GİYDİRME CEPHE TASARIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN BELİRLENEREK ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

ABDEL RAHMAN ABDELFATTAH

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GİYDİRME CEPHE TASARIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN BELİRLENEREK ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

ABDEL RAHMAN ABDELFATTAH

501912015

Doç. Dr. Zuhal ŞİMŞEK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2023

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

GİYDİRME CEPHE TASARIMINI ETKİLEYEN PARAMETRELERİN BELİRLENEREK ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Abdel Rahman ABDELFATTAH

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Zuhal ŞİMŞEK

Bir yapının giydirme cephesi, çevresel etkenlerden koruma sağlayan ve yapının estetik görünümüne katkıda bulunan en dış katmandır. Binanın genel performansı ve sürdürülebilirliği için uygun bir giydirme cephesinin seçilmesi esastır. Bu tez, kapsamlı bir literatür taraması ve örnek olay çalışmaları analizi yoluyla giydirme cephelerinin seçim kriterlerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, tasarım, yapısal ve fiziksel kriterleri, enerji korunumu, bakım koşulları ve uzun dönem performans ve hem kullanıcı hem de uygulayıcı etkileri dahil olmak üzere giydirme cephelerinin seçimini etkileyen faktörleri incelemektedir. Araştırma metodolojisi, ilgili literatürün sistematik bir analizini, örnek olay çalışmalarını ve bu projelerin giydirme cephelerini değerlendirmek ve seçmek için bir çerçeve geliştirmeye nasıl katkıda bulunduğunu içerir. Bu çalışmanın sonuçları, mimarların, mühendislerin ve bina sahiplerinin belirli proje gereksinimlerine dayalı olarak bilinçli kararlar vermelerini sağlayacak olan giydirme cephelerinin seçimi için standart bir metodolojinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Bulgular ayrıca binaların sürdürülebilirliğini ve enerji verimliliğini artırmaya, çevresel etkiyi azaltmaya ve giydirme cephelerinin genel performansını artırmaya yardımcı olacaktır.

Anahtar kelimeleri: Cephe, Giydirme cepheleri, Seçim kriterleri, Malzeme, Enerji**.**
2023, vi+102 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

AN EXAMINATION OF PARAMETERS INFLUENCING THE DESIGN OF CURTAIN WALL FACADES THROUGH EXAMPLES

Abdel Rahman ABDELFATTAH

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zuhal ŞİMŞEK

The curtain wall of a building is the outermost layer that provides protection from environmental factors and contributes to the aesthetic appearance of the building. Selecting a suitable curtain wall is essential for the overall performance and sustainability of the building. This thesis aims to determine the selection criteria for curtain wall facades through a comprehensive literature review and case studies analysis. The study examines the factors that influence the selection of curtain walls, including design, structural and physical criteria, energy conservation, maintenance conditions and long-term performance, and both user and installer effects. The research methodology includes a systematic analysis of the relevant literature, case studies, and how these projects contribute to developing a framework for evaluating and selecting curtain walls. The results of this study will contribute to the development of a standardized methodology for the selection of curtain walls that will enable architects, engineers and building owners to make informed decisions based on specific project requirements. The findings will also help improve the sustainability and energy efficiency of buildings, reduce environmental impact and improve the overall performance of curtain walls.

Key words: Facade, Curtain walls, Selection criteria, Material, Energy.
2023, vi+102 pages

ÖNSÖZ

Sevgili ailem, saygıdeğer danışmanım ve destekçilerim, bu tez çalışmasının tamamlanmasında bana sağladığınız destek, teşvik ve anlayış için size en içten şükranlarımı sunmak istiyorum. Sabrınız, inancınız ve sürekli desteğiniz olmadan bu başarıya ulaşamazdım. Ailemin sonsuz motivasyon kaynağı olduğunu bilmenizi isterim. Değerli danışmanım, rehberliğiniz ve deneyimleriniz sayesinde büyük bir gelişme kaydettim ve sizinle çalışmak benim için bir onurdu. Bu süreçte yanımda olan tüm destekçilere de minnettarım. Sizlerin inancı ve cesaretlendirmeleri, bu tezi tamamlamak için güç ve motivasyon sağladı. Bu tez, emeklerimizin bir ürünü ve başarılı sonuçların ortaya çıkmasında sizlerin katkısı büyük oldu. Bu önemli başarıyı sizinle paylaşmak benim için büyük bir mutluluk. Teşekkürlerimi sunarım.

Abdel Rahman ABDELFATTAH

08/06/2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....I
ABSTRACT.....II
ÖNSÖZ.....III
ÇİZELGELER DİZİNİ.....VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....VIII
1. Giriş.....1
1.1. Amaç.....2
1.2. Kapsam.....3
1.3. Yöntem.....3
2. Kuramsal bilgiler.....4
2.1. Giydirme cephe kavramı ve gelişimi.....5
2.2. Giydirme cephe sınıflandırlması.....7
2.2. Giydirme cephelerinin seçimini kriterleri.....12
2.3.1. Giydirme cephelerin seçimi kriterlerini etkileyen tasarım etmenleri.....12
2.3.2.1. Binanın Yüksekliği.....13
2.3.2.2. Binanın Geometresi.....14
2.3.2.3. Malzeme Seçimi.....15
2.3.2.4. Saydam ve Opak Bölümlerin Oranları.....15
2.3.2. Giydirme cephelerin seçim kriterlerini etkileyen fiziksel etmenler.....16
2.3.2.1. Isı yalıtımı.....16
2.3.2.2. Ses geçirgenliği.....18
2.3.2.3. Işık geçirgenliği.....21
2.3.2.4. Yangın dayanımı.....23
2.3.2.5. Su yalıtımı.....26
2.3.2.6. Rüzgâr.....29
2.3.3. Giydirme cephelerin seçim kriterlerini etkileyen yapısal etmenler.....31
2.3.4. Enerji korunumu.....33
2.3.5. Kullanıcı ve uygulayıcı açısından seçimi etkileyen etmenler.....37
2.3.6. Bakım ve uzun dönem performansı açısından seçimi etkileyen etmenler.....39
3. Materyal ve Yöntem.....41
4. Bulgular ve Tartışma.....43
4.1. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi.....43
4.2. Kronberg'deki Yönetim Binası.....52
4.3. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi.....62
4.4. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi.....70
4.5. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası.....79
4.6. Şarika'daki Hikmet Evi.....86
4.7. Çevre Bilimleri Ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi.....94
4.8. Şangay'daki Şangay Kulesi.....102
4.9. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi.....111
4.10. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı.....119

5.Sonuç.....129
Kaynaklar.....

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1.1. Bauhaus, Almanya ……..... 6
Şekil 2.2.1. Giydirme cepheler sistemlerine göre A) Çubuk sistem B) Panel sistem ... 9
Şekil 2.2.2. Giydirme cepheler sistemlerine göre A) Yarı panel sistemi B) Nokta bağlantılı sistem .....……..... 10
Şekil 2.2.2. Noktasal bağlantılı sistemler A) Gömme bulonlu B) Standart bulonlu C) Dış mafsallı bağlantları .....……..... 11
Şekil 2.2.3. Spider Sistem bileşenleri 11
Şekil 2.3.2.1.1. Giydirme cephede ısı yaltımı uygulanması 18
Şekil 2.3.2.2.1. Çift cidarlı cephe sistem çeşitleri 20
Şekil 2.3.2.3.1. Hong Kong'un Uluslararası Finans Merkezinin dış panjurları 22
Şekil 2.3.2.3.2. Günışığı aydınlatma sistemlerinden ışık rafının mevsimli uygulanması . 23
Şekil 2.3.2.4.1. Farklı cephe geometrisi için yangının yayılma farkını gösteren CFD 25
Şekil 2.3.2.4.2. Yangına Dayanıklı Bölme ve Spandrel Alanı 26
Şekil 2.3.4.1. PDLC değiştirilebilir pencerede ışığı dağıtması 35
Şekil 2.4.3.2. Otomatik gölgeleme panjur işlemi 36
Şekil 2.4.4.1. Sahip Performans Raporunun aracın bileşenleri 39
Şekil 4.1.1. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi, Almanya 43
Şekil 4.1.2. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesihareketli havalandırma panjurları .. 45
Şekil 4.1.3. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephesi yakın görüntüsü . 46
Şekil 4.1.4. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephe sisteminin detayları .....……..... 46
Şekil 4.2.1. Kronberg'deki Yönetim Binası, Almanya..... 52
Şekil 4.2.2. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sistemi çalışması 54
Şekil 4.2.3. Kronberg'deki Yönetim Binası çift cidarlı sistemi 54
Şekil 4.2.4. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sisteminin detayları 55
Şekil 4.2.5. Kronberg'deki Yönetim Binası Orta avlusu..... 56
Şekil 4.2.6. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephesinin çeşitli malzemeleri . 56
Şekil 4.3.1. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, ABD 62
Şekil 4.3.2. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi camlı alanı 64
Şekil 4.3.3. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi kafes sistemi 64
Şekil 4.3.4. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephe detayları .....……..... 65
Şekil 4.4.1. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi, ABD 71
Şekil 4.4.2. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sistemler parçaları .. 72
Şekil 4.4.3. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sistemleri 73
Şekil 4.4.4. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sisteminin cephe kablo destekli detayları..... 74
Şekil 4.5.1. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası, İngiltere 80
Şekil 4.5.2. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası cephe giydirme konsepti. 81
Şekil 4.5.3. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası giydirme cephe sistem detayları 82

Şekil 4.6.1. Şarika'daki Hikmet Evi, BAE 87
Şekil 4.6.2. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sistemi 88
Şekil 4.6.3. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sistemi kesiti 89
Şekil 4.6.4. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sisteminin ışığa etkisi 90
Şekil 4.7.1. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi, Kanada 95
Şekil 4.7.2. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sistemleri A) Çubuk sistem B) Yarı panel sistem 96
Şekil 4.7.3. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sisteminin detayları .. 97
Şekil 4.8.1. Şangay'daki Şangay Kulesi, Çin 103
Şekil 4.8.2. Şangay Kulesi yapısal giydirme cephe sistemi 104
Şekil 4.8.3. Şangay Kulesi giydirme cephe sisteminin çift cidarı A) Panel türleri B) İki giydirme cepheleri 105
Şekil 4.8.4. Şangay Kulesi giydirme cephe sistemi uygulanma aşamasında 106
Şekil 4.9.1. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi, ABD 111
Şekil 4.9.2. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi cepheleri 112
Şekil 4.9.3. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminin uygulaması 113
Şekil 4.9.4. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminin uygulama aşaması 114
Şekil 4.10.1. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı, Türkiye 120
Şekil 4.10.2. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanının çevresi 121
Şekil 4.10.3. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephe Sisteminin 122
Şekil 4.10.4. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephe sisteminin akıllı gölgelik ile bağlantısı 122

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 2.3.2.4.1.	Yapı Malzemeleri İçin Yangına Tepki Performansı Sınıfları	25
Çizelge 4.1.1.	Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi genel bilgileri tablosu	44
Çizelge 4.1.2.	Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	51
Çizelge 4.2.1.	Kronberg'deki Yönetim Binası genel bilgileri tablosu	52
Çizelge 4.2.2.	Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sisteminde İzlenen parametreleri	61
Çizelge 4.3.1.	Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi genel bilgileri tablosu	63
Çizelge 4.3.2.	Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	69
Çizelge 4.4.1.	Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi genel bilgileri tablosu	71
Çizelge 4.4.2.	Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	78
Çizelge 4.5.1.	Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası genel bilgileri tablosu	80
Çizelge 4.5.2.	Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	85
Çizelge 4.6.1.	Şarika'daki Hikmet Evi genel bilgileri tablosu	87
Çizelge 4.6.2.	Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	93
Çizelge 4.7.1.	Çevre Bilimleri ve Kimya Binası genel bilgileri tablosu	95
Çizelge 4.7.2.	Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	101
Çizelge 4.8.1.	Şangay Kulesi genel bilgileri tablosu	103
Çizelge 4.8.2.	Şangay Kulesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	110
Çizelge 4.9.1.	Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi genel bilgileri tablosu	112
Çizelge 4.9.2.	Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	118
Çizelge 4.10.1.	Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı genel bilgileri tablosu	120
Çizelge 4.10.2.	Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri	134
Çizelge 5.1.	Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen tasarım etmenleri karşılaştırılması	127
Çizelge 5.2.	Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen fiziksel etmenleri karşılaştırılması	131

Çizelge 5.3. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen yapısal, enerji korunumu ve kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri karşılaştırılması 133
Çizelge 5.4. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen uygulayıcı açısından seçimi etmenleri karşılaştırılması 135

1. GİRİŞ

Hem fonksiyonel hem de estetik amaçlara hizmet ederek, binaları dış hava koşullarından korurken estetik bir görünüm de sağlayan; giydirme cepheler, modern mimari tasarımın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Son yıllarda, bina sahipleri ve mimarlar sürdürülebilir ve enerji verimli yapı tasarımları üzerinde çalıştıkça, giydirme cepheleri için seçim kriterleri giderek daha önemsenmeye başlamıştır.

İlk giydirme cepheleri, çerçeveye yerleştirilmiş cam panellerle dökme demirden yapılmıştır. 20. yüzyılın başlarında çelik ve cam teknolojilerinin gelişmesi, büyük cam levhaların üretilmesine imkân vermiş ve bu da giydirme cephelerinin daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır (Murray, S., 2009.).

Giydirme cephelerinin değişen bina yönetmelikleri ve performans standartlarını karşılamak için zaman içinde gelişmiştir. 1950'lerde, ilk giydirme cephelerinin piyasaya sürülmesi, sistem bileşenlerinin fabrika dışında üretilmesini ve ardından binaya monte edilmesini mümkün kılmıştır. Bu yaklaşım, inşaat süresini ve işçilik maliyetlerini düşürerek mimarların tasarımlarına daha geniş cam genişliklerini dahil etmelerini sağlamıştır. 1960'larda, alüminyum çerçevelerinin kullanımı, korozyona eğilimli ve üzerinde çalışılması zor olan eski dökme demir çerçevelerinin yerini almıştır (Schittich, C., 2007.).

Giydirme cepheler çubuk, panel, yarı panel ve nokta bağlantılı sistemler olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır. Her sistemin kendi avantajları ve dezavantajları vardır ve uygun sistemin seçimi, binanın tasarımı, işlevi ve konumu olmak üzere çeşitli faktörlere bağlıdır. Giydirme cepheler, cam, alüminyum, çelik, taş ve kompozit paneller dahil olmak üzere farklı malzemelerden yapılabilmektedir. Kaplama malzemesinin seçimi, tasarım amacına, performans gereksinimlerine ve bütçeye bağlıdır (Murray, S., 2009.).

Başka bir deyişle, cephe sistemleri ve giydirme cephelerindeki seçeneklerimizi genişletmemize ve ilerleyen aşamalarda yeni standartlar eklememize katkıda bulunmamız için bir yol açmıştır.

1.1 AMAÇ

Bu tez kapsamında tespit edilmesi gereken temel sorun, giydirme cephe sistemlerinin değerlendirilmesi ve seçimi için kapsamlı ve standart bir çerçevenin olmamasıdır. Uygun bir giydirme cephe sisteminin seçimi, optimum bina performansı, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik elde etmek için çok önemlidir. Mimarlar, mühendisler ve bina sahipleri, tasarım amacı, performans gereklilikleri, çevresel etmenler ve malzeme seçimi gibi ilgili çok sayıda faktör ve hususta yön bulma konusunda zorluklarla karşılaşmaktadır. Sonuç olarak, teorik analizi, örnek olay incelemelerinden elde edilen ampirik kanıtları ve endüstrinin en iyi uygulamalarını bütünleştiren bir çerçeve geliştirerek bu sorunu çözmeye ihtiyaç vardır. Böyle bir çerçeve kurarak, bu araştırma uygulayıcılara giydirme cephe sistemlerini değerlendirmek ve seçmek için kapsamlı ve yapılandırılmış bir metodoloji sağlamayı ve sonuç olarak bina cephelerinin kalitesini ve performansını artırmayı amaçlamaktadır.

Ayrıca, çalışma giydirme cephe sistemlerinin seçim sürecini önemli ölçüde etkileyen çok yönlü etmenleri belirlemeyi ve kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamaktadır. Bu etmenlerin anlaşılması ve değerlendirilmesi, mimarlara, mühendislere ve bina sahiplerine, projelerinin özel amaçları ve gereklilikleri ile uyumlu olan uygun giydirme cephe sistemlerini seçme konusunda, bilinçli kararlar vermeleri için gerekli bilgileri sağlayabilmek amacıyla büyük önem taşımaktadır. Buna ek olarak, araştırma, teorik analizi tamamlayan bir örnek çalışması yaklaşımı kullanarak, uygulayıcılara kapsamlı ve bütüncül bir kaynak sağlamaya çalışmaktadır. Bu çalışma, giydirme cephe sistemlerinin seçimi ve değerlendirilmesi ile ilgili bilinçli kararlar alınmasına yardımcı olacaktır. Dünyada giydirme cephe sistemlerinin uygulandığı örneklerin incelenmesi sonucu elde edilen deneyimler ve literatür araştırmasına dayanan teorik bilgileri içeren araştırma, giydirme cephe sistemlerinin tasarım ve uygulama aşamasında karşılaşılan çeşitli zorluklar ve engeller hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla yapılan gösterici bir rehber olmayı amaçlamaktadır. Bu bilgiler, doğrultusunda profesyoneller kendi projeleri için giydirme cephe sistemlerinin tasarımı, seçimi ve uygulanması ile ilgili daha bilinçli ve etkili kararlar alabileceklerdir.

1.2 KAPSAM

Bu çalışmada, cephe ve giydirme kavramlarını içeren giydirme cephe sistemlerin tarihçesine ve gelişimine de yer verilmektedir. Daha sonra tasarım etmenleri altında bina yüksekliği, geometrisi, malzeme seçimi ve saydam ile opak alanları oran etmenleri incelenmektedir. Fiziksel etmenler kapsamında ısı yalıtımı, ses yalıtımı, ses geçirgenliği, ışık geçirgenliği, yangın dayanımı, su yalıtımı ve rüzgâr gibi etmenler ele alınmaktadır. Yapısal etmenler, kullanıcı ve uygulayıcı açısından etmenler ve bakım ve uzun dönem performans açısından seçim etmenleri de ayrı ayrı incelenmektedir. Ayrıca, dünyada uygulanan giydirme cephe sistemlerine örnekler de verilmektedir. Bu örnekler Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi, Kronberg'deki Yönetim Binası, Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, Loyola Üniversitesi'ndeki Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Birmingham'daki Selfridges Büyük Mağazası, Şarika'daki Hikmet Evi, Toronto Üniversitesi'ndeki Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Şangay'daki Şangay Kulesi, Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi ve Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı projeler yer almaktadır. Bu örnekler, farklı bağlamlarda giydirme cephe sistemlerinin uygulamasını göstererek, seçim kriterleri ve performansları hakkında bilgi vermektedir

1.3 YÖNTEM

Araştırma yöntemi, giydirme cephelerin kavramı ve sınıflarını incelendikten sonra seçim kriterleri ile ilgili literatür araştırması sonucunda, farklı giydirme cephe sistemlerinin etkinliğini göstermek için gerçek dünyadan örnekler kullanarak vaka çalışmalarının nitel bir analizi olacaktır. Giydirme cephe sistemlerinin beş örneğini incelemek için seçimlerini, uygulamalarını ve genel başarılarını etkileyebilmek için alınması gereken potansiyel parametreler belirlenmiştir. Örnekler kapsamında tasarım amacı, performans gereksinimleri, çevresel faktörler, sistem ve malzeme seçimi ve kurulum sürecini içeren parametreler analiz edilmiştir. Bu parametreleri analiz ederek, farklı giydirme cephe sistemlerinin çeşitli bağlamlardaki etkinliği hakkında sonuçlar çıkarılacaktır. Bu yaklaşım, giydirme cephe sistemleri için seçim kriterleri hakkında sonuçlar çıkarmamıza ve gelecekteki uygulamalar için önerilerde bulunmamıza katkı sağlayacaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER

Başlangıçta, cepheler öncelikle binayı rüzgâr, yağmur ve diğer çevresel faktörlerden korumak için kullanılmıştır. Bununla birlikte, teknolojideki gelişmelerle, cephelerin tasarımı ve işlevselliği zaman içinde önemli ölçüde gelişmiştir.

Cephe malzemesi olarak camın kullanılmaya başlanmasıyla mimarlar, doğal ışığın binaya girmesine izin vererek yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı azaltan şeffaf duvarlar oluşturabilmişlerdir. Bu yeni gelişme, enerji tüketimini azaltırken aynı zamanda bina sakinlerinin deneyimini geliştirmek için bir binaya giren doğal ışık miktarını en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan "günışığı aydınlatma" kavramının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Zamanla, cepheler daha karmaşık hale gelmiş ve binanın genel performansında önemli bir yer kazanmıştır. Enerji verimliliğine artan odaklanma ile cepheler artık sadece koruyucu ve estetik bir unsur değil, aynı zamanda bir binanın enerji tüketimine önemli bir katkı sağlamaktadır. Bina sahipleri ve tasarımcılar artık enerji tüketimini ve maliyetlerini düşürürken konforlu bir iç ortam sağlayan enerji tasarruflu cepheler oluşturmaya daha fazla odaklanmaya başlamıştır (Cucuzzella, C., Rahimi, N., Soulikias, A., 2022).

Giydirme cepheler, cephelerin nasıl herhangi bir binanın karmaşık bir bileşenine dönüştüğünün mükemmel bir örneğidir. Bu duvar sistemleri, su sızmasına, rüzgâr yüklerine dayanacak ve ısı yalıtımı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Yüksek performanslı cam, termal bariyerler ve gelişmiş kaplama malzemelerinin kullanımı, giydirme cephelerin bir binada oturanların aradığı enerjiyi ve hatta konforu sağlamasına olanak sağlamıştır.

Aslında, giydirme cepheler enerji tüketiminde o kadar verimli hale geldi ki, bazı binalar "net sıfır", yani tükettikleri kadar enerji ürettikleri anlamına gelecek şekilde tasarlanmaktadır. Ayrıca, giydirme duvarların şekli artık bir sınır değil, mimarlar için binanın genel estetik çekiciliğini artıran benzersiz ve dinamik tasarımlar yaratma fırsatıdır (Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., 2017). Parametrik tasarım araçlarının ve dijital fabrikasyon teknolojilerinin kullanılması, mimarların bir zamanlar imkânsız olduğu düşünülen karmaşık ve benzersiz cephe tasarımları yaratmalarını sağlamıştır.

2.1. GİYDİRME CEPHE KAVRAMI VE GELİŞİMİ

W. Herzog, T. Krippner ve R. Lang'ın kitabında, cepheleri, bir binanın dış unsurlara karşı koruma sağlarken estetik, yapısal ve enerji ile ilgili gereksinimleri karşılayan dış kabuğu olarak tanımlamıştır (Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., 2017).

Santamouris'in makalesinde, bina tasarımının sürekli gelişen bir bileşeni tamamen işlevsel unsurlar olmaktan çıkıp binanın estetik ve sürdürülebilirlik hedeflerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. (Santamouris, M., 2021.).

Gieselman; yapı sanatının güzel sanatlarda olduğu gibi düzen, oran, zarafet, uygun oran gibi faktörlerden oluştuğunu belirtmektedir. Ona göre; oran ve düzen gibi kavramlarla, biçimlendirilen faktör olarak düzensizlik ortadan kaldırılmakta, simetriye öncelik tanınmaktadır. (R.Gieselman, 1982.).

Bu söylenenler ve diğerlerinin doğrultusunda şöyle bir cephe tanımı yapılabilmektedir; dış ve iç arasındaki ısı, ışık, hava ve ses transferini düzenlemekten sorumlu, herhangi bir binanın temel bir bileşeni unsurdur. Binanın estetik çekiciliğine ve enerji verimliliğine katkıda bulunurken konforlu bir iç ortam yaratmada hayati bir rol oynamaktadır.

Cephelerin çeşitlilik tanımlarını aldıktan sonra, cephelerin nasıl günümüzde bildiğimiz cepheler haline geldiğine yönelik sorular mimarlık tarihinde yolculuk gerektiren türden bir sorudur. Cepheler giydirme cephe tarzına değişerek açıklıkları olan basit düz duvarların bina kabuğu görevi gördüğü eski Mısır ve Yunanistan uygarlıklarına kadar izlenebilmektedir. Romalılar, binaları yalıtmak için çift cidarlı cepheler kullanarak termal konfor kavramını tanıtmıştır. Bununla birlikte, mimarlar süslü oyma ve dekoratif detaylarla denemeler yapmaya başladıklarından, cephelerin estetik amaçlarla kullanılmaya başlanması Gotik döneme kadar uzamıştır. Oradan, yeni malzemelere, inşaat yöntemlerine ve tasarım olanaklarına yol açan teknolojik gelişmelerle cephelerin evrimi başlamıştır. Cephelerin tarihi boyunca yapılan bu yolculuk, cephelerin nasıl çağdaş mimarinin karmaşık ve ayrılmaz bir parçası haline geldiğine dair fikir verecektir (Direk Y.S., 2003.). Giydirme cephe 19. yüzyılın ortalarından itibaren taşıyıcı olmayan bir yapı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra 20. yüzyılda benzersiz ve isteğe özel olma eğilimindedir. Sanayileşmiş mallar olarak yeni

ortaya çıkmaya başlayan dökme demir, çelik ve düz camdan ayrı ayrı imal edilmiştir. Giydirme cephelerin gelişmesi yapı sektörüne başka bir boyut kazandırmıştır (Russell, 2006). Günümüzde giydirme cephe, yapı yapımında basitçe bir cephe sistemi olarak tanımlanmaktadır. Bir binanın çelik veya beton iskeletiyle tamamen desteklenen, kendi ağırlığı ve rüzgâr yüklerinden başka yük taşımayan dış duvar olarak tanımlamışlardır (Russell, M. S., 2006.). Gropius'na göre en önemli katkısı, aynı zamanda binanın iç tasarımını da gösteren camdan dış duvar olan "giydirme cephelerdir" (Sie, Winxie, W., 2007.). Bir giydirme cephe sistemi, çerçeve ve kaplamadır. Çerçeve binanın cephesine yerleştirildikten sonra üzerine kaplama monte edilmektedir. Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan malzemeler çoğunlukla çerçeveleme için çelik ve kaplama için cam olmuştur. (Murray, S., 2009.).

İlk giydirme cephe, Almanya'daki Bauhaus "Bina Evi" adlı sanat okulunda öğretmenlik yapması için davet edilen Alman Mimar Walter Gropius (1883-1969) tarafından tasarlanmıştır. Bauhaus 1926'da Weimar'dan Dessau'ya taşındığında, Gropius yeni kampüsü temiz, işlevsel, modern tasarım felsefesine göre inşa etmiştir. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra ticari ve kurumsal yapılarda metal ve cam giydirme cephe sistemleri kullanılmaya başlandı. 1950'lerde yeni icat edilen yüzdürme işlemi ile geniş cam alanları mümkün oldu. 1949-1950'de inşa edilen Birleşmiş Milletler genel merkezi, ilk tam cam giydirme cepheye sahiptir (Murray, S., 2009.).



Şekil 2.1.1. Bauhaus, Almanya (https://www.bilgiustam.com/bauhaus-ne-anlama-geliyor/).

1970'lerin başında, giydirme cephe endüstrileri, giydirme cephe çerçeveleri için özelleştirilmiş alüminyum ekstrüzyonları kullanmaya başlamıştır. Alüminyum, karmaşık şekillere ve profillere kolayca ekstrüde edilebilen hafif, dayanıklı ve korozyona dayanıklı bir malzemedir. Bu, girift ve görsel olarak çarpıcı cephelerin oluşturulmasına izin verdiği için giydirme cephe sistemlerinde kullanım için ideal bir malzeme haline getirmiştir. (Murray, S., 2009.).

1980'lerde ve 1990'larda titanyum, paslanmaz çelik ve lamine cam gibi yeni malzemeler inşaat sektörüne girdi ve bu da giydirme cephe sistemleri için tasarım olanaklarını daha da genişletmiştir. (Mahdavi, S. S., Givshadik, M. F., 2014.).Bu malzemeler, enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğe artan vurgu ile daha sofistike ve yenilikçi tasarımlar oluşturmak için kullanılmıştır.

2000'li yılların başında, inşaat sektöründe fiber takviyeli plastik (FRP) ve karbon fiber gibi kompozit malzemelerin kullanımı popülerlik kazanmaya başlamıştır. Bu malzemeler yüksek mukavemet-ağırlık oranları sunmakta ve hafif ve oldukça dayanıklı giydirme cephe sistemleri oluşturmak için kullanılmıştır. Son yıllarda, giydirme cephe sistemlerinin tasarımı ve yapımında bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bina bilgi modellemesi (BIM) gibi dijital fabrikasyon tekniklerinin kullanımına yönelik artan bir eğilim olmuştur. Bu teknolojiler, mimarların ve mühendislerin daha fazla hassasiyet ve verimlilikle son derece özelleştirilmiş ve karmaşık giydirme cepheler oluşturmasını sağlamıştır (Mahdavi, S. S., Givshadik, M. F., 2014.).

2.2. GİYDİRME CEPHE SINIFLANDIRLMASI

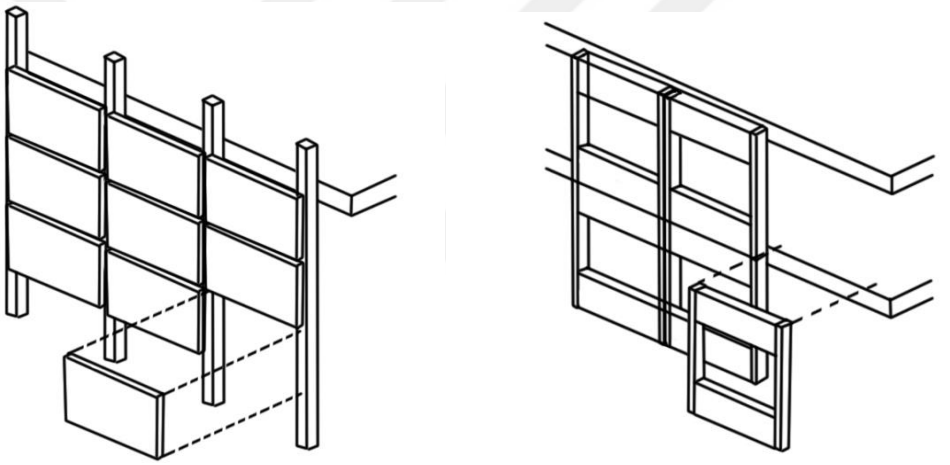
Giydirme cepheler, tasarımlarını, performanslarını ve kurulum gereksinimlerini büyük ölçüde etkileyebilecek üretim yöntemlerine göre sınıflandırılabilmektedir. Bu imalat yöntemlerinin detaylı bir şekilde anlaşılmasıyla, belirli bir giydirme cephe sisteminin seçimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi mümkün hale gelmektedir. Giydirme cepheler üretim yerlerine göre; şantiyede yapılı ve atölyede yapılı sistemler olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılarak üretilebilmektedir (A. Memari, 2013.).

- Şantiyede yapılı giydirme cephe atölyede üretilir ve parçalar halinde monte edilip camlandığı şantiyeye gönderilmektir. Giydirme cephe üretiminin çoğu şantiyede gerçekleştiğinden, kurulum süreci montajı ve camı birleştirmektedir. Bu yöntem daha yüksek şantiye işçiliği maliyetlerine sahiptir (şantiye işçiliği genellikle atölye işçiliğinden daha maliyetlidir), çünkü montajın ve camlanmanın çoğu burada gerçekleşmektedir, bu da bir binayı çevrelemek için daha uzun bir programa neden olmaktadır. Bununla birlikte, şantiyede yapılı sistemlerin en büyük dezavantajı, kurulumun (montaj ve camlama) tamamen hava koşullarına maruz kalacak şekilde açık havada yapılmasıdır (A. Memari, 2013.).
- Atölyede yapılı giydirme cephe, imalatçının atölyesinde üretilir ve monte edilmektedir, ardından kurulum için şantiyeye gönderilmektedir. Kontrollü bir ortam giydirme cephenin dayanıklılığını artırdığından, birleştirici iç mekân montajından ve camdan yararlanmaktadır. Üretimin çoğu atölyede yapıldığından, bir binanın kapanması için gereken süre birim sistemlerle büyük ölçüde azaltılmaktadır. Kurulum, basitçe önceden birleştirilmiş ve önceden camlanmış çerçevelerin binaya yerleştirilmesini içermektedir. Genellikle yapının montajından hemen sonra birleşik giydirme cephe montajı yapılmaktadır. Sonuç olarak, bina yakınlaşma süresi büyük ölçüde azalmaktadır (Memari, A., 2013.).

Giydirme cepheler sistemlerine göre; çubuk, panel, yarı panel ve nokta bağlantılı sistemler dahil olmak üzere 4 grupta sınıflandırılmıştır (Yıldırım, Ö., 2011.).

1. Çubuk Sistemler: taşıyıcı olarak bina strüktürüne zeminden zemine asılan dış cephe kaplama sistemi olarak kullanılan en eski giydirme cephe çeşitlerinden biridir. Çelik veya alüminyum ankrajlar, dikey dikmeler, yatay raylar, görüş camı, spandrel cam, yalıtım ve metal arka paneller gibi çeşitli bileşenler kullanılarak yerinde monte edilmektedir. Çerçeveleme elemanları tipik olarak anotlama veya toz kaplama ile korunan haddelenmiş alüminyumdur. Alternatif olarak, yüksek yangın direnci elde etmek için soğuk haddelenmiş çelik veya PVC-U ile kaplanmış alüminyum kullanılabilmektedir. Elemanlar fabrikada makine kesimi ile üretilmekte, uzunlukları ve boyutları verilmekte ve daha sonra yerinde bir parça kiti olarak monte edilmektedir (Brock, L., 2005.).

Montaj işlemi, dikey dikmelerin zemin levhasına sabitlenmesini ve ardından dikmeler arasına sabitlenmiş yatay traversleri içermektedir. Çerçeve, sabit açık camlı dolgu ünitelerinden ve metal, cam veya taş kaplamalardan yapılmış yalıtımlı panellerden oluşmaktadır. Üniteler tipik olarak contalarla kapatılmakta ve her 150-300 metrede bir vidalarla sabitlenen baskı plakalarıyla tutulmaktadır. Vida sabitlemeleri, cam/dolgu panelleri tutmak ve hava sızdırmazlığı için contanın uygun şekilde sıkıştırılmasını sağlamak için doğru torkta sabitlenmelerini gerektiren kapak çıkarılarak açığa çıkarılabilmektedir (Brock, L., 2005.).

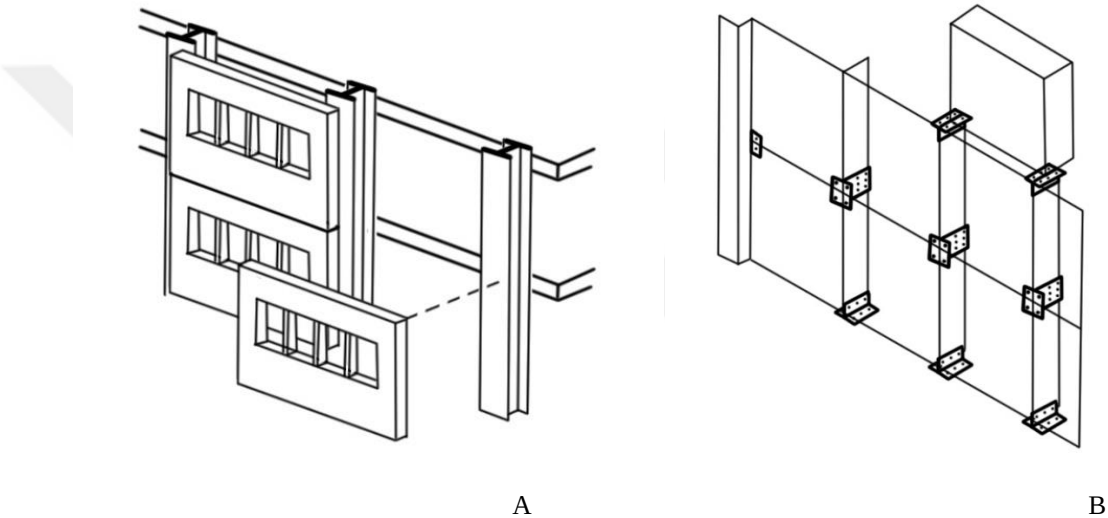


A B

Şekil 2.2.1. Giydirme cepheler sistemlerine göre A) Çubuk sistem B) Panel sistem (Yıldırım, Ö., 2011.).

2. Panel Sistemler: Çerçeveler fabrikada prefabrik olduğu için daha hızlı bir montaj sistemidir. Dikmeler genellikle düzenlenmekte ve üzerlerine çerçeve panelleri monte edilmektedir. Panel sistem, kontrollü fabrika koşullarında önceden monte edilmiş dar, kat yüksekliğinde çelik veya alüminyum çerçeve, cam ve panellerden oluşmaktadır. Üniteleri beton zemin plakasına veya yapısal çerçeveye bağlı önceden konumlandırılmış braketlere yerleştirmek, hizalamak ve sabitlemek için mekanik işlem gerekmektedir. Sahada yapılan derzlerin sayısının azalması genel olarak zayıf veya kötü montajdan kaynaklanan hava ve su kaçaklarının azalmasına yol açmaktadır. Panel sistem, çerçeveleme sistemi açısından çubuklu sisteme göre daha karmaşık olmasına rağmen, montaj için şantiyede daha az işçi ve personel gerektirmektedir, ancak doğrudan maliyeti daha yüksektir (Brock, L., 2005.).

3. Yarı Panel Sistemler: Çubuk sistemler ile panel sistemleri arasında bir melezdir ve prefabrike paneller ile bireysel cam panellerin bir kombinasyonunu kullanmaktadır. Prefabrike paneller tipik olarak binanın pencere birimlerini içerirken, ayrı ayrı cam paneller kalan boşlukları doldurmak için kullanılmaktadır. Yarı panel sistemler, esneklik ve kurulum kolaylığı dahil olmak üzere hem çubuk hem de panel sistemlerinin avantajlarını sunmaktadır. (Yıldırım, Ö., 2011.).

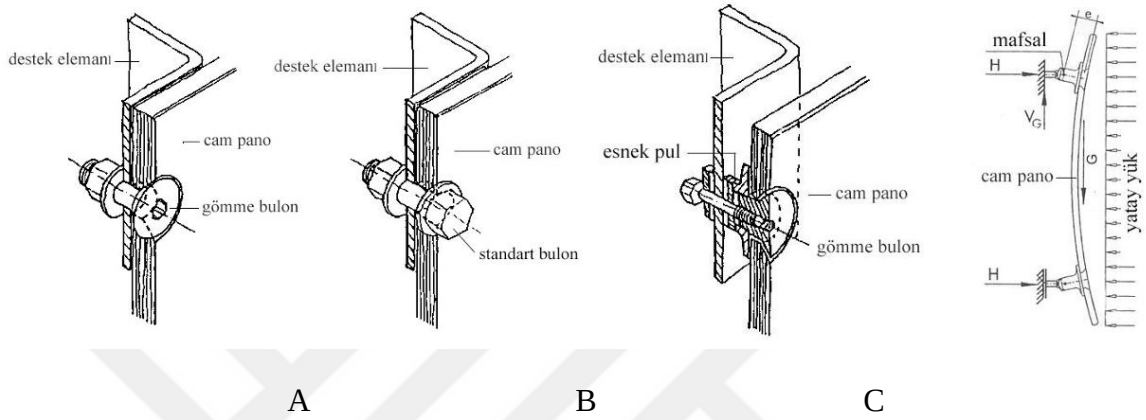


A B

Şekil 2.2.2. Giydirme cepheler sistemlerine göre A) Yarı panel sistem B) Nokta bağlantılı sistem (Yıldırım, Ö., 2011.).

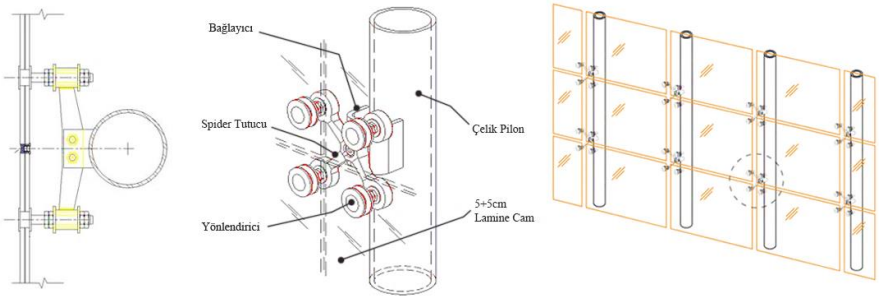
4. Nokta Bağlantılı Sistemler: Nokta destekli cam panellere kullanan bir tür giydirme cephe sistemidir. Bu cam paneller tipik olarak bina yapısına, cıvatalar ve kelepçeler dahil olmak üzere çeşitli yöntemler kullanılarak cama bağlanan paslanmaz çelik veya alüminyum bağlantı parçaları kullanılarak sabitlenmektedir. Nokta bağlantılı sistemler, yüksek derecede tasarım esnekliği sunar ve karmaşık geometrik şekiller ve desenler oluşturmak için kullanılabilmektedir. Ancak, nokta bağlantılı sistemlerin kurulumu diğer giydirme cephe sistemlerine göre daha karmaşık olabilmekte ve özel ekipman ve uzmanlık gerektirebilmektedir. (İlhan, Y., Aygün M., 2005.). Bu sistem, minimum görünür donanımla minimalist bir görünüm sağlayıp ve geniş cam genişliklerine izin vermektedir. Bu sistemde yüklerin aktarılacağı ve cam panonun taşınacağı, noktasal bağlantı elemanlarının tasarımıyla yakından ilişkilidir (Memari, A., 2013.).

Bundan dolayı noktasal bağlantılı sistemlerde kullanılan; standart bulonlu, levhalı, gömme bulonlu, dış ve iç mafsallı bağlantı olmak üzere çeşitli bağlantı mekânizmaları vardır (İlhan, Y., Aygün M., 2005.).



Şekil 2.2.3. Noktasal bağlantılı sistemler A) Gömme bulonlu B) Standart bulonlu C) Dış mafsallı bağlantıları (İlhan, Y., Aygün M., 2005.).

Spider Sistem nokta bağlantılı destekli sistemlerden de tanımlanmaktadır yalnız paslanmaz çelik konektörler (örümcek olarak da bilinmektedir) ve bilyeli mafsallar tarafından yerinde tutulan cam panelleridir. Bu bileşenler cam, paslanmaz çelik veya epoksi boyalı bir yapıya monte edilmektedir. Sistemin kulpları cam üzerine gelen gerilimi emerek çelik yapıya iletecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemin dayanıklılığını ve güvenliğini sağlamak için, cam panelin kullanım amacını dikkate alan statik hesaplamalara göre özenle seçilen lamine, taşlanmış ve temperli cam kullanılmaktadır (Penner, C., Wong, W., 2004.).



Şekil 2.2.4. Spider Sistem bileşenleri (Onat Güzel, N., 2016.).

Noktasal bağlantılı sistem avantajları; çok geniş cam, çerçevesiz girişler ve kanopilerle tasarımlar oluşturabilen çok esnek ve çağdaş bir tasarım sunan, rüzgâr basıncına dayanacak şekilde tasarlanan, montajı ve bakımı kolaydır (Penner, C., Wong, W.,, 2004.).

Sonuç olarak giydirme cepheler, imalat yöntemine ve kullanılan sisteme göre sınıflandırılmakta olup, her tipin kendine özgü özellikleri ve faydaları vardır. Giydirme cephe seçim kriterleri, binanın konumu, kullanım amacı, estetik tercihler ve bütçe gibi çeşitli faktörlere bağlı olmaktadır. Bir giydirme cephe sistemi seçerken, binanın özel ihtiyaç ve gerekliliklerinin yanı sıra tasarım ve inşaat ekibinin mevcut bütçesi ve uzmanlığını dikkate almak önemlidir.

2.3. GİYDİRME CEPHELERİNİN SEÇİMİNİ KRİTERLERİ

Binanın tasarımı, fiziksel, yapısal, enerji korunumu, bakım, kullanıcı ve uygulayıcı açıları gibi bir giydirme cephe sistemi seçerken dikkate alınması gereken birçok kriter vardır. Zamanla, her biri kendine özgü özellik ve faydalara sahip birçok yeni giydirme cephe sistemi geliştirilmiştir. Bu yeni sistemler, değişen bina yönetmeliklerine, yapı malzemelerindeki gelişmelere ve enerji verimliliği ve sürdürülebilirliğe yönelik artan taleplere yanıt olarak geliştirilmiştir. Giydirme cephe sistemleri için seçim kriterlerini anlamak, seçilen sistemin binanın ve bina sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamak için esastır (R. Prabu, V. Balaji, and K. Thirumurugan, 2015.).

Bu bölümde, bir giydirme cephe sistemi seçerken göz önünde bulundurulması gereken tasarım, fiziksel, yapısal, enerji korunumu, kullanıcı ve uygulayıcı açıları, bakım ve uzun dönem performans etmenleri bulunmaktadır.

2.3.1. Giydirme Cephelerin Seçim Kriterlerini Etkileyen Tasarım Etmenleri

Bir bina tasarlanırken, binanın yüksekliği, binanın geometrisi, malzeme seçimi, şeffaf ve opak bölümlerin oranları dahil olmak üzere etmenlerin her biri, giydirme cephe seçim kriterleri üzerinde bir etkiye sahiptir.

2.3.1.1. Binanın Yüksekliği

Giydirme cephe ve cephe seçiminde binanın yüksekliği dikkate alındığında yüksek binalar, rüzgâr ve hava kuvvetlerine dayanmak için daha güçlü ve daha dayanıklı malzemeler ve çerçeveler gerektirmektedir. Ek olarak, yüksek binalar, enerji verimliliğini korumak ve bina yönetmeliklerini karşılamak amacıyla kalın veya katmanlı duvarlar ve ısı yalıtımlarıyla detaylandırılmalıdır. Başka bir deyişle; binanın yapısal yükleri altına yerçekimi ve yanal yükleri dahil olmak üzere binanın yüksekliğini etkileyen unsurlardan tanımlanmaktadır. (Sie, Winxie, W., 2007.).

Yerçekimi Yükleri: Sistem bileşenlerinin ağırlığının bir sonucu olarak giydirme cephe sistemine uygulanan kuvvetlerdir. Bileşenler arasında cam, spandrel paneller ve tirizler bulunmaktadır. Bu bileşenlerin ağırlığı, giydirme cephenin yapısal çerçeveleme sistemi tarafından desteklenmelidir. Yapısal çerçeve sistemi tipik olarak çelik veya alüminyumdan yapılır ve elemanların enine kesiti, bileşenlerin ağırlığını desteklemek için gereken yük taşıma kapasitesine göre belirlenmektedir. Bir giydirme cephede yerçekimi yükler için yaklaşık 41 ila 48,82 kg/m2'lik tipik ağırlıklara dayalı olarak hesaplanmaktadır (Wheaton, J., 2001.).

Yanal Yükleri: Rüzgâr, kar ve sismik kuvvetler gibi dış kuvvetlerin bir sonucu olarak giydirme cephe sistemine uygulanan kuvvetlerdir. Bu kuvvetler giydirme cephe sisteminin sapmasına neden olarak çerçeve sisteminde baskıya ve potansiyel olarak arızaya neden olabilmektedir. Bu kuvvetlere direnmek için giydirme cephe sistemi yeterli mukavemet, sertlik ve sünekliğe sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bir giydirme cephede yanal yükler için yaklaşık 164 ila 195,28 kg/m2'lik tipik ağırlıklara dayalı olarak hesaplanmaktadır (Wheaton, J., 2001.).

Giydirme cephe sisteminin taşıma kapasitesinin belirlenmesi için binanın yapısal gereksinimleri analiz edilmesi ve ömrü boyunca maruz kalacağı çeşitli yükleri dikkate alması gerekmektedir. Çerçeve sistemi ve giydirme bileşenlerinin seçimi, binanın yapısal gereksinimlerine ve sistemin yüklere dayanma kabiliyetine göre yapılmalıdır.

2.3.1.2. Binanın Geometrisi

Eğimli veya açılı cepheler gibi karmaşık geometrilere sahip binalar, binanın şekline uyum sağlayabilen, özel olarak tasarlanmış bir giydirme cephe sistemi gerektirmektedir. Binanın; boyutları, fonksiyonu ve yönlendirilmesi dahil olmak üzere geometrisini etkileyen unsulardan tanımlanmaktadır (Memari, A., 2013.).

Binanın boyutları ile ilgili olarak yükseklik, genişlik ve derinlik giydirme cephe sisteminin seçimini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Yüksek binalarda daha yüksek rüzgâr yükleri dayanabilen bir sisteme, geniş binalarda sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan herhangi bir genleşme ve büzülmeyi karşılamak için esnek bir sisteme, derin binalarda yapısal stabiliteyi korumak için potansiyel olarak daha kalın cam üniteler gerektirmektedir. Fonksiyon ve yüksek doluluk derecesine sahip veya yüksek düzeyde güvenlik gerektiren binalar, günlük kullanımın aşınma ve yıpranmasına dayanabilecek ve olası güvenlik ihlallerine karşı koyabilecek daha sağlam bir sistem gerektirebilmektedir. Endüstriyel amaçlar için tasarlanan binalarda kimyasallara, neme ve diğer çevresel faktörlere dayanıklı bir sistem lazımdır. Yönlendirme, binaya giren güneş ışığı ve ısı miktarını belirlemekte ve bu da binanın enerji verimliliğini etkilemektedir. Yüksek güneş radyasyonu olan alanlarda bulunan binalar, binaya giren ısı miktarını azaltmak için güneş enerjisinin bir kısmını yansıtabilen veya emebilen bir sisteme gerek duyabilmektedir (Kassem, M. and Mitchell, D. 2015.).

Giydirme cephe sistemleri seçimin açısından, dikdörtgen veya kare binalar gibi basit bir geometriye sahip binalar için çubuk sistem popüler bir seçimdir. Sistemin kurulumu ve bakımı kolaydır ve çeşitli cam ünitelerine uyum sağlayabilmektedir. Panel sistemi, tasarım ve şekil açısından daha fazla esneklik sağladığından, daha yüksek düzeyde özelleştirme gerektiren binalar için başka bir seçenektir. Yarım panel sistem, çubuk ve panel sistemlerin hibritidir ve her ikisinin bir kombinasyonunu gerektiren binalarda kullanılmaktadır. Nokta bağlantılı sistem, yüksek düzeyde şeffaflık ve görsel çekicilik gerektiren binalar için popüler bir seçimdir. Binanın yapısına bir dizi nokta bağlantısıyla bağlanan cam panellerden oluşmaktadır. Basit bir geometriye ve sınırlı harekete sahip binalar için uygundur.

2.3.1.3. Malzeme Seçimi

Metal, cam, ahşap, doğal taş, asbest, çimento, seramik, mermer, çinko, bakır, alüminyum ve plastik (PVC) gibi malzemelerin yanı sıra son yıllarda kaplama malzemeleri için de seçenekler oldukça genişlemiştir. Buna rağmen, giydirme cepheler için uygun malzemelerin seçimi, özel proje gereksinimleriyle sınırlandırılabilmektedir. Bununla birlikte, giydirme cephe kaplamasında kullanılması amaçlanan herhangi bir malzemenin belirli koşulları sağlaması gerekmektedir. Binanın; sağlamlık, uygulanabilirlik ve aktarılabilirlik dahil olmak üzere geometrisini etkileyen unsulardan tanımlanmaktadır. (Alshamrani, O., 2017.).

1. Sağlamlık: Bir malzemenin şiddetli rüzgârlar, aşırı sıcaklıklar ve nem gibi zorlu çevre koşullarına dayanma kabiliyetini ifade etmektedir. Ayrıca yangına, darbeye ve aşınmaya karşı direnç gibi diğer faktörleri de kapsamaktadır. Seçilen malzeme, binaya uzun süreli koruma sağlayacak ve sistemin zaman içinde işlevsel kalmasını sağlayacak kadar sağlam olmalıdır (Smith, N., 2011.).
2. Taşınabilirlik: Yerel kaynaklı veya geri dönüştürülmüş yapı malzemelerinin kullanımı söz konusu olduğunda özellikle önemlidir, çünkü bunlar diğer bölgelerde bulunabilmesi veya uygulanabilmesi mümkün olmamaktadır. Malzeme seçimi, farklı koşullara ve bağlamlara uyum sağlama yeteneğine dayanmalıdır. (Smith, N., 2011.).
3. Uygulanabilirlik: Seçilen malzemenin dikkate alınan bir dizi seçenekte ne ölçüde uygulanabilir olduğunu ve coğrafi yerleşimden bağımsız olarak bölgeler arasında aktarılabilir olduğunu ifade etmektedir. Bu faktör, malzeme seçeneğinin farklı yerel koşullar ve bina projeleri arasında uyumlu ve karşılaştırılabilmesi sağlamada kritik öneme sahiptir (Smith, N., 2011.).

2.3.1.4. Saydam ve Opak Bölümlerin Oranları

Bir giydirme cephedeki şeffaf ve opak bölümlerin oranı tipik olarak camlı veya katı olan alanın yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Bu oran, binanın işlevi, bölgedeki iklim ve hava koşulları ve istenen enerji verimliliği seviyesi gibi birçok faktöre bağlıdır.

Örneğin, sıcak ve kurak bir iklime sahip bir bölgede, güneş ısısı kazancını azaltmak ve gölgeleme sağlamak için daha yüksek oranda opak bölümler istenmektedir. Öte yandan, daha soğuk bir iklime sahip bir bölgede, güneş ısısı kazanımını en üst düzeye çıkarmak ve suni ısıtma ihtiyacını azaltmak için daha yüksek oranda şeffaf bölümler tasarlanmaktadır. Hava ve iklim koşullarının yanı sıra binanın işlevi de şeffaf ve opak bölümlerin oranını etkilemektedir. Örneğin, bir ticari bina, doğal ışık sağlamak ve binanın görsel dikkat çektirmesini artırmak için daha yüksek oranda şeffaf bölümler gerektirebilmektedir. Buna karşılık, binanın içindeki ışık ve sıcaklık seviyesini kontrol etmek için daha düşük şeffaf bölümlere ihtiyaç duyabilmektedir. Ayrıca binanın enerji performansı da şeffaf ve opak bölümlerin oranının belirlenmesinde kritik bir faktördür. Düşük emisyonlu kaplamalar veya yalıtımlı cam üniteleri gibi enerji tasarruflu cam sistemlerinin kullanılması, giydirme cepheden enerji kaybını en aza indirirken şeffaf bölümlerin oranını artırabilmektedir (M. Krarti, 2012.).

Sonuç olarak, şeffaf ve opak bölümlerin optimum oranı, dış ortamın etkisini azaltırken bina sakinlerinin görsel çekiciliğini, enerji performansını ve konforunu artırabilmektedir.

2.3.2. Giydirme cephelerin seçim kriterlerini etkileyen fiziksel etmenleri

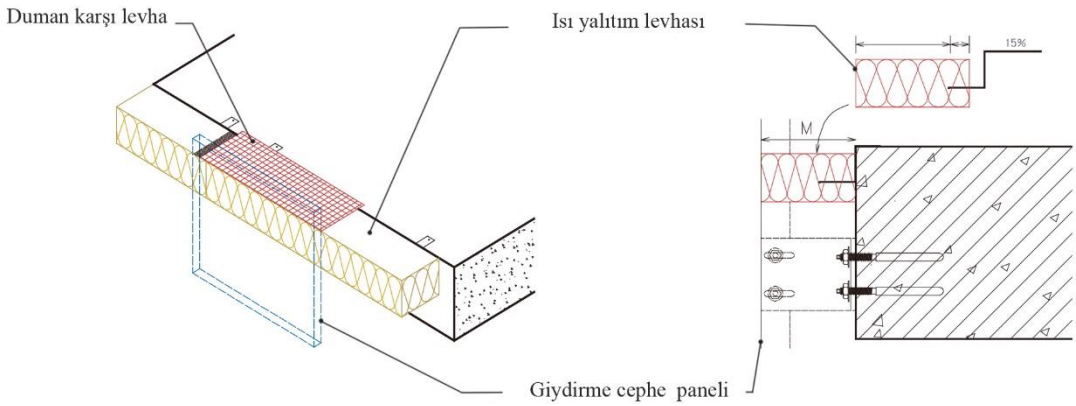
Bu, binanın uzun vadeli performansı dikkate alınarak uzun ömürlü olması ve kullanıcılara konforlu bir iç mekân sağlanması için gereklidir. Isı uygulamada yalıtımı, ses geçirgenliği, ışık geçirgenliği, yangın dayanımı, su yalıtımı ve rüzgâr gibi fiziksel faktörün dikkate alınmaktadır. Dayanıklılığını, enerji verimliliğini ve bakım masraflarını önemli ölçüde etkileyebileceklerinden, bu fiziksel faktörlerin cephenin performansı üzerindeki etkisi göz ardı edilemez. Sonuç olarak, bu fiziksel faktörleri anlamak ve ele almak, binalar için uygun cepheleri seçmenin kritik bir yönüdür.

2.3.2.1 Isı Yalıtımı

Giydirme cephenin ana hedeflerinden biri, konforlu bir iç ortam sıcaklığını korurken aynı zamanda enerji tüketimini ve işletme maliyetlerini azaltmaktır. Bu amaca ulaşmak için bir giydirme cephe sistemi, bina tipine yerel iklim koşullarına ve fonksiyonuna bağlı olarak belirli termal performans standartlarını karşılamalıdır.

Bina tipine yerel iklim koşullarına gerekli termal performans standartlarını karşılayan, konforlu bir iç ortam sıcaklığını koruyabilen, enerji tüketimini ve işletme maliyetlerini azaltabilen iyi tasarlanmış bir giydirme cephe sistemi gerekmektedir. Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği'ne (ASHRAE) kayıt Bir giydirme duvar için standart sıcaklık, rahat bir iç mekân ortamı sağlamak için tipik olarak yaklaşık 21-24 derecedir (69,8-75,2 Fahrenheit derece) (Jayamaha, L., 2006.). Ancak bu sıcaklık binanın tipine ve kullanım amacına göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, bir hastane veya laboratuvar, bir konut veya ofis alanından daha yüksek sıcaklık kontrol sistemi gerektirmektedir. Giydirme cephe sistemi seçerken, mimarlar ve mühendisler, çerçeveleme ve camlamada kullanılan yalıtımın tipini ve kalitesini göz önünde bulundurmalıdır. Vizyon bölümlerde; lamine ve yalıtım camları ve spandrel bölümlerin arkasında poliüretan köpük, giydirme cephelerde en çok kullanılan yalıtım malzemelerinin türlerindendir. Isı transferini azaltmak ve yapısal performansı artırmak için alüminyum çerçeveye kullanılmaktadır. Isı akışını azaltmak için alüminyum çerçeveler arasına yerleştirilen yalıtım bölümleri olan termal aralar başka bir popüler seçenektir. Bu kırılmalar tipik olarak poliamid veya poliüretandan yapılır ve giydirme cephe sisteminin genel termal performansını önemli ölçüde artırabilmektedir (Jayamaha, L., 2006.).

Isı yalıtım uygulamasında, ısı yalıtım levhaları önce gerekli genişlikte şeritler halinde kesilir, ardından ısı yalıtım levhaları giydirme cephe çerçeve aralığına göre düzenlenmektedir. Sıkıştırılmış levhalar ve dikmeler boşluğa doldurulduktan sonra, ısı yalıtım levhaları ile yapı arasındaki boşluğu duman/gaz geçirmez mastik ile kapatın ve üstü alüminyum folyo ile kaplı olan levhalar için alüminyum folyo bant kullanılmaktadır. Herhangi bir kayma veya deformasyon olmadığından emin olmak için çevreleyen alan için derzler ve duman dolgu macunu uygulanmaktadır. Estetik ve performans amacıyla, döşemelerin ve yapının birleşim yerlerine ve döşemelere ve giydirme cepheye duman/gaz geçirmez esnek kaplama uygulanmasına ve ek yeri olmamasına dikkat edilmektedir (Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., 2017).



Şekil 2.3.2.1.1. Giydirme cephede ısı yalıtımı uygulanması (https://www.rockwool.com/en-cn/products-and-applications/external-wall-insulation/unitized-curtain-wall/).

Yalıtım katmanının kalınlığı ve yoğuşma potansiyeli de dikkate alınması gereken bir kritik faktörlerdir. Daha kalın bir yalıtım katmanı daha iyi termal performans sağlayabilir ancak aynı zamanda giydirme cephe sisteminin ağırlığını ve maliyetini de artırmaktadır. Dolayısıyla, termal performans ile pratiklik arasında bir denge kurmak gerekmektedir. Yoğuşma potansiyeli, iç ve dış ortamlar arasında önemli bir sıcaklık farkı olduğunda, cam ve alüminyum çerçeve yüzeyinde nem birikmesi durumudur. Bu durum, küf oluşumuna, korozyona ve diğer hasarlara yol açabilmektedir. Yoğuşmayı önlemek için, etkili bir buhar bariyeri kurmak, nemi yalıtım katmanına girmesini engellemekte ve bu şekilde olası sorunların önüne geçebilmektedir. (Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., 2017).

2.3.2.2 Ses Geçirgenliği

Bina işlek bir caddeye veya havaalanına yakınsa, gürültü kirliliği binada oturanlar için önemli bir sorun haline gelebilmektedir. Bu nedenle, giydirme cephenin havadaki sese karşı etkinliğinin büyük ölçüde en zayıf halkasına, camlı alanlar ve açıklıklara bağlı olduğuna dikkat etmesi gerekmektedir. Ondan dolayı, yüksek derecede ses yalıtımı gerektiğinde, duvardan hava sızıntısını en aza indirilmesi için çift cidarlı sistemi ve düşey bitkilendirme gibi yöntemler giydirme cephelerde uygulanmaktadır (Munjal, M., 2014.).

- **Çift cidarlı cephe sistemi:** Ana giydirme cephe sisteminin dışına ek bir cam veya başka bir malzeme katmanı yerleştirmeyi içeren bir bina kabuğu türüdür. Bu ek katman, dış ve iç alanlar arasında bir tampon bölge oluşturarak ek yalıtım sağlamakta ve enerji verimliliğini artırmaktadır. Çift cidarlı cephe sistemindeki ilave cam veya diğer malzeme tabakası, ses dalgalarının binaya iletimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. İkinci cam tabakası veya başka bir malzeme tarafından oluşturulan tampon bölge, ses dalgalarını emen veya saptıran bir bariyer görevi görerek binaya giren gürültü miktarını azaltmaktadır. Bu, özellikle havaalanları veya işlek yollar gibi yüksek düzeyde gürültü kirliliği olan alanlarda etkili olabilmektedir (Xiang, N., 2014.). Çift cidarlı cephe sistemleri, maksimum fayda elde etmek için kullanılabilecek operasyonlu olarak farklı tipte çift cidarlı sistemler vardır;

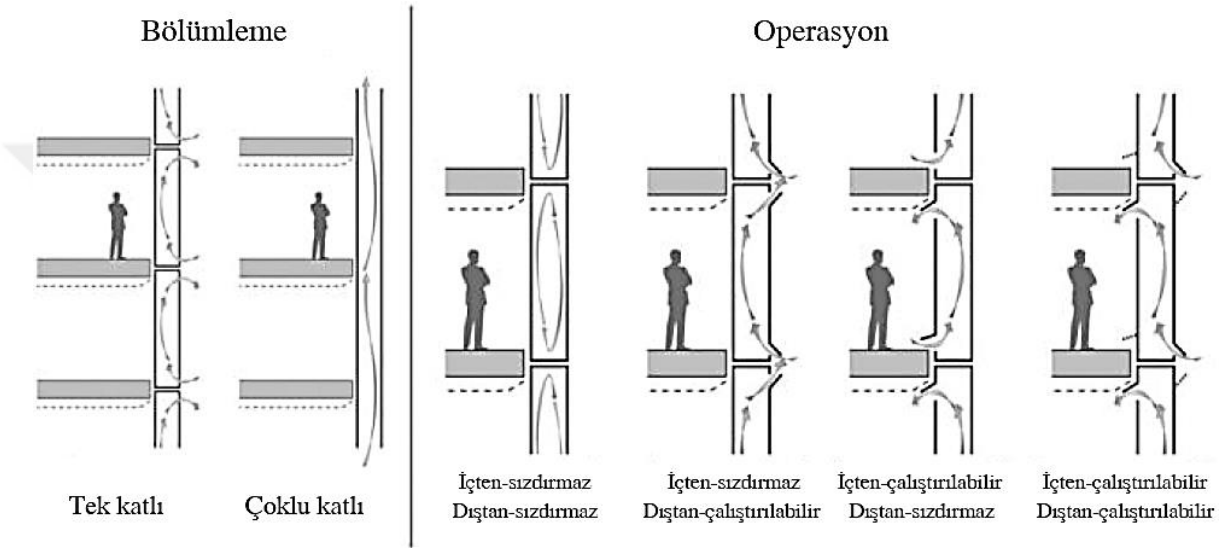
  Birisi, dış ve iç kaplama kullanan tamamen sızdırmaz kapalı boşluk sistemidir. Bununla birlikte, soğutma mevsimlerinde boşluğun aşırı ısınması gibi potansiyel bir sınırlama olduğundan, bu sistem en iyi şekilde ısıtmanın baskın olduğu iklimlerde kullanılmaktadır. Bunu azaltmak için mekanik bir havalandırma stratejisi kullanılabilmektedir (Memari, A., 2013.).

  Diğer bir tip, sızdırmaz kapalı iç kaplamadır, çalıştırılabilir dış kaplama sistemidir ve bu sistem, boşluk sıcaklığını azaltmak için boşluğun doğal olarak dışarıya doğru havalandırılmasına izin veren çalıştırılabilmekte bir dış kaplama sağlamaktadır. Bu sistem, dış yüzeyde tek bölmeli cam ve birincil termal bariyer görevi gören iç yüzeyde yalıtımlı cam kullanmaktadır (Memari, A., 2013.).

  Önceki şemanın tersi, çalıştırılabilir iç kaplama, sızdırmaz kapalı dış kaplama sistemidir. Hangi derinin birincil termal bariyer olacağı seçimi, kavitenin nasıl kullanılabileceğini etkilemektedir. Dış cidar birincil termal bariyer ise, boşluk işgal edilebilir bir koridor olarak kullanılabilmektedir. Alternatif olarak, iç cidar birincil termal bariyer ise, çalışabilirliği, mekanik sistemlerle entegre edildiğinde en iyi şekilde kullanılan boşluğun koşullarına doğrudan maruz kalmaya izin verecektir (Xiang, N., 2014.).

  Son olarak, dış ve iç kaplama kullanan tamamen çalıştırılabilir kaplama sistemi en maliyetli seçenektir ancak en yüksek düzeyde kontrol sağlamaktadır. Dış kaplamanın çalışabilirliği boşluk koşullarının doğrudan kontrolüne izin verirken, iç kaplamanın

çalışabilirliği kullanıcıların veya mekanik sistemin boşluk koşullarına istendiği gibi erişmesine izin vermektedir. Bu tip sistemler aynı zamanda yüksek binalarda faydalı olan iç mekânların doğal havalandırması için potansiyel sunmaktadır. Sistemler, havanın ve kokuların bir kattan diğerine çapraz bulaşmasını ve ayrıca gürültü transferini önleyecek şekilde tasarlanmıştır. (Xiang, N., 2014.).



Şekil 2.4.2.2.1. Çift cidarlı cephe sistem çeşitleri (Memari, A., 2013.).

- **Düşey bitkilendirme:** Yeşil duvarlar olarak da bilinen dikey bitkilendirme, duvarlar gibi dikey yüzeylerde bitki yetiştirmeyi içeren bir tekniktir. Hava kalitesini iyileştirmenin, kentsel ısı adası etkisini azaltmanın ve estetiği geliştirmenin bir yolu olarak kentsel alanlarda giderek daha popüler hale gelmiştir. Dikey dikim bu faydalarına ek olarak ses yalıtımı da sağlamaktadır. Bitkiler ses dalgalarını emip yansıtabilmekte, bu da gürültünün binalara iletimini azaltmaktadır. Dikey bitkilendirme, ses dalgalarını emen ve saptıran ek bir bitki örtüsü tabakası sağlayarak bir ses bariyeri görevi görmektedir. Bitkilerin yaprakları, gövdeleri ve dalları ses dalgalarını emebilir ve içlerinden geçen gürültü miktarını azaltabilmektedir. Ek bitki örtüsü, ses dalgalarını bloke etmeye veya saptırmaya yardımcı olarak binaya giren gürültü miktarını azaltabilmektedir. Ses yalıtımı için dikey tarım yapılırken bina çevresine uygun bitki seçiminin yapılması unutulmamalıdır (Munjal, M., 2014.).

Bazı çalışmalar, dikey bitkilendirmenin kentsel alanlarda gürültü kirliliğini azaltmada etkili olabileceğini göstermiştir (I. Cabello, 2017.). Örneğin, Mexico City'de yapılan bir araştırma, yeşil duvarların, duvarın hemen yakınındaki gürültü seviyelerini 10 desibele kadar azalttığını bulmuştur. Güney Kore, Seul'de yapılan bir başka araştırma, yeşil duvarların yüksek trafik hacmi olan alanlarda gürültü seviyelerini 8 desibele kadar azalttığını bulmuştur (I. Cabello, 2017.).

Ses yalıtımı sağlama yaklaşımında kullanılabileceği malzemelerden lamine ve ses yalıtımlı camlardır. Lamine cam, polivinil bütiral (PVB) veya diğer malzemelerin ara katmanı ile iki veya daha fazla cam katmanından oluşmaktadır. Ara katman, ses dalgalarını emmeye ve sönümlemeye yardımcı olarak binaya giren gürültü miktarını azaltmaktadır. Lamine cam, ses dalgalarının camın bir tarafından diğer tarafına iletimini azaltmada da etkilidir ve ses yalıtımını iyileştirmektedir. Ses yalıtımlı cam, argon gibi bir hava veya gaz tabakasıyla ayrılmış iki veya daha fazla cam bölmesinden oluşmaktadır. Hava veya gaz tabakası, ek ses yalıtımı sağlayarak ses dalgalarının iletimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Ses yalıtımlı cam, ses yalıtımını daha da iyileştirmek için lamine camla da birleştirilebilmektedir. Giydirme cephelerde ses yalıtımı için cam dışında başka malzemeler de kullanılmaktadır. Örneğin giydirme cephe ile bina strüktürü arasındaki boşlukta yalıtım malzemesi olarak mineral yün veya cam elyafı kullanılabilmektedir. Bu malzemeler iyi ses emme özelliklerine sahiptir ve binaya giren gürültü miktarını azaltabilmektedir (Munjal, M., 2014.).

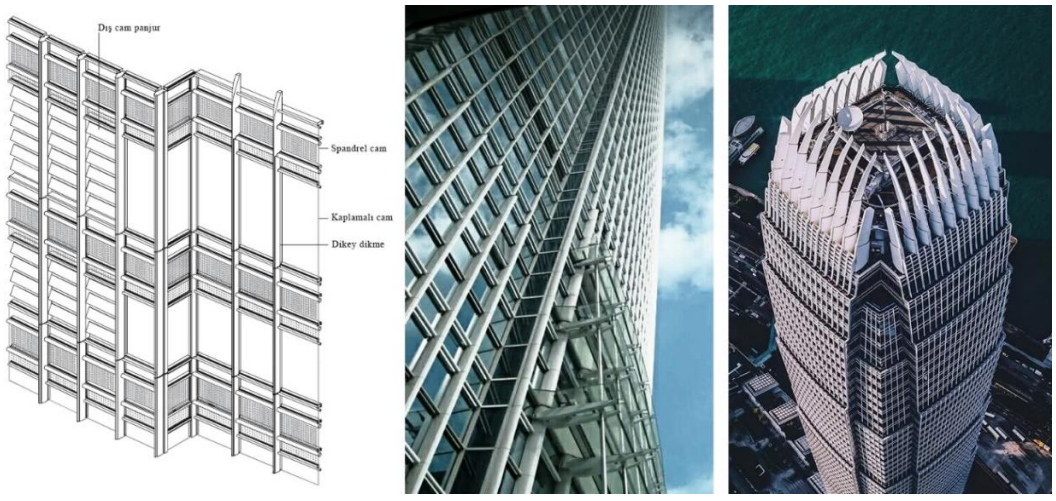
2.3.2.3 Işık Geçirgenliği

Giydirme cephe sistemi seçiminde ışık geçirgenliğinin rolü göz ardı edilememektedir. Enerji verimliliği, bina sakinlerinin konforu ve görsel görünüm dahil olmak üzere binanın genel performansını etkileyen çok önemli bir faktördür. Cam çeşitlerinin seçimi, istenilen ışık miktarına bağlıdır ve bu miktar konum, iklim, bina kullanımı, mimari tasarım gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir. Cam türlerini açıklandıktan sonra, iç ve dış gölgeleme cihazları ve günışığı aydınlatma sistemleri iç mekân ışığını kontrol etmenin çeşitli yöntemleri açıklanacaktır. Mimarlar, bu faktörleri göz önünde bulundurarak, binanın ve sakinlerinin ihtiyaçlarını karşılayan ve aynı zamanda estetik çekiciliğini artıran giydirme cephe sistemleri tasarlayabilmektedirler (Savić,, J., Đurić-Mijović, D., Bogdanović, V., 2013.).

Işık geçirgenliği özelliği sahibi camlar iki türden gelmektedir; kaplamalı ve renkli camdır. Kaplamalı cam, görünür ışığı ve kızılötesi radyasyonu yansıtarak camın termal performansını artıran yansıtıcı veya düşük emisyonlu (düşük E) bir kaplamaya sahiptir. Estetik çekicilik sağlamanın yanı sıra, bu kaplamalar binalarda enerji verimliliğini artırabilmektedir. Renkli cam, görünür ışığın ve kızılötesi radyasyonun emilimini destekleyen minerallerle kalınlığı boyunca eşit şekilde renklendirilmektedir. Görünen ışığın yaklaşık %20 sinden fazlasını absorbe eden, ısı kazancını ve parlamayı azaltmak için yüksek düzeyde güneş ışığı alan alanlarda kullanışlıdır (Savić,, J., Đurić-Mijović, D., Bogdanović, V., 2013.).

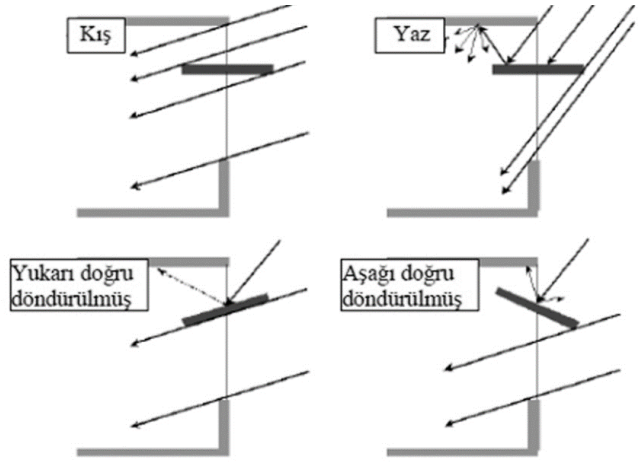
Camın yanı sıra, binaya giren ışık miktarını kontrol etmek için kullanılan birçok yöntem vardır (Phillips, D., 2004.):

İç ve Dış Gölgeleme Cihazları: Perde, panjur ve gölgelik gibi iç gölgeleme cihazları, mahremiyet ve yalıtım sağlarken ışık seviyelerini ve parlamayı kontrol etmektedir. Otomatik gölgeleme sistemleri, günün saatine, doluluk durumuna ve hava koşullarına göre ayarlanarak ışık seviyelerinin verimli ve hassas bir şekilde kontrol edilmesini sağlamaktadır. Çıkıntılar, panjurlar ve kanatçıklar gibi dış gölgeleme cihazları, manzarayı ve doğal ışığı korurken doğrudan güneş ışığını engelleyebilir ve ısı kazanımını azaltabilmektedir. Bu cihazlar ayrıca derinlik, doku ve kontrast ekleyerek cephenin görsel görünümünü iyileştirmektedir (Phillips, D., 2004.).



Şekil 2.4.2.3.1. Hong Kong'un Uluslararası Finans Merkezinin Dış panjurları (Crosbie, M., 2005.).

Günışığı Aydınlatma Sistemleri: Doğal ışığı bina boyunca eşit olarak dağıtmak için yansıtıcı ve yayıcı yüzeyler kullanıp, yapay aydınlatma ihtiyacını azaltıp ve bina sakinlerinin konforunu ve üretkenliğini artırmaktadır. Işık rafı, anidolik sistemler, prizmatik sistemler, lazer kesim panel ve holografik optik elemanlar ışık seviyelerini kontrol edebilen ve enerji performansını iyileştirebilen günışığı aydınlatma sistemlerine bazı örneklerdir (Çiftçi, M., Arpacıoğlu, Ü., 2016.).



Şekil 2.4.2.3.2. Günışığı aydınlatma sistemlerinden ışık rafının mevsime göre uygulanması (Çiftçi, M., Arpacıoğlu, Ü., 2016.).

2.3.2.4 Yangın Dayanımı

Giydirme cephe sistemlerinin tasarımı ve seçimi, modern binaların yangın güvenliğinin sağlanmasında çok önemli bir rolü vardır. Son yıllarda, binaların dış cephe kaplamaları boyunca hızla yayılan yangın olayları, cephe yapımında yangına dayanıklı malzemelerin kullanılmasının kritik önemini vurgulamıştır. Cephe yapımında kullanılan malzemelerin yanabilirliği, alevlerin dışarıya doğru hareket etmesine izin vererek, sprinkler ve diğer aktif yangın sistemlerini yangınları söndürmede etkisiz hale getirmektedir. Ayrıca, yangının bir cepheden kontrol edilemeyen bir şekilde yayılması, çok sayıda kişinin bulunduğu yüksek yapılar için önemli bir risk teşkil etmekte, çıkış yollarını sınırlandırmakta ve tahliye sürelerini kısaltmaktadır. Bu nedenle bina cephelerinde yangının yayılma riskinin en aza indirilmesinde yangına dayanımı, geometrisi ve cephedeki boşlukları büyük önem taşımaktadır. Bu kısımda yangına dayanıklılığı açısından giydirme cephelerin tasarımında bu dikkate alınması gereken faktörleri vurgulayacaktır (Purkiss, J., Li, L.,2013.).

Türkiye'de yapı sektöründe ve özellikle giydirme cephelerde kullanılan malzemeler, yangına dayanıklılık açısından farklı sınıflandırmalara tabi tutulmaktadır. Bu sınıflandırmalar, yapı malzemelerinin yangına karşı direncini belirlemekte ve yangın güvenliği açısından önemli bir rol oynamaktadır.

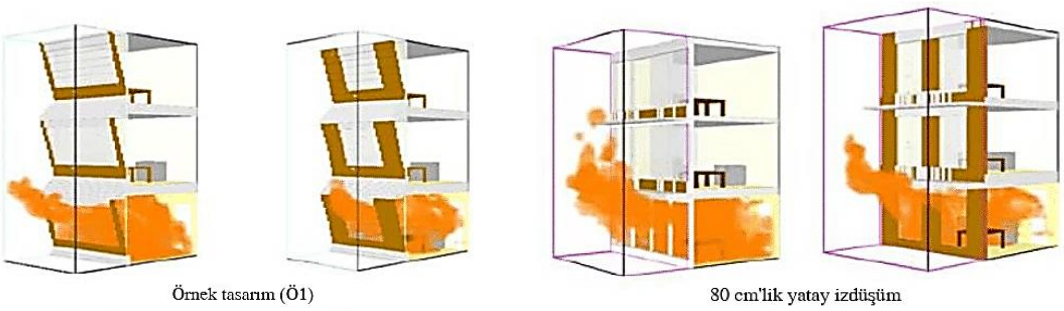
Türk standartlarına ve 2003/632/EC AB Komisyon Kararına göre, yapı malzemeleri genellikle yanmaz (A1), yanmazlık derecesi yüksek (A2) veya sınırlı yanabilir (B) olarak sınıflandırılmaktadır. Yanmaz malzemeler, yangın durumunda alev almayan ve yanma sırasında zehirli gazlar veya duman üretmeyen malzemelerdir. Yanmazlık derecesi yüksek malzemeler ise yangın sırasında alev alabilen ancak sınırlı bir yanma özelliği gösteren malzemelerdir. Sınırlı yanabilir malzemeler ise belli bir sıcaklıkta veya süre boyunca yanma eğilimi gösteren malzemelerdir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012). Bu malzemelerin yangına dayanıklılık özellikleri, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından belirlenen standartlara uygun olarak test edilmektedir. Bu testler, malzemelerin yanma davranışını, alev yayılmasını, duman yoğunluğunu ve zehirli gaz emisyonunu değerlendirmektedir. Test sonuçlarına göre, malzemeler belirli bir yangın direnci sınıfına atanır ve yapı güvenliği açısından uygunluğu değerlendirilmektedir. Çizelge 2.3.2.4.1.'de bu malzemelerin sınıfları gösterilmektedir.

Türkiye'de yaygın olarak kullanılan malzemeler arasında yanmaz veya yanmazlık derecesi yüksek malzemeler tercih edilmektedir. Özellikle yapıların taşıyıcı elemanları, giydirme cephe kaplamaları ve yangın bölmelerinde yanmaz malzemelerin kullanımı önemlidir. Bu malzemeler, yangının kontrol altında tutulmasına ve yangın yayılımının engellenmesine yardımcı olmaktadır.

Çizelge 2.3.2.4.1. Yapı Malzemeleri İçin Yangına Tepki Performansı Sınıfları (https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/20120725-5.htm).

2003/632/EC AB Komisyon Kararı ile **YAPI MALZEMELERİ İÇİN YANGINA TEPKİ PREFORMANSI SINIFLARI**	
SINIF	**YANGINA TEPKİ PREFORMANSI**
A1	Hiç yanmaz
A2	Zor yanıcı
B	Zor alevlenici
C	Yangına sınırlı boyutlarda katkıda bulunan
D	Yangına kabul edilebilir katkıda bulunan
E	Normal yanıcı, damıtıcı
F	Kolay alevlenici

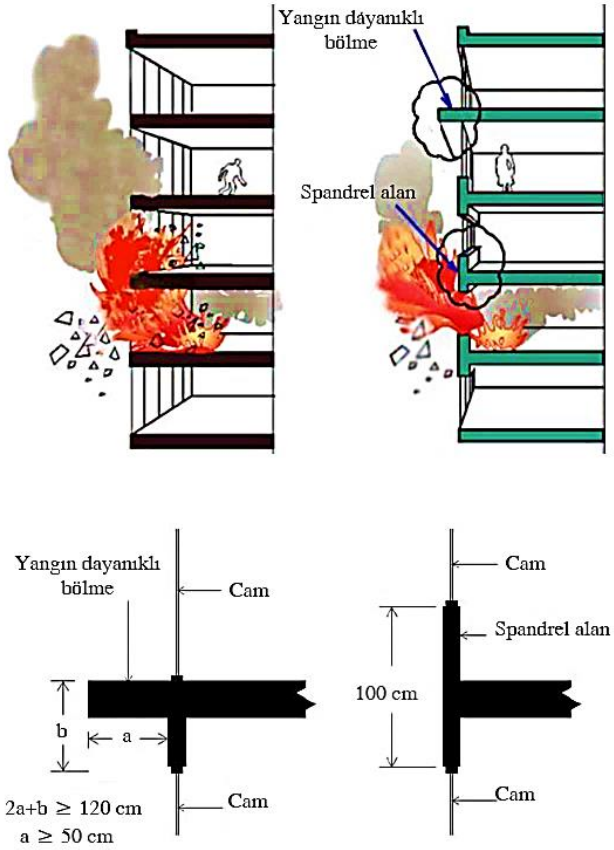
Giydirme cephenin geometrisi, kullanılan kaplama malzemesinin türüne ek olarak yangının yayılması üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir. Cephe geometrisinin yangın davranışı üzerindeki etkisini incelemek için çeşitli deneysel ve analitik çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, hesaplamalı akışkan dinamiği (CFD) modellemesi, ahşap kaplamadaki yatay çıkıntıların, cephe yüzeyindeki ısı akışını azaltmak için önerilen 80 cm'den büyük çıkıntılarla alev saptırıcılar olarak işlev görebileceğini göstermiştir. Bir giydirme cephenin geometrisinin yangının yayılmasında nasıl kritik bir rol oynadığını göstermekte ve özellikle yanıcı malzemeler söz konusu olduğunda potansiyel yangın tehlikelerini dikkate alma ihtiyacını vurgulamaktadır (Delichatsios, M., 2018.).



Şekil 2.3.2.4.1. Farklı cephe geometrisi için yangının yayılma farkını gösteren CFD modeli (Giraldo, M. P., 2012.).

Giydirme cephe tasarımına sprandel, bölmeler veya boşluklar ekleme yangın yayılmasının dayanımını yükselttirmektedir. Boşlukları iki ana tipte olabilmekte: kaplama elemanı içindeki boşluklar ve kaplama ile dış duvar arasındaki boşluklarıdır. Kaplama malzemesi ve

cephe yapılandırmasına bağlı olarak, bir binada bir veya her iki tipte de boşluklar olabilmektedir. Bu tür boşlukların riski hem ısının hem de dumanın hızla yayılabilmesine yol açmalarıdır (Chow, W., 2007.).



Şekil 2.3.2.4.2. Yangına Dayanıklı Bölme ve Spandrel Alanı (Kılıç, A. 2012.).

2.3.2.5. Su Yalıtımı

Su yalıtım uzmanlarının karşılaştığı zorluklar yağmurla sınırlı değildir. Yerçekimi, kinetik enerji, hava basıncı farklılıkları, yüzey gerilimi ve kılcal hareket gibi doğal kuvvetler suyun binalara sızmasına yol açmaktadır. Bu bölüm, giydirme cephe sistemlerinin binanın su geçirmez bütünlüğünü korumak için kullandığı çeşitli çözümleri açıklamaktadır.

Su, giydirme cephe sistemlerine çeşitli bileşenler yoluyla girebilen ve olası su sızma noktaları bazı yaygın alanlar şunlardır; cam paneller ve çerçeveleme elemanları arasındaki derzlerden veya boşluklardan, Uygun şekilde kapatılmamış ankraj noktaları ve bağlantı elemanlarından, çatılar, parapetler veya diğer duvarlar gibi diğer yapı elemanlarıyla buluştuğu yerlerde ve

kesişme noktalarından, çerçeveden ve çerçeve kenarlarından su sızabilmektedir. Suyun giydirme cephe sistemden çıkmasına izin vermek için genellikle tahliye delikleri de dahil olmak üzere iç drenaj sistemlerini içermektedir. Bu drenaj bileşenleri bloke olursa veya arızalanırsa, sistem içinde su birikerek potansiyel sızıntılara yol açabilmektedir. Bağlantılar ve tutturucular ayrıca termal aralara veya termal ayırıcılara sahip olmakta ve özellikle termal olarak iletken alüminyum malzemeler için, çerçevelerin dış ortama maruz kalan miktarını azaltmak için çerçevelerin geometrisi değiştirilebilmektedir. (Walker, W. L., Felice, D. J., 2007.).

Sıvı uygulamalı, levha uygulamalı ve çimentolu sistemler, giydirme cephelerde en yaygın kullanılan su yalıtım sistemlerinden üçüdür. Her sistemin, belirli bir proje için uygun sistemi seçerken dikkatle göz önünde bulundurulması gereken benzersiz özellikleri, avantajları ve dezavantajları vardır (Bina Muhafaza Konseyi - Philadelphia, 2013.).

1. Sıvı Uygulamalı Sistemler: Sıvı uygulamalı sistemler, çok yönlülükleri, esneklikleri ve kolay uygulanabilirlikleri nedeniyle giydirme cephelerin su yalıtımında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu sistemler genellikle sıvı bir membranı doğrudan giydirme cephelerin yüzeyine uygulayarak kesintisiz, sürekli ve su geçirmez bir bariyer oluşturmaktadır. Sıvı uygulamalı sistemlerin uygulanma süreci şu adımlardan oluşmaktadır: Sıvı membranın uygulanacağı giydirme cephe yüzeyi öncelikle temizlenmeli ve hazırlanmalıdır. Bu genellikle, su yalıtım malzemesinin uygun şekilde yapışmasını engelleyebilecek gevşek parçacıkların, kirin veya kontaminantların temizlenmesini içerir. Yüzey ayrıca düzgün ve homojen bir taban oluşturmak için onarılmalı veya tamir edilmelidir. Sıvı membran öncesinde genellikle bir astar cephe giydirme cephe yüzeyine uygulanır. Astar, membran ile substrat arasında yapışmayı artırarak sağlam bir bağlantı oluşturmaktadır. Aynı zamanda substratı sızdırmaz hale getiren ve nemin içeri girmesini önlemektedir. Hazırlanan giydirme cephe yüzeyine sıvı membran uygulanmaktadır. Bu genellikle bir fırça, rulo veya sprey ekipmanı kullanılarak yapılır ve ürün ve proje gereksinimlerine bağlı olarak membran yüzeye eşit bir şekilde yayılmaktadır. Üretici tarafından belirtilen şekilde tam kapsama ve kalınlık sağlanmaktadır. İstenilen su yalıtım seviyesine ulaşmak için bazen sıvı membranın birden

fazla kat uygulanması gerekebilmektedir. Her kat, önceki katın yeterli şekilde kurumasını takiben, üreticinin belirttiği kuruma ve sertleşme sürelerine uygun olarak uygulanmaktadır. Bu, kalınlığı artırır ve su yalıtım sisteminin genel performansını iyileştirmektedir. Son kat uygulandıktan sonra sıvı membranın üretici talimatlarına göre kuruması ve sertleşmesi gerekmektedir. Bu sertleşme sürecinde, membranın suya veya olumsuz hava koşullarına maruz kalmasından kaçınılmalıdır. Kuruduktan sonra membran, doğru yapışma ve homojen kapsama sağlamak için herhangi bir hata açısından incelenmelidir. (Memari, A., 2013.).

2. Sac Uygulamalı Sistemler: Bu sistemler, giydirme cephe yüzeyine yapıştırıcı kullanılarak uygulanan levha membrandan oluşmaktadır. Levha membran tipik olarak kauçuk, plastik veya bitümlü malzemeden yapılmakta ve su sızmasına karşı oldukça dirençlidir. Sac uygulamalı sistemler, hidrostatik basınca karşı mükemmel dirençleri nedeniyle genellikle zemin altı uygulamalarda kullanılmaktadır. Ayrıca oldukça dayanıklıdırlar ve aşırı hava koşullarına dayanabilmektedir. Ancak bunların uygulanması zor ve levhalar arasındaki dikişler potansiyel bir su sızıntısı kaynağı olabilmektedir (Bina Muhafaza Konseyi- Philadelphia, 2013.).
3. Çimentolu Sistemler: Giydirme cephe yüzeyine uygulanan çimento, kum ve katkı maddelerinin karışımından oluşmaktadır. Su sızmasına dayanabilen sert, dayanıklı ve su geçirmez bir tabaka oluşturmaktadır. Çimentolu sistemler, hidrostatik basınca karşı yüksek dirençleri nedeniyle genellikle zemin altı uygulamalarda kullanılmaktadır. Ayrıca yangına karşı oldukça dirençlidirler ve mükemmel yalıtım özellikleri sağlayabilmektedirler. Ancak uygulanması zor ve uygulama süreci yetenekli işgücü gerektirmektedir (Bina Muhafaza Konseyi- Philadelphia, 2013.).

Sonuç olarak, yağış seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde, uygun su yalıtım sistemlerinin yanı sıra, contaların doğru uygulanması da dahil olmak üzere, giydirme cephenin doğru montajı önemlidir. Uygun bir su yalıtım sisteminin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve uygulanması, bina kabuğu için dayanıklı ve uzun ömürlü bir çözüm sunarak, bina yapısının bütünlüğünü sağlarken aynı zamanda su sızma riskini en aza indirebilir. Giydirme cephe tasarımı ve inşaatı alanındaki en iyi uygulamaları ve mevcut kaynakları kullanarak, paydaşlar

bilinçli kararlar alabilir ve belirli projenin ihtiyaçları için en uygun sistemi seçebilir, bu da başarılı ve dayanıklı bir bina kabuğu ile sonuçlanabilir.

2.3.2.6. Rüzgâr

Özellikle yüksek katlı binalarda giydirme cephe tasarımında rüzgâr faktörü önemli bir rol oynamaktadır. Alüminyum çerçeve ve cam çeşitlerinin özellikleri ve diğer detay çözümleri binanın dayanıklılığı, güvenliği ve fonksiyonelliği açısından belirleyicidir. Atalay'a göre giydirme cephe cam çeşitlerinin seçiminde önemli olan rüzgâr yükü yapının yüksekliği, konumu, coğrafi konumu ve geometrisine göre standartlarda belirtilmiştir (Atalay, B., 2006.). Rüzgâr giydirme cephe sistemlerini; rüzgâr basıncı, rüzgâr kaynaklı titreşimleri, çerçeveleme ve ankraj üzerindeki rüzgâr yükleri, hava sızması ve sızdırması ve rüzgârla yönlendirilen yağmur şekilde etkilemektedir.

Rüzgâr basıncı, rüzgârın cephe yüzeyine uyguladığı kuvveti temsil etmektedir. Yüksek hızlı rüzgârlar, yüksek basınç diferansiyelleri oluşturarak cephede büyük bir yük oluşturabilmektedir. Bu yük, doğru bir şekilde hesaplanmadığında yapısal sorunlara yol açmaktadır. Rüzgâr kaynaklı titreşimler, rüzgârın cephede oluşturduğu dalgalanmaları ifade etmektedir. Bu titreşimler, yapı elemanlarının dayanıklılığını ve uzun ömürlülüğünü etkileyebilmektedir. Yüksek frekanslı titreşimler, malzeme yorulma sürecini hızlandırabilir ve yapısal bütünlüğü tehlikeye atabilmektedir. Çerçeveleme ve ankraj üzerindeki rüzgâr yükleri, cephe sistemini taşıyan yapısal elemanlara etki eden kuvvetleri ifade etmektedir. Bu yükler, doğru şekilde hesaplanmalı ve yapısal bütünlüğü sağlayabilmesi için uygun ankraj ve bağlantılar kullanılmalıdır. Aksi halde, yapıya zarar verebilir veya sistemde bozulmalara neden olabilmektedir. Hava sızması ve sızdırma, rüzgâr giydirme cephe sistemlerinde dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir. Yanlış tasarlanmış veya uygulanmış bir sistem, hava sızdırmazlığında sorunlara neden olabilmektedir. Bu durum, enerji verimliliğini azaltabilir ve iç mekânlarda hava kalitesini etkileyebilmektedir. Rüzgârla yönlendirilen yağmur, rüzgârın taşıdığı yağışın cephe sistemine çarparak içerideki yüzeylere ulaşması durumudur. Doğru şekilde tasarlanmamış bir sistem, bu yağışın iç mekânlara sızmasına yol açabilmektedir. Bu durum da yapısal sorunlara ve iç mekânlarda rutubet ve küf oluşumuna neden olabilmektedir (E. Simiu, D. Yeo, 2019.).

Giydirme cephe için uygun malzeme ve cam tipini seçme ihtiyacının yanı sıra iki kritik faktör daha vardır; Rüzgâr tüneli testi ve Ankraj tasarımı. Rüzgâr tüneli testi, şiddetli rüzgârlarda giydirme cephelerin performansını belirlemek için kullanılan standart bir prosedürdür. Gerçek dünya koşullarını simüle etmek için giydirme cepheyi bir dizi rüzgâr hızına ve yönüne maruz bırakmayı içermektedir. Rüzgâr tüneli testi sırasında giydirme duvara etki eden kuvvetleri ölçmek için basınç sensörleri kullanılır ve sonuçlar analiz edilerek sistemin yapısal bütünlüğü belirlenmektedir (Atalay, B., 2006.).

Giydirme cephe sisteminin ankrajı, yüklerin giydirme cepheden bina yapısına aktarılmasına yardımcı olan kritik bir bileşendir. Ankraj, rüzgâr, sismik aktivite ve binanın stabilitesini ve güvenliğini etkileyebilecek diğer çevresel faktörlerin oluşturduğu kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlanmıştır (Arnold, C., 2009.).

Bir giydirme cephe sisteminin ankrajı tipik olarak çelik veya alüminyumdan yapılmakta ve hem dikey hem de yatay destek sağlamak üzere tasarlanmaktadır. Ankraj, cıvatalar veya diğer bağlantı elemanları kullanılarak bina yapısına bağlanmakta ve ardından giydirme cephe panelleri, klipsler veya diğer bağlantı cihazları kullanılarak ankraja bağlanmaktadır. Ankraj tasarımı, giydirme cephe sisteminin genel performansı için kritik öneme sahiptir. Ankraj, rüzgâr ve diğer çevresel faktörlerin oluşturduğu yüklere bükülmeden veya kırılmadan dayanabilmelidir. Ankraj ayrıca giydirme cephe panellerinin termal genleşme ve büzülme nedeniyle meydana gelebilecek hareketine izin verecek şekilde tasarlanmaktadır. Giydirme cephe sistemindeki rüzgâr yükü aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanabilmektedir (Memari, A., 2013.):

F = 0,5 x p x V^2 x A

F = Rüzgâr yükü (N) p = Havanın yoğunluğu (kg/m^3)

V = Rüzgâr hızı (m/s) A = Giydirme cephe sisteminin alanı (m^2)

Rüzgâr yükü daha sonra ankrajın tasarım yükünü belirlemek için kullanılmaktadır. Tasarım yükü, ankrajın hizmet ömrü boyunca dayanması beklenen maksimum yüktür. Ankrajın gücü tipik olarak sonlu elemanlar analizi (FEA) yazılımı kullanılarak belirlenmektedir. FEA, mühendislerin bir dizi yükleme koşulu altında ankrajın performansını simüle etmesine ve

olası arıza noktalarını belirlemesine olanak tanımaktadır. Bu bilgi, gerekli güvenlik ve performans standartlarını karşıladığından emin olmak için ankrajın tasarımını iyileştirmek için kullanılır (Memari, A., 2013.).

2.3.3. Giydirme Cephelerin Seçim Kriterlerini Etkileyen Yapısal Etmenler

Süreç, eksiksiz ve işlevsel bir kaplama sağlamak için giydirme cephe sisteminin bina yapısıyla bütünleşmesini içermektedir. Kurulum süreci tipik olarak üzerine giydirme cephe sisteminin asılacağı bir çelik veya beton çerçevenin montajı ile başlamaktadır. Çerçeve, giydirme cephe sisteminin ağırlığını destekler ve bunu bina yapısı boyunca eşit olarak dağıtmaktadır. Yapısal açıdan bakıldığında, giydirme cephe sistemleri için seçim kriterleri iki temel faktöre dayanmaktadır: sistemin taşıyıcıları ve bileşenleri. Taşıyıcılar, giydirme cephe sisteminin destek elemanlarını ifade etmektedir, taşıyıcı malzeme seçimi ve konfigürasyonları sistemin performansını ve maliyetini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Giydirme cephe sisteminin cam, yalıtım ve paneller gibi bileşenleri de seçim kriterlerinde kritik bir rol oynamaktadır. (Boswell, K., 2013.).

Giydirme cephe sistemleri sınıfları açıklandıktan sonra seçim çeşitli yapısal faktörlerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirmektedir. Çubuk, panel, yarı panel ve nokta bağlantılı sistemler her birinin ilgili yapısal faktörlerle birlikte ayrıntılı olarak incelenecektir:

1. **Çubuk sistemleri:** Giydirme cephe panellerini desteklemek için dikey tirizler ve yatay traversler kullanmaktadır. Bir çubuk sistemi seçerken; Dikme ve vasistas aralığı, derinliği, malzeme seçimi ve bağlantı detayları dahil olmak üzere dikkate alınması gereken yapısal faktörleridir (Brock, L., 2005.).

   Dikey dikmeler ve yatay traversler arasındaki boşluk, giydirme cephenin genel sağlamlığını ve stabilitesini etkilemektedir. Daha yakın mesafe, sistemin rüzgâr yüklerine ve diğer dış kuvvetlere direnme yeteneğini artırmaktadır. Dikmelerin ve vasistasların derinliği, yapısal kapasitelerini ve rijitliklerini belirlemektedir. Daha derin bölümler daha yüksek yükleri barındırabilir ve sapmaya karşı daha iyi direnç sağlayabilmektedir. Ayrıca, çubuklarda alüminyum veya çelik gibi malzeme seçimi, yapısal gerekliliklerle uyumlu olmalıdır. Mukavemet, korozyon direnci ve termal performans gibi faktörlerin

dikkate alınması gerekmektedir. Bağlantılar, yeterli yük aktarımı ve yapısal bütünlük sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Vidalı yivler, geçmeli contalar veya kaynaklı bağlantılar gibi çeşitli yöntemler kullanılabilmektedir.

2. **Panel sistemleri:** Bina yapısına bağlı büyük prefabrike panellerden oluşmaktadır. Bir panel sistemi seçerken; panel boyutları ve ağırlığı, destek çerçevesi, panel ek yerleri ve bağlantıları ve malzeme seçimi dahil olmak üzere dikkate alınması gereken yapısal faktörleridir (Brock, L., 2005.). Panellerin boyutu ve ağırlığı, destek yapısının tasarımını ve kurulum sürecini etkilemektedir. Daha büyük ve daha ağır paneller, ek takviye ve özel kaldırma ekipmanı gerektirebilmektedir. Dikey dikmeler ve yatay rayları içeren destek çerçevesi, panellerin ağırlığını yeterince taşıyacak ve yükleri bina yapısına dağıtacak şekilde tasarlanmalıdır. Uygun yük aktarımı, hava koşullarına dayanıklılık ve yapısal stabilite sağlamak için paneller arasındaki bağlantıların ve destek çerçevesine olan bağlantıların dikkatlice detaylandırılması gerekmektedir. Cam, alüminyum veya kompozit malzemeler gibi panel malzemesi seçimi, sağlamlık ve dayanıklılık gibi yapısal özelliklerini dikkate almalıdır.
3. **Yarı panel sistemler:** Yarı panel sistemler hem çubuk hem de panel sistemlerinin özelliklerini birleştirmektedir. Tipik olarak yerinde monte edilen prefabrike bölümlerden oluşmaktadır. Bir panel sistemi seçerken; modül tasarım, yapısal bağlantılar ve malzeme uyumluluğu dahil olmak üzere dikkate alınması gereken yapısal faktörleridir (Brock, L., 2005.). Yarı panel bölümleri, yapısal bütünlüğü korurken verimli montaj ve kuruluma izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Doğru hizalama ve bağlantı detayları çok önemlidir. Yarı panel bölümleri arasındaki bağlantıların yanı sıra destek yapısına bağlantı, yük aktarımını ve genel stabiliteyi sağlamak için sağlam olmalıdır. Yarı panel sistemlerinde kullanılan cam, metal ve yalıtım gibi farklı malzemelerin uyumluluğu, diferansiyel termal genleşme veya kimyasal reaksiyonlar gibi sorunları önlemek için dikkate alınmalıdır.
4. **Nokta bağlantılı sistemler:** Cam panelleri doğrudan bina yapısına bağlamak için örümcekler veya cıvatalar gibi ayrı mekanik bağlantı parçaları kullanmaktadır. Bir panel sistemi seçerken; armatür tasarımı ve malzemesi, yapısal destek, yük dağılımı ve cam panel kalınlığı ve tipi dahil olmak üzere dikkate alınması gereken yapısal faktörlerdir (Brock, L., 2005.).

Armatürler, cam panellerin yüklerini ve hareketlerini karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır. Malzeme mukavemeti, korozyon direnci ve termal genleşme özellikleri gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Bina yapısı, cam panellerin ağırlığı, rüzgâr yükleri ve uygulanan diğer kuvvetler dahil olmak üzere nokta bağlantılı sistem tarafından uygulanan yükleri taşıyabilecek kapasitede olmalıdır. Armatürler, yükleri cam paneller boyunca eşit bir şekilde dağıtmak ve stres konsantrasyonlarını en aza indirmek için stratejik olarak yerleştirilmeli ve aralıklı yerleştirilmelidir. Nokta bağlantılı sistemlerde kullanılan camın kalınlığı ve tipi, yapısal performansın ve güvenliğin belirlenmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Camın mukavemeti, sertliği ve bağlantı sistemiyle uyumluluğu gibi faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Seçilen sistemin binanın yapısal gereksinimlerini karşıladığından emin olmak için mimarlar, yapı mühendisleri ve uzmanlar ile yakın çalışmak önemlidir. Giydirme cephe sisteminin performansını etkileyebilecek rüzgâr yükleri, sismik yükler, termal genleşme ve diğer kuvvetler gibi faktörleri değerlendirmek için tipik olarak ayrıntılı analiz ve hesaplamalar yapılmaktadır. Ek olarak, seçilen giydirme cephe sisteminin güvenliğini ve güvenilirliğini sağlamak için bina yönetmeliklerine, endüstri standartlarına ve yerel düzenlemelere uygunluk çok önemlidir. Giydirme cephe sisteminin devam eden yapısal bütünlüğünü sağlamak için binanın yaşam döngüsü boyunca düzenli denetimler, bakımlar ve periyodik değerlendirmeler de yapılmalıdır. (CWCT, 2001).

2.3.4. Enerji Korunumu

Enerji tasarruflu giydirme cephe sisteminin özellikleri arasında gün ışığının bir binaya girmesine izin verilmesi, istenmeyen güneş ısısının binaya girmesinin önlenmesi, ısıyı duvarın kütlesi içinde depolamak, geliştirilmiş yalıtım yoluyla ısı transferinin önlenmesi, cepheden hava veya nemin geçmesini önlemek ve binanın içini soğutmak için doğal havalandırmaya izin vermektedir. Temelde giydirme cepheler cam ve spandrel panelleri içeren 2 farklı örtü bileşeninden oluşmaktadır. Bileşenleri, malzemeleri ve yapım yöntemleri farklı olduğu için bu iki bileşen fiziksel davranışları farklılık göstermektedir. Spandrel paneller tipik olarak camlı panellere göre daha fazla kütleye, daha yüksek yalıtım seviyelerine ve daha iyi ısı tutma özelliğine sahiptir. Buna karşılık, camlı paneller genellikle

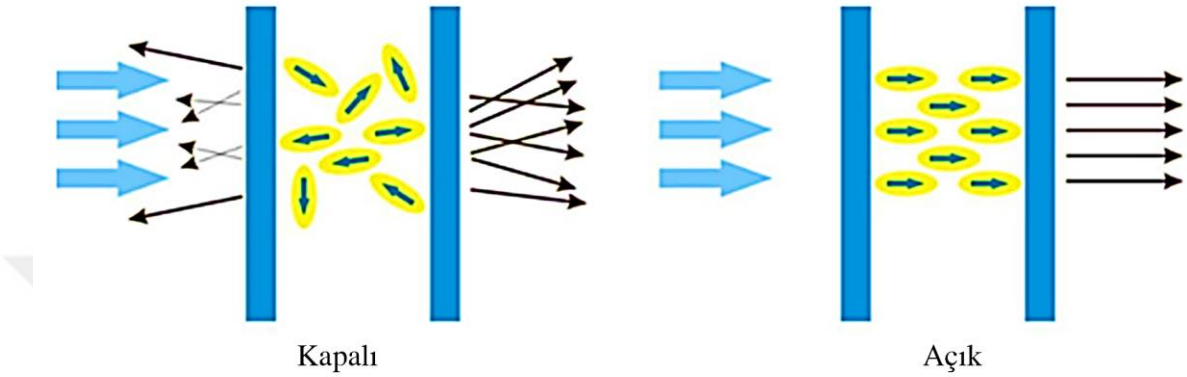
iç kısma daha fazla gün ışığı girmesine izin vermektedirler ve oturanlar için daha iyi görüş sağlamaktadırlar ve opak cephelere göre bina yapısına daha az ölü yük bindirmektedirler. (Waters, J. R., 2003.).

Yalnız bu özellikleri gerçekleştirmek için büyük ölçüde iklime olduğu kadar binanın işlevine, kullanım modellerine, yönüne ve bileşenlerinin yüklerine de bağlıdır (Alekhin, V., Sharovarova, E., Budarin, A.., 2018). Ondan uyarlanabilir cephe yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Uyarlanabilir giydirme cepheler; değişen sınır koşullarına uyum sağlayabilen dinamik bina kabuklarıdır. Aslında, bu yenilikçi bina cepheleri, dış iklim koşullarına ve dinamik kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak kendilerini uyarlayabilmekte ve enerji performansının adım adım ilerlemesini sağlamaktadır. 'Dinamik' veya 'uyarlanabilir' kelimeleri, bir cephenin performansları ve bina sakinlerinin ihtiyaçlarını iyileştirmek için sınır koşullarından yararlanma veya bunlara yanıt verme kapasitesine atıfta bulunmak için kullanılmaktadırlar. Bu tip giydirme cephelerin performansını değerlendirerek tasarımlarını, işletimlerini ve bakımlarını optimize etmek mümkündür. Buna karşılık, bu tür cephelerin dinamik yönünü değerlendirmek zordur (Attia, S., 2018.). Giydirme cephelerde son yıllarda enerji tasarrufu ve üretimine yönelik çok sayıda yöntem ortaya çıkmıştır. Bu yöntemler genel olarak uyarlanabilir cepheler altına geçerek sınıflarından en çok kullanılan üç tipidir; değiştirilebilir pencereler, hareketli gölgeleme cihazları ve solar aktif giydirme cephelerdir (Jayamaha, L., 2006.):

Değiştirilebilir Pencereler:

Bu pencereler, optik özelliklerini değiştirme ve böylece güneş kazanımlarını veya iç mekânların gün ışığını yansıtarak veya soğurarak modüle etme yeteneğine sahiptir. Bu akıllı pencerelerin temel amacı, görsel ve ısıl konforun iyileştirilmesine yardımcı olmaktır. Aynı zamanda akıllı pencereler güneş ısısını sınırlayarak, enerji performansı da iyileştirilebilmektedir. Değiştirilebilir pencerede kullanılan en popüler teknolojilerden biri, polimer dağılmış sıvı kristal (PDLC) olarak adlandırılmıştır. Bu sistemde, bir sıvı kristal damlacık tabakası bir polimer matris içinde dağıtılmakta ve iki şeffaf iletken tabaka arasına sıkıştırılmaktadır. İletken katmanlara bir elektrik voltajı uygulandığında, damlacıklar kendilerini şeffaf hale getirerek ışığın camdan geçmesine izin verecek şekilde

hizalanmaktadır. Voltaj kapatıldığında, damlacıklar rastgele yönlenmekte ve ışığı dağıtarak camı opak hale getirmektedir (Attia, S., 2018.).



Şekil 2.3.4.1. PDLC değiştirilebilir pencerede ışığı dağıtması (http://touchactiv.com/smart-glass/).

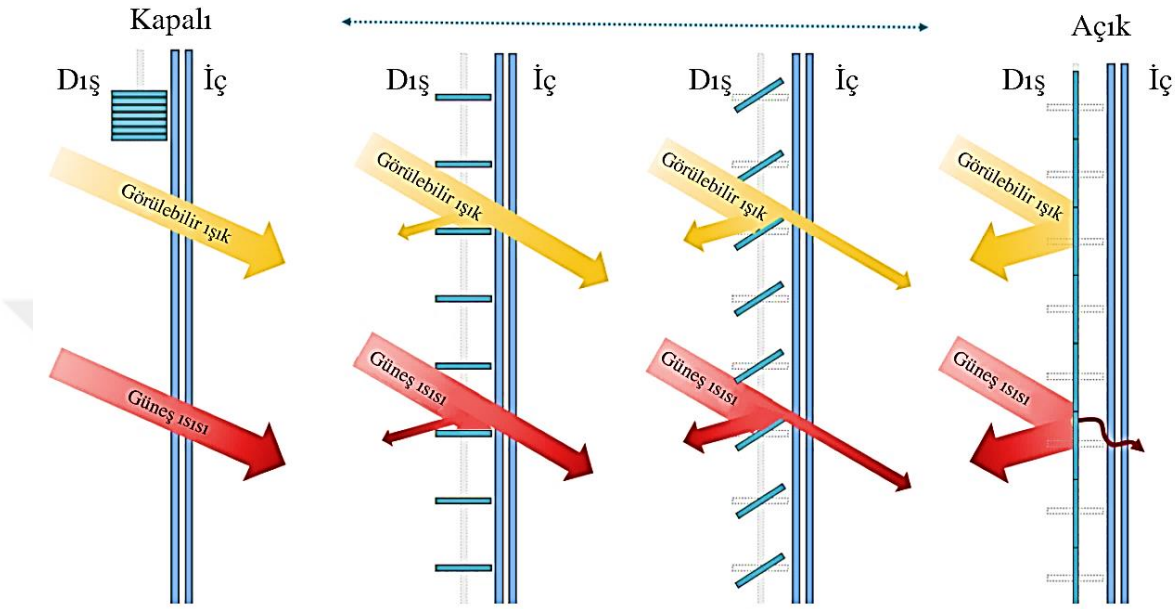
Değiştirilebilir pencerelerin bazıları halihazırda piyasada, bazıları ise hala geliştirme aşamasında. Kromojenik sırlama olarak da adlandırılan bu camlar şu şekilde ayrılmaktadır (Attia, S., 2018.):

- Pasif dinamik kontrol. Bu, anahtarlama mekânizmasının sıcaklık veya güneş radyasyonu gibi doğal bir uyaran tarafından otonom olarak etkinleştirildiği anlamına gelmektedir. Bu, termokromik ve faz değiştiren malzeme (ısı uyaranları) ve fotokromik (ışık uyaranları) camlama durumudur.
- Aktif dinamik kontrol. Bu, mekânizmayı değiştirmek için harici bir uyaranın gerekli olduğu anlamına gelmektedir. Bu değiştirilebilir pencereler enerji tasarrufu açısından daha uygundur.

Hareketli Gölgeleme Cihazları:

Günümüzün bina cephelerinin, örneğin enerji tüketimi, parlamayı önleme ve termal konfor açısından oldukça çok işlevli olması beklenmektedir. Hareketli gölgeleme cihazları, bu yüksek performans gereksinimlerine cevap verebilecek teknolojilerdir. Örnekler arasında jaluziler, prizmatik film, cam filmler, panjurlar ve diğerleri yer almaktadır. Bu tür

teknolojiler, seçilen stratejilere bağlı olarak statik veya dinamik olarak kontrol edilebilmektedir.



Şekil 2.4.3.2. Otomatik gölgeleme panjur işlemi (Nielsen, V., Jensen S. ve B., 2011.).

Birçok çalışma, bu tür gölgelemeyi birçok farklı kontrol stratejisiyle gerçekleştirmiştir. Bununla birlikte, gölgelemeler enerji katılımlarına göre sınıflandırılmaktadır (Al-Masrani, S. M., 2018.):

- Statik gölgeleme cihazları olan ve bu nedenle sabit veya manuel olarak ayarlanabilen pasiftir. İyileştirmeleri parametrik bir çalışmaya dayanmaktadır.
- Motorlu ve otomatik/dinamik gölgeleme cihazlarını bir araya getiren aktiftir. Bu çoğunlukla basit hareket modu anlamına gelmektedir.
- Biyomimetizme dayalı sistemler olarak kalan hibrittir. Bunlar için bir kontrol stratejisinin uygulanması gerekmekte ve değiştirilebilir camlarda olduğu gibi, aktüatörlerin yardımıyla içsel veya dışsal olabilmektedir.
- Entegre fotovoltaik paneller, bazı çalışmalarda incelenen başka bir türdür.

Solar Aktif Giydirme Cepheler:

Bu isimle de belirtildiği gibi, güneş aktif teknolojiler güneş yardımıyla harekete geçirilmektedir. Güneş enerjisi kazanımını ve bazen gün ışığını kontrol etmenin yanı sıra termal konfor ve enerji tasarrufunu da etkilemektedir. Aslında performansları tamamen malzemeler ile güneş arasındaki kimyasal, fiziksel ve/veya biyolojik reaksiyona ve sıcaklık değişimlerine bağlıdır. Bu tipinde dört teknolojiyi sınıflandırmaktadır; Çift cidarlı giydirme cepheler, yeşil çatılar ve cepheler, entegre fotovoltaikli giydirme cepheler ve faz değiştiren malzemelerdir. (Attia, S., 2018.).

2.3.5. Kullanıcı ve uygulayıcı açısından seçimi etkileyen etmenler

Bir yapı projesinin nihai kullanıcısının bakış açısı, projenin amaçlanan işlevini yerine getirmedeki başarısının belirlenmesinde çok önemlidir. Kullanıcının konforu ve binanın tasarımından ve özelliklerinden memnun olması, projenin uzun vadeli başarısı için esastır. Bu nedenle giydirme cephe sistemi seçilirken kullanıcının ihtiyaç ve gereksinimlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Maliyet-fayda analizi, yaşam döngüsü maliyet analizi, çok kriterli karar analizi, risk analizi, simülasyon ve modelleme gibi karar verme araçları, seçilen giydirme cephe sisteminin hem kullanıcı ve proje sahibinin hem de ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamada hayati bir rol oynamaktadır. Mimarlar ve uygulayıcılar, bu araçları dikkatlice değerlendirerek işlevsellik, sürdürülebilirlik ve maliyet etkinliğini dengeleyen en uygun giydirme cephe sistemini belirleyebilmektedir. Bu, projenin amaçlanan işlevi yerine getirmesini ve nihai kullanıcının binanın performansından ve konforundan memnun olmasını sağlamaktadır (Memari, A., 2013.).

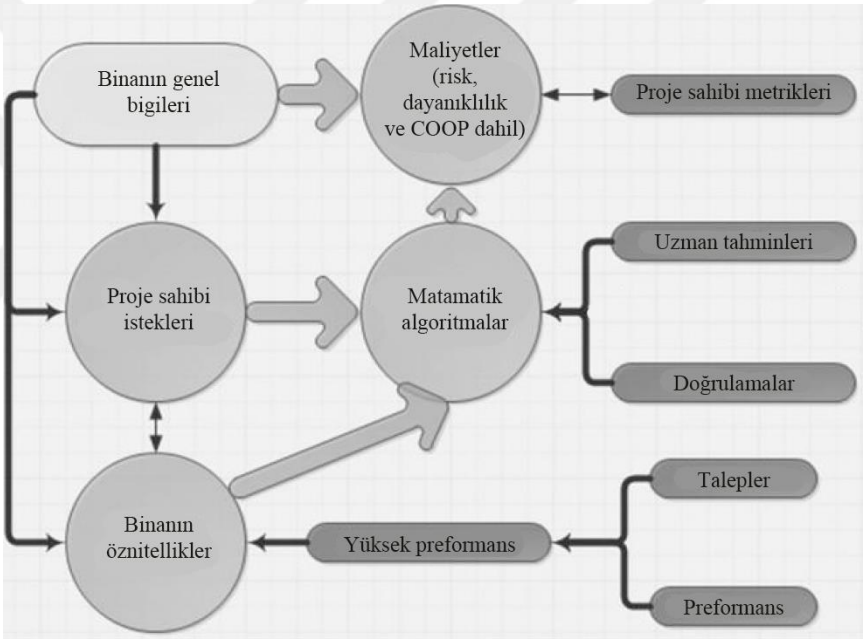
- **Maliyet-Fayda Analizi:** Maliyet-Fayda Analizi (CBA), en uygun maliyetli çözümü belirlemek için farklı seçeneklerin maliyeti ve faydalarını karşılaştıran bir karar verme aracıdır. CBA, karar vericilerin bir giydirme cephe sisteminin kurulumu, bakımı ve işletimi ile ilgili maliyetlerin yanı sıra artan enerji verimliliği ve kullanıcı konforu gibi potansiyel faydaları dikkate alarak bir projenin fizibilitesini değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Analiz sonuçları, faydaların maliyetlere oranı olarak ifade edilmekte ve en

yüksek orana sahip seçenek, en uygun maliyetli olarak kabul edilmektedir (Boardman, Anthony E., 2018.).

- **Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi:** Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi (LCCA), bir giydirme cephe sisteminin tüm kullanım ömrü boyunca toplam sahip olma maliyetini değerlendiren bir karar verme aracıdır. Bu, sistemin kurulumu, bakımı, onarımı ve değiştirilmesi ile ilgili maliyetleri içermektedir. LCCA, sistemin beklenen ömrünü, enerji tüketiminin maliyetlerini ve sistemin uzun vadeli faydalarını dikkate almaktadır. LCCA, karar vericilerin uzun vadede hem kullanıcıya hem de mal sahibine değer sağlayan ekonomik açıdan en sürdürülebilir çözümü belirlemesine yardımcı olmaktadır (Emblemsvåg, J., 2003.).
- **Çok Kriterli Karar Analizi:** Çok Kriterli Karar Analizi (MCDA), farklı giydirme cephe sistemlerini değerlendirirken çevresel, sosyal ve ekonomik faktörler dahil olmak üzere çeşitli kriterleri dikkate alan bir karar verme aracıdır. MCDA, karar vericilerin hem kullanıcının hem de mal sahibinin çıkarlarını dengeleyen ve aynı zamanda binanın sürdürülebilirliğini sağlayan en iyi seçeneği belirlemesine yardımcı olmaktadır. MCDA, birden çok faktörü aynı anda dikkate alıp ve sonuçlar, seçenekleri sıralayan bir puan olarak ifade edilmektedir (Ishizaka, A., Nemery, P., 2013.).
- **Risk Analizi:** Termal performans, yapısal bütünlük ve yangına dayanıklılık gibi her giydirme cephe sistemiyle ilişkili potansiyel riskleri değerlendiren bir karar verme aracıdır. Risk analizi, karar vericilerin kullanıcının ve mal sahibinin gereksinimlerini karşılayan en güvenli seçeneği belirlemesine yardımcı olmaktadır. Bir giydirme cephe sisteminin uzun vadeli dayanıklılığı düşünüldüğünde risk analizi özellikle önemlidir (İnşaat Mühendisleri Kurumu, 2014.).
- **Simülasyon ve Modelleme:** Farklı çevresel koşullar altında çeşitli giydirme cephe sistemlerinin performansını değerlendirmek için bilgisayar destekli simülasyonları ve modellemeyi kullanan bir karar verme aracıdır. Simülasyon ve modelleme, karar vericilerin, kullanıcının gereksinimlerini ve mal sahibinin beklentilerini karşılayan, enerji açısından en verimli ve sürdürülebilir seçeneği belirlemesine yardımcı olmaktadır. Karar vericiler, farklı senaryoları modelleyerek en iyi seçeneği belirlemek için farklı giydirme

cephe sistemlerini karşılaştırıp ve değerlendirebilmektedir (Hensen, J., Lamberts, R., 2019.).

Bu araçların yanı sıra, talep ve performans seviyelerinin herhangi bir kombinasyonunun tanımlanmasını sağlayan Sahip Performans Raporu aracı da bulunmaktadır. Araç tarafından tanımlanan talep ve performans düzeylerinin sonuçları daha sonra sahip metrikleri biçiminde hesaplanmaktadır. Sahip metrikleri arasında esneklik, devam eden operasyonlar, risk düzeyi, enerji ve çevresel ayak izleri ve çeşitli yaşam döngüsü maliyetleri yer almaktadır. Aracın hesaplama bloklarının Şekil 2.4.4.1.de görüldüğü gibi oldukça karmaşık olduğu açıktır.



Şekil 2.4.4.1. Sahip Performans Raporunun aracın bileşenleri (Memari, A., 2013.).

2.3.6. Bakım ve Uzun Dönem Performansı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler

Giydirme cepheleri hem estetik çekicilik hem de yapısal bütünlük sağlayarak bina tasarımı ve yapımında çok önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca bina bakımı ve uzun vadeli performans açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bir bina sahibi veya mülk yöneticisi açısından, binanın uzun vadeli performansını ve bakımını sağlamak için doğru giydirme cephesini seçmek çok önemlidir. Kötü seçilmiş bir giydirme cephesi, su sızması, hava sızıntıları ve termal verimsizlik gibi sorunlara yol açarak daha yüksek enerji maliyetlerine ve potansiyel olarak maliyetli onarımlara neden olabilmektedir. Bu nedenle, mevcut seçenekleri

dikkatli bir şekilde değerlendirmek ve binanın özel ihtiyaç ve gereksinimlerine uygun bir sistem seçmek önemlidir (Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., 2017.).

Bakım ve uzun vadeli performans açısından bir giydirme cephesi seçimini etkileyebilecek etmenlerden bazıları şunlardır (B. Chanter, M. McCartney, 2015.):

- İklimi: Binanın konumu ve bölgedeki hâkim hava koşulları, bir giydirme cephesinin performans ve bakım gereksinimlerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Örneğin, yüksek yağış veya nem bulunan bölgelerde bulunan binalar, kuru veya kurak iklimlerdekinden farklı bir giydirme cephesi gerektirebilmektedir.
- Bina kullanımı: Binanın kullanım amacı da giydirme cephesinin seçimini etkileyebilmektedir. Örneğin, yaya trafiğinin yoğun olduğu bir ticari bina, bir konut binasına göre daha dayanıklı ve sağlam bir sistem gerektirebilmektedir.
- Malzeme seçimi: Bir giydirme cephesinde kullanılan malzemelerin seçimi, sistemin uzun vadeli performansını ve bakım gereksinimlerini etkileyebilmektedir. Bir giydirme cephesi için malzeme seçerken dayanıklılık, hava koşullarına dayanıklılık ve bakım kolaylığı gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır.
- Bina yönü: Bir binanın yönü, özellikle termal verimlilik açısından bir giydirme cephesinin performansını etkileyebilmektedir. Örneğin güneye bakan binalar, kuzeye bakanlardan farklı bir giydirme cephesi gerektirebilmektedir.

Özetle, bir binanın uzun vadeli performansını ve bakımını sağlamak için doğru giydirme cephesini seçmek çok önemlidir. Bu karar verilirken iklim, bina kullanımı, malzeme seçimi ve bina yönü gibi çeşitli faktörler dikkate alınmalıdır. Giydirme cephesi seçimine kapsamlı bir yaklaşım benimseyen bina sahipleri ve mülk yöneticileri, binalarının gelecek yıllar boyunca hem estetik açıdan hoş hem de yapısal olarak sağlam olmasını sağlayabilmektedirler.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Giydirme cephenin literatür kavramı, tarihçesi ve sınıflandırılması ile ilk bölümleri dahil ettikten sonra, çeşitli etmenlere göre değişen yönleri ve uygun giydirme cephe sistemleri kriterlerini açıklanmıştır. Bu bölümde, binlerce örnek arasından seçilen giydirme cephe sistemlerinin belirli sebeplerle tercih edildiği ifade edilmektedir. Bu örnekler, çalışmadaki belirlenen etmenlerin titizlikle dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır ve seçim süreci bu etmenlerine göre gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada ele alınan örnekler arasında Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi'nde kullanılan çift cidarlı yarı panel sistemi ve hava akışına göre kontrollü havalandırma panjurları, Kronberg'deki Yönetim Binası'nda tercih edilen kutu tipi pencereli panel ve panjurlu güneşlikler, Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi'nde kullanılan benzersiz kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantılı spider sistem, Loyola Üniversitesi Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi'nde yer alan teknolojiyle ısı yalıtımlı ve ışık geçirgenliği sağlayan çift cidarlı giydirme cephe gibi çeşitli örnekler yer almaktadır. Ayrıca, Selfridges Büyük Mağazası'nda betonarme panel ve geri dönüştürülmüş plastik disklerle kaplama, Şarika'daki Hikmet Evi'nde lamine cam ve dilekli kaplamalı alüminyum panelli sistem, Toronto Üniversitesi Çevre Bilimleri ve Kimya Binası'nda ayarlanabilir akıllı cam panel, Şangay Kulesi'nde rüzgâra karşı kullanılan yapısal sistem ve farklı malzemeli çift cidarlı giydirme cephe, Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi'nde çevresel etkileri en aza indiren stratejik ve geri dönüştürülmüş asit matlaştırılmış PVB lamine kullanımı, ve Dalaman Uluslararası Havalimanı'nda yalıtımlı ve ışık geçirgenliği sistemleri ile akıllı gölgelik sistemi de diğer örnekler arasındadır. Tüm bu örnekler, çalışmadaki etmenler doğrultusunda değerlendirilmiş ve her birinin belirli özellikleri ve avantajları göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Bu çeşitlilik, farklı yapı tipleri ve ihtiyaçlarına uygun giydirme cephe sistemlerinin incelenmesine ve seçim parametrelerinin sağlam temellerle belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

Seçilen, örnekler literatür bölümünde ayrıntılı olarak incelenen ve giydirme cephelerin tasarımında etkili olan parametreler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Bu parametreler giydirme cephe sisteminin seçiminde güçlü ve zayıf noktaların belirlenmesi

konusunda fayda sağlamaktadır. Bu parametreler tasarım etmenleri, fiziksel etmenleri, yapısal etmenleri, enerji korunumu, proje açısından seçimi etkileyen etmenler ve uygulayıcı açısından seçimi etkileyen olmak üzere 6 ana başlıkta ve bu ana başlıkları tanımlayan aşağıda belirtilen alt başlıklardan oluşmaktadır.

- **Tasarım etmenleri.**

  Bina Yüksekliği.

  Bina geometrisi.

  Malzeme seçimi.

  Saydam ve opak bölümler oranı.

- **Fiziksel etmenleri.**

  Isı yalıtımı.

  Işık geçirgenliği.

  Ses geçirgenliği.

  Yangın dayanımı.

  Su yalıtımı.

  Rüzgâr.

- **Yapısal etmenleri.**

  Cephenin taşıyıcı sistem türü.

- **Enerji korunumu.**

- **Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler.**

  Yaşam döngüsü.

  Estetik kaygı.

- **Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen etmenler.**

  İşlevsellik.

  Sürdürülebilirlik.

  Estetik kaygı.

  Malzeme temini.

  Standartla uygun malzeme temini.

  İşçilik.

  Nakliye.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde giydirme cephe tasarımda göz önünde bulundurulması gereken tasarım etmenleri altında bina yüksekliği, geometrisi, malzeme seçimi ve saydam ile opak alanları oran etmenleri incelenmektedir. Fiziksel etmenler kapsamında ısı yalıtımı, ses yalıtımı, ses geçirgenliği, ışık geçirgenliği, yangın dayanımı, su yalıtımı ve rüzgâr gibi etmenler ele alınmaktadır. Yapısal etmenler, kullanıcı ve uygulayıcı açısından kriterler göz önünde bulundurularak hazırlanan şablon temel alınarak örnek yapıların cepheleri incelenmiştir.

4.1. HANNOVER'DEKİ TİCARET FURAI KULASİ

Dış cephe giydirme cephede yarı panel çift cidarlı, ısı yalıtımlı ve havalandırma sistemlerini içermesi nedeniyle tezde örnek olarak seçilmiştir. Ayrıca yapının karşılıklı köşelerinde yer alan masif çekirdeklerde kullanılan malzemeleri de kapsamaktadır. Bu unsurları analiz ederek sürdürülebilir bina uygulamalarına ışık tutmayı, enerji verimliliğini optimize etmeyi ve yüksek yapılar için giydirme cephe sistemlerinin seçiminde mimarlar ve mühendisler için değerli bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.1.1. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi, Almanya (https://city-immobilienmakler.de/niedersachsen/hannover/hochhaus-deutsche-messe/).

Çizelge 4.1.1. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi genel bilgileri tablosu (Schittich, C., 2007.).

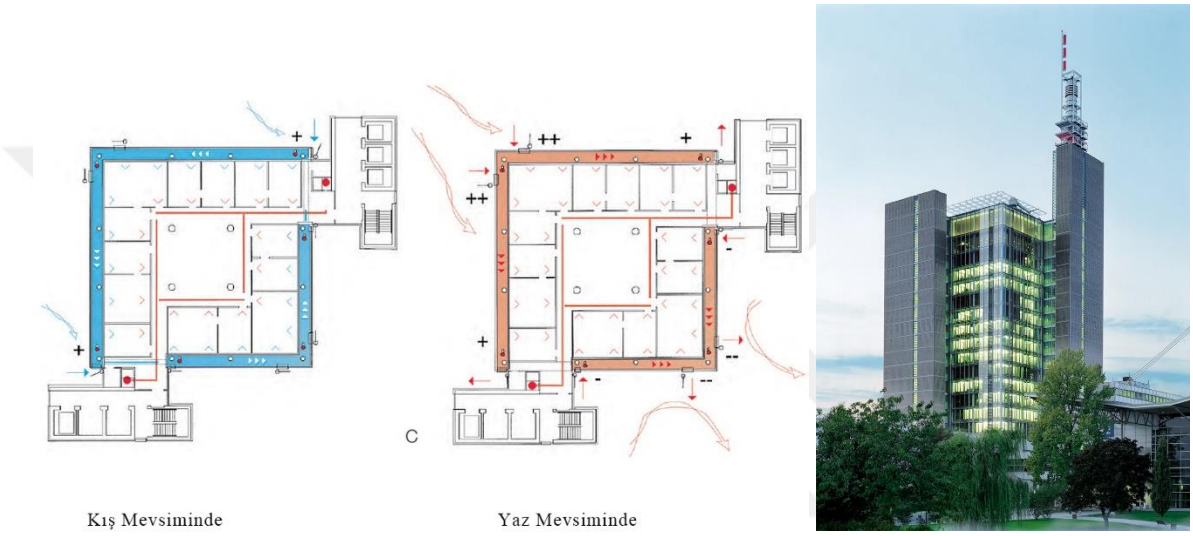
Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Hannover- Almanya	Proje toplam alanı	6800 m^2
Mimari ofisi	Architects: Herzog + Partner,	Proje yüksekliği	110 m
Proje yılı	2000	Giydirme cephe sistemi	Yarı panel ve çift cidarlı sistemi
Fonksiyonu	Ofis	Kullanılmış malzemeleri	Cam, tuğla kaplama ve ahşap.

Ticaret Fuarı Kulesi, birkaç temel amacı olan çok işlevli bir bina olarak hizmet vermektedir. Birincil işlevi, çeşitli işletmeler ve kuruluşlar için ofis alanı sağlamaktır. 17 katın her birinde yaklaşık 400 m² alana yayılan kulenin üst katlarında ofis alanları bulunmaktadır. Bu ofis alanları, açık plan, kombinasyon veya hücre formu da dahil olmak üzere bir dizi çalışma kurulumunu barındırarak ve kullanıcıların ihtiyaçlarına göre esneklik ve özelleştirme sağlamaktadır. Her şeyden önce, bina sakinleri için üretkenliği, iş birliğini ve konforu destekleyen geniş ve iyi tasarlanmış ofis alanları sunması gerekmektedir. Bu, optimum bir çalışma ortamı yaratmak için cephe karakteri ile uyumlu doğal aydınlatma, havalandırma ve akustik gibi hususları da içermelidir.

Kuzey Almanya'da bulunan Hannover, Kuzey Denizi'ne olan yakınlığından etkilenen ılıman bir deniz iklimine sahip bir bölgedir. Bölge, bina tasarımı ve inşaatı için zorluklar oluşturabilen nispeten yüksek yıllık yağış miktarıyla bilinmektedir. Hannover'deki hava koşulları nedeniyle, bölgedeki binaların belirli standartlara ve hususlara uyması gerekmektedir. Önemli bir husus, yapıların yalıtımıdır. Soğuk kışlarda ısı kaybını en aza indirmek ve konforlu iç ortam sıcaklıklarını korumak için binalar iyi yalıtılmalıdır. Ek olarak, verimli ısı yalıtımı, enerji tüketimini azaltmaya ve ısıtma maliyetlerini düşürmeye yardımcı olmaktadır. Diğer bir önemli faktör ise yağmur suyunun yönetimidir.

Binanın zıt köşelerinde bulunan dış çekirdekleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu çekirdekler, ofis kulesinin sırlı güney ve doğu yüzlerine gölgeleme sağlayan tuğla kaplama cephelere sahiptir. Bu gölgeleme özelliği, yaz aylarında aşırı ısı yüklerini önlemek ve parlamayı azaltmak için çok önemlidir. Bina kullanıcıları, ekipman ve lambalar gibi dahili ısı kaynakları, ek ısıtma ihtiyacını en aza indirerek binayı ısıtmak için yeterli ısı üretmektedir.

Yaz aylarında güneş radyasyonundan kaynaklanan istenmeyen termal kazançları gidermek için iç ve dış cephe katmanları arasında büyük miktarda hava akışı havalandırma panjurları ile kontrol etmektedir. Bu hava akımı, fazla ısının ofislere girmeden giderilmesine yardımcı olarak konforlu bir iç mekân ortamı sağlamaktadır. Şekil 4.1.2.'de dış çelik ve cam cephe, temiz havanın koridora girmesine izin veren hareketli havalandırma panjurlarına sahiptir.

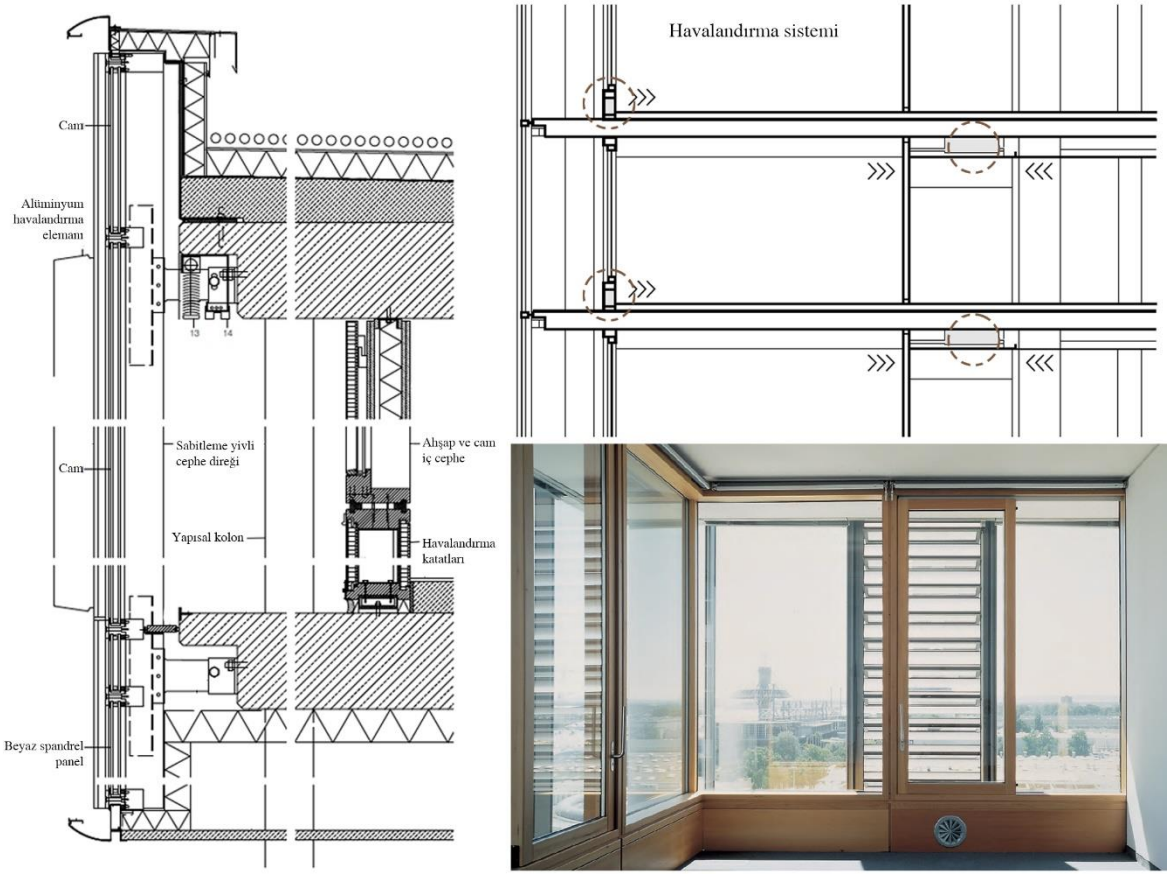


Şekil 4.1.2. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi hareketli havalandırma panjurları (Schittich, C., 2007.).

Binanın dış kaplaması, şeffaflığı sağlamak ve rengi değiştirmeden dışarıyla görsel teması sürdürmek için lamine cam yarı panel giydirme cephede kullanmaktadır. Dış cidar yandan, iç ahşap kaplama, ofislerin bireysel olarak havalandırılmasını sağlayan oda yüksekliğinde kayar kanatlar içermektedir. Pencereler kapatıldığında, hava, kontrollü hava akışını sağlayan kanatların en alt noktasında bulunan çıkışlardan girmektedir. Egzoz havası, doğal yukarı doğru akışın yardımıyla merkezi bir kanal sistemi aracılığıyla toplanmakta ve çatıdan dışarı çekilmektedir. Havalandırma sistemi, öncelikle doğal güçlerle çalışarak, bina içinde verimli hava akışını ve hava kalitesini desteklemektedir.



Şekil 4.1.3. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephesi yakın görüntüsü (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.1.4. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephe sisteminin detayları (Schittich, C., 2007.).

Giydirme cephesi, işlevlerini yerine getirmek ve binanın gereksinimlerini karşılamak için bir malzeme kombinasyonu içermektedir. Giydirme cephenin dış kaplaması, netliği korurken ve renk bozulmasını en aza indirirken dışarıyla şeffaflık ve görsel bağlantı sağlayan lamine cama sahiptir. Lamine cam kullanımı, ısı yalıtım özelliği ve doğal ışığın binaya nüfuz etmesini sağlayarak iç ortamı güzelleştirerek ve gündüz saatlerinde yapay aydınlatma ihtiyacını azaltmaktadır. Giydirme cephe sisteminde dış çekirdeklerinin tuğla kaplama cepheleri çok amaçlı hizmet vermektedir. Ofis kulesinin camlı güney ve doğu cephelerine gölgeleme sağlayarak aşırı ısı yüklerini önlemeye ve parlamayı azaltmaya yardımcı olmaktadır. Tuğla kaplama cepheler, doğrudan güneş ışığına karşı bir bariyer görevi görerek güneş ısısı kazanımını en aza indirir ve binanın enerji verimliliğini artırmaktadır.

Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesinin giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği110 metre yüksekliği Ticaret Fuarı Kulesi'ndeki yerçekimi kuvvetine etkili bir şekilde karşı koymak için giydirme cephe sisteminde dayanıklı ve hafif bileşenler kullanmıştır. Aşağı doğru yerçekimi yüküne dayanması için gücü ve esnekliği ile tanınan lamine cam kullanılmıştır. Yüksek mukavemet-ağırlık oranıyla bilinen güçlendirilmiş alüminyum, giydirme cephe sisteminin toplam ağırlığını en aza indirirken yapısal stabilite sağlamıştır. Ek olarak hem estetik çekicilik hem de geliştirilmiş dayanıklılık sunan sağlam ve güvenilir bir malzeme olarak tuğla kaplama kullanılmıştır.

Bina geometrisi: Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi hem binanın kendisi hem de giydirme cephe sistemi için avantajlar sağlayan basit geometrisinden yararlanmıştır. Düzgün şekli ve temiz hatları ile kulenin kare planı, verimli inşaatı ve tasarım sürecini kolaylaştırmıştır. Binanın basit geometrisi, giydirme cephe sisteminin daha basit bir şekilde uygulanmasına izin vererek kurulum ve bakım kolaylığı sağlamıştır.

Malzeme seçimi: Ticaret Fuarı Kulesi için giydirme cephe sisteminin bir parçası olarak cam, tuğla kaplama ve ahşap seçilmesi, özellikle sağlamlığı ve taşınabilirliği nedeniyle akıllıca bir seçim olduğunu kanıtlamıştır. Tuğla kaplama, zorlu hava koşullarına dayanabilmesi,

darbelere dayanabilmesi ve zamanla yapısal bütünlüğünü koruyabilmesi nedeniyle uzun ömürlü performansıyla ünlüdür. Sağlam yapısı, giydirme cephenin uzun ömürlü olmasını sağlayarak sık bakım veya değiştirme ihtiyacını azaltmaktadır. Ayrıca tuğla kaplama, şantiye dışında üretilebilmesi ve şantiyeye kolayca taşınabilmesi nedeniyle taşınabilirlik avantajları sunmaktadır.

Saydam ve opağın oranı: Binanın karşılıklı köşelerinde yer alan masif opak çekirdekler, şeffaf alanların desteklenmesinde önemli bir rol oynarken, doğrudan güneş ışığının etkisini ve güneye bakan taraftan aşırı ısı kazancını azaltmaktadır. Tasarım, bu katı çekirdekleri stratejik olarak yerleştirerek, camlı bölümleri etkili bir şekilde gölgeleyerek güneş ışığına aşırı maruz kalmayı önler ve aşırı ısınma riskini azaltmaktadır.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Lamine cam kullanımı ve giydirme cephenin çift cephe sistemi içinde bir hava kanalının varlığı yoluyla etkili ısı yalıtım önlemlerini bir araya getirmektedir. Lamine cam, katmanlı bileşimi ile ısı transferini azaltarak ve konforlu bir iç ortam ortamı sağlayarak gelişmiş yalıtım özellikleri sağlamaktadır. Çift cephe sistemi içindeki hava kanalı, ek bir yalıtım tabakası görevi görerek, ısı kaybını veya kazancını en aza indirmeye yardımcı olan bir tampon bölge oluşturmaktadır. Bu hava cebi, termal köprülemeyi azaltarak binanın genel enerji verimliliğini artıran bir termal bariyer görevi görmektedir.

Ses geçirgenliği: Giydirme cephesinde uygulanan çift cephe sistemi, ses geçirgenliği endişelerini etkili bir şekilde gidermektedir. Aralarında hava boşluğu bulunan iki cam tabakasının varlığı, dış ortamdan iç mekânlara ses iletimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Hava boşluğu ve ahşap kullanılması ikinci cidarda akustik bir bariyer görevi görerek ses dalgalarını sönümler ve gürültü girişini azaltmaktadır.

Işık geçirgenliği: Tuğla kaplamalı masif çekirdekler üzerinde birleşimi ve camlı alanların kulenin güney ve doğu cephelerine yerleştirilmesi ve giydirme cephe sistemindeki gölgeleme elemanları, binaya giren güneş ışığı miktarını dikkatli bir şekilde yöneterek, bina sakinleri için optimum ışık seviyeleri ve hoş bir görsel ortam sağlamaktadır. Bu düşünceli tasarım

yaklaşımı, doğal ışığın iç mekânlara girmesine izin verirken aşırı parlaklık veya ısı kazanımından kaynaklanan rahatsızlığı önlemek arasında bir denge kurmaktadır.

Rüzgâr: Bu yükseklikte hava akışı, yaz aylarında güneş radyasyonunun neden olduğu istenmeyen termal kazançların giderilmesi de dahil olmak üzere birçok amaca hizmet etmektedir. Kontrollü hava akışını sağlamak için, dış çelik ve cam cepheye stratejik olarak yerleştirilmiş havalandırma panjurları, taze havanın binaya akmasına izin vermektedir. Tasarım ekibi, hava akışını düzenleyerek rüzgâr kuvvetini kırmayı ve konforlu bir iç ortam ortamı sağlamayı başarmıştır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Kullanılan giydirme cephe sistemi yarı panel sistemdir. Bu da tasarımda yüksek derecede esneklik sağlamıştır. Prefabrike paneller ve yerinde montajın bir kombinasyonuna izin vererek, özelleştirmeye ve projenin özel gereksinimlerine uyarlanabilirliğe olanak tanımaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi, giydirme cephesinde akıllı bir hava ve ısı kanalı sistemi barındırarak enerji tasarrufu çabalarına katkıda bulunmaktadır. Bu yenilikçi tasarım özelliği, hava sirkülasyonunu ve ısı transferini etkili bir şekilde yöneterek binanın enerji verimliliğini optimize etmeye yardımcı olmaktadır. Giydirme cephe içindeki hava kanalları, kontrollü hava akışına izin vererek doğal havalandırmayı kolaylaştırmakta ve mekanik soğutma sistemlerine olan bağımlılığı azaltmaktadır. Akıllı hava kanalları, yukarı doğru hava akışı gibi doğal güçlerden yararlanarak, binadaki fazla ısının atılmasına yardımcı olmakta ve sıcak mevsimlerde aşırı ısınmayı önlemektedir. Bu pasif soğutma yaklaşımı, enerji tüketimini en aza indirmektedir.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Mimar ayrıca giydirme cephe sisteminin yaşam döngüsünü, dayanıklılığını, bakım gereksinimlerini ve gelecekteki uyarlanabilirlik potansiyelini dikkate alarak değerlendirilmiştir. Yüksek kaliteli ve dayanıklı malzemeleri seçerek, sık değiştirme veya

onarım ihtiyacını en aza indirmeyi, yaşam döngüsü maliyetlerini düşürmeyi ve sürdürülebilir ve uzun ömürlü bir çözüm sağlamayı amaçlamıştır.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Güney ve doğu cepheleri büyük ölçüde camla kaplıdır, böylece doğal ışığın iç mekânlara bolca girmesi sağlanmaktadır. Kuzey ve batı cepheleri ise daha az cam ve daha fazla yalıtımlı yüzeylerle tasarlanmıştır, böylece dışarıdan gelen soğuk havayı azaltarak enerji verimliliğine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, bina boyunca yer alan sağlam dış çekirdekler, özellikle ana giriş gibi kritik bölgelerde bina dışına taşan camları önler ve bina estetiğini desteklemektedir. Bu çeşitli cepheler, Trade-Fair Tower'ın iç mekânların ihtiyaçlarına uygun şekilde tasarlanmış, doğal ışığı ve enerji verimliliğini optimize ederek çalışanların konforunu artırmayı amaçlamıştır.

Sürdürülebilirlik: Enerji verimliliği, çevre dostu malzemelerin kullanımı ve geri dönüşüm veya yeniden kullanım potansiyeli gibi sürdürülebilirlik yönlerini dikkate alınmıştır. Sürdürülebilir malzemeleri seçilerek ve enerji tasarrufu sağlayan özellikleri birleştirerek, binanın çevresel performansını artırmayı ve karbon ayak izini en aza indirilmiştir.

Malzeme Temini: Projede, ülkede yaygın olarak kullanılan standart malzemeler kullanılmıştır. Malzemelerin mevcudiyetini ve uygunluğunu değerlendirilmiştir. Uygulayıcı, malzeme kalitesi, dayanıklılık ve tedarikçi yetenekleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak, proje için güvenilir ve zamanında malzeme tedariki sağlayabilmiştir.

Nakliye: Uygulayıcıya, giydirme cephe malzemeleriyle ilgili nakliye lojistiğini değerlendirilmiştir. Boyut, ağırlık ve kırılganlık gibi faktörleri göz önünde bulundurarak sorunsuz bu özel malzemeleri taşımayı kolaylaştırmayı ve hasar veya gecikme riskini en aza indirmeyi amaçlamıştır.

Çizelge 4.1.2. Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**110 m**
	Bina geometrisi	**Basit kareli planlı**
	Malzeme seçimi	**Cam, tuğla kaplama ve ahşap**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Masif opak çekirdekler oranda dengelilik için tasarlanmıştır**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Lamine cam ve çift cephe sistemi**
	Ses geçirgenliği	**Çift cephe sistemi ve ahşap iç cidar**
	Işık geçirgenliği	**Tuğla kaplamalı çekirdekler ve gölgeleme cihazları**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Bilgi edilmemiştir**
	Rüzgâr	**Havalandırma panjurları**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Yarı panel sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılan sistemi	**Akıllı bir hava ve ısı kanalı sistemi**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Sistemleri seçerek dayanıklılığını, bakım özelliğini önemsenmiştir**
	Estetik kaygı	**Malzeme seçimi, kaplamalar ve detaylar estetiği sağlamıştır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Ofis yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Çevre dostu malzemeleri kullanılmış, enerji etkin kullanımı**
	Estetik kaygı	**Net ve temiz detaylar giydirme cephe estetiğini göstermiştir**
	Malzeme temini	**Yerli malzeme (kolay temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Bilgi edilmemiştir**
	Nakliye	**Boyut, ağırlık ve kırılganlık uygun seçilmiştir**

4.2. KRONBERG'DEKİ YÖNETİM BİNASI

Dış cephe giydirme cephede kutu tipi pencereli panel, panjurlu güneşlikler ile ısı yalıtımlı ve rüzgâr yüklere karşı sistemlerini içermesi nedeniyle tezde örnek olarak seçilmiştir. Merkezi bir bilgisayar sistemi, dış cephe kaplamasını ve gölgelemeyi kontrol ederken, iç cephe manuel olarak çalıştırılmaktadır. Binanın yenilikçi cam türleri ve panel sistemi kullanımı, onu tez için ideal bir aday yapmaktadır (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.2.1. Kronberg'deki Yönetim Binası, Almanya (Schittich, C., 2007.).

Çizelge 4.2.1. Kronberg'deki Yönetim Binası genel bilgileri tablosu (Schittich, C., 2007.).

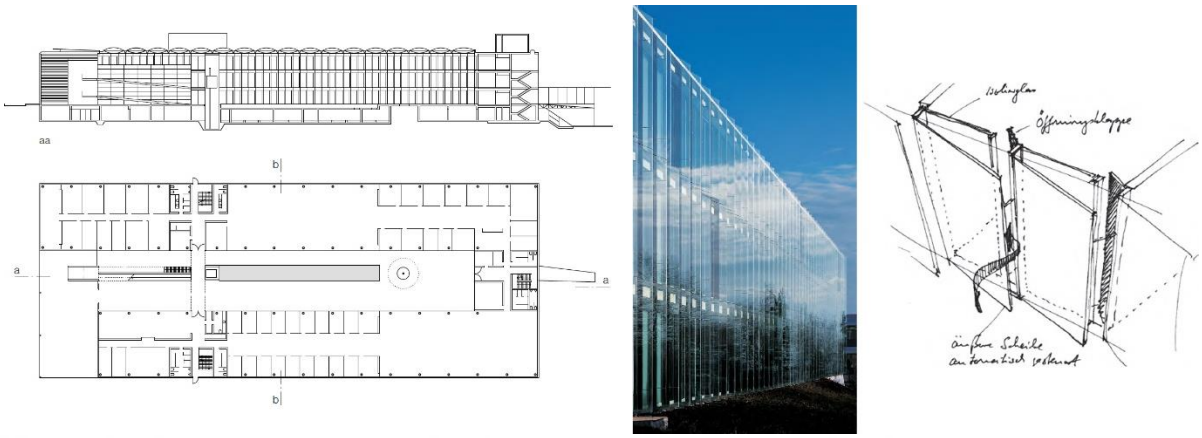
Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Kronberg - Almanya	Proje toplam alanı	8500 m^2
Mimari ofisi	Schneider+Schumacher	Proje yüksekliği	16 m
Proje yılı	2000	Giydirme cephe sistemi	Kutu pencereli, panel sistem
Fonksiyonu	Ofis	Kullanılmış malzemeleri	çift cam, paslanmaz çelik ve alüminyum.

Almanya'da bulunan Kronberg, ılıman ve soğuk kışlar ve ılıman yazlar ile karakterize edilen ılıman bir iklime sahiptir. Bölge, bina sakinlerinin konforunu ve enerji verimliliğini sağlamak için ele alması gereken belirli hava sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Kronberg'deki önemli bir zorluk, yıl boyunca sıcaklık değişimidir. Kışlar soğuk olduğu ve iç mekân sıcaklığını

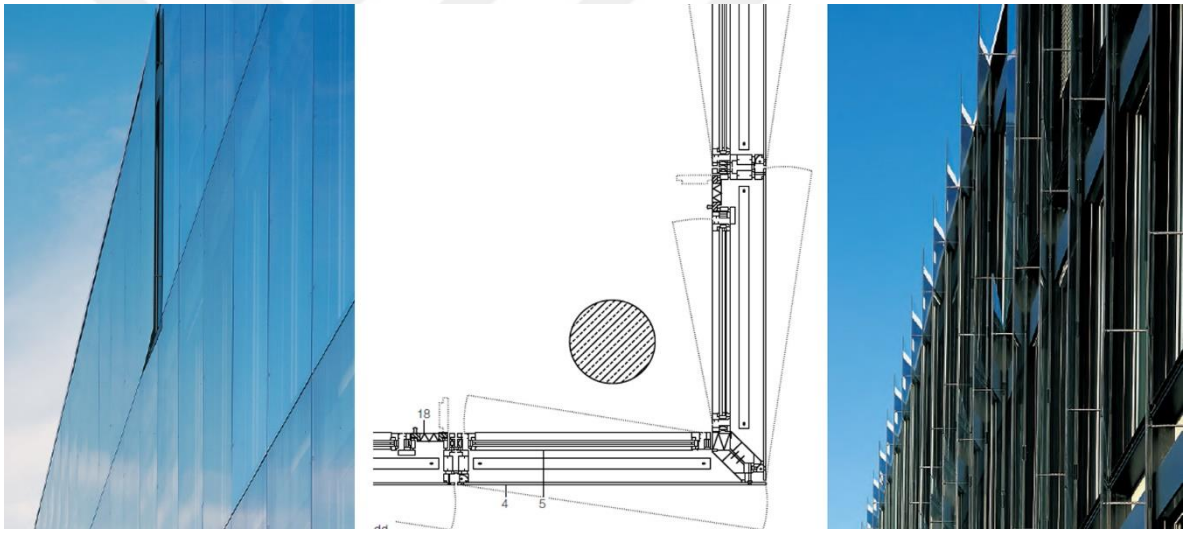
korumak için verimli ısıtma sistemleri gerektirmektedir. Buna karşılık, yazlar nispeten ılıman geçer, ancak ara sıra görülen sıcak hava dalgaları, aşırı ısınmayı önlemek için etkili soğutma stratejileri gerektirmektedir. Bu zorlukların üstesinden gelmek için Kronberg'deki binaların katı enerji verimliliği standartlarına ve düzenlemelerine uyması gerekmektedir. Almanya, enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya öncelik veren Enerji Tasarruf Yönetmeliği (EnEV) ve Pasif Ev Standardı gibi katı bina yönetmeliklerine sahiptir. Bu standartlar yalıtım gerekliliklerini, hava sızdırmazlığını ve enerji tasarruflu sistemlerin kullanımını kapsamaktadır.

İdari bir bina olarak, farklı faaliyetler için ofis alanları sağlan ve çeşitli kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için verimli ve uyarlanabilir bir ortam gerektirmektedir. Binanın U şeklindeki yerleşimi, işlevlerini kolaylaştırmada çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu tasarım, çeşitli çalışma tarzları ve iş birliği için esneklik sağlayan, tek hücreli, kombinasyonlu veya açık planlı ofisleri birleştirebilen bir mekânsal organizasyona olanak tanımaktadır. Öngerilmeli beton döşeme plakalarının kullanılması sayesinde ofis alanlarında ara kolonların bulunmaması mekânsal düzenleme özgürlüğünü artırmaktadır.

Seçilen giydirme cephe sistemi, 12 mm'lik sertleştirilmiş güvenlik camından oluşan bir dış katmana sahip, kat yüksekliğinde çift cidarlı (kutu tipi bir pencere) panel sistemde tasarımına sahiptir. Bu durum, soğuk havalarda yalıtım sağlamanın ve ısı kayıplarını azaltmanın önemini göstermektedir. Cam katmanları arasında delikli panjur güneşliklerin kullanılması, güneşliklere ve kamaşma kontrolüne ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir. Ek olarak, iç cephe, uygun hava sirkülasyonu ve konfor sağlamak için havalandırma kanatları olan yalıtkan bir çift cam elemanı içermektedir.



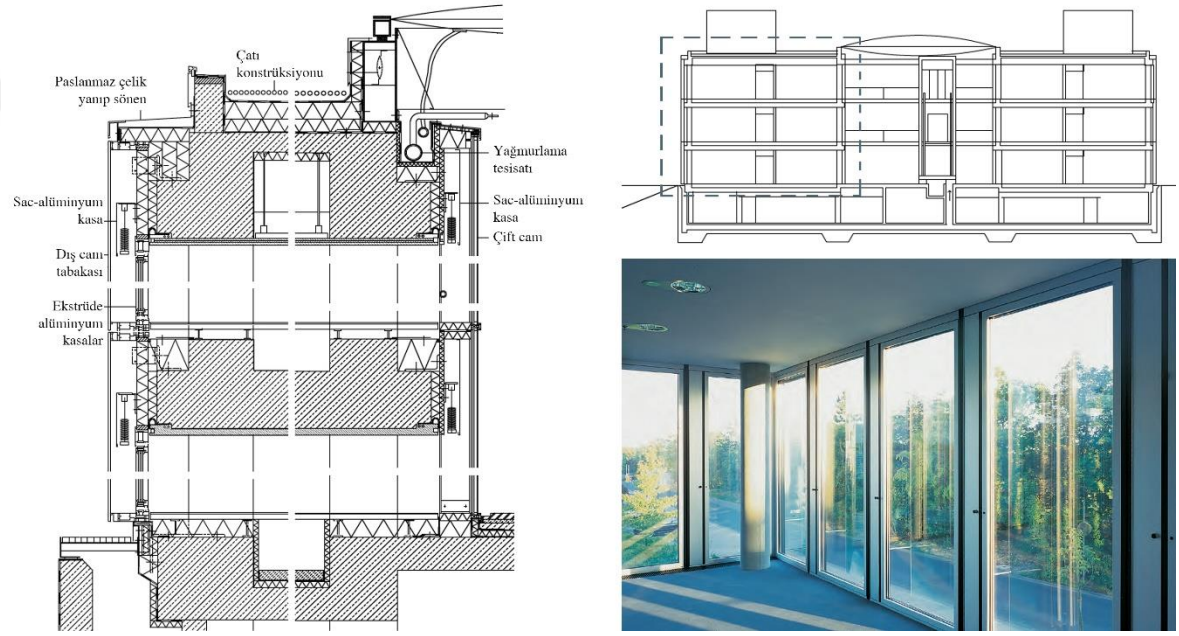
Şekil 4.2.2. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sistemi çalışması (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.2.3. Kronberg'deki Yönetim Binası çift cidarlı sistemi (Schittich, C., 2007.).

Dış cephe yüzeyi, merkezi bir bilgisayar tarafından yönetilen ve binanın güneş gölgelemesinin verimli çalışmasına ve kontrolüne olarak tanımaktadır. İç cephe yüzeyi ise manuel olanak çalıştırılarak kullanıcılara yakın çevrelerini tercihlerine göre ayarlama olanağı sağlamaktadır. Kullanıcılar, bir düğmeye basarak panjurları etkinleştirme ve dış cephedeki bir elemanın açılmasını iç havalandırma kanatlarıyla koordine etme rahatlığına sahiptir. Sistem, bir kullanıcının yanlış bir karar vermesi durumunda buna göre yanıt verecek ve bireysel ihtiyaçları karşılarken enerji verimliliği sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bilgisayar kontrollerinin kullanıcı etkileşimi ile bu entegrasyonu, teknolojik gelişmelerin ve

kişiselleştirilmiş konforun başarılı bir birleşimini temsil etmektedir. Yönetim Binası'nın cephesi, fonksiyonel özelliklerinin ötesinde, belirgin bir estetik kalite sergilemektedir. Kanatların konumuna ve görüş açısına bağlı olarak zarif, yansıtıcı bir görünüm veya ölçek benzeri büyüleyici bir yapıya sahip şeffaf bir cephe sunabilmektedir. Bu görsel çok yönlülük, genel tasarıma çekici bir unsur ekleyerek binanın iletebileceği kemer sıkma algısını etkili bir şekilde yumuşatmaktadır.



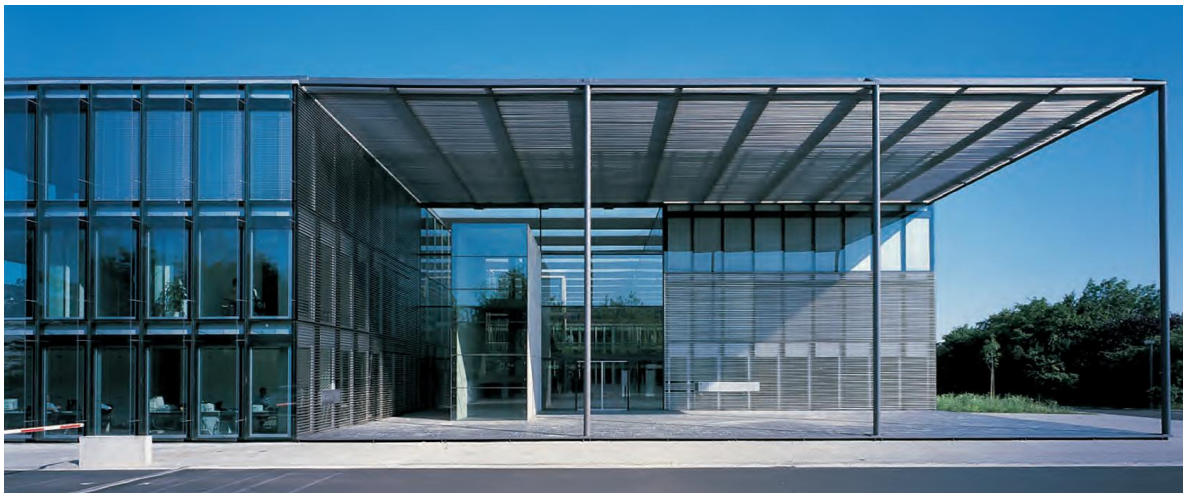
Şekil 4.2.4. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sisteminin detayları (Schittich, C., 2007.).

Ek olarak, orta avlusu, binanın iç ve dış alanları arasında köprü kuran bir tampon bölge görevi görmektedir. Isı kaybını azaltmak için avlu, otomatik olarak açılıp kapanabilen hava yastıklı bir çatı ile donatılmıştır. Bu özellik, ısının kaçabileceği yüzey alanını en aza indirmektedir. Avlunun havalandırması, bir su havuzu boyunca stratejik olarak konumlandırılmış hava girişleri ile zemin kanal sistemi aracılığıyla sağlanmak ve hava kalitesini artırmaktadır. Ofislerin aluya bakan her bir bölmesi, sabit, çift camlı bir eleman ve dar, şeffaf olmayan bir havalandırma kapağı ile donatılmıştır ve optimize edilmiş bir çalışma ortamına katkıda bulunmaktadır.



Şekil 4.2.5. Kronberg'deki Yönetim Binası Orta avlusu (Schittich, C., 2007.).

Yönetim Binası'nın giydirme cephe sisteminde alüminyum ve paslanmaz çelik kombinasyonu, projenin ana fonksiyonlarıyla uyumlu birçok fayda sağlamıştır. Hafif alüminyum çerçeveler, büyük pencerelerin oluşturulmasına olanak tanıyarak, bol miktarda doğal ışığın binanın içine girmesini sağlar ve hoş ve üretken bir çalışma ortamını desteklemektedir. Paslanmaz çeliğin kullanılması, giydirme cephe sisteminin dayanıklılığını ve esnekliğini sağlayarak binayı hava koşullarına karşı koruyan ve sık onarım veya değiştirme ihtiyacını en aza indirmektedir.



Şekil 4.2.6. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephesinin çeşitli malzemeleri (Schittich, C., 2007.).

Dayanıklılıkları ve korozyona karşı dirençleri ile bilinen alüminyum ve paslanmaz çelik gibi malzemelerin kullanılması, sık onarım veya değiştirme ihtiyacını azaltmaktadır. Bu, daha düşük bakım maliyetleri ve binanın operasyonlarında daha az aksama ile sonuçlanmaktadır. Ek olarak, iç cephenin manuel olarak çalıştırılması ve dış cephe için merkezi bilgisayar kontrol sistemi, sistemin verimli bir şekilde yönetilmesine ve ihtiyaca göre ayarlanmasına olanak sağlayarak bakım çalışmalarını daha da desteklemektedir.

Kronberg'deki Yönetim Binasının giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği: Üç katlı yapısı giydirme cephe sisteminin seçiminde, özellikle kat yüksekliğinde kutu pencere tasarımının uygulanmasında bu dikeylik avantajlar sunmaktadır. Hem de yanal yüklerine de maruz kalmamasından cephe sistemine çeşitli özellikleri eklemeye fırsat sunmuştur.

Bina geometrisi: U şeklindeki geometrisi, cephe için benzersiz zorluklar ve fırsatlar sunmaktadır. U şeklinin bir avantajı, büyük pencereleri dahil etmek ve doğal ışık penetrasyonunu en üst düzeye çıkarmak için geniş fırsatlar sunan, camlama için mevcut olan artırılmış yüzey alanıdır. Ayrıca ofis alanlarında ara kolonların bulunmaması, farklı ofis konfigürasyonlarına ve kullanıcı ihtiyaçlarına uyum sağlayarak daha esnek bir mekânsal organizasyona olanak sağlamaktadır.

Malzeme seçimi: Alüminyum ve paslanmaz çelik sağlamlığı ve uygulanabilirliği kullanılması önemli avantajlar sağlamıştır. Hafifliği ile bilinen alüminyum, yapısal stabilite sağlarken büyük pencerelerin oluşturulmasına izin vermiştir. Öte yandan paslanmaz çelik, mükemmel dayanıklılık ve korozyon direnci sunarak onu çevresel unsurlara dayanmak için ideal hale getirmiştir. Giydirme cephe sistemi, bu malzemeleri bir araya getirerek işlevsellik ve görsel çekicilik arasında bir denge kurarak binanın genel estetiğini geliştirirken uzun süreli dayanıklılık sağlamıştır. Malzemelerin özellikleri, enerji verimliliğinin korunmasına yardımcı olan yalıtımlı çift camlı elemanlar ve havalandırma kanatları ile giydirme cephe sisteminin termal performansına da katkıda bulunmuştur.

Saydam ve opağın oranı: Büyük pencereler ve camlı elemanlar gibi daha yüksek oranda şeffaf alana izin vererek, bol gün ışığının iç mekânlara nüfuz etmesini kolaylaştırmıştır. Bu sadece görsel olarak davetkar ve canlı bir atmosfer yaratmakla kalmamıştır, aynı zamanda gündüz saatlerinde yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı azaltarak enerji tasarrufu sağlamıştır. Güneş kontrolü ve ısı yalıtımı gibi faktörleri göz önünde bulundurarak uygun bir cam sisteminin seçimi, şeffaflık ve enerji verimliliği arasında doğru dengeyi kurmak için kritik öneme sahiptir. Opak alanlar ise yalıtım, gölgeleme cihazları ve diğer fonksiyonel bileşenlerin giydirme cephe sistemine dahil edilmesi için fırsatlar sağlamıştır.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Kutu pencereler, ısı transferini en aza indirerek ve optimum iç mekân termal konforunu koruyarak binanın enerji verimliliğini artırmak için tasarlanmıştır. Giydirme cephe sistemi, ek bir ısı yalıtımı katmanı sağlayan kutu pencereler için yalıtımlı çift camlı elemanlar içermiştir. Bu yalıtımlı cam, daha soğuk havalarda ısı kaybını azaltmaya ve daha sıcak dönemlerde aşırı ısı kazanımını önlemeye yardımcı olarak binanın genel enerji performansını etkili bir şekilde artırmaktadır.

Ses geçirgenliği: Pencereler, etkin ses yalıtımı sağlamak, konforlu ve huzurlu bir iç ortam ortamı sağlamak için dış ve iç kaplama kullanan tamamen çalıştırılabilir kaplama sistemi tasarlanmıştır. Ses iletimini ele almak için özel olarak seçilen giydirme cephe sistemi, dış gürültü girişini azaltmaya yardımcı olan özellikleri ve malzemeleri bir araya getirmiştir. Bu, akustik özelliklere sahip çift camlı cam ünitelerin kullanılmasını veya giydirme cephe tertibatına ek ses yalıtım katmanlarının entegre edilmesini içerebilmektedir.

Işık geçirgenliği: Giydirme cephenin amacı, güneş ısısı kazanımı ve parlaması üzerinde optimum kontrolü sağlarken doğal ışık penetrasyonunu en üst düzeye çıkarmıştır. Giydirme cephe sistemi, bu hedeflere ulaşmak için cam türlerinin bir kombinasyonunu kullanmıştır. Cephenin dış katmanı, soğuk havalarda ısı kayıplarını azaltmakla kalmayıp aynı zamanda ara boşlukta bulunan delikli panjurları da koruyan 12 mm sertleştirilmiş kaplamalı camından oluşmaktadır. Bu kombinasyon, etkili gizli güneş gölgelemesine ve ışık geçirgenliğinin kontrolüne izin vermektedir.

Yangın dayanımı: Seçilen giydirme cephe sistemi, yangın olayları riskini azaltmak için yangına dayanıklı malzemeler ve tasarım özelliklerini bir araya getirmiştir. Paslanmaz çelik gibi kullanılan malzemeler, yangına dayanıklılık özellikleri ve yüksek sıcaklıklara dayanabilme özellikleri nedeniyle seçilmiştir. Ek olarak, giydirme cephe sistemi, gerekli yangına dayanıklılık standartlarını karşılayan yangına dayanıklı cam içermektedir. Merdiven boşlukları ve kaçış yolları gibi kritik alanlara yangına dayanıklı cam panellerin yerleştirilmesi, potansiyel yangın tehlikelerini bölümlere ayırmaya ve kontrol altına almaya yardımcı olmuştur.

Su Yalıtımı: Suyu binanın içinden uzaklaştırmak için etkili hava yalıtımları, contalar ve drenaj sistemleri tüm cephede özellikle kutu pencerelerde içermiştir. Giydirme cephe sistem seçiminde su geçirmezlik ön planda tutularak, Yönetim Binası, bina yapısal bütünlüğü korunarak, içinde yaşayanlar için kuru ve konforlu bir iç ortam sağlanması sağlanarak, sızıntı ve nem sızması gibi olası su hasarlarına karşı koruma altına alınmıştır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Kullanılan giydirme cephe sistemi panel sistemdir. Binanın bu sistemin en önemli avantajlarından biri, panellerin prefabrik doğası, üretim sürecinde hassas kalite kontrolüne de olanak tanıyarak tutarlı performans ve yüksek inşaat standartları sağlar. Ayrıca panel sistemi, binanın genel yük taşıma kapasitesine destek sağlayan paneller ile yapısal bütünlük ve stabilite sunmaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

İç ve dış mekânlar arasında bir tampon bölge görevi gören orta avlusu, enerji verimliliğinde önemli bir rol oynamıştır. Avlu, doğal ışığın binanın daha derinlerine nüfuz etmesine izin vererek gündüz saatlerinde yapay aydınlatmaya olan güveni azaltan iç pencerelere sahiptir. Bu tasarım öğesi, aşırı elektrikli aydınlatma ihtiyacını en aza indirerek enerji tasarrufunu artırmıştır. Isı yalıtım özelliği ve iç camlar ile bütünleşme özelliği göz önünde bulundurularak özel olarak seçilen giydirme cephe sistemi, enerji verimliliğine daha fazla katkı sağlamıştır. Sistem, ısı transferini en aza indirmek için etkili yalıtım sağlayarak bina içinde optimum termal konfor sağlamıştır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Akıllı bakım özelliklerini giydirme cephe sistemine entegre etmek için seçilmiştir. Bu karar, binanın yaşam döngüsü boyunca bakım işlemlerinin verimliliğini ve etkinliğini artırma arzusundan kaynaklanmıştır. Akıllı bakım sistemi, giydirme cephe bileşenlerinin performansını ve durumunu gerçek zamanlı olarak izlemek için sensörleri, otomasyonu ve kestirimci bakım algoritmalarını bir araya getirmiştir. Bu, proaktif bakıma, potansiyel sorunların zamanında tespitine ve bakım faaliyetlerinin verimli bir şekilde programlanmasına izin vermiştir.

Estetik kaygı: Binanın genel estetiğini görsel olarak yükseltecek modern ve birleşik bir görünüm yaratmıştır. Giydirme cephe sistemi, temiz çizgiler ve cam ve metal elemanların kusursuz entegrasyonu ile şık ve çağdaş bir görünüm elde etmek için özenle tasarlanmıştır. Alüminyum ve paslanmaz çelik gibi malzeme seçimi, arzu edilen estetik çekiciliğe katkıda bulunarak, incelik ve modernlik duygusu sağlamıştır.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Administration Building'deki ofis işlevselliğine uygun olarak, iç mekânlarda çalışanların konforu için şeffaf camlı cepheler tercih edilirken, esnek bölmelerle ayrımlar sağlayan opak cepheler de kullanılmıştır. Dış cephelerde ise, modern ve birleştirici bir estetik görünüm hedeflenmiş ve özel alanlarda çarpıcı cam panellerle vurgular yapılmıştır. Bu sayede ofis işlevselliği, verimlilik ve estetik görünüm dikkate alınarak farklı bölgelerde uygun cephe tasarımları tercih edilmiştir.

Sürdürülebilirlik: Çevresel etkiyi en aza indirmek için geri dönüştürülebilir alüminyum ve paslanmaz çelik gibi sürdürülebilir malzemeler seçilmiştir. Sistemin tasarım ve yalıtım özellikleri, enerji verimliliğini artırmayı ve binanın karbon ayak izini azaltmayı amaçlamıştır. Ek olarak, giydirme cephe sistemi, yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı azaltan ve enerji tasarrufunu destekleyen doğal gün ışığı dikkate alınarak seçilmiştir.

Standarta Uygun Malzeme Temini: O bölgede benzer fonksiyonlu binalarda ve o özel işlerde gerekli bulunan ama yaygın olmayan standartlara uygun malzemeler kullanılmıştır.

İşçilik: Kurulum sürecinde vasıflı işgücünün mevcudiyeti ve özel alet veya ekipman ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 4.2.2. Kronberg'deki Yönetim Binası giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**16 m**
	Bina geometrisi	**U-şekli planlı**
	Malzeme seçimi	**Çift cam, paslanmaz çelik ve alüminyum**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Saydam alan büyük oranı sahiptir, opak alanları yalıtım ve gölgeme elemanları**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Kutu pencereler**
	Ses geçirgenliği	**Pencereler dış ve iç kaplama kullanan tamamen çalıştırılabilir kaplama sistemi**
	Işık geçirgenliği	**12 mm sertleştirilmiş kaplamalı camından ve gizli güneş gölgelemesi**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Contalar ve drenaj sistemleri tüm cephede tasarlanmıştır**
	Rüzgâr	**Bilgi edilmemiştir**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Panel sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılan sistemi	**Akıllı kutu pencere sistemi ve Orta avlusu ve direkt olmayan ışık ve ısı yalıtımı ile etkisi sağlamıştır**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Sistemleri seçerek akıllı bakım özelliğini önemsenmiştir**
	Estetik kaygı	**Modern ve bir ünite görünü estetiği sağlamıştır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Ofis yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı azaltan ve enerji tasarrufunu azaltılmıştır**
	Estetik kaygı	**Cephe şık ve modern bir görünüm sağlamıştır**
	Malzeme temini	**Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olmayan standartlara uygun malzeme kullanılmamıştır**

	İşçilik	**Özel alet veya ekipman ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur**
	Nakliye	**Bilgi edilmemiştir**

4.3. DAYTON'DAKİ SCHUSTER GÖSTERİ SANATLARI MERKEZİ

Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephe sisteminde kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantılı spider sistem kullanılması, ısı yalıtımlı ve ışık geçirgenliği sistemlerini içermesi nedeniyle tezde örnek olarak seçilmiştir. Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, çeşitli performans sanatları etkinliklerini ve aktivitelerini barındıran çok işlevli bir mekân olarak hizmet vermektedir. Başlıca işlevleri arasında konserler, tiyatro gösterileri, dans gösterileri ve diğer kültürel etkinliklere ev sahipliği yapmak yer almaktadır. Bina cephesi için seçilen giydirme cephe sistemi, bu işlevlere uygun özel ihtiyaçları karşılamaktadır. Merkezin ana toplanma alanı olan Kış Bahçesi'nde şeffaf cam panellere sahip açık renkli giydirme cephe, canlandırıcı ve görsel olarak çekici bir atmosfer oluşturmaktadır (Crosbie, M., 2005.).



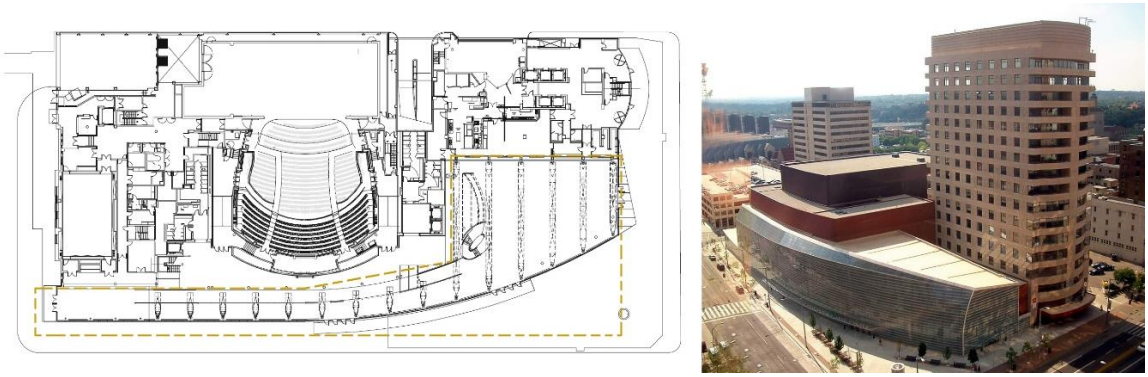
Şekil 4.3.1. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, ABD (Crosbie, M., 2005.).

Çizelge 4.3.1. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi genel bilgileri tablosu (Crosbie, M., 2005.).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Dayton - ABD	Proje toplam alanı	6120 m^2
Mimari ofisi	Cesar Pelli & Associates	Proje yüksekliği	58 m
Proje yılı	2002	Giydirme cephe sistemi	Kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantılı spider sistemi
Fonksiyonu	Genel etkinlikleri ve tiyatro	Kullanılmış malzemeleri	Beyaz seramik, epoksi kaplamalı alüminyum ve lamine cam.

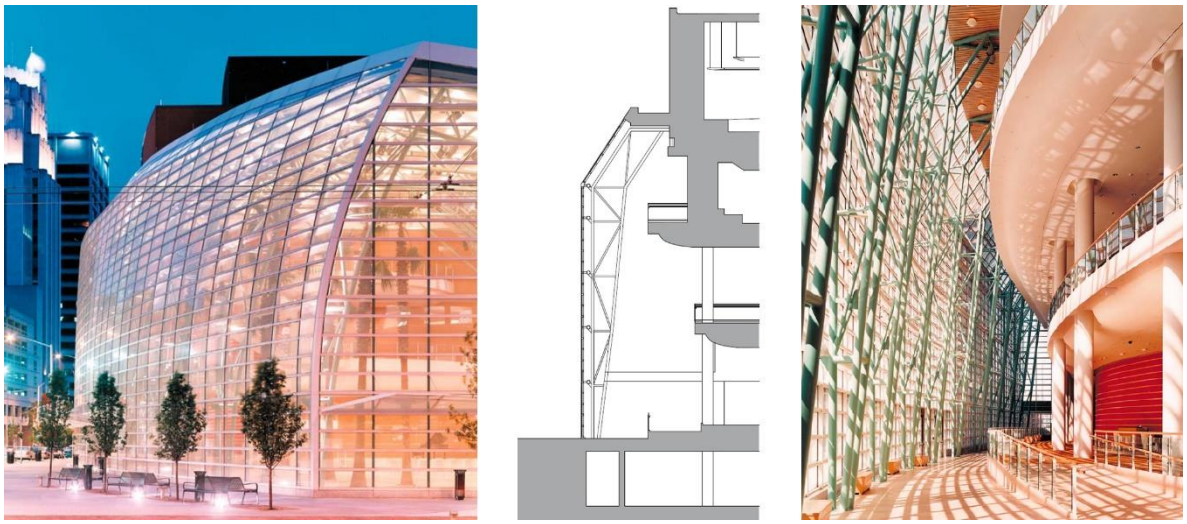
Proje, şeffaf yalıtım cam paneller bir giydirme cephe içeren Kış Bahçesi'nin benzersiz özelliklerini vurgulamaktadır. Giydirme cephe sistemi, alüminyum çerçeve üzerinde sıcak beyaz epoksi yarı cam kaplama kullanılmış ve eğimli bir görünüm oluşturmak için düz, eğimli tirizler içermektedir. Yalıtımlı cam son derece şeffaftır ve güneş kazancını azaltmak için low-e kaplamaya sahiptir. Ek olarak, puantiyeli beyaz seramik frit deseni görsel çekiciliği artırarak ve parlamayı azaltmaktadır. Kaplamalı yalıtımlı camın kullanımı, güneş kazancını etkili bir şekilde kontrol ederek hem sanatçılar hem de seyirciler için rahat bir ortam sağlamaktadır. Giydirme cephe çerçevesinin yarattığı düz, eğimli tirizler ve eğrilik yanılsaması, kış Bahçesi'nin mimari tasarımını geliştirerek estetiğine katkıda bulunmaktadır. Ek olarak, cam panellere uygulanan beyaz seramik frit kaplaması, mekânın okunabilirliğini artırmakta ve parlamayı en aza indirerek hem sanatçılar hem de izleyiciler için deneyimi optimize etmektedir.

Seçilen giydirme cephe sisteminin ele alması gereken belirli hava sorunlarıyla karşılaşmaktadır. Ohio, sıcak yazlar ve soğuk kışlar gibi bir dizi hava koşulunun yanı sıra yıl boyunca sıcaklık ve nemdeki dalgalanmaları yaşamaktadır. Giydirme cephe sistemi, bu koşulları etkili bir şekilde ele almak için özellikler içerimektedir. Alüminyum çerçeve, yalnızca görsel sıcaklık eklemekle kalmayan, aynı zamanda dayanıklılık ve dış etkenlere karşı koruma sağlayan beyaz epoksi yarı cam kaplama ile kaplanmıştır. Ayrıca giydirme cephe sisteminin rüzgâr ve ısıl genleşme gibi havayla ilgili baskılara karşı dirençlidir.



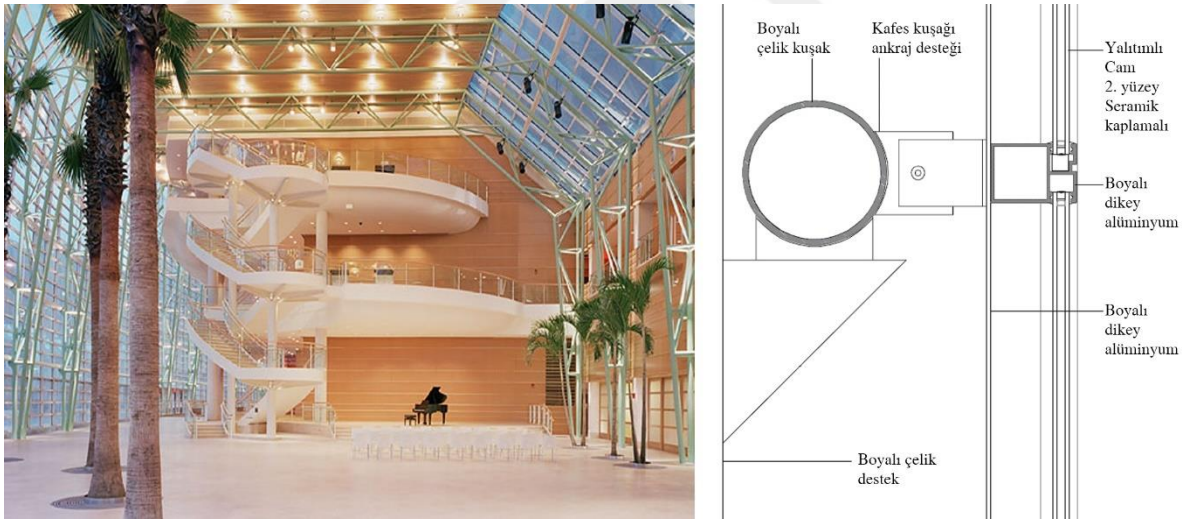
Şekil 4.3.2. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi (Crosbie, M., 2005.).

Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, giydirme cephe tasarımında kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantılı spider sistemi kullanarak yapının ana fonksiyonlarına uygun farklı özellikler ve avantajlar sunmaktadır. Bu yenilikçi sistem, cephe için görsel olarak çarpıcı ve yapısal olarak verimli bir çözüm göstermektedir. Nokta bağlantılı örümcek sistemi, cam paneller ve destekleyici yapı arasında bağlayıcı görevi gören örümcek bağlantı parçalarının kullanımına atıfta bulunmaktadır. Bu armatürler, zarif ve sade tasarımlarıyla minimalist bir estetik orta çıkarmaktadır. Ek olarak, kafes sistemi taşıyıcısı, giydirme cephe sistemine gelişmiş yapısal destek ve stabilite sağlamaktadır.



Şekil 4.3.3. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi kafes sistemi (Crosbie, M., 2005.).

Kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantı örümcek sistemi, binanın ana fonksiyonları için çeşitli avantajlar sunmaktadır. İlk olarak, performans alanlarına doğal ışık iletimini en üst düzeye çıkararak, genel görsel deneyimi geliştirerek ve gündüz saatlerinde aşırı yapay aydınlatma ihtiyacını azaltarak daha büyük cam panellere izin vermektedir. Bu özellik, aydınlatmanın istenen ambiyansı yaratmada hayati bir rol oynadığı bir gösteri sanatları merkezi için özellikle çok önemlidir. İkinci olarak, sistemin tasarımı, binanın hem içinden hem de dışından engelsiz görüş sağlamaktadır. Minimalist örümcek bağlantı parçaları ve hacimli tirizlerin veya çerçeveleme öğelerinin olmaması, çevreyle bir açıklık ve bağlantı duygusu yaratarak kesintisiz ve şeffaf bir görünüm sağlamaktadır. Bu özellik, izleyiciler için bir katılım duygusunu teşvik ettiğinden, bir performans sanatları merkezi için oldukça önemlidir. Ayrıca kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantı örümcek sistemi, rüzgâr yükleri gibi dış kuvvetlere karşı yapısal kararlılık ve dayanıklılık sağlamaktadır.



Şekil 4.3.4. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephe sisteminin detayları (Crosbie, M., 2005.).

Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği Kaplanmış alan 3 katlı yüksektir, bu sistemler yapı yüksekliğinin fazla olmadığı buna karşın, kat yüksekliğinin fazla olduğu kesintisiz görüş imkanının sunulduğu

bir tasarıma olanak sunmaktadır. Seçilen giydirme cephe sistemi, hafif yer çekimli olarak ve yanal yüklerine ve diğer dış kuvvetlere dayanmak için gelişmiş yapısal destek ve stabilite sunan ve bu tür yüksekliklerde cephenin bütünlüğünü sağlayan, kafes sistem taşıyıcılı bir nokta bağlantılı spider sistemi içermektedir.

Bina geometrisi: Kullanılan eğimli tirizler sayesinde eğrisel bir cephe tasarlamayı mümkün kılmıştır.

Malzeme seçimi: Sistem, sıcak beyaz epoksi yarı cam kaplamalı bir alüminyum çerçeve içermektedir. Yüksek kaliteli malzemelerin kullanılması, giydirme cephe sisteminin uzun ömürlü olmasını ve bakımını sağlayarak binanın genel sürdürülebilirliğine katkıda bulunmaktadır. Ayrıca kullanılan malzemeler ışığın içeriye girmesini sağlamaktadır.

Saydam ve opağın oranı: Schuster Gösteri Sanatları Merkezi, tasarımında hem şeffaf hem de opak alanlar barındırmaktadır. Şeffaf cam panellerle karakterize edilen şeffaf alanlar, doğal ışık iletimini en üst düzeye çıkarmakta ve engelsiz görüşler sunarak sanatçılar ve seyirciler için sıcak ve sürükleyici bir ortam oluşturmaktadır. Opak alanlar ise mahremiyet sağlamakta ve belirli işlevler için fon görevi görmektedir.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Schuster Seçilen giydirme cephe sistemi, düşük emisyonlu (low-e) yalıtımlı dış yüzeyli cam içermektedir. Bu özellik, ısı transferini azaltmaya yardımcı olarak binanın mekanik ısıtma ve soğutma sistemlerine olan bağımlılığını azaltmaktadır.

Ses geçirgenliği: Akustik performans, bir sahne sanatları merkezi için kritik bir husustur. Dış gürültüyü azaltmaya ve performanslar için uygun bir akustik ortam sağlamaya yardımcı olan belirli kalınlıklara ve akustik lamine katmanlara sahip cam paneller içermektedir.

Işık geçirgenliği: Doğal ışık, Schuster Gösteri Sanatları Merkezi'nde davetkar ve görsel olarak çekici bir ortam yaratmak için çok önemlidir. Seçilen giydirme cephe sistemi, şeffaf cam paneller ve minimalist çerçeveleme elemanları kullanarak ışık geçirgenliğini en üst düzeye çıkarmaktadır. Cam panellerin iç yüzeyi sıcak beyaz epoksi yarı cam kaplama, yüzde

40 opaklığa sahip beyaz seramik frit kaplaması kullanılması, giydirme cephe sisteminin genel estetiğine ve ışık geçirgenliğini kontrol etmeye yardımcı olmaktadır.

Yangın dayanımı: Schuster Gösteri Sanatları Merkezi'ndeki seçilen giydirme cephe sistemi, yangına dayanıklı cam ve çerçeveler içermektedir ve yerel yangın yasalarına ve düzenlemelerine uygundur. Sistem, yangın durumunda alev ve dumanın yayılmasını en aza indirerek, yangına belirli bir seviyede dayanıklılık sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bu, bina sakinlerinin güvenliğini ve binanın yapısal bütünlüğünün korunmasını sağlamaktadır.

Su Yalıtımı: Suyu binanın içinden uzaklaştırmak için etkili hava yalıtımları, contalar ve drenaj sistemleri tüm cephede özellikle kutu pencerelerde içermiştir. Giydirme cephe sistem seçiminde su geçirmezlik ön planda tutularak, Yönetim Binası, bina yapısal bütünlüğü korunarak, içinde yaşayanlar için kuru ve konforlu bir iç ortam sağlanması sağlanarak, sızıntı ve nem sızması gibi olası su hasarlarına karşı koruma altına alınmıştır.

Rüzgâr: Seçilen giydirme cephe sistemi, gelişmiş yapısal destek ve stabilite sağlayan bir kafes sistem taşıyıcısı ile bir nokta bağlantı spider sistemini birleştirmektedir. Bu sistem, rüzgâr yüklerini cephe boyunca etkili bir şekilde dağıtmak ve yapısal arıza riskini azaltmak için tasarlanmıştır. Ek olarak, yüksek kaliteli malzemelerin kullanımı ve hassas kurulum teknikleri, giydirme cephe sisteminin binanın bulunduğu yere özgü rüzgâr basınçlarına ve türbülansa dayanabilmesini sağlamaktadır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Kafes sistem taşıyıcılı nokta bağlantılı spider sistemi, benzersiz avantajları ve binanın tasarımına ve gereksinimlerine uygunluğu nedeniyle seçilmiştir. Bu sistem, gelişmiş yapısal destek ve stabilite sunarak Schuster Gösteri Sanatları Merkezi gibi yüksek bir bina için idealdir. Nokta bağlantılı örümcek sistemi, yüklerin hassas bir şekilde dağıtılmasına izin vermekte ve giydirme cephenin hareketini barındırarak, rüzgâr yükleri ve diğer dış kuvvetler karşısında dayanıklılığını ve performansını garanti etmektedir. Kafes sistemi taşıyıcısı, sisteme ek takviye ve sertlik sağlayarak, mukavemetini ve stabilitesini daha da artırmaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Schuster Gösteri Sanatları Merkezi'ndeki giydirme cephe sistemi, çeşitli tasarım özellikleriyle enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Yalıtılmış cam paneller, low-e kaplamalar ve minimum termal köprüleme, ısı transferini azaltmaya yardımcı olarak binanın mekanik ısıtma ve soğutma sistemlerine olan bağımlılığını azaltmaktadır. Giydirme cephe sistemi, ısı yalıtımını optimize ederek ve ışık geçirgenliğini maksimuma çıkararak enerji tüketimini en aza indirmektedir, binanın sürdürülebilirliğini artırmakta ve enerji tasarrufu girişimlerini desteklemektedir.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Seçilen sistem, dayanıklılığı, bakım gereksinimleri ve gelecekteki değişiklik veya yükseltme potansiyeline göre değerlendirilmiştir. Schuster Performans Sanatları Merkezi, dayanıklı, bakımı kolay ve uyarlanabilir bir giydirme cephe sistemi seçerek cephenin estetik ve işlevsel niteliklerini uzun süre korumasını sağlamaktadır. Bu yaklaşım, sık değiştirme veya kapsamlı onarım ihtiyacını en aza indirerek, binanın yaşam döngüsü boyunca maliyet tasarrufu ve azaltılmış çevresel etki ile sonuçlanmaktadır.

Estetik kaygı: Kullanıcı ve mimar açısından, Schuster Gösteri Sanatları Merkezi için giydirme cephe sisteminin seçiminde estetik kaygılar son derece önemlidir. Giydirme cephe sisteminin mimari vizyonla uyumlu olması ve binanın genel görsel etkisini artırması gerekmektedir. Seçilen sistem, çağdaş ve zarif bir estetiğe katkıda bulunan şeffaf cam paneller, şık çerçeveleme öğeleri ve rafine bir kaplama içermektedir. Sistemin kesintisiz ve şeffaf bir cephe oluşturma yeteneği, binanın tasarım ve mimari özelliklerinin ön plana çıkmasını sağlayarak hem sanatçılar hem de ziyaretçiler için görsel olarak büyüleyici bir ortam oluşturmaktadır.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Çeşitli etkinliklere ve tiyatro işlevselliğine uygun olarak farklı tipte cephelere sahiptir. Ana giriş ve etkinlik alanları şeffaf ve açık bir tasarımla ziyaretçilere geniş ve iç mekânlarla bağlantılı bir alan sunmaktadır. Tiyatro salonu cephesi özel ses geçirmez

malzemelerle donatılmış ve minimal detaylarla tasarlanmıştır. Hizmet ve lojistik alanları için fonksiyonel ve sade bir cephe tasarımı tercih edilmiştir. Bu dengeli yaklaşım, binanın işlevselliğini ve estetik uyumunu bir araya getirerek ziyaretçilere benzersiz bir deneyim sunar.

Sürdürülebilirlik: Seçilen sistem, enerji verimliliği ve çevre dostu malzemelerin kullanımı dahil olmak üzere sürdürülebilir tasarım ilkelerini bünyesinde barındırmaktadır. Uygulayıcı, enerji tasarrufunu artıran, doğal aydınlatmayı optimize eden ve çevresel etkiyi en aza indiren bir giydirme cephe sistemi seçerek binanın genel sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunmakta ve karbon ayak izini azaltmaktadır.

Çizelge 4.3.2. Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**58 m**
	Bina geometrisi	**Eğimli**
	Malzeme seçimi	**Beyaz seramik frit, epoksi kaplamalı alüminyum ve lamine cam**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Saydam alan etkinlikler alanlara yeterince ışık getirebilmesine ayarlanmıştır.**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Yalıtımlı dış yüzeyli cam**
	Ses geçirgenliği	**Belirli kalınlıklara ve ses yalıtımlı katmanlara sahip cam paneller**
	Işık geçirgenliği	**Minimalist çerçeveleme elemanları ve cam iç yüzeyi sıcak beyaz epoksi yarı cam kaplama**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Bilgi edilmemiştir**
	Rüzgâr	**Gelişmiş yapısal destek ve stabilite sağlayan sistem**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Kafes sistem taşıyıcısı ile bir nokta bağlantı spider sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılan sistemi	**Yalıtılmış cam paneller, low-e kaplamalar ve minimum termal köprüleme**

Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri	Yaşam döngüsü	**Dayanıklı, bakımı kolay ve uyarlanabilir bir giydirme cephe sistemi**
	Estetik kaygı	**Vizyonla uyumlu olması ve binanın genel görsel etkisini artırmasına**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Etkinlik ve tiyatro yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Enerji verimliliği ve çevre dostu malzemelerin kullanımı**
	Estetik kaygı	**Uygun malzemelerin, kaplamaların ve tasarım detaylarının estetik etkiyi elde etmiştir**
	Malzeme temini	**Yerli malzeme (kolay temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Yüksek kaliteli ve dayanıklı bir montajı garanti ederek, kurulum sürecini hassasiyetle uygun işçilik**
	Nakliye	**Malzemelerin boyutları ve kırılabilirliğine göre verimli nakliye planlaması**

4.4. RİCHARD J. KLARCHECK BİLGİ MERKEZİ, LOYOLA ÜNİVERSİTESİ

Dış cephe giydirme cephede nokta bağlantılı, çift cidarlı, ısı yalıtımlı ve ışık geçirgenliği sistemlerini içermesi nedeniyle tezde örnek olarak seçilmiştir. Bu LEED Silver sertifikalı bina için bilgisayar teknolojisini ve yenilikçi bina sistemlerini ilham verici açık ve esnek bir tasarımla birleştirmektedir. Kampüsten binaya ve göle kadar olan manzaraları korumak için kesintisiz bir cam tasarımı yapılmıştır. Tasarım üzerindeki en büyük etki, yeni sürdürülebilir teknolojiler oluşturmak için binayı ısıtmak ve soğutmak için doğal ortamı kullanmak amacıyla detaylı bir iklim analizi yapmıştır. Bina için en uygun tasarım parametrelerini oluşturmak için analizleri rüzgâr hızı ve güneş radyasyonu etkisini içermektedir. Sonuçlar, yükselen ve batan güneşten kaynaklanan ısı kazanımlarını azaltmak için entegre bir cepheye ve mekanik tasarıma ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir (M. Patterson, 2011.).



Şekil 4.4.1. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi, ABD (M. Patterson, 2011.).

Çizelge 4.4.1. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi genel bilgileri tablosu (M. Patterson, 2011.).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Dayton - ABD	Proje toplam alanı	6549 m^2
Mimari ofisi	Solomon Cordwell Buenz design	Proje yüksekliği	45.7 m
Proje yılı	2008	Giydirme cephe sistemi	Nokta bağlantılı ve çift cidarlı sistemi
Fonksiyonu	Eğitim	Kullanılmış malzemeleri	Seramik alüminyum ve yalıtımlı cam

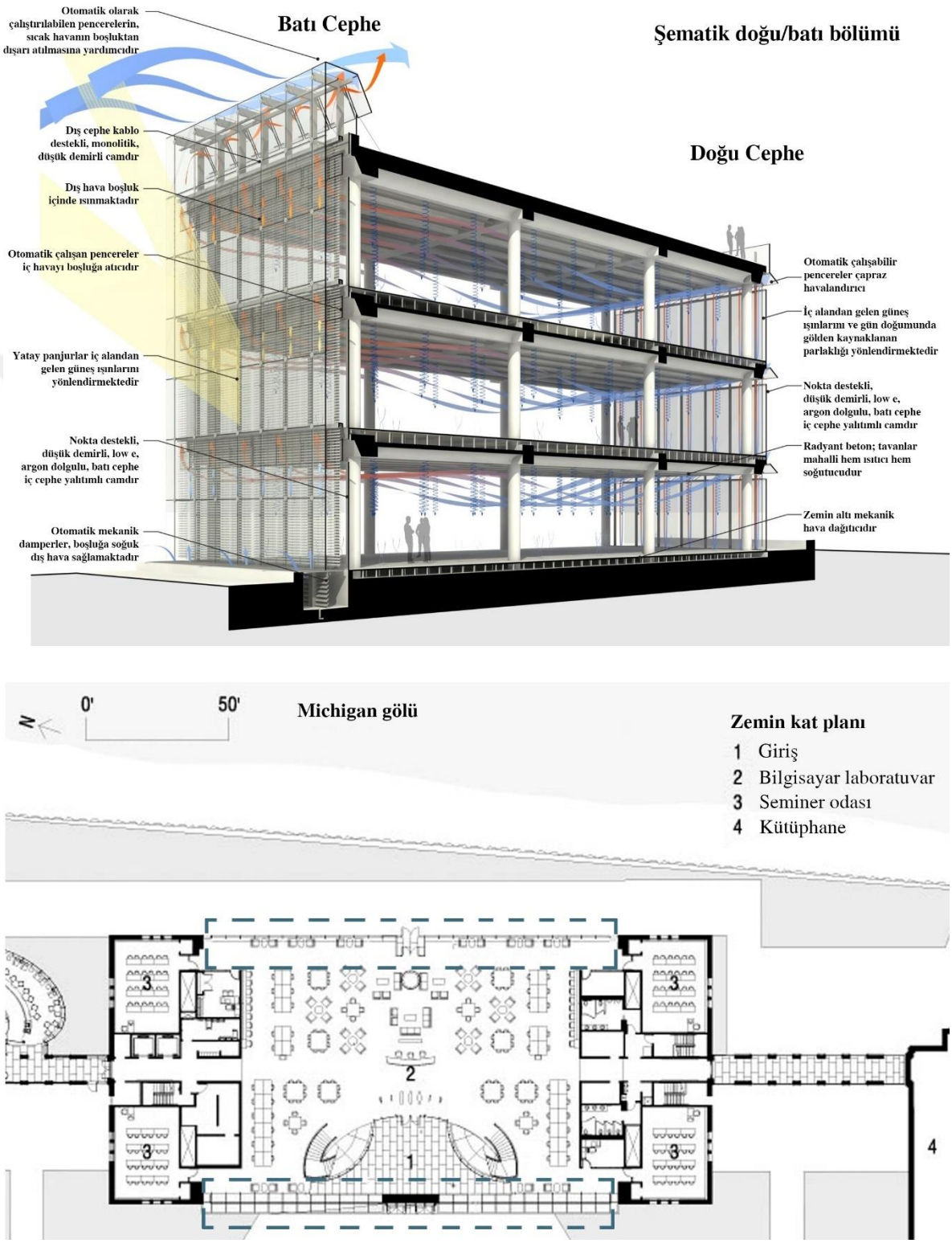
Ohio'da bulunmakta olan Dayton şehri, farklı mevsimlerle farklı bir iklim yaşamaktadır. Yazlar tipik olarak sıcak ve nemlidir. Ek olarak, Ohio yıl boyunca yağmur ve kar yağışı almaktadır. Ohio'nun soğuk kışları, mükemmel ısı yalıtım özelliklerine sahip bir giydirme cephe sistemi gerektirmektedir. Bu, ısı kaybını ve termal köprülemeyi en aza indirmek için düşük U değerlerine sahip yüksek performanslı camın seçilmesini içermektedir. Yalıtılmış çerçeveler sistemin yalıtım özelliğini geliştirmeye de yardımcı olabilmektedir. Termal koşulları yönetirken, yeterli havalandırmanın ve doğal ışığa erişimin sağlanması önemlidir. Giydirme cephe sistemi, hava koşulları izin verdiğinde doğal havalandırmayı kolaylaştırması gerekmektedir. Ek olarak, geniş cam alanları dahil ederek gün ışığı kullanımını en üst düzeye çıkarmak ve engelleri en aza indirmek, gündüz saatlerinde yapay aydınlatmaya olan ihtiyacı azaltabilmektedir.

Loyola Üniversitesi'ndeki Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi binası, giydirme cephe sisteminde belirli özellikler gerektiren çeşitli işlevleri kapsamaktadır. Bir öğrenme ve iş birliği merkezi olarak bina, ileri teknolojileri ve dijital kaynakları bir araya getirerek, termal ve akustik yalıtımı sağlarken optimum doğal ışık iletimi sunan bir giydirme cephe sistemine sahip olmayı gerekli kılmaktadır. Seçilen giydirme cephe sistemi, gün ışığı penetrasyonunu en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmış ve elverişli bir öğrenme atmosferini destekleyen parlak ve davetkar bir iç ortam oluşturmaktadır. Ek olarak, sistem, ısı transferini en aza indirmek ve binanın yapay soğutma sistemlerine olan bağımlılığını azaltmak için düşük güneş ısısı kazanç katsayılarına sahip yüksek performanslı camlar içermektedir. Ayrıca giydirme cephe sistemi, dış gürültüyü azaltmak ve konsantrasyon ve çalışma için sessiz bir ortam sağlamak için ses yalıtım özellikleriyle donatılmıştır.

Giydirme cephe sistemi, performansını optimize etmek ve binanın işlevselliğini artırmak için birkaç ayrıntı içermektedir. Batı cephesi dış cephesi, kablo destekli, yekpare bir cama sahiptir. Cam ve iç panjurlar arasındaki boşluk, panjurları soğuturken doğal olarak yükselen dış havanın ısınmasına izin vermektedir. Sistem, iç havayı boşluğa boşaltan otomatik çalıştırılabilir pencereler içermektedir. Ek olarak, boşluğun merkezinde bulunan yatay panjurlar, güneş ışınımını iç mekândan yönlendirmektedir.



Şekil 4.4.2. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sistemlerinin parçaları (M. Patterson, 2011.).



Şekil 4.4.3. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sistemleri (M. Patterson, 2011.).

Batı cephe iç kısmında nokta destekli, düşük demirli, düşük emisyonlu (düşük E), argon dolgulu, yalıtımlı cam kullanılmıştır. Bu cam tipi ısı yalıtımını arttırır ve ısı transferini azaltmaktadır. Sistem, doğal havalandırmayı teşvik ederek boşluğa soğuk dış hava sağlamak için otomatik mekanik damperler içermektedir. Otomatik olarak çalıştırılabilen pencereler çapraz havalandırmayı daha da kolaylaştırarak iç mekân hava kalitesini iyileştirmektedir. Gün doğumu sırasında gölden gelen güneş ışınımını ve parlamayı yönetmek için otomatik düşük E-kaplamalı stor perdeler kullanılmaktadır. Bu gölgelikler, güneş ışınımını iç mekândan yönlendirerek ve kullanıcıların konforunu artırmaktadır.

Doğu cephesi, batı cephesinin iç kısmına benzer şekilde nokta destekli, low-E, argon dolgulu, yalıtımlı cam kullanmakta ve bina zarfı boyunca tutarlı termal performans sağlamaktadır. Binanın ısıtma ve soğutma sistemleri, alanı verimli bir şekilde ısıtan ve soğutan radyant beton döşemelerden gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşım termal konfor sunmakta ve çapraz havalandırma sırasında daha yüksek dış hava sıcaklıklarına izin vermektedir. Ayrıca, bina genelinde verimli hava sirkülasyonu ve dağılımını sağlamak için döşeme altı mekanik hava dağıtımı kullanılarak konforlu bir iç mekân ortamına katkıda bulunulmuştur (https://www.archdaily.com/236302/the-richard-j-klarchek-information-commons-solomon-cordwell-buenz).



Şekil 4.4.4. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sisteminin cephe kablo destekli detayları (M. Patterson, 2011.).

Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği: 45.7 metredir binanın yanal yükleri; rüzgâr yüküne, kar ve diğer dış kuvvetlere dayanabilen, yapısal bütünlük ve güvenliği sağlayan bir giydirme cephe sistemi noktasal bağlantılı sistem olarak ve sertleştirilmiş cam uygulanılmıştır. Ek olarak, dikey yükü desteklemek ve istenen estetiği korumak için yeterli güç ve dayanıklı sistemler kullanılmıştır.

Bina geometrisi: Binanın çeşitli açılara ve eğitim fonksiyonlu olduğuna uyum sağlayabilen esnek ve özelleştirilebilir bir giydirme cephe sistemi gerektirmektedir. Sistem, binanın karmaşık formuyla sorunsuz bir entegrasyon sağlamak için hassas imalat ve kuruluma izin vermektedir.

Malzeme seçimi: Seramik alüminyum ve yalıtımlı cam seçilen malzemeler estetik, performans ve dayanıklılık arasında bir denge kurmaktadır. Sistem, tasarım gereksinimlerine bağlı olarak alüminyum sertleştirilmiş çerçeveler, destekli kablolar, yalıtımlı cam paneller veya diğer yapısal elemanlar gibi malzemeleri içermektedir. Uzun ömür ve enerji verimliliğinin sağlanması için mükemmel hava direncine, ısı yalıtım özelliklerine ve düşük bakım gereksinimlerine sahip malzemeler tercih edilmiştir. , bu da

Saydam ve opağın oranı: Giydirme cephedeki saydam alanlar bina içindeki ortak, giriş, saydam alanları kaplarken, bilgisayar laboratuvarlarında daha az ışık geçirgenliği istendiği için opak kaplamalar kullanılmıştır.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Isı transferini en aza indirgemek ve termal köprülemeyi önlemek için yalıtımlı çerçeveler ve termal kırılmalara sahip yüksek performanslı camların seçilmiştir. Bu özellikler, soğuk kışlar sırasında ısı kaybını etkili bir şekilde azaltmakta ve sıcak yazlar sırasında ısı kazanımını en aza indirerek termal olarak verimli bir bina kabuğu sağlamaktadır.

Ses geçirgenliği: Ses sönümleme özelliklerine sahip lamine ve yalıtımlı cam panellerin kullanımını ve ses sızıntısını azaltmak için çift cidarlı cephe uygulanmıştır. Sistemin tasarımı, dış gürültü rahatsızlıklarını azaltarak sessiz ve elverişli bir öğrenme ortamı yaratmayı amaçlamaktadır.

Işık geçirgenliği: Sistem, bol güneş ışığının iç mekânlara girmesine izin vererek aydınlık ve görsel olarak rahat bir ortam sağlamak için uygulanılmış ışık raflı geniş cam alanlar ve minimum engeller içermektedir. Yüksek şeffaflığa sahip cam seçimi, ışık iletimini daha da artırarak öğrenciler ve öğretim üyeleri için davetkar bir atmosfer oluşturmaktadır.

Yangın dayanımı: Bina yönetmelikleri ve yangın güvenliği yönetmeliklerinin gerektirdiği yerlerde yangına dayanıklı cam kullanılmıştır. Fakat çift cidarlı sistem dumanın yayılmasında etkili en önemli etkenlerden biridir. Sistemin yangın direncini sağlamak ve yangına dayanıklı bölmelerin bütünlüğünü korumak için, yangına dayanıklı dolgu malzemeleri ve çift cidarlı cephede katlar arası uygun bölümlendirme teknikleri de kullanılmıştır.

Su yalıtımı: Yağmur ve diğer hava olayları sırasında su sızmasını önleyerek mükemmel su direnci sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Sistem, suyu binanın içinden etkili bir şekilde yönetmek ve yönlendirmek için hava koşullarına dayanıklı contalar, sızdırmazlık malzemeleri ve drenaj sistemleri kullanılmıştır.

Rüzgâr: Binanın yüksekliği ve hakim hava koşulları göz önüne alındığında cephede yeterli güç ve sertlik sağlamak için sağlam çerçeveler, bağlantılar ve ankraj mekanizmaları gibi yapısal geliştirmeler uygulanılmıştır.

- **Fiziksel Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Kullanılan giydirme cephe sistemi nokta bağlantılı sistemdir. Bu sistem, binaya giren doğal ışık miktarını maksimuma çıkarmakta, ayrı nokta tespitleriyle binanın çerçevesine yapısal olarak bağlanan ayrı cam paneller kullanmaktadır. Bu seçim sadece binanın estetik vizyonunu karşılamakla kalmamıştır, aynı zamanda yüksek kaliteli bir giydirme cephe sistemi için gereken yapısal bütünlüğü, hava koşullarına dayanıklılığı ve termal performansı da sağlamıştır.

- **Enerji Korunumu:**

Cephede yüksek performasyonlu camlar kullanılmıştır. Yüksek performanslı camlar ısı transferini en aza indirmektedir, termal köprülemeyi azaltır ve istenmeyen ısı kazancını veya

kaybını önleyerek optimum iç ortam sıcaklıklarının korunmasına yardımcı olmaktadır. Ek olarak, sistem, ısı yalıtımını daha da geliştirmek ve enerji verimliliğini artırmak için yalıtımlı çerçeveler ve termal boşluklar içermektedir. Otomatik çalıştırılabilir pencerelerin kullanılması, doğal havalandırmaya izin vererek mekanik soğutma sistemlerine olan bağımlılığını ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Güneşlikler ve stor perdeler gibi gölgeleme cihazlarının dahil edilmesi, güneş radyasyonunu düzenlemeye ve parlamayı en aza indirmeye yardımcı olarak yapay aydınlatma ve soğutma ihtiyacını azaltmaktadır. Ayrıca giydirme cephe sistemi, dış havanın boşlukta ısınmasına ve doğal olarak yükselmesine izin vererek ve hem ısıtma hem de soğutma için pasif güneş enerjisi stratejilerinden yararlanmaktadır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Tasarımcı, uzun ömürlü, minimum bakım gerektiren ve gerektiğinde kolayca değiştirilebilen veya tamir edilebilen malzeme ve bileşenleri seçmeye odaklanmıştır. Ek olarak, sistemin gelecekteki olası değişikliklere veya yenilemelere uyarlanabilirliğini göz önünde bulundurarak, cephenin büyük kesintiler veya aşırı atık üretimi olmaksızın değiştirilebilmesini veya yükseltilebilmesini sağlamıştır.

Estetik kaygı: İstenen estetik etkiyi elde etmek için malzeme seçimi, dokular ve büyük cam panellerin düzenlenmesi gibi faktörleri göz önünde bulundurulmuştur.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: ışık gerektiren mekânlarda noktasal bağlantılı kesintisiz büyük cam paneller kullanılırken, daha parçacık ve küçük mekânların yer aldığı bölümlerde çubuk sistemler ve opak kaplamalar kullanılmıştır.

Sürdürülebilirlik: Yapıda geri dönüştürülmüş veya yerel malzemeler kullanmak ve enerji açısından verimli üretim süreçlerini yönetmek gibi çevresel etkiyi en aza indiren malzeme ve teknikler aranmıştır. Ek olarak uygulayıcı, sistemin enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve hava ve su sızıntısını en aza indirmek için uygun kurulum tekniklerine odaklanarak binanın genel sürdürülebilirliğini sağlamakta ve karbon ayak izini azaltmaktadır.

Standarta Uygun Malzeme Temini: Giydirme cephe sistemi için malzeme seçerken uygulayıcı için endüstri standartlarına ve yönetmeliklere bağlı kalmak çok önemlidir. Tüm bileşenlerin ilgili bina kodlarını, yangın güvenliği standartlarını ve o bölgedeki gereken performans gereksinimlerini karşılamasını sağlamaktadır. Standartlara uygunluk, giydirme cephe sisteminin güvenliğini, dayanıklılığını ve güvenilirliğini sağlamaktadır.

Nakliye: Malzemelerin şantiyeye güvenli bir şekilde taşınmasını, hasar veya kırılma riskini en aza indirmesini sağlamalıdırlar. Yerli cam türü olduğu için uygun paketleme, taşıma ve lojistik iş ortaklarıyla koordinasyon, bileşenlerin optimum durumda ulaşmasını ve kuruluma hazır olmasını sağlamak için çok önemlidir.

Çizelge 4.4.2. Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**45,7 m**
	Bina geometrisi	**Dikdörtgen planlı**
	Malzeme seçimi	**Seramik alüminyum ve yalıtımlı cam**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Saydam alan etkinlikler alanlara yeterince ışık getirebilmesine ayarlanmıştır.**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Yalıtımlı çerçeveler ve performanslı camları ve çift cidarlı sistemi**
	Ses geçirgenliği	**Lamine ve yalıtımlı cam panellerin kullanımını ve ses sızıntısını azaltmak için uygun sızdırmazlık çift cidarlı**
	Işık geçirgenliği	**Geniş cam alanlar**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Dayanıklı contalar, sızdırmazlık malzemeleri ve drenaj sistemleri**
	Rüzgâr	**Sertlik sağlamak için sağlam çerçeveler, bağlantılar ve ankraj mekanizmaları**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Kablo taşıyıcılı nokta bağlantılı sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Yalıtılmış cam paneller ve low-e kaplamalar akıllı otomatik çalıştırılabilir pencerelerin kullanılmıştır**

Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Sistemin büyük kesintiler veya aşırı atık üretimi olmaksızın değiştirilebilmesini veya yükseltilebilmesini sağlanmıştır**
	Estetik kaygı	**Şeffaflık, ışık ve gölge oyunu ve göl manzarasını kullanarak sağlanmıştır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Eğitim yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Geri dönüştürülmüş veya yerel kaynaklı malzemeler kullanılmıştır**
	Estetik kaygı	**Uygun malzemelerin, kaplamaların ve tasarım detaylarının estetik etkiyi elde etmiştir**
	Malzeme temini	**Yerli malzeme (kolay temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Bileşenlerin doğru yerleştirilmesi sistemin performansına, dayanıklılığına sağlanmıştır**
	Nakliye	**Kamyon boyutların uygun malzeme seçimi**

4.5. BİRMİNGHAM'DEKİ SELFRİDGES BÜYÜK MAĞAZASI

Dış cephe giydirme cephede betonarme panel, ısı yalıtımlı sistemlerini içermesi nedeniyle tezde örnek olarak seçilmiştir. Cephesi parlatılmış alüminyum disklerle kaplanırken, duvarlar yalıtımlı ve renkli bir sentetik dolgu macunu ile kaplanmış uygun maliyetli betonarme panellerden oluşmaktadır. Bu geleneksel olmayan malzeme kombinasyonu, geleneksel normlara meydan okuyan ve mimarlık alanında daha fazla araştırmaya ilham veren yenilikçi tasarımı sergilemektedir (Schittich, C., 2007.).

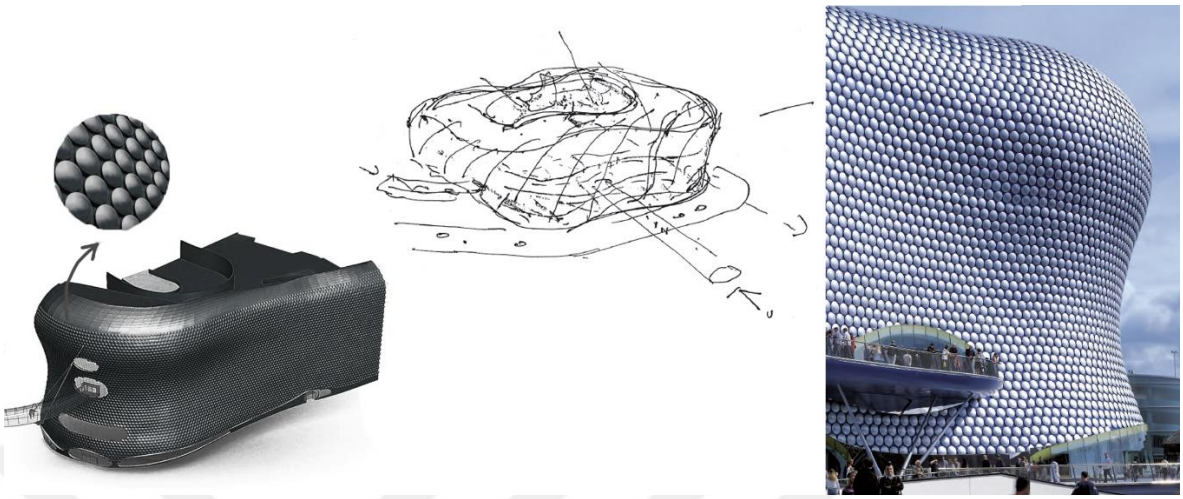


Şekil 4.5.1. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası, İngiltere (Schittich, C., 2007.).

Çizelge 4.5.1. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası genel bilgileri tablosu (Schittich, C., 2007.).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Birmingham- İngiltere	Proje toplam alanı	14864 m^2
Mimari ofisi	Future Systems	Proje yüksekliği	36 m
Proje yılı	2003	Giydirme cephe sistemi	Betonarme panel, ısı yalıtımlı sistemi
Fonksiyonu	Alışveriş Merkezi	Kullanılmış malzemeleri	Cilalı alüminyum ve betonarme.

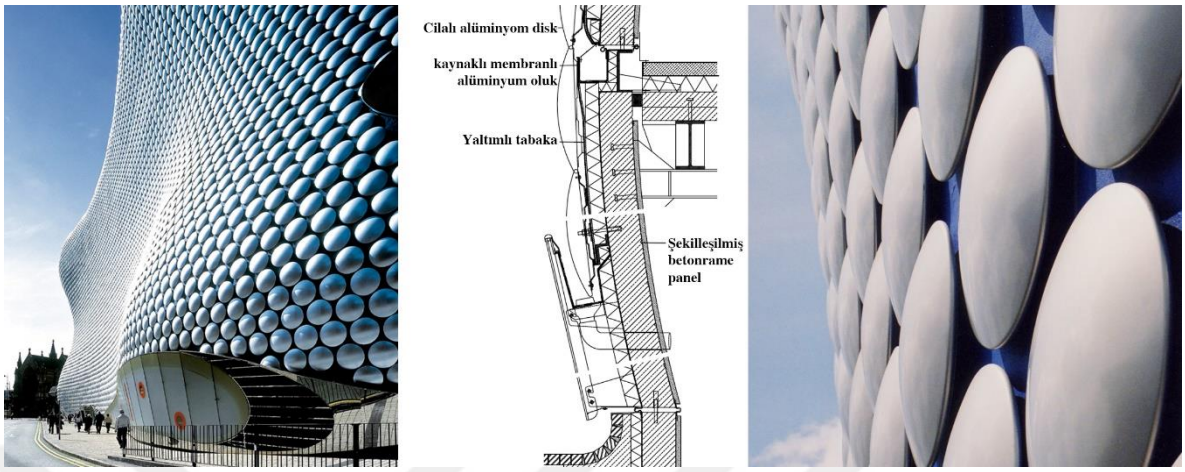
Birmingham, sık sık değişen hava koşullarıyla ünlü, değişken bir iklime sahiptir. Selfridges Mağazasında uygulanana benzer bir giydirme cephe sistemi ihtiyacı, bu iklimsel çeşitliliğe hitap etme ve uyum sağlama isteğinden kaynaklanmaktadır. Cilalı alüminyum diskler ve betonarme paneller, binaya yağmur, rüzgâr ve sıcaklık dalgalanmaları da dahil olmak üzere Birmingham'ın hava koşullarının sunduğu dayanıklı bir cephe sağlamaktadır. Bu giydirme cephe sistemi koruma sağlarken aynı zamanda binanın benzersiz estetiğine katkıda bulunur ve zorlu hava koşullarında yenilikçi tasarımın işlevsellik ve stili nasıl uyumlu hale getirebileceğini göstermektedir (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.5.2. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası cephe giydirme konsepti (Schittich, C., 2007).

Duvarlar, yüzeye püskürtülen ve dıştan yalıtılmış, uygun maliyetli betonarme panellere sahiptir. Cilalı ve görsel olarak çarpıcı bir yüzey elde etmek için paneller daha sonra renkli bir sentetik dolgu macunu ile kaplanmıştır. Ayarlanabilir bağlantı sistemi, ayırt edici cilalı alüminyum disklerin beton panellere sabitlenmesinde çok önemli bir rol oynamıştır.

Bu sistem, her onuncu diskin ortasına bir tutma plakasının yerleştirilmesini ve arada kalan diskleri sabitlemek için kullanılan gölgelikli kapak plakalarını içermektedir. Diskler arasındaki boşluk, binanın kabuğunun eğriliğindeki varyasyonları karşılamak için dikkatlice ayarlanmıştır. Bu da uyumlu ve görsel olarak çekici bir görünümle sonuçlanmaktadır. Alüminyum disklerin kendisi titiz bir üretim sürecinden geçmiş, preslenmiş, döndürülmüş ve sonunda ayna gibi cilalanmıştır (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.5.3. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası giydirme cephe sistem detayları (M. Patterson, 2011.).

Uygulanan giydirme cephe sistemi, binanın temel işlevlerine hizmet ederken dikkate değer yüksek bir maliyet ortay çıkmaktadır. Görsel olarak çarpıcı görünümüne rağmen, giydirme cephe sistemi, geleneksel bir mağazanın bütçesiyle karşılaştırılabilir bir bütçeyle tasarlanmıştır. Mimarlar, pencere sayısını en aza indirerek ve birincil yapı malzemesi olarak betonarme panelleri seçerek, mağaza içindeki mevcut satış alanını en üst düzeye çıkarmayı başarmıştır. Ek olarak, pencerelere olan bağımlılığın azalması, teşhirdeki ürünlerin aydınlatması üzerinde daha iyi kontrole izin vermiştir.

Selfridges Büyük Mağazası giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina geometrisi: Binanın organik geometrisi, giydirme cephe sistemi için farklı bir tuval sunmaktadır. Binanın üç boyutlu kavisli yüzeyi, sistemin binanın karmaşık formuyla uyumluluğunu sağlamak için özel bir yaklaşım gerektirmiştir. Dikkatlice yerleştirilmiş alüminyum disklerle birlikte betonarme paneller, yapının akışkan konturlarını takip edecek şekilde tasarlanmıştır ve uyumlu ve görsel olarak büyüleyici bir dış cephe oluşturmuştur.

Malzeme seçimi: Hem estetik hem de fonksiyonel hedeflere ulaşılmasında önemli rol oynamıştır. Betonarme panellerin kullanılması sisteme dayanıklılık, sağlamlık ve maliyet

etkinliği sağlamıştır. Bu paneller yalıtıldı ve hava koşullarına karşı koruma sağlayan renkli bir sentetik dolgu macunu ile kaplandı. Ayna benzeri yüzeyleriyle parlatılmış alüminyum diskler, yalnızca belirgin bir görsel çekicilik katmakla kalmamıştır, aynı zamanda cephe için ek bir koruma katmanı görevi görmüştür.

Saydam ve opağın oranı: Selfridges Mağazası, satış alanını optimize etmek ve ürünlerin aydınlatmasını kontrol etmek için pencere sayısını kasıtlı olarak en aza indirilmiştir. Cephedeki opak alanlara yapılan bu vurgu, giydirme cephe sisteminin seçimini etkilemiştir. Tasarımcılar, birincil malzeme olarak betonarme paneller kullanarak, istenen işlevsel gereksinimleri korurken sağlam ve görsel olarak tutarlı bir görünüm yaratmayı başarmıştır. Opak alanlar, cilalı alüminyum disklere daha fazla odaklanılmasına izin vererek çarpıcı bir kontrast yarattı ve binanın benzersiz estetiğine katkıda bulunmuştur.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Yalıtımlı betonarme panellerin birincil malzeme olarak seçilmiştir. Renkli sentetik dolgu macunu ile birleştirilen yalıtım katmanı, ısı transferini azaltmaya, konforlu bir iç ortam sağlamaya ve binanın genel enerji performansını artırmaya katkıda bulunmaktadır.

Ses geçirgenliği: Hareketli bir şehir merkezindeki konumu göz önüne alındığında, ses geçirgenliği Selfridges Alışveriş Merkezi'nin giydirme cephe sistemi için önemli bir hususdur. Doğal yoğunluğu ile betonarme panellerin sağladığı yüksek ses yalıtım özelliği ses yalıtımı sunarak dışarıdan gelen gürültü girişini en aza indirmiştir. Giydirme cephe sisteminin öncelikli odak noktası ses yalıtımı değilken, akustik özelliği uygun olan malzemelerin seçimi daha dingin bir iç ortam yaratılmasına katkı sağlamıştır.

Işık geçirgenliği: Giydirme cephe sisteminin tasarımında, binaya doğal ışık girişini en üst düzeye çıkarmak ve parlamayı kontrol etmek arasında ki dengenin sağlanması göz önünde bulundurulmuştur. Pencere sayısını en aza indirerek ve opak alanları dahil ederek Selfridges Alışveriş Mağazası, perakende alanı içindeki masif bölümler arttırılmıştır. Yansıtıcı alüminyum diskler, cephenin genel parlaklığına ve estetik çekiciliğine katkıda bulunurken, disklerin seçici konumlandırılması gün boyunca kontrollü ışık geçirgenliğine izin vermiştir.

Su yalıtımı: Giydirme cephe sisteminin su sızmasını önlemek ve binanın yapısal bütünlüğünü sağlamak için suya dayanıklı olması gerekmiştir. Renkli bir sentetik dolgu macunu ile tamamlanan püskürtme beton cephe, su girişine karşı koruyucu bir bariyer oluşturmuştur.

Rüzgâr: Onu potansiyel olarak yüksek rüzgâr yüklerine maruz bırakmıştır. Giydirme cephe sisteminin yapısal stabiliteyi sağlamak için bu kuvvetlere dayanabilmesi gerekmiştir. Alüminyum disklerin ayarlanabilir bağlantı sistemi kullanılarak betonarme panellere güvenli bir şekilde bağlanması, rüzgâr basınçlarına karşı gerekli direnci sağlamıştır. Sistemin tasarımı ve montajı, giydirme cephenin beklenen kuvvetlere dayanabilmesini sağlamak için belirli rüzgâr yükü gereksinimlerini dikkate almıştır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Kullanılan giydirme cephe sistemi betonarme panel sistemdir. Beton paneller yüzeyine püskürtülerek dıştan izolasyon yapılmıştır. Betonarme paneller ayrıca, alüminyum disklerin bağlanması için sağlam bir temel görevi görerek, genel cephe için sağlam ve güvenli bir çerçeve oluşturmaktadır. Ek olarak, beton panellerin yoğunluğu ve kalınlığı, ses yalıtımına katkıda bulunarak dışarıdan gelen gürültü girişini azaltmaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Yalıtım ve camlama, enerji verimliliği hedeflerine ulaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Yalıtımlı betonarme paneller, ısı yalıtımı sağlayarak ısı transferini azaltmakta ve enerji kaybını minimuma indirmektedir. Giydirme cephe sistemi, pencere sayısını en aza indirerek ve opak alanları birleştirerek ısı köprülerini en aza indirmişte ve bina kabuğunun genel enerji performansını iyileştirmiştir.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Doğal eloksallı betonarme paneller ve alüminyum disklerin kullanılması, giydirme cephe sisteminin kullanım ömrünü uzatarak dayanıklılık ve hava koşullarına karşı direnç sağlamıştır. Ek olarak, verimli inşaat teknikleri ve malzeme seçimi, binanın kullanım ömrü boyunca bakım ve değiştirme maliyetlerinin azalmasına katkıda bulunmuştur.

Estetik kaygı: Amaç, Birmingham şehir merkezinde öne çıkacak görsel olarak çarpıcı ve ikonik bir bina oluşturmuştur. Cilalı alüminyum disklerin alışılmadık kullanımı ve binanın benzersiz organik geometrisi, cesur ve ayırt edici bir estetik sağlamıştır Binanın tasarımına sorunsuz bir şekilde entegre olan giydirme cephe sistemi ile form ve işlev arasındaki dikkatli denge, istenen estetik sonucu elde etmede mimari vizyonu ve detaylara gösterilen özeni sergilemektedir.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Sürdürülebilirlik: Doğal eloksallı alüminyum diskler gibi çevre dostu malzemelerin kullanılması, binanın genel sürdürülebilirliğine katkıda bulunmuştur. Malzemelerin uzun ömürlü olması ve sürdürülebilir uygulamalarla uyumlu bakım ve değiştirme ihtiyacının azalması, ısı yalıtımı ve kontrollü ışık geçirgenliği gibi enerji verimliliğinin dikkate alınması, sistemin sürdürülebiliğe katkı sağlamıştır.

.

Çizelge 4.5.2. Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**36 m**
	Bina geometrisi	**Eğrisel**
	Malzeme seçimi	**Cilalı alüminyum ve beton**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Kısıtlı pencere yüzeyi**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Yalıtımlı betonarme panellerin birincil malzeme olarak seçilmesi**
	Ses geçirgenliği	**Doğal yoğunluğu ile betonarme paneller, bir dereceye kadar ses yalıtımı sunarak seçilmiştir**
	Işık geçirgenliği	**Disklerin seçici konumlandırılması gün boyunca kontrollü ışık geçirgenliğine izin vermiştir.**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Renkli bir sentetik dolgu macunu su girişine karşı koruyucu bir bariyer**
	Rüzgâr	**Betonarme panellere güvenli bir şekilde bağlanması, rüzgâr basınçlarına direnci**

Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Betonarme panel sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Malzemelerin ve tasarım öğelerinin dikkatli seçimi, giydirme cephe sisteminin enerji tasarrufu stratejisinde hayati bir rol oynamıştır**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Doğal eloksallı betonarme paneller ve alüminyum disklerin kullanılması, giydirme cephe sisteminin kullanım ömrünü uzatarak dayanıklılık ve hava koşullarına karşı direnç sağlamıştır**
	Estetik kaygı	**Cilalı alüminyum disklerin alışılmadık kullanımı ve binanın benzersiz organik geometrisi, cesur ve ayırt edici bir estetik sağlamıştır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Alışveriş merkezi yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Çevre dostu malzemelerin kullanılmıştır**
	Estetik kaygı	**Diskler arasındaki boşluk, binanın kabuğunun eğriliğindeki varyasyonları karşılamak için dikkatlice ayarlanmıştır**
	Malzeme temini	**Bilgi edilmemiştir**
	Standarta uygun malzeme temini	**Bilgi edilmemiştir**
	İşçilik	**İnce işlik bileşenlerin doğru yerleştirilmesi sistemin performansına, dayanıklılığına sağlanmıştır**
	Nakliye	**Yerli cam türü olduğu için uygun paketleme, taşıma sağlanmıştır**

4.6. ŞARIKA'DAKİ HİKMET EVİ

Cephe sistemi, lamine cam ile dilekli kaplamalı alüminyum çubuk profiller ile inşa edilmiştir. Bu özel tasarım, estetik ve güvenlik açısından önemli katkılar sunarken, aynı zamanda enerji verimliliğini de artırmaktadır. Hikmet Evi'nin olağanüstü mimarisi ve giydirme cephe sistemi, mimarlık dünyasında büyük ilgi uyandırmış ve UNESCO'nun dikkatini çekmiştir. Sonuç olarak, yapı, mimari ve kültürel değeri nedeniyle UNESCO tarafından korunması gereken önemli bir yapı olarak kabul edilmiş ve UNESCO kitabına dahil edilmiştir. (https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).



Şekil 4.6.1. Şarika'daki Hikmet Evi, BAE
(https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).

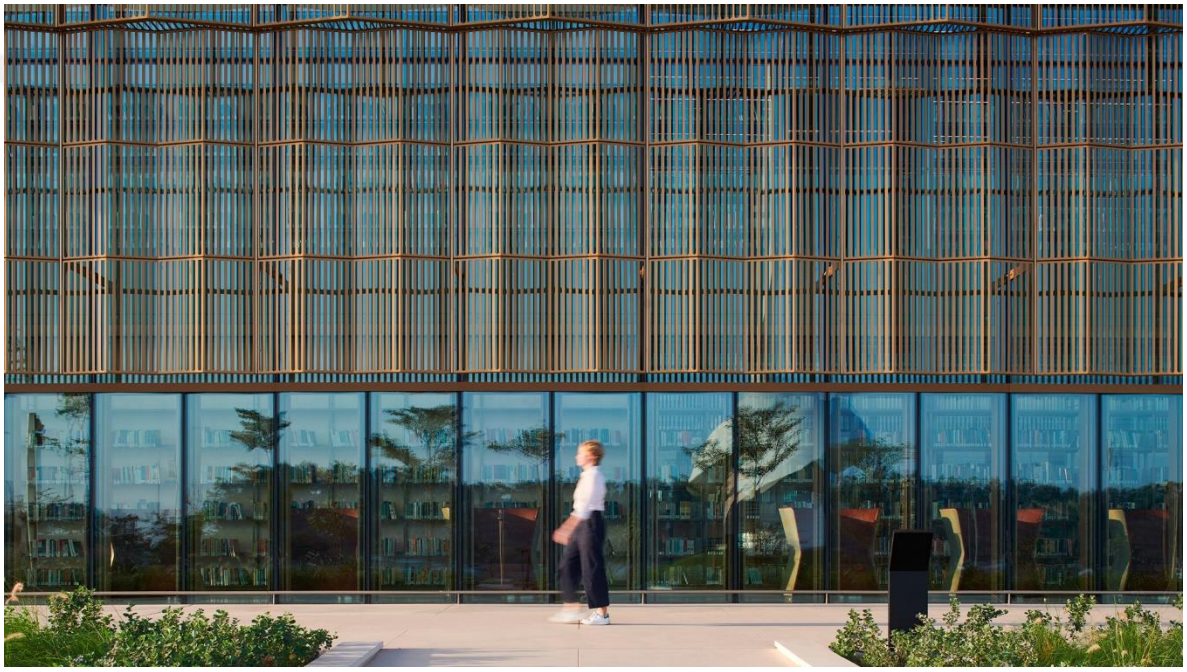
Çizelge 4.6.1. Şarika'daki Hikmet Evi genel bilgileri tablosu
(https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Şarika - BAE	Proje toplam alanı	13,000 m^2
Mimari ofisi	Foster + Partners	Proje yüksekliği	17 m
Proje yılı	2020	Giydirme cephe sistemi	Panel sistem, delikli alüminyum paneller
Fonksiyonu	Dijital kütüphane	Kullanılmış malzemeleri	Lamine cam, alüminyum bambu ve çelik

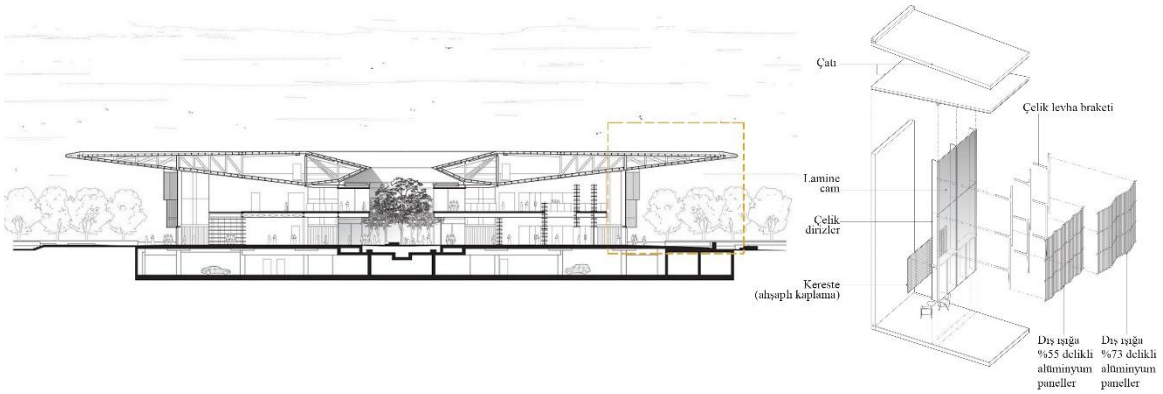
Şarika, Orta Doğu'da yer alan bir şehir olduğu için, bölgenin tipik hava koşullarına sahiptir. Genellikle sıcak ve nemli bir iklim hüküm sürerken, yaz aylarında sıcaklık oldukça yükselebilmektedir. Hikmet Evi'nin giydirme cephe sistemi, Şarika'nın zorlu hava koşullarına uygun şekilde tasarlanmıştır. Lamine cam ve dilekli kaplamalı alüminyum panellerin kullanımı, yapıya dayanıklılık ve enerji verimliliği sağlamak için özel olarak seçilmiştir.

Lamine cam, yüksek sıcaklıklara dayanıklı özel bir yapısı sayesinde Şarika'nın sıcak yaz günlerinde bile mükemmel performans izlenmektedir. Ayrıca, güneş ışığını ve ısıyı kontrol ederek iç mekânları serin tutmaya yardımcı olmaktadır. Bu özellik, Hikmet Evi'nde iç mekân

sıcaklığının dengelenmesine ve konforun artırılmasına katkıda bulunmaktadır. Dilekli kaplamalı alüminyum paneller hem hafif hem de dayanıklı olmaları nedeniyle Hikmet Evi'nin cephe sistemi için ideal bir seçimdir. Bu paneller, Şarika'daki sıcak ve nemli iklimde uzun süre dayanıklılık göstererek yapıya uzun ömürlü bir çözüm sunmaktadır. Ayrıca, çeşitli renk ve desen seçenekleriyle binanın estetik görünümüne katkıda bulunmaktadır (https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).



Şekil 4.6.2. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sistemi (https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).



Şekil 4.6.3. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sistemi kesiti (https://www.archidiaries.com/projects/house-of-wisdom-Şarika-digital-library-foster-partners/).

Hikmet Evi'nde kullanılmış giydirme cephe sistemi, farklı delik oranlarına sahip %73 delikli alüminyum paneller ve %55 delikli alüminyum paneller olmak üzere iki tür alüminyum paneli içerir.

%73 delikli alüminyum paneller, yüksek bir ışık geçirgenliği sunmaktadır. Bu paneller, dış ışığın binanın iç mekânlarına nüfuz etmesine izin vererek iç mekânlarda doğal ışıklandırma sağlamaktadırlar. Bu özellik, iç mekânlarda gün ışığından daha fazla yararlanılmasını ve mekânların daha aydınlık ve ferah görünmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda, iç mekânlarda yapay aydınlatma ihtiyacını azaltarak enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır.

%55 delikli alüminyum paneller ise yüksek bir ışık geçirgenliği sağlamaktadır, ancak %73 delikli panellere göre biraz daha az ışık nüfuz etmektir. Bu paneller, iç mekânlara yeterli miktarda doğal ışığın gelmesini sağlayarak mekânlarda aydınlık bir atmosfer yaratmaktadır. Aynı zamanda, %73 delikli panellere göre daha fazla ısı yalıtımı özelliği göstermektedir. Bu nedenle, sıcak hava koşullarında iç mekânlarda daha iyi bir sıcaklık kontrolü sağlamakta ve bina içindeki sıcaklığı daha dengeli hale getirmektedir (https://www.archidiaries.com/projects/house-of-wisdom-Şarika-digital-library-foster-partners/).



Şekil 4.6.4. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sisteminin ışığa etkisi (https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom).

Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

Tasarım Etmenleri: Hikmet Evi'nin cephe tasarımı ve eğimleri, giydirme cephe sisteminin uygun şekilde seçilmesini etkilemektedir. Eğimlerin dik ya da düşük olması, panellerin montajı ve tutturulması açısından önemlidir. Eğrilerin ve keskin köşelerin olduğu bir geometri, panellerin özelleştirilmiş şekilde üretilmesini gerektirebilmektedir. Bu sistem özel üretimlere elvermektedir.

Malzeme seçimi: Hikmet Evi, lamine cam ve alüminyum panellerin kullanıldığı modern bir yapıdır. Lamine cam, camın kırılması durumunda dağılmasını önleyerek güvenlik sağlamakta ve iç mekânları konforlu hale getirirken enerji verimliliğine katkıda bulunmaktadır. Alüminyum paneller ise hafif ve dayanıklı malzemelerdir, estetik bir görünüm sağlamakta ve uzun ömürlü bir yapı oluşturmaktadır. Ayrıca, iç mekânlara doğal ışık geçişini artıran delikli alüminyum paneller enerji tasarrufuna katkı sağlamaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik açısından geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı da düşünülebilmektedir.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Hikmet Evi projesinde lamine camın kullanılması, ısı yalıtımını artırarak iç mekânların daha konforlu hale gelmesine ve enerji verimliliğinin artmasına katkı sağlayabilmektedir. Bu özellikler, projenin çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapı olmasına yardımcı olabilmektedir. Alüminyum güneş panellerin de güneşin iç mekâna girmesini kontrol ederek yeterli ısı yalıtımının sağlanmasında yardımcı olabilmektedir.

Ses geçirgenliği: Hikmet Evi'nin giydirme cephe sisteminde ses geçirgenliğini ayarlamak için lamine cam ve hava boşlukları kullanılmıştır. Lamine cam, iki veya daha fazla cam tabakanın arasına yerleştirilen polivinil butiral (PVB) tabakası sayesinde ses dalgalarının iletimini azaltarak dışarıdan gelen sesleri iç mekânlarda etkili bir şekilde engellemektedir. Ayrıca, hava boşlukları, giydirme cephe sisteminde kullanılan cam tabakaları arasında veya cam tabakalarıyla paneller arasında bırakılarak ses yalıtımına katkıda bulunmakta, dışarıdan gelen seslerin iç mekânlara geçişini azaltmaktadır.

Işık geçirgenliği: Hikmet Evi'nin giydirme cephe sisteminde kullanılan bambu panellerin yanına %73 ve %55 delikli alüminyum paneller, iç mekânlarda doğal ışıklandırmayı artırarak enerji tasarrufu sağlamış ve aynı zamanda iç mekânlarda daha iyi bir sıcaklık kontrolüne katkıda bulunmuştur. Bu panellerin uygun kombinasyonu, iç mekânlarda konforlu bir yaşam alanı oluştururken, aynı zamanda enerji verimliliğini artırmış ve yapıya estetik bir değer katmıştır.

Su Yalıtımı: Giydirme cephe sistemi, yağmur sularının binanın dış cephesine temas etmesini ve iç mekânlara sızmasını önlemek için tasarlanmıştır. Su kanalları, yağmur sularını binanın yüzeyinden toplayarak ve yönlendirerek binanın dışından uzaklaştırmaktadır. Bu, suyun cephe üzerinde birikmesini ve duvarlara zarar vermesini engellemekte ve su yalıtımını artırmaktadır.

Rüzgâr: Hikmet Evi'nin giydirme cephe sisteminde kullanılan paneller, rüzgâr dayanımı için dikkatlice seçilmiş ve test edilmiş dayanıklı cam paneller ve çerçeveler seçilmiştir. Yapının yüksek olmaması rüzgâr açısından olumludur.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Hikmet Evi'nin giydirme cephe sisteminde çelik ve alüminyum paneller kullanılmıştır. Bu paneller, giydirme cephe sisteminin dayanıklılığını ve estetik görünümünü sağlamak üzere tercih edilmiştir. Çelik paneller, yapıya sağlam bir yapısal güç kazandırarak rüzgârın ve diğer dış etkenlerin etkilerine karşı dayanıklılık sağlamıştır. Alüminyum paneller ise hafif, dayanıklı ve korozyona karşı dayanıklı özellikleri sayesinde giydirme cephesine modern bir görünüm ve estetik katmıştır. Ayrıca, alüminyum panellerin kullanımı, binanın dış cephesine yük eklemesini minimize ederek yapısal güvenliği artırmaktadır. Bu kombinasyon, Hikmet Evi'nin giydirme cephesini hem sağlam hem de şık bir şekilde tasarlamada etkili olmuştur.

- **Enerji Korunumu:**

Hikmet Evi'nin giydirme cephe sistemindeki enerji korunumu, lamine cam, alüminyum paneller ve bambu gibi malzemelerin seçimi ve kullanımıyla dikkatli bir şekilde izlenmiştir. Lamine cam, iç mekânlarda doğal ışığın daha iyi kullanılmasını sağlayarak yapay aydınlatma ihtiyacını azaltırken, aynı zamanda güneş ışığının olumsuz etkilerini azaltarak enerji verimliliğine katkıda bulunmaktadır. Alüminyum paneller, binanın dış cephesinde dayanıklı ve güvenli bir yapı oluşturarak ısı yalıtımını artırarak enerji tasarrufu sağlamaktadır. Kereste kaplama ise doğal bir malzeme olarak iç mekânlarda sıcaklık kontrolüne katkıda bulunur ve ısı yalıtımını güçlendirerek enerji korunumunu artmaktadır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü, sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Bambu gibi doğal malzemelerin hızlı yenilenebilirliği ve geri dönüşüme uygunluğu avantajlı olurken, çelik ve alüminyum gibi dayanıklı malzemelerin geri dönüşüm potansiyeli ve uzun ömürlü kullanım özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu değerlendirmelerle, çevresel etkileri azaltarak yapıların geleceğe daha sürdürülebilir bir şekilde katkı sağlaması hedeflenmiştir.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Yapıda kullanılan giydirme cephe sistemi, yüksek ışık geçirgenliği sağlayan cam paneller ve düşük delik oranına sahip alüminyum panellerle donatılarak iç mekânlara bol miktarda doğal ışık girişi sağlamaktadır. Bu özellik, kütüphane ortamının aydınlık ve ferah bir atmosfere sahip olmasını mümkün kılmaktadır. Aynı zamanda, yüksek ışık geçirgenliği, iç mekânların enerji verimliliğini artırarak yapının doğal aydınlatmayla aydınlatılmasına katkı sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, giydirme cephe sistemi, yapıya ekstra ses yalıtımı özelliği ekleyerek sessiz ve huzurlu bir çalışma ortamı sunmaktadır.

Sürdürülebilirlik: Yenileyebilen ve çevre dostu malzemelerin kullanımı, özellikle bambu gibi doğal kaynakları hızlı bir şekilde yenileyebilen malzemelerin tercih edilmesi, çevresel etkileri azaltmaya katkı sağlamıştır. Ayrıca, giydirme cephe sistemindeki yalıtım malzemeleri ve enerji verimliliği odaklı uygulamalar, binanın ısı transferini minimize ederek enerji tasarrufu sağlamış ve enerji verimliliğini artırmıştır.

Nakliye: Çoğunlukla hafif malzemeler kullanıldığından, paneller ve diğer bileşenler kolayca taşınabilmiştir. Panellerin boyutları ve montaj şekli, taşıma sırasında zarar görmemesini sağlamak için özenle düzenlenmiştir. Bileşenler, uygun ambalajlarla korunarak güvenli bir şekilde taşınmış ve montaj yerine teslim edilmiştir.

Çizelge 4.6.2. Şarika'daki Hikmet Evi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**17 m**
	Bina geometrisi	**Basit kareli planlı**
	Malzeme seçimi	**Lamine cam, alüminyum bambu ve çelik**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Delikli panelli şeffaf yüzeyi**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Lamine cam malzeme olarak seçilmesi**
	Ses geçirgenliği	**Lamine cam, iki veya daha fazla cam tabakanın arasına yerleştirilen polivinil bütiral (PVB) ve boşluklar oluşturulmuş**
	Işık geçirgenliği	**%73 ve %55 delikli alüminyum ve bambu panelleri ışık miktarını ayarlaması**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Özel su kanallar çatıdan cepheden geçerek tasarlanmıştır**

	Rüzgâr	**Dikkatlice seçilmiş ve test edilmiş dayanıklı cam paneller ve çerçeveler seçilmiştir**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Panel sistem, delikli alüminyum paneller**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Malzemelerin ve tasarım öğelerinin dikkatli seçimi, giydirme cephe sisteminin enerji tasarrufu stratejisinde hayati bir rol oynamıştır**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Bambu gibi doğal malzemelerin hızlı yenilenebilirliği ve geri dönüşüme uygunluğu avantajlı olurken, çelik ve alüminyum gibi dayanıklı malzemeler seçilmiştir**
	Estetik kaygı	**Malzeme, kenar detayları, doğru oranlar ve çatı giydirme cephe ile bağlantıları gibi unsurlar izlenmiştir**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Dijital kütüphane yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Çevre dostu malzemelerin kullanılmıştır**
	Estetik kaygı	**Panellerin montajı sırasında kenar detaylarını profesyonelce ele edilmiştir**
	Malzeme temini	**Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Panellerin kenar detaylarına dikkatlice montaj edilmiş üstelik ısı ve ses yalıtımı profesyonelce uygulanmıştır**
	Nakliye	**Çoğunlukla hafif malzemeler kullanılmıştır**

4.7. ÇEVRE BİLİMLERİ ve KİMYA BİNASI, TORONTO ÜNİVERSİTESİ

Dinamik ve yüksek performanslı giydirme cephe sistemi, Toronto'daki Çevre Bilimleri ve Kimya Binası'nın çevreyle uyumlu, verimli ve etkileyici bir simge olmasını sağlamaktadır. Çubuk ve yarı panel sistemden oluşan cephe, güneş ışınlarının açısına ve yoğunluğuna göre otomatik olarak ayarlanabilen akıllı cam panellerden oluşmaktadır. Bu paneller, bina içindeki ısı dengesini optimize etmek için güneş enerjisinin miktarını düzenlemekte ve böylece enerji tüketimini azaltmaktadır. Aynı zamanda, iç mekânın doğal ışıkla aydınlatılmasını sağlamakta, böylece yapının elektrik aydınlatma ihtiyacını minimize etmektedir. (Schittich, C., 2007.).



Şekil 4.7.1. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi, Kanada (https://dsai.ca/projects/environmental-sciences-and-chemistry-building/).

Çizelge 4.7.1. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası genel bilgileri tablosu (https://dsai.ca/projects/environmental-sciences-and-chemistry-building/).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Fayetteville- ABD	Proje toplam alanı	10220 m^2
Mimari ofisi	Diamond and Schmitt Architects	Proje yüksekliği	32 m
Proje yılı	2015	Giydirme cephe sistemi	Çubuk ve yarı panel sistemleri
Fonksiyonu	Eğitim	Kullanılmış malzemeleri	Paslanmaz çelik, kömür-tuğla kaplama ve yalıtımlı cam.

Toronto'daki Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, çeşitli malzemelerin kullanıldığı dinamik ve yüksek performanslı giydirme cephe sistemine sahip modern bir yapıdır. Paslanmaz çelik, kömür-tuğla kaplama ve yalıtımlı cam gibi malzemelerin kullanılması, binanın çevresel etkilere dayanıklı, enerji verimli ve estetik açıdan çekici olmasını sağlamaktadır. Akıllı cam

paneller, güneş ışınlarının açısına göre otomatik olarak ayarlanarak enerji tüketimini azaltmakta ve iç mekânları doğal ışıkla aydınlatmaktadır. Ayrıca, havalandırma işlevi de görerek iç mekân sıcaklığını ve hava kalitesini optimize etmektedir. Kömür-tuğla kaplama, sıcak ve samimi bir atmosfer yaratırken yüksek ısı yalıtım özellikleri sunmaktadır. Yalıtımlı cam paneller ise enerji verimliliği açısından önemli avantajlar sağlamaktadır (https://dsai.ca/projects/environmental-sciences-and-chemistry-building/).

Ofisler bölümünde, çubuk sistem ve kömür-tuğla kaplama kullanılarak sıcak ve doğal bir atmosfer oluşturulmuştur. Çubuk sistem, binanın dış cephesine eklenen strüktürel çubuklarla estetik bir görünüm sağlamakta ve aynı zamanda binanın enerji verimliliğini artırmaktadır. Kömür-tuğla kaplama, ofis alanlarında samimi bir atmosfer yaratırken, yüksek ısı yalıtım özellikleri sayesinde iç mekânların konforunu artırmaktadır. Laboratuvar ve açık planlı bölümlerde ise yarı panel sistemi ve paslanmaz çelik, yalıtımlı akıllı cam paneller tercih edilmiştir. Yarı panel sistemi, laboratuvar alanlarında esneklik ve aydınlatma kontrolü sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde laboratuvar içindeki farklı alanlar farklı ihtiyaçlara göre düzenlenebilmektedir. Aynı zamanda, paslanmaz çelik, laboratuvar bölümünün dayanıklı ve hijyenik bir ortamda kalmasını sağlamaktadır (https://www.utsc.utoronto.ca/projects/escb/).

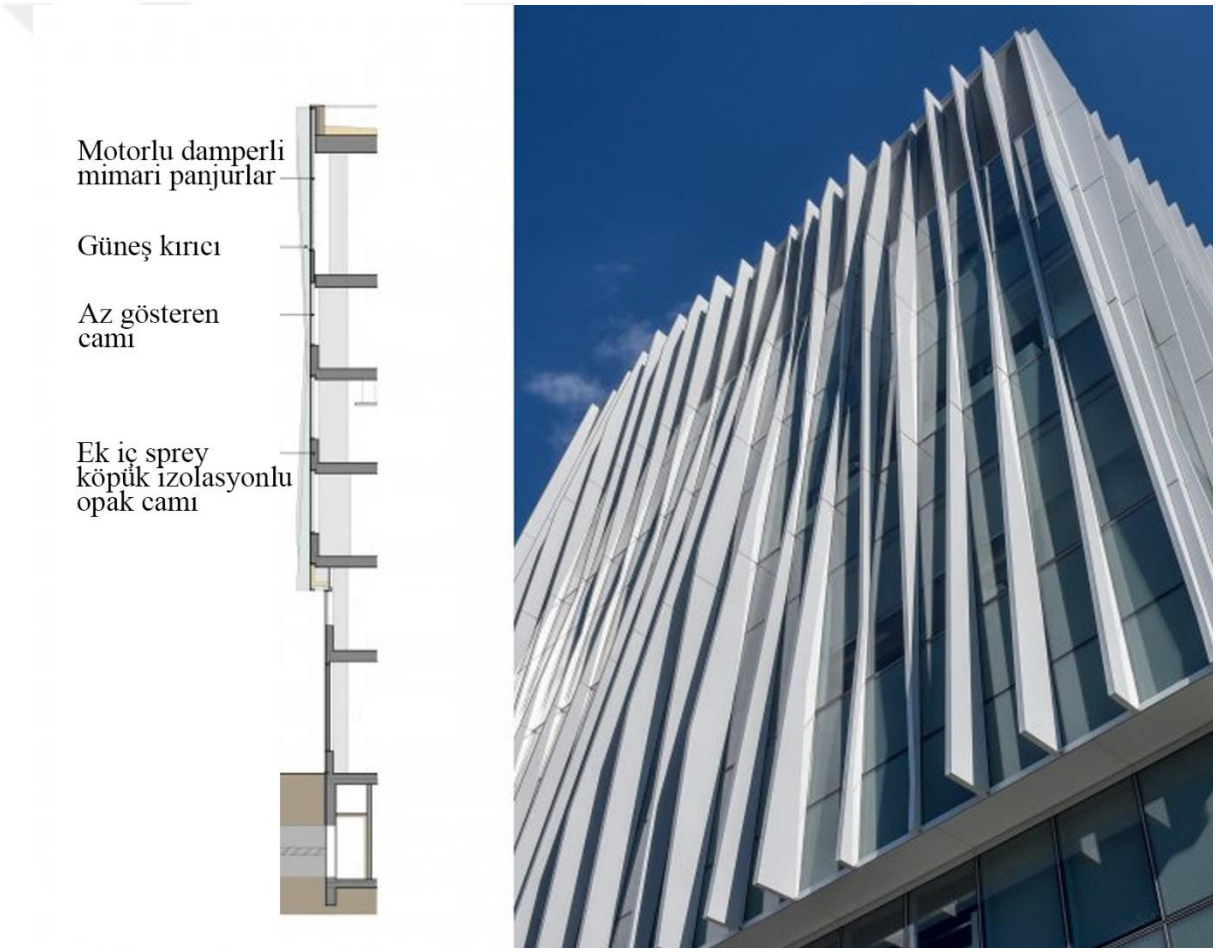


A B

Şekil 4.7.2. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sistemleri A) Çubuk sistem B) Yarı panel sistem (https://dsai.ca/projects/environmental-sciences-and-chemistry-building/).

Yalıtımlı akıllı cam paneller ise binanın enerji verimliliğini artırmak için kullanılmıştır. Bu paneller, güneş ışınlarına göre otomatik olarak ayarlanarak iç mekân sıcaklık dengesini

optimize ederek enerji tüketimini azaltmaktadır. Aynı zamanda, laboratuvar ve açık planlı alanlara doğal ışık girişi sağlayarak iç mekânları aydınlatır ve çalışma verimliliğini artırmaktadır. Toronto'daki Çevre Bilimleri ve Kimya Binası'nın çubuk sistemi ve kömür-tuğla kaplama ile ofisler bölümünde, yarı panel sistemi ve paslanmaz çelik, yalıtımlı akıllı cam paneller ile laboratuvar ve açık planlı bölümlerde kullanılması, bina içindeki farklı alanlara uygun ve çevreyle uyumlu çözümler sunmaktadır . (https://www.utsc.utoronto.ca/projects/escb/).



Şekil 4.7.3. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sisteminin detayları (https://www.utsc.utoronto.ca/projects/escb/).

Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina geometrisi: İki farklı kütle arasında bağlantılar kurularak binanın tasarımında, çevre bilimleri ve kimya alanları arasındaki iş birliğini vurgulamak amacıyla iki farklı giydirme cephe sistemi kullanılmıştır. Bu farklı cephe sistemleri, bina içindeki farklı işlevsel alanları ve disiplinleri temsil ederken, aynı zamanda yapıya estetik açıdan çekici bir uyum sağlamaktadır.

Malzeme seçimi: Çevre dostu ve sürdürülebilir tasarım ilkeleri gözetilerek çeşitli materyaller ve malzemeler kullanılmıştır. Yüksek performanslı giydirme cephe sistemi için akıllı cam paneller, termal kırılmalar ve düşük emisyonlu kaplamalarla bir araya getirilerek enerji verimliliğini artırmak amacıyla tasarlanmıştır. Paslanmaz çelik ise binanın dayanıklılığını ve estetik görünümünü sağlamak için kullanılmıştır. İkinci kütlede ise, kömür-tuğla kaplama malzemesi kullanılarak daha geleneksel bir görünüm elde edilmiş ve sıcak ve doğal bir atmosfer yaratılmıştır.

Saydam ve opağın oranı: İki farklı kütledeki giydirme cephe sistemlerinin saydam ve opak oranları farklılık göstermektedir. Bir kütlede saydam oran yüksek, binanın iç mekânlarına daha fazla doğal ışık sağlanarak kullanıcıların konforunu artırmaktadır. Diğer kütlede ise opak oranı yüksek, binanın dış cephesi daha katı bir görünüm kazanarak özellikle laboratuvar ve hassas çalışma alanlarında gizlilik ve izolasyon sağlamaktadır. Bu şekilde, farklı alanlardaki kullanıcıların beklentileri ve işlevsellik ihtiyaçları göz önünde bulundurularak çevresel etkinin optimum düzeyde sağlanması hedeflenmektedir.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Bu sistemdeki tüm bileşenler, maksimum enerji tasarrufu ve çevresel etkiyi minimuma indirme amacıyla bir araya getirilmiştir. Camlar, termal köprülemeyi azaltmak için çerçevelerdeki termal kırılmalar, konvektif kayıpları azaltmak için camlar arasındaki inert gazı ve pasif ısı kazancını azaltmak için düşük emisyonlu bir kaplamayı birleştirmektedir. Bina duvarları ve çatısı, ek yalıtım ve hava sızıntısını azaltan hava geçirmez bir bariyer ile tasarlanmıştır.

Ses geçirgenliği: İç sprey köpük izolasyonlu opak cam, ses geçirgenliği açısından önemli bir katkı sağlamaktadır. Giydirme cephe sistemi ve duvarlarda kullanılan opak cam paneller, dışarıdan gelen sesleri etkili bir şekilde engelleyerek iç mekânlarda sessiz ve sakin bir çalışma ortamı sunmaktadır. Aynı zamanda, bu cam panellerdeki sprey köpük izolasyonu, ısı yalıtımını artırarak enerji verimliliğini de desteklemektedir. Bu sayede, bina içinde çalışanların konforu ve verimliliği önemli ölçüde iyileştirilmektedir. Ses yansımalarını azaltan akustik malzemelerle birlikte, iç mekânlardaki ses kalitesi optimize edilirken, aynı zamanda dışarıdan gelen gürültü ve rahatsız edici sesler en aza indirgenmektedir.

Işık geçirgenliği: Giydirme cephe sistemi, cam yüzeylerin yanı sıra opak panellerle de tamamlanmıştır. Opak paneller, iç mekânlarda gün ışığının fazla olduğu alanlarda kullanılarak gereksiz parlama ve ışık geçirgenliğini kontrol altına almaktadır. Böylece, çalışma alanlarında görsel konfor sağlanırken aynı zamanda iç mekânların enerji verimliliği artırılmış olmaktadır. Dikey panjurlar ise, bina duvarlarındaki dikey fincana benzer yapılar olarak tasarlanmıştır. Bu panjurlar, güneşlik görevi görerek düşük açılı güneş ışınlarını azaltmakta ve iç mekânlarda rahatsız edici parlama miktarını en aza indirmektedir. Aynı zamanda, dikey panjurlar sayesinde iç mekânlardaki aydınlatma daha dengeli ve yumuşak bir şekilde kontrol etmektedir.

Su Yalıtımı: Çatıdan düşen yağmur suyu, önceden tasarlanmış oluklar veya drenaj kanalları aracılığıyla cepheden uzaklaştırılmaktadır. Bu oluklar veya drenaj kanalları, çatı yüzeylerinden suyu toplayarak özel bir drenaj sistemine yönlendirmektedir. Bu drenaj sistemi, suyun yağmur sarnıcı tankına ulaşmasını sağlamaktadır. Çatıdaki doğru eğim ve suyun akışının yönlendirilmesi, yağmur suyunun etkin bir şekilde toplanmasını ve kullanılacak olan yeraltı sarnıcı tankına iletilmesini sağlamaktadır. Cephedeki yalıtım ise, dışarıdan gelen yağmur suyu ve nemin binanın iç mekânlarına sızmasını önlemek amacıyla dikkatle uygulanmıştır. Ayrıca, her bir bileşenin hem bağımsız olarak hem de genel zarfın bir parçası olarak işlev görmesini sağlamak için hem ilgili fabrikalarda hem de sahada bir dizi su ve hava giriş testi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamlı tasarım ve test süreçleri sayesinde bina, çevre dostu bir yapı olmakla kalmayıp aynı zamanda enerji verimliliği konusunda da örnek bir model sunmaktadır

Rüzgâr: Giydirme cephenin yüzeyine yerleştirilen paneller, rüzgârın etkilerini dağıtarak binanın stabilitesini artırır ve rüzgâr basıncına karşı dayanıklılığını sağlamaktadır. Ayrıca, panellerin düzenlenme şekli ve yapısı, rüzgârın binanın yüzeylerine yaptığı basınç değişikliklerini minimize ederek yapıya zarar verme riskini azaltmaktadır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: çubuk ve yarı panel sistemleri kullanılarak tasarlanmış modern bir yapıdır. Çubuk sistemleri, binanın ana taşıyıcı elemanlarıdır ve yapısal yükleri güvenli bir şekilde taşımaktadır. Yarı panel sistemleri ise giydirme panellerinin montajı için kullanılan taşıyıcı elemanlardır ve dış cephe kaplamasını kolaylaştırmaktadır. Bu taşıyıcı sistemler, binanın estetik görünümünü ve çevresel dayanıklılığını artırarak enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik performansına katkıda bulunmaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Toronto'daki Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, enerji korunumu ve sürdürülebilirlik konusunda öncü bir yapıdır ve LEED (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) sertifikasını almıştır. Bina, yüksek performanslı giydirme cephe sistemi, termal köprülemeyi azaltan camlar, düşük emisyonlu kaplamalar ve hava sızıntısını önleyen hava geçirmez bariyer gibi özelliklerle enerji verimliliğini artırmıştır. Ayrıca, su tasarrufu için yağmur suyu hasadı ve gri su geri kazanımı gibi sistemler kullanılmıştır. LEED sertifikasyonu alarak, bina çevre dostu ve sürdürülebilir bir yapı olduğunu uluslararası olarak onaylatmış ve çevre bilimleri ve kimya alanlarında öncü araştırmalara ve eğitimlere katkı sağlamaktadır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Kullanılan malzemelerin yaşam döngüsü, sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Kömür tuğla kaplama gibi, doğal ve sürdürülebilir bir malzeme olup, düşük çevresel etkiye sahiptir. Yüksek ısı yalıtım özellikleri sayesinde binanın enerji verimliliğini artırarak iç mekânların konforunu sağlamaktadır. Aynı zamanda, sıcak ve samimi bir atmosfer oluşturarak binaya görsel olarak çekici bir görünüm kazandırmaktadır.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Laboratuvar ve eğitim merkezi alanlarının ihtiyaçlarına yönelik olarak özel olarak giydirme cephe sistemleri tasarlanmıştır. Laboratuvarlar için yarı panel sistemi ve dayanıklı malzemeler kullanılarak esneklik ve hassas koşullar sağlanırken, eğitim merkezi ve ofis alanları için çubuk sistem ve kömür-tuğla kaplama ile estetik ve konforlu bir atmosfer yaratılmıştır. Akıllı cam paneller, enerji verimliliği sağlarken iç mekânlarda doğal aydınlatma ve verimli çalışma imkânı sunmaktadır. Bu sayede, binanın işlevselliği ve kullanıcı deneyimi optimal bir şekilde desteklenmiştir.

Çizelge 4.7.2. Çevre Bilimleri ve Kimya Binası giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**32 m**
	Bina geometrisi	**İki dikdörtgenli planlı**
	Malzeme seçimi	**Paslanmaz çelik, kömür-tuğla kaplama ve yalıtımlı cam**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Bir kütlede saydam oranı daha yüksek diğer kütlede opak oranı daha yüksek tasarlanmıştır**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Buzlu yalıtımlı cam kullanılmıştır**
	Ses geçirgenliği	**İç sprey köpük izolasyonlu opak cam seçilmiştir**
	Işık geçirgenliği	**Opak paneller ve dikey panjurlar kullanılmıştır**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Oluklar veya drenaj kanalları seçilmiştir**
	Rüzgâr	**Cephenin yüzeyindeki paneller rüzgâra karşı dayanımı için tasarlanmıştır**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Çubuk ve yarı panel sistemleri**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Enerji korunumu ve sürdürülebilirlik konusunda öncü bir yapıdır**

Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Kullanılan malzemelerin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir**
	Estetik kaygı	**Malzemeler dinamik cephe sistemi binanın dış görünümünü özelleştirme imkanı sağlamaktadır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Eğitim yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Havalandırma, ısıdan enerji üretme ve yağmur suyu geri dönüştürme sistemler izlenmiştir**
	Estetik kaygı	**Uyumlu bir dış görünümün vurgulanmasına yönelik olarak önemsenir**
	Malzeme temini	**Yerli malzeme (kolay temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Farklı alanlardan uzmanların iş birliği, karmaşık giydirme cephe sisteminin başarıyla tasarlanması, inşa edilmesi ve işletilmesini sağlanmıştır**
	Nakliye	**Hassas malzemelerin hasar görmesini önlemek için özel koruyucu ambalajlar ve taşıma konteynerleri kullanılmıştır**

4.8. ŞANGAY'DAKİ ŞANGAY KULESİ

Şangay Kulesi'nin giydirme cephe sistemi, dış ve iç duvarlar olmak üzere iki camlı duvardan oluşmuştur. Bu sistem, Şangay'ın farklı koşullarına ve yüksek rüzgâr yüklemelerine uygun olarak tasarlanmıştır. Dış giydirme cephenin ana desteği yatay bir halka kiriş ile sağlanmaktadır. Cam kalınlığı aynı tutulurken, dikey dikmeler gerektiği yerlerde güçlendirilmektedir. Panel sistemi, homojenlik ile hedefe yönelik güçlendirme arasında denge oluşturarak ve tüm giydirme cephenin güvenli ve sağlam olmasını sağlamaktadır. Bu tasarım, Şangay Kulesi'nin mühendislik başarısını ve çevresel zorluklara uyum yeteneğini göstermektedir (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).



Şekil 4.8.1. Şangay'daki Şangay Kulesi, Çin (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

Çizelge 4.8.1. Şangay Kulesi genel bilgileri tablosu (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Şangay- Çin	Proje toplam alanı	210000 m^2
Mimari ofisi	Gensler	Proje yüksekliği	632 m
Proje yılı	2010	Giydirme cephe sistemi	Panel sistemi
Fonksiyonu	Ofis, Otel ve Alışveriş Merkezi	Kullanılmış malzemeleri	Alüminyum, seramik kaplama ve lamine cam

Şangay'daki çeşitli koşullara uyum sağlamak üzere giydirme cephe sistemi tasarlanmıştır. Tasarım sürecinde rüzgâr yüklemesi test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Giydirme cephe sistemi, Şangay'ın rüzgâr yükleri, sıcaklık değişimleri ve diğer etkenler dahil olmak üzere çevresel koşullarına dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sistem, çift cidar yapısı, sekiz farklı panel türü ve yatay bir borudan oluşan yatay halka kirişle donatılmıştır. Bu özellikler sayesinde binanın dış yüzeyi, Şangay'ın zorlu hava koşullarına karşı güçlü bir şekilde korunmaktadır. Çift cidar yapısı, ekstra katmanlarla dayanıklılığı artırırken, farklı panel türleri ise çevresel değişimlere uyum sağlamada esneklik sunmaktadır. Yatay halka kiriş ise sistemin ana desteğini oluşturarak yapıya sağlamlık kazandırmaktadır. Bu entegre tasarım, Şangay'daki değişken iklim koşullarına karşı bina dış yüzeyinin dayanıklı ve sağlam kalmasını sağlamaktadır (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

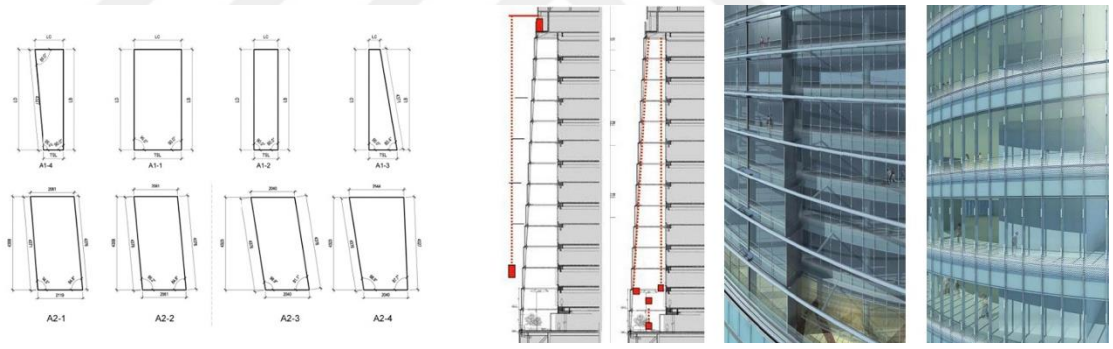


Şekil 4.8.2. Şangay Kulesi yapısal giydirme cephe sistemi (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

Şangay Kulesi'nin dış Giydirme cephe (Giydirme cephe A), 356 mm çapında yatay bir borudan oluşan yatay bir halka kirişi tarafından desteklenmektedir. İncelerek tabandan itibaren yukarı doğru ilerledikçe kademeli olarak incelen bir tasarıma sahiptir. Zemin

katlardan itibaren yükseklik arttıkça her katı daha küçük bir alana sahip olacak şekilde tasarlanmıştır. Aynı zaman yüksekliği boyunca döndürülerek tasarlanmıştır. Dış giydirme cephe, havalandırmalı ve kontrolsüz bir atriyum alanının hava kapatıcısı olarak tasarlanmıştır. Lamine cam montajı kullanılarak tasarlanmış olup, istenilen şeffaflığı ve cam alan oranını korurken etkili bir dış duvar-ağırlık oranı sağlamaktadır (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

İç Giydirme cephe (Giydirme cephe B), binanın gerçek dış duvarıdır. Çin'in Üç Yıldız Değerlendirme Sistemi prensiplerini takip eden yüksek verimlilikte bir sistem olarak tasarlanmıştır, bu sistem, mümkün olduğunda parçaların azaltılması ve birden fazla kullanımı ile yüksek verimlilik standartlarını uygulamayı temel almaktadır. Gi (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).



A B

Şekil 4.8.3. Şangay Kulesi giydirme cephe sisteminin çift cidarı A) Panel türleri B) İki giydirme cepheleri (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

Şangay Kulesi'nin iç ve dış giydirme cephe sistemleri arasındaki temel fark, işlev ve tasarımlarıdır. Dış giydirme cephe (Giydirme cephe A), havalandırmalı ve kontrolsüz bir atriyum alanının hava kapatıcısı olarak tasarlanmıştır. Bu amaçla, lamine cam montajı kullanılmakta ve istenilen şeffaflık ve cam alan oranını korurken verimli bir dış duvar-ağırlık oranı sağlamaktadır. Yangın, ısı ve ses yalıtımı gibi uygulamalar iç ve dış giydirme cepheye etki etmektedir. İç giydirme cephe, yüksek verimlilik standartlarını uygulamak için parçaların azaltılması ve mümkün olduğunda birden fazla kullanılmasını dikkate almaktadır.

Her iki giydirme cephe sistemi de farklı amaçlar için optimize edilmiştir. Dış giydirme cephe, atriyum alanını korumak ve estetik bir görünüm sağlamak amacıyla tasarlanırken, iç giydirme cephe binanın enerji verimliliğini ve performansını artırmak üzere planlanmıştır. Bu sayede, Şangay Kulesi hem iç mekânlarda konforlu bir ortam sağlar hem de dışarıdaki çevresel etkenlere karşı dayanıklı ve etkili bir koruma sunmaktadır (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).



Şekil 4.8.4. Şangay Kulesi giydirme cephe sistemi uygulanma aşamasında (https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

Şangay Kulesi giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği: 632 metredir.

Bina geometrisi: İnce ve yüksek bir yapıdır. Yüksekliği arttıkça kademeli olarak incelen bir tasarıma sahiptir. Yani, binanın üst kısımlarında daha dar bir profil vardır. Aynı zamanda, kule yüksekliği boyunca bir eksende döndürülerek ilerlemektedir.

Malzeme seçimi: Şangay Kulesi'nin dış giydirme cephesi (Giydirme Cephesi A) için kullanılan malzeme, genellikle lamine cam ve ısıyla güçlendirilmiş camdır (temperli cam). Lamine cam, özel polimer tabakalar arasında iki veya daha fazla cam tabakasının birleştirilmesiyle oluşturulurken, ısıyla güçlendirilmiş cam, özel bir ısı işlemiyle camın dayanıklılığını artırmaktadır. Bu malzemeler, dış giydirme cephesinin dayanıklılığını ve performansını artırarak aynı zamanda binanın içindeki konforu ve güvenliği de

sağlamaktadır. Şangay'daki değişken hava koşullarına ve rüzgâr yüklemelerine uyum sağlamada kritik bir rol oynayan malzeme seçimi, Şangay Kulesi'nin etkileyici mimari ve yapısal özelliklerine katkıda bulunmaktadır.

Saydam ve opağın oranı: Dış giydirme cephesi tamamen şeffaf camlardan oluşan Şangay Kulesi'nde, iç giydirme cephesinde ise opak panel oranı artırılmıştır. Bu tasarım yaklaşımı, dış perde duvarında estetik ve şeffaflık vurgusu yaparken, iç mekânlarda konfor ve gizlilik ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlamaktadır. Saydam camlar, bina içindeki doğal ışığın içeriye girmesine izin verirken, opak paneller özel alanlarda mahremiyet sağlar ve güneş ışığının kontrol edilmesine yardımcı olmaktadır.

- **Fiziksel Etmenler:**

Isı yalıtımı: Şangay Kulesi'nde, dış giydirme cephesinin tasarımında ısı yalıtımı amacıyla özel malzemeler ve teknikler kullanılmıştır. Özellikle iç perde duvarı (Giydirme Cephesi B) gibi opak panel oranının artırıldığı bölgelerde ısı yalıtımına daha fazla önem verilmiştir. Isı yalıtım malzemeleri, binanın dış duvarlarında ve çatısında kullanılarak ısı geçişini minimize eder ve iç mekânların sıcaklık düzenlemesine katkıda bulunmaktadır. Çift cephe sistemi ile enerji tasarrufu sağlayarak yüksek ısı yalıtımı elde edilmiştir.

Ses geçirgenliği: Şangay Kulesi'nde, dış giydirme cephesi (Giydirme Cephesi A) tamamen şeffaf camlardan oluştuğundan, ses geçirgenliği yüksek olabilir ve dışarıdaki gürültünün iç mekânlara ulaşma ihtimali vardır iç giydirme cephesi (Giydirme Cephesi B) tasarımında paneller iç mekânlarda gizlilik ve ses yalıtımı sağlamaktadır.

Işık geçirgenliği: Şangay Kulesi'nin tasarımında, dış giydirme cephesi (Giydirme Cephesi A) gibi şeffaf camların kullanılması sayesinde yüksek bir ışık geçirgenliği elde edilmektedir. Cam kaplama, iç mekânlara güneş ışığının doğal olarak girmesine izin verir ve iç mekânların daha aydınlık ve ferah görünmesini sağlamaktadır. Bu, binanın enerji verimliliğini artırarak iç mekânların daha az yapay aydınlatmaya ihtiyaç duymasına yardımcı olmaktadır.

Su yalıtımı: Dış giydirme cephesinde su yalıtımı, dayanıklılığı artırmak ve iç mekânları korumak için önemli bir özelliktir. Su geçirmez kaplamalar, derz dolgu malzemeleri ve

eğimli tasarım gibi özelliklerle su sızıntıları engellenmektedir. Ayrıca, su drenaj sistemleri ve dayanıklı yalıtım malzemeleri kullanılarak binanın su hasarına karşı korunması sağlanmaktadır.

Rüzgâr: Rüzgâr yükü azaltma sistemi, Şangay Kulesi gibi yüksek yapıların rüzgâra karşı dayanıklılığını optimize etmek için rüzgâr tüneli testleri sonucunda elde edilen verilerle kulenin sivriltilmesi ve döndürülmesinin kombinasyonunu içermektedir. Bu sistemin sonuçları, yaklaşık %55'lik bir ölçeklendirme faktörü ve 20°'de yapılan dönüşün, yapısal rüzgâr yükünde ve kaplama basıncında %24'e kadar tasarruf sağlayabileceğini göstermektedir. Dış giydirme cephe, yatay bir halka kiriş tarafından desteklenen 356 mm çapında yatay bir boru kullanılarak yapılan radyal boru dikme desteği ile yanal olarak desteklenmektedir.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Dış cephesi, yatay halka kiriş tarafından desteklenen 356 mm çapında yatay bir boru ve radyal boru dikme desteği ile güçlendirilmiştir. Yatay halka kiriş, dış cephe panel sistemini taşıyan ana taşıyıcıdır. Yatay boru, cephe kaplamalarını ve yükleri desteklerken, radyal boru dikme destekleri, binanın yanal yükleri ve rüzgâr yüklerine karşı dayanıklılığını artırmaktadır. Bu sağlam taşıyıcı sistemi, binanın yapısal güvenliğini ve dayanıklılığını sağlamaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Tüm sistem (binadaki diğer LEED stratejileri dahil) enerji verimliliği oluşturmaktadır, çift cephe tasarımı ile toplam verimliliğin yüzde yedisi elde edilmektedir. Genel olarak, Şangay Kulesi'nin giydirme cephe sistemi, enerji tüketimini en aza indirirken termal konfor sağlamak için pasif bir atriyum sistemi ve doğal havalandırma ile yumuşak iklimlendirmenin bir kombinasyonunu kullanarak, yüksek düzeyde enerji verimli olacak şekilde tasarlanmıştır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: İnşaat aşamasında, yapı malzemelerinin seçimi ve montajı önemsenmiştir. Enerji korunumu ve sürdürülebilirlik ilkelerine uygun malzemelerin tercih edilmiştir. Bu

malzemeler binanın uzun vadeli enerji verimliliğini artırırarak ve çevre üzerindeki etkisini azaltmaktadır. Kullanım sürecinde, enerji verimliliği, bakım ve işletme maliyetleri, yapı içi konfor ve kullanıcı ihtiyaçları gözetilmektedir. Enerji korunumu ve çevre dostu uygulamaların devam ettirilmesi, binanın enerji tüketimini azaltırken sakinlerin konforunu artırmaktadır.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Farklı bölümlerinde farklı tipte cepheler kullanılmıştır. Otel bölümünde panoramik cam paneller ve büyük pencerelerle donatılmış şeffaf bir cephe, iç mekânlara doğal ışık ve şehir manzaralarından faydalanmayı sağlamıştır. Ofis bölümünde daha fonksiyonel ve modern bir cephe tasarımı tercih edilmiş, daha az cam ve daha çok düz panellerle ofis çalışanlarına daha fazla mahremiyet ve iç mekânlarda daha iyi çalışma koşulları sunulmuştur. Alışveriş merkezi bölümünde ise etkileyici bir cephe kullanılarak, değişken ışıklandırmalar ve renkli panellerle alışveriş merkezinin çekiciliği artırılmış ve müşteri çekme potansiyeli yükseltilmiştir. Bu şekilde, her bir işlevsel bölüm, özel ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanmış ve uygulanmış farklı tipte cephelere sahip olmuş, işlevsel gereksinimleri karşılamış ve aynı zamanda yapıya estetik bir çekicilik katmıştır.

Sürdürülebilirlik: Çevre dostu malzeme seçimi, enerji verimliliği, doğal ışık ve havalandırma sağlanması, yeşil alanların ve açık hava kullanımının düşünülmesi gibi çeşitli önlemlerle izlenmiştir. Yüksek kaliteli yalıtım malzemeleri ve çevre dostu cam paneller kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmış, termal kesme teknolojisiyle ısı transferi minimize edilmiş ve iç mekânlara doğal ışık ve havalandırma sağlanmıştır. Ayrıca, giydirme cephesinin tasarımında estetik ve işlevsel balkonlar veya teraslar gibi öğelerle yeşil alanlar ve açık hava kullanımı teşvik edilerek sürdürülebilir bir yaşam alanı oluşturulmuştur. İnşaat sürecinde iş güvenliği ve çevre koruma önlemleri alınarak sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşım benimsenmiş ve atık yönetimi ile geri dönüşüm uygulamaları çevresel etkinin minimize edilmesine katkı sağlamıştır.

Çizelge 4.8.2. Şangay Kulesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**632 m**
	Bina geometrisi	**İncelen ve döndürülen planlı**
	Malzeme seçimi	**Alüminyum, seramik kaplama ve lamine camı**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Giydirme cephesi A şeffaf yüzey, Giydirme cephesi B opak alanların oranı yüksük olmasını tasarlanmıştır**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Giydirme cephe A lamine camı kullanılmıştır**
	Ses geçirgenliği	**Giydirme cephe B özel ses yalıtımlı camı seçilmiştir**
	Işık geçirgenliği	**Çift cidar sistemi ve giydirme cephe B sistemde opak panelleri izlenmiştir**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Su geçirmez kaplamalar, derz dolgu malzemeleri ve eğimli tasarım izlenmiştir**
	Rüzgâr	**20°'de yapılan dönüşün, yapısal dış giydirme cephe, yatay bir halka kiriş tarafından rüzgâra karşı desteklenmiştir**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Panel sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Yüksek yalıtımlı malzemeler, doğal ışık ve havalandırma sistemleri kullanarak enerji verimliliği yüksek izlenmiştir**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Enerji verimliliği yüksek performanslı olan sistemler ve malzemeler kullanılmıştır**
	Estetik kaygı	**Şeffaf ama aynı zamanda çift cidarlı yapı binanın estetik olarak etkileyici olmasına katkı sağlamasıdır**
Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Otel, ofis ve alışveriş yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Çevre dostu malzeme seçimi, enerji verimliliği, doğal ışık ve havalandırma sağlanması, yeşil alanların ve açık hava kullanımı izlenmiştir**
	Estetik kaygı	**Yapısal olarak dikkat çekici geometrik formlar ve asimetri kullanılmasıdır**
	Malzeme temini	**Yerli malzeme (kolay temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**

	İşçilik	**İnşası, uzmanlık, doğru teknoloji ve ekipman kullanımı ve iş birliği gibi özel önem verdirmiştir**
	Nakliye	**Büyük boyutlardaki cam panelleri ve diğer giydirme cephe malzemeleri hassas ve kırılgan olduğu için dikkatli taşıma gerektirmiştir**

4.9. HOUSTON'DAKİ GÜZEL SANATLAR MÜZESİ

Bu yapı ve onun giydirme cephesi, çeşitli önemli nedenlerle özenle seçilmiştir. Estetik açıdan etkileyici bir tasarımı temsil eden giydirme cephe sistemi, mimari tarz ve çevreyle uyumlu olarak tasarlanmıştır. Sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği hedefleri, bu giydirme cephe sisteminin tercih edilmesini sağlamıştır. Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamine cam gibi malzemeler, iç mekânlara doğal aydınlatma sağlar ve enerji tüketimini azaltırken, yer değiştirme havalandırması sistemi iç mekânlarda daha iyi hava kalitesi ve enerji tasarrufu sunar. Aynı zamanda, giydirme cephe sisteminin teknik özellikleri, binanın performansını artırırken, özel işçilik ve dikkatli uygulama ise dış görünümde benzersiz ve çarpıcı bir etki yaratır. Bu nedenlerle, bu yapı ve giydirme cephesi, estetik, sürdürülebilirlik, performans ve özgünlük gibi kriterleri karşılayarak özenle seçilmiştir (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

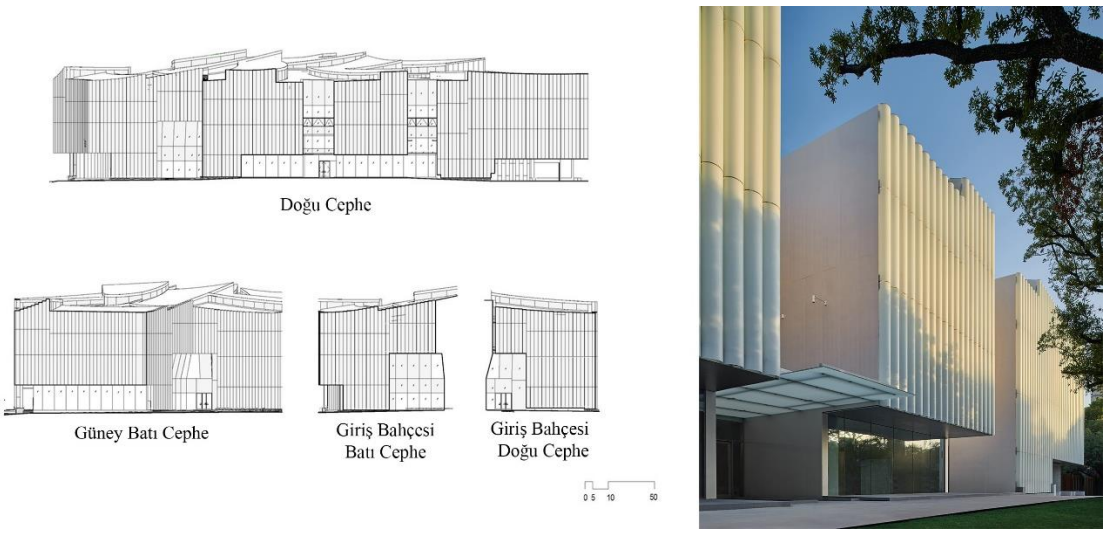


Şekil 4.9.1. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi, ABD (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

Çizelge 4.9.1. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi genel bilgileri tablosu (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

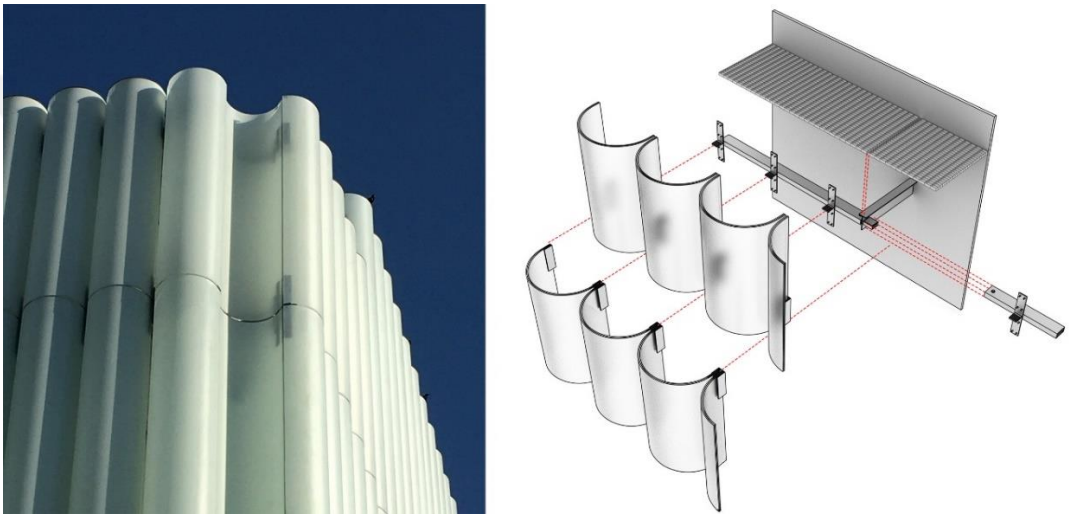
Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Houston- ABD	Proje toplam alanı	22037 m^2
Mimari ofisi	Steven Holl Architects	Proje yüksekliği	61 m
Proje yılı	2020	Giydirme cephe sistemi	Çubuk sistemi
Fonksiyonu	Müze	Kullanılmış malzemeleri	Asit matlaştırılmış PVB lamine, çelik ve beton.

Houston, Texas'taki Güzel Sanatlar Müzesi'nin giydirme cephe sistemi, eyaletin sıcak ve nemli iklimine uygun olarak özel olarak tasarlanmıştır. Vinil ve yarı şeffaf akrilik tüplerle oluşturulan bu sistem, güneş ışınlarının doğrudan binanın ana beton yapısına çarpmasını önleyerek iç mekânların aşırı ısınmasını azaltır ve enerji verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca, asit matlaştırılmış PVB lamine kullanılarak güneş ışınları yansıtılarak iç mekân sıcaklık dengesi optimize edilmektedir. Cephe tasarımındaki çoklu ayaklı boşluklar ise doğal konveksiyonu destekler ve iç mekân konforunu artırarak bölgenin iklimsel zorluklarıyla başa çıkmaktadır. Sonuç olarak, bu estetik ve çevre dostu giydirme cephe sistemi, Houston'ın mimari kimliğine katkıda bulunan ve sıcak iklim koşullarında bile iç mekânları rahat ve verimli kılan dikkat çekici bir yapıya sahiptir (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).



Şekil 4.9.2. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi cepheleri (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

Bu sistem, yaklaşık 2,44 m aralıklarla yerleştirilmiş çelik tüp destekleri sayesinde, yarı şeffaf cam tüplerin ana beton yapıya sabitlenmesini sağlamaktadır. Tüpler, küçük paslanmaz çelik raflar üzerinde yer alarak kendi ağırlıklarını desteklerken, yan destek ise her köşede birer adet bulunan alüminyum klipler aracılığıyla desteklenmektedir. Bu klipler, cam yüksekliği ve rüzgâr maruziyetine göre değişen uzunluktadır (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).



Şekil 4.9.3. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminin uygulaması (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

Vinil ve yarı şeffaf akrilik cam tüpler, mimari olarak estetik bir görünüm sunarken, ışıltılı ve arcing ışık desenleri oluşturarak yapıya çarpıcı bir görsellik katmıştır. Giydirme cephe sisteminin içerdiği asit matlaştırılmış PVB lamine ile yüzde 5 ila 40 arasında şeffaflığa sahip cam tüpler, güneş ışınlarını ana beton yapıdan uzaklaştırarak iç mekânların aşırı ısınmasını engellemiştir. Bu sayede, iç mekânların sıcaklık dengesi korunurken, bina içindeki enerji tüketimi azalmıştır. Böylece, binanın enerji verimliliği artırılmış ve iklim kontrolü daha etkin hale getirilmiştir. Ayrıca, giydirme cephe sisteminde kullanılan çelik tüp destekleri ve alüminyum klipler, cam tüplerin sağlam bir şekilde tutulmasını ve binanın dış yüzeyine montajını kolaylaştırmıştır. Bu da binanın uzun ömürlü olmasını ve yapıya dayanıklılık kazandırmasını sağlamıştır. Giydirme cephe sistemi ayrıca, doğal konveksiyonu destekleyen çoklu ayaklı boşluklar sayesinde iç mekân sıcaklığının düzenlenmesini sağlamıştır. (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).



Şekil 4.9.4. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminin uygulama aşaması (https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği: 61 metredir.

Bina geometrisi: Bu yapı, karmaşık geometrisi ve giydirme cephesinin etkileyici tasarımıyla dikkat çekmektedir. Trapezoidal bir alan üzerine yükselerek dikkat çekici bir yapıdır. Binanın dış görünümü, açık gri yapısal beton ve süt beyazı konkav cam kullanılarak tasarlanmıştır. Yedi adet "geçirgen bahçe" olarak adlandırılan avlu, binanın yoğun hacmini keser ve çevresel giriş noktalarında gerekli olan gölge sağlamaktadır. Hafif ve yükselen çatı çizgisi, binanın kütle yapısını hafifletir ve iç mekânlara ve koridorlara doğal ve dağılmış ışığın, pencere üstlerinden içeri yönlendirilmesine olanak tanımaktadır.

Malzeme seçimi: Asit matlaştırılmış PVB lamine, giydirme cephe sistemini oluşturan cam panellerin bir bileşenidir. Bu cam panellerin yüzeyi, asit matlaştırma işlemi ile mat hale getirilir ve saydam olmayan bir yüzey oluşturulmaktadır. Bu mat yüzey, binanın iç mekânlarına doğal ışığın girişini sağlayarak güneş ışınlarının iç mekânlarda yansımasını engellemektedir. Böylece, iç mekânlarda aşırı ısınma engellenir ve enerji verimliliği artırılmaktadır. Çelik ve beton ise giydirme cephesinin yapısal destek elemanları olarak kullanılmıştır. Çelik, cam panellerin dış yüzeyine montaj için kullanılan özel çelik tüp

destekleri ve beton ise binanın ana yapı elemanlarından biridir. Çelik tüp destekleri, cam panellerin doğru ve güvenli bir şekilde sabitlenmesini sağlayarak binanın dış yüzeyinde estetik ve düzenli bir görünüm oluşturmaktadır.

Saydam ve opağın oranı: Giydirme cephenin opak alanlarının yüksek oranda olması, müzenin iç mekânlarında istenilen ışık kontrolünü ve mahremiyeti sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamine paneller, yarı saydam bir görünüme sahip olup, dışarıdan iç mekânlara bakıldığında içerinin belirli bir derecede görünmesine izin verirken, aynı zamanda iç mekânların tamamen görünmemesi sağlamaktadır. Öte yandan, giriş katın tamamen şeffaf olarak tasarlanmasının sebebi, müzenin açık ve davetkar bir giriş alanı sunmak ve ziyaretçileri içeri çekmek için kullanılmıştır. Bu sayede, müzenin giriş katında ziyaretçileri karşılayan ve iç mekânlara yönlendiren açık ve ferah bir alan oluşturulmuştur.

Fiziksel Etmenler:

Isı yalıtımı: Giydirme cephedeki cam tüplerin "soğuk ceketi", özellikle güneş enerjisi kazancını %70 azaltmasıyla dikkat çekmektedir. Bu, binanın iç mekânlarında güneş ışınlarının etkisini minimize ederek, iç sıcaklığın aşırı ısınmasını ve serinlemesini önlemeye yardımcı olmaktadır. Bu özellik, sıcak ve nemli iklim koşullarında, iç mekânların daha konforlu ve yaşanabilir olmasını sağlamakta ve aynı zamanda iç mekânların iklim kontrolü için daha az enerji tüketimi gerektirmektedir.

Ses geçirgenliği: Betonun üstüne çelik kaplama etkisi, ses geçirgenliği açısından dikkate alınması gereken bir faktördür. Beton, ses yalıtımı açısından iyi bir malzemedir, ancak çelik kaplama betonun akustik özelliklerini etkilemektedir. Çelik, ses dalgalarını yansıtabilir veya geçirebilmekte, bu nedenle çelik kaplamaların uygun şekilde tasarlanması ve uygulanması önemlidir.

Işık geçirgenliği: Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamine paneller, giydirme cephede özel bir film tabakasıyla uygulanmaktadır. Bu film, camın yarı saydam ve mat bir görünüm kazanmasını sağlamaktadır. Böylece, iç mekânlara doğal ve yumuşak bir ışık akışı sağlanırken, aynı zamanda dışarıdan iç mekânların tam olarak görünmemesi sağlanmaktadır.

Rüzgâr: Bu yapıda giydirme cephe sisteminde rüzgâr yüklerini karşılamak için güçlü ve dayanıklı bağlantı sistemleri kullanılmıştır. Cam panellerin montajında özenle tasarlanmış bağlantı detayları ve dayanıklı malzemeler tercih edilerek rüzgârın olumsuz etkileri minimize edilmiştir. Ayrıca, cephe tasarımında rüzgârın etkilerini azaltmak için özel hava boşlukları ve kanallar da kullanılmıştır. Bu sayede, yapı rüzgârlı hava koşullarına karşı güvenli ve dayanıklı bir performans sergileyerek uzun ömürlü bir yapı olma özelliğini taşımıştır.

- **Yapısal Etmenler:**

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Giydirme cephelerde kullanılan taşıyıcı sistem türü, binanın strüktürünü önemli ölçüde etkilemektedir. Çubuk sistem, giydirme cephede yaygın olarak kullanılan bir taşıyıcı sistem türüdür ve tasarım açısından çeşitli avantajlar sunmaktadır. Çubuk sistemler, ana taşıyıcı çubuklar ve bu çubuklara bağlı paneller veya camlarla oluşturulan bir yapı sistemidir. Çubuklar, yapıyı desteklemek için belirli aralıklarla yerleştirilir ve giydirme cephe elemanları bu çubuklara bağlanarak taşınmaktadır.

- **Enerji Korunumu:**

Giydirme cephe sistemi bu projede, enerji verimliliğini artıran "soğuk ceketi" cam tüpleriyle birlikte, doğal aydınlatma, havalandırma ve çevresel duyarlılığı ön planda tutarak iç mekânlarda konforlu bir yaşam alanı oluşturmayı hedefleyen etkili bir tasarım olarak öne çıkmaktadır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: asit matlaştırılmış PVB lamine, giydirme cephe sistemlerinde yaygın olarak kullanılan bir malzemedir. Asit matlaştırılmış PVB lamine, polivinil klorürün kısaltmasıdır ve dayanıklı, hafif ve ekonomik bir malzemedir. Bu nedenle, giydirme cephelerde cam panellerde ve çerçevelerde kullanılmak üzere tercih edilmektedir. Asit matlaştırılmış PVB lamine, giydirme cephenin enerji verimliliğini artırmaya yardımcı olan yalıtım özellikleriyle de dikkat çekmektedir.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşlevsellik: Müze olarak giydirme cephe sistemindeki güneş kontrolü sayesinde iç mekânlarda oluşabilecek aşırı sıcaklık ve parlama sorunları çözmüştür.

Sürdürülebilirlik: asit matlaştırılmış PVB lamine gibi malzemeler sayesinde tüm mekânlara doğal ışık sağlanarak enerji tüketimi azaltılmakta ve yapının enerji verimliliği artırılmaktadır. Ayrıca, yer değiştirme havalandırması sistemi sayesinde iç mekânlarda daha iyi hava kalitesi sağlanarak enerji tasarrufu elde edilmektedir. Bu özellikler, giydirme cephe sisteminin çevre dostu bir yapı tasarımına katkıda bulunmasını ve kullanıcılar için sağlıklı ve konforlu bir yaşam alanı sunmasını sağlamaktadır.

İşçilik: Giydirme cephe sistemlerinin özel cam panelleri, özel işlem süreçleri ile matlaştırılmış ve ardından çeşitli boyutlarda kesilmiştir. Her bir cam panelin özel şekillendirilmesi ve soğutulması, Shennanyi Glass tarafından yaklaşık sekiz saat süren bir işçilik gerektirmiştir. İşçilik gerektiren bu süreç, panellerin doğru şekilde yerleştirilmesi ve uygun bağlantı detaylarının kullanılması için titizlikle takip edilmektedir. Ayrıca, özel yapıştırma ve montaj teknikleri ile panellerin dikkatlice birleştirilmesi, yapıya homojen ve estetik bir görünüm kazandırmaktadır.

Nakliye: giydirme cephe malzeme temini için New York'tan Shenzhen, Çin'e ve ardından Gartner'in Güney Bavarya, Almanya'daki tesislerine gidilmiştir. Nakliye aşamasında, cam tüplerin zarar görmemesi için özenli ambalajlama ve yönetim uygulanmıştır. Tüm bu adımlar, giydirme cephe sisteminin kalitesini ve doğru uygulamasını sağlamak için önemli bir rol oynamıştır.

Çizelge 4.9.2. Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**61 m**
	Bina geometrisi	**Karmaşık çizgili planlı**
	Malzeme seçimi	**Asit matlaştırılmış PVB lamine, çelik ve beton**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Giriş katı tamamen şeffaf, gösteri katların opak alanların oranı yüksek olarak tasarlanmıştır**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Cam tüplerin "soğuk ceketi" güneş enerjisi kazancını %70 azaltması amacıyla kullanılmıştır**
	Ses geçirgenliği	**Betonun üstüne çelik kaplama ses yalıtımın etkisinden seçilmiştir**
	Işık geçirgenliği	**Asit matlaştırılmış PVB lamine paneller, sütlü camın yarı saydam ve mat bir görünüm kazanmasını sağlamıştır**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Su geçirmez membranlar, derz dolguları, drenaj sistemleri ve su geçirmez kaplamalar kullanılmıştır**
	Rüzgâr	**Paneller, rüzgâr yüklerini taşımakta, rüzgâr geçirgenliğini kontrol etmekte, yapısal istikrarı sağlamaktadır**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Çubuk sistemi**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Yüksek yalıtımlı malzemeler, doğal ışık ve havalandırma sistemleri kullanarak enerji verimliliği yüksek izlenmiştir**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamine, polivinil klorürün kısaltmasıdır ve dayanıklı, hafif ve ekonomik bir malzeme olarak seçilmiştir**
	Estetik kaygı	**Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamineları, kullanıcılara şeffaf cam ile opak malzemelerin birleşiminden oluşan modern yapı sağlamıştır**

Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Müze yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Doğal ışık sağlanarak enerji tüketimi azaltılmakta, yapının enerji verimliliği artırılmakta ve Ayrıca, yer değiştirme havalandırması sistemi sayesinde iç mekânlarda daha iyi hava kalitesi sağlanır**
	Estetik kaygı	**Camın kesim ve montaj süreçlerini hassasiyetle yöneterek istenilen estetik sağlanmıştır**
	Malzeme temini	**Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**Özel cam panelleri, özel işlem süreçleri ile matlaştırılmış ve ardından çeşitli boyutlarda kesilmiştir**
	Nakliye	**Her bir cam panelin özel şekillendirilmesi, soğutulması ve ondan sonra ülkeler arasında dikkatli taşıma gerektirmiştir**

4.10. MUĞLA'DAKİ DALAMAN ULUSLARARASI HAVALİMANI

Dalaman Uluslararası Havalimanı'nın giydirme cephe sistemi, projesini özel kılan bir dizi özelliği içermektedir. Bölgesel kimlik ve estetik ön planda tutularak, yerel mimari ve çevreye uyumlu bir tasarım sağlanmıştır. Aynı zamanda enerji verimliliği hedeflenmiş ve termal paneller ve yalıtım malzemeleriyle binanın enerji tüketimi optimize edilmiştir. Fonksiyonellik ve kullanılabilirlik göz önünde bulundurularak iç mekânlara daha fazla doğal ışık girişi sağlanmış, görsel temas güçlendirilmiştir. Dayanıklılık, zorlu hava koşullarına ve yoğun kullanıma uygun malzemelerle sağlanmıştır. Proje, yerel işgücü ve ekonomiye katkıda bulunacak şekilde uygulanmıştır, böylece havalimanı, işlevsel, estetik ve sürdürülebilir bir yapı olarak öne çıkmaktadır (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).



Şekil 4.10.1. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı, Türkiye (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Çizelge 4.10.1. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı genel bilgileri tablosu (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Yapıya ait genel bilgileri			
Lokasyonu	Muğla- Türkiye	Proje toplam alanı	105585 m^2
Mimari ofisi	Emre Arolat Architecture	Proje yüksekliği	58 m
Proje yılı	2018	Giydirme cephe sistemi	Panel ve akıllı gölgelik sistemleri
Fonksiyonu	Havalimanı	Kullanılmış malzemeleri	Açık beton, doğal ahşap, mat alüminyum kaplaması ve yalıtımlı cam

Muğla bölgesi, Türkiye'nin güneybatısında yer almaktadır ve Akdeniz iklimine sahiptir. Genellikle yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılıman ve yağışlı bir iklim yaşanmaktadır. Özellikle yaz aylarında sıcaklık yüksek olabilmekte, bu nedenle güneş ışınları ve hava koşulları, binaların tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Havalimanı, Muğla bölgesinde bulunan bir havalimanıdır ve giydirme cephe sistemi tasarımı, bölgenin iklim koşullarına uygun şekilde planlanmıştır. Güneş ışınlarının etkisini azaltmak ve iç mekânlarda rahat bir

ortam sağlamak için uygun yalıtım ve gölgelendirme önlemleri alınmıştır. Aynı zamanda, hava koşullarına dayanıklı malzemelerle tasarlanmış olup, yoğun güneş, rüzgâr ve yağış gibi dış etmenlere karşı dayanıklılık göstermektedir (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).



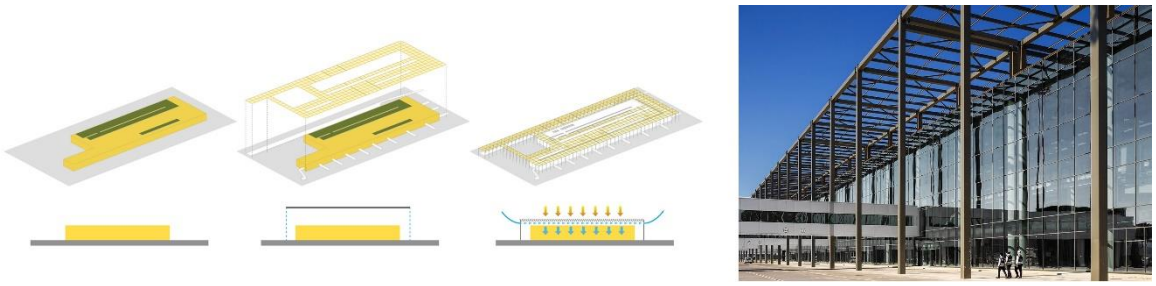
Şekil 4.10.2. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanının çevresi (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Havalimanının ana bölümü, havalandırmayı düzenleyen ve doğrudan güneş ışınlarını güneşlikler kullanarak filtreleyerek mikro iklim oluşturan bir koruyucu gölgelik ile kaplanmıştır. Bu "akıllı" gölgelik, enerji tüketimini sınırlarken, güneşliklerde fotovoltaik paneller bulunmakta ve bina enerji tüketimini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Çatının geometrisi, kamusal alanlara bol miktarda doğal ışığın girmesine izin vermek için tasarlanmıştır. Giydirme cephe sistemi, ana malzeme olarak dışarıdan görülebilen beton ve doğal ahşap kullanmakta ve bu da havalimanının yeşil alanlarla bağlantısını sağlamaktadır. Aynı zamanda iç mekândaki ana malzemeler, binanın yerle uyumlu ve doğaya yakın bir his vermesine katkı sağlamaktadır (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).



Şekil 4.10.3. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephe sisteminin bileşenleri (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Bu projede giydirme cephe sistemi, ana bina yapısından bağımsız olarak tasarlanmıştır. Çelik profillerden oluşan çelik kaplama, betonarme yapı üzerine yerleştirilmiştir. Çelik kaplama, iki çatı arasında oluşan boşluk ve güneşlikler sayesinde kendi mikro iklimini yaratmayı amaçlamıştır. Cephe sistemi, rüzgâra açık olması sayesinde nefes alabilen bir yapıya sahiptir ve bu düzenli tekrarlarla, parçalı kütlenin etrafında bütüncül bir huzur oluşturmayı hedeflemiştir. Cephenin koyu yüzeylerinde parlak malzemeler ve ışıltılı formlar yerine açık beton, doğal ahşap ve mat yüzey kaplamaları kullanılmıştır (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).



Şekil 4.10.4. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephe sisteminin akıllı gölgelik ile bağlantısı (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Giydirme cephe, gölgeliğinin dış cephelerini kaplayan bir kaplama sistemidir. Akıllı gölgelik de giydirme cephe, dışarıdaki hava koşullarından ve çevresel etkenlerden korunmak, enerji verimliliğini artırmak ve estetik bir görünüm sağlamak için kullanılmaktadır. Giydirme

cepheye aktarım, genellikle çelik, alüminyum veya kompozit malzemelerin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Bu malzemeler, gölgeliğin yapısal çerçevesine veya taşıyıcı sistemine bağlanarak mekânları dış hava koşullarından korumak için dış yüzeyi oluşturmaktadır. Aynı zamanda, giydirme cephe üzerine ısı ve su yalıtımı uygulamaları da yapılabilmekte ve böylece iç mekânların daha rahat ve konforlu olması sağlanmaktadır. Ses yalıtımı da gerekirse giydirme cephe üzerinden iç mekâna aktarılarak, dışarıdaki gürültünün iç mekânları etkilemesi engellenmektedir (https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı giydirme cephesi, belirlenen tasarım parametreleri ışığında incelenmiştir:

- **Tasarım Etmenleri:**

Bina yüksekliği: 64 metredir.

Bina geometrisi: Akıllı gölgelik, düzensiz ve parçalı bir şekle sahip olup, farklı seviyelerde yer alan kütlesel yapılar bir araya gelerek bina içinde çeşitli mekânlar ve hacimler oluşturmaktadır. Aynı zamanda iç bahçeler, bina iç mekânlarına doğal bir bağlantı sağlayarak yeşil bir atmosfer sunmaktadır. Giydirme cephe sistemi, akıllı gölgeliğin etrafını saran bir kalkan gibi işlev görmektedir. Çelik veya alüminyum profillerden oluşan bu cephe, bina iç mekânlarını dışarıdaki hava koşullarından korumak ve enerji verimliliğini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Giydirme cephe, gölgeliğinin karmaşık geometrisine uygun olarak tasarlanmakta ve çelik veya alüminyum panellerin düzenli veya düzensiz bir şekilde yerleştirilmesiyle oluşturulmaktadır.

Malzeme seçimi: Giydirme cephesindeki malzemelerin rolleri şu şekildedir: Açık beton, binaya modern ve endüstriyel bir estetik kazandırırken dayanıklılığıyla uzun süreli koruma sağlamaktadır. Doğal ahşap, dış cephelere sıcaklık ve doğallık hissi verirken iç mekânlarda kullanıcılara rahat ve doğal bir ortam sunmaktadır. Mat alüminyum kaplaması, modern ve çağdaş bir görünüm oluştururken iç mekânlara yumuşak bir ışık girişi sağlamaktadır.

Yalıtımlı camlar, enerji verimliliği ve ses yalıtımıyla iç mekânların konforunu artırır ve bina performansını optimize etmektedir.

Saydam ve opağın oranı: Akıllı gölgeliğin saydam oranı, yüksek miktarda yalıtımlı cam kullanılarak desteklenmektedir. Yalıtımlı camlar, iç mekânları dış hava koşullarından korurken aynı zamanda ısı transferini minimize eder ve enerji verimliliğini artırmaktadır. Bu camlar, güneş ışığının iç mekânlara girmesine izin verirken, zararlı UV ışınlarını engeller ve iç mekânların sıcaklık kontrolünü optimize etmektedir. Saydam yalıtımlı camlar, doğal ışık girişini maksimum düzeyde sağlar ve iç mekânlara ferah bir atmosfer kazandırmaktadır. Aynı zamanda dışarıdaki manzarayı iç mekânlara taşımakta, kullanıcıların çevre ile bağlantı kurmasını sağlamaktadır

Fiziksel Etmenler:

Isı yalıtımı: Şeffaf yalıtımlı cam giydirme cephesi, akıllı gölgeliğin iç mekânlarında ısı yalıtımı sağlamaktadır. Isı yalıtımı, iç mekânların dış hava koşullarından korunmasını ve iç sıcaklığın dış sıcaklığa bağımlı olarak değişmemesini sağlayarak enerji tasarrufu ve konforu artırmaktadır. Yalıtımlı camlar, iç ve dış yüzeyleri arasında özel bir hava boşluğuna sahip olan yapıları sayesinde iç mekânların sıcaklığını dış hava koşullarından izole ederek ısı transferini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu şekilde, hem soğuk iklimlerde iç mekânların ısıtma maliyetleri azalırken hem de sıcak iklimlerde iç mekânların aşırı ısınması engelleyerek iklimlendirmede enerji tasarrufu sağlamaktadır. Akıllı gölgelikteki iç mekânlar daha stabil bir sıcaklıkta tutulur ve enerji verimliliği optimize edilmektedir.

Ses geçirgenliği: Ses emici paneller, iç mekânlarda ses yutma özelliğine sahip paneller kullanılarak ses geçirgenliği azaltılmaktadır. Ses emici paneller, yüzeylerdeki yankıyı azaltarak iç mekân akustiğini iyileştirmektedir. Ses yalıtımı sağlayan kapı ve pencereler, özel ses yalıtımlı kapı ve pencereler, dışarıdan gelen sesin iç mekânlara girişini minimize etmektedir. Aynı zamanda bu kapı ve pencereler, iç mekânlardaki sesin dışarıya çıkmasını da önlemektedir. Ses yalıtımlı duvar ve tavan sistemleri, özel ses yalıtımlı duvar ve tavan sistemleri kullanılarak iç mekânlardaki ses geçirgenliği azaltılmaktadır. Bu sistemler, sesin duvar ve tavanlardan geçişini engelleyerek iç mekânlardaki sesin dışarıya yayılmasını

önlemektedir. Ses bariyerleri ve perdeler, dışarıdaki gürültüyü en aza indirmek için dış cephelerde ses bariyerleri ve perdeler kullanılmaktadır. Bu bariyerler ve perdeler, ses dalgalarının binaya girişini sınırlandırarak iç mekânları dışarıdaki gürültüden izole etmektedir. Hava sızdırmazlık ve izolasyon, binanın dış yüzeylerinde hava sızdırmazlık ve izolasyon önlemleri alınarak ses geçirgenliği azaltılmaktadır. Hava sızdırmazlık, dışarıdaki sesin iç mekânlara girmesini engellerken, izolasyon ise iç mekânlardaki sesin dışarıya yayılmasını önlemektedir.

Işık geçirgenliği: Giydirme cephesi, yüksek oranda saydam yüzeyler içererek doğal ışığın binanın iç mekânlarına geçişini sağlamaktadır. Yani, havalimanının iç mekânlarına güneş ışığının daha fazla nüfuz etmesine olanak tanımaktadır. Bu, iç mekânlarda daha fazla doğal aydınlatma sağlamakla birlikte yapının enerji tüketimini sınırlamaktadır. Aynı zamanda, giydirme cephesinin bazı bölgelerinde yer alan güneşliklerde fotovoltaik paneller bulunmaktadır. Bu paneller, güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek havalimanının enerji ihtiyacını karşılamaya katkı sağlamaktadır.

Yapısal Etmenler:

Cephenin taşıyıcı sistem türü: Panel sistemine dayanmaktadır. Panel sistemi, düzgün ve modüler panellerin birleştirilmesiyle oluşturulan yapıyı rüzgâr ve dış etkenlere karşı korurken estetik bir görünüm sağlamaktadır.

Enerji Korunumu:

Giydirme cephesinin yüksek ışık geçirgenliği sayesinde, iç mekânlara daha fazla doğal ışık girişi sağlanmaktadır. Böylece, gün ışığından daha fazla yararlanılmakta ve iç mekânlarda yapay aydınlatma ihtiyacı azalmaktadır, enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca, akıllı gölgelikler, güneş ışınlarını filtreleyerek iç mekânları aşırı ısınmadan korumaktadır. Hareketli yapısı sayesinde güneş açısı ve rüzgâr yönüne göre uygun şekilde konumlandırılarak, iç mekânların ısıtma ve soğutma ihtiyacı optimize edilmektedir ve enerji verimliliği artmaktadır. Bazı giydirme cephe sistemlerinde, fotovoltaik paneller kullanılarak güneş enerjisi elde edilmektedir. Bu paneller, güneş ışığından elektrik üreterek binanın enerji ihtiyacına katkı sağlamaktadır.

- **Kullanıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

Yaşam döngüsü: Tasarım aşamasında enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik göz önünde bulundurularak doğru malzeme seçimi, yalıtım ve doğal aydınlatma gibi faktörler, malzeme kullanımı ve kaliteli uygulama ile giydirme cephesi dayanıklılığını artırmıştır. İşletme aşamasında enerji verimli tasarımı ve akıllı gölgelikleri sayesinde iç mekânların enerji tüketimini optimize ederek maliyetleri düşürmüştür. Son olarak, giydirme cephe sistemi ömrünü tamamladığında veya yenilenme ihtiyacı olduğunda geri dönüşüm ve yenileme yaklaşımları benimsenerek çevresel etkiler en aza indirilerek sürdürülebilir bir yaklaşım sağlanmaktadır. Bu şekilde, havalimanı yapıları çevreye duyarlı, enerji verimli ve kullanıcı konforu odaklı bir şekilde işletilmekte, çevresel etkiler minimize edilmektedir.

- **Uygulayıcı Açısından Seçimi Etkileyen Etmenler:**

İşçilik: Havalimanı yapısına göre giydirme cephesi sistemi, modüler ve önceden üretilmiş panellerin kullanılması nedeniyle binanın inşaat sürecini hızlandırmıştır. İnşaat aşamasında montajı hızlıca gerçekleştirilerek zaman kazandırmıştır. Ayrıca, modüler yapıları sayesinde bakım ve onarım durumlarında sorunlu panellerin kolayca değiştirilmesine olanak tanımıştır. Bu da işçilik sürecini basitleştirir ve bakım maliyetlerini düşürmüştür.

Nakliye: Giydirme cephesi panelleri atölyede önceden üretilmiş ve taşınabilir boyutlarda hazırlanmıştır. Nakliye aşamasında, parçaların korunması ve güvenli bir şekilde taşınması için dayanıklı ve koruyucu ambalajlar kullanılmıştır. Montaj aşamasında ise parçalar kolaylıkla birleştirilmiş ve doğru konumlandırılarak tamamlayıcı bir yapı oluşturulmuştur.

Çizelge 4.10.2. Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanının giydirme cephe sisteminde izlenen parametreleri.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler		
Tasarım etmenleri	Bina Yüksekliği	**58 m**
	Bina geometrisi	**Dikdörtgenli basit planlı**
	Malzeme seçimi	**Açık beton, doğal ahşap, mat alüminyum kaplaması ve yalıtımlı cam**
	Saydam ve opak bölümler oranı	**Bina tamamen şeffaf bir cepheye sahiptir. Aynı zamanda akıllı gölgelik ile ışık ayarlamayı ve opak alanların görevini almış olarak tasarlanmıştır**
Fiziksel etmenleri	Isı yalıtımı	**Şeffaf yalıtımlı cam giydirme cephesi, akıllı gölgeliğin iç mekânlarında ısı yalıtımı sağlamıştır**
	Ses geçirgenliği	**Ses emici paneller, yüzeylerdeki yankıyı azaltarak iç mekân akustiğini iyileştirerek seçilmiştir**
	Işık geçirgenliği	**Fotovoltaik paneller, güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek havalimanının enerji ihtiyacını karşılamaya katkı sağlayarak kullanılmıştır**
	Yangın dayanımı	**A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman yalıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.**
	Su yalıtımı	**Tasarımında suyun binadan uzaklaştırılması planlanmış ve suyun birikmesine veya yapıya zarar vermesine engel izlenmiştir**
	Rüzgâr	**Rüzgârın baskısına dayanabilecek yapıda olmuş, uzun ömürlü ve sağlam bir koruyucu paneller oluşturmuştur**
Yapısal etmenleri	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Panel ve akıllı gölgelik sistemleri**
Enerji korunumu	Yöntemi ve kullanılmış sistemi	**Işık geçirgenliğinin yöntemi, akıllı gölgelik ve fotovoltaik paneller kullanılarak enerji korunumu sağlanmıştır**
Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenler	Yaşam döngüsü	**Doğru yalıtımlı malzemeler, doğal aydınlatma ve enerji verimli tasarım sağlanarak çevresel etkiler minimize edilmiştir**
	Estetik kaygı	**Ferah ve doğal ışıklı bir ortamı yaratarak giydirme cephe sistemi estetik kaygını kullanıcılara sağlanmıştır**

Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen	İşlevsellik	**Havalimanı yapısı**
	Sürdürülebilirlik	**Enerji verimliliği, geri dönüşümlü malzemeler ve sürdürülebilir üretim izlenmiştir**
	Estetik kaygı	**Kolay montaj ve bakım imkanları sağlanmıştır**
	Malzeme temini	**Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)**
	Standarta uygun malzeme temini	**Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır**
	İşçilik	**İnşaat aşamasında montajı hızlıca edilmiş, modüler yapıları sayesinde bakım ve onarım kolayca değiştirebilmesini sağlamıştır**
	Nakliye	**Atölyede önceden üretilmiş ve taşınabilir boyutlarda hazırlanmıştır**

5. SONUÇ

Giydirme cephelerin tasarımlarında, kullanılan malzemenin ve sistemin seçiminde yapının geometrisi, iklimsel özellikler, enerji tasarrufu, ısı, ses, yangın ve su dayanımı, kullanıcı ve uygulayıcı bakış açılarının yanı sıra bakım ve uzun vadeli performans etmenlerinin bina performansı üzerindeki etkisi belirleyici kriterlerdir.

Materyal bölümünde vurgulanan bu parametreler çalışmanın sonuçlarının şekillenmesinde etkili olmuştur. Çizelge 5.1.'de bu seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen tasarım etmenleri karşılaştırılmıştır.

Çizelge 5.1. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen tasarım etmenleri karşılaştırılması.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler	**Tasarım etmenleri**			
	Bina yüksekliği	**Bina geometrisi**	**Malzeme seçimi**	**Saydam ve opak bölümler oranı**
Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi	110 m	Basit kareli planlı	Cam, tuğla kaplama ve ahşap	Masif opak çekirdekler oranda dengelilik için tasarlanmıştır
Kronberg'deki Yönetim Binası	16 m	U-şekli planlı	çift cam, paslanmaz çelik ve alüminyum	Saydam alan büyük oranı sahiptir, opak alanları yalıtım ve gögleme elemanları
Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi	58 m	Eğimli	Beyaz seramik frit, epoksi kaplamalı alüminyum ve lamine cam	Saydam alan etkinlikler alanlara yeterince ışık getriebilmesine ayarlanmıştır
Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi	45,7 m	Dikdörtgen planlı	Seramik alüminyum ve yalıtımlı cam	Saydam alan etkinlikler alanlara yeterince ışık getriebilmesine ayarlanmıştır
Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası	36 m	Eğirsel	Cilalı alüminyum ve beton	Kısıtlı pencere yüzeyi
Şarika'daki Hikmet Evi	17 m	Basit kareli planlı	Lamine cam, alüminyum bambu ve çelik	Delikli panelli şeffaf yüzeyi
Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi	32 m	İki dikdörtgenli planlı	Paslanmaz çelik, kömür-tuğla kaplama ve yalıtımlı cam	Bir kütlede saydam oranı daha yüksek diğer kütlede opak oranı daha yüksek tasarlanmıştır
Şangay Kulesi	632 m	İncelen ve döndürülen planlı	Alüminyum, seramik kaplama ve lamine camı	Giydirme cephesi A şeffaf yüzey, Giydirme cephesi B opak alanların oranı yüksük olmasını tasarlanmıştır
Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi	61 m	Karmaşık çizgili planlı	Asit matlaştırılmış PVB lamine, çelik ve beton	Giriş katı tamamen şeffaf, gösteri katların opak alanların oranı yüksek olarak tasarlanmıştır

Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı	58 m	Dikdörtgenli basit planlı	Açık beton, doğal ahşap, mat alüminyum kaplaması ve yalıtımlı cam	Bina tamamen şeffaf bir cepheye sahiptir. Aynı zamanda akıllı gölgelik ile ışık ayarlamayı ve opak alanların görevini almış olarak tasarlanmıştır

Tasarım etmenleri; yükseklik, geometri, malzeme seçimi ve saydam ve opak bölümler oranı kapsamaktadır. Yükseklik açısından daha yüksek binalarda daha hafif ve dayanıklı giydirme cephe sistemler bulunmaktadır. Yüksek yapılarda çubuk sistemlerde rüzgâra dayanıklılık için ara bağlantılar ile strüktür desteklenmektedir. Bunun yanı sıra yüksek olmayan binalarda giydirme cephe sistemler maruz kaldığı faktörler daha az olduğu için kullanılabilecek sistem seçenekleri ağır, kalın ve daha karmaşık malzemeler gözükmektedir. Yüksek yapılarda panel sistemler ve yarı panel sistemler kullanılabilmektedir. Fakat yükseklik arttıkça panel sistemlerin bu yükseklikliere çıkartılmasında uygulamada zorluklar çıkmaktadır. Diğer taraftan yüksek olmayan yapılar çubuk ve nokta bağlantısı sistemler kullanılmaktadır. Geometri açısından yapı kullanıcıya çekmenin önemi ne kadar büyükse, geometrisi da o kadar basit olmaktan uzak ve karmaşık görülecektir. Malzeme seçimi açısından yapıda enerji tasarrufu ve üretim ihtiyacı ve inşaatta kullanılan karmaşık sistemler artınca kullanılan malzemeler de o kadar sofistike olacaktır. Ayrıca kullanılan malzemelerin direnci proje alanı büyünce artmaktadır.

Saydam ve opak bölümler oranı binalarda genel olarak en büyük miktarda doğal aydınlatmayı devreye sokmaya çalışmaktadır, buna rağmen büyük alan sahibi projelerde aydınlatma ve havalandırma cihazlarına ihtiyaç duyulduğu için bu eklemleri saklayarak opak alanları arttırılmaktadır. Saydam yüzeylerin arttırılması için kat yüksekliğinin fazla olduğu durumlarda nokta bağlantılı spider sistemlerin kullanılması elverişi sonuçlar vermektedir. Yüksekliğin artması durumunda kafes kirişler, taşıyıcılar ile desteklenerek cephe deprem ve rüzgâr yüklerine karşı dayanıklı hale getirilmektedir.

Çizelge 5.2.'de Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen fiziksel etmenleri karşılaştırılmaktadır. Isı yalıtımı, ses geçirgenliği, ışık geçirgenliği, yangına dayanımı, su yalıtımı ve rüzgâr direnci gibi fiziksel faktörler, konforlu ve güvenli bir yapılı çevre oluşturmak için gereklidir. Isı yalıtımı açısından enerjinin verimli kullanılması için ısı

yalıtımına ve uygulamalarına ilgi artmaktadır. Opak paneller ısı yalıtım panelleri ile kullanılmakta, panel ve yarı panel sistemlerde bir bürün olarak katmanlar tasarlanarak şantiye ortamına getirilmektedir. İncelen projelerde cam yüzeylerde enerji korunumlu çok katmanlı, yüzey kaplamalı ve argon gazı içeren camların yalıtım amacı ile kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca güneş enerjisinin ısıtma ve soğutma amacı ile çift cidar sistemlerin kullanıldığı görülmüştür. Çift cephe sistemlerin panel sitemler veya çubuk istemler ile kolaylıkla uygulanması söz konudur. Çift cidar cepheler ve vizyon kısımların azaltıldığı cephe yüzeylerinin tasarımı ses yalıtımı içim alınan önlemler olarak görülmektedir.

Çizelge 5.2. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen fiziksel etmenleri karşılaştırılması.

Cephelerin seçim krierlerini etkileyen parametreler	**Fiziksel etmenleri**					
	Isı yalıtımı	**Ses geçirgenliği**	**Işık geçirgenliği**	**Yangın dayanımı**	**Su yalıtımı**	**Rüzgâr**
Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi	Lamine cam ve çift cephe sistemi	Çift cephe sistemi ve ahşap iç cidar	Tuğla kaplamalı çekirdekler ve gölgeleme cihazları	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Bilgi edilmemiştir	Havalandırma panjurları
Kronberg'deki Yönetim Binası	Kutu pencereler	Pencereler dış ve iç kaplama kullanan tamamen çalıştırılabilir kaplama sistemi	12 mm sertleştirilmiş kaplamalı camından ve gizli güneş gölgelemesi	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Contalar ve drenaj sistemleri tüm cephede tasarlanmıştır	Bilgi edilmemiştir
Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi	Yalıtımlı dış yüzeyli cam	Belirli kalınlıklara ve ses yalıtımlı katmanlara sahip cam paneller	Minimalist çerçeveleme elemanları ve cam iç yüzeyi sıcak beyaz epoksi yarı cam kaplama	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Bilgi edilmemiştir	Gelişmiş yapısal destek ve stabilite sağlayan sistem
Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi	Yalıtımlı çerçeveler ve performanslı camları ve çift cidarlı sistemi	Lamine ve yalıtımlı cam panellerin kullanımını ve ses sızıntısını azaltmak için uygun sızdırmazlık çift cidarlı	Işık raflı geniş cam alanlar	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Dayanıklı contalar, sızdırmazlık malzemeleri ve drenaj sistemleri	Sertlik sağlamak için sağlam çerçeveler, bağlantılar ve ankraj mekânizmaları
Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası	Yalıtımlı betonarme panellerin birincil malzeme olarak seçilmesi	Doğal yoğunluğu ile betonarme paneller, bir dereceye kadar ses yalıtımı sunarak seçilmiştir	Disklerin seçici konumlandırılması gün boyunca kontrollü ışık geçirgenliğine izin vermiştir.	Bilgi edilmemiştir	Renkli bir sentetik dolgu macunu su girişine karşı koruyucu bir bariyer	Betonarme panellere güvenli bir şekilde bağlanması, rüzgâr basınçlarına direnci
Şarika'daki Hikmet Evi	Lamine cam malzeme olarak seçilmesi	Lamine cam, iki veya daha fazla cam tabakanın arasına yerleştirilen polivinil butiral (PVB) ve boşluklar oluşturulmuş	%73 ve %55 delikli alüminyum ve bambu panelleri ışık mektarını ayarlaması	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır.	Özel su kanallar çatıdan cepheden geçerek tasarlanmıştır	Dikkatlice seçilmiş ve test edilmiş dayanıklı cam paneller ve çerçeveler seçilmiştir

Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi	Buzlu yalıtımlı cam kullanılmıştır	İç sprey köpük izolasyonlu opak cam seçilmiştir	Opak paneller ve dikey panjurlar kullanılmıştır	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Oluklar veya drenaj kanalları seçilmiştir	Cephenin yüzeyindeki paneller rüzgâra karşı dayanımı için tasarlanmıştır
Şangay Kulesi	Giydirme cephe A lamine camı kullanılmıştır	Giydirme cephe B özel ses yalıtımlı camı seçilmiştir	Çift cidar sistemi ve giydirme cephe B sistemde opak panelleri izlenmiştir	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Su geçirmez kaplamalar, derz dolgu malzemeleri ve eğimli tasarım izlenmiştir	20°'de yapılan dönüşün, yapısal dış giydirme cephe, yatay bir halka kiriş tarafından rüzgâra karşı desteklenmiştir
Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi	Cam tüplerin "soğuk ceketi" güneş enerjisi kazancını %70 azaltması amacıyla kullanılmıştır	Betonun üstüne çelik kaplama ses yalıtımın etkisinden seçilmiştir	Asit matlaştırılmış PVB lamine paneller, sütlü camın yarı saydam ve mat bir görünüm kazanmasını sağlamıştır	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Su geçirmez membranlar, derz dolguları, drenaj sistemleri ve su geçirmez kaplamalar kullanılmıştır	Paneller, rüzgâr yüklerini taşımakta, rüzgâr geçirgenliğini kontrol etmekte, yapısal istikrarı sağlamaktadır
Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı	Şeffaf yalıtımlı cam giydirme cephesi, akıllı gölgeliknin iç mekânlarında ısı yalıtımı sağlamıştır	Ses emici paneller, yüzeylerdeki yankıyı azaltarak iç mekân akustiğini iyileştirerek seçilmiştir	Fotovoltaik paneller, güneşten gelen enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürerek havalimanının enerji ihtiyacını karşılamaya katkı sağlayarak kullanılmıştır	A sınıfı malzeme kullanılmış fakat çift cidar sistemlerde duman aylıtımı ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır	Tasarımında suyun binadan uzaklaştırılması planlanmış ve suyun birikmesine veya yapıya zarar vermesine engel izlenmiştir	Rüzgârın baskısına dayanabilecek yapıda olmuş, uzun ömürlü ve sağlam bir koruyucu paneller oluşturmuştur

Işık geçirgenliği tüm binalarda temel ihtiyaç olarak görünmektedir. Ancak binanın fonksiyonu şeffaf alanları azaltmaya gerek duyunca giydirme cephe ışık geçirgenliğini en aza indirmek için kaplamalı ve opak paneller ya da bileşenler kullanılmaktadır.

Yangına dayanımı binalarda standart olarak malzemeleri seçilmektedir, fakat bazı binalarda yangın çıkması ihtimali yükselince yangın karşı tasarım, yangın yayılmasına engelleyen ve duman tahliye sistemlerinin uygulanması artmaktadır. Özellikle çift cephe sistemlerde bu yüzeyler arasında kat geçişlerinde duman yayılımının büyük olduğu risk taşıdığı görülmüştür.

Su yalıtımının açısından daha uzun süre yağmura maruz kalan bölgelerde görünmektedir. Bu suyu bina ve temellerinden uzak bölgelere sızdırmak, hatta kullanıcıların bu suyu daha sonra kullanmasını sağlayacak şekilde bariyerli ya da kanallı sistemleri kullanılması görünmektedir. Rüzgâra dayanıklı sistemler yüksek olan yapılar ve açık bölgelerde projelerde görünmektedir. Yalnız binaya yük eklemeye en aza indiren sistemler ve bileşenler kullanılmaktadır.

Çizelge 5.3. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen yapısal, enerji korunumu ve Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri karşılaştırılması.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler	**Yapısal etmenleri**	**Enerji korunumu**	**Kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri**	
	Cephenin taşıyıcı sistem türü	**Yöntemi ve kullanılan sistemi**	**Yaşam döngüsü**	**Estetik kaygı**
Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi	Yarı panel sistemi	Akıllı bir hava ve ısı kanalı sistemi	Sistemleri seçerek dayanıklılığını, bakım özelliğini önemsenmiştir	Malzeme seçimi, kaplamalar ve detaylar estetiği sağlamıştır
Kronberg'deki Yönetim Binası	Panel sistemi	Akıllı kutu pencere sistemi ve Orta avlusu ve direkt olmayan ışık ve ısı yaltımı ile etkisi sağlamıştır	Sistemleri seçerek akıllı bakım özelliğini önemsenmiştir	Modern ve bir ünite görünü estetiği sağlamıştır
Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi	Kafes sistem taşıyıcısı ile bir nokta bağlantı spider sistemi	Yalıtılmış cam paneller, low-e kaplamalar ve minimum termal köprüleme	Dayanıklı, bakımı kolay ve uyarlanabilir bir giydirme cephe sistemi	Vizyonla uyumlu olması ve binanın genel görsel etkisini artırmasına
Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi	Kablo taşıycılı nokta bağlantılı sistemi	Yalıtılmış cam paneller ve low-e kaplamalar akıllı otomatik çalıştırılabilir pencerelerin kullanılmıştır	Sistemin büyük kesintiler veya aşırı atık üretimi olmaksızın değiştirilebilmesini veya yükseltilebilmesini sağlanmıştır	Şeffaflık, ışık ve gölge oyunu ve göl mazarasını kullanarak sağlanmıştır
Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası	Betonarme panel sistemi	Malzemelerin ve tasarım öğelerinin dikkatli seçimi, giydirme cephe sisteminin enerji tasarrufu stratejisinde hayati bir rol oynamıştır	Doğal eloksallı betonarme paneller ve alüminyum disklerin kullanılması, giydirme cephe sisteminin kullanım ömrünü uzatarak dayanıklılık ve hava koşullarına karşı direnç sağlamıştır	Cilalı alüminyum disklerin alışılmadık kullanımı ve binanın benzersiz organik geometrisi, cesur ve ayırt edici bir estetik sağlamıştır
Şarika'daki Hikmet Evi	Panel sistem, delikli alüminyum paneller	Malzemelerin ve tasarım öğelerinin dikkatli seçimi, giydirme cephe sisteminin enerji tasarrufu stratejisinde hayati bir rol oynamıştır	Bambu gibi doğal malzemelerin hızlı yenilenebilirliği ve geri dönüşüme uygunluğu avantajlı olurken, çelik ve alüminyum gibi dayanıklı malzameler seçilmiştir	Malzeme, kenar detayları, doğru oranlar ve çatı giydirme cephe ile bağlantıları gibi unsurlar izlenmiştir
Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi	Çubuk ve yarı panel sistemleri	Enerji korunumu ve sürdürülebilirlik konusunda öncü bir yapıdır	Kullanılan malzemelerin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmiştir	Malzemeler dinamik cephe sistemi binanın dış görünümünü özelleştirme imkanı sağlamaktadır
Şangay Kulesi	Panel sistemi	Yüksek yalıtımlı malzmeler, doğal ışık ve havalandırma sistemleri kullanarak enerji verimliliği yüksek izlenmiştir	Enerji verimliliği yüksek preformanslı olan sistemler ve malzemeler kullanılmıştır	Şeffaf ama aynı zamanda çift cidarlı yapı binanın estetik olarak etkileyici olmasına katkı sağlamasıdır
Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi	Çubuk sistemi	Yüksek yalıtımlı malzmeler, doğal ışık ve havalandırma sistemleri kullanarak enerji verimliliği yüksek izlenmiştir	Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamine, polivinil klorürün kısaltmasıdır ve dayanıklı, hafif ve ekonomik bir malzeme olarak seçilmiştir	Sütlü asit matlaştırılmış PVB lamineları, kullanıcılara şeffaf cam ile opak malzemelerin birleşiminden oluşan modern yapı sağlamıştır
Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı	Panel ve akıllı gölgelik sistemleri	Işık geçirgenliğinin yöntemi, akıllı gölgelik ve fotovoltaik paneller kullanılarak enerji korunumu sağlanmıştır	Doğru yaltımılı malzemeler, doğal aydınlatma ve enerji verimli tasarım sağlanarak çevresel etkiler minimize edilmiştir	Ferah ve doğal ışıklı bir ortamı yaratarak giydirme cephe sistemi estetik kaygını Kullanıcılara sağlanmıştır

Çizelge 5.3.'de Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen yapısal, enerji korunumu ve kullanıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri karşılaştırılmıştır. Yapısal etmenleri, giydirme cephe sistem seçimi, bina performansı, projenin büyüklüğü ve sınıflandırması ve hatta kullanılan malzemelerle doğrudan ilgilidir. Yüksek olmayan, karmaşık malzemeli ve basit şekli olan yapılarda genel olarak çubuk sistemi, büyük alana sahip ve yüksek katlı yapılar panel sistemi karmaşık ve düzensiz şekillere sahip binalarda yarı panel sistemi kullanılmıştır.

Enerji korunumuna tüm yeni yapılan binaları katkı sağlayan sistemlere yöneldiği gözlemlenmiş ve bu durum bu binalarda genel olarak temel kriterlerden biri haline gelmiştir. Isı ve ışık konforunu sağlayan sistemleri uygulanarak yapılarda da enerji konumunu ve üretilmesini izlenerek yaklaşık son yıllarda yapılan projeler de hem kullanıcı hem de uygulayıcı için faydalı olan çevre dostu bina sistemlerine yönlendirilmektedir.

Bakım ve uzun dönem performans açısından binalarda kullanılan malzeme ve sistemler, kullanıcının rahatlığına göre işlevsel performanslarını izleyen ve iyileştiren, hatta kendi patlatmalarını temizleyen ve bakımını yapan sistemler seçildiğinden, bakım konusu dikkate alınmıştır ve bu uzun dönemli işlevsel performansa sahip binalarda görünmektedir.

Kullanıcı açısından bakıldığında, konforlu, sağlıklı ve görsel olarak çekici mekânlar sağlayan tüm binalara yönelik artan bir talep bulunmaktadır. Ona göre tüm mimari ofisler bu etmeni önemseyerek yapılarda kullanıcının konforu ve ek cihazları binaya en aza indirerek tasarlamayı amaçlamaktadır. Uygulayıcılar ve tasarımcılar, tasarım amaçlarını ve vizyonlarını yansıtan ikonik ve estetik yapılar tasarlayarak sürdürülebilirlik, çevre bilincine verdiği önem, malzemelerin temini, nakliyesi ve standartla uygun olmasını önemsemektedirler. Çizelge 5.4.'de seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen uygulayıcı açısından seçimi etmenleri karşılaştırılmaktadır.

Çizelge 5.4. Seçilen örneklerin giydirme cephe sisteminde izlenen uygulayıcı açısından seçimi etmenleri karşılaştırılması.

Cephelerin seçim kriterlerini etkileyen parametreler	Uygulayıcı açısından seçimi etkileyen etmenleri						
	İşlevselik	**Sürdürülebilirlik**	**Estetik kaygı**	**Malzeme temini**	**Standarta uygun malzeme temini**	**İşçilik**	**Nakliye**
Hannover'deki Ticaret Fuarı Kulesi	Ofis yapısı	Çevre dostu malzemeleri kullanılmış, enerji etkin kullanımı	Net ve temiz detaylar giydirme cephe estetiğini göstermiştir	Yerli malzeme (kolay temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Bilgi edilmemiştir	Boyut, ağırlık ve kırılganlık uygun seçilmiştir
Kronberg'deki Yönetim Binası	Ofis yapısı	Yapay aydınlatmaya olan bağımlılığı azaltan ve enerji tasarrufunu azaltılmıştır	Cephe şık ve modern bir görünüm sağlamıştır	Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)	Yaygın olmayan standartlara uygun malzeme kullanılmamıştır	Özel alet veya ekipman ihtiyacı göz önünde bulundurulmuştur	Bilgi edilmemiştir
Dayton'daki Schuster Gösteri Sanatları Merkezi	Etkinlik ve tiyatro yapısı	Enerji verimliliği ve çevre dostu malzemelerin kullanımı	Uygun malzemelerin, kaplamaların ve tasarım detaylarının estetik etkiyi elde etmiştir	Yerli malzeme (kolay temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Yüksek kaliteli ve dayanıklı bir montajı garanti ederek, kurulum sürecini hassasiyetle uygun işçilik	Malzemelerin boyutları ve kırılabilirliğine göre verimli nakliye planlaması
Richard J. Klarcheck Bilgi Merkezi, Loyola Üniversitesi	Eğitim yapısı	Geri dönüştürülmüş veya yerel kaynaklı malzemeler kullanılmıştır	Uygun malzemelerin, kaplamaların ve tasarım detaylarının estetik etkiyi elde etmiştir	Yerli malzeme (kolay temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Bileşenlerin doğru yerleştirilmesi sistemin performansına, dayanıklılığına sağlanmıştır	Kamyon boyutların uygun malzme seçimi
Birmingham'deki Selfridges Büyük Mağazası	Alışveriş merkezi yapısı	Çevre dostu malzemelerin kullanılmıştır	Diskler arasındaki boşluk, binanın kabuğunun eğriliğindeki varyasyonları karşılamak için dikkatlice ayarlanmıştır	Bilgi edilmemiştir	Bilgi edilmemiştir	İnceişlik bileşenlerin doğru yerleştirilmesi sistemin performansına, dayanıklılığına sağlanmıştır	Yerli cam türü olduğu için uygun paketleme, taşıma sağlanmıştır
Şarika'daki Hikmet Evi	Dijital kütüphane yapısı	Çevre dostu malzemelerin kullanılmıştır	Panellerin montajı sırasında kenar detaylarını profesyonelce ele edilmiştir	Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Panellerin kenar detaylarına dikkatlice montaj edilmiş üstelik ısı ve ses yalıtımı profesyonelce uygulanmıştır	Çoğunlukla hafif malzemeler kullanılmıştır
Çevre Bilimleri ve Kimya Binası, Toronto Üniversitesi	Eğitim yapısı	Havalandırma, ısıdan enerji üretme ve yağmur suyu geri dönüştürme sistemler izlenmiştir	Uyumlu bir dış görünümün vurgulanmasına yönelik olarak önemsenir	Yerli malzeme (kolay temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Farklı alanlardan uzmanların iş birliği, karmaşık giydirme cephe sisteminin başarıyla tasarlanması, inşa edilmesi ve işletilmesini sağlanmıştır	Hassas malzemelerin hasar görmesini önlemek için özel koruyucu ambalajlar ve taşıma konteynerleri kullanılmıştır
Şangay Kulesi	Otel, ofis ve alışveriş yapısı	Çevre dostu malzeme seçimi, enerji verimliliği, doğal ışık ve havalandırma sağlanması, yeşil alanların ve açık hava kullanımı izlenmiştir	Yapısal olarak dikkat çekici geometrik formlar ve asimetri kullanılmasıdır	Yerli malzeme (kolay temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	İnşası, uzmanlık, doğru teknoloji ve ekipman kullanımı ve iş birliği gibi özel önem verdirmiştir	Büyük boyutlardaki cam panelleri ve diğer giydirme cephe malzemeleri hassas ve kırılgan olduğu için dikkatli taşıma gerektirmiştir
Houston'daki Güzel Sanatlar Müzesi	Müze yapısı	Doğal ışık sağlanarak enerji tüketimi azaltılmakta, yapının enerji verimliliği artırılmakta ve Ayrıca, yer değiştirme havalandırması sistemi sayesinde iç mekânlarda daha iyi hava kalitesi sağlanır	Camın kesim ve montaj süreçlerini hassasiyetle yöneterek istenilen estetik sağlanmıştır	Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	Özel cam panelleri, özel işlem süreçleri ile matlaştırılmış ve ardından çeşitli boyutlarda kesilmiştir	Her bir cam panelin özel şekillendirilmesi, soğutulması, ve ondan sonra ülkeler arasında dikkatli taşıma gerektirmiştir
Muğla'daki Dalaman Uluslararası Havalimanı	Havalimanı yapısı	Enerji verimliliği, geri dönüşümlü malzemeler ve sürdürülebilir üretim izlenmiştir	Kolay montaj ve bakım imkanları sağlanmıştır	Yurtdışı malzeme (zor temin edilir)	Yaygın olan standartlara uygun malzeme kullanılmıştır	İnşaat aşamasında montajı hızlıca edilmiş, modüler yapıları sayesinde bakım ve onarım kolayca değiştirebilmesini sağlamıştır	Atölyede önceden üretilmiş ve taşınabilir boyutlarda hazırlanmıştır

Sonuç olarak, mimarlar tasarım etmenlerini göz önünde bulundurarak, istenen estetik sonuçları elde etmek için yükseklik, geometri, malzeme seçimi ve saydam ve opak bölümler oranı parametrelerini giydirme cephe sisteminin genel mimari kompozisyon içinde optimum entegrasyonunu sağlamaktadır. Bu tasarım faktörlerinin etkisini anlamak, profesyonellerin görsel çekicilik ile işlevsel performans arasında bir denge kurmasını sağlayarak uyumlu ve uyumlu bina giydirme cephe sistemlerini elde edilmesini sağlamaktadır.

Ayrıca, giydirme cephe sistemlerini etkileyen fiziksel faktörlerin kapsamlı bir şekilde anlaşılması, profesyonellerin sistemin ısı yalıtım özelliklerini, ses geçirgenlik özelliklerini, ışık geçirgenlik kapasitelerini, yangına dayanıklılık performansını, su geçirmezlik etkinliğini ve rüzgâr direncini titizlikle değerlendirmesine olanak tanımaktadır. Bu bilgiyle donanmış profesyoneller, yalnızca düzenleyici standartları karşılamakla kalmayan, aynı zamanda kullanıcı beklentilerini de aşan giydirme cephe malzemeleri, bileşenleri ve inşaat yöntemlerini seçip uygulayabilerek ve böylece bina sakinlerinin konforunu, güvenliğini ve esenliğini sağlayabilmektedir.

Yapısal faktörlerin dikkate alınması, profesyonellere giydirme cephe sistemini bina kabuğu içinde etkin bir şekilde destekleyebilen ve entegre edebilen uygun yapı tiplerini seçme açısından ihtiyatlı kararlar verme yeteneği sağlamaktadır. Profesyoneller, yük taşıma kapasitelerini, sismik dayanıklılığı, esnekliği ve inşaat verimliliğini değerlendirerek, performans arızaları ve maliyetli onarım risklerini en aza indirerek binanın uzun vadeli stabilitesini ve yapısal bütünlüğünü sağlayabilmektedir.

Ayrıca, enerji konumuna yapılan vurgu, profesyonellerin giydirme cephe sistemlerinin çevresel etkisini en aza indiren sürdürülebilir tasarım stratejilerini benimsemelerine olanak tanımaktadır. Yalıtım malzemelerinin, pasif tasarım tekniklerinin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sayesinde, profesyoneller enerji tüketimini azaltabilmekte, iç ortam kalitesini artırabilerek ve daha yeşil ve daha sürdürülebilir yapılı bir çevreye katkıda bulunabilmektedirler.

Kullanıcı ve tasarımcı bakış açılarının karar verme sürecine dahil edilmesi, giydirme cephe sistemlerinin bina sakinlerinin özel ihtiyaçlarını, tercihlerini ve beklentilerini karşılayacak şekilde tasarlanmasını sağlamaktadır. Profesyoneller, kullanıcıları aktif olarak dahil ederek ve onların mekânsal gereksinimlerini, işlevsel tercihlerini, konfor seviyelerini ve görsel estetiği göz önünde bulundurarak, kullanıcı deneyimini ve memnuniyetini artıran dinamik ve kullanıcı merkezli tasarımlar oluşturabilmektedir.

Son olarak, bakım ve uzun vadeli performans gereksinimlerine ilişkin keskin bir farkındalık, profesyonelleri etkili bakım protokolleri oluşturma ve giydirme cephe sistemleri için dayanıklı malzemeler ve inşaat teknikleri seçme konusunda öngörü ile donatmaktadır. Profesyoneller, yaşam döngüsü maliyetlerini göz önünde bulundurarak, düzenli denetimler uygulayarak ve teknolojideki ilerlemelerden yararlanarak, maliyetli onarım ihtiyacını en aza indirerek, bina performansını optimize ederek ve bina kabuğunun ömrünü uzatarak giydirme cephe sistemlerinin performansını ve uzun ömürlülüğünü yönetebilmektedirler.

Sonuç olarak, bu parametrelerin kapsamlı analizi ve anlaşılması, profesyonellerin giydirme cephe sistemlerinin tasarım, seçim ve uygulama süreci boyunca mantıklı kararlar vermesini sağlamaktadır. Bu bilgiyle donanan profesyoneller, uzun vadeli performans, kullanıcı konforu ve çevresel sorumluluk sağlarken, kullanıcı beklentilerini karşılayan ve aşan görsel olarak çekici, işlevsel olarak verimli ve sürdürülebilir bina kaplamaları elde edebilmektedirler.

KAYNAKLAR

Alekhin, V., Sharovarova, E., Budarin, A.., (2018). Giydirme Cephe Montaj El Kitabı: Bölüm 3 Çerçeveler. Russia.

Al-Masrani, S. M., (2018). "Design optimisation of solar shading systems for tropical office buildings: Challenges and future trends. Solar Energy, 170, pp. 849-872.

Arnold, C., (2009). Seismic Safety of the Building Envelope. http://www.wbdg.org/resources/env_seismicsafety.php.

Atalay, B., (2006). Alüminyum Giydirme Cephe Sistem Seçiminde Uygulama Öncesi Süreç Analizi. (p.13). A Master's Thesis, Istanbul Technical University, Istanbul.

Attia, S., (2018). Current trends and future challenges in the performance assessment of adaptive façade systems. Energy and Building 179, pp. 165-182.

Bina Muhafaza Konseyi – Philadelphia, (2013). Waterproofing of Curtain Walls. The United States of America.

Boardman, Anthony E., (2018). Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice. The United Kingdom.

Boswell, K., (2013). Exterior Building Enclosures: Design Process and Composition for Innovative Facades. The United States of America.

Brock, L., (2005). Designing the Exterior Wall : An Architectural Guide to the Vertical Envelope. Hoboken, John Wiley, N.J.

Chanter, B., McCartney, M., (2015). Building Maintenance Management. The United Kingdom.

Chow, W., (2007). Experimental study on smoke movement leading to glass damages in double-skinned façade. Construction and Building Materials.

Crosbie, M., (2005). Curtain Walls: Recent Developments By Cesar Pelli & Associates. The United States of America.

Cucuzzella, C., Rahimi, N., Soulikias, A., (2022). The Evolution of the Architectural Façade since 1950: A Contemporary Categorization. Canada.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (25 Temmuz 2012 Çarşamba), Resmî Gazete, Sayı : 28364.

Çiftçi, M., Arpacıoğlu, Ü., (2016). Gün Işığı Yönlendirme Sistemleri. Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi, Türkiye.

Delichatsios, M., (2018). Fire Performance of Façades: Principles and Applications. The United Kingdom.

Direk Y.S., (2003). Giydirme Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi. YTÜ Doktora Tezi, İstanbul.

E. Simiu, D. Yeo, (2019). Wind Effects on Structures: Modern Structural Design for Wind. India.

Emblemsvåg, J., (2003). Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice. The United States of America.

Gieselman, R., (1982). Yeni Bir Görev Olarak Cephe. Çev: Ö. Gülsen, Yapı Dergisi, S:46, İstanbul.

Giraldo, M. P., (2012). Computer-simulation research on building-facade geometry for fire spread control in buildings with wood claddings. Proc., Proccedings of the World Conference on Timber Engineering 2012, 1-8.

Hensen, J., Lamberts, R., (2019). Risk Analysis and Management for Projects. The United States of America.

Herzog, W., Krippner, T., Lang, R., (2017). Facade Construction Manual. Germany.

Ishizaka, A., Nemery, P., (2013). Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software. The United States of America.

İlhan, Y., Aygün M., (2005). Sürekli ve Noktasal Bağlantılı Cam Giydirme Cephe Sistemlerinin İncelenmesi. Makale, İTÜ, Türkiye.

İnşaat Mühendisleri Kurumu, (2014). Risk Analysis and Management for Projects. The United States of America.

Jayamaha, L., (2006). Energy-Efficient Building Systems: Green Strategies for Operation and Maintenance. The United States of America.

Kassem, M., Mitchell, D., (2015). Bridging the gap between selection decisions of facade systems at the early design phase: issues, challenges and solutions. Journal of Facade Design and Engineering, Vol. 3 No. 2, pp. 165-183.

Kılıç, A. (2012). Cephe Kaplamaları ve Cephe Yangın Güvenliği. Conference Paper, YEM, Istanbul.

Krarti, M., (2012). Energy Performance of Curtain Wall Systems. Uluslararası Sürdürülebilir Enerji Dergisi'nde yayınlanmıştır.

M. Patterson, (2011). Structural Glass Facades and Enclosures. The United States of America.

Mahdavi, S. S., Givshadik, M. F., (2014). Performance of Curtain Wall Systems: A Review. The International Journal of Civil Engineering, Iran.

Memari, A., (2013). “Curtain Wall Systems: A Primer”, The United States of America.

Munjal, M., (2014). Sound Insulation in Buildings. India.

Murray, S., (2009). Contemporary Curtain Wall Architecture. New York: Princeton Architectural Press. The United States of America.

Nielsen, V., Jensen S. ve B., (2011). Quantifying the potential of automated dynamic solar shading in office buildings through integrated simulation of energy and daylight. Solar Energy, 85, pp. 757-768.

Onat Güzel, N., (2016). Saydam Giydirme Cepheler. Makale, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye.

Pencere ve Kaplama Teknolojisi Merkezi (CWCT), (2001). Giydirme Cephe Montaj El Kitabı: Bölüm 3 Çerçeveler. 3 Ocak 2010 tarihinde World Wide Web'den alınmıştır.

Penner, C., Wong, W., (2004). Curtain Walls: Recent Developments. The American Society of Civil Engineers, The United States of America.

Phillips, D., (2004). Daylighting: Natural Light in Architecture. The United Kingdom.

Prabu, R., Balaji, V., Thirumurugan, K.(2015). Environmental and Economic Assessment of Building Façade Systems: A Literature Review. Spain.

Purkiss, J., Li, L.,(2013). Fire Safety Engineering Design of Structures. The United States of America.

Russell, M. S., (2006). Curtain Walls: Not Just another Pretty Facade. Journal of Architectural Technology. Hoffmann Architects. Volume 23/1. Retrieved from World Wide Web on March 29, 2008: http://www.hoffmanarchitects.com/pu-blic/journa/di-rect/pdfs/vol23n1.pdf.

Santamouris, M., (2021). Energy and Buildings: Façade Design for Sustainable Buildings. The United States of America.

Savić,, J., Đurić-Mijović, D., Bogdanović, V., (2013). Architectural Glass: Types, Performance And Legislation. University of Niš, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Serbia.

Schittich, C., (2007). Building Skin: Concepts, Layers, Materials. Almanya.

Sie, Winxie, W., (2007). Analysis and Design of Curtain Wall Systems for High Rise Buildings. University of Southern Queensland , Avustralya.

Smith, N., (2011). Issues Specific to Design Toolkit of Materials Selection. Online tartışması, The United States of America.

Walker, W . L., Felice, D. J., (2007). Water-Resistant Design and Construction: An Illustrated Guide to Preventing Water Intrusion, Condensation and Mold. The United States of America.

Waters, J. R., (2003). Energy Conservation in Buildings: A Guide to Part L of the Building Regulations. The United Kingdom.

Wheaton, J., (2001). Successful Designs for Curtain Wall Attachment. Modern Steel Construction, The United States of America.

Xiang, N., (2014). Architectural Acoustics Handbook. The United States of America.

Yıldırım, Ö., (2011). Giydirme Cephelerin Projelendirilmesinde Verimliliğin Araştırılması. Haliç Üniversitesi, Türkiye.

(http://touchactiv.com/smart-glass/).

(https://city-immobilienmakler.de/niedersachsen/hannover/hochhaus-deutsche-messe/).

(https://emrearolat.com/project/dalaman-international-airport-terminal-ii/).

(https://www.archdaily.com/236302/the-richard-j-klarchek-information-commons-solomon-cordwell-buenz).

(https://www.archidiaries.com/projects/house-of-wisdom-Şarika-digital-library-foster-partners/).

(https://www.bilgiustam.com/bauhaus-ne-anlama-geliyor/).

(https://www.fosterandpartners.com/projects/house-of-wisdom)

(https://www.gensler.com/projects/shanghai-tower).

(https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/20120725-5.html).

(https://www.rockwool.com/en-cn/products-and-applications/external-wall-insulation/unitized-curtain-wall/).

(https://www.stevenholl.com/project/kinder-museum-building/).

(https://www.utsc.utoronto.ca/projects/escb/).