgiye sahip olmaktadır. Bunun sonucu olarak giydirme cephe sisteminden yapıya etki eden yükler cephe ve döşemeler ara kesitindeki olası temas noktalarından yapıya etki eden noktasal durağan yükler şeklinde varsayılmaktadır. Yapı taşıyıcı sistemi ile cephe arasındaki karşılıklı etkileşim bütünsel olarak modellenmemekte ve hesaplanmamaktadır.

Giydirme cephe-taşıyıcı sistem ilişkisi açısından bu aşamada yaşanan mimari sorunların en başında ön projedeki giydirme sistem tarifinin uygulama sırasında kritik önem taşıyacak kütle birleşim yerleri, taşıyıcı sistemin düzensizleştiği noktalar, bağlantı bölgelerindeki elemanların kalınlık ve en kesitlerinin değiştiği noktalar gibi hassasiyet gerektiren bölgelerde yetersiz kalmasıdır. Bu tür kritik noktalar yapının geneli ve taşıyıcı sistemin kendi içerisindeki yük aktarımı ve gerilme dağılımı açısından önem taşımaktadır. Deprem ve rüzgâr yükleri gibi dinamik yükler altında olduğu kadar ölü ve canlı kullanım yükleri altında bile olası hasar noktaları bu bölgelerde oluşmaktadır. Uygulama projesi ve detaylandırmanın ülkemizde ihale süreci sonrası uygulama tasarımı aşamasında ana ve alt yüklenicilerin mimari ve statik ekipleri tarafından çoğu zaman yapım süreci ile eşzamanlı olarak çözülmeye çalışması beraberinde oldukça fazla sayıda sorun getirmektedir.

Ülkemizde mimari tasarım ön projesinde yer alan ayrıntıda tipik bir cephe detayı örneği şekil 6.2. de gösterilmiştir. Kesitten görüleceği üzere giydirme cephe detaylarında sadece opak ve vizyon bölgeler görülmekte olup bunun dışında uygulamaya yönelik cephe sistem detayları görülmemektedir.

Görsele bakıldığında ön proje aşamasında cephe detaylarının oluşmadığı fark edilmektedir. Bu süreç içerisinde cephenin bağlantı elemanları ya da yapıya bağlantı noktaları gibi yapı taşıyıcısı sistemin statik hesabında ve imalatta kritik önem taşıyan detaylara yer verilmemiştir.

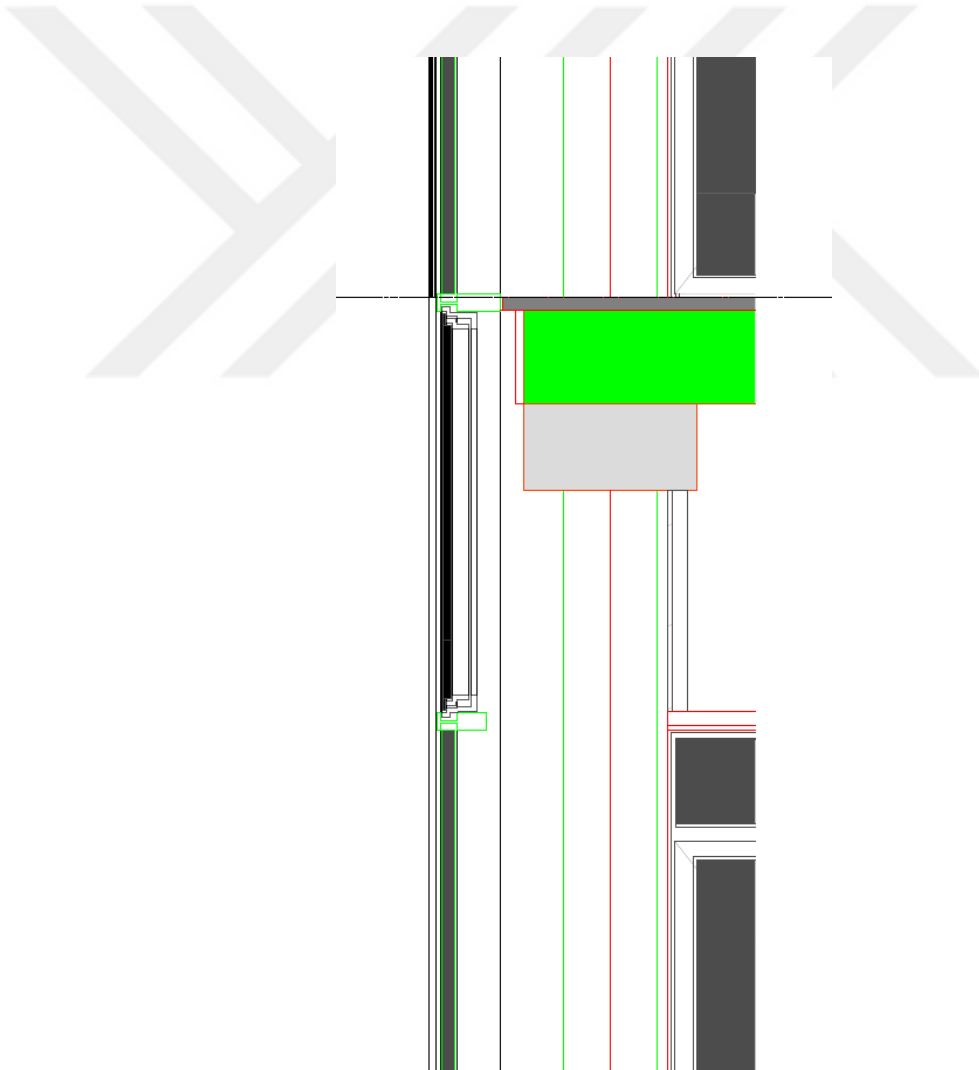
Aynı zaman da giydirme cephe sistemi ile kat döşemeleri arasındaki boşlukları kapayan önemli yalıtım detayları da bulunmamaktadır. Cephe alt-üst bitiş detayları çözümlenmemiş olup ve bu detaylar konusunda herhangi bir karar görülmemektedir. Yangın ve su yalıtımı ile ilgili çözümler bu aşamada yer almamaktadır. Tüm bu detayların oluşması cephe firmasının belirlendikten sonra, uygulama tasarımı sürecine bırakıldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6.1. Cephe Kesiti
(Kişisel Arşiv-2019)

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki mimari tasarım projesi örneği şekil 6.2. de gösterilmiştir. Bu detaya göre giydirme cephe sistemlerinin bağlantı detayına yer verilmediği görülmektedir. Kesite göre opak ve vizyon alanlar açıkça belirlenmiş olup, bağlantı detaylarına ve giydirme cephe ile yapının birleşim detaylarına yer verilmediği görülmektedir.

Giydirme cephe sistemlerinin alt-üst bitiş detaylarına yer verilmemiş olup, giydirme cephe uygulama firması tarafından çözümlenmesine bırakıldığı anlaşılmaktadır. Kesitten anlaşılacağı üzere, giydirme cephe profil kesiti ve kaplama elemanlarının temel detaylandırılması yapılmıştır. Yangın, su yalıtımı gibi önemli detaylara yer verilmemiştir.



Şekil 6.2. Cephe Kesiti
(Kişisel Arşiv-2019)

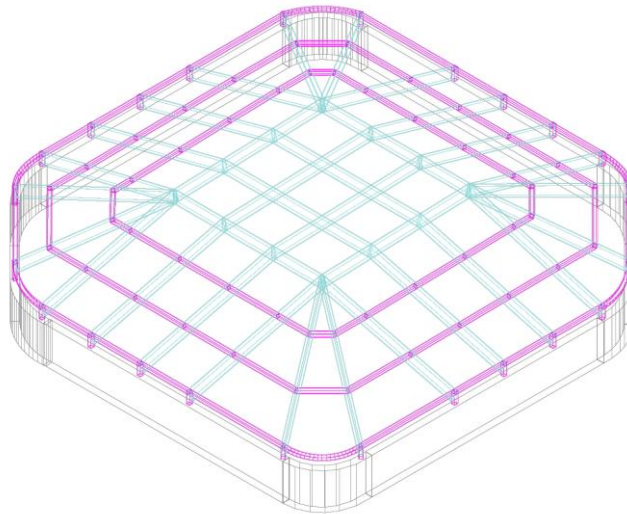
Her iki kesit karşılaştırıldığında mimari tasarım aşamasında diğer ülkelerdeki çizimde giydirme cephe sistemleri daha fazla detaylandırıldığı gözlemlenmiştir. Bu detaylandırma sonucunda mimari tasarım sürecindeki cephe tasarım çözümlerinin doğru bir şekilde detaylandırılması ileriki süreçlerde karşılaşılabilecek sorunları engellemektedir.

6.1.2.1. Ön Tasarım Sürecinde Cephe-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

Mimari tasarım ofisleri eskiz çalışması ile yapının ön tasarımını sağlar. Bu tasarım şekillenerek yapının ana kabuğunu oluşturur. Bu süreçte karar verilen cephenin tasarımı detaylandırılmadan temel işlevler doğrultusunda yapılmaktadır. Ön proje, mimari tasarım projesine hazırlık aşaması olarak da adlandırılabilir. Ön proje de yapının taşıyıcı sistemleri tamamen öngörü üzerine yerleştirilir.

. Ön proje de yapının dış görünüşün nasıl olması gerektiği, yapının araziye yerleşim şekli, yapının yüksekliği gibi kararlar verilir. Ön proje de, detaylandırma yapılmaz bu yüzden uygulamaya yönelik değildir. Mimari tasarım projesine temel olarak hazırlık amaçlı oluşturulan projelerdir.

Aşağıdaki çizimi verilen ışıklık yapımında mimari tasarım sürecinde uygulayıcı firma ya da danışman ile beraber çalışılmadığı için bazı sorunlar ortaya çıkmıştır. Ön projede tasarımcıya ait ışıklık çizimi görülmektedir.



Şekil 6.3. Işıklık Ön Proje Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2019)

Yapılan çelik konstrüksiyon ışıklık yapımına uygun şekilde imal edilmemiştir. Çelik üst kotunda herhangi bir eğim verilmediği için bölgede biriken su, kar gibi yükleri tahliye edebilmek için eğim oluşturulması gerekmektedir. Köşe birleşim noktalarındaki dairesel olan bölgelerde kot farklılıkları olduğu için oradaki cam imalatları 3 boyutlu ortaya çıkmış olup, sorun teşkil etmektedir. (Şekil 6.4)

Tüm bu sorunlar neticesinde alt ana taşıyıcı çeliğin sahada montajı bittiğinden dolayı, ışıklık imalatını uygulayacak firma bu çelik üzerine ikincil bir çelik çalışması yapma durumunda kalmıştır. Normalde ana taşıyıcı çelik üzerinde ışıklık profillerinin montajı yapılabilirken, ikincil bir çelik konstrüksiyon yapımı ortaya çıkmıştır. Bu sorundan dolayı maliyet olarak artış meydana gelmiştir. Görsel olarak tasarımcının ilk tasarladığı ışıklık tasarımında değişiklik yapılması durumunda kalınmıştır. Dizayn ekibi, mimari tasarım sırasında çelik ve cephe uygulayıcı firma tarafından detaylarda destek alırsa, uygulama sırasında ortaya çıkan bu durumlar oluşmaz ve doğru detay çözümleri ile proje tamamlanır.

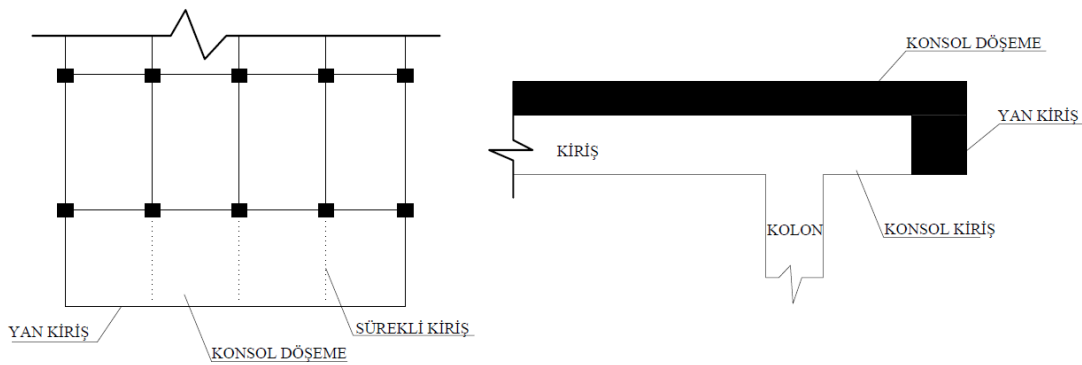
6.1.2.2. Detaylandırma Sürecinde Cephe-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

Mimari tasarım aşamasında cephe statik hesapları yapılırken, seçilen cephe sistemi de bu hesaplamalara dâhil edilmelidir. Giydirme cephe sistemi, hem hatırı sayılır ağırlığa sahip bir yapı elemanı olarak hem üzerinde oluşan ölü yükleri yapının taşıyıcısına aktarır hem de kullanım ömrü boyunca rüzgâr ve deprem gibi dinamik ve tersinir yükler altında kalarak bu yüklerin güvenli taşınması açısından yapının ana taşıyıcı sistemiyle etkileşime girer. Mimari projenin detaylandırılması aşamasında bu karşılıklı etkileşimin gerçekleştiği bağlantı noktaları hem konumlanma hem de detaylanma açısından kritik önem taşımaktadır.

Bağlantı noktaları genellikle yapının kat döşemelerinin cephe ile yakınlaştığı bölgelerde konumlanmaktadır. Döşemelerin bu bölgeleri konsol şeklinde çalışmakta ise cephe sisteminden kaynaklanan statik ve dinamik yükler yapının ana taşıyıcı sistemi üzerinde kritik iç gerilme etkilerine neden olabilmektedir. Bu iç gerilmeler döşemenin konsol özelliği nedeniyle geometrik olarak artan eğilme momentleri şeklinde olabileceği gibi bağlantı elemanlarının döşemelere ankrajlandığı noktalarda

yoğunlaşan yerel gerilmeler şeklinde de olabilir. Bu şekildeki yerel gerilme oluşumları döşemelerin ankraj etrafındaki kısımlarının giydirme cepheden aktarılan rüzgâr ve deprem gibi tersinir yük etkileri altında hasar görmesine ve bağlantının döşemeden ayrılarak işlevini yitirmesine neden olabilir.

Yukarıda sözü edilen yükleme şekillerinin olumsuz etkilerini en aza indirmek ve olası hasarları engellemek için yapının mimari detaylandırılması sırasında çeşitli önlemler alınmalıdır. Özellikle betonarme döşemelerin konsol çalışan uç kısımlarında kullanılan döşeme sisteminin türüne göre (kirişli veya kirişsiz) gizli veya açık bağ kirişleri düzenlenmelidir. Bu bağ kirişleri hem en yakın taşıyıcı sistem aksından döşemenin uç kısmına doğru cepheye dik olacak şekilde, hem de bütün taşıyıcı akslara ait kirişleri birbirine bağlayacak ve cepheye paralel olacak şekilde döşeme uçlarında konumlanmalıdır. Bu sayede giydirme cephe yüklerinin yapının ana taşıyıcı sistemine aktarılması sırasında sadece konsol döşemelerin taşıma kapasitesi değil kirişlerin taşıyıcılığı da kullanılabilir.



Şekil 6.4. Betonarme Döşeme Plan ve Kesiti

Yerel gerilme yoğunlaşmalarının ankraj noktalarında döşemeye zarar vermesini önlemek için cephe bağlantı detaylarının tam olarak hangi noktaya konumlanacağı mimari tasarımın detaylandırılması aşamasında belirlenmelidir. Bu noktalar gerekirse ankraj noktası etrafında donatı sıkılaştırması yapılarak güçlendirilmelidir. Ülkemizde sıklıkla ankraj noktalarının kesin konumlandırılması, uygulama tasarımı aşamasında, cephe firması için çalışan harita ekibi tarafından yapılmakta ve yine cephe firmasının mimar ve mühendis ekipleri tarafından son tasarımı ve hesabı yapılmaktadır. Ankraj boşluklarının açılması kırıcı delici matkaplar aracılığıyla mevcut döşemenin beton ve donatılarına da yerel zararlar vererek

yapılabilmektedir. Montaj süreçlerinin ve zamanlamasının doğru öngörülememesi ve gerçekleştirilememesi halinde cephe uygulama projelerinde öngörülen ankrajların yapılamaması durumu da ortaya çıkabilmektedir. Bu şekilde yapılan bir imalat cephe ve yapı arasındaki statik ve dinamik yük etkileşimleri sırasında yapı güvenliğini statik hesaptaki ve malzeme özelliklerindeki taşıma gücü ve malzeme dayanımı emniyet faktörlerinin insafına bırakmaktadır.

Mimari projenin detaylandırılması sürecinde giydirme cephe yük etkilerinin ve bağlantı noktalarının projeye ve statik hesaplara dahil edilmesi uygulama sırasında karşılaşılabilecek sorunların engellenmesini sağlayacaktır. Mimari detaylandırma aşaması ve bu aşamada cephe taşıyıcı sistem etkileşiminde dikkate alınan detay, yük etkileri, yapı standartları gibi özellikler Tablo 8.'de verilmiştir.

	FONKSİYON	GENEL ETKİ	YÜKLER	ÖZELLİK	STANDARTLAR
STATİK HESAP	-Bağlantı Noktaları -Kat Yüksekliği	-Profil Kesiti -Ankraj Tipi Belirlenir.	-Rüzgar Yüğü -Deprem Yüğü -Yapı Yüksekliği -Cephe Bileşenlerinin Ağırlığı -Yapı Strüktürü	-Profillerin taşıma kapasitesi statik ve dinamik hesabı sonucunda ortaya çıkan dayanım isterlerinden büyük olmalıdır.	-TS EN 1991 -TS 500 -TS 498

Tablo.8. Giydirme Cephe Sistemlerinin Uluslararası Projelerde Tasarım ve Uygulama Aşamaları (URL-17)

6.2. Uygulama Aşaması

Mimari projede giydirme cephe sistemleri detaylandırılmadığından, teknik açıdan bir belirsizlik oluşturmaktadır. Bu belirsizlik sonucunda uygulama firmasının detay ve çözüm desteği doğrultusuyla uygulama sürecinde netlik kazanmaktadır. Uygulama süreci öncesi yapının çoğu mimari kararları verildiğinden cephe

uygulamasý sırasında karþılaþılabilecek sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar, uygulama sırasında ortaya çıkan örnekler üzerinden detaylandırılacaktır.

6.2.1. Türkiye’deki Giydirme Cephe Tasarım ve Uygulama Süreçlerinde Paydaşların Görev Dağılımı

Cephe tasarım ve uygulama sürecinde rol alan paydaşlar bu süreçlerde önemli bir görev üstlenmektedirler. Tasarımı yapan mimar yada tasarım ekibi, giydirme cephe uygulama firması ya da cephe danışmanından mimari tasarım öncesi destek hizmeti almalıdır. Tasarım sürecinde karar verilen cephe sisteminin detayları ile proje tasarımı birbirleri ile uyumlu bir şekilde entegre edilmelidir. Aksi takdirde uygulama sırasında cephe tasarımı karar verilen tasarımdan farklılaşmak ve tasarıma müdahale edilmek zorunda kalınabilir.

Proje aşamasında cephe danışmanı ile çalışmak, projenin cephe detaylarının mimari tasarım sürecinde doğru bir şekilde çözümlenmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda sistem üreticilerinin de bu detayların çözümlenmesinde ve sistem detaylarının oluşturulmasında rolü büyüktür. Gelişmiş ülkelerde cephe danışmanı uzun zamandır bu süreçte yer almaktadır fakat ülkemizde son zamanlarda cephe danışmanları görev almaya başlamıştır.

Ana yüklenici firma cephe uygulaması sırasında, uygulaması yapılan cephenin onaylanan detaylara uygunluğunu denetler. Denetleme yapacak kişilerin cephe imalat süreçlerinde tecrübeli olması gerekmektedir.

6.2.2. Uygulama Tasarımı Sürecinde Cephe-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

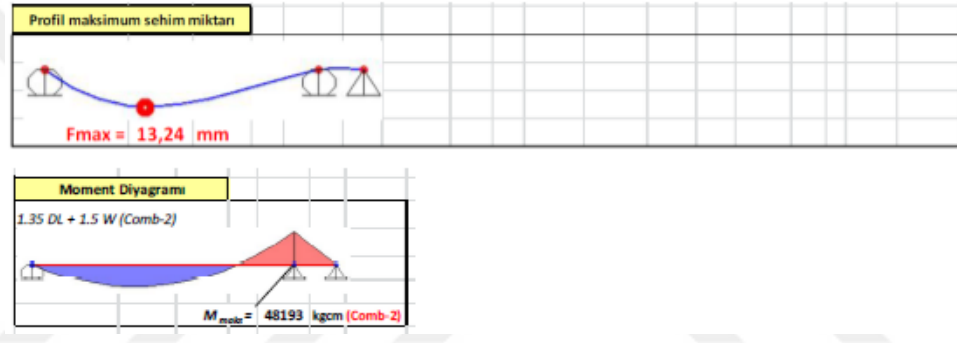
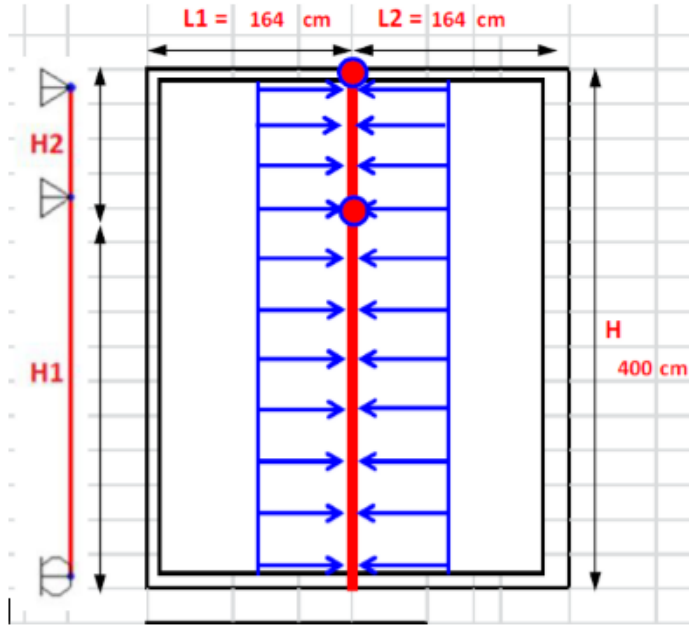
Cephe firması, seçilen sisteme göre uygulama tasarımını gerçekleştirir. Bu süreç içerisinde, mimari tasarım sırasında fark edilmeyen bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunlar cephe sisteminin uygulamaya yönelik detaylandırılması yapıp yapının uygulama projesiyle eşleştirilirken ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan sorunlar, örnekler üzerinden bu bölümde detaylı olarak anlatılacaktır.

6.2.2.1. Giydirmeye Cephe Statik Hesabında Karşılaşılan Sorunlar

Örnek 1: Sistem Evi Tarafından Yapılan Giydirmeye Cephe Statik Hesapları

Projenin resmi onayları alınıp, ihale süreci tamamlandıktan sonra cephe sistem seçimi yapılır. Cephe sistem seçiminde sistem evleri önerilerini mimari tasarım ofisine ve varsa cephe danışmanına iletir. Mimari tasarım ofisi ve cephe danışmanı ortak kararlar cephe sisteminin seçimini yapar. Yapının genelinde veya bir bölgesinde kullanılmasına karar verilen alüminyum giydirmeye cephe sisteminin statik hesabı Sistem Evi tarafından yapılır. Ancak ülkemizde, özellikle büyük ölçekli projelerde, aynı veya benzer cephe sistemlerini sunan birden fazla sistem evi ile çalışılması, cephe uygulama firma veya firmalarının henüz belirlenmemiş olması gibi nedenlerden ötürü önemli belirsizlikler bulunabilmektedir. Bu belirsizlik giydirmeye cephe üzerindeki mimari kararlar ve taşıyıcı sistem etkileşimine de yansımaktadır. Sistem evi bünyesinde görev yapan inşaat mühendisleri bu aşamada giydirmeye cephe uygulaması yapılacak bölgenin bina üzerindeki genel konumundan yola çıkarak ön projede yer alan kat yükseklikleri, döşeme kalınlıkları ve kendi cephe sistemlerinin mimari özellikleri dikkate alan genel bir statik hesap yaparlar.

Sistem Evi tarafından yapılan bu hesap giydirmeye cephe imalatı ile ilgili yapı standartlarına ve projeye özel teknik şartnameye uygun olmakla beraber –özellikle yapının bir tip proje uygulanan durumlarda alana özel deprem şartnamesi gibi faktörleri dışarıda bırakabilmektedir. Buna ek olarak sistem evleri tarafından yapılan hesaplar giydirmeye cephe taşıyıcı sistemlerinin yapısal davranışı ile çok basite indirgenmiş modellemeler üzerine kurulmaktadır. Giydirmeye cephenin üç boyutlu bir sistem olarak kendi içindeki bütünsel davranışı ve buna ek olarak giydirmeye cephe sisteminin binanın taşıyıcı sistemi ile karşılıklı etkileşimini içeren bir taşıyıcı sistem modellemesi yapılmamaktadır.



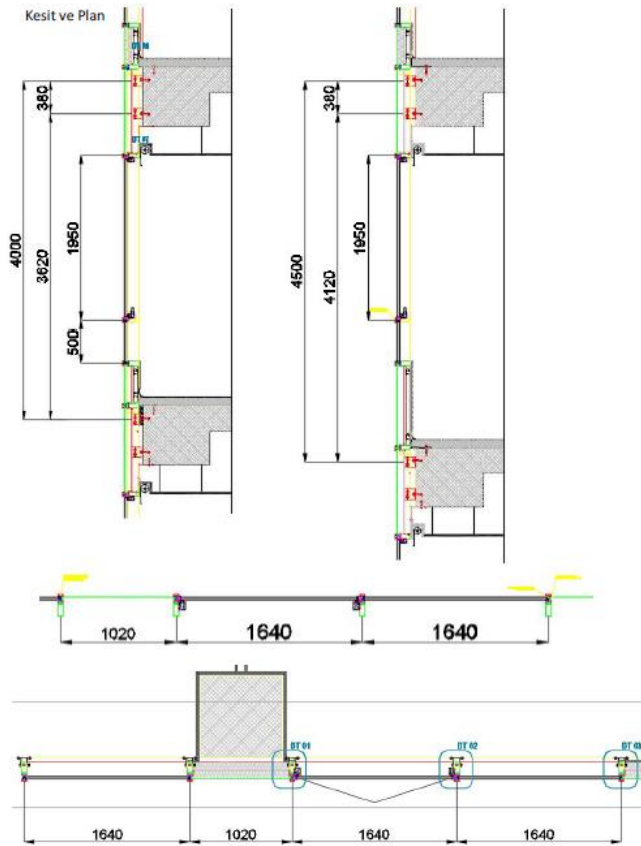
Şekil 6.5. Sistem Evi Tarafından Yapılan Modelleme ve Hesaplamalar Örneği
(Kişisel Arşiv-2019)

Örnek 2:Giydirme Cephe Firması Tarafından Yapılan Giydirme Cephe Statik Hesapları

Giydirme cephe sistemlerinin taşıyıcı sistem hesabı konusunda yaşanan eksiklikler cephe uygulama firmalarının cephe statik hesapları konusunda uzmanlaşmış inşaat mühendislerine yaptırdığı nokta statik hesaplar ile kısmen çözülmeye çalışılmaktadır. Giydirme cephe sistemi ve taşıyıcı sistem arasındaki etkileşimden kaynaklı mimari sorunların çoğu bu aşamada giydirme cephe uygulamasının yapılacağı bölgenin mimari özelliklerinin statik hesap sırasında dikkate alınmamasından kaynaklanmaktadır. Örneğin şekil 6.6. de gösterilen ve sistem evi tarafından yapılmış cephe statik hesabında aynı yapıda farklı kat yüksekliklerinden dolayı cephe düşey profillerinin kesit ölçülerinin değiştiği görülmektedir.

TS 498, TS 648 standartları kapsamında cephe profillerinin dayanım ve yük hesabı yapılmıştır. Hesap yapılırken cephenin kendi ağırlığı ve rüzgâr yükü dikkate alınmıştır. Yapılan hesap istenen değerler arasında olmalıdır. Cephe kat yüksekliğinin farklılık göstermesinden dolayı bu sistemde düşey profil kesiti değişiklik göstermiştir. 4500 mm olan cephe kat yüksekliği olan bölgelerde düşey profilin atalet momenti 4000 mm olan kesitteki profile göre daha yüksek değerde seçilmiştir. Cephe sistemi dış görünüşte aynı olmasının yanı sıra kesitte farklılık göstermektedir.

Ancak bu hesapta giydirme cephe modülasyonunun her yönde değişmeden homojen bir şekilde devam ettiği ve denk gelen bölgede yapının ana taşıyıcı sistem elemanlarının da aynı aks aralıkları, kat yükseklikleri ve en kesitlere sahip olduğu varsayılmıştır. Oysa alandan yapılan uygulamalarda bu varsayım nadiren yapının gerçek mimarisi ve uygulamanın gerçekleri ile örtüşmektedir. Bu uyumsuzluktan kaynaklanan hesap ve mimari tasarım eksiklikleri cephe uygulaması sırasında uygulama firmaları tarafından kendi mimar ve inşaat mühendislerince giderilmeye çalışılmaktadır.



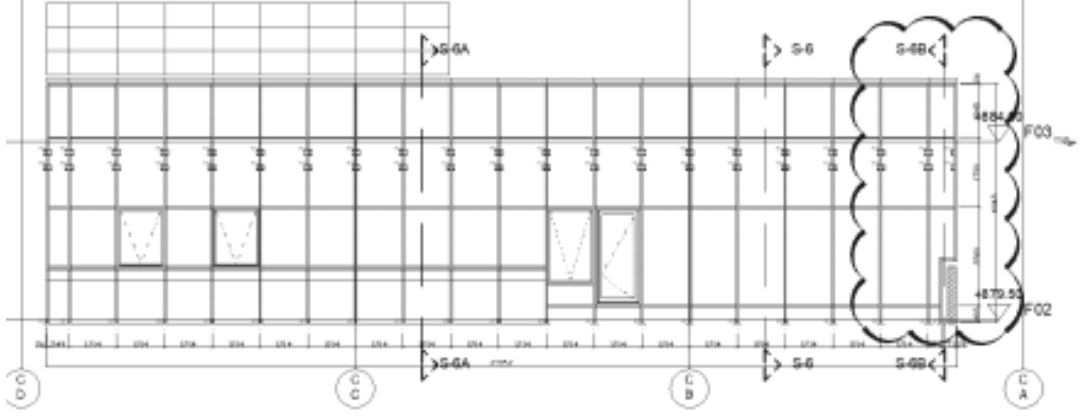
Şekil 6.6. Giydirme Cephe Sistemleri Farklı Kat Yüksekliklerinin Sistem Kesiti (Kişisel Arşiv-2019)

Giydirme cephe firmaları adına çalışan ve bu alanda uzmanlaşmış inşaat mühendisleri tarafından hazırlanan ve giydirme cephe uygulaması ile ilgili iyi tanımlanmış bir sorunun çözümüne yönelik raporlarda sistemin yapısal davranışının üç boyutlu sofistike sayısal modellemeler yardımıyla yapıldığı gözlemlenmektedir. (Şekil 6.6) Sistem evi tarafından yapılan statik hesaplardan farklı olarak yapının coğrafi konumu ve hesaba konu olan giydirme cephe bölümünün yapıdaki yeri göz önüne alınarak olası bütün yükleme durumları dikkate alınmaktadır. Üzerinde çalışılan bölgeye ait daha sağlıklı çözümler sunan bu hesap yöntemi giydirme cephe sisteminin bir bütün olarak davranışını içermemesi ve yapının taşıyıcı sistemi ile giydirme cephe sistemi arasındaki karşılıklı etkileşimi bütüncül olarak ele almaması açısından eksikliklere sahiptir.

6.2.2.2. Giydirme Cephe Detaylandırılmasında Karşılaşılan Sorunlar

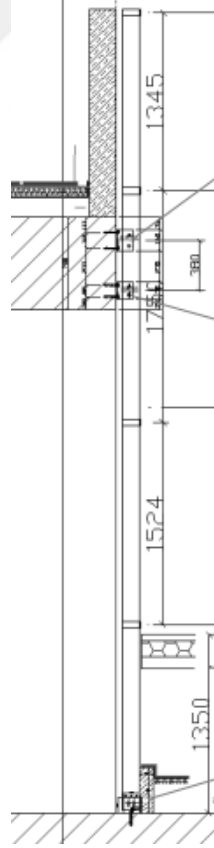
Örnek 3:Giydirme Cephe ve Parapet Arasında Bağlantı Sorunu

Bu örnekte sistem evi tarafından bütün yönlerde tamamen düzenli bir yerleşim göstereceği varsayılarak projelendirilmiş bir giydirme cephe sisteminde cephe modülasyonuna uymayan bir mimari detay ile karşılaşıldığında ortaya çıkan sorunların tipik bir örneği verilmiştir. Aşağıdaki şekilde görülen giydirme cephenin sağ bitiş modülünde yer alan son düşey profil (taşıyıcı), bu bölgede bulunan parapet nedeniyle yapının taşıyıcı sistemi ile döşeme seviyesinden standart bir şekilde bağlanamamaktadır. Sistem evi tarafından üretilen cephe projesinde bu tür bir detay düşünülmendiğinden mimari çözümün cephe firması mimarları tarafından gerçekleştirilmesi ilgili statik hesabın ise cephe firması tarafından cephe tasarımında uzman inşaat mühendislerince yapılması gerekmiştir. Bulunan mimari çözüm giydirme cephe sisteminin parapet ile çakışan bölgedeki son modülünün kısmen konsol şeklinde çalışması ve parapet ile arasından bir mesafe kalacak şekilde herhangi bir ankraj detayı kullanılmadan çözülmesidir. (Şekil 6.7)



Şekil 6.7. Örnek 3 Cephe Görünüşü
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe firması mimarlarınca önerilen çözüm giydirme cephe hesapları konusunda uzman inşaat mühendislerince modellenmiş ve analizi yapılmıştır. Cephe uygulamasında kullanılan düşey cephe profili standart ince kesitli profildir. Cephe yüksekliği 6500 mm'dir. Yatay aks aralığı 1214 mm'dir. Bu hesaplamada yatayda cephe uygulaması toplamda 23 metredir.

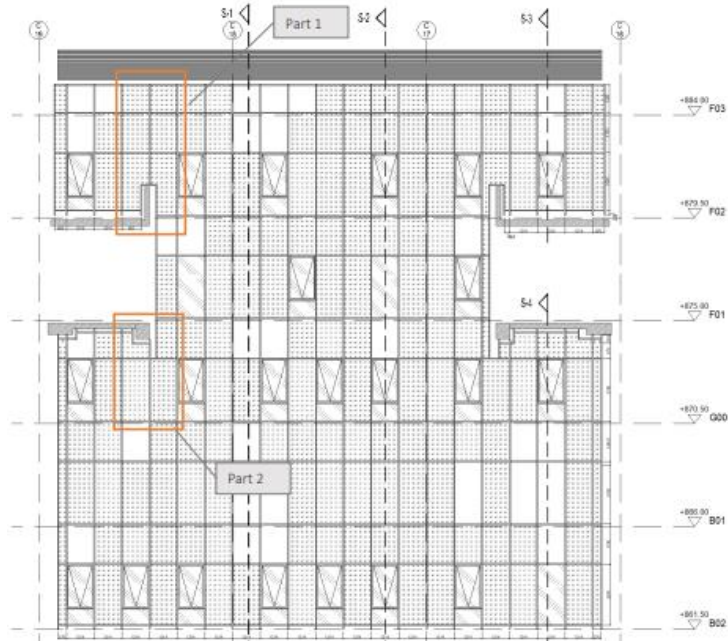


Şekil 6.8. Örnek 3 Cephe Kesiti
(Kişisel Arşiv-2019)

Burada dikkat edilmesi husus, giydirme cephe sisteminin bu mimari duruma göre tasarlanmamasından ötürü, yapılan statik hesabın bir tasarım mantığıyla değil var olan durumun mevcut yükleri taşıyıp taşımadığının kontrolünü içeren bir analiz mantığıyla yapılmış olmasıdır. Yani süreçteki belirsizliklerden dolayı uygulama tasarımı gibi geç bir evrede çözümü yapılmaya çalışılan durum tesadüf eseri giydirme cephe sisteminin taşıma kapasitesi içerisinde kalmıştır. Yerinde çözümü yapılan konsol durumundaki cephe modülünün görece olarak küçük yapısal açıklığa olması, bağlantı detayları ve malzeme özelliklerindeki taşıma kapasitelerinin görece yüksekliği kritik bir taşıma sorunu oluşmasını engellemiştir.

Örnek 4:Giydirme Cephe ve Yapı Döşemesi Arasında Bağlantı Sorunu

Bu örnekte yine sistem evi tarafından öngörülemeyen cephe düzensizliklerinden iki türün aynı bölge üzerinde meydana geldiği gözlemlenmektedir. Öncelikle Şekil 6.11.de Part 1 olarak adlandırılan kısımda Örnek 1’de anlatılan duruma benzer bir şekilde parapet ve giydirme cephe arasında ankraj yapılamadığı durumda giydirme cephenin analizi yapılmış ve oluşan iç gerilme ve yer değiştirmelerin güvenli sınırlar içerisinde kalıp kalmadığı kontrol edilmiştir.

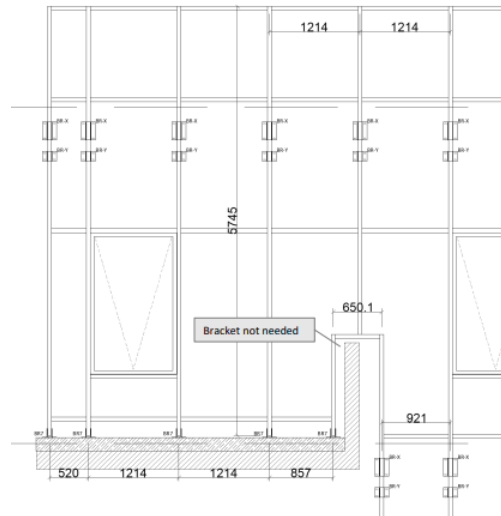


Şekil 6.11. Örnek 4 Cephe Görünüşü
(Kişisel Arşiv-2019)

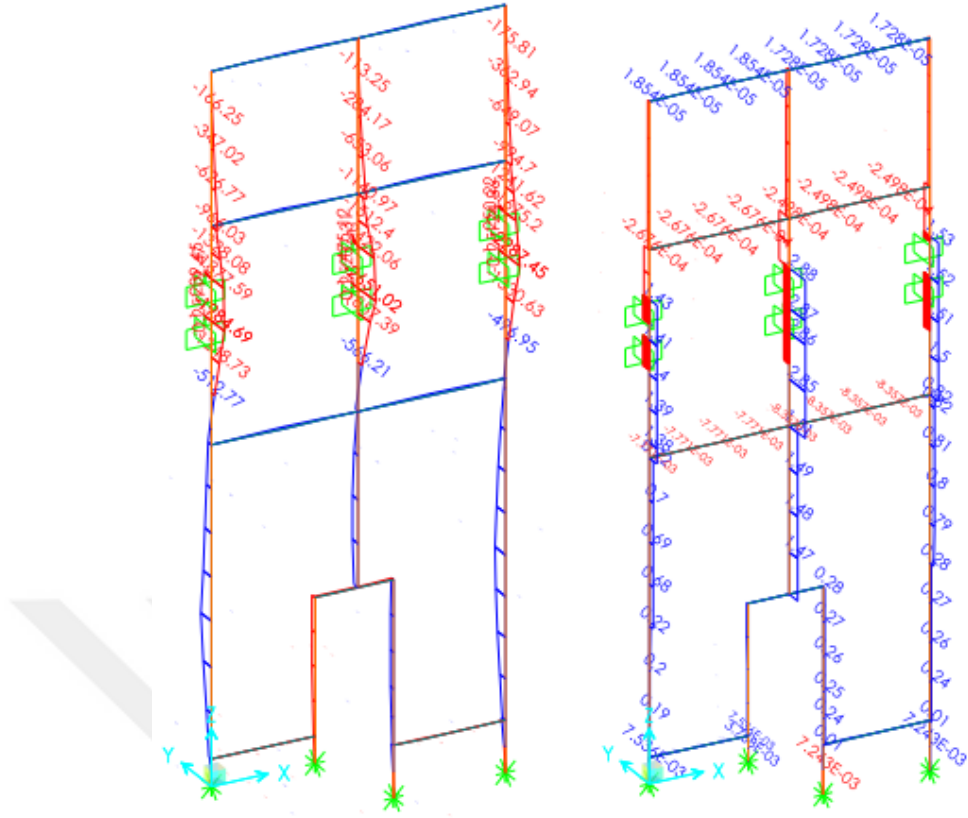


Şekil 6.12. Örnek 4 Cephe Görünüşü
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe kat arası yüksekliği 4500 mm ve cephe modüllerinin aks aralığı 1214 mm'dir. Şekil 6.13 de part-1 cephe uygulamasında ankraj yerleşimi detaylı olarak gösterilmiştir. Parapet üstüne gelen düşey profil yükünü yatay profille sağ ve soldaki düşey profillere ileterek, yapının taşıyıcısına aktarılması sağlanmaktadır. Bu imalat gerçekleştiğinde oluşacak yük dayanımları ve moment hesabı yapılmıştır.

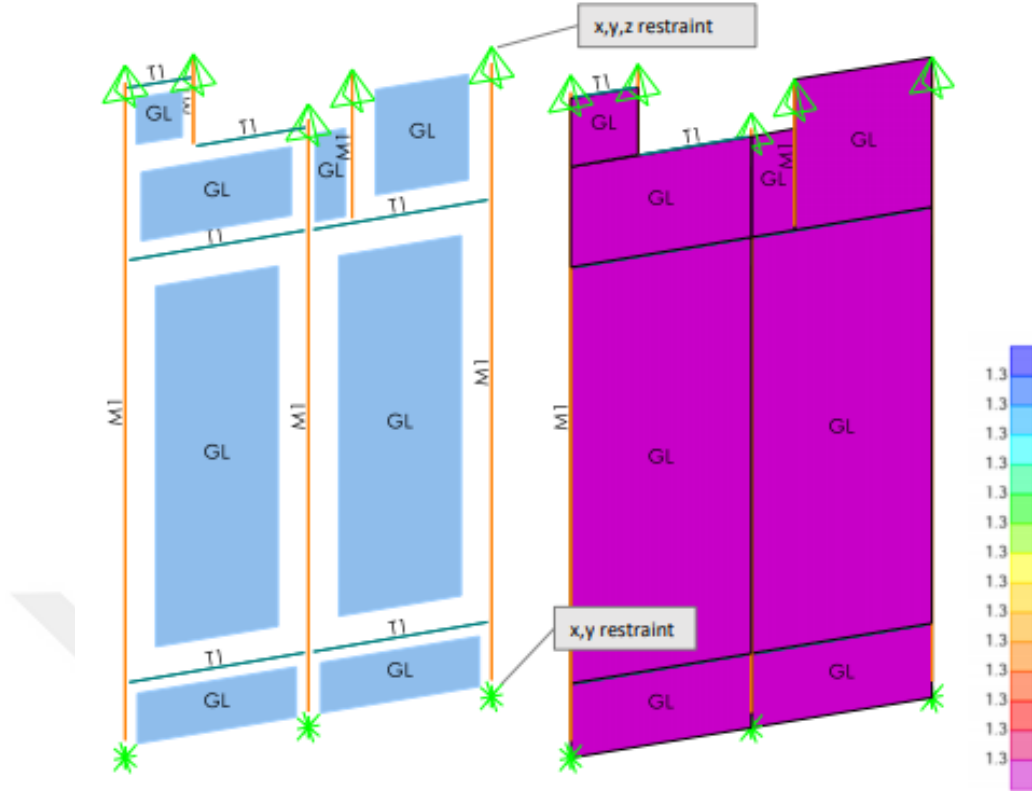


Şekil 6.13. Örnek 4Part-1 Modül Görünüşü
(Kişisel Arşiv-2019)

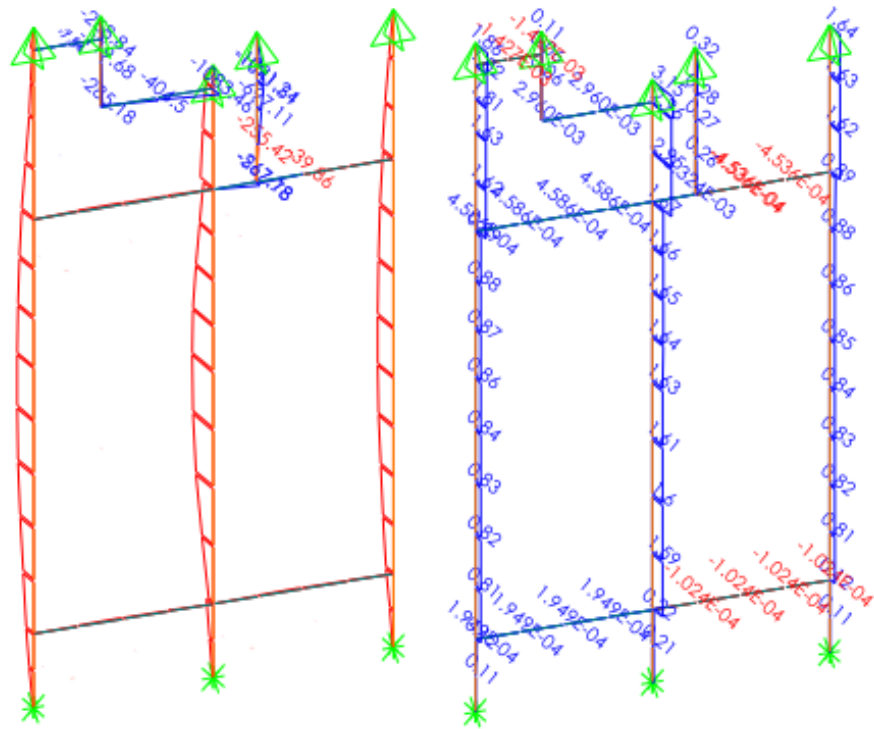


Şekil 6.14. Örnek 4Part-1 Modül Moment Diyagramı
(Kişisel Arşiv-2019)

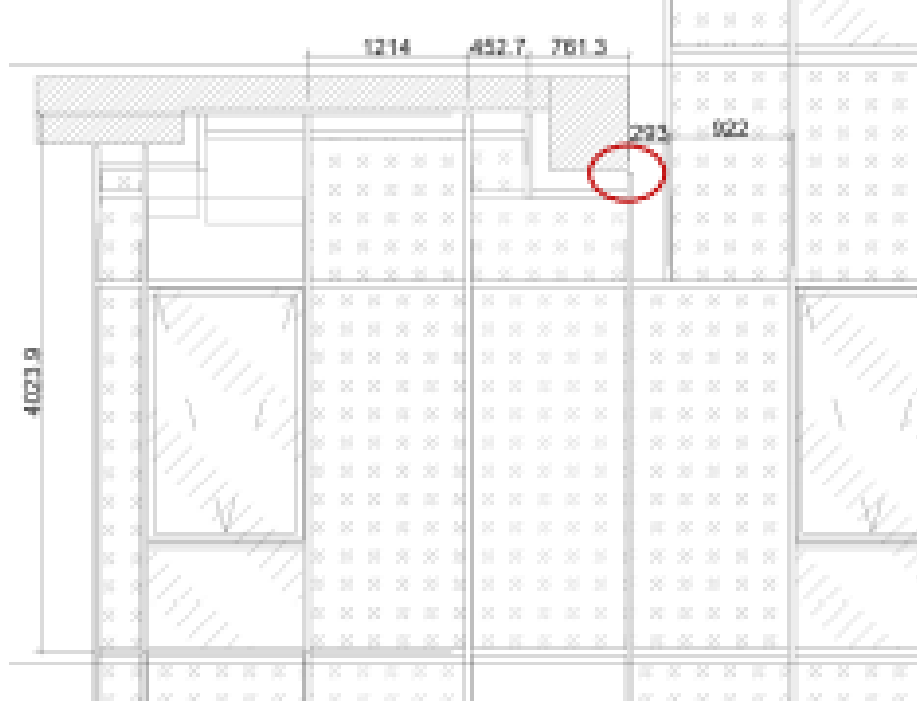
Bu örnekte dikkat çeken ikinci sorun ise Şekil 6.15.'de Part-2 olarak adlandırılan bölgede sistem evi tarafından oluşturulan giydirme cephe düzeninde modüllerinin esas yük aktaran mesnet noktasını oluşturan ve modülün üst tarafında bulunan iki sabit mesnetin denk geldiği noktalarda yapının ana taşıyıcı sisteminde düzensizlik oluşmasıdır. Bu düzensizlik sonucunda part-2 bölgesinde oluşan ankraj noktaları Şekil 6.15 de gösterilmiştir. Standart cephe modülasyonunda aynı seviyede olması gereken sabit mesnetler sarkan döşeme kirişi nedeniyle farklı seviyelerde oluşturulmak durumunda kalmıştır. Bu konfigürasyonun sonucu olarak düzgün dikdörtgenlerden oluşan cephe panellerinin hem açıklıkları değişmiş hem de çokgen geometriler teşkil edilmesi gerekmiştir. Oluşan bu yeni geometriye göre ilgili bölgenin sayısal modellemesi yapılarak (Şekil 6.15. ve Şekil 6.16.) cephe elemanlarının statik ve dinamik yükler altındaki iç gerilme ve yer değiştirme miktarları hesaplanmıştır. Analiz sonucunda elde edilen sonuçların elemanların taşıma kapasitelerini aşmadığı ve yer değiştirmelerin ilgili yapı standartlarında izin verilen ölçüler içinde kaldığı gözlemlenmiştir.



Şekil 6.15. Örnek 4 Part 2 Modül Defleksiyon Modellemesi
(Kişisel Arşiv-2019)

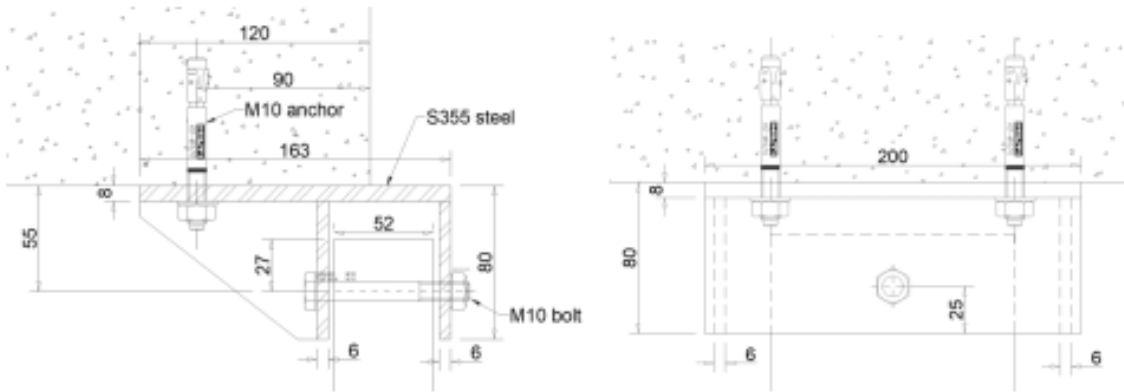


Şekil 6.16. Örnek 4 Part 2 Modül Moment Diyagramı
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 6.17. Örnek 4 Part 2 Modül Görünüşü
(Kişisel Arşiv-2019)

Bu örnekte dikkat çeken durumlardan birisi de part-2 bölgesinde oluşan düzensizlik sonucunda Şekil 6.17 de gösterilen ve sarkan döşeme kirişi ile giydirme cephenin düşey profili arasındaki bağlantı noktasının geometrisi nedeniyle standart ankraj tipleri ile bağlantıya izin vermemesidir. Bu yüzden bu bölge için tekrar ankraj hesabı yapılarak, yeni bir tip ankraj tasarımı gerçekleştirilmiştir. (Şekil 6.18)



Şekil 6.18. Örnek 4- Part 2 Ankraj Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2019)

Yeni ankraj tasarımı ve ilgili hesaplamaların uygulama tasarımı aşamasında cephe firması tarafından yapılması dikkat çekici bir durumdur. Geç bir evrede ortaya çıkan bu tasarım sorunu tespit edilip çözüm üretilemediği takdirde imalatı durma noktasına getirebilecek niteliktedir. Buna ek olarak yeni tasarlanan ankraj noktasının bağlı olduğu betonarme kirişin giydirme cephe yüklerini taşıyacak şekilde hesaplanıp hesaplanmadığı belli değildir. Ankraj bağlantısının uygulandığı bölgede donatı detaylandırması ve beton dayanımının bu nokta etrafında oluşabilecek yerel gerilme yoğunlaşmaları sonucunda zarar görme olasılığı mevcuttur. Bu geç evrede hesap yapmak durumunda kalan inşaat mühendisi kendi sorumluluk alanı içerisinde kalan ve çoğunlukla özellikleri önceden belirlenmiş giydirme cephe elemanlarının sınırlamaları içerisinde kalarak analizlerini gerçekleştirmekte mevcut yapının taşıyıcı sistemi konusunda ise varsayımlarda bulunmak zorundadır. Bu yapı güvenliği açısından olumsuz bir durum oluşturmaktadır.

Örnek 5:Yapı Döşemesi Hizalanması Nedeniyle Oluşan Bağlantı Sorunu

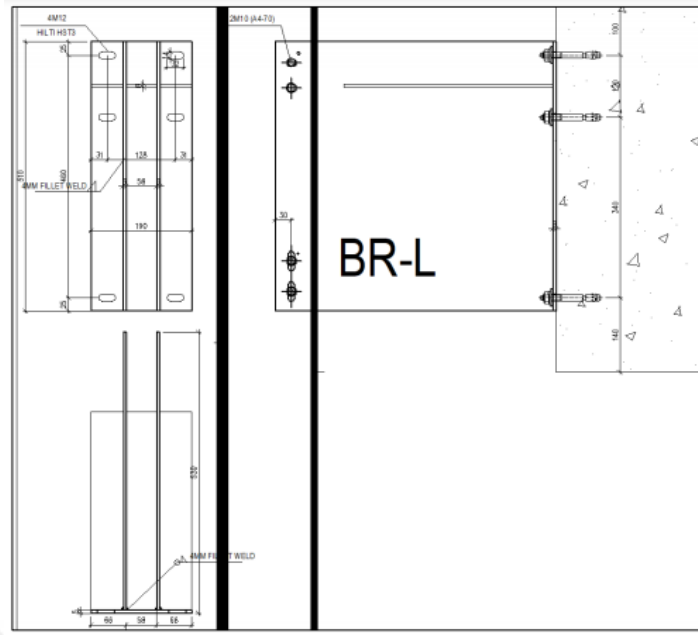
Sistem evi tarafından hazırlanan giydirme cephe projesinde döşeme kalınlıkları, kat yükseklikleri, döşeme bitiş hizası gibi yapının mimarisine ait özellikler standart olarak kabul edilmiş ve cephe sisteminin tasarımı bu parametrelere göre gerçekleştirilmiştir. Giydirme cephe sisteminin yapı döşemeleriyle arasında kalan cephe açma payı 50mm olarak belirlenmiştir.

Giydirme cephe bağlantı noktalarında kullanılan mimari detaylar genel olarak belli sınırlar içerisinde ayarlanabilir olma özellikleri sayesinde döşeme imalatındaki küçük düzensizliklerden oluşan etkileri karşılayabilmektedir. Ancak Şekil 6.19 da gösterilen kesitte cephe üst bağlantı noktası cephe imalatından 450mm geridedir. Bu mesafe sistem evi tarafından yapılan giydirme cephe projesindeki mimari bağlantı detaylarının tolerans paylarının çok üzerindedir. Bu yüzden bu bölgedeki cephe imalatı için üst ankraj tasarımı ve bununla bağlantılı olarak statik hesaplaması cephe firması mimar ve mühendislerince yeniden yapılmıştır. Cephe yüksekliği 4502 mm'dir. Tasarlanan ankraj tipi şekil 6.20 de gösterilmiştir.



Şekil 6.19. Örnek 5 Kesiti
(Kişisel Arşiv-2019)

Bu örnekte de uygulama tasarımı gibi geç bir evrede cephe firması tarafından yapının mimari kararlarının eksiklerinin giderilmesi gereği gözlemlenmektedir. Halihazırda imalatı bitmiş olan döşemenin giydirme cephe imalatı için gereken hizanın belirgin şekilde gerisinde kalması nedeniyle adeta döşemenin bir uzantısı olacak şekilde çelik profillerden bir tamamlama parçası tasarımı gerekmiştir. Bir başka deyimle döşeme çelik profiller aracılığıyla uzatılmıştır. Bu şekildeki bir uzamanın betonarme döşemenin içerisinde oluşan yük ve gerilme dağılımına olan etkisi detay tasarım ve hesabını yapan mimar ve mühendislerce ancak varsayılabilir. Eklenen konsol bölümünün görece kısa oluşu ve yapının betonarme taşıyıcı sisteminin yük ve malzeme güvenlik katsayılarının yüksekliği sayesinde bu bağlantı şeklinin yapı güvenliğini tehlikeye atmadığı düşünülmüştür.

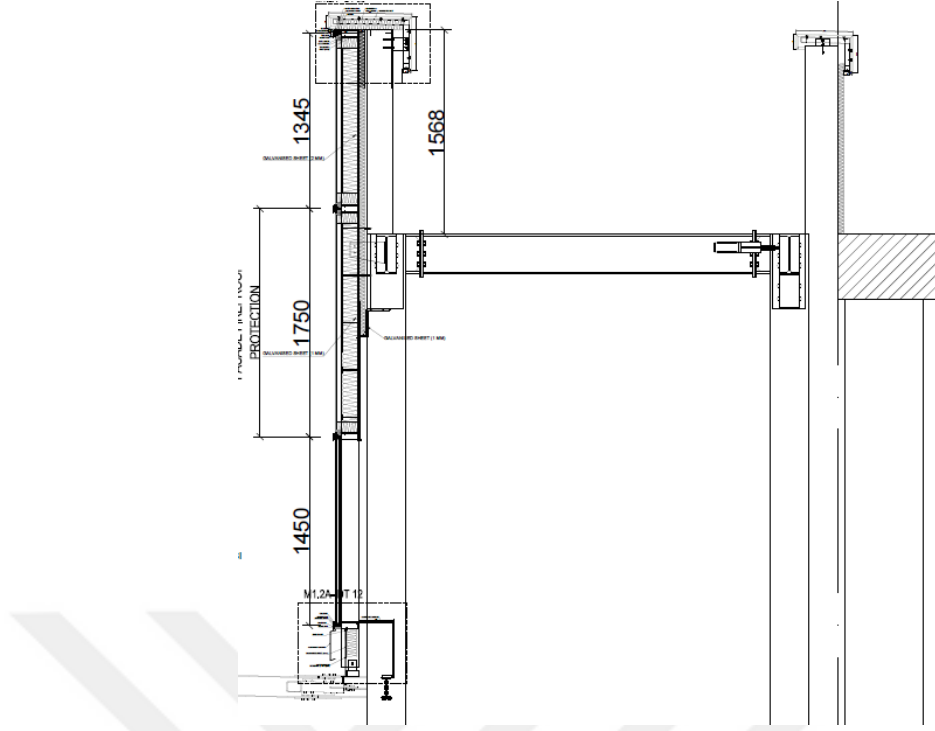


Şekil 6.20. Örnek 5 Ankraj Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2019)

6.2.2.3. Giydirme Cephe ile Yapının Mimari Uyumsuzluğu Nedeniyle Karşılaşılan Sorunlar

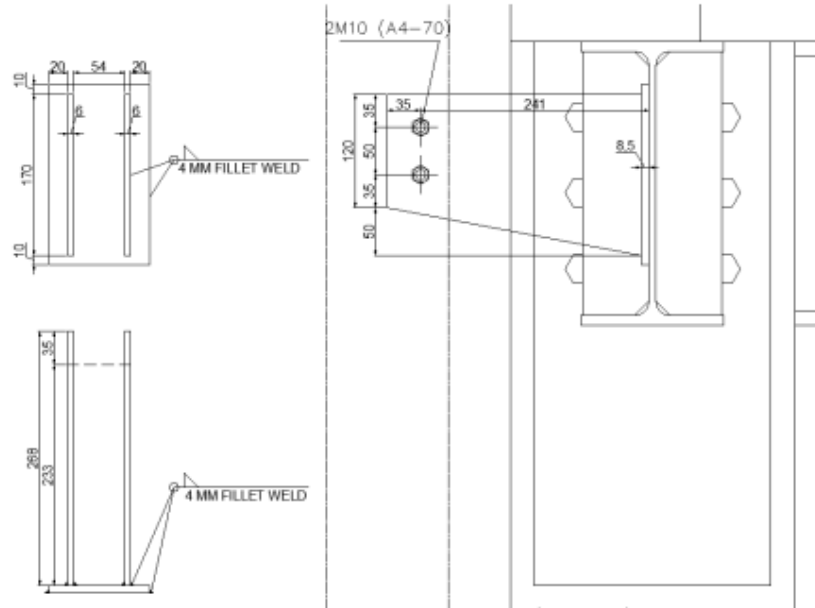
Örnek 6:Giydirme Cephe Sistemini Taşıyacak Döşemelerin Bulunmaması Durumu

Sistem evi tarafından hazırlanan giydirme cephe projesinde giydirme cephe bağlantı noktalarının her yerde hemen cephe gerisinde konumlanan betonarme döşemelere ankraj yapılarak bağlanması öngörülmüştür. Ancak yapının bu bölümünde giydirme cephenin iç tarafında giydirme cephe elemanlarının bağlantı noktalarının ankrajlanacağı bir betonarme eleman bulunmamaktadır. Süreç içerisinde cephe firmasının belli olup giydirme cephe uygulamasını yapmakla görevlendirildiği ana kadar bu bölge için ne mimari bir çözüm üretilmiş ne de bu durumu göz önüne alan bir statik hesap gerçekleştirilmiştir. Cephe firması için çalışan mimar ve mühendis ekibi bu bölgede giydirme cephe sistemini taşıyacak bir çelik çerçeve sistemini de tasarlamak ve statik hesabını yapmak durumunda kalmıştır. Bu süreçte üretilen cephe detayı Şekil 6.21 de gösterilmiştir. Alüminyum giydirme cephe modüllerinin cephe sisteminin tasarım mantığına uygun şekilde alt ve üst bağlantı noktalarından çelik taşıyıcılara bağlanarak imal edilmesi gerekmektedir.

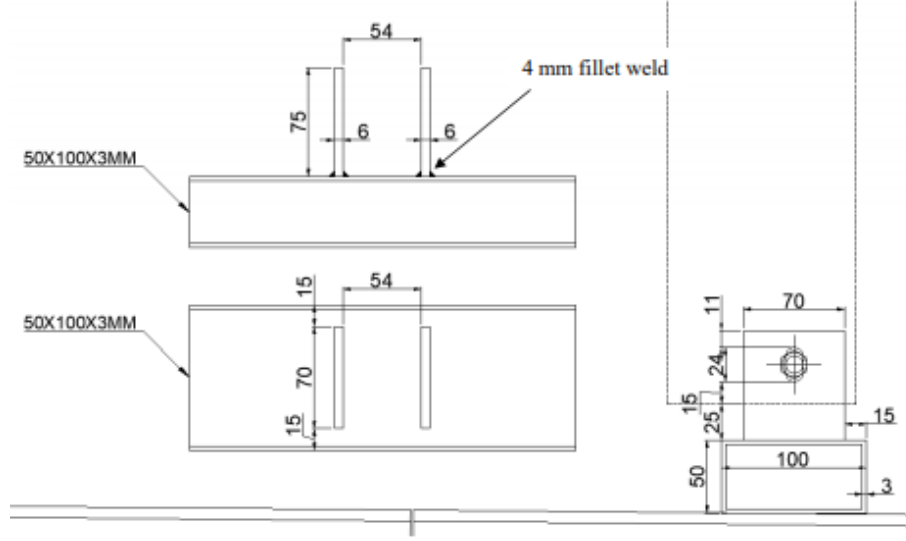


Şekil 6.21. Örnek 6 Kesiti
(Kişisel Arşiv-2019)

Cephe yüksekliği 4345mm'dir. Hesaplanan cephe üst bağlantı ankraj tipi şekil 6.22 de gösterilmiştir. Ankrajlar taşıyıcı çeliklere kaynak ile bağlantısı yapılırken, cephe profillerine cıvatalar ile montajı yapılmaktadır. Şekil 6.23 de alt bitiş ankraj tasarımı gösterilmektedir.



Şekil 6.22. Örnek 6 Üst Bağlantı Ankraj Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2019)



Şekil 6.23. Örnek 6 Alt Bağlantı Ankraj Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2019)

Bu örnekte görüldüğü üzere ülkemizde yalnızca öngörülemeyen bağlantı biçimleri ve tamamlayıcı mimari detaylar değil yapının bütünsel mimari özelliklerinin bir kısmının bile uygulama tasarımı aşamasında gerçekleştirildiği durumlar görülmektedir. Bu aşamada mimari kararlar yapının ana mimarı değil cephe firması mimarları tarafından verilmekte, eğer mevcutsa, ana yükleniciye bağlı mimari tasarım ofisleri tarafından kontrol edilmektedir. Bu inşaat standartları gelişmiş ülkelerde yapı imalatının bu aşamasında benzerine rastlanan bir durum değildir.

Giydirme cephe ve taşıyıcı sistem etkileşimi açısından incelendiğinde bu örnekte giydirme cephenin taşınabilmesi için çelik taşıyıcılardan oluşan bir çerçeve sistemi yapının ana taşıyıcı sistemine eklenmiştir. Böyle bir eklemenin yapının tamamının statik hesabı yapılırken dikkate alınmadığını varsaymak yanlış olmayacaktır. Giydirme cephenin bu yeni eklenen çelik çerçeve ile statik ve dinamik yük etkileri açısından etkileşimi cephe firması tarafından uzman inşaat mühendislerine yaptırılan hesaplamalarda dikkate alınmış olmakla beraber bütün bu eklentilerin yapının ana taşıyıcı sistemiyle olan etkileşimi yine varsayımlar üzerinden kurgulanmış, ana taşıyıcı sistemin tasarımında dikkate alınan yük ve malzeme güvenlik katsayılarının bu eklentiden doğan etkilerin güvenle taşınmasında yeterli olacağı düşünülmüştür.



Şekil 6.24. Örnek 6 Montaj Resmi
(Kişisel Arşiv-2019)

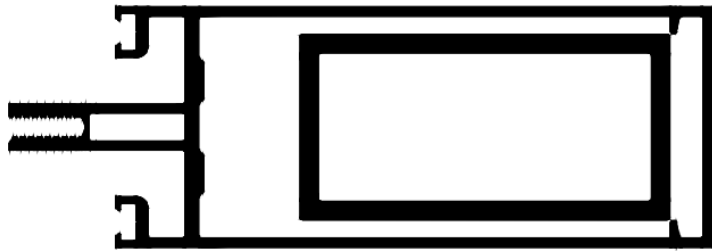
Örnek 7:Giydirme Cephe Sisteminin Yanında Galeri Boşlukları Bulunması Durumu

Bu örnek cephe firması tarafından yapılan mimari ve mühendislik işleri açısından örnek 4 ile benzerlikler göstermektedir. Şekil 6.25 de görüldüğü üzere yapının mimarisinde cephe içinde kalan bölümde 2 kat boyunca galeri boşlukları bulunmaktadır. Galeri boşluğu bulunan bölgelerde döşeme veya betonarme bağ kirişleri bulunmamasından dolayı cephe düşey modüllerinin yapı taşıyıcı sistemine bağlanabileceği bağlantı yerleri bulunmamaktadır. Cephe firmasına bu durum için kolonlar arasında döşemelerin sağladığı bağlantı noktası oluşturma görevini yerine getirebilecek çelik kirişler tasarlamak zorunda kalmıştır.



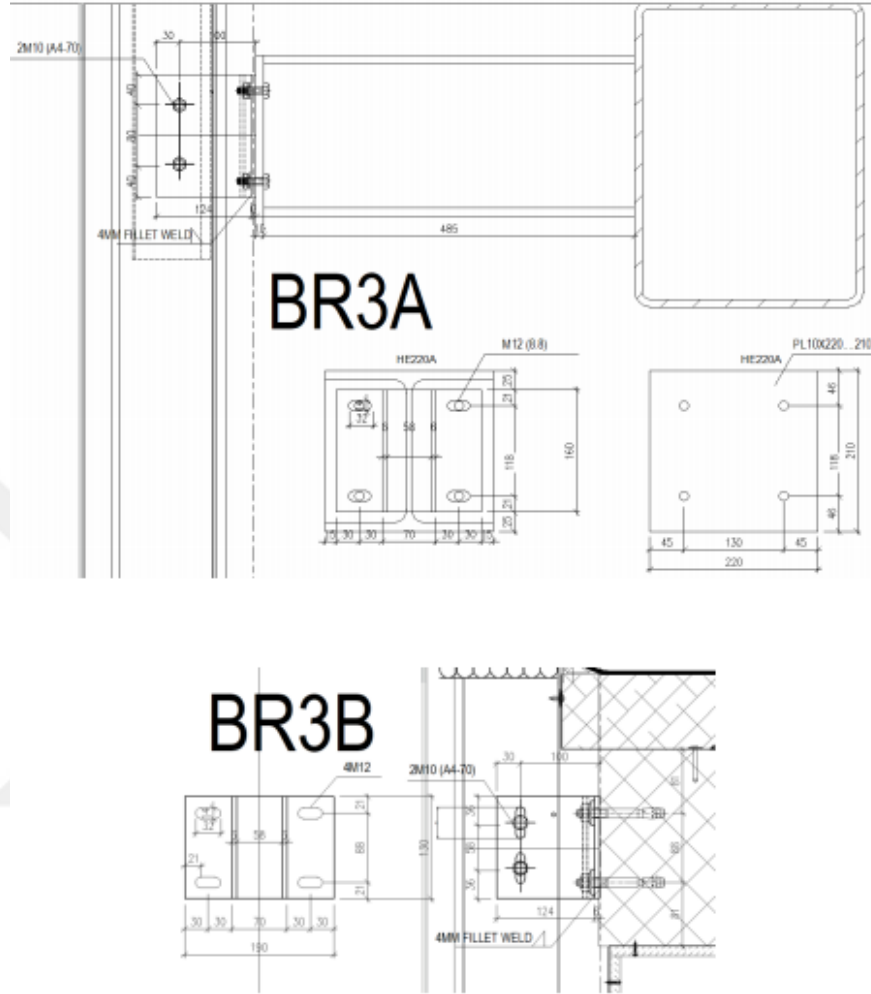
Şekil 6.25. Örnek 7 Cephe Görünümü
(Kişisel Arşiv-2018)

Statik hesap doğrultusunda düşey profillerin iç kısmına 80x40x4 mm boyutlarında dikdörtgen kutu profil kullanılması gerektiği görülmüştür. (Şekil 6.26)



Şekil 6.26. Örnek 7 Düşey Profil Kesiti
(Kişisel Arşiv-2018)

Cephe imalatında kullanılacak olan ankraj tipi şekil 6.27de gösterilmiştir. Çelik kirişe ankrajlar cıvata ile montajı yapılacaktır.



Şekil 6.27. Örnek 7 Ankraj Tasarımı
(Kişisel Arşiv-2018)

Daha önceki örneklerde gözlemlenen mimari tasarım ve taşıyıcı sistem davranışı sorunlarına ek olarak bu örnek kapsamında iki noktaya dikkat çekilebilir. Bu noktalardan ilki giydirme cephe bağlantı noktalarını oluşturabilmek için yapının hâlihazırda imal edilmiş durumda bulunan betonarme kolonları arasına çelik profillerden oluşan bağ kirişleri atılmış olmasıdır. Bu bağ kirişleri betonarme yapının statik ve dinamik yükler altındaki yük aktarım şemalarında değişimlere neden olabilir. Özellikle giydirme cephe üzerinde etkili olacak yatay yöndeki rüzgâr yükleri ve yapının tamamı üzerinde oluşacak tersinir deprem yükleri altında kolonların yüksekliklerinin orta noktalarında yapının statik hesabında öngörülmemeyen önemli

miktarda noktasal yük oluşabilir. Bu mimari çözümün uygulandığı bölgenin görece dar bir alan olması nedeniyle bu yüklerin yapı güvenliği açısından kritik bir durum yaramayacağı varsayılmakla beraber betonarme kolonlar üzerinde sonradan eklenen çelik bağ kirişlerinin ankraj noktalarında önemli yerel gerilme yoğunlaşmaları yaşanabilir.



Şekil 6.28. Örnek 7 Cephe Görünümü
(Kişisel Arşiv-2018)

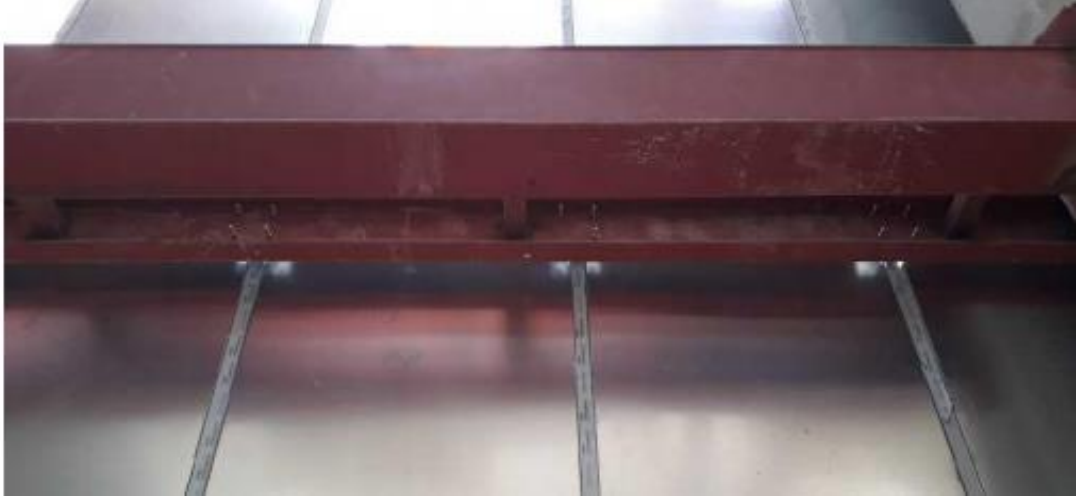
Dikkat edilmesi gereken ikinci önemli nokta ise Şekil 6.26.da görüldüğü üzere sistem evi tarafından cephede kullanımı öngörülmüş olan alüminyum profillerin, diğer örneklerden farklı olarak, et kalınlığının artırıldığı durumda bile gerekli dayanımı gösterememesi ve bunun sonucunda iç kısımlarına cephenin mimari görüntüsünü bozmayacak şekilde ek profiller eklenmesi zorunluluğunun doğmasıdır. Alüminyum cephe profillerinin şekil ve ölçüleri itibarıyla içlerine ek kutu profiller eklenebilmesine uygun olması projenin bu geç aşamasında olumlu bir tesadüf olarak nitelendirilebilir. Bunun mümkün olmadığı durumda cephe imalatında daha büyük aksaklıklara neden olabilecek değişikliklere gidilmesi kaçınılmaz olacaktır. Önceki örneklere benzer olarak bu örnekte de giydirme cephe modüllerinin üst ve alt bağlantı noktalarında sistem evinin tasarımında öngörülmemiş bağlantı noktaları cephe firması mimar ve mühendislerince tasarlanmak ve hesaplanmak durumunda kalmıştır.

6.2.3. Üretim ve Montaj Sürecinde Cephe-Taşıyıcı Sistem Etkileşimi

Cephe uygulama tasarımı onaylanan projede, üretim ve montaj sürecine geçilir. Uygulama tasarımı ve mimari tasarımda cephe detayları çözülsün bile işçilik ve montaj yönünden sorunlar ortaya çıkabilmektedir.

Örnek 8: İmalat Hataları Nedeniyle Giydirme Cephe Elemanlarının Projesine Uygun Montajının Yapılamaması Durumu

Önceki bölümlerde yer verilen örneklerden anlaşılacağı üzere Türkiye’de giydirme cephe tasarımı ve imalatına yönelik mimari kararların önemli bir kısmı mimari tasarım sürecinde yapının başlıca mimarları tarafından değil uygulama tasarımı sürecinde cephe firmaları tarafından verilmektedir. Buna ek olarak giydirme cephe imalatının yapının kaba inşaat olarak adlandırılan taşıyıcı sistem imalatından sonra başlaması cephe firmalarının mimari ekiplerinin halihazırda üretilmiş veya üretilmekte olan yapı elemanlarının özelliklerine göre tasarım kararları vermeye zorlamaktadır. Görece kısa üretim takvimleri ve karmaşık onay süreçleri de dikkate alındığında hem seçimi yapılmış giydirme cephe sistemine uygun mimari çözümler geliştirmek hem de üretim planlamasını yapmak oldukça zor bir süreç haline gelmektedir.

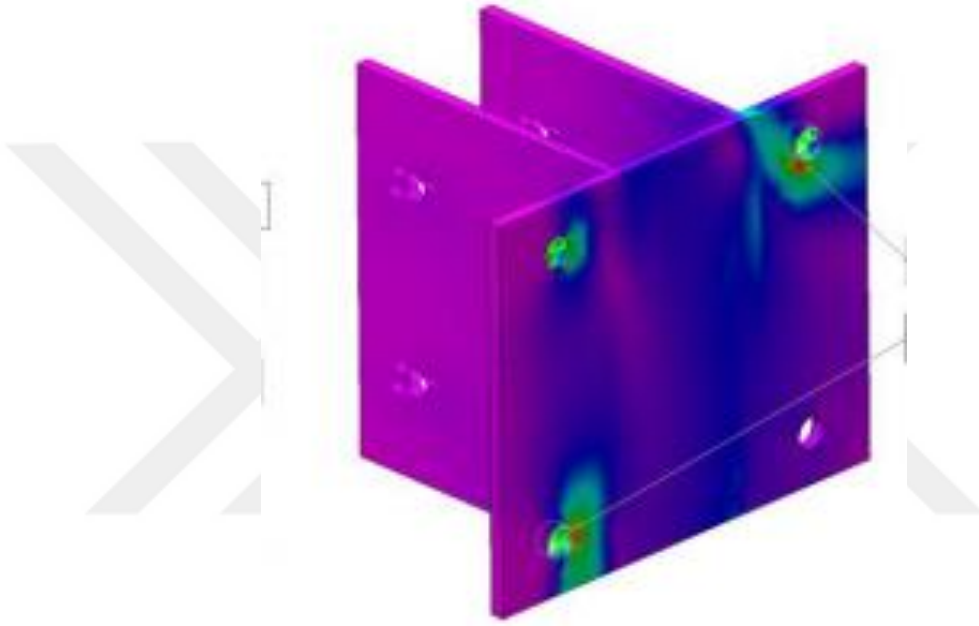


Şekil 6.29. Örnek 8 Uygulama Resmi
(Kişisel Arşiv-2017)

Proje kapsamında şekil 6.29 da gösterilen görselde C profilin çelik kirişe bağlanarak, cephe bağlantı elemanları da profile monte edilmiştir. C profilin, çelik kirişe bağlantı noktalarına cephe ankraj bağlantısı denk geldiği için, 4cıvatalı monte edilmesi ankraj, 3 cıvatalı olarak montajı tamamlanmıştır. Bu üretim hatası, yapı üretimin çeşitli aşamalarında, öncelikleri farklı çeşitli kişiler tarafından alınan ve o anda karşılaşılan belirli bir sorunu çözmeye yönelik noktasal kararlar sonucu oluşmuştur. Durum cephe firması tarafından üretimin geç bir aşamasında tespit edilmiştir. Sahada oluşan gerçek ve telafisi olmayan bu durumun hem giydirme cephenin hem de yapının ana taşıyıcı sisteminin davranışı açısından etkisi cephe firması mühendisleri tarafından gerçekleştirilen modelleme ve analizlerle kontrol edilmiştir.

İnşaat mühendisleri modelleme sonucunda giydirme cephe ve taşıyıcı sistem arasındaki yük aktarım şemasında kritik elemanın cephenin ana profillerini C profile bağlayan bağlantı parçaları ve cıvata detayları olduğunu değerlendirmiş ve analizlerini bu noktada yoğunlaştırmıştır. Yapılan hesaplamalar bağlantı parçasındaki yerel gerilme yoğunlaşmalarının cıvata delikleri çerçevesinde yoğunlaştığını göstermektedir. Normalde dört adet olması gereken cıvata bağlantıları üç adet olarak gerçekleştirildiği için gerilme yoğunlaşmaları da bu üç cıvata deliği etrafında oluşmuştur. Analizlere göre gerilme diyagramında çıkan maksimum değerler CWCT standartlarında öngörülen sınır değerlerin altında kaldığından yapı güvenliğini tehlikeye atan bir durum oluşmamaktadır. (Şekil 6.30) Benzer şekilde cıvata

elemanları için de yapılan analizler söz konusu elemanların kendileri için standartlarda öngörülen değerleri aşmadığını göstermektedir. Her ne kadar analizi yapılan elemanlar üzerlerine gelen yükleri güvenle taşıyor gibi görünse de bağlantı elemanının C profil ile bağlantı şekli bir tarafta iki diğer tarafta bir cıvata olması nedeniyle simetrisini kaybetmiştir. Bu bağlantı noktasının yapı ömrü boyunca karşılaşılabilecek rüzgâr, deprem, titreşim gibi tekrarlayan ve tersinir yükler altında uzun vadeli davranışı ayrıca malzeme bozulması ve yorulma etkileri altında göstereceği performans daha fazla araştırma gerektirmektedir.



Şekil 6.30. Örnek 8 AnkrājStres Modellemesi
(Kişisel Arşiv-2017)

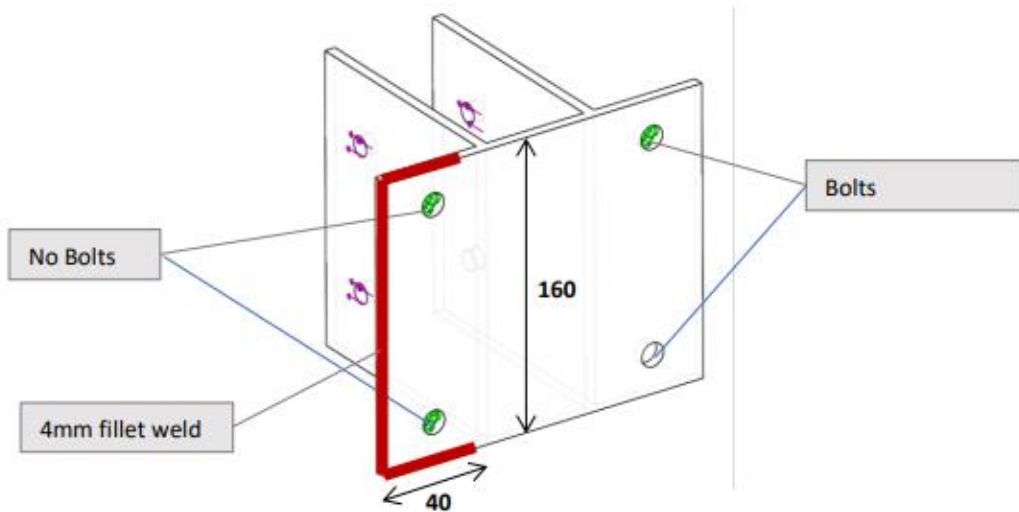
Örnek 9: Öngörülemeyen Yapı Taşıyıcı Elemanı Nedeniyle Giydirme Cephe Elemanlarının Projesine Uygun Montajının Yapılamaması Durumu

Oluşum şekli açısından Örnek 1 ile benzerlikler gösteren bu örnekte yine giydirme cephe taşıyıcı profilinin C profile bağlandığı noktanın C profilin kirişe bağlantı noktasına denk gelmesi nedeniyle şekil 6.31 de gösterildiği üzere dört cıvata yerine iki cıvata ile montaj yapılmıştır. Fakat bu örnekte yapı taşıyıcı sistemine ait betonarme kolon da söz konusu bağlantı noktasının oldukça yakınında olduğundan imalat sırasında cıvata bağlantılarının yapılmasını sağlayan teknik ekipmanın ve işçi çalışma alanının oluşmaması sorunu ağırlaştırmıştır.



Şekil 6.31. Örnek 9 Uygulama Resmi
(Kişisel Arşiv-2017)

Örnek 1 ile benzer şekilde inşaat mühendisleri modelleme sonucunda giydirme cephe ve taşıyıcı sistem arasındaki yük aktarım şemasında kritik elemanın cephenin ana profillerini C profile bağlayan bağlantı parçaları ve civata detayları olduğunu değerlendirmiş ve analizlerini bu noktada yoğunlaştırmıştır. Ancak bu örnekte normalde dört adet olması gereken civata bağlantıları iki adet olarak gerçekleştirildiği için gerilme yoğunlaşmalarının maksimum değerlerinin CWCT standartlarında öngörülen sınır değerlerin üzerine çıktığı görülmüş bu da yapı güvenliğini tehlikeye atan bir durum oluşturmuştur.



Şekil 6.32. Örnek 9 Ankraj Montaj Çözümü
(Kişisel Arşiv-2017)

Bu aşamada elde bulunan çok sınırlı çözüm imkanları arasında cıvata olmayan bölgeye 4 milimetrelik kaynak uygulaması yapılarak ankraj montajının güçlendirilmesi uygun görülmüştür. Bu çözüm eksik imalat nedeniyle oluşan yük aktarım sorunlarına çözüm üretmek amaçlı olduğu kadar söz konusu bölgede oluşmuş yer darlığına bağlı teknik ekipman kullanım sınırlamalarının da bir sonucudur. Giydirme cephe tasarımının ilk aşamalarından itibaren cıvatalar aracılığıyla bağlantısı yapılmak üzere tasarlanan bir mimari detayın imalatı hatalı şekilde tamamlandıktan sonra kısmen cıvata kısmen de kaynak uygulanarak uygulanması gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde çok karşılaşılan bir durum değildir. Her ne kadar cephe firması mühendislerince yapılan analizler sonucunda söz konusu detayın yapı güvenliğine aykırı bir durum oluşturmadığı değerlendirilmiş olsa da bu mimari durumun tasarım sürecinin daha erken aşamalarında fark edilmiş olması durumunda teknik imalat usullerine ve giydirme cephenin mimari özelliklerine daha uygun bir çözüm üretilebileceği şüphesizdir.

6.3. Bölüm Değerlendirmesi

Bu bölümde alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama sürecinde karşılaşılan cephe-taşıyıcı sistem ilişkisine yer verilmiştir. Yapılan analizler doğrultusunda tasarım ve uygulama süreci birbirleri ile bağlantılı olarak ilerlediği görülmüştür. Giydirme cephe tasarım aşaması, mimari tasarım sırasında detaylandırılması gereken alt başlıklardan biridir. Mimari tasarım sürecinde, cephe detaylarının doğru bir şekilde detaylandırılması, uygulama sürecinde çıkabilecek birçok sorunu ortadan kaldırmaktadır. Giydirme cephe tasarımı, mimari tasarım sürecinde cephe konusunda uzmanlaşmış kişiler ile birlikte çalışıldığında uygulamaya yönelik detayların ve prosedürlerin daha sağlıklı işleyeceği sonucuna varılmıştır. Mimari tasarım ve giydirme cephe tasarımı bir bütündür. Bu yüzden giydirme cephe sisteminin seçimi ve detaylandırılması ön tasarım aşamasından başlayarak mimari tasarım sürecinde yapılmalı, sorunların tespiti ve çözümü uygulama tasarımı ve montaj gibi geç aşamalara bırakılmamalıdır. Aksi takdirde giydirme cephe sisteminin uygulama sorunlarının yerinde çözümü için bulunan noktasal mimari kararlar, yapının bütününe mimari tasarımına etki eder hale gelebilir.

Yapılan örnek incelemelerinde ülkemizde giydirme cephe uygulama aşamasında, projelendirme aşamasında öngörülmeven ve hem giydirme cephenin kendi taşıyıcı sistemini hem de yapının ana taşıyıcı sistemini etkileyen sorunların ortaya çıktığı görülmüştür. Uygulama sırasında ortaya çıkan bu sorunların çözümü cephe firması adına görev yapan mimar ve inşaat mühendisleri tarafından verilen yerel mimari kararlar ve bu kararların cephe ve yapı taşıyıcı sistemi üzerindeki etkilerini analiz eden statik hesapların yapılmasını gerektirmektedir. Tüm bu öngörülmeven sorunlar, mimari tasarım sürecinde cephenin yeterli seviyede detaylandırılmamasından dolayı ortaya çıkmaktadır.

Bu bölüm kapsamında incelenen örnekler bağlamında ülkemizde gerçekleştirilen uygulamalarda giydirme cephe ve taşıyıcı sistem etkileşiminde ortaya çıkan sorunları şu kategorilerde toplamak mümkündür:

- Giydirme cephe sisteminin seçiminin ana yüklenici ve sistem evi belli olduktan sonra yapılması ve seçilen cephe sistemine ait ilk statik hesabın sistem evi tarafından yapının bütün mimari özellikleri dikkate alınmadan jenerik bir uygulama projesi olarak yapılması, bu şekilde yapılan uygulama projelerinin giydirme cephe modülasyon sistemindeki düzensizliklere ve yapının mimarisindeki yerel detaylara çözüm getirememesi.
- Türkiye bağlamında yapılan projelerde yapının coğrafi konumundan kaynaklanan rüzgar ve deprem gibi önemli dinamik etkilerin cephe statik hesaplamasına etki etmemesi; bu etkilerin ancak uygulama aşamasında çıkan noktasal sorunların çözümü sırasında yapılan statik hesaplarda dikkate alınması.
- Yapının kat yüksekliği, döşeme kalınlığı, döşeme pozisyonları, cepheye komşu galeri boşlukları barındırması, başka kütlelerle birleşme şekilleri gibi ilişkilerine göre giydirme cephe sistemine ait mimari detayların uygulama tasarımı ve montaj aşamalarında cephe firması mimarları ve inşaat mühendislerince çözülmesinin gerekmesi, bu durumun proje sürecinin ön görülemezliğini artırması.

- Uygulama süreçlerindeki ön görülemezlik ve belirsizlikler nedeniyle uygulama hatalarının oluşması ve bu hataların cephe ve taşıyıcı sistem üzerindeki etkilerinin süreç tamamlandıktan sonra yapılan statik hesaplarla ölçülmeye ve olumsuzlukların giderilmeye çalışılması

Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, ön tasarım sürecinden itibaren giydirme cephe tasarım sürecine bu konu üzerinde uzmanlaşmış birçok paydaş dahil olmaktadır. Bu paydaşlar mimarlık ve ilgili mühendislik dallarından geleneksel olarak tasarım süreçlerinde yer alan uzmanları kapsadığı gibi cephe danışmanı ve sistem evleri gibi görece olarak yeni ortaya çıkmış ve giydirme cephe tasarım ve uygulama süreçlerinde derinlemesine uzmanlaşmış kişi ve kurumları da içermektedir. Geniş katılımlı bir sürecin sağlıklı çalışabilmesi için paydaşların bina yapım sürecinin erken aşamalarından itibaren belli olması gerekmektedir. Yapının tasarım ve imalatında yer alacak aktörlerin sürecin erken aşamalarından itibaren rollerinin belli olması öngörülebilir, zamanında ve yerine göre üretilmiş mimari çözümlerin oluşmasında ve doğru imal edilmesinde kritik bir rol oynamaktadır.

7. BÖLÜM

SONUÇ

Son yıllarda yapı kabuğunda ki değişimler giydirme cephe sistemlerinin ortaya çıkmasına neden olarak yeni bir cephe anlayışının oluşmasını sağlamıştır. Giydirme cephe sistemlerinin sağladığı avantajlardan dolayı, giydirme cephe sistemlerinin uygulanmasında talep artışı yaşanmaktadır. Cephe uygulayıcı firması da talebin artmasıyla doğru orantılı olarak artmıştır. Giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulaması sırasında bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu sorunlar giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçlerinde yer alan paydaşlardan ve süreç yönetiminin doğru yapılamamasından kaynaklanmaktadır.

Literatür araştırmaları sırasında alüminyum giydirme cephe sistemleri hakkında yapılan çalışmaların, cephe sistemlerinin performansı, bileşenleri, sınıflandırılması gibi alanlarda yapıldığı görülmektedir. Çalışmalar kapsamında, giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçlerinin detaylı olarak analiz edilmediği ve bu süreçlerde ortaya çıkan sorunların irdelenmediği görülerek, bu alanda yeterli çalışmanın bulunmadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı, tez kapsamında gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki giydirme cephe sistemlerinin uygulama ve tasarım süreçleri analiz edilerek, Türkiye'deki giydirme cephe sistem uygulamalarındaki süreçler ile karşılaştırılarak, süreçlerde ortaya çıkan cephe-taşıyıcı sistem sorunlarının detaylı olarak çalışılmasına karar verilmiştir.

Çalışma dahilinde, giydirme cephe sistemlerinin çeşitli kaynaklara göre sınıflandırılması incelenmiş, cephe sistemleri taşıyıcı çerçeve türü, tasarım kriterleri ve kabuk sayısına göre sınıflandırılması yapılarak detaylandırılmıştır. Giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması yapılırken farklı ölçütlerin bulunduğu görülmektedir. Literatür araştırması sırasında yararlanılan kaynaklar giydirme cephe sistemlerinin

malzeme, taşıyıcı sistem çeşidi, montaj türü gibi farklı kategorilerde sınıflandırıldığı belirlenmiştir.

Tez kapsamında, alüminyum giydirme cephe sistemlerini oluşturan bileşenler detaylı olarak analiz edilmiştir. Giydirme cephe sistemleri kompleks bir yapıdan oluşmaktadır. Giydirme cephe sistemlerini oluşturan bileşenlerin özellikleri, giydirme cephe sistemlerinden istenilen performans kriterlerini doğrudan etkilemektedir. Performans kriterlerinin sağlanmasında, giydirme cephe sistem bileşenlerinin doğru tercih edilmesi gerekmektedir.

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinden beklenen performans kriterleri analiz edilerek, ülkemizde bu kriterlerin sağlanması için istenilen standartlardan bahsedilmiştir. Giydirme cephe sistemlerinden istenen performansın sağlanabilmesi için, cephe sistemini oluşturan tüm bileşenlerin doğru seçiminin yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda, cephe performansının cephe kullanım ömrü sırasında devam edebilmesi için cephe bileşenlerinin bu süre içerisinde özelliklerini kaybetmemesi ve durabilitelerini sağlamaları ile mümkündür.

Tezin çalışma alanını oluşturabilmek açısından, giydirme cephe sistemlerinin gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde tasarım ve uygulama süreci araştırılmıştır. Bu araştırma sonucunda, bu ülkelerdeki süreçler değişiklik göstermekle beraber ana hatları ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemizdeki giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreci analiz edilerek, gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerdeki süreçler ile arasındaki benzerlik ve farklılıklardan bahsedilmiştir. Gelişmiş inşaat standartlarına sahip ülkelerde, mimari tasarım sürecinde rol alan mimar ve mühendisler, cephe tasarımını cephe danışmanı ya da cephe uygulama firmasındaki mimar ve ya mühendisler ile birlikte çalışarak bu süreçte cephe detaylarının doğru olarak çözülmesini sağlamaktadır. Bu süreçte cephe detaylarının doğru oluşturulması, uygulama sırasında ortaya çıkabilecek sorunları engellemektedir. Aynı zamanda, giydirme cephe sistemleri hakkında uzmanlaşmış kişilerin cephe danışmanı olarak bu ülkelerde çok uzun zamandır proje süreçlerinde rol aldığı görülmektedir. Mimari tasarım sürecinde cephe detaylarının oluşturulmasında cephe danışmanı, mimari tasarım ofisine destekte bulunarak doğru çözümlerin oluşmasını sağlamaktadır.

Yapılan araştırmalar sonucunda, giydirme cephe sistem detaylarının doğru bir Şekilde tasarlanması işin mimari tasarım sũrecinde bu detaylarının oluşturulması gerektiği gŕrũlmektedir. Yapı tasarımı ile giydirme cephe sistem detayları bir bũtũn olacak Şekilde dũŐũnũlerek tasarlanmalıdır. Giydirme cephe sistemlerinin detaylandırılması, mimari tasarım sũrecinin tamamlanıp, uygulama sũrecinde cephe uygulama firması tarafından cŕzũmlendiđi tespit edilmiştir. Bu durumda ise mimari tasarım sũrecinde ŕngŕrũlemeyen bazı sorunların ortaya Őıktıđı belirlenmiştir. Tez kapsamında mimari tasarım ve uygulama sũreŐleri sırasında giydirme cephe sistemlerinde ortaya Çıkan cephe ve taşıyıcı sistem ũzerindeki sorunlar ŕnekler ile incelenmiştir. İncelenen ŕnekler doğrultusunda;

- Giydirme cephe sisteminin seÇimi sırasında yapılan taşıyıcı sistem hesabının sistem evi tarafından yapıldığı gŕrũlmekte ve bu hesabın tũm yapı taşıyıcı sistemini genelleme ũzerinden yapıldığı, yapıdaki bŕlgesel cephe detaylarına ve taşıyıcı sistem cŕzũm getirmediği analiz edilmiştir. Bu noktada, yapıdaki herhangi bir dũzensiz taşıyıcı sistemin oluşması durumunun, uygulama sırasında fark edilerek cephe uygulama firması tarafından cŕzũmlenmesi beklendiği tespit edilmiştir.
- Giydirme cephe sistemlerinin uygulama aşamasında ortaya Çıkan sorunlar tespit edilmiş ve uygulama ŕnekleri ile detaylandırılmıştır. Cephe uygulama firması, giydirme cephe sisteminin detaylarını yapıya projelendirirken yapıdaki taşıyıcı sistemin farklılaŐması durumunda yapılan hesaplarda iki farklı cŕzũm yoluna gidildiği gŕrũlmektedir. İlk olarak giydirme cephe sisteminin yapıya monte edildiği bağlantı elemanlarının gũçlendirilerek cŕzũm arandığı tespit edilmiştir. Hesaplamalar doğrultusunda bu yŕntem ile cŕzũmlenmeyen sorunlar giydirme cephe sistemini oluşturan taşıyıcı profilin kesit boyutlarının farklılaŐması ya da cephe taşıyıcı profilinin iÇine dayanımını artıran Çelik takviyeler kullanılarak cŕzũm yapıldığı analiz edilmiştir. Mimari tasarım sũrecinde ŕngŕrũlemeyen bu tip sorunlar uygulama sũrecinde cephe uygulama firmasında gŕrev alan mimar ve mũhendisler tarafından oluşturulan detay ve hesaplamalar ile cŕzũm ũretilmeye ŐalıŐılmaktadır.

- Giydirme cephe sistemlerinin montajı sırasında hem tasarım hem de uygulama projesi çizimi aşamasında öngörülmeven sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu sorunların giydirme cephe sistemi ve yapının taşıyıcı sistemi üzerinde etkilerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Giydirme cephe uygulamasının tamamlanmasından sonra bu sorunların ortaya çıkması statik hesaplamalar ile çözüm arandığı görülmüştür.

Sonuç olarak, ön tasarım sürecinden itibaren mimari çözümlerin nitelikli şekilde oluşturulabilmesi için birçok paydaşın beraber görev alması gerektiği görülmektedir. Giydirme cephe sisteminden istenilen performans ve estetik beklentilerin gerçekleşebilmesi için paydaşların projeye hangi süreçte dâhil olduğu önemli bir rol oynamaktadır. Cephe danışmanı, ön tasarım sürecinde mimari tasarım ofisine giydirme cephe sistem detaylarının oluşması ve cephe sisteminin uygulanabilirliği açısından destek olarak, cephe tasarımının genel çerçevesinin oluşmasına yardımcı olmalıdır. Giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama süreçlerinde ortaya çıkan sorunları minimuma indirme ve çözülemeyen sorunları ortadan kaldırmak için, giydirme cephe sistemleri alanında uzmanlaşmış kişilerin yani cephe uygulama firmasının, mimari tasarım süreci sırasında rol alarak bu detayların doğru bir şekilde tasarlanmasını sağlamalıdır. Yapılan analizler doğrultusunda, giydirme cephe tasarımı ile mimari tasarım sürecinin beraber yürütülmesi gerektiği görülmektedir.

Bu çalışma dahilinde, uygulaması gün geçtikçe artan alüminyum giydirme cephe sistemlerinin yapılara doğru bir şekilde entegreli projelendirilmesi ve doğru detaylar ile uygulamasının yapılmasına dikkat çekmek istenmiştir.

KAYNAKLAR

Akyürek, C. (2001) “*Mimari Cam Konusundaki Yenilikler*”, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, Sayı 92.

Akyürek, Y. (1991) Giydirmeye Cepheler ve Cam Seçim Esasları. *Giydirme Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.

Alpur, İ.(2009) *Cam Giydirmeye Cephelerin Bileşenler Yönünden Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi*. İTÜ, İstanbul.

Altes Alüminyum Arşiv. Erişim : 10.12.2021

American Architectural Manufacturers Association. (1996) *Curtain Wall Design Guide Manual, Curtain Wall Series*. Illinois: AAMA

Asaş Mimari Sistem Kataloğu, İstanbul.

Atalay, B. (2006) *Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistem Seçiminde Uygulama Öncesi Süreç Analizi, Yüksek Lisans Tezi*. İTÜ, İstanbul.

Aygün, M. (1996) Giydirmeye Cephe Sistem Seçimi. İTÜ, Araştırma Fonu, İstanbul.

Bertan, S.(2016) *Analysis of the Aluminium Curtain Wall Design and Construction Process-Current Status in Turkey, Yüksek Lisans Tezi*. İTÜ, İstanbul.

Boswell, C.K. (2013) Exterior Building Enclosures Design Process and Composition for Innovative Facades. New Jersey, John Wiley & Sons.

Brock, I.(2005) Designing the Exterior Wall: An architectural guide to the vertical envelop. ABD: John Wiley and Sons.

Brookes, A. (1986) “External Walls 5; Metal Panels” .

Canada Mortgage and Housing Corporation. (2004) Glass and Metal Curtain Walls-Best Practice Guide, Building Technology. Kanada: CMHC.

Centre for Window and Cladding Technology (2000) Technical note no:14; Curtain Wall Types, Erişim adresi: <https://www.cwct.co.uk/products/technical-note-14>

Çuhadaroğlu Alüminyum Arşiv

Demirkale, M.(2017) *Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Avantaj ve Dezavantajlarının İrdelenmesi ve İstanbul’da Uygulanan Rezidans Örnekleri, Yüksek Lisans Tezi*. Haliç Üniversitesi, İstanbul.

Direk, Y. (2003) *Giydirme Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi, Doktora Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

EN 485 (1996) Alüminyum ve alüminyum alaşımları band, şerit ve levha. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 12152 (2004) Giydirme Cepheler- Hava Geçirgenliği, performans gerekliliği ve sınıflandırma. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 12153 (2006) Giydirme Cepheler- Hava Geçirgenliği deney metodu. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 12154 (2004) Giydirme Cepheler-Su Sızdırmazlık performans gerekliliği ve sınıflandırma. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 12155 (2005) Giydirme Cepheler-Su Sızdırmazlık statik basınç altında laboratuvar deneyi. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 13162 (2013) Isı Yalıtım Mamulleri. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 12365 (2004) Bina Donanımı- Kapılar, pencereler, panjurlar ve giydirme cepheler için contalar ve yalıtım şeritleri. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 13166 (2013) Isı Yalıtım Mamulleri- Fabrikasyon olarak imal edilen fenolikköpük. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 13167 (2015) Isı Yalıtım Mamulleri- Hücresel Camlı Fabrikasyon Mamuller. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 13830.(2015) Giydirme Cepheler- Mamul Standardı. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN 1991-1-5(2004) Yapılara olan etkiler. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN ISO 717-1(2013) Akustik yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının değerlendirilmesi. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

EN ISO 10140-2(2011) Akustik yapı elemanlarında ses yalıtımının laboratuvar ölçümü. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.

Erell, E. &Etzion, Y. (2000) *Controlling the Transmission of Radiant Energy Through Windows: A Novel Ventilated Reversible Glazing System, Building and Environment*, 35.

Eşsiz, Ö.(2004) Teknolojinin Cam Cephe Panellerine Getirdiği Yenilikler, *1. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu*, İstanbul.

Gülbağ, A.B.(2012) *İnşaat Projelerinde Giydirme Cephe Uygulamaları ve Maliyet Analizi, Yüksek Lisans Tezi*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Gündüz, Ş.(2020) *Türkiye’de Çubuk Sistem ile İnşa Edilmiş Giydirme Cephe Uygulama Detaylarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi*. Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.

Güvenli, Ö.(2006) *Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirme Cepheler, Yüksek Lisans Tezi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Güzel, N. & Sönmez, A. (2002) Giydirme Cephelerin Performans Özellikleri. *Ege Mimarlık*, (44), 12-17

Hasol, D. (2009) *Mimarlık Cep Sözlüğü*. İstanbul: Yem.

İzoder, Isı Su Ses ve Yangın Yalıtımcıları Derneği Dergisi (2013), s:9-10.

Kaya, A.İ.(2016) Kompozit Malzemeler ve Özellikleri, *Poliüretan ve Kompozit Sanayi Dergisi*. Eylül 2016.

Kır, T.(2019) *Giydirme Cephe Sistemleri Tasarım Sürecinin Mimari Tasarım Süreciyle İlişkisi Üzerine Bir İnceleme, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

Kızıllarlan, O.(2016) *Giydirme Cephe Sistemlerinde Kullanılan Alüminyum Profillerin Tasarlanması, Termal ve Statik Açından İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi*. Trakya Üniversitesi, Edirne.

Klein, T. (2013) *Integral Facade Construction: Towards a new product architecture for curtain walls, Yüksek Lisans Tezi*. Delft Teknik Üniversitesi, Hollanda

Knack, U.(2014) *Facades Principles of Construction*. Basel: Birkhauser

Koçak, G.(2019) *İnşaat Sektöründe Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Karşılaştırmalı Maliyet Analizi, Yüksek Lisans Tezi*. İTÜ, İstanbul.

Köksoy, E.(2001) *Yüksek Binalarda Taşıyıcı İskelet-Cephe İlişkisi ve Giydirme Cephe Düzenleri, Yüksek Lisans Tezi*. İTÜ, İstanbul.

Krammer, M.,Wartzeck, S., Hermann, E. & Strum, J.(2015). *Enclose-Build: The Building Envelope-Facade, Wall, Roof*. Basel:Birkhauser.

Lang, W. (2006) Is it all “just” a facade The functional energetic and structural aspects of the building skin. Basel: Brikhauser.

Murray, S. (2009) *Contemporary curtain wall architecture*. Newyork: Princeton Architectural Press.

Öke, A. (1991) *Yüksek Binalarda Giydirme Cepheler, Giydirme Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.

Rosato, D. V. (1997). Designing with reinforced composites: Hanser Gardner Publications.

Sapa Mimari Sistem Kataloğu, İstanbul.

Sarar, Y.(2018) *Alüminyum Giydirme Cephelerde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Taşıyıcı Sistem Seçimi, Yüksek Lisans Tezi*. Düzce Üniversitesi, Düzce.

Sözüer, N.(2017) *Effects of Curtain Wall Facade on the Dynamic Properties of Building, Yüksek Lisans Tezi*. Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.

Şenkal Sezer, F.(2004) Giydirme Cephe Sistemi Kullanıcıların Sistemin Konfor Koşullarına İlişkin görüşlerini İçeren Bir Anket Çalışması ve Değerlendirmesi, *1. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu*, İstanbul.

Şenkal Sezer, F.(2003) Giydirme Cephe Kavramı. *Mimarlık Dergisi*

Şenkal Sezer, F. & Erbil, Y.(2005) Türkiye’de Metal Çerçevesi Giydirme Cephe Sistemlerinin Üretim ve Uygulama Aşamalarının İncelenmesi, *2. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu*, İstanbul.

Sev, A., Gür, V., Özgen, A. (2003) Cepenin Vazgeçilmez Saydam Malzemesi Cam. *Ulusal Yapı Malzemeleri Kongresi*.

Tekin, Ç.Ç.(2006) *Giydirme Cephe Tasarımındaki Kriterler*. *3. Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu 17-18 Ekim*, İTÜ-İstanbul.

Terzioğlu, B.(2020) *Giydirme Cepheler İçin Uzman Görüşü Değerlendirme Yöntemi İle Bütünleşmiş Bir Analiz Aracı Önerisi, Yüksek Lisans Tezi*. İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Tığ, G.(2005) *Deprem ve Rüzgar Etkisi Altında Giydirme Cephe Sistemlerinin İncelenmesi ve Optimum Profil Kesitlerinin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi*. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Topçu, A.(2019) Betonarme II, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.

Topçu, A.(2006) “Kar Yüğü ve Çöken Çatılar”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Yapı Mekaniği Semineri. Eskişehir.

Tortu, S.S.(2006) Alüminyum Giydirme Cephelerde Isıl Performans Durabilite İlişkisinin İncelenmesi.

Tümay, H. (1991) Yüksek Yapılarda Giydirme Cephe İle İlgili Projelendirme Esasları, *Giydirme Cepheler Sempozyumu*, YEM, İstanbul.

Uz, Funda. (2019) Alüminyum ile Tasarlamak: 1970’lerde Ankara Mimarlığında Alüminyum. *Ankara Araştırmaları Dergisi*. Haziran, 2019.

Ünlü, A.G.(2016) Giydirmeye Cephelerin Tasarım ve Yapım Sürecinin Analiz Edilmesi ve Türkiye'deki Durumun Analiz Edilmesi, 8. *Ulusal Çatı ve Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu*, İstanbul.

Yalaz, E.T. (2012) *Afet Sonrasında Yapılan Geçici Konut Örneklerinin ve Yapım Sistemlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Yeomans, D.(2001) *The Origins of the Modern Curtain Wall*, APT Bulletin, 32.

URL-1 (06.07.2020) Erişim Adresi: <https://blog.inoxstyle.com/en/crystal-palace/>

URL-2 (20.11.2020) Erişim Adresi:
<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

URL-3 (20.11.2020) Erişim Adresi:
<https://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListProceeding.jsp>

URL-4 (20.11.2020) Erişim Adresi:
<https://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListArticle.jsp>

URL-5 (15.10.2020) Erişim Adresi:
<https://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListProject.jsp>

URL-6 (05.11.2020) Erişim Adresi:
<http://www.arkiv.com.tr/proje/sabanci-center/6512>

URL-7 (15.05.2020) Erişim Adresi:
<http://www.proksimalyapi.com/aluminyum-cephe-sistemleri.php>

URL-8 (22.05.2020) Erişim Adresi:
<http://hilalcephesistemleri.com/galeri/yari-kapakli-cephe/>

URL 9 (22.05.2020) Erişim Adresi:
<https://www.esystem.com.tr/esystem-silikon-cephe-sistemleri?lightbox=dataItem-jhp8staf4>

URL-10 (22.05.2020) Erişim Adresi:
<https://arslangundogdu.com/category/dekorasyon-cephe-sistemleri/>

URL-11 (28.06.2020) Erişim Adresi: <http://arslangundogdu.com/blog/>

URL-12 (10.03.2020) Erişim Adresi:
<http://www.istanbul-plastik.net/kategori/dis-cephe-fitili/61.html>

URL-13 (10.03.2020) Erişim Adresi:
https://www.google.com/search?q=mineral+y%C3%BCn&rlz=1C1GCEU_trTR820_TR820&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwiVzuOuhNftAhXRO-wKHfLdD30Q_AUoAXoECBMQAw&biw=1920&bih=969

URL-14 (10.03.2020) Erişim Adresi:

<http://www.sanalbasin.com/binalarda-dogru-yalitim-ve-dogru-enerji-tasarrufu-nasil-saglanir-19748662/>

URL-15 (10.09.2020) Erişim Adresi:

<https://agoracambalkon.com/2018/01/29/temperli-cam-kirilir-mi/>

URL-16 (19.09.2020) Erişim Adresi:

<https://www.onkayapi.com.tr/hareketli-hareketsiz-gunes-kirici-sistemler>

URL-17 (10.01.2021) Erişim Adresi:

<http://arslangundogdu.com/giydirme-cephelerde-statik-hesap/>

URL-18 (15.01.2021) Erişim Adresi:

<https://insapedia.com/ruzgar-yuku-hesabi/>

EK

EK-1. Terimler Sözlüğü

Tez çalışması kapsamında kullanılacak bazı kavramların tanımlanması gerektiği düşünülmüştür. Çalışma boyunca bu kavramlar, aşağıdaki tanımlandığı üzere kullanılmıştır.

- Sistem Evi: Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin bileşenlerinin tasarımını ve profil bazlı üretimini yapan firmalardır.
- Cephe Uygulama Firması: Giydirme cephe sistemlerinin uygulama alanında projesini ve montajını gerçekleştiren firmalardır.
- Ana Yüklenici: Yapının tüm mühendislik, üretim, inşa edilmesi gibi aşamalardan sorumlu firmadır.
- Mimari Tasarım Firması: Bünyesinde çalışan mimar ve mühendisler ile, mimari tasarım projesinin detaylandırılmasını yapan firmadır.
- Cephe Danışmanı: Giydirme cephe sistemlerinin detaylandırılması ve uygulaması hakkında uzmanlaşarak, tasarım ofislerine ve ana yükleniciye cephe detayları konusunda danışmanlık yapan kişilerdir.
- Ön Proje: Yapının detaylandırılmasın temel kararlarının alındığı proje aşamasıdır.
- Mimari Tasarım Projesi: ön tasarıma göre yapının detaylarının olduğu ve resmi izinlerin alınması için çizilen projedir.
- Cephe Uygulama Projesi: mimari tasarım projesi referans alınarak, yapının giydirme cephe sisteminin uygulanacağı bölgelerin detaylarının oluşturulduğu projedir.