



**GELİŞMİŞ CEPHE SİSTEMLERİNİN EKOLOJİK ENERJİ ETKİN
TASARIM ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ, İKLİM VERİLERİNE GÖRE
DEĞİŞİMİ VE GELECEĞE YÖNELİK ÖNGÖRÜLER**

Gamze YEŞİLLİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2016

Gamze YEŞİLLİ tarafından hazırlanan “GELİŞMİŞ CEPHE SİSTEMLERİNİN EKOLOJİK ENERJİ ETKİN TASARIM ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ, İKLİM VERİLERİNE GÖRE DEĞİŞİMİ VE GELECEĞE YÖNELİK ÖNGÖRÜLER” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Mimari Tasarım Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Öğr. Gör. Dr. İdil AYÇAM

Mimarlık Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

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

Başkan : Prof. Dr. Soofia Tahira ELIAS -ÖZKAN

Mimarlık Anabilim Dalı, Ortadoğu Teknik Üniversitesi

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

Üye : Prof. Dr. Aysu AKALIN

Mimarlık Anabilim Dalı Gazi Üniversitesi

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

Tez Savunma Tarihi: 29/02/2016

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

.....

Prof. Dr. Metin GÜRÜ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Gamze Yeşilli
29/02/2016

GELİŞMİŞ CEPHE SİSTEMLERİNİN EKOLOJİK ENERJİ ETKİN
TASARIM ÇERÇEVESİNDE İNCELENMESİ, İKLİM VERİLERİNE GÖRE
DEĞİŞİMİ VE GELECEĞE YÖNELİK ÖNGÖRÜLER
(Yüksek Lisans Tezi)

Gamze YEŞİLLİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2016

ÖZET

20.yüzyılın ortalarından itibaren başlayan daha az kaynak harcanarak enerji tüketimini azaltmayı hedefleyen yapılaşma çalışmaları 21.yüzyılda giderek daha da hızlanmıştır. Bina cepheleri de bu değişimde karşımıza çıkan en önemli yapı bileşenlerindedir. Günümüzde cephe tasarımında 1980'lerden günümüze kadar gelişen süreç kapsamında opak ve şeffaf cephe bileşenlerinin ısı kaybını engelleme, güneşten ısı kazancı sağlama, doğal havalandırma ve güneşten yararlanma işlevlerini üstlendiği bilinmektedir. Ancak enerji etkinliği ve ekolojik tasarım kriterleri açısından ele alındığında, değişen iklimsel koşullara adapte olabilen, tepki veren dinamik, kinetik cephe sistemlerinin devreye girdiği, gereksinime göre cephenin özelliklerinde farklılaşmalar gözlemlendiği görülmektedir. Cephe tasarımında iklimsel koşullardaki farklılaşmalar tasarım kriterlerini ve detay çözümlerini değiştirmektedir. Tez çalışmasında iklimsel koşullara göre değişen gelişmiş cephe sistemlerinin evrimsel süreci, bina enerji performansı üzerindeki etkisi, iklimsel koşullara göre farklılıkları ele alınacak, örneklerle sistematik bir biçimde değerlendirilecektir. İncelenen örnekler sonucunda değerlendirme grafikleri oluşturulmuştur. Değerlendirme grafiklerinde gelişmiş cephe sistemlerinin kullanıldığı tasarımların, benzerliklerinin ve farklılıklarının analizi hedeflenmiştir.

Bilim Kodu : 80107

Anahtar Kelimeler : Gelişmiş cepheler, ekolojik – enerji etkin bina, iklim, gelecek

Sayfa Adedi : 149

Danışman : Öğr. Gör. Dr. İdil AYÇAM

THE ADVANCED FACADE SYSTEMS IN THE FRAME OF ECOLOGIC ENERGY
EFFICIENT DESIGN, CHANGING ACCORDING TO CLIMATIC CONDITIONS
AND FORESIGHT FOR THE FUTURE

(M.Sc. Thesis)

Gamze YEŞİLLİ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2016

ABSTRACT

Starting from the middle of the 20th century, structuring work, which aims to reduce energy consumption by spending less resource, has accelerated increasingly, especially in the 21st century. Today in facade design, from the 1980s to the present day, it is known that opaque and transparent facade components prevent heat loss, acquire solar heat, and provide natural ventilation and daylight. However, when considering energy efficiency and ecological design criteria, it is observed that dynamic and kinetic facade systems, which can change according to climatic conditions, come into play and it is also observed that there are variations in the properties of the facade according to the requirements. In the thesis study, the evolutionary process of advanced facade system, which changes according to climatic conditions, the impact on building energy performance and the variations according to climatic conditions will be discussed and will be evaluated in a systematic manner with examples. As a result of the examined examples, evaluation graphics have been formed. In these evaluation graphics, the analysis of the differences and similarities of the designs using advanced facade systems have been conducted. The study aims to reveal how the future of the advanced facade system designs will be.

Science Code : 80107

Key Words : Advanced facade, ecological-energy efficient building, climate, future

Page Number : 149

Supervisor : Lecturer Dr. İdil AYÇAM

TEŐEKKÖR

Çalıőmalarım süresince benden çok değerli desteğini esirgemeyen ve en zor anlarımda yanımda olan sevgili Hocam Öğr. Gör. Dr. İdil AYÇAM 'a, bana her zaman yardımcı olan sevgili annem Canan YEŞİLLİ'ye ve babam Cemalattin YEŞİLLİ'ye, çalıőmalarımda beni her zaman teşvik eden sevgili arkadaşım Ayőe Vildan ÇELİK'e, ufkumu açan sevgili rahmetli dedem Bedrettin BİLGE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Sevgili arkadaşım Gökçe YAVUZ'a ...



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. EKOLOJİK ENERJİ ETKİN TASARIM	5
2.1. Küresel Isınma ve Dünya'nın Durumuna Genel Bakış	5
2.2. Ekolojik Enerji Etkin Tasarım.....	5
2.2.1. Ekolojik tasarım ilkeleri.....	6
2.2.2. Enerji etkin tasarım kriterleri ve cephe ilişkisi	8
2.2.3. Enerji etkin –ekolojik gelişmiş cephe sistemlerinin detaylandırılmasında dikkat edilmesi gereken özellikler	12
3. GELİŞMİŞ CEPHE SİSTEMLERİ	19
3.1. Cephe Kavramı ve Gelişimi	19
3.1.1. Cephe kavramının tarihi gelişim süreci.....	21
3.2. Gelişmiş Cephe Sistemleri ve Gelişimi	29
3.2.1. Tek kabuklu cepheler	31
3.2.2. Çift kabuklu cepheler	34
3.2.3. Hareketli cepheler	42
3.2.4. Yeşil cepheler.....	46

	Sayfa
3.2.5. Yeni gelişmekte olan cepheler ve geleceğe yönelik öngörüler	51
3.3. Cephe ve İklim	58
3.3.1. İklim ve iklim sınıflandırılması.....	59
3.3.2. İklim – cephe ilişkisi	62
4. ALAN ÇALIŞMASI 2000’ Lİ YILLARDA YAPILMIŞ ENERJİ ETKİN-EKOLOJİK BİNA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ.....	73
4.1. Kabuller – Sınırlar	73
4.2. Değerlendirme Kriterleri	73
4.3. Değerlendirme Kriterleri Kapsamında Örnek Analizler	74
4.3.1. Değerlendirme kriterleri kapsamında örnek analizler.....	75
4.3.2. Örneklerin değerlendirilmesi, grafikler ve yorumlar	125
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	135
KAYNAKLAR	141
ÖZGEÇMİŞ.....	149

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Bina işletim işletim sistemi için ekolojik ölçütler	12
Çizelge 3.1. Farklı düzeydeki yapı sistemleri	20
Çizelge 3.2. Cephelerin sınıflandırılması.....	21
Çizelge 3.3. Cephelerin malzeme ve tarih açısından gruplanması	22
Çizelge 3.4. İklim Bölgelerine göre enerji tasarrufu önlemleri	69
Çizelge 3.5. Cephe Elemanlarının özelliklerinin ve çevresel koşullarının termal, görsel ve akustik konforu etkilemesi	70
Çizelge 4.1. Değerlendirme kriterleri ve cephe analiz tablosu örneği.....	74
Çizelge 4.2. Envision energy headquarters yapısı analiz tablosu	75
Çizelge 4.3. Hospital Manuel Gea Gonzales yapısı analiz tablosu.....	76
Çizelge 4.4. Trio of High-Rise Vanke Office Towers yapısı analiz tablosu	77
Çizelge 4.5. Q1 Thyssen Krupp Quater yapısı analiz tablosu	78
Çizelge 4.6. Unilever Haus yapısı analiz tablosu	79
Çizelge 4.7. Community Hospital yapısı analiz tablosu	80
Çizelge 4.8. Galleria Centercity yapısı analiz tablosu	81
Çizelge 4.9. CJ Cheiljedang Research and Development Center yapısı analiz tablosu	82
Çizelge 4.10. Embassy of the United States yapısı analiz tablosu.....	83
Çizelge 4.11. Green Cast yapısı analiz tablosu.....	84
Çizelge 4.12. King Fahad National Library yapısı analiz tablosu	85
Çizelge 4.13. District Office Rijckswaterstaat yapısı analiz tablosu	86
Çizelge 4.14. US Census Bureau Headquarters yapısı analiz tablosu	87
Çizelge 4.15. Soho Hailun Plaza yapısı analiz tablosu.....	88
Çizelge 4.16. Rey Juan Carlos Hospital yapısı analiz tablosu.....	89
Çizelge 4.17. Empac yapısı analiz tablosu.....	90
Çizelge 4.18. Bbva Bancomer Operations Center yapısı analiz tablosu.....	91

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.19. South Australian Health and Medical Research Institute yapısı analiz tablosu.....	92
Çizelge 4.20. Abu Dhabi Central Market yapısı analiz tablosu.....	93
Çizelge 4.21. Building Block Social Nestle Graneros yapısı analiz tablosu	94
Çizelge 4.22. Titanic Belfast yapısı analiz tablosu	95
Çizelge 4.23. Santa Monica Civic Center Parking Structure yapısı analiz tablosu	96
Çizelge 4.24. Statoil Headquarters yapısı analiz tablosu.....	97
Çizelge 4.25. Harpa Concert Hall yapısı analiz tablosu	98
Çizelge 4.26. The Crystal and the Cloud yapısı analiz tablosu	99
Çizelge 4.27. Manitoba Hydro Place yapısı analiz tablosu	100
Çizelge 4. 28. Richard J. Klarchek Information Commons yapısı analiz tablosu	101
Çizelge 4.29. Vivian and Seymour Milstein Family Heart Center yapısı analiz tablosu	102
Çizelge 4.30. Nasa Ames Research Center yapısı analiz tablosu.....	103
Çizelge 4.31. Phare Tower yapısı analiz tablosu	104
Çizelge 4.32. Sony City Osaki yapısı analiz tablosu	105
Çizelge 4.33. 3m Italia S.P.A Headquarters yapısı analiz tablosu.....	106
Çizelge 4. 34. Hanwha Headquarter Remodelling yapısı analiz tablosu.....	107
Çizelge 4. 35. Al Bahar Towers yapısı analiz tablosu	108
Çizelge 4.36. Mercella Niehoff School of Nursing yapısı analiz tablosu.....	109
Çizelge 4.37. New Kuwait University (College of Education) yapısı analiz tablosu....	110
Çizelge 4.38. Arizona State University Interdisciplinary Science and Technology Building 4 yapısı analiz tablosu	111
Çizelge 4.39. Neo Solar Power Headquarters yapısı analiz tablosu.....	112
Çizelge 4.40. Habitat Items Leon yapısı analiz tablosu.....	113
Çizelge 4.41. Uppsala Travel Centre Contest yapısı analiz tablosu	114
Çizelge 4.42. KFW Westerkade yapısı analiz tablosu.....	115
Çizelge 4.43. Council House 2 yapısı analiz tablosu.....	116

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.44. US Courthouse Salt Lake City yapısı analiz.....	117
Çizelge 4.45. John and frances Angelos Law Center yapısı analiz tablosu.....	118
Çizelge 4.46. Surry Hills Library and community Center yapısı analiz tablosu	119
Çizelge 4.47. Kiefer Technic Showroom yapısı analiz tablosu	120
Çizelge 4.48. The Orange Cube yapısı analiz tablosu	121
Çizelge 4.49. Pola Ginza yapısı analiz tablosu	122
Çizelge 4.50. Burj Doha yapısı analiz tablosu	123
Çizelge 4.51. Rmit Design Hub yapısı analiz tablosu	124
Çizelge 4.52. Örneklerin tasarlandığı ülkeler ve tasarım ofisleri	125
Çizelge 4.53. Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi	127

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Binada kullanılan enerji dağılımı.....	9
Şekil 3.1. Tek kabuklu cephelerde güneş kontrolü	31
Şekil 3.2. Çift kabuk cephe sistemleri sınıflandırılması	35
Şekil 3.3. Şaft kutu cephelerin havalandırma durumu	40
Şekil 3.4. Dikey bitkilendirme genel şeması	47
Şekil 3.5. Enerji sirkülasyonu	53
Şekil 3.6. İklim bölgeleri yerleşim önerileri	59
Şekil 3.7. Koppen İklim Sınıflandırma Sistemi ve ikincil harflendirme sistemi	60
Şekil 4.1. Örneklerde kullanılan bina tipolojisi yüzdesi	132
Şekil 4.2. Örneklerde bulunan yapıların kat dağılım	133
Şekil 4.3. Örneklerde bulunan yapıların bulunduğu iklim yüzdeleri.....	133

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Media –ICT yapısı	16
Resim 3.1. Skara Brae.....	23
Resim 3.2. Pantheon yapısı.....	24
Resim 3.3. Neolitik ev örneği	25
Resim 3.4. Little Moretan.	25
Resim 3.5. Hardwick Hall binası	27
Resim 3. 6. Kristal palas	27
Resim 3.7. Barselona pavyonu.....	28
Resim 3.8. Lloyds binası.....	29
Resim 3.9. Fagus fabrikası.....	30
Resim 3.10. Bauhaus binası	30
Resim 3.11. Giydirme cephe örneği	32
Resim 3.12. Kutu tipi çift kabuk cephe iç mekan görüntüsü	38
Resim 3.13. Koridor tipi çift kabuk cephe örneği.....	39
Resim 3.14. Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu	40
Resim 3.15. Çok katlı panjurlu çift kabuk cephe örneği.....	41
Resim 3.16. Arap Enstitüsü (Institut du Monde Arabe) binası.....	43
Resim 3.17. Deneysel PV entegreli panjur sistemi.....	44
Resim 3.18. Kiefer sergi salonu	44
Resim 3.19. Flare sistemi.....	45
Resim 3.20. Al Bahar kuleleri.....	45
Resim 3.21. Cephede bitişirme örneği.....	48
.Resim 3.22. Cephede bitişirme örneği.....	48
Resim 3.23. Haziran 2005 yılı Quai Branly Müzesi.....	48

Resim	Sayfa
Resim 3.24. Mayıs 2012 yılı Quai Branly müzesi	49
Resim 3.25. Cephede bütünleştirme örneği	49
Resim 3.26. Cephe modül görünümü	52
Resim 3.27. Yüzeyin görünümü	54
Resim 3.28. Sistemin açılır kapanır görüntüsü	55
Resim 3.29 . Tessellate Modülünün açılıp kapanmış hali	55
Resim 3.30. Cephe modül örneği.....	56
Resim 3.31. Yüzen şehir projesi	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
°C	Santigrat Derece
Kısaltmalar	Açıklamalar
Af	Her mevsimi yağışlı tropikal iklim
An	Bütün aylar sıcak-kurak geçen 2-3 ay dışında yağışlı muson iklimi
Aw	Kışı ve bazen ilkbaharı kurak, tropikal iklim, savan iklimi
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
BSh	Sıcak step iklimi ya da sıcak yarı kurak iklim
BSk	Soğuk step iklimi ya da soğuk yarı kurak iklim
BWh	Sıcak çöl iklimi ya da sıcak kurak iklim
BWk	Soğuk çöl iklimi ya da soğuk kurak iklim
Cfa	Kışı ılık, yazı çok sıcak her mevsimi yağışlı iklim
Cfb	Kışı ılık, yazı sıcak her mevsimi yağışlı iklim
Cfc	Kışı ılık, yazı kısa ve serin, her mevsimi yağışlı iklim
Csa	Kışı ılık, yazı sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi)
Csb	Kışı ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim
Cwb	Kışı kurak ve ılık, yazı sıcak fakat kısa iklim
d	Kalınlık
Dfa	Kışı şiddetli yazı uzun ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim
Dfb	Kışı şiddetli yazı kısa ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim
Dfc	Kışı şiddetli yazı kısa serin, her mevsimi yağışlı iklim
Dfd	Kışı çok şiddetli yazı kısa, her mevsimi yağışlı iklim
DSF	Double Skin Facade
Dwa	Kışı şiddetli ve kurak, yazı uzun ve sıcak iklim
Dwb	Kışı şiddetli ve kurak, yazı serin iklim

Kısaltmalar	Açıklamalar
Dwc	Kışı şiddetli ve kurak, yazı kısa ve serin iklim
Dwd	Kışı çok şiddetli, yazı kısa ve nemli iklim
Dx	Doğal aydınlatma düzeyi yeterliliği
EF	Sürekli donmuş topraklar iklimi
ET	Yazı çok kısa tundra iklimi
f-faktör	Zemin döşemesinde çevreye bağlı ısı kaybı faktörü
HVAC	Heating Ventilating and Air Condition
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
Low-E	Düşük emissivite
R değeri	Isıl iletkenlik direnci
SC	Gölgeleme katsayısı
SHGC, g pencere	Solar ısı kazanç katsayısı
Tvis, Vt	Güneş ışığı geçirgenliği
U-değeri	Isıl iletkenlik katsayısı

1. GİRİŞ

Günümüz koşulları, hızla azalan doğal kaynaklar ve artan enerji ihtiyacı, geri dönüşebilen, kendi enerjisini üretebilen, enerji tasarrufu elde edebilen yapıların hızla artmasına sebep olmuştur.

20.YY'ın ortalarından itibaren çeşitli enerji etkin mimari tasarımın ilk örnekleri verilmiştir.

Yerel mimaride kullanılan çeşitli yöntemler bina cephelerinin enerji korunumunu sağlayan doğal önlemler almasına katkıda bulunuyordu.

Bina cepheleri ekolojik ve enerji etkin tasarım hedeflerinin vazgeçilmez ve en önemli bileşenlerinden birisidir. Yapının konfor şartlarını, sıcaklık, havalandırma, soğutma, gürültü, estetik gibi en önemli unsurlarını etkilemektedir.

Doğal olarak günümüz mimari tasarımında gelişmiş cephe sistemlerinin, araştırma geliştirme çalışmalarının da merkezinde yer alması kaçınılmazdır.

Literatür Araştırması

Dünyada oldukça ciddi araştırma ve tasarım çalışmaları yapılan ekolojik mimarlık ve enerji etkin tasarım alanlarında gelişmiş cephe tasarım çalışmaları özellikle son yıllarda artış göstermiştir. Akademik araştırmalar incelendiğinde farklı özelliklerde geliştirilmiş cephe tasarım sistemleri ile karşılaşılmaktadır.

2007 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Konstantina Efthymiou tarafından “Günümüz Mimarisinde Enerji Etkinliğine Rehber Olmak Üzere Geleneksel ve Modern Cephelerin Isıl ve Görsel Analizi” isimli yüksek lisans tez çalışması yapılmıştır. Tez çalışmasında farklı iklim bölgelerindeki geleneksel mimari çözümler enerji etkinliği açısından incelenmiştir. Modern mimaride oluşan çözümlerle kıyaslama yapılmıştır. Farklı iklimlerde ortaya çıkan farklı tasarım ihtiyaçlarının karşılanmasının günümüz mimarlığına getirdiği katkılar araştırılmıştır.

2010 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi'nde Banu Erturan tarafından “Akıllı Cephe Tasarım İlkeleri ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi” isimli yüksek

lisans tez çalışması yapılmıştır. Dünyada gerçekleşen çevresel sorunlar ve hızla azalan doğal kaynakların tasarrufuna katkıda bulunan, konfor şartlarından ödün vermeden daha az enerji kullanımını sağlayan akıllı yapı kabuklarının uygulamaları yaygınlaşmıştır. Çalışmada akıllı cephe sistemlerinin uygulama örneklerine ve sınıflandırılmasına yer verilmiştir.

2009 yılında Prof.Dr. Ulrich Knaack tarafından “ Future Façade Principles” adlı makale yayınlanmıştır. Cephe sistemlerinin gelecekteki gelişiminin farklı alanlarda yapılan teknolojik araştırmalarla ilişkisini ve mimarlık ile diğer disiplinler arası ortak çalışmaları incelemiştir. Geleceğin cephe teknolojilerine farklı teknolojik sistemlerin adaptasyonu ve uygulanabilirlikleri hakkında çalışma yapmıştır.

2003 yılında Stephen Selkowitz, Profesör Oyvind Aschehoug ve Eleanor S.Lee tarafından “ Advanced Interactive Façades – Critical Elements for Future Green Buildings?” adlı makale yayınlanmıştır. Çok camlı cephelere karşı büyüyen mimari, estetik, ticari ve çevresel gerekçelerle büyüyen bir ilgi vardır. Geleneksel cam cepheler, çevresel nedenlerle yüksek performanslı ,interaktif, akıllı cephelere dönüştüğü takdirde ,enerji tasarrufu ve kullanıcı gereksinimleri ve konforu ortak bir paydada buluşacaktır. Çalışmada çevresel sorumlulukları dikkate alan yapılan cephe tasarımı özellikleri açıklanmaktadır.

2010 yılında Y.Doç.Dr. Gülten Manioğlu , Prof. Dr. Gül Koçlar Oral tarafından “Ekolojik Yaklaşımda İklimle Dengeli Cephe Tasarımı” isimli makale yayınlanmıştır. Ekolojik cephelerin tasarım kriterleri ve değişkenlik gösteren parametreler incelenmiştir.İklimle dengelenmiş cephe tasarımı ile sürdürülebilir çevre tasarımı anlatılmaktadır.Geleneksel uygulamalarda iklim cephe tasarımı ilişkisi irdelenmiştir.

2010 yılında Güney Kaliforniya Üniversitesi’nde Ryan Hansanuwat tarafından “Kinetic Facades as Environmental Control Systems: Using Kinetic Facades to Increase Energy Efficiency and Building Performance in Office Buildings” adlı yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır. Hareketli cephe sistemlerinde oluşan gelişmeler tezin ana çalışma konusudur. Kinetik cephe sistemlerinin çevresel yararları simülasyon programlarıyla incelenmiştir. Cephelerin konfor koşullarına uyumu ve çevresel koşullara adaptasyonu analiz edilmiştir.

2010 yılında Micheal Leighton Beaman, Stefan Bader tarafından ‘‘Responsive Shading-Intelligent Facade Systems’’ adlı makale yayınlanmıştır. Çalışmada mimarlık ve yeni teknolojilerin bütünleşmesine yönelik yapılan deneysel çalışma ve analizlere yer verilmiştir. Yeni teknolojiler ve mimarlık ilişkisinin çevreye yönelik olumlu etkileri kanıtlanmıştır.

Ekolojik enerji etkin mimarlık, gelişmiş cephe sistemleri ve iklim etkilerine dayalı literatür araştırması sonucunda konuyla ilgili birçok çalışma olduğu görülmüştür. Sürekli yeni deneysel çalışmaların yapıldığı alanda gelişmelerin ve yeni ortaya çıkan örneklerin sınıflandırılması adına tezin literatüre katkıda bulunması hedeflenmiştir. Cephe, enerji etkin tasarım ve iklim ilişkisinin gelecekte yapılacak araştırmalarda da oldukça önem taşıyacağı gözlenmiştir. Tasarlanan cephe sistemlerinin kendi içinde özel modülasyonları olan ve yapının bulunduğu coğrafyanın bütün iklimsel analizleri yapılarak geliştirildiği mimari tasarımların artışı tespit edilmiştir. Çalışmanın amacı bu noktada bölgesel tasarım farklılıklarının tespiti ve mimari tasarımın ortak paydalarını tespit etmek olmuştur. Gelecekte dünyadaki şehir nüfusunun daha da artacağı öngörüldüğünden yapılacak yeni yapılarda oluşacak artışlardan dolayı enerji etkin tasarımların oluşması büyük önem kazanmıştır.

Yapılan literatür taraması ve araştırmalarda görülmüştür ki hali hazırda uygulanan tek kabuk cepheler, çift kabuk cepheler, güneş kırıcı sistemler, trombe duvarlar, malzeme çeşitlilikleri cam, tuğla, ahşap, metal, boya ve kompozit malzemeler, yaşayan duvar uygulamaları genel olarak enerji etkin tasarım kriterlerini gerçekleştirmek amaçlı kullanılmıştır.

Bu kapsamda çalışmada 2000’li yıllarda enerji etkin ve ekolojik tasarım kriterlerine uygun gelişmiş cephe tasarımları örnekler üzerinde incelenecek, ne yönde geliştiği ve gelecekte ne yönde tasarımların oluşabileceği araştırılacak, iklimsel değişikliklere göre bu yapı elemanlarında oluşan farklılıklar ve ortak yönler tespit edilmeye çalışılacaktır.

Bu bakımdan yeni nesil araştırma geliştirme aşamasında olan cephe elemanları, deneysel çalışmalar ve sıklıkla kullanılan düşey bitki elemanlarından oluşan gelişmiş yaşayan duvar uygulamaları araştırılmıştır.

Çalışma, gelecekte ortaya çıkabilecek yapı karakterlerinin nasıl şekilleneceği, mimari tasarımların birbirlerine ne ölçüde benzeyip benzemeyeceği, şehirlerde ileriki yıllarda nasıl cephelerin ve bina tipolojilerinin oluşabileceğine dair gelecek öngörülere katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Tez çalışmasının hedefleri doğrultusunda beş ana başlıkta incelenmiştir. Giriş bölümünde tezin hedefleri ve çalışma amacı belirlenmiş, araştırma kapsamı açıklanmıştır.

İkinci bölümde ekolojik enerji etkin tasarım kriterleri, dünyanın durumuna genel bakış, enerji etkin tasarım ve cephe ilişkisi incelenmiştir. Bu bağlamda çeşitli örneklerle günümüz tasarımları irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde cephe kavramı, tarihsel gelişimi, cephe malzeme ilişkisi, gelişmiş cephe sistemleri sınıflandırılmıştır. Yeşil cepheler, yeni geliştirilmekte olan cephe sistemleri araştırılmış ve ekolojik mimarlık kapsamında incelenmiştir. Cephelerin tarihsel gelişim süreci, malzemelere göre tasarımların değişimi, cephe tasarımlarının ne yönde gelişim gösterdiği araştırılmıştır. İklim, iklim sınıflandırılması, cephe tasarımını etkileyen iklim kriterleri, enerji etkin tasarım kriterlerine göre ortaya çıkan cephe tasarımlarında iklimin etkisinin ne yönde olduğu incelenmiştir.

Dördüncü bölüm olan alan çalışmasında 2000’li yıllarda enerji etkin gelişmiş cephe sistemlerine ait bina örneklerinin incelenmesine yönelik değerlendirme kriterleri oluşturulmuş, bir analiz tablosu geliştirilmiş, cephelerde iklim ve enerji etkin-ekolojik kriterler açısından irdelenmiş, ve bina örnekleri bu bağlamda incelenmiş, sonuçlar yorumlanmıştır.

Sonuç bölümü olan beşinci bölümde çalışma ile ortaya çıkan verilerin değerlendirilmesi ve geleceğe yönelik öngörülerle ileride ne yönde tasarımların ortaya çıkacağı ve dünya genelinde enerji etkin gelişmiş cephe sistemlerinin nasıl şekilleneceğine dair çıkarımlarda bulunmak hedeflenmiştir.

2. EKOLOJİK ENERJİ ETKİN TASARIM

2.1. Küresel Isınma ve Dünya'nın Durumuna Genel Bakış

İnsanlık, tarih içerisinde bulunduğu noktaya gelmek için büyük bir gelişim ve dönüşüm geçirmiştir. Ancak gelişen sanayileşme ve artan nüfus dünyanın yapısını değiştirmektedir. Yapılan gözlemler, iklim değişikliğinin görüldüğü ve şu anda devam ettiğini anlaşılmaktadır. Batı Antartika buzulları geri dönüşümsüz hasar görmektedir ve bu hasarın yıkıcı etkileri görülmektedir. 20.yüzyılda dünyanın ortalama sıcaklık değeri 1 santigrat derece artmıştır ve deniz seviyesi 15 cm yükselmiştir [1].

İklim değişikliğinin üç önemli endişe verici sonucu vardır;

- Buzulların erimesi sonucu oluşacak deniz seviyelerindeki artış ve bunun sonucu kıyı kesimlerinde yaşayan dünya nüfusunun bundan olumsuz etkilenmesi,
- Su kaynaklarının azalması sonucu artan ve yayılan şiddetli büyük kuraklıklar,
- Ekstrem hava olaylarındaki artış . Bu tip hava olayları hızla ortaya çıkmaya başlamıştır [1].

Canlı türlerinin yok olması, su sıkıntısı, karbon birikimi ve azotun yer değiştirmesinden , mercan resiflerinin ölmesine, balık tarlalarının tükenmesine, ormansızlaşmaya ve sulak alanların kaybına kadar pek çok olayda ekolojik baskı açıkça görülmektedir. Su sıkıntısı giderek artmakta, var olan kaynakların yirmi yıl sonra dünyadaki talebin sadece %60'ını karşılayabileceği döngörülmektedir [2].

Küresel ısınmanın etkileri ve sonuçları hızlı bir şekilde ortaya çıkmaya başlamıştır. Günümüzde ve gelecekte mimari tasarımda küresel ısınma ve çevre kirliliğinin etkilerinin daha sık görüleceği beklenmektedir. Bu durum enerji tasarrufunun önemini göstermektedir.

2.2. Ekolojik Enerji Etkin Tasarım

1973 yılında ortaya çıkan petrol krizi enerji korunumunun ve enerji tasarrufunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yıllar geçtikçe petrol krizinin etkileri unutulmaya başlanmıştır

ancak 1979 ortaya çıkan ikinci petrol kriziyle enerji tasarrufu yeniden ortaya çıkmıştır. Geçen yıllarda petrol krizinin yeşil tasarımı etkileyen temel faktör olmadığı anlaşılmıştır. Ozon tabakasının hasarı, doğal hayatın yok olması ve kirlenmesi, sera gazlarının salınımının artması gibi yeni nedenler oluşmuştur [3].

Son iki yüz yılda insanoğlu doğal çevreyi gitgide daha fazla kirletip dönüştürmüştür. Çevre kirliliğinin %99'undan sorumludur. Doğal çevre kirliliğinin yanı sıra fosil yakıtlardaki yenilenebilir olmayan enerjinin tüketim miktarı da gitgide artmaktadır [4]. Günümüzde binaların yaşam dönüğü boyunca tükettiği enerjiyi azaltan, çevreye ve insan sağlığına minimum zarar veren ekolojik-enerji etkin tasarımlar ile bu sorunun çözümüne katkıda bulunmak hedeflenmektedir.

2.2.1. Ekolojik tasarım ilkeleri

Ekolojik tasarım; kaynaktan üretime, kullanımdan yıkıma, ekosistemler ve biyosfer içinde özümsemeye kadar uzanan süreçte yapılı çevrenin doğal çevre ile uyumlu ve kusursuz bütünleşmesidir [4].

Yeşil bina dönüşümü dünyanın büyük bir kısmında hızla yayılmıştır. Bu dönüşümün sebebi, yapıların nasıl kaynakları kullandığı, insanları etkilediği ve çevreye zarar verdiklerinin anlaşılmasıdır. Küresel iklim değişikliğinin, iklim değişikliğinin ve özellikle küresel ısınmanın en önemli etkenlerinden karbondioksit emisyonunda yapıların büyük rolünün olması dönüşüm bilincini hızlandırmıştır [5].

Binaların yapım ve kullanım aşamasında doğaya verilen zararlı atıkların azaltılması, ekosistemlerin olumsuz yönde etkilenmesini de engelleyecektir. Yapıda tüm ekosistemlerde olduğu gibi canlı ve cansız öğeler arasında karşılıklı etkileşim, madde ve enerji alışverişi vardır. Yapı enerji kullanır, güneşten ısı ve ışık çeker ya da yansıtır, yağmur sularını toplar, birleştirir ve süzer. Bu bağlamda yerel ekosistemlerle daha iyi ilişki kurup, mümkün olduğu kadar ekolojik döngüler içindeki yerini alması önemlidir [6].

Çevre sorunlarının giderek önem kazanması nedeniyle enerji tasarrufuna duyarlı, etkin yalıtımlı, güneş ışınlarından yararlanan, olabildiğince dönüştürülebilir malzeme kullanan mimarlık. Güneş ışınımının bina bileşenlerinde pasif yöntemlerle toplanması, depolanması,

dağıtılması, güneş ve rüzgardan binanın serinletilmesine yönelik yararlanılması, güneş enerjisinden güneş pilleri, rüzgar enerjisinden rüzgar türbinleri ile aktif anlamda faydalanmak ve elektrik enerjisi elde etmek mümkündür. Günümüzde özellikleri iklim bölgesine göre değişmekle birlikte, binalarda ısıtma, soğutma, doğal havalandırma ve aydınlatma açısından uygun pasif ve aktif kriterlerden yararlanan, çevresel yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanan, çevre ve insan sağlığını dikkate alan, az tüketen, az atık üreten, dönüştürme, ayrıştırma teknikleri kendine yeterli binalar ekolojik- enerji etkin mimarlık örnekleridir [7].

Sürdürülebilir mimarlık en basit anlamda, olabildiğince az kaynakla çok iş gerçekleştirmektir ve bir moda değil yaşamda kalma meselesi olmalıdır [8].

Çevresel konular mimariyi her aşamada etkiler. Ulaşım, gelişmiş dünyada kullanılan enerjinin dörtte birini tüketirken, yapılar yarısını tüketmektedir [8].

Yapı ekolojisinde insan-yapı-doğa üçgenini incelerken, etkileşimlerin bir bütün olarak ele alınması öngörülür. Günümüz yapılaşmasında planlanan, örgütlenen ve inşa edilen yapay çevreler ekosisteme uyum göstermelidir [8].

Küresel enerji son kullanımının yaklaşık üçte biri binaların içinde gerçekleşiyor ve dünyadaki elektriğin hemen hemen yüzde 60'ı evler ve ticari binalar tarafından tüketiliyor. Mevcut koşulların devam edeceği varsayılırsa, bina enerji taleplerinin 2050'de % 60 artacağı tahmin edilmektedir. Yine de bu sektör aynı zamanda daha uygun inşaat malzemeleri; pencerelerde ve çatılarda daha iyi yalıtım; binalarda daha verimli ısıtma ve soğutma sistemleri, aydınlatma, teçhizat ve ekipmanın kullanılması gibi yöntemlerle enerji tüketimi ve karbon salımlarının önemli ölçüde azaltılması için büyük bir potansiyel sunmaktadır [2].

Mevcut binaların yenilenmesi ve donanımlarının iyileştirilmesi, mevcut bina stokunun fazla, nüfus artış hızlarının ise düşük olduğu sanayileşmiş ülkelerde daha giderek öncelikli konuma geçmektedir. Tam aksine, gelişmekte olan ülkelerde, özellikle de ekonominin hızla büyüdüğü ve kırsal kesimdekilerin iş arayışı içinde kentlere aktığı Çin ve Hindistan'da yeni yapıların yeşilleştirilmesi ve yeşil kriterlere uygun tasarlanması, çevre ve insan açısından büyük önem taşımaktadır [2].

2.2.2. Enerji etkin tasarım kriterleri ve cephe ilişkisi

Enerji etkin tasarım kriterleri, ekolojik mimarlık ve bina cepheleri birbiriyle çok ilişkili kavramlar olmuşlardır. Tarihi ve yöresel yapı cepheleri incelendiğinde enerji tasarrufu ve geri dönüşüm özelliği barındıran malzemelerin kullanıldığı görülmektedir.

Günümüzde enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda binaların en önemli işlevlerinden biri de iç ortamda uygun ısı koşulların optimum kaynak kullanımını ile sağlanmasıdır [9].

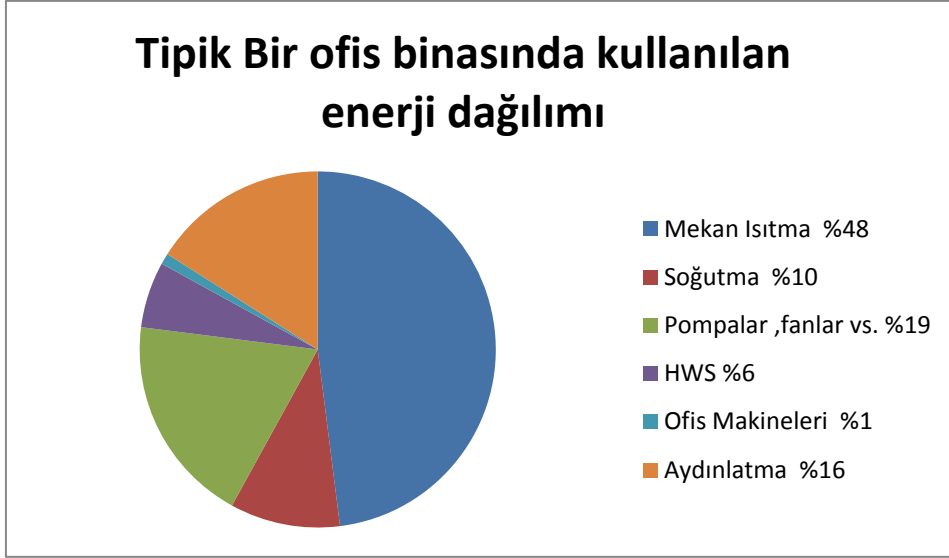
İç çevredeki konfor koşulları ve enerji harcamaları, iç ve dış çevreyi birbirinden ayıran cephe kabuğunun kazandığı ve kaybettiği ısı, cephe kabuğunun kabuğunun ısı kontrolünde göstereceği performans iç çevrede ısı konforun gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır [9].

Binaların ısı ve enerji performansını etkileyen mimari planlama bakış açıları;

- Yer seçimi
- Yerleşim
- Şekil
- Hacim
- Yönelim
- Binaların birbirleri ile olan ilişkileri [10].

Bina cepheleri kullanıcı konfor koşullarını direk etkilemektedir. Enerji harcamalarının büyük bir kısmı konfor koşullarının sağlanması için gerçekleşir.

Konfor koşulları genellikle 18 ° C ve 24 ° C arasında değişir. Bu oran % 30-65 arasında olması gereken bağıl neme göre değişebilir. Bağıl nem, havadaki su buharı miktarını gösterir ve %100 olması, havanın tam doyduğu anlamına gelir. Genel sınırlar içinde bağıl nemin yükselmesi, konfor algısını arttırmak için hava sıcaklığını düşürmeyi gerektirir [4]. Şekil 2.1'de tipik bir ofis yapısının enerji kullanımının dağılımı görülmektedir.



Şekil 2.1. Binada kullanılan enerji dağılımı [4]

Kapalı mekan işlevleri bir binanın temelini oluşturur. Binanın varlık nedeni, herhangi bir insan faaliyeti veya insanları ilgilendiren bir işlem için kapalı mekan sağlamaktır. Bir kapalı mekanın birincil işlevi, iklimsel koşulların olumsuz etkilerinden korumak ve dış çevrenin iç mekan koşulları üzerindeki etkisini istenen düzeyde tutmaktır[4].

Yapılar, toplumda en geniş enerji kullanıcıları olarak, enerji korunumu ve çevre koruması için çok önemli fırsattırlar. Hızlı büyüyen dünyada enerji kullanımı, enerji kaynaklarının yok olmasının sürmesi ve enerji kullanımının olumsuz çevresel etkileri, küresel endişeleri arttırmıştır. Güncel tahminler dünyanın enerji kullanımına dayalı büyüme eğiliminin devamını göstermektedir [11].

Ekolojik tasarımda hedef , doğal aydınlatma ve havalandırma olanaklarından en iyi şekilde yararlanan ve yapı sisteminin diğer enerji gereksinimlerini en aza indiren bir bina ve ona uygun işletim sistemleri tasarlamaktır [4].

Yapı cephesi maliyeti, toplam yapı maliyetinin %15'i ile %40'ı arasında veya cephe tasarımına özelliğine göre %40'tan daha fazla olabilir [12]. Gerek yapı ön maliyeti gerekse yapı işletim maliyeti göz önünde bulundurulduğunda enerji etkin tasarım ve cephe ilişkisi daha önemli hale gelmektedir.

Enerji etkin-ekolojik yapı cepheleri, bulunulan bölgenin iklimsel koşullarını dikkate alan, doğal havalandırma, doğal aydınlatmaya olanak tanırken, aşırı ısınma ve parlama açısından

istenmeyen güneş ışınımından koruyan, gereksinimi oranında ısıyı ısıtma kütlesi özelliği taşıyan yapı bileşenlerinde depolayan, çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen malzemelerden üretilen malzemeler kullanan, seçilen ısı yalıtım malzemeleri aracılığıyla enerji tasarrufu sağlarken, doğru tasarlanan detayları ile nem ve yoğuşmayı önleyen çok işlevli, farklı kriterlerin bileşkesi olarak tasarlanan cephelerdir [11].

Enerji etkin tasarım ilkeleri şöyledir:

- Enerji etkin tasarım ilkeleri Bina enerji tasarımı, bina tasarımcılarının, iklim, yönelim, gün ışığından faydalanma ve çevresel kaliteyi tasarım kavramlarının bir parçası olarak düşünmelerini gerektirmektedir.
- Aynı zamanda, erken tasarım sürecinde mimari ve mühendislik disiplinlerinin bir takım olarak çalışması ve binayı bir sistem olarak kavramlaştırmayı gerektirir.
- Enerji tasarım ilkelerini ve yöntemlerini kendi tasarım projeleri ile birleştiren mühendis ve mimarların tasarladıkları binalar, çevre dostu, az tüketen özellik taşımakta, enerji verimliliği ve harcamalarının minimuma indirgenmesinde önemli olabilmektedir [10].

Yapıları, iç iklimini hem aktif hem de pasif olarak kontrol edecek şekilde tasarlamak mümkündür. Aktif iklim kontrolü, yeterli konfor sıcaklığı düzeyini korumak için fanlar, ısıtıcılar, klima ve merkezi ısıtma gibi araçların kullanımına bağlı enerji harcaması gerektirir. Pasif ısıtma ise, yapının biçimini ve dokusunu doğal çevrenin mevcut enerji akışlarından en fazla yararlanacak şekilde düzenler, böylece yapı kabuğu ısı kazanımı ve kaybını denetler [13].

Yenilenebilir olmayan enerji kullanımını, bina kullanıcıları için iç konfor koşullarını oluşturmanın beş temel yöntemiyle bağlantılı olarak incelenmesi gerekir:

- *Pasif (Edilgen) sistemler:* Bu sistemler yenilenebilir olmayan enerji kullanmazlar ve aktif (etken) sistemlere (elektromekanik araçları kullanan sistemler) tercih edilirler. Ekolojik tasarım ve uygulamalarda öncelikle tercih edilmelidir [4].
- *Karma yöntemli sistemler:* Yakın çevredeki diğer enerjileri en iyi biçimde kullanan, pasif ve kısmen elektromekanik olarak desteklenmiş sistemler [4].

- *Tam Aktif yöntemli sistemler:* Bütünüyle aktif sistemlerdir. Enerji kullanımı ve çevre etkisi düşük (örneğin karbondioksit salımı düşük ya da sıfır) sistemler kullanılmalıdır [4].
- *Üretken yöntemli sistemler:* Arazi üzerinde enerji üreten sistemler (fotovoltaik sistemler, rüzgar üreticileri vs.) [4].
- *Bileşik yöntemli sistemler:* Yukarıdaki sistemlerin bileşimini kapsamaktadır [4].

Enerji verimliliğini arttırmak için, pasif yöntemli sistemleri en iyi şekilde değerlendirmek ekolojik açıdan anlamlı bir tasarım stratejisidir. Bu yöntem belirlenmediği takdirde, sonradan ekleme veya düzeltme yapılması gereken, bu nedenle “ düşük enerjili tasarım” hedefinden uzaklaşan bir yapı ortaya çıkabilir.

Bir binanın biçimi ve yönelimi, hem güneş kazanımını (sera etkisi), hem de doğal hava akımını (hava değişimi) belirler. Yapının dokusu, termal kütlesi aracılığıyla enerjiyi soğurma kapasitesini belirler ve yalıtım aracılığıyla enerji akışlarına karşı bariyer olur. Örneğin sıcak bir iklimde, panoramik manzara sunan geniş cam açıklıkları, günün en sıcak zamanında gölgelemeye ihtiyaç duyacaktır [13]. Bir binanın ve dokusunun tasarımı, ses ve ışık dalgalarının davranışını da etkiler. Mevcut gün ışığının maksimum kullanımı hem kullanıcı memnuniyetine, hem de enerji tasarrufuna katkıda bulunabilir [13].

Enerji etkin tasarım literatürde bulunan farklı kaynaklardan araştırıldığında cephe, iklim ilişkisi ve konfor koşullarını sağlama ilkeleri sistematik bir biçimde ortaya çıkmaktadır. Yapı cephe bileşenleri adeta bir deri tabakası sarmakta, kullanıcı yapı ilişkisini etkilemektedir. Bunun doğal sonucu enerji tüketimine yansımaktadır. Havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlanma gibi doğal olarak enerji kullanımına yönelik yapısal aktiviteler doğrudan cephe tasarımını etkilemektedir.

Çizelge 2.1. Bina işletim işletim sistemi için ekolojik ölçütler [4]

Alınacak Tasarım Kararları	Esas Alınacak Ekolojik Ölçütler	Düşünülecek Tasarım Stratejisi Örnekleri	Gerekli teknolojik uygulama ve özellik örnekleri
Hizmet Sistemi Seçimi	Üretim,yapım,kullanım ve imha süreçlerinde enerji ve malzeme kaynaklarının tüketimi	Yakın çevredeki enerji ve malzeme kaynaklarının kullanılması	İleride yeniden kullanıma imkan veren sökülebilir yapı ve sistemler
	Çıktıların yaşam döngüleri boyunca boşaltımı	Genel kullanıcı gereksinim ve konfor standardı ile genel tüketim seviyelerinin düşürülmesi	Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen malzemeler
	Proje alanındaki ekosistemler üzerindeki Mekânsal etkiler	Enerji ve malzeme girdilerinin en iyi şekilde kullanılması	Geri dönüştürülmüş malzemeler
	Ekosistemlerin yaşam döngüsü boyunca eylem ve faaliyetlerden kaynaklanan etkileri	Ekosistemlerin özümseyebileceği biyoçözülür malzemeler	Düşük enerji tüketimi ve az kirlenici malzeme türleri geliştirme
Yapının mekan planlaması	Proje alanının ekosistem üzerinde etkiler	Ekolojik etkinin en düşük olacağı arazi üzerinde tasarımı yapılması	Yerleştirme ve tepkime öncesinde arazinin ekosistem çözümlemesi

Yapıların dış çevre ile ilişkilerinde yapı cephesi temel rol oynamaktadır. Ekolojik yeşil yapılarda pencere, pencere duvar oranı,kapılar,dekoratif özellikler,katlar,kat yükseklikleri,çatı hatları,giriş ve lobi,dış aydınlatma ve iç aydınlatma gibi özellikler yapının dışarıdan görünümünü belirler.Bu etkenlerin birçoğu yapının enerji kullanımının temel belirleyicisidir[14].

2.2.3. Enerji etkin –ekolojik gelişmiş cephe sistemlerinin detaylandırılmasında dikkat edilmesi gereken özellikler

Gelişmiş Cephe sistemlerinin enerji etkin malzeme kullanımı, uygulanan havalandırma sistemleriyle ilgili iklimsel değişikliklere uygun malzeme değişimi şöyledir.

Yapı kabuğu /hava hareketi :doğal havalandırma

Gelişmiş cephe sistemlerinde çift kabuk cephelerde ve tek kabuk cephelerde, karma tasarlanmış cephe sistemlerinde doğal havalandırma, mekanik havalandırma ve hibrit havalandırma sistemleri görülmektedir.

Havalandırma, bina içindeki kirli havanın temiz havayla değiştirilmesidir. Binalar, doğal hava akımını destekleyecek veya kontrol edecek şekilde tasarlanmalıdır [13].

Doğal havalandırma

Otomatik olarak açılan ve kapanan pencereler, çatı ışıklıkları veya havalandırma kapaklarından oluşan bir enerji yönetimi sistemi ile etkili bir doğal havalandırma sağlanır [13].

- Binalarda doğal havalandırma stratejileri şu şekilde özetlenebilir:
- Yapının uzun cephesini ve açıklıkların yoğun olarak bulunduğu cepheleri yazın etkin rüzgarın doğrultusunda dik yönde yerleştirmek.
- Mekanlarda pencere açıklıklarını basınç bölgelerine dik doğrultuda yerleştirmek.
- Mekanlarda hava girişini rüzgara dik doğrultudaki duvarların alt seviyelerinde yapmak, çıkışları ise bu noktaların karşısına üst seviyelere yerleştirmek.

Mekanik havalandırma

Mekanik havalandırma cephelerde genellikle döşeme altında veya üstünde yer alan bir havalandırma sistemiyle boşluk içindeki havanın giriş ve çıkışı sağlanarak temiz havanın en iyi şekilde dağıtımının yapılması amaçlanmaktadır. Hava, mekanik sistemler yardımıyla havalandırma boşluğuna alınır. Boşluktaki hava diğer katlara doğru yükselirken boşluk içindeki ısı da hava ile birlikte dışarı atılmış olur. Ayrıca boşluk içine alınan hava, direkt olarak dışarıdan içeriye alınmadığı için boşluk içinde oluşabilecek potansiyel kirlenme ve buğu oluşma riski de azaltılmış olur. Mekanik sistemlerle gerçekleştirilen uygulamalarda ek enerji yükü söz konusudur [15].

Hibrit havalandırma

Hibrid çift kabuk cephe sistemleri ise hem doğal hem de mekanik havalandırmanın bir arada kullanıldığı sistemlerdir. Doğal havalandırmanın önemli olduğu bir sistemdir, bu sistemin yetersiz ve etkisiz kaldığı durumlarda mekanik havalandırma kullanılmaktadır. Mesela dış ortam sıcaklığının yüksek olması durumunda baca etkisiyle havalandırma yapılamaz ve mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulur. Sıcaklığın düştüğü gece saatlerinde ise doğal havalandırma yapılabilmektedir.

İç ortam konfor şartlarını sağlamak için kullanılan karma havalandırma yaklaşımı, bina strüktürünün ve dış kabukta yer alan hava açıklıklarının kullanımını arttırmayı ve buna bağlı olarak binanın tümünde ya da bazı bölümlerinde pasif sistemlere destek amacıyla mekanik sistemleri devreye sokmayı amaçlamaktadır. Hibrid havalandırmada uygulanan doğal havalandırma, hem iç ortam konfor şartlarını yükseltmekte hem de mekanik havalandırmanın yarattığı ilk yatırım, işletme ve enerji tüketim maliyetlerinden tasarruf sağlamaktadır [15].

Yapı kabuğu /pencereler ,cam ve yeni malzemeler

Camlı yüzeylerin ısı performanslarının değerlendirilmesinde en sık başvurulan performans göstergeleri:

- Isı korunum düzeyi, (U değeri)
- Güneşten ısı kazancı sağlama-güneş kontrolü düzeyi, (SHGC, gpencere)
- Camın merkezine ait günışığı geçirgenliği, (Tvis veya Vt)
- Serinlik İndeksi, (Dx) [16].

Güneşten ısı kazancı sağlama-güneş kontrolü düzeyi, (SHGC gpencere) : Pencerenin güneş ışınımına karşı güneş kontrolü veya ısı kazancı açısından performansına yönelik hassas değerlendirmelerde kullanılır. g pencere değeri cam tarafından iç ortama geçirilen ısı enerjisi ile çerçeve ve cam tarafından soğurulduktan sonra iç ortama verilen ısı enerjisi miktarlarının toplamıdır, tüm pencerenin güneş ışınımına karşı performansını belirler. Güneşten ısı kazancının istendiği yerlerde SHGC değeri yüksek olan pencere tipleri, güneş kontrolünün istendiği yerlerde ise SHGC değeri düşük pencere tipleri tercih edilmelidir [17].

Camın merkezine ait günışığı geçirgenliği, (Tvis veya Vt) : Şeffaf ürün aracılığıyla, mekana giren görünür ışık oranıdır. Oran büyüdükçe mekana giren günışığı miktarı artar.

Serinlik İndeksi, (Dx) : Şeffaf yüzeyin ışık, yani görülebilir alan ışınım geçirgenliğinin (Tvis), gölgeleme katsayısına (SC) oranıdır ($Dx = Tvis/SC$) [61]. Bu değer güneş kontrol camlarında Günışığı düzeyini kontrol etmede kullanılır. Düz camın Dx değeri yaklaşık 1.0

olup gnıgı yeterliliği için sınır değeridir. 1'den yüksek Dx değerine sahip camlar yüksek gnıgı performansına sahiptir [16,17].

Bir pencerenin yalıtım kalitesi,bir veya daha fazla cam panelin ,aralarında geçirimsiz bir hava boşluğu üretecek Şekilde kenarlarına ayırıcı parçalar yerleŐtirilerek üst üste dizilmesiyle büyük ölçüde geliŐtirilebilir.

Normal cam yüksek ısı yayınım oranına sahip olduğundan, düşük yayınım oranlı (low-E) cam terimi ortaya çıkmıştır [13]. Çift camın boşluklarına bakan kısımlarına ince bir metal oksit kaplamanın uygulanması ile elde edilmektedirler. Bu kaplama genellikle 6mm ve 9mm kalınlığında tabakalardan oluşmaktadır. Malzemenin farklılaŐmasıyla kaplama kalınlığı, ışık geçirimi ve diğer özellikler istenilen gibi kontrol edilebilir. İletken özelliğe sahip metal tabakalar, cam yüzeyinde güneş kırıcı özelliğiyle yansımayı azaltan bu kaplamalar için en doğru seçimdir. Low-E kaplamaları ile yapılan ısı yalıtımı, binanın iklimlendirilmesinde %70'lik oranda ısı kontrolü sağlamaktadır [18].

İki veya daha fazla cam tabakasının aralarında boşluk bırakılmasıyla elde edilmektedir. Tabakalar arası bırakılan boşlukta argon, kripton, karbondioksit gibi asal gazların kullanılmasıyla kaliteli bir ısı yalıtımı; slfrheksaflorid gazının kullanılmasıyla kaliteli ses yalıtımı sağlanmaktadır. Bu yöntemle yapılarda ısıtma ve soğutmanın neden olduğu enerji kayıplarında %50'ye varan tasarruf sağlanmaktadır [18].

Gölgeleme

İç mekanda ısısal ve görsel konforun sağlanması ve bu yolla elde edilen enerji verimliliği, gölge elemanı tasarımıının temel ilkesidir [19].

Pencereler gün ışığını belirli alanlarda daha yoğun alırlar ve bu da çalışma yüzeyleri ve bilgisayar ekranlarında parlamalara neden olabilir. Çok miktarda güneş ışığı bir noktada yoęunlaŐtıęında büyük bir rahatsızlık yaratır. Ama eğer odanın her kısmına eŐit olarak dağıtılıyorsa son derece yararlı olabilir [20].

Gölgeleme sistemleri 4 ana kategoride incelenebilir;

1. Dış Gölgeleme;Emilen ısı odaya verilmek yerine dışarı atılır. Diğer gölgeleme tiplerine göre daha iyi performans gösterir. Saçaklar, panjurlar, kanatlar, jaluziler, delikli elemanlar buna örnektir.
2. İç Gölgeleme; Dış gölgeleme sistemine göre daha ucuzdur ve kontrol edilmesi kolaydır. Jaluziler, perdeler buna örnektir.
3. Bölmeler arası Gölgeleme; Gölgeleme aleti havadan, tozdan ve mekanik zarardan korunur. Boşluğun tasarımı gölgeleme elemanlarının yeterli havalandırılmasına izin vermelidir.
4. Entegre Gölgeleme sistemleri; Işık rafları ve prizmatiksistemler bunlara örnektir. [20].

ETFE

Etilen tetraflor etilen ETFE, florokarbon esaslı bir polimerdir.Geniş bir sıcaklık aralığında , yüksek korozyon dayanımlı ve mukavemetli bir malzeme olarak tasarlanmıştır. İnce ve hafif olan malzeme yarısaydamdır [13].



Resim 2.1. Media –ICT yapısı [21]

Barselona’da tasarlanan medyatek binası (Resim2.1) tasarım amaçlarından biri de çevreye karşı duyarlı bir yapı üretimidir.

Cephelerde ETFE malzemesi kullanılmıştır. Güneydoğu cephesinde bulunan ETFE kabuk hareketli bir güneş perdesi gibi çalışmaktadır. Kış mevsiminde daha çok güneş ışığını içeri geçirerek güneş kazanımını artırırken ,yaz aylarında daha az ışık geçirerek binada yaşayanları güneşten koruyarak gölgeleme sağlar. ETFE kabuğun ışığı geçirme kapasitesi,ofset baskılı katmanların değişken hareketlerine bağlı olarak belirlenir.

Güneybatı cephesinde bulunan çok büyük, düşey ETFE yastıkların ışık geçirme kapasitesi nitrojen ve yağ bazlı bir kirli hava pompası kullanılarak kontrol edilir [13].

Cephe tasarımı, yapımı ve işletiminde bilgisayar destekli yöntem ve teknikleri

Günümüzde bilgisayar teknolojisinin gelişmesiyle bilgisayar tasarımları ile bilgisayarların kontrol ettiği yapı elemanları gün geçtikçe bütünleşik bir sistem oluşturmuştur. Gelecekte akıllı şehir sistemlerinin öngörüldüğü için yapı cephelerinin elektronik sistemlerle oluşan entegrasyonu kaçınılmazdır.

Çevresel Analiz: Çevresel davranışı tahmin etmek ve yapı kabuğunun iklime uygun tasarımını ısı, gün ışığı, hava hareketi ve akustik gibi parametrelere bağlı olarak değerlendirmek için kullanılan bilgisayar teknikleridir [13].

Göreceli olarak soğuk iklimlerde bile, binaların fazla ısınmasının başlıca nedenlerinden biri de güneşe aşırı derecede maruz kalmalarıdır. Analitik, bilgisayar yazılımı herhangi bir zaman diliminde binaların pencerelerine ve yüzeylerine düşen güneş ışınımını hesaplama ve görselleştirme olanağı sağlar. Bilgisayar modeli, komşu binaların neden olduğu gölgeleri, ısıtma ve soğutmaya ihtiyaç duyulan zamanlardaki güneş kazanım olanaklarını gösterir ve farklı mevsimlere göre karşılaştırma olanağı sunar. Tasarım aşamasında, binanın yönelimini, pencere açıklıklarının boyutlarını ve konumlarını belirleyen/etkileyen güneş kontrolü yöntemlerini sayısal olarak değerlendirebilmelerini sağlar [13].



3. GELİŞMİŞ CEPHE SİSTEMLERİ

3.1. Cephe Kavramı ve Gelişimi

Mimari tasarımı etkileyen farklı konu ve ölçeklerde çok sayıda parametre bulunmaktadır. Bu parametreler içerisinde dış ve iç iklimsel çevreyi ayıran, iklim koşullarının kontrolüyle konforlu iç mekanların tasarımını sağlayan en önemli yapı tasarım parametresi cephe kabuğudur.

Cephe kavramı yapılar için her zaman önemli bir yapı elamanı olmuştur. Mimari tasarımın görselliğinin ve fiziksel çevre ile etkileşiminin en önemli unsurlarından biridir.

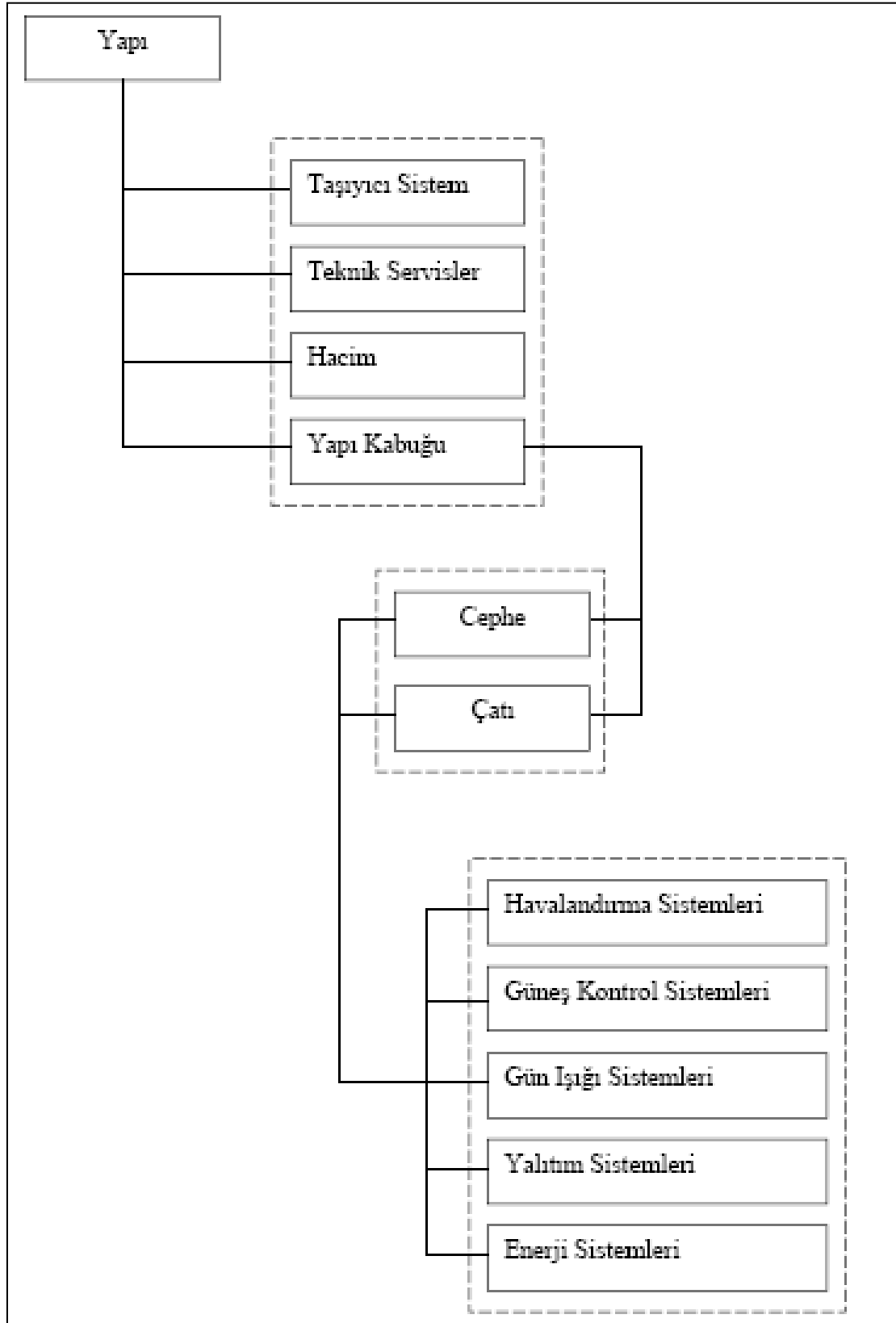
“Bir binanın yüzlerinden her biri; özellikle ön yüz. Cephe baktığı doğrultuya ya da işlevine göre adlandırılır: güney cephesi, yol cephesi, deniz cephesi, manzara cephesi, giriş cephesi vb.” [7].

Yapı cephesi iç ve dış çevre arasında bir koruyucu bariyer rolü oynamaktadır. Kullanıcı rahatı ve çevre emniyeti sağlamak için ,cephe birçok fonksiyonu yerine getirmelidir. Örnek olarak;

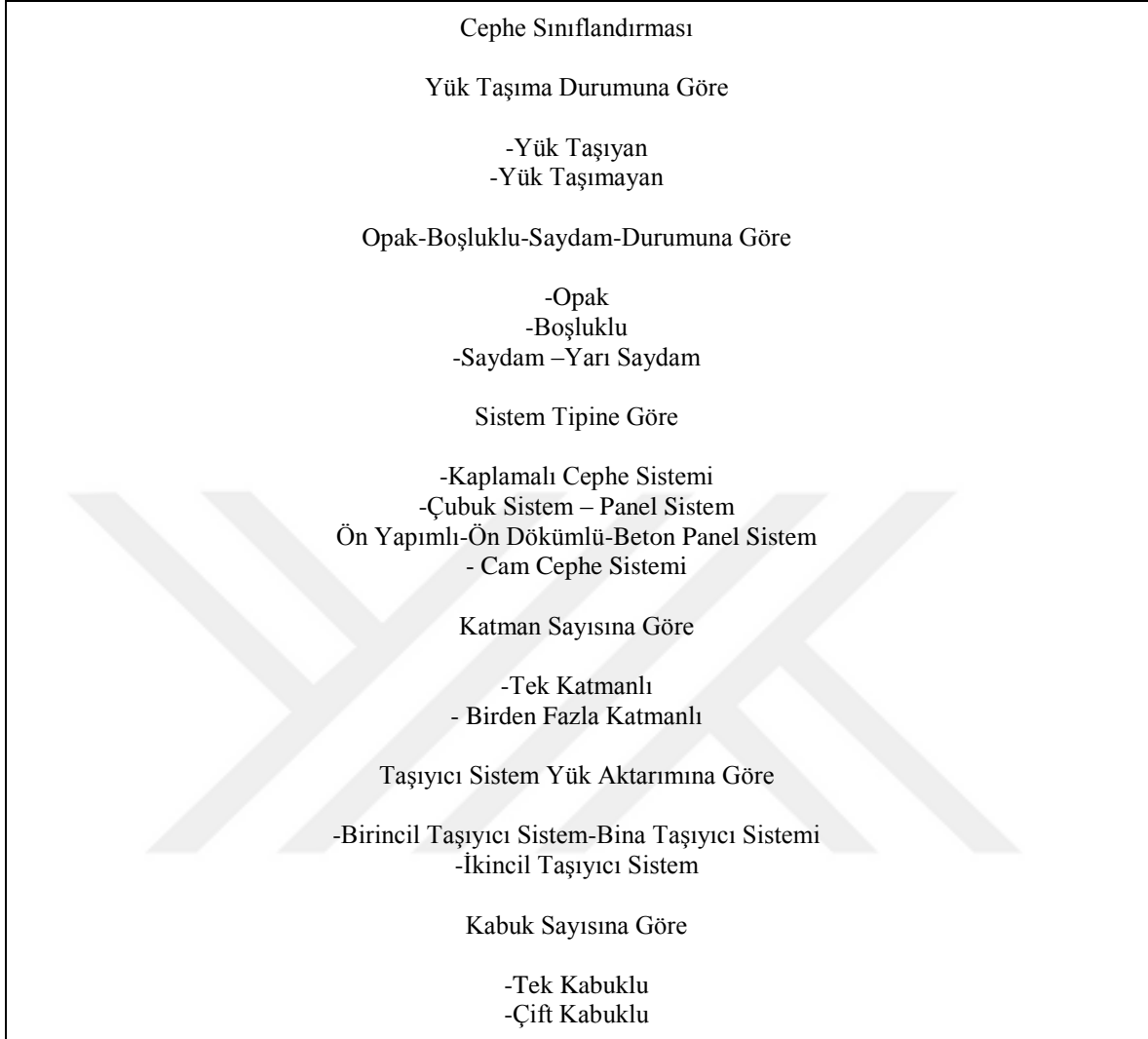
- Dış çevre görüş alanı
- Rüzgar yüklerinden korunma
- Kendi ağırlığını taşıması
- Yapay aydınlatma kullanımını azaltmak için günışığı stratejilerinin uygulanması
- Güneş ısısı kazanımından koruma
- Gürültüden koruma
- Yağmurdan ve nemden koruma [11]

Çizelge 3.1’de cephenin yapı bileşenleri arasındaki konumu ve yapı sistemleri ile ilişkisi görülmektedir,

Çizelge 3.1. Farklı düzeydeki yapı sistemleri [23]



Çizelge 3.2. Cephelerin sınıflandırılması [24]



Çizelge 3.2’de ise cephelerin sınıflandırılması belirtilmektedir. Cepheler; Yük Taşıma Durumuna Göre, Opak Boşluklu-Saydam-Durumuna Göre, Sistem Tipine Göre, Katman Sayısına Göre, Taşıyıcı Sistem Yük Aktarımına Göre, Kabuk Sayısına Göre sınıflandırılmıştır.

3.1.1. Cephe kavramının tarihi gelişim süreci

Cephe kavramının tarihçesini incelerken cephelerde kullanılan malzemelerin çeşitleri ve kullanım amaçları ve kullanım geçmişlerine değinilecektir. Cephe tasarımının gelişimi ve değişimi malzeme teknolojisi ile eş zamanlıdır. Cephe kaplama malzemeleri cephelerin tasarımını ve tarihsel değişimini etkilemektedir.

Kaplama yapılarak bina kabuğunu korumak mimarlıkla birlikte var olan bir yapım sistemidir. Ancak bina kabuğunda kendisi taşıyıcı olmayan ve yükünü yapının taşıyıcı sistemine aktaran dış kabuk çözümleri, yüzey kaplama malzemeleri ya da sistemlerinin gelişmesi ile mümkün olmuştur. Günümüzde, kullanılan bakır ya da kurşun levha ile yapılan kaplamalardan, taş ya da tuğla yüzey kaplamalarına kadar pek çok kaplama malzemesi, yeniden yorumlanarak kullanılmaktadır [25]. Çizelge 3.3’de cephelerin tarihi gelişimi görülmektedir.

Bina cephesi, hava ve dış etkenlere karşı koruma sağlayan binanın temel ve en önemli parçasını oluşturmaktadır. Tarihte eski çağlarda insanlar kendileri ve hayvanları için uygun olabilecek doğal korunaklı yerler oluşturmuşlardır. Örneğin; yer altındaki delikler, kaya mağaraları, çok kalın bitki oyukları vb. Başka bir deyişle, insanoğlu yaşamını sürdürebilmek için hayatta kalmayı sağlayacak korunaklı yerler arayışında olmuştur [26].

Çizelge 3.3. Cephelerin malzeme ve tarih açısından gruplanması [27]

Cephe Çeşitleri	Tarihçesi	Yapı Örnekleri
Taş ve Tuğla Cepheler	MÖ 3100 -2500 – 21.YY	Skara Brae ,İskoçya
Beton Cepheler	MS 125 -21.YY	Pantheon,Roma
Ahşap Cepheler	Yakl.MÖ 5000	Neolitik uzunev ,Orta ve Batı Avrupa
Cam ve Çelik Kullanılan Cepheler	1851	Kristal Palas ,Londra
Kompozit Malzemeler Kullanılan Cepheler	1986	Lloyds Binası ,Londra

Taş ve tuğla kaplamalı cepheler

Cephelerin doğal deseniyle kullanılan malzemelerinden birisi taştır.Geçmişte farklı boyutlarda taşların kullanılmasıyla örülen taş duvarların yerini günümüzde taş kaplamalar almıştır.Taş çok yönlü kullanımı olan bir malzemedir.Fiziksel özellikleri sayesinde kışın sıcaklığı tutar,yazın serin kalır[27].

Tuğla geleneksel olarak çerçevelerin içine yerleştirilen yöreye özgü topraktan elde edilmiş çamurların fırınlanarak pişirilmesiyle oluşan bir yapı malzemesidir.Günümüzde kil tuğlası,ince tuğla ve köpük tuğlası (gaz beton) çeşitleri mevcuttur. Gaz beton çevre dostu,enerji etkin bir üründür [28].

Gerek taş gerekse tuğla yeniden kullanılabilir. Taş ,topraktan çıkarılıp kesildikten sonra bir duvar inşa etmek için kullanılabilir[27].



Resim 3.1. Skara Brae [27]

Geleneksel bir malzeme olan taş, binalarda dış cephe kaplama malzemesi olarak günümüzde de duvar kaplamasında kullanılmaktadır. Bununla birlikte taş günümüzde ince paneller halinde kesilimine imkan veren teknolojik gelişmeler sonucunda, yük taşımayan kaplama malzemesi olarak daha sık kullanılmaya başlanmıştır [25].

Beton kaplamalı cepheler

Beton, Roma döneminden beri yapı inşasında kullanılmaktadır. Beton eskiden ,bitmiş bir yüzey elde etmek için değil tipik olarak yapıyı oluşturmada kullanılan endüstriyel , pürüzlü ve kaba bir malzeme olarak kabul edilmekte ve yine çoğunlukla endüstriyel mimarlıkla ilişkilendirilmekteydi [27].

Beton yerel kültürel ve iklimsel sorunlara uyarlanması varlığını sürdürebilmesinde esası oluşturmuştur. Beton, sahip olduğu kütle paralelinde, ısıyı verimli biçimde tutar ve yüksek yoğunluklu bir malzeme olduğu için yazın (binanın soğumasına yardımcı olarak) ısıyı emer ve gece sıcaklık azaldığında geri verir [27].

Taşıyıcı bir duvar veya çerçevesel bir sistemde dolgu/ kaplama olarak kullanılan taş, beton , briket veya pres tuğlalardan yapılmış bir duvar , doğru inşaa edilmesi halinde , suyun girişine ve rüzgar yüküne karşı direnç gösterecektir[13].



Resim 3.2. Pantheon yapısı [27]

Ahşap kaplamalı cepheler

Ahşap binlerce yıldır yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yapı malzemesi olarak sağlam özelliğindedir, görsel, dokusal ve eşsiz karakteristikte doğal tanecikli yapısı önemli bir etkiye sahiptir. Beton ve ağır konstrüksiyonlu malzemelerin ahşap ile kombine edilmesi modern strüktürlü yapılarda görülmektedir. Bu kompozit kullanım sonucunda kaynakların korunması ve ahşabın çeşitli dezavantajlarının azaltılması (çürüme ,eskime vb.), çevre koruması ve enerji tasarrufu mümkün olmaktadır. Günümüzde ahşap dış cephe elemanı olarak kapı ve pencerede kullanımına göre daha yaygın olarak kullanılmaktadır [28].

Ahşap verimli bir yapı malzemesidir. Bir yapının iskeletinin yapımında kullanılabilir ya da iç ve dış bitimlerinde büyük bir etki oluşturmak üzere yararlanılabilir. Bu verimliliğe ek olarak tamamen sürdürülebilir bir malzemedir. Tasarımlarında ahşaptan sonuna kadar yararlanan yapılar sürdürülebilir geleceğin akıllı yapılarıdır En eski ahşap yapılar arasında Avrupa'da MÖ 5000'de yaygın olarak bulunan Neolitik uzun evler yer alır. Neolitik uzunevler daha sonra Avrupa ve İskandinavya'daki Ortaçağ evlerinin gelişimini etkilemiştir [27].



Resim 3.3. Neolitik ev örneği[27]

16. yüzyıl boyunca tuğla sağlam ve dayanıklı bir mimarlık malzemesi olarak yaygınlaşmıştır. Ahşap iskeletli yapılar çoğunlukla mimari görünümü değiştirmek için ince bir tuğla örgü tabakasıyla kaplanmakta olup, 18.yüzyılın ortalarında ağır malzemelerin uzak mesafelere taşınmasına olanak sağlayan bir kanal sistemi oluşmuş, bu durum ahşabın geçerli bir mimari malzeme olarak kullanılmasını teşvik etmiştir. 19.yüzyılda Victoria dönemi mimarlığı yeniden ortaçağ geçmişine başvurdu ve yapıların olduklarından daha eskiymiş izlenimini vermek için siyaha boyanmış ahşaplar kullanılmıştır [27].

Little Moretan Hall malikanesi ahşap iskeletli yapı örneğidir. Yapıda ayırt edilebilir bir cephe tasarlamak için farklı desenlere sahip kare paneller kullanılmıştır [27].



Resim 3.4. Little Moretan [27].

Cam ve çelik kullanılan cepheler

Cam ve çelik, endüstri devrimi sonrası örneklerinde sıklıkla yer bulmaktadır. Bu cepheler, çağdaş mimarlıkta hem işlevsel hem de kolay uygulanabilir binalar yaparken strüktürel ve konstrüktif olarak yoğun kullanılan malzemelerdir [27].

Çeliğin mimaride yaygın olarak kullanılmasından önce yapı malzemelerinin ağırlığı , yerçekimi kuvveti ve basınç taşıyıcı sistemi ve onun mimari olanaklarını belirliyordu. Çelik taşıyıcı sistemler formların kullanımındaki ilerlemeler yeni bir kavramsal düşünce tarzını getirdi. Çelik çekme dayanımı sayesinde (konsollar gibi) yeni taşıyıcı sistemlere ve (gökdelener gibi) geniş kapsamlı estetik olanakların gerçekleştirilmesine olanak verir [27].

Camın üretim ve mühendislik yöntemleri de değişim geçirmiştir. Cam artık çelik bir iskeletin tuttuğu saydam bir yüzey formuyla sınırlı değildir. Günümüzde neredeyse görünmez bir mimari oluşturarak süreç içerisinde taşıyıcı olma potansiyelini kazanmıştır [27].

Geçmişte cam ve çelik mimari formlarda birbirlerine bağımlı malzemeler olarak kullanılmıştır. Ne var ki cam teknolojisi geliştikçe camı içine alan mimari, yapısal sağlamlık açısından giderek çeliğe daha az bağımlı hale gelmektedir. Cam geleceğin malzemesidir ve hem uygulama hem de simgesellik açısından saydamlık, hafiflik ve açıklık özelliklerini sunmaktadır [27].

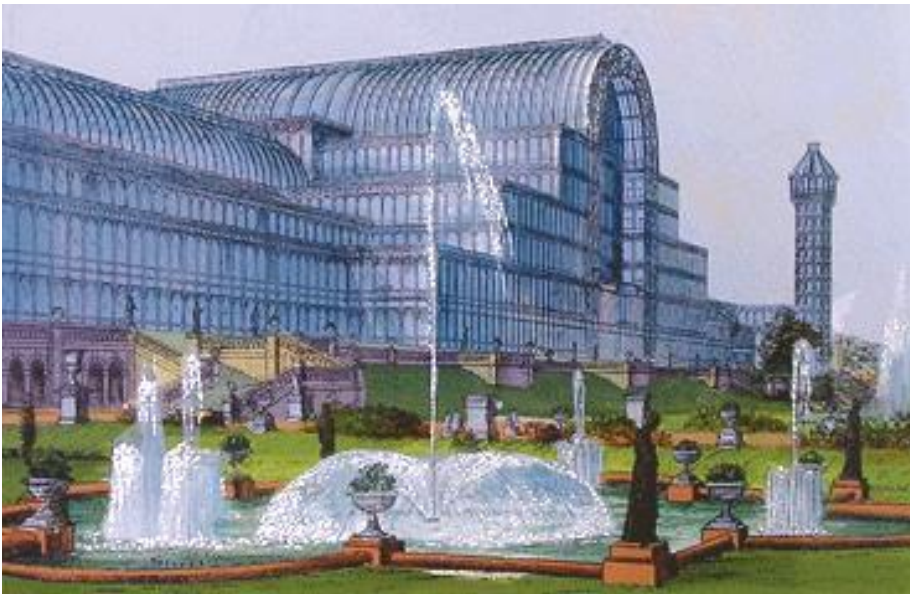
Tarih boyunca camın mimarlıktaki uygulandığı, panel ya da parça boyutları açısından belirleyici olan üretim teknikleriyle sınırlı olup, camın kırılabilirliği de üretimini, taşınmasını ve işlenişini pahalı hale getiriyordu. Ancak üretim ve inşaat teknolojilerindeki gelişmeler yenilikçi uygulamalarda ve çağdaş mimarlıkta yapısal amaçlarla cam kullanılmasını olanaklı kılmıştır. Ortaçağ katedralleri vitrayı soğuk mekanları aydınlatmak için kullanılmıştır. Bu üslubun en dikkate değer örneklerinden biri Chartres Katedrali'dir. Elizabeth döneminde cam nadirdi ve üretimi zanaat düzeyindeydi. Resim 3.5'de görülen Robert Smythson'ın Hardwick Hall'ı (1591-1597) İngiltere'deki kır evlerinin en önemlilerinden biridir. Cephesinin yaklaşık % 40'ı camdır [27].



Resim 3.5. Hardwick Hall binası [9]

Yapıların pencere boyutları iç mekanın daha çok ışık alması ve daha fazla havalandırılabilmesi için daha büyümüşür. Büyüyen boyutları nedeniyle daha ağırlaşmış ve açılmaları zorlaşmıştır. Bu durum sürme giyotin pencerenin doğmasına neden olmuştur [27].

Victoria çağı boyunca cam bitkilerin, meyvelerin ve sebzelerin sert iklimin etkilerinden korunmasında deneysel olarak bahçe tarımında kullanılmıştır. Bu durum, bütün kuzey Avrupa'da yenilikçi 'oranjeri'(özel olarak turunçgilleri korumak için tasarlanmış camlı yapılar) ve sera tasarımlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır [27].



Resim 3.6. Kristal Palas [29]

Çağdaş mimari tasarımda, cam ve çelik teknolojisinde bir dönüm noktası Joseph Paxton'un Kristal Palas'ının inşasıdır. Paxton'ın yapısı geçici prefabrike yapıların ilk örneklerinden biriydi; Pazar yerlerinden tren istasyonlarına kadar büyük açık alanları örten, aynı zamanda bol gün ışığının içeri dolmasına da olanak sağlayacak çok daha geniş endüstriyel yapıların tasarımını etkilemiş, ve biçimlendirmiştir. Mimaride camın kullanılmasına ilişkin daha ileri bir deney Ludwig Mies van der Rohe'nin Barcelona Pavyonu'dur [27].



Resim 3.7. Barselona pavyonu [30]

Mies van der Rohe'nin bakış açısına göre duvar paneli esas olarak iç ve dış mekanların birbirinden ayrılmasında kullanılabilmekte, böylece bir duvar inşa etmek için camı seçmek gerçek bir olanak haline gelebilmektedir [27].

Çağdaş mimarlıkta şehirlerdeki yeni binalar her zamankinden daha yüksekler ve çoğu kez kavranılamaz boyuta ulaşmaktalar.1885'te yapılan ve yaygın olarak dünyanın ilk 'gökdeleni' kabul edilen Chicago Home Insurance Binası'ndan Tayvan'ın 509 metre yüksekliğindeki Taipei 101 binasına kadar hepsi çelik ve cam üretimindeki teknolojik gelişmeler sayesinde gerçekleştirilebilmişlerdir [27].

Geleneksel cam sadece üç fonksiyona sahiptir; bu özellikler rüzgar, yağmur, güneş kontrolüdür, modern mimarlıkta cam geniş bir kullanım alanına sahiptir ve farklı fonksiyonlar üstlenmektedir. Geleneksel cam performansının bir kısmı ve modern mimarlık camları, yansıtma, kaliteli ışık geçişi, ses yalıtımı, ısı yalıtımı, yangın geciktirici, elektromanyetik dalga koruyucu ve buna benzer fonksiyonlara sahiptir [28].

Günümüzde yaygın kullanılan camlar düz camlar, temperli camlar, yalıtımlı camlar, düşük radyasyonlu çift yalıtımlı cam (Low-E), ısı yansıtan yalıtım camı, boşluklu cam, lamine cam, kendinden renkli cam, anti güneş camı, kaplama cam, ateşe dayanıklı cam, güvenlikli cam, fotoelektrikli cam (PV), kendini temizleyebilen (katalik) camlardır[28].

Kompozit malzemeler kullanılan cepheler

Metal kaplama malzemeleriyle tasarlanan genellikle tekil kabuk formundan oluşan giydirme cephe sistemlerinde genellikle kompozit malzeme kullanılmaktadır.

Giydirme cephe yapının taşıyıcı sistemi içinde hiçbir görevi olmayan, bu taşıyıcı sisteme kendi ölü yükü ve rüzgar, deprem gibi yükleri özel bağlantılarla ileten, dayanıklı, yalıtım ve güvenlik sorunlarını eksiksiz yerine getirebilen, modüler koordinasyon ilkelerine uygun olarak hazırlanan bir düşey kabuktur [31].



Resim 3.8. Lloyds binası [27]

3.2. Gelişmiş Cephe Sistemleri ve Gelişimi

Endüstri Devrimi öncesinde binalar genellikle yük aktaran masif duvarlar ile taşınmakta olup, bu taşıyıcı duvarlar hem strüktürel hem de ısısal bariyerlik görevi üstlenmiştir. Dökme demir ve çelik çerçevelerin 19. yüzyılda geliştirilmesi ve betonarme çerçevelerin kullanılması, taşıyıcı masif duvarlı binalara olan bağımlılığı ortadan kaldırmıştır. Strüktürel çerçevelerin sağladığı olanaklar ve teknolojik gelişmelerin de yardımıyla cephe

tasarımında daha yenilikçi metodlara yönelilmiştir. Böylece çerçevesiz cam cephe sistemleri ve giydirme cephe sistemi ortaya çıkmıştır [26].

Resim 3.9’da görülen 1911 yılında Walter Gropius Almanya’nın Alfeld kentinde Fagus Fabrikası’nda yoğun bir cam cephenin çelik iskeletle desteklenmesi yoluyla oluşturulmuş giydirme cephe sistemi kullanılmıştır. Aynı mimar tarafından 1925 yılında tasarlanan Resim 3.10’da görülen Bauhaus binası da bugünün modern tasarımcılarının dış ve iç mekan entegrasyonu oluşturan saydam cephe sistemi anlayışına öncülük ettiği kabul edilmektedir. Bauhaus binasında saydam cam cephe boyunca devam ederken, binanın iskeleti cepheyi gridal şekilde bölmektedir [26].



Resim 3.9. Fagus fabrikası [26]



Resim 3.10. Bauhaus binası [26]

20. yüzyıl başlarında uygulanan yeni teknolojilerle levha cam üretiminde büyük aşama gerçekleşmiştir. İkinci Dünya Savaşı sonrası giydirme yüzeylerin kaplanmasını sağlayacak endüstri düzeyine gelinmiştir [26].

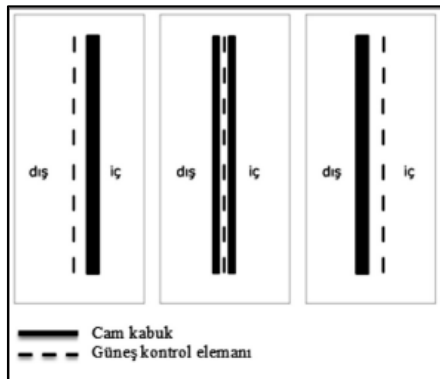
1970'li yıllarda enerji sorunlarından kaynaklanan global kriz daha önceki yaklaşımları değiştirmiş ve cam üreticilerini ısı ve radyasyonu kontrol edebilecek yeni teknolojiler geliştirmeye yöneltmiştir. Cephelerde ısı kontrolünü sağlayan düşük emissiviteli camlar kullanılmaya başlanmıştır [26].

3.2.1. Tek kabuklu cepheler

Tek kabuklu cepheler, Basit Cepheler ve Giydirme Tipi Cepheler olarak iki farklı grupta incelenmektedir. Basit cepheler yük taşıyan bir duvar ve açıklıklardan meydana gelmektedir. Bu tip cephelerin yapım, bakım ve temizlik maliyetleri ekonomiktir.

Giydirme cephe, üzerine etkiyen çevresel yükler ve kendi ağırlığından başka hiçbir yapısal yük taşımayan düşey bina kabuğu olarak tanımlanabilir. Tanım bazen sadece metal taşıyıcılı cam giydirme cepheler olarak algılansa da, yukarıda açıklandığı gibi yük taşımayan prekast beton panellerde olmak üzere çeşitli yöntemleri ve materyalleri kapsamaktadır [31].

Giydirme tipi cepheler, taşıyıcı sistemde görevi olmayan, kendi yükünü ve rüzgar, deprem gibi yükleri özel bağlantılarla taşıyıcı sisteme aktaran, yapı fiziği sorunlarını ince bir kesitte çözebilen, dayanıklı, hafif malzemelerle yapılan, modüler koordinasyon ilkelerine uygun olarak hazırlanan bir kabuktur [31].



Şekil 3.1. Tek kabuklu cephelerde güneş kontrolü [32]

Tek kabuklu cephelerde kullanılan elemanlar (Şekil 3.1) güneş kontrolü, şeffaflık ve doğal aydınlatmayı sağlamaktadır ancak farklı iklim koşullarında oluşan aşırı ısınma, soğuma gibi olumsuz hava koşullarında yeterli konforu sağlayamamasından dolayı farklı cephe sistemlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır.

Giydirme cephe tipleri

Giydirme cephelerde çeşitli sınıflandırmalar bulunmaktadır. Bunun nedeni henüz kesinleşmiş bir literatürü olmamasıdır. Yapının içinde gerçekleşeceği yapılaşmış çevre de tasarımı etkileyecektir. Genel olarak uygulanan giydirme cephe sistemleri şunlardır:



Resim 3.11. Giydirme cephe örneği [33]

- Klasik (Kapaklı ya da çubuk) sistem
- Ünite (Element) sistem
- Panel (Modül) sistem
- Şerit camlı taşıyıcı panel sistem
- Yapısal contalama (Cam Cama) sistemi
- Yapısal Cam Sistemi

Giydirme cephe sistemleri, binalar için dış cephede uygulanan, hava koşullarına en iyi karşı koyabilen sistemdir. Giydirme cephe, iç duvar bitişleri hariç, tüm dış duvar sistemini kapsamaktadır. Genellikle zeminden çatıya kadar alüminyum çerçeveli, konstrüksiyonlu, vizyon ve spandrel panelden oluşan bir sistemdir. Spandrel bölgeler (parapetler) taş kaplama, prekast elemanlar gibi farklı seçeneklere de sahiptir. Cam ve alüminyumdan ya

da farklı malzemelerden oluşan cephe sistemi rüzgar ve deprem yüküne dayanıklı, hava sızdırmaz, su buharını kontrol eden, yağmur sızıntısını engelleyen, boşluk ya da yüzeyde oluşabilecek yoğuşmayı engelleyen, aşırı ısı kaybı ve kazancını sınırlandıracak şekilde tasarlanmalıdır [34].

Giydirme cephe ile inşa edilen yapıların da genellikle yüksek yapılar olduğu dikkate alınır, konfor koşullarının sağlanmasında dış etkenlerin rolü daha da önem kazanmaktadır. Hafif asma giydirme cephe sistemlerinin seçiminde en doğru kararın verilebilmesi için , sistemin kendi yapısal durumunun yanı sıra; dış etkenler tarafından değişim gösteren performans kriterlerinin de dikkate alınması gerekmektedir[35].

Cam malzemenin yapı kabuğunda kullanılmaya başlaması ile birlikte, bu tür yapılarda kullanılan camlardaki beklentiler, klasik pencere camlarından beklenen performansı aşmaktadır. Bu camların; güneşin parlaklığı,güneşin radyasyon ısısı,genel ısı farklılaşması,dış ortam gürültüsü,cam mukavemeti gibi pek çok etkenin kontrolüne yanıt verebilecek nitelikte olmaları gerekmektedir[35,17,20].

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılan diğer bütün malzemeler de kendilerinden beklenen koşulları yerine getirmek zorundadırlar. Rüzgar yükü,yatay ve düşey hareketler,büyük termik genleşmeler,su,hava,ses yalıtım ihtiyacı,yangın gibi yapı fiziği problemleri giydirme cephe sistemlerini oldukça karmaşık ve çok fonksiyonlu sistemler haline getirmektedir.Ancak bütün bu sistemlerin her bina için ayrı özellikler gösterdiğini göz ardı etmemek gerekir.Bu ayrıcalıklar detaylarda kendini göstermekte; değişen kat sayısı,kat yüksekliği,aks mesafeleri,yapının bulunduğu yer,çevre yapılar,klima sistemi gibi bu farklılıklara sebep olmaktadır[35].

Giydirme cephelerin tasarım cephe tasarımı açısından birbirleri ile benzeşen sadece cam seçimi ve alüminyum taşıyıcı profil sistemine göre farklılıklar göstermesinden dolayı, çift kabuk cephelerin gelişimi ile cephe tasarımı görselliği olumlu yönde zenginleşmiştir. Birbirine benzer tasarımların yerine zenginleşen cephe tasarımları ortaya çıkmıştır.Enerji etkin cephe tasarım sistemlerinin mimari estetikle bütünleşen bir ivme yakaladığı görülmektedir.

3.2.2. Çift kabuklu cepheler

Çift kabuklu cepheler, dış çevre etkilerinden binaların yapı kabuğu aracılığıyla korunması için kullanılan en yaygın sistemlerden biridir. Çift kabuklu cepheler birbirinden hava koridoruyla ayrılmış iki veya daha fazla katmanın oluşturduğu sistemdir. Bu tip cepheler, cephelerde daha fazla şeffaflık, doğal havalandırma, doğal aydınlatma, ses yalıtımı, ısı ve güneş kontrolü, temizlik/bakım/onarım kolaylığı sağlamaktadır. Günümüzde bu sistem yapıların enerji performansını arttırmak amacıyla farklı iklim bölgelerinde kullanılmaktadır.

Literatürlerde bahsedilen ilk çift kabuk cepheler de Le Corbusier 'in bu fikirleri çerçevesinde tasarlanmıştır. Respiration exacte konsepti iç mekanda garantili bir iklimsel konfor sağlamak için, mekanik havalandırma sistemlerinin kullanımı fikrine dayanmaktadır. Mur neutralisant fikrinin temelinde ise çift kabuk cephelerin yalnızca birkaç santim kalınlığındaki hava boşluklarının içindeki orta veya düşük ısıdaki mekanik hava sirkülasyonu yatmaktadır [36].

Bu sistemde güneş kontrol elemanlarını rüzgardan korumak için bir boşluk oluşturulur ve bu boşluktaki hava mekan içindeki hava ile bağlantılı ise dahili havalandırılmalı boşluk sistemleri olarak, dış hava ile bağlantılı ise harici havalandırılmalı boşluk sistemi veya çift kabuk cepheler olarak tanınır. Çift kabuk sistemler olarak adlandırılan harici havalandırılmalı sistemlerin tarihi 1960'lara dayanır [36].

Çift kabuk cephe sistemi taşıyıcı sistemi örterek dış hava koşullarına karşı korumaktadır. Çift kabuk yapı ile rüzgarın sert ve doğrudan etkilerini azaltırken gün ışığının da maximum derece kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Çift kabuk cepheler

- Daha fazla şeffaflık elde etmek,
- Doğal havalandırma sağlamak(rüzgar yükünü azaltmak)
- Gürültülü ortamlarda ses yalıtımı sağlamak
- Isı ve güneş kontrolü sağlamak, binanın kullanımı sırasında enerji tasarrufu sağlamak için geliştirilmiştir [37].

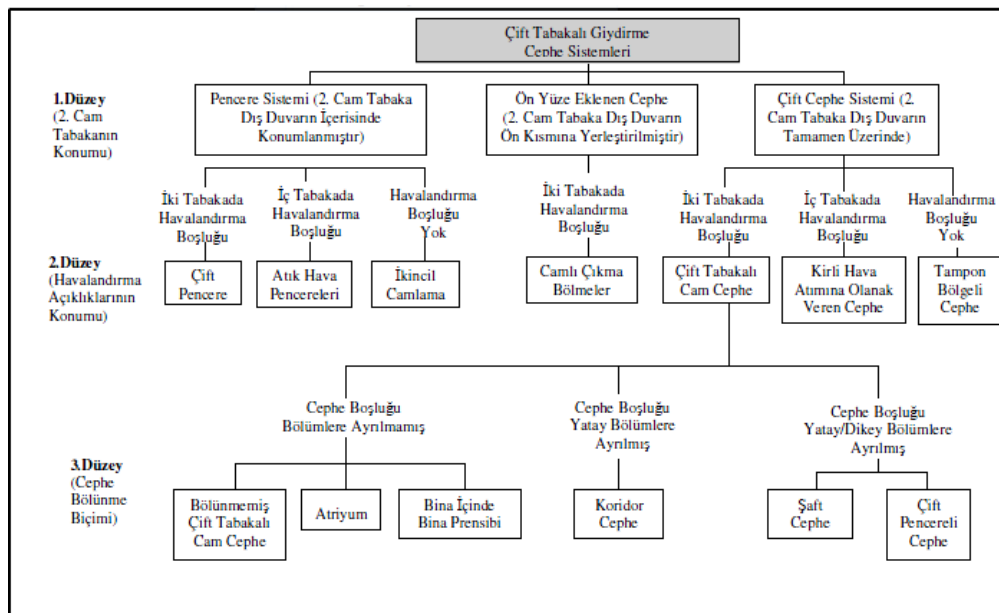
Çift kabuk cephe sistemi taşıyıcı sistemi örterek dış hava koşullarına karşı korumaktadır. Çift kabuk yapı ile rüzgarın sert ve doğrudan etkilerini azaltırken gün ışığının da maximum derece kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Çift kabuk cepheler için yapılan tanımlar şu şekildedir;

Arons, iç mekandaki ya da dış mekandaki havanın hareketini sağlayan farklı düzlemlerdeki iki elemandan oluştuğunu belirterek bazen bu sistemin “ikiz kabuk” olarak da adlandırıldığını belirtmektedir [37].

Harrison ve Boake, bu sistemin bir hava koridoru ile ayrılan iki cam kabuk olduğunu ve ana cam katmanın genellikle yalıtıldığını belirtmektedir. Cam katmanlar arasındaki hava boşluğu ısı, rüzgar ve ses yalıtımı görevi görür ve güneş gölgeleme elemanları genellikle iç ve dış kabuk arasına yerleştirilir. Saydam olan veya olmayan tüm elemanların belli bir düzende sıralandığını belirtmektedir [37].

Kragh ise bu cephe yapısının iç cephe, hava boşluğu ve dış cepheden oluşan bir sistem olduğunu belirtir. İç ve dış cepheler tek veya çift camlı olabilmektedir, güneş kontrol elemanları havalandırma boşluğuna yerleştirilir ve katmanlar arası boşluğun derinliği ve havalandırma türü çevresel koşullara bağlıdır. Cephe kabuğu dahil tüm binanın tasarımında çevresel sistemlerin hesaba katıldığını söylemektedir [37].



Şekil 3.2. Çift kabuk cephe sistemleri sınıflandırılması [37]

Le Corbusier, “le mur neutralisant” fikrinin yayılabileceğine ilk başlarda ihtimal vermemiştir. Çünkü, fikirlerinin bulunduğu zamanın çok ötesinde olduğunu düşünmüştür. Bu gün “le mur neutralisant” fikri öncelikli olarak, exhaust-air cephelerde görülmektedir. Bu cepheler, klima ünitesinin ve çift kabuk yapının birarada çalışması ile kullanılabilir boşlukların iç koşullarının münferit olarak, dış koşullarının ise bağımsız olarak ayarlanabilmesini sağlamaktadır. Fakat Le Corbusier cephe içinde cepheye bitişik bir odayı yapay bir çevre oluşturarak dengelemeyi hedeflemiştir. Modern çevresel kavramlar tampon bir bölge yaratmak için, cephe katmanları arasındaki boşlukları kullanırlar. Bu nedenle cephe boşlukları içi mekan ve dış mekan arasında, ortada yapay bir çevre yaratırlar [38].

Çift kabuk cephelerin temel amaçları

Enerji tasarrufu ve ekolojik sorumluluk: Enerji tasarrufu, bina çevresindeki solar yüklerin azaltılması ile gerçekleştirilir. Düşük soalr faktör ve düşük ısı geçirme katsayısı elde edilmesi komşu boşlukların yüklerini en aza indirir. Bu durum binanın kullanım ömrü boyunca enerji tüketiminin azaltılması ile çift kabuk cephelerin doğal kaynakları koruduğunu gösterir. Kullanım maliyetinin, yapım/üretimdeki kullanılan enerji ile bağlantısını gösteren herhangi bir çalışma yapılmamıştır [39].

Doğal havalandırma: Kullanılabilir pencerenin dışına sabit bir tabaka yerleştirilmesinden dolayı oluşan tampon etkisi, rüzgarlı bölgelerdeki çift kabuk cepheli binalarda pencere kullanılabilmesi için bir çözüm oluşturur. Ancak bu çok sıcak iklimli bölgeler için uygun bir çözüm değildir. Çünkü sıcak havanın içeri girmesi istenen bir durum değildir. Fakat gece havalandırması için kullanılabilir bir çözümdür [39].

Maliyet tasarrufu: Yalnızca cephe kurulumu hesaba katıldığında, çift kabuk cephelerin yapımı konvansiyonel giydirme cephe yapımından daha pahalıdır. Bu yapım sistemi %20 ila %300 arası ek maliyet getirir. Yalnızca cephenin maliyet masrafına bakılmamalıdır. Bir projedeki masraflar ve faydaları belirleyebilmek için projenin tümüne ve kullanılan sistemin yaşam döngüsüne bakılmalıdır. Ayrıca kullanım ve bakım masrafları da dikkate alınmalıdır. Cephedeki ısıtma ve soğutma yükleri azaltılarak, genel anlamda HVAC sistemlerinin kullanım maliyeti de azaltılabilir [39].

Kullanıcı kontrolü ve konforu: Cam sistemin iç yüzey sıcaklığı dikkate alınmalıdır çünkü bu yüzeyler yaz aylarında kızıl ötesi ışın kaynağı, kış aylarında ise soğutucu (ısı alıcı) nitelik taşır. Cama yakın olan termal konforun geliştirilmesi ve iç tabakanın yüzey ısısının oda sıcaklığına getirilmesi ile çift kabuk cephelerin bu problemi çözülebilir. Ancak, cephe içerden havalandırılmadığında veya gölgeleme elemanları tarafından emilen ısının yeniden yayılması nedeni ile cam sıcaklığının istenenden fazla olması durumunda bu her zaman doğru olmayabilmektedir. Kullanıcı konforu aynı zamanda ışığın panjurlarla/storlarla, hava hareketlerinin ise kullanılabilir pencerelerle kontrol edilebilir olmasına da bağlıdır[39].

Güvenlik: İlave kabuk, cepheyi şeffaf bir bariyer haline getirir ve psikolojik olarak kullanıcının güvende olduğu hissini artırır. Ayrıca, dışarıyla doğrudan bağlantılı pencerelerle kıyaslandığında aynı zamanda binanın güvenliğini de sağlayan dış cephe, iç cephedeki pencerelerin açık kalabilmesine imkan tanır [39].

Estetik: Çift Kabuk cepheler masif bir görüntüsü olan konvansiyonel beton cephelerle kıyaslandığında binanın şeffaflık kalitesini yükselterek, binaya derinlik ve hareket katarak tasarımcıya büyük bir fırsat sunar [39].

Çift tabakalı cephelerde doğal havalandırmayı sağlayan dış cephede bırakılan havalandırma boşluklarının yükseklikleri 10-40 cm arasında değişmektedir.

Çift kabuk cepheler beş alt grupta sınıflandırmaktadır:

- Kutu tipi çift kabuk cepheler,
- Koridor tipi çift kabuk cepheler,
- Çok katlı çift kabuk cepheler,
- Çok katlı panjurlu çift kabuk cepheler,
- Şaft kutu tipi çift kabuk cepheler,

Kutu tipi çift kabuk cephe

Kutu pencere tipi cepheler, her kat üzerinde yatay bölümlerle ve her pencerede dikey bölümlerle havalandırılan bir cephe kuruluşuna sahiptir. Hava giriş ve çıkış menfezleri her katta yer alır. Bu nedenle etkili bir seviyede doğal havalandırma sağlanmış olur. Bu tip

cephelerde, dışarıdaki havanın giriş ve çıkışını sağlayan, sıklıkla katlar arasında yer alan ve 'balık ağzı' denen özel bir pencere çerçevesi tasarlanır. Bu balık ağzı, hava giriş ve çıkış deliklerine sahiptir. Balık ağzı içine alınan hava, çift cephe içinde ısıtılır ve yükselen hava yakındaki balık ağzı pencere çerçevesinden dışarı atılır. Eğer balık ağzlarının her ikisi de düşey olarak yerleştirilirse, dışarı atılan kirli hava geri emilecektir. Ayrıca bu sistem yangının diğer katlara yayılmasını da önlemektedir [39].



Resim 3.12. Kutu tipi çift kabuk cephe iç mekan görüntüsü [17]

Koridor çift kabuklu cepheler

Çift kabuk cephelerin en çok kullanılan tiplerinden biridir. Her kata taze hava alma ve kirli havayı verme kanalları yerleştirilir; her kattaki boşluklar birbirinin üzerine gelecek şekilde düzenlenir. Koridor tipi çift kabuk cephelerin yapımında, her katta olması gereken havalandırma boşlukları ve yatay bölücülerin bulunmasından dolayı çok katlı çift kabuk cephelerden daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Buna karşın cephenin işlevi çok gelişmiştir. Yapının üstünde aşırı ısı, ses geçişi, duman ve yangın yayılımını azaltmaktadır [15].

Resim 3.13'de görüldüğü üzere kat yüksekliğindeki cephelerdeki boşluk, tüm kat boyunca koridor şeklinde devam edebilirken, birkaç oda genişliğinde de sınırlandırılabilir. Ayrıca bu tür cepheler katlar arasında yangın yayılımını da önemli ölçüde azaltmaktadır [15].



Resim 3.13. Koridor tipi çift kabuk cephe örneği [17]

Düsseldorf'ta 1997 yılında yapımı tamamlanan Düsseldorf Stadttor iş merkezi (Resim 3.13), kat yüksekliğinde çift kabuklu cephe kuruluşuna sahiptir. 70 m yüksekliğindeki binada giydirme cephelerin temizliği ve bakımı sırasında güvenliğin sağlanabilmesi için, iki cephe arasındaki boşluğa parmaklıklar yerleştirilmiştir. Döşemelerin ön taraflarında doğal havalandırma birimleri yer alır. Yaz ve kış aylarında havanın içeriye ve dışarıya akışını mekanik olarak kontrol eden jaluziler, bu havalandırma birimlerinin üzerine yerleştirilmiştir. Yılın %60'ında doğal havalandırılmanın kullanıldığı binada, dış hava sıcaklığı en üst ve en alt düzeylere geldiğinde mekanik havalandırma sistemi kullanılır [17].

Çok katlı çift kabuklu cepheler

Çok katlı havalandırılmış çift cephelerde çift kabuk arasındaki boşluk yatay ve düşey olarak sınırlandırılmamıştır, boşluk tüm katlar boyunca devam eder. Yalnız kat hizasında temizlik ve bakım amaçlı yürüme yolları olabilir. Yürüme yolları hava akımına engel olmayacak şekilde tasarlanır. Dış kabuk içindeki taşıyıcı strüktüre genellikle çelik taşıyıcılar aracılığı ile taşınır [16].

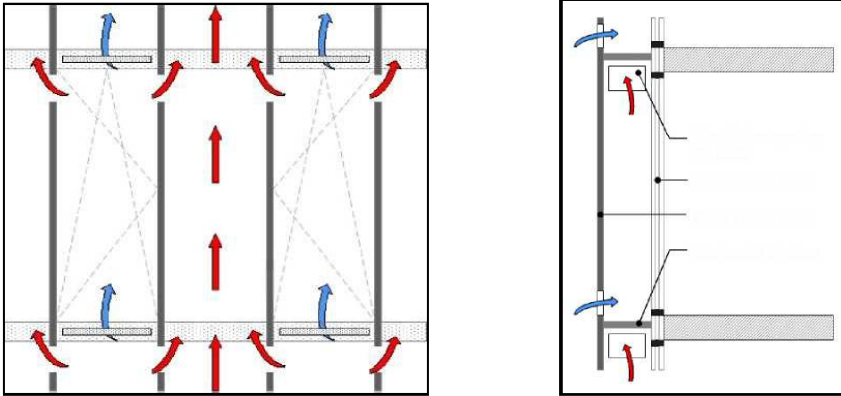
Bu tipteki cepheler dış mekandaki gürültüye karşı mükemmel bir akustik performansa sahiptir aynı zamanda dış kabuğu tamamıyla cam giydirme cephe olarak tasarlamak da mümkündür. Bu sebeple de bu tip cepheler tercih sebebi olabilmektedir [16].



Resim 3.14. Victoria Ensemble binası ve çift kabuklu bina yüksekliğinde cephe kuruluşu [16]

Şaft kutu tipi çift kabuk cephe

Bu tür cephelerde cam tabakalar arasındaki boşlukta kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan düşey bölücüler vardır(Şekil3.3). Şaftlar arasında havalandırılmalı bölümler, çift pencereler arasında taze havayı içeri alır. Kirli hava çift pencerenin üstündeki bölümden dışarı atılırken, taze hava pencere ve şaft arasındaki bölücünün üst bölümündeki boşluktan şaftta alınır. Öteki çift cephe tipleriyle karşılaştırıldığında şaft tipi cephelerin yangın korunumu, gürültü, temiz ve kirli havanın karışması gibi dezavantajları vardır. Bu yüzden enerji etkin çift kabuklu cephe kuruluşlarında kullanımına az rastlanan bir cephe sistemidir. Düşey şaft katlar boyunca devam ederek en üst noktaya ulaşır; bu sayede baca etkisini oluşturarak doğal havalandırmaya olanak sağlar. Dış cephede açılan mazgallar dışarıdan kontrollü bir temiz hava girişi sağlayarak yüzeyler arasındaki boşluğun taze hava ile dolmasını ve istendiğinde bu havanın iç mekâna akışı sağlanarak mekânın kontrollü bir şekilde havalandırılmasına da imkân verir. Baca etkisi sınırlı bir yükseklik gerektirdiği için bu cephe kurgusu daha çok az katlı binalar için uygundur [18].



Şekil 3.3. Şaft kutu cephelerin havalandırma durumu [18]

Çok katlı panjurlu çift kabuk cepheler

Çok katlı çift kabuk cepheler tasarımı ve yapımı en kompleks cephe tipidir. Panjurlar dış cephe kabuğu boyunca uzayabilir veya her kat seviyesinde münferit kapak açıklıkları ile sınırlandırılabilir [40]. Çok katlı panjurlu çift kabuk cepheler, çok katlı çift kabuk cepheye çok benzerdir. Havalandırma boşluğu yatay ve düşey olarak bölümlenmediği için ara boşlukta büyük bir hacim oluşturmaktadır. Ara boşluktaki metal döşemeler, temizlik ve bakım amacıyla her kat seviyesine monte edilirler. Bu tip cephe ile çok katlı cephe arasındaki fark, dış kabuğun geleneksel tek parça halindeki cephe elemanlarından değil hareketli panjurlardan oluşmasıdır. Dış kabuk tamamıyla hava sızdırmaz değildir, hareketli panjurların sürekli kapalı olduğu durumlarda dahi sızıntı yoluyla ara boşluğa hava girip çıkarmaktadır [41].

Kontrol sistemi cepheyi farklı dış iklimlere göre ayarlayabilir. Hareketli parçaların elektronik kontrol sistem cihazları ile kontrolü çok yüksek bakım maliyetlerine neden olur [40].



Resim 3.15. Çok katlı panjurlu çift kabuk cephe örneği [41]

Bu tip cephelerde yüksek düzeyde doğal havalandırma mümkündür. Ancak yaz aylarında, aşırı ısınmayı önlemek için panjurların açık bırakılması, cephe boşluğunun gürültüsünün iç mekana yayılma olasılığını artırır.

3.2.3. Hareketli cepheler

Çift kabuk cephe sistemlerinin gelişmesi sonucu oluşan dezavantajlar iki kabuk arasındaki boşlukların ısı transferi sırasında iklime göre oluşan çok yüksek sıcaklık artışları gibi etkenler kinetik cephe sistemlerinin daha çok kullanılmasına yol açmıştır. Kinetik cephe sistemlerinin, çift kabuk cephe sistemlerinin daha gelişmiş örnekleri olduğu kabul edilebilir.

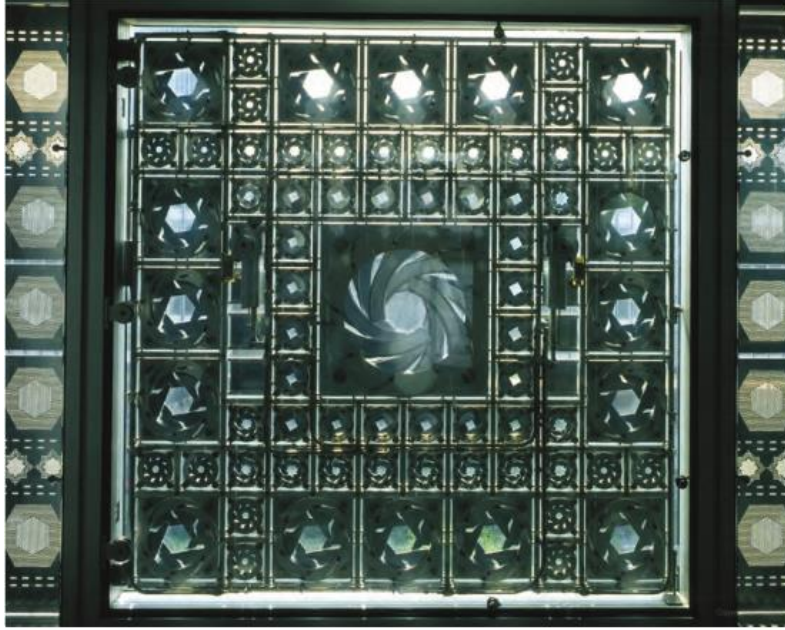
Kinetik mimarlık yapının mobil yani yer değiştirilebilir olması veya yapının dönüşlebilir yani bulunduğu yerde biçim değiştirebilir olmasıdır. Bu tanım hareketli yapıları hareketin gerçekleştiği zamana göre ikiye ayırmaktadır. Mobil mimaride hareket, yapı kullanılmadan önce gerçekleşir. Yapı tümünden veya irili ufaklı parçalar halinde işlevini gerçekleştireceği ,mekânsal ihtiyacın olduğu yere önce taşınır sonra kullanılır. Biçim değiştirebilen mimaride ise hareket yapı kullanılırken gerçekleşir, mekan çok boyutludur. Yapının tümü veya bir kısmı işlevsel, mevsimsel veya günlük değişen mekânsal ihtiyaçlara cevap verebilmek için dönüşür [42].

Güneş ışınlarının gün içinde sürekli açısının şiddeti, ışınım ve ısınmaya dayalı konfor koşullarını etkileyen etmenlerden dolayı kontrol edilebilir cephe sistemleri görülmektedir.

Değişen iklim koşullarının etkisinde kalan ve statik bir yapı elemanı olan geleneksel yapı kabuğu kinetik bir elemana dönüşmüştür. Güneş enerjisine maruz kalan kinetik yapı kabuğu değişen güneş koşullarına hareket ederek yanıt verirken, iç ve dış iklim arasında denge kurma görevini üstlenmektedir [43].

Geniş camların ofis binası cephelerinde daha sık kullanılmasının artışıyla, içmekan çevre koşullarının etkin kontrolü de artmıştır. Erken 20. Yüzyılda, yapılarda giydirme cephenin kullanılmaya başlanmasıyla sadece strüktürel değil konstrif ve farklı işler üstlenen cepheler ortaya çıkmıştır. Bu durum sadece bina estetiğini değiştirmemiş, ayrıca kullanıcıların konfor koşullarından beklentilerini de arttırmıştır. Ofis yapıları geniş ölçeklerde aydınlatmaya, kullanıcılara ve artan ekipmanlara ev sahipliği yapmaktadır. Ekipmanların enerji ihtiyacı ve cam cephelerin bazen dolu cephelerle kıyaslandığında daha az enerji etkin olması yapının genel enerji ihtiyacını arttırabilmektedir [44].

Mimarlık 1970 yılından beri enerji ve konfor konularına değinilmiştir. Son yıllarda mimarlık; iklime kullanıcılara duyarlı hale gelirken, form , malzemeden taviz vermeden, yapılarda enerji ve konfor ilişkisini geliştirmiştir. Yakın dönemde mimarlar enerji ve konfor alanında, diğer disiplinlerle birlikte gelişen teknolojiyi kullanarak farklı önerilerde bulunmaktadır [45].



Resim 3.16. Arap Enstitüsü(Institut du Monde Arabe) Binası [45]

Resim 3.16'da görülen Jean Nouvel'in Paris'te 1987 yılında inşası tamamlanan Arap Kültür Enstitüsü binası düşey yapı kabuğunda hareketli sistemlerin kullanıldığı önemli örneklerden biridir. Yapının güney cephesinde bulunan 27.000 adet alüminyum diyafram, bilgisayar yönetimindeki elektropnömatik mekanizma ile kendi ekseninde dönerek açılıp kapanmaktadır. Bu diyaframlar dıştaki ısı yalıtım camı ile içte yer alan tek cam yüzey arasında yer almaktadır . Gün ışığının durumuna göre otomatik olarak ayarlanan diyaframlar iç ortamdaki aydınlık düzeyini de kontrol etmektedir [43]. Ancak zamanla modüllerde oluşan hareket etme problemleri kinetik cepheye sahip yapılar için önemle üzerinde durulması gereken bir konudur.

Kinetik cephe sistemleri doğru tasarlandığında klasik gölgelendirmesiz cephelere göre enerji kullanımını azaltmasından dolayı tercih edilmektedir. Kinetik cephe sistemleri gölgeleme olmayan sistemlere göre %30 daha az ısıtma ve soğutma enerjisi gerektirir [44].

Kinetik cepheler bulunduğu mekanın gölgeleme ihtiyacını karşılar(Resim3.17) ısı yalıtımı sağlar ve bu sistemi bütün yıl boyunca sürdürmektedir. PV sistemleri ile entegre olabilen kinetik cephe sistemleri enerji üretimini arttırabilmektedir. Özellikle dikey panjur sistemlerine entegre edilmiş PV sistemlerin veriminin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir [44].



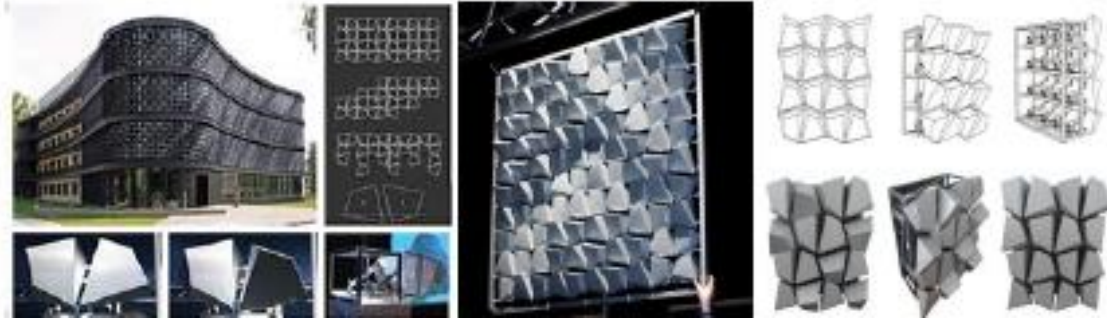
Resim 3.17. Deneysel PV entegreli panjur sistemi [46]

Bir diğer hareketli kayar kabağa örnek ise Resim 3.18’de görülen Avusturya Kiefer’deki sergi salonu projesidir. Giselbrecht ve ortakları tarafından tasarlanan yapı ,dış cepheye entegre edilmiş 112 adet gölgeleme elemanının kayma hareketine dayanan ve her güne hatta günün her saatine göre değişen kinetik heykel görüntüsüyle yenilikçi tasarım örneklerinden birini oluşturmaktadır.Yapıda iç mekan ısı ve ışık kontrolü 56 adet motorun kontrolü ile cephede yer alan 112 gölgeleme elemanının ,isteğe bağlı olarak , kesintisiz hareketi ile sağlanmaktadır [43].



Resim 3.18. Kiefer sergi salonu [43]

Berlin’de Staab Architects(Resim 3.18) tarafından tasarlanan binada güneş ışığına duyarlı “ Flare” olarak isimlendirilen metal levhaların dönmesiyle dinamik bir yapı cidarı elde edilmiştir [43].



Resim 3.19. Flare sistemi [43]

Abu Dhabi'de Aedas tarafından tasarlanan, inşası 2012 yılında tamamlanan 145 m yüksekliğindeki Al Bahar kulesi(Resim 3.20) katlanarak hareket eden kinetik yapı kabuğu örneklerinden biridir.Yapı dış cephesinden 2m dışarıda bağımsız bir çerçeve üzerinde yer kabuğu örneklerinden biridir.Yapı dış cephesinden 2 m dışarıda bağımsız bir çerçeve üzerinde yer alan ikincil kinetik yüzey ,fiberglass kaplamalı üçgen biçimli gölgeleme elemanlarından oluşmaktadır.Gereksiz ısı kazanımı ve parlamayı azaltacak , iç mekanda optimum aydınlatma sağlayacak şekilde güneşin hareketi ve geliş açısına göre kumanda edilmektedir [43].



Resim 3.20. Al bahar kuleleri [43]

Uygun bir biçimde tasarlanmış kinetik cephelerin, binalarda enerji kullanımını azaltabildiğini, önerilen doğal gündüz ışığı miktarını yeteri kadar üretebildiği, havalandırma için havanın dolaşım hızını daha uygun olmasına sebep olduğu, ve tipik gölgeleme olmayan durumlara göre daha çok enerji ürettiğini göstermiştir. Kinetik cepheler gölgeleme olmayan sistemlere göre ısıtma ve soğutmada tüketilen enerji miktarında yaklaşık olarak %30 azalma sağlar [46].

Kinetik cephelerin, fotovoltaik paneller ile birleştirilerek yapıldığı tasarımlar fotovoltaik panellere hareket vererek; panellerin güneşi izlemesine izin verir, bu sistemlerin verimliliğini artırır, en büyük enerji kazanımı dikey panjur (vertical louver)

sistemlerindedir. Enerji üretimi sabit fotovoltaik sistemlerin çok üzerindedir, yılda ortalama yüzde 10 fazla enerji üretilir [46].

Kinetik cephe sistemlerinin kullanımının zor ve ön maliyetinin çok yüksek olduğu düşünülmektedir, daha iyi gün ışığı seviyesi, doğal havalandırmayı artırması ve cepheden enerji üretimini artırması bu yönlerin dördünde kontrol ederse maliyet çabucak toparlanarak daha fazla verimli cephelere olanak verir. Kinetik cepheler binalara dinamik ve enteresantlık sağlarken bu çevresel değişkenleri kontrol edebilir. Cepheler değişmez durgunluğa ihtiyaç duymaz; bilgisayar simülasyonu, mimari yaratıcılık denemeleri için bazı yönler sağlamaktadır; kinetik cepheler hem güzel hem de etkin biçimde çevresel koşulların kontrolünü sağlar [46].

3.2.4. Yeşil cepheler

Gelişen cephe teknolojileri ve çevreye duyarlı tasarım yaklaşımları sonucunda biyokütlelerle bütünleşik tasarımlar ortaya çıkmıştır. Peyzaj tasarımı mevcut mimari tasarımlarda sıklıkla ortaya çıkmaktadır.

Bitkisel cephe sistemlerinin tasarımın ve yapımın sürdürülebilirliği kadar binanın işleyişinin sürdürülebilirliği de belirleyici önemdedir. Mümkün olduğu her durumda yapılar özenle yerel iklim koşullarına tasarlanmalı , yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmalı ve olabildiğince az , ek enerjiyle işletilecek biçimde iyi yalıtılmalıdır [27].

Daha sürdürülebilir çevrelere olan talep şehirlerimizin görünüşünü değiştiren yenilikçi bir malzeme ve teknoloji uygulamasını körüklemiştir. Buna bir örnek 'yeşil' duvar ve çatı konseptidir. Bunlar geleneksel çatı veya duvar yüzeylerinin üzerine konan bitkilendirilmiş katmanlardır. Çatı ve duvar yüzeyleri daha önceleri 'sert' olarak kabul ediliyorlardı, oysa yeşil seçenek; yaşayan, büyüyen, dokulu çatıları ve duvarları binayla birleştirme olanağını sunarak yeni bir mimari estetik ve şehir için yeni bir ekolojik habitat oluşturmaktadır [27].

Yeşil duvar ve çatı kavramını genişletmeye ilişkin fikirler vardır. Aynı yapısal bitkilendirme ilkesini bir kule bloğuna veya gökdelene uygulayarak 'düşey' bir çiftlik yapılabileceği ve bunun şehirde büyüyen bir iç mekan ortamı olarak kullanılabilceği tartışılıyor. Ekinler belirli bir oranda tarım alanını kullanarak bütün yıl boyunca

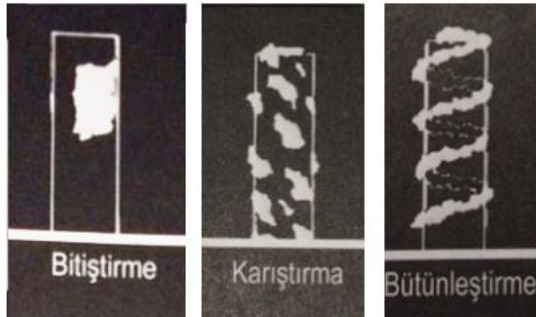
yetiştirilebilir. Benzer biçimde ‘yaşayan gökdelen’ kavramı , yaşayanlarına kendi besinlerini yetiştirmek ve kendi enerjilerini elde etmek için gerekli işlevselliği sunabilecek bir konut mikro çevresini –kendi yeterliğin bir tür kentsel formunu- tanımlar [27].

Yapılı çevrenin artan yapaylık ve inorganikliğinin tasarım sürecinin henüz başındayken dengelemesi son derece önemlidir [4].

Ayrıca yapı ve altyapı biçimindeki yeni inorganik ve genelde sabit maddeyi ekosistemlere dayatmayı sürdürüp çevreyi daha fazla kirletmek yerine ,tasarlanan sistemin bölgenin ekosistemine olumlu katkıda bulunması için çaba göstermesi gerekir. Eko tasarım toprak ve bitki türlerini kullanarak yapı ve altyapıları kendi ortamlarıyla bütünleştirmeyi amaçlamalıdır [4] .

Biyokütle ve yapı elemanlarının entegrasyonu çatılarda ve cephelerde görülmektedir. Yapı sistemlerinde bitki ve hayvan biyokütlesini mekânsal olarak tasarlamak için genel olarak üç temel strateji(Şekil3.4) olduğu kabul edilir:

- Bitiştirme
- Karıştırma
- Bütünleştirme



Şekil 3.4. Dikey bitkilendirme genel şeması [4]

Bitiştirme örneği

Bitiştirme , bitkilerin daha yoğun olarak cephelere entegre edildiği görülmektedir(Resim 3.21) ve yapı elemanlarına bitki unsurlarının eklendiği görülür(Resim 3.22).



Resim 3.21. Cephede bitiştirme 6rneği [47]



Resim 3.22. Cephede bitiştirme 6rneği [48]

Karıştırma 6rneği

Karıştırma, yeşil malzemenin yapının 6zerine dağmık ve d6zensiz bir biçimde yerleştirilmesidir.



Resim 3.23. Haziran 2005 yılı Quai Branly M6zesi [49]



Resim 3.24. Mayıs 2012 yılı Quai Branly Müzesi [49]

Bütünleştirme örneği



Resim 3.25. Cephede bütünleştirme örneği [50]

Bitiştirme, yeşil malzemenin yapının bir veya birkaç yerine yoğun olarak yerleştirilmesidir. Karıştırma, yeşil malzemenin yapının üzerine dağınık ve düzensiz bir biçimde yerleştirilmesidir.

Bütünleştirme ise yapının çevresini dolanarak yükselen bir yeşil sarmaldan oluşur [4].

Biyokütle , zemin düzlemindeki bağlantılı yoğun yeşil bölgeden başlayarak bir dizi kademeli çiçeklik yardımıyla yapının cephesi boyunca diyagonal olarak tırmandırılarak yukarı doğru devam ettirilebilir [4].

Dikey bahçeler tamamen bitkilendirilmiş cephe daha teknik bir düşey yeşillendirme biçimidir. Doğal süreçler ile yapıdaki çevresel sistemlerin ara yüzeyinde, iç mekandaki hava

kalitesini daha da arttıracak hidrofonic büyüme alanları kullanarak,ekolojik açıdan karmaşık ve kararlı bitkisel ve mikrobik topluluklar geliştirmeye odaklanılır [4]

Bitkisel cephe sistemlerinin faydaları

Bitkisel cephe sistemlerinin ekolojik enerji etkin mimari tasarım içerisinde önemli katkıları bulunmaktadır.Dikey bahçe sistemlerinin daha sık uygulanması ile yeşil cephe tasarımı kullanımı hızla artmıştır.

Faydalar

Büyük ölçekli yapıları çevrelerde bitkisel cephe uygulamalarının çeşitli avantajları vardır.Estetik açıdan cephe tasarımına katkıda bulunurlar.

- Hava kirliliği kontrolü,kullanım için belirlenen bitki türleri kimyasal zararlılara karşı çare olmalıdırlar.Bitki kullanarak bilinen tehlike sınırını aşan zehirli gazlara etkin çözüm sağlanmaktadır.
- Bitkisel cepheler,pasif gölgeleme sistemi olabilmektedirler. İklimle bağılı olarak uygun bitki türü seçimi yapıldığında pasif güneş kazanımı arttırılabilir. Uygun tasarım çözümüyle iç mekan görüş açısı bitkilerden etkilenmeyecek şekilde tasarım yapılmalıdır.
- Bitkisel cephe pasif gölgelendirme sağlamanın yanı sıra , ısı yalıtım sistemi olarak da çalışabilir.Bu durum genellikle bitkinin şekli ve hacmi ile ilişkilidir.Yeşil cephe sistemi yüzey sıcaklığı açısından diğer yapı elemanlarıyla kıyaslandığında (tuğla,cam vb.) her zaman yeşil kalan bitki türlerinin seçilmesi gerekmektedir.
- Bitkisel cepheler ve yaşayan duvar sistemleri gürültü kirliliğini azaltmada kullanılabilir [51].

Bitkisel cephelerde kullanılacak bitki türlerinin analizinin yapılması çok önemlidir.Hava kirliliğinin ve zehirli gazların özellikle çok tespit edildiği yerlerde bitkiler zarar görebilir.Mekanik sistemlerin sulamaya ve bitkilere karşı korunması önemlidir.Alerji yapabileceğinden dolayı polenli bitki türleri tercih edilmemelidir.Temizlik ve böcek sorunu tasarım aşamasında göz önünde bulundurulmalıdır [51].

3.2.5. Yeni gelişmekte olan cepheler ve geleceğe yönelik öngörüler

Teknolojinin ve deneysel tasarım çalışmalarının en çok görüldüğü alanlardan birisi de cephelerdir.

Teknolojinin ilerlemesi ve nano teknolojinin kullanılmasıyla farklı özelliklerdeki cepheler geliştirilmektedir.

Mimarlığın teknolojik gelişmelerle olan ilişkisi değerlendirildiğinde belirli akımlara ya da gruplara ayrılamayacak kadar birbirinin içine geçen,pek çok eğilimin olduğu görülmektedir. Bu çoğulcu ortamda, yapım sistemlerinde etlili olan, taşıyıcı sistemden malzemeye, donanımdan tesisat malzemelerine kadar bir dizi yapı bileşeninin dönüşümü ve sunduğu alternatif olanaklarla şekillenen, güncel yapı stoğunun da büyük bir bölümünü oluşturan ileri teknoloji ürünü binaların yanı sıra farklı alanlardaki teknolojilerin bilgisayar ortamıyla bir arada geliştirdiği sistemlerde destek alınmaktadır [52].

‘Çevresel koşullara yanıt veren mimarlık’ (responsive architecture) kavramı ilk kez 1970 yılında Negroponte tarafından ortaya çıktıktan sonra ‘çevresel koşullara değişerek uyum gösteren mimarlık’ (adaptive architecture) fikri de tartışılmaya başlanmıştır [53].

Yapılan çalışmaların ve araştırmaların hareketli cephe sistemlerinin tepkiselliği üzerinde yoğunlaşmaktadır.Duyusal ve tepkisel karakterde bulunan sorumluluk sahibi cephe (Responsive Facade) , bulunduğu ortama adaptasyon geliştiren cepheler (adaptive facade),birden fazla cephe karakterini içinde bulunduran hibrid cepheler ortaya çıkmıştır.

Çevresel gerekçelerle ortaya çıkan mevcut giydirme cephe sistemleri , yeni nesil yüksek performanslı , etkileşimli, akıllı cephe sistemleriyle yer değiştirmiştir.Yeni teknolojinin uygulama zorluğu , daha gelişmiş tasarım araçları kullanarak daha iyi sistem entegrasyonu sağlamaktır. Bu imkanla,yeni teknoloji ile tasarlanan yapıların hepsi çevreye, bölgeye duyarlı ve kullanıcı konforunu desteklemektedir [53].

Bioreaktör cephe

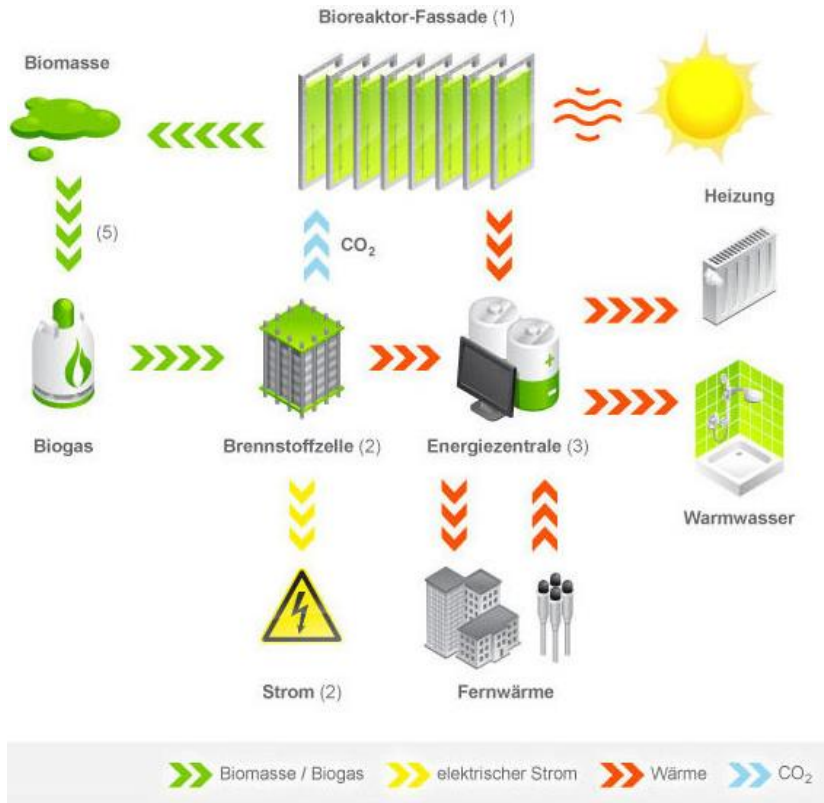
Canlı mikroorganizmaların kullanımıyla oluşan Biyoreaktörlü cephe sistemleri de gelişmekte olan cephe sistemlerindedir. Bu sistem ilk olarak Almanya’da 2013’te yapımı

tamamlanan BIQ binasında(Resim 3.26) kullanılmıştır. Binanın güneş gören cephelerinde içerisinde canlı mikro algler konulan cam paneller bulunmaktadır.Bu sistem enerji üretmek, gün ışığını kontrol etmek ve gölgelendirme sağlamak için kullanılmaktadır. Mikro algler gün ışığından faydalanarak fotosentez yaparlar bu sayede çok hızlı büyüyerek iç ortam içinde gölgelendirme elemanı olarak çalışırlar. Mikro algler iyice çoğaldıklarında panellerden alınarak başka bir yerde biyoyakıt olarak kullanılarak enerji elde edilmektedir. Bu elde edilen enerji, başka herhangi bir bitkinin yakılmasına göre 5 kat daha fazla olmaktadır [54]. Biyoreaktörlü cephe sistemi hem biyokütle üretmekte hem de güneşten gelen ısıyı da absorbe ederek binanın enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılmaktadır.



Resim 3.26. Cephe modül görünümü [55]

BIQ binasında enerji sirkülasyonu şu şekildedir:



Şekil 3.5. Enerji sirkülasyonu [54]

Binanın güneş gören cephelerinde içerisinde canlı mikro algler konulan cam paneller bulunmaktadır. Bu sistem enerji üretmek, gün ışığını kontrol etmek ve gölgelendirme sağlamak için kullanılmaktadır. Mikro algler gün ışığından faydalanarak fotosentez yaparlar bu sayede çok hızlı büyüyerek iç ortam içinde gölgelendirme elemanı olarak çalışırlar. Mikro algler iyice çoğaldıklarında panellerden alınarak başka bir yerde biyoyakıt olarak kullanılarak enerji elde edilmektedir (Şekil 3.5). Bu elde edilen enerji, başka herhangi bir bitkinin yakılmasına göre 5 kat daha fazla olmaktadır [54].

Biyoreaktörlü cephe sistemi hem biyokütle üretmekte hem de güneşten gelen ısıyı da absorbe ederek binanın enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılmaktadır.

Nano teknoloji, güneş pilleri, dinamik cephe sistemleri, akıllı malzeme üretimlerinin geliştirilmesi ile estetikle uyum içinde yeni tasarımlar ortaya çıkmaktadır.

Isıya duyarlı metal yüzey



Resim 3.27. Yüzeyin görünümü [56]

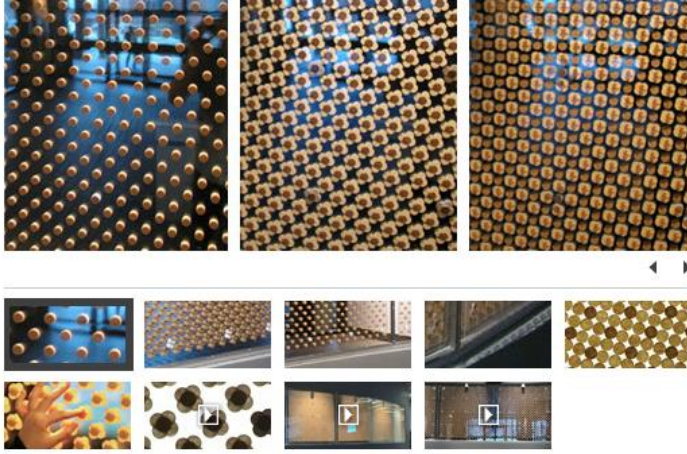
Mimar Doris Kim Sung ve ekibi tarafından tasarlanan sistem (Resim 3.27), belirli bir süre sonra yapılarda kullanılabilir. Çalışmada kullanılan termo-bimetal, farklı genleşme katsayılarına sahip iki metal tabakanın güneş ışınımına farklı reaksiyon vermesine dayalı bir çalışma prensibine sahiptir.

Farklı genleşme katsayısında olan metal kabuk genişerek kıvrılıp hava alabilen boşluklu bir yapıya dönüşmektedir. Sistem soğuduğu zaman tekrar kapanmaktadır [56].

Adaptive Fritting

Resim 3.28’de görülen cephe sistemi (uyarlanabilir bina girişi) Hoberman şirketler grubu tarafından Harvard Üniversitesi Tasarım Enstitüsü için üretilmiş olup dinamik montajı ilk kez ABI’nin özgün buluşu Adaptive Fritting olarak tanıtılmıştır [57].

Adaptive Fritting motorlu kumandayla gerçek zamanlı dinamik hareket ilavesiyle standart montaj uygulamaları üzerine inşa edilmiştir. Gund Salonu’nun kurulum eğri duvarın içinde yer alan 1.2 metreye 7.2 metre pencere tarafından oluşan altı motorlu Adaptive Frit panelleri kullanılır. Bu paneller ışık geçirgenliği, görüntü ve sürekli muhafazanın adapte olması ve değişmesi dinamik bir alan oluşturmak için programlanmıştır. Paneller dönüştüğünde görsel efekt opak bir yüzey içine seyrek çiçek noktaları oluşur [57].

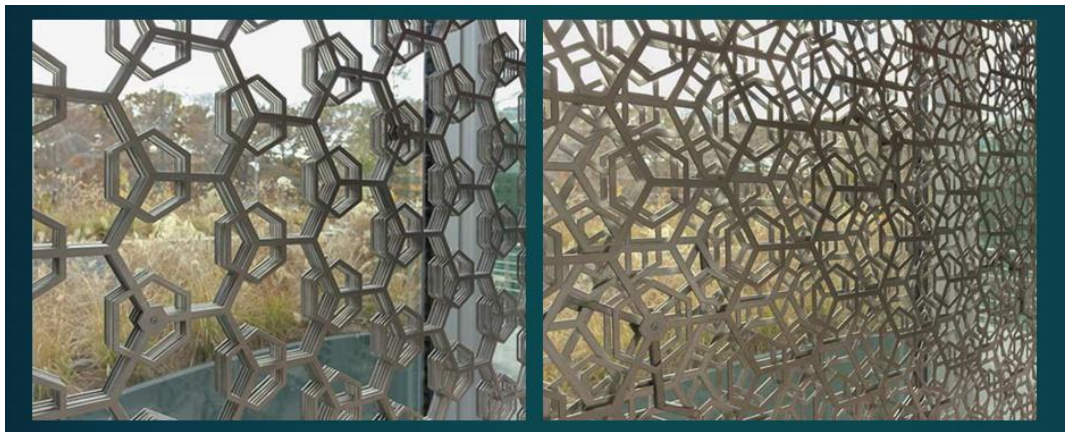


Resim 3.28. Sistemin açılır kapanır görüntüsü [57]

Tessellate hareketli metal yüzeyler

Tessellate modüler çerçevesiz delikli kalıp sistemi; dört metal delikli paneller birbirlerine geçmiş bir şekilde kayarak hareket etmektedirler, panelleri düzenleyen ışık ve güneş kazancı, hava akımı yeteneğine sahip dinamik bir mimari cephe elemanı oluşturur[58].

Çok yönlü tasarım mevcut sistemlere entegre olabilen ve tamamen kendi kendine enerjisini üreten hareketli parçalar her iki tarafında cam ile korunmaktadır. Tessellate, sistem için tasarlanmış desenler olarak adlandırılır. Bu tasarımlar Tessellate sistemin doğasında görsel olasılıkların sadece başlangıcıdır [58].



Resim 3.29 . Tessellate Modülünün açılıp kapanmış hali [58]

2008 yılında, Zahner dünyaca ünlü kinetik sanatçı ve tasarımcı Chuck Hoberman ile ürün serisi geliştirmeye başlamıştır Hoberman, kinetik yüzeylerin çevre değişikliklerine

(örneğin, sıcaklık, nem ve ışık) göre açılan veya kapanan bir diyafram yüzey tasarlamıştır [58].

Ortaya çıkan tasarımlar mimarların binalarının tasarım şeklini değiştirmektedir. Tessellate bir binanın nefes almasını sağlarken, kendi yüzeyini açıp kapatmak için çevresel değişikliklere fırsat vermektedir [58].

Her bir modül, tek motor üzerinde çalışır. Bu modüller çeşitli amaçlar için programlanabilir ve tek bir bilgisayar işlemcisi tarafından kontrol edilir. Bazı istemcilerin talepleri dakikada bir panele dönmektedir, bazıları ise her saat tam devir talebi istemektedir. Bu durumda, izleyiciler neredeyse hiç modül hareketine tanık olmaz [58].

Kullanıcılar sistemin sıcaklık değişimlerine, ışık seviyelerine ve günün her saatine yanıt verilmesini talep etmektedirler. (Bu alternatifler mevcuttur ve teşvik edilmiştir.) [58].

Yüksek verimli solar enerji sistemleri

The Integrated Concentrating Solar Facade (ICSF) elektrik, ısı enerjisi, gelişmiş aydınlatma ve azaltılmış güneş ışınımı ve iç mekan konforuna farklı bir yaklaşım sunan, binaya entegre fotovoltaik sistemdir. Sistem; bina kullanıcıları için dış görünümü ve yaygın gün ışığı sunarken, güneş enerjisi hasatını, cephe ve kulakçıklarıyla mimari tasarım ile bütünleştirir. Resim 3.30'da cephe sistemi görülmektedir. Elektrik enerjisi için kalan güneş enerjisinin çoğu kullanılabilir ısı olarak yakalanıp cephe üzerinden taşınır. ICSF'nin etkileri enerji kaynaklarını, azaltılmış dahili solar kazanç yükleri ve HVAC sistemleri üzerindeki yükü azaltır [59].



Resim 3.30. Cephe modül örneği [59]

Yapılan Ar-Ge çalışmaları sonucu oluşan ancak henüz yapılarda kullanılmaya fırsatı bulamayan deneysel cephe çalışmaları ve yapıya özel cephe elemanları formlarıyla oluşan yeni nesil cephe tasarımları ile daha çok karşılaşmaya başlanmıştır.

Geleceğe yönelik öngörüler

Cephe teknolojisi, 20 yy'da yığma duvar yapısının, strüktür ve cephe sisteminin değişimiyle aynı şekilde gelişmiştir. Cephe teknolojisinin gelişimine bakıldığında günümüzde, giydirme cephelerinin altmış yıllık gelişiminden sonra, otuz yıl cephe eleman sistemlerinin gelişimi ve son yıllarda kullanılan çevreye entegreli cephe sistemlerinin optimizasyonu ile ilerlenmiştir [31].

Dünya mimarlık gündemine baktığımızda bilgisayara dayalı programlama, kompleks algoritma bilgisi, çevre mühendisliği, genetik mühendisliği, yapay zeka, mikroelektronik, enformasyon teknolojileri, robotik ve nanoteknoloji alanlarındaki araştırmaların mimarlıkla interdisipliner ilişkileri üzerinde konuşulan konulardır. Yeni malzemeler ve teknolojilerle bina adeta yaşayan bir organizma olarak tasarlanabilmekte, hatta artan nüfus ile düşey şehirler, megastrüktürler, denizler gibi farklı yaşam alanı arayışlarına yönelmektedir [52].



Resim 3.31. Yüzen şehir projesi [60]

Geliştirilen her cephe çözümü bir konsept tasarım fikri ile başlamaktadır. Farklı bakış açıları ile tasarlanan ve yeni bakış açıları ile geliştirilen cephe sistemleri günümüzde karşılaşılan sorunlara yanıt verebilir [22].

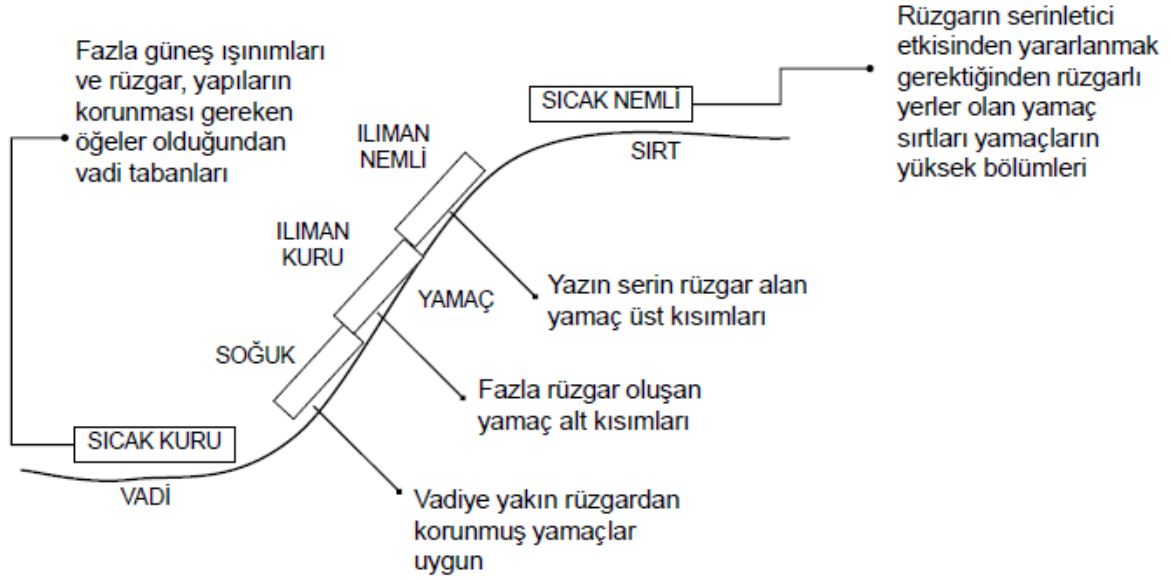
Cephe sistemleri geliştirilirken farklı alanlarda yapılan çalışmaların ortak çözümler ortaya çıkarabildiği görülebilmektedir.

- Var olan adaptasyon sistemlerinin cephe sistemlerine nasıl transfer edilebileceği ve etkin teknoloji kullanılabileceği araştırılmaktadır.
- Sadece doğal hayattan alınan tasarımlar dışında, diğer disiplinlerde kaydedilen teknolojik gelişmeler cephe tasarımlarına uygulanabilmektedir. Farklı bir amaç için önceden geliştirilmiş bir teknoloji cepheler için kullanılabilir.
- Bilgisayar destekli tasarımın ve var olan yapım tekniklerinin her zaman uygulanamaması bilgisayar destekli imalatın ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAM) uygulama ile bilgisayar arasındaki arayüzü oluşturmaktadır [22].

Yenilikçi malzemeler ve yöntemlerin cephe tasarımına etkisi kaçınılmazdır. Yeni teknolojik uygulamalar cephelere uyarlanmaktadır ancak bu uygulamalar zaman almaktadır.

3.3. Cephe ve İklim

Yapı cephelerinde ve cephelerin tarihsel gelişim sürecinde cephe tipolojileri gözlemlendiğinde cepheler farklı form ve yapısal özelliklerde ortaya çıkmaktadır. İklimle uygun- iklimle dengeli cephe tasarımı ekolojik çevrenin gerçekleştirilmesinde öncelikli adım olarak ele alınmalıdır. iklimle dengeli cephe tasarımında amaç, yöresel iklimsel etkilerden optimum yararlanan enerji korunumlu cepheler aracılığı ile sürdürülebilir bir çevre yaratmaktır. Bu işlevi optimal düzeyde yerine getiren cepheler iklim kontrolünde (yararlanma ve koruma) optimal performans göstererek enerji tüketiminin minimize edilmesini olanaklı kılarlar. Mimarlıkta iklimle dengeli cephe tasarımı gerçekte yeni bir kavram olmayıp, tarih boyunca geleneksel uygulamalarda sürekli olarak gerçekleştirilmiştir [61].



Şekil 3.6. İklim bölgeleri yerleşim önerileri [62]

3.3.1. İklim ve iklim sınıflandırılması

İklim

Yunanca clinein ‘eğimli’ ve logos ‘bilim’ kelimelerinde oluşan klimatoloji, atmosfer içerisinde meydana gelen hava olayları ile yeryüzünde görülen iklim tiplerini inceleyen bilim dalıdır [63].

Kelime anlamı olarak iklim bilimi anlamına gelen klimatoloji, uzun yıllar boyunca atmosferde meydana gelen hava olaylarının insan ve doğal ortam üzerindeki etkilerine bağlı olarak ortaya çıkan iklim tiplerini inceleyen bir doğal (fizikî) coğrafya dalıdır. Bir sahada uzun yıllar boyunca hüküm süren hava olaylarının ortalama sonucu o sahanın iklim özelliklerini belirlemektedir. Oldukça geniş bir bölge içinde, uzun yıllar boyunca değişmeyen ortalama hava koşullarına iklim denir [63].

İklimi etkileyen faktörler aynı zamanda iklim etkisiyle şekillenen yapı cephelerini de etkilemektedir.

İklim sınıflandırılması

Dünya iklimlerinin bölümlenmesi dünya genelinde komşu bölgelerin iklim elemanlarının homojen olarak ilişkilendirilerek tariflenmesidir. Köppen iklim sınıflandırma sistemi farklı

iklimleri kategorize etmek için sınıflandıran ilk yöntemdir. Beş temel iklim grubu ve her biri için bir ya da daha çok alt gruba bölünmüştür. Beş temel grup A harfinden E harfine doğru sınıflandırılmıştır, alt gruplar sıcaklık, ortalama yağış ve bitki örtüsüne göre iki ya da üç harfle kodlanmıştır [11]. Şekil 3.7’de Koppen iklim sınıflandırması görülmektedir.

Figure 1-2 Koppen Climate Classification System (Adapted from Peel et al., 2007).

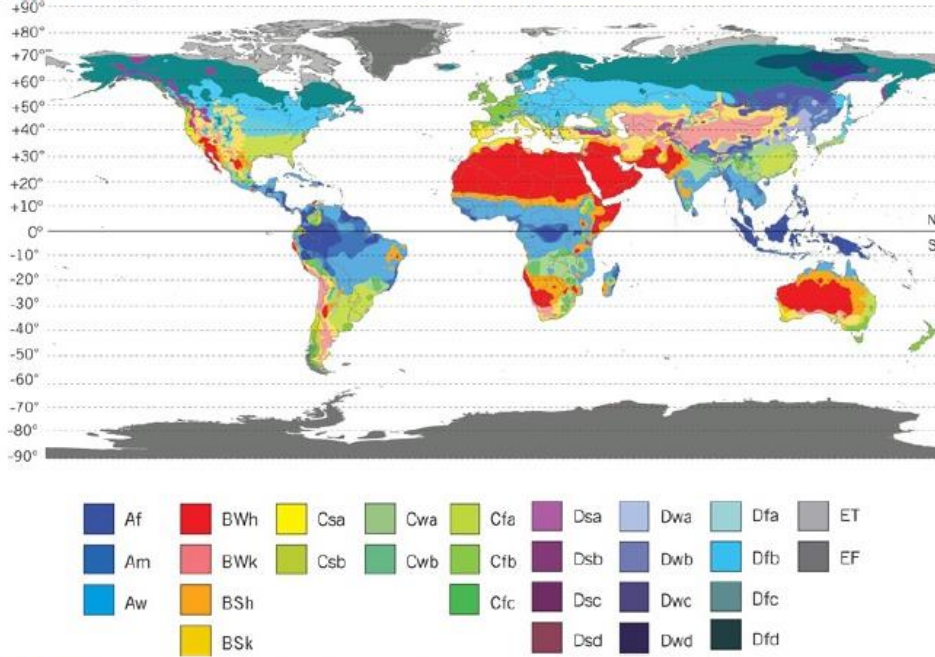


Table 1-1: Koppen Climate Classification System

Şekil 3.7. Koppen İklim Sınıflandırma Sistemi ve ikincil harflendirme sistemi [11]

A grubundaki iklimlerde en soğuk aydaki ortalama sıcaklık $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ üzerindedir.

- Her mevsimi yağışlı tropikal iklim – Af
- Bütün aylar sıcak-kurak geçen 2-3 ay dışında yağışlı muson iklimi – An
- Kışı ve bazen ilkbaharı kurak, tropikal iklim ya da savan iklimi – Aw

B grubundaki iklimler kurak iklimlerdir. Özellikle step ve çöl sahalarında görülür. Buralarda buharlaşma yağıştan fazladır. Step alanlarda yıllık yağış miktarı 100 ilâ 700 mm arasında, çöllerde ise 50 ilâ 350 mm arasındadır. Bu gruptaki iklimler aşağıdaki gibidir:

- Sıcak step iklimi ya da sıcak yarı kurak iklim – BSh
- Soğuk step iklimi ya da soğuk yarı kurak iklim – BSk

- Sıcak çöl iklimi ya da sıcak kurak iklim – BWh
- Soğuk çöl iklimi ya da soğuk kurak iklim – BWk

C grubundaki iklimler ılıman iklimlerdir. Bu iklimlerde en soğuk ayın ortalama sıcaklığı -3°C ile 18 C arasındadır. Aynı şekilde en sıcak ayın ortalama sıcaklığı 10°C'nin üzerindedir. Kışlar genelde kısadır ancak yine de birkaç ay boyunca toprak karla örtülü olabilir veya donabilir. Bu grupta yer alan iklimler aşağıdaki gibidir:

- Kış ıllık ve ılık, yazı çok sıcak iklim (Muson iklimi) – Cwa
- Kış ıllık ve ılık, yazı sıcak fakat kısa iklim – Cwb
- Kış ılık, yazı sıcak ve kurak iklim (Akdeniz iklimi) – Csa
- Kış ılık, yazı sıcak, kurak fakat kısa iklim – Csb
- Kış ılık, yazı çok sıcak her mevsimi yağışlı iklim – Cfa
- Kış ılık, yazı sıcak her mevsimi yağışlı iklim – Cfb
- Kış ılık, yazı kısa ve serin, her mevsimi yağışlı iklim – Cfc
- D grubundaki iklimler, soğuk orman iklimleridir. Kışların şiddetli olduğu bu iklim grubundaki en soğuk sıcaklık ortalaması sıcaklığı -3 C'nin altında, en sıcak ayın ortalaması 10 C'nin üzerindedir. Bu kuşaktaki iklimlerde aylar boyunca toprak karla örtülü kalır. Aşağıdaki iklimler bu grupta yer almaktadır:
- Kış şiddetli ve kurak, yazı uzun ve sıcak iklim – Dwa
- Kış şiddetli ve kurak, yazı serin iklim – Dwb
- Kış şiddetli ve kurak, yazı kısa ve serin iklim – Dwc
- Kış çok şiddetli, yazı kısa ve nemli iklim – Dwd
- Kış şiddetli yazı uzun ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim – Dfa
- Kış şiddetli yazı kısa ve sıcak, her mevsimi yağışlı iklim – Dfb
- Kış şiddetli yazı kısa serin, her mevsimi yağışlı iklim – Dfc
- Kış çok şiddetli yazı kısa, her mevsimi yağışlı iklim – Dfd

E grubundaki iklimler ise kutup iklimleridir. Bu kuşaktaki iklimlerde en sıcak aydaki ortalama sıcaklık 10°C'nin altındadır. Aşağıda bu gruptaki iklimler yer almaktadır:

- Yazı çok kısa tundra iklimi – ET
- Sürekli donmuş topraklar iklimi – EF [63]

3.3.2. İklim – cephe ilişkisi

Yapı tasarlanırken konfor şartlarını yerine getirmesi için en önemli görevlerden biri cephelere düşmektedir. İklimsel değişiklikler konfor koşullarını direkt etkileyen en önemli etmenlerden biri olmuştur. Yapıların formlarının oluşmasında cephe tasarımlarının şekillenmesinde iklim etkisi her zaman görülmektedir.

Konfor koşulları

Genel olarak bakıldığında, mimarlıkta insan konforu çeşitli faktörlere bağlıdır:

- Konfor Sıcaklığı: Vücudun kabul edilebilir bir sıcaklıkta tutulması.
- Hava Kalitesi: Kapalı mekanlardatemiz hava sağlanması.
- Aydınlatma: Yeterli ışık düzeyinin sağlanması.
- Ses Kalitesi: İletişim netliğinin sağlanması ve gürültü kirliliğinden korunma.
- Tesisat: Su dağıtımı ve atıkların atılmasının sağlanması.
- Öznel Algı ve Adaptasyon: İnsanlar bir odayı odayı olduğundan daha sıcak ve soğuk olarak algılayabilir [13].

İklimsel konfor ve enerji tasarrufu açısından optimum performans gösteren bina; bina dışı çevrede belirli iklim koşulları süregelirken, bina içi çevrede kullanıcıların iklimsel ihtiyaçlarını minimum yapay enerji harcamasıyla karşılayabilecek iç iklim koşullarını gerçekleştiren binadır. Bina, dış çevre iklim koşullarını hafifleterek bina içi çevreye aktarma görevini üstlenir. Binanın dış çevre iklimini, gereğinde korunmak veya yararlanmak üzere iç çevreye aktarması sırasında ,hafifletmesinin ölçüsü belirli fiziksel özelliklerinin fonksiyonudur. İşte binanın iç iklimini etkileyen bu fiziksel özellikleri iklimsel konforu etkileyen yapma çevre değişkenleri olarak nitelenmektedirler. İç çevrede oluşan iklim koşulları, kullanıcıların iklimsel konfor koşullarıyla uyum içerisinde olduğu sürece herhangi bir enerji sistemi ile binanın ısıtılmasına havalandırılmasına veya iklimlendirilmesine ihtiyaç yoktur. İç iklim koşullarının konfor koşullarından sapma miktarı arttıkça bu sistemler tarafından harcanacak enerji miktarı da artacaktır. Bu nedenle, bir binada iklimsel konforu etkileyen yapma çevre değişkenleri aynı zamanda enerji tasarrufu ve çevre kirliliğinin azaltılması açılarından da gözönünde bulundurulması gereken önemli parametrelerdir [64].

Ekolojik cephelerin tasarımında mimarın kontrolündeki tasarım parametreleri, cephenin bulunduğu yer, cephenin konumu, cephe formu, yönü, cephe kabuğuna ilişkin özellikler olarak ele alınabilir. Bu parametreler için tasarım aşamasında uygun değerlerin belirlenmesi gereklidir. Sözü edilen tasarım parametrelerine ilişkin uygun değerlerin oluşturacağı kombinasyonlar, çevre dostu temiz enerji kaynaklarına dayalı ve en az enerji harcayarak konforun sağlandığı yapıları diğer bir deyişle ekolojik yapıları tanımlarlar.

Enerji etkin yapı cepheleri, bina içine güneşin girmesine izin verir, istenmeyen güneş enerjisinden korur, ısının duvar kütlelerinde depolanmasını sağlar, gelişmiş yalıtım aracılığıyla ısı transferini önler, hava ve nemin cepheden geçmesine engel olur ve bina içlerini serinletmek için doğal havalandırılmasını sağlar. Enerji etkin tasarım özellikleri çoğunlukla iklime bunun yanı sıra yapı fonksiyonu, kullanıcı çeşiti ve donanım yüklerine bağlıdır [11].

Pasif yöntemlere dayalı tasarım aslında biyoiklimsel tabanlı tasarımdır ve yakın çevredeki enerjiler ve iklimsel özelliklerden yararlanmak için bölgenin ikliminin anlaşılmasını gerektirir. Pasif yöntemli sistemler, güneş ışınımı, iç hava, nemli yüzeyler, bitkilendirme, iç kazanımlar vs. doğal enerji kaynakları ve havzalarını kullanarak ısı konforu sağlar. Bu sistemlerdeki enerji akışı, mekanik araçlar kullanmadan, ışınım, iletim ve yayım (konveksiyon) gibi doğal mekanizmalarla gerçekleşmektedir. Bu akışlar iklimden iklime değişir. Soğuk bir iklimde ekolojik tasarımın amacı, yapıyı azami ölçüde güneş kazanımı elde edecek şekilde tasarlamaktır. Sıcak bir iklimdeyse mimarın öncelikli amacı asgari güneş kazanımı ve azami doğal havalandırma sağlamaktır [4].

Cepheye ilişkin tasarım parametreleri

Cephenin çevrelediği bina iç mekanlarında, iklimsel konfor koşullarını sağlamada, doğal çevrenin iklimsel karakteristiğine bağlı olarak gereksinme duyulan enerjiyi doğal yollarla çevreye zarar vermeyecek şekilde karşılamada etkili olan yapma çevreye ilişkin başlıca tasarım parametreleri olarak; Cephenin bulunduğu yer, cephenin diğer bina cephelerine göre konumu (bina aralıkları), cephenin yönlendiriliş durumu, cephenin formu, cephe kabuğunun özellikleri, cephede uygulanan ventilasyon düzeni, cephede uygulanan güneş kontrolü şeklinde ele alınabilir. Cephelerin iklimle dengeli sistemler olarak

tasarlanabilmesi bu parametreler için farklı iklim bölgelerine bağı olarak önerilecek uygun değerler aracılığıyla yapılabilir. Bu parametreler aşağıda açıklanmıştır [61].

İklimle dengeli tasarım ölçütleri

- Yer seçimi ve topoğrafyaya uyum
- Yönlendirme
- Yapı Aralıkları
- Yapı Biçimi
- Yapı Kabuğu Tasarımı [62]

Cepenin bulunduğu yer

Yer, iklim kontrolünde ve çevre kirliliğini önlemede etkili olan bir tasarım parametresidir. Bu parametre, yüzey parçasının baktığı yön, yüzey parçasının eğimi, yüzey parçasının konumu ve yer parçasının örtüsü (veya güneş ışınımı yansıtma özelliği) gibi bir grup alt parametreler bütünüdür. Bu parametrelere ilişkin uygun değerler yörelerde geçerli olan iklimsel koşullar ve insanın iklimsel ihtiyağlarına bağı olarak belirlenirler ve yerleşmeler için en uygun olan bölgeleri tanımlarlar [61].

Cepenin diğer bina cephelerine göre konumu (bina aralıkları)

Cepeler binaların aralarındaki mesafelere, yüksekliklerine ve birbirlerine göre olan konumlarına bağı olarak, birbirleri için güneş ışınımı ve rüzgar engelleri olarak işlev görebilirler. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden ısıtma ve iklimlendirme amaçlı yararlanma veya kağınma, binalar arasındaki açık mekanların ölçülerinin bir fonksiyonudur. Güneşin gün boyunca cephelere göre açısız konumu yönlerine bağı olarak değişim gösterdiğinden, uygun bina aralıklarının da bina dizilerinin yönlendirilişlerine göre değişim göstereceği açıktır. Bina aralıkları azaldıkça dış tasarım rüzgar hızı etkisi de azalmaktadır. Rüzgar ve güneşten yararlanma ve korunma isteklerine bağı olarak yerleşme yoğunluğu iklim bölgelerine göre değişkenlik göstermektedir [61].

Cephenin yönlendiriliş durumu ve formu

Cephenin yönlendiriliş durumu ve formu: Güneş ışınımı ve rüzgar yöne göre değişim gösteren iklim elemanları olduğundan güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisi cephenin yönlendiriliş durumuna göre değişmektedir. Ayrıca cephenin yönlendiriliş durumuna bağlı olarak, cepheyi oluşturan kabuk elemanının dış yüzeyindeki güneş ışınımı dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı değişkenlik göstermektedir. Dolayısıyla yapılarda iklimsel konfor koşullarının sağlanmasında yönlendiriliş durumu önemli bir parametredir [61].

Doğal ısıtma ve soğutma sağlanması, cephe aracılığı ile kaybedilen ve kazanılan ısı miktarı iklimsel koşullara göre değiştirdiğinden farklı iklim bölgeleri için ısıtmanın istendiği dönemde maksimum istenmediği dönemde minimum ısı kazancı sağlayan uygun cephe yön ve form kombinasyonları belirlenmelidir [61].

Cephe kabuğunun özellikleri: Cephe kabuğunun güneş ışınımına karşı yutuculuk, yansıtıcılık, geçirgenlik özellikleri ve ısı geçişine ilişkin özellikleri cephe kabuğunun birim alanından, dış hava sıcaklığı ve güneş ışınımı etkileriyle, kazanılan ve yitirilen ısı miktarlarının belirleyicileridirler. İç çevre iklimsel durumu ve iklimlendirme enerjisi yükleri cephe kabuğundan yitirilen ve kazanılan toplam ısı miktarlarına bağlı olarak değişim gösterir. Dış iklimsel koşullar, yöresel veriler ve iklimsel konfor koşulları insana ilişkin iç çevresel veriler olarak ele alındığında, iç iklimsel konfor durumunun gerçekleştirilmesi sürecinde cephe kabuğuna ilişkin özellikler tasarımcının kontrolünde kalan değişkenlerdir. Bu özellikler iklim bölgesine uygun olarak seçilmelidir [61].

Cephede uygulanan doğal vantilasyon düzeni: Sağlık ve konfor vantilasyonunun gerçekleştirilmesi için içeride istenilen hava hareketinin dış rüzgar hızı aracılığı ile sağlanmasında cephede düzenlenecek vantilasyon açıklıkları doğal vantilasyon sisteminin en etkin elemanlarıdır. Özellikle sıcak ve nemli iklim bölgelerinde bu açıklıkların özellikleri boyutları ve birbirine göre konumları iç mekanda konfor koşullarının sağlanmasında çok büyük önem taşır [61].

Cephede uygulanan güneş kontrolü: Isıtmanın istenmediği dönemde güneş ışınımı etkisiyle istenmeyen ısı kazançlarını önlemek için cephede güneş kontrolü önlemlerinin alınması gerekli olmaktadır. Bu önlemler cepheye eklenen elemanlar aracılığı ile

olabileceği gibi cephe kabuğunun dokusu aracılığıyla da olabilir. Bu elemanlar cephenin görünümünü doğrudan etkilemekte ve iklimsel özelliklere göre değişmektedir [61].

Günümüzde enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda binaların en önemli işlevlerinden biri de iç çevrede ısı konfor koşullarının sağlanmasıdır. İç çevredeki konfor koşulları ve enerji harcamaları, iç ve dış çevreyi birbirinden ayıran cephe kabuğunun kazandığı ve kaybettiği ısı, cephe kabuğunun ısı kontrolünde göstereceği performans iç çevrede ısı konforunun gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır [61].

Farklı iklim tiplerine göre değişen cephe tasarım parametreleri

Günümüzde enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda binaların en önemli işlevlerinden biri de iç mekan konfor koşullarının sağlanmasıdır. Konfor koşulları günümüzde kullanıcı giyim düzeyinden, kullanılan teknolojik ürünlerin ortam koşulunda yaydığı ısı enerjisine kadar anlık değişim göstermektedir.

Farklı bölgelerde yapılan deneysel cephe çalışmaları incelendiğinde, sıcak ve kurak iklimlerde gölgelendirme faktörü büyük önem kazanmaktadır. Soğutma ve havalandırma yükü tasarrufu ön plana çıkmaktadır. Ilıman iklimlerde mevsimsel değişim gösteren bir tablo ortaya çıkmaktadır. Isı yalıtımı ve sıcak mevsimlerde güneş korunumunun sağlanması gibi. Soğuk iklimlerde ısı yalıtımı, havalandırma yükü ve doğal ışığın kullanımı gerekmektedir. Opak kütle yoğunluğu arttıkça yapay aydınlatma yükü artış göstermektedir.

Cephe tasarımında iklim türlerine göre dikkat edilmesi gereken özellikler

Soğuk iklimler

Korunması Gerekenler: Rüzgar,soğuk,kar yükü

Sağlanması Gerekenler: Minimum Isı Kaybı

- Yapıların güney cephelerinin kış mevsiminde yararlı güneş etkisini engellemeyecek ve rüzgardan korunacak biçimde sıralanmalıdır.

- Koyu renk yüzey oranı daha fazla tutulmuş,koyu ve açık renk yüzey kaplamaları kullanılmalıdır.
- Soğuk iklime sahip alanlarda ısı kaybını en aza indirmek için yüzey alanı minimum seviyede olmalıdır [62].

Ilıman İklimler

Korunması Gerekenler :Yağmur,kar,soğuk rüzgarlar,yaz sıcağı,kış soğuşu

Sağlanması Gerekenler:Minimum Isı Kaybı,kış mevsiminde güneş ışınımlarından yararlanma,yaz mevsiminde gölgeleme ve havalandırma

- Sıcak hava koşulları için açık renk yüzeyler kullanılmalı
- Soğuk hava koşulları için açık ve koyu renk yüzey dengesi sağlanmalıdır
- Ana hacimler kuzey ve güney yönlerine yönlendirilmelidir.
- İçeride etkili hava devinimleri için derinliği fazla olmayan dar plan tipolojileri kullanılmalıdır.
- Güneş ve yağmurdan korunmak için geniş saçaklar tercih edilmelidir[62].

Sıcak ve Kurak İklimler

Korunması Gerekenler :Kum ,toz, kum fırtınaları, ekstrem güneş ışınımları,kuruluk

Sağlanması Gerekenler:Yararlı yağmur etkisi

- Rüzgar istenmediği için yapıların birbirinin gölgesinde kalacak biçimde sıralanması uygun olmaktadır.
- Yapıların birbirini gölgeleyecek ve gün boyunca güneş ışınlarına uzun süre maruz kalmayacak şekilde planlanması. -Ana hacimler kuzey ve güney yönlerine yönlendirilmelidir.
- Yapı kabuğunda saydam alanların oranı azaltılmalı böylelikle rüzgar ve güneş etkisi kontrol edilmelidir.
- Yapı yüzeylerinde açık renkler tercih edilmeli,panjur,kepenk ve geniş saçak kullanımı ile gölgeleme sağlanmalıdır [62].

Tropikal İklimler

Korunması Gerekenler :Yağmur ,nem,sıcaklık,ekstrem güneş ışınımı

Sağlanması Gerekenler: Havalandırma,gölgeleme

- Rüzgardan yararlanacak bina formu ve hacim organizasyonu gereklidir. Sıcak nemli iklimlerde yüzey alanı fazla,parçalı biçimler kullanmak özellikle rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmayı ve doğal havalandırma ile sıcak havanın dışarı atılmasını sağlamaktadır.
- -Yapıların ana cepheleri hakim rüzgara bakmalı ve hakim rüzgardan yararlanarak ,doğal havalandırma sağlanmalıdır.
- Yapı kabuğu pencere açıklıkları doğal havalandırma kurallarına göre konumlandırılmalı ve boyutlandırılmalıdır.
- Açıklıklarda güneş ışınımının ısıtıcı etkisini azaltmak için panjur,kepenk gibi ek elemanlar ile geniş saçaklar kullanılmalı,yapı kabuğu da gölgelenmelidir [62].

İklim bölgelerine göre enerji tasarrufu önlemleri

Mimarlık ve yapım teknikleri her zaman bölgesel iklim çeşitliliğinden etkilenmiştir.Bu yüzden Dünya genelinde yapılar oldukça çeşitlidir [65].

Tropikal iklim bölgesi

Yapı çevresi nemlilik oranı yüksek olacağı öngörülerek hakim rüzgara açık,iç hacimlerde doğal havalandırmayı sağlayacak şekilde geniş saydam yüzeyler ve cephe üzerinde ısı geçişine direnç gösteren ,ışınımından koruyan malzeme seçimi yapılmalıdır.

Kurak iklim bölgesi

Saydam yüzeyler azaltılarak, cephe sisteminin kesiti artırılmalıdır.Isı geçişinin yavaşlatılması en önemli tasarruf tedbiridir.Güneş kontrol elemanları mutlaka tercih edilmelidir.

Ilıman iklim bölgesi

İklim çeşitleri açısından daha esnek tasarım imkanları bulunan ılıman iklim türünde, mevsimsel dönemlere göre güneşin ısıtıcı etkisinden faydalanıp, yaz aylarında etkin güneş kontrolü sağlanmalıdır.

Soğuk iklim bölgesi

Soğuk iklim bölgelerinde dış cephe alanı az olan, ısı depolama kapasitesi yüksek olan, saydam yüzeylerin azaltıldığı cephe tasarımları tercih edilmelidir [41].


Çizelge 3.5’de pasif kontrol ve etkin konfor tasarruf önlemlerinin iklim bölgelerine göre önem numaralandırılmasını açıklamaktadır. Gün ışığı soğuk iklimlerde büyük önem taşırken kurak çöl iklimlerinde önemini kaybeden bir faktör olurken, gölgeleme soğuk iklimlerde önemsiz bir faktör haline dönüşmektedir.

Çizelge 3.6’da cephe elemanlarının özelliklerinin ve çevre koşullarının ısı, görsel ve akustik konfora olan etkileri açıklanmaktadır. Yapı dışı tasarım kriterleri, şeffaf ve opak cephe bölümlerinin ısı konfor koşullarına olan etkilerinin daha fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.4. İklim Bölgelerine göre enerji tasarrufu önlemleri [4]

Pasif Konfor Önlemleri	Etkin Konfor Önlemleri	İklim Bölgelerine Göre Enerji Tasarrufu Önlemleri										
		Buzul	Tundra	Yayla	Kara	Ilıman	Akdeniz	Alt Tropikal	Tropikal	Savan	Bozkır	Çöl
Doğal Havalandırma				1	4	6	6	7	7	7	7	7
	Mekanik Havalandırma	5	5	3	3	3	4	5	6	6	6	6
Gece Havalandırması			1	2	3	5	6	7	7	7	7	7
	Yapay Havalandırma				1	1	3	5	5	5	5	6
Buharlaşmalı Soğutma					1	2	3	2	2	5	6	7
	Serbest Soğutma				4	3	5	6	6	7	7	7
Ağır Konstrüksiyon		3	4	4	6	5	6	2	2	3	5	6

Çizelge 3.4. (devam) İklim Bölgelerine göre enerji tasarrufu önlemleri [4]

Pasif Konfor Önlemleri	Etkin Konfor Önlemleri	İklim Bölgelerine Göre Enerji Tasarrufu Önlemleri										
		Buzul	Tundra	Yayla	Kara	Ilıman	Akdeniz	Alt Tropikal	Tropikal	Savan	Bozkır	Çöl
Hafif Konstrüksiyon		3	3	2	2	3	3	5	5	6	4	4
	Yapay ısıtma	7	7	7	7	6	4			2	4	1
Güneşle ısıtma		2	3	6	6	7	6			2	3	
	Serbest ısıtma	7	7	7	6	6	5				3	
Rastlantıyla Isı Kazanımı		6	6	6	6	6	6			6	6	
Yalıtım /Geçirgenlik		7	7	7	7	6	5			1	3	4
Güneş Kontrolü Gölgeleme			1	3	4	5	6	6	6	6	7	7
	Gündüz Yapay Aydınlatma	6	6	4	4	4	3	3	3	2	2	2
Gün ışığı		6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4
<p>Önemsiz Çok Önemli</p> <p style="text-align: center;">  </p>												

Çizelge 3.5. Cephe Elemanlarının özelliklerinin ve çevresel koşullarının termal,görsel ve akustik konforu etkilemesi [11]

Çevresel Koşullar	Isıl Konfor	Görsel Konfor	Akustik Konfor
Yapı Dışı Tasarım Kriteri	<u>-Güneş ve Rüzgar Koşulları</u> <u>-Yapı Ölçüleri</u> <u>-Hava Sıcaklık Aralığı</u> <u>-Bağıl Nem Aralığı</u> <u>-Rüzgar Hızı</u> <u>-Güneş Işınımı</u>	<u>-Görüş Alanı ve Aydınlık Koşulları</u> <u>-Yapı Ölçüleri</u> <u>-Enlem ve konum</u>	<u>-Gürültü Koşulları</u> <u>-Yapı Ölçüleri</u> <u>-Dış çevre gürültü seviyesi</u> <u>- Dış çevre gürültü kaynağı</u>
Yapı İçi Tasarım Kriteri	<u>-Boşluk Ölçüleri</u> <u>-Kullanıcı Aktivite Seviyesi</u> <u>-Kullanıcı Giysi Yalıtımı</u>	<u>-Zemin Yansımaları</u> <u>-Boşluk Ölçüleri</u> <u>-Yüzey Renkleri</u> <u>-Çalışma Düzlemi Konumu</u>	<u>-Boşluk Ölçüleri</u> <u>- İç Yüzeylerin Soğurma Katsayısı</u>
Yapı İçi Konfor Kriteri	<u>-Hava Sıcaklığı</u> <u>-Bağıl Nem</u> <u>-Hava Hızı</u> <u>-Ortalama Işıma Sıcaklığı</u>	<u>-Aydınlik Seviyesi ve Rahatsızlığı</u> <u>-Parlaklık Katsayısı</u>	<u>-Kabul edilebilir gürültü seviyesi</u>
Opak Cephe Bölümü	<u>-Cephe Kaplamasının Özellikleri</u> <u>-Yalıtım Miktarı</u> <u>-Gerekli Isı Dayanım Özellikleri (R-DEĞERİ)</u>	<u>-Pencere Duvar Oranı</u>	<u>-Malzeme Seçimi ve Özellikleri</u>

Çizelge 3.5. (devam) Cephe Elemanlarının özelliklerinin ve çevresel koşullarının termal, görsel ve akustik konforu etkilemesi [11]

Çevresel Koşullar	Isıl Konfor	Görsel Konfor	Akustik Konfor
Şeffaf Cephe Bölümü	<u>-Yönelim</u> <u>-Cam Katman Sayısı</u> <u>-Katman Kalınlığı</u> <u>- Isı Transfer Katsayısı (U-Değeri)</u> <u>-Görsel Geçirgenlik</u> <u>-Güneş Enerjisi Kazanım Katsayısı (SHGC)</u>	<u>-Yönelim</u> <u>-Pencere Özellikleri, Boyutları, konumu ve şekli</u> <u>-Cam kalınlığı ve rengi</u> <u>-Görsel Geçirgenlik</u> <u>-Yansıtma</u>	<u>-Katman Sayısı</u> <u>-Katman Kalınlığı</u> <u>-Katman Yoğunluğu</u>
Çerçeve ve Cephe Camları Destekleyici Strüktürü	<u>-Çerçevelerin Isıl Özelliği</u>		<u>-Malzeme Tipleri</u>



4. ALAN ÇALIŞMASI 2000' Lİ YILLARDA YAPILMIŞ ENERJİ ETKİN-EKOLOJİK BİNA ÖRNEKLERİNİN İNCELENMESİ

4.1. Kabuller – Sınırlar

Gelişmiş cephe sistemlerinden oluşan örnekler araştırma analiz tabloları, değerlendirme kriterleri ve çalışma amacına yönelik değerlendirme grafikleri ile analiz yapılacaktır. Değerlendirme kriterleri oluşturulurken gelişmiş cephe sistemi, çeşitleri, ekolojik enerji etkin özellik taşıyan cephe tasarımları tercih edilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda ön kabul kriteri yapının enerji üretimine katkısı olması ya da enerji korunumuna sahip olması belirleyici sınırdır.

Bina örnekleri 2000'li yıllarda önemli mimarlık ofisleri tarafından tasarlanmış, tasarım kaygısını performansa entegre etmeyi hedefleyen binalar arasından seçilmiştir. Bu binalar konsept olarak kalmayıp uygulama olanağı bulmuş örneklerdir. Bina seçiminde LEED, BREEAM gibi yeşil bina sertifikası almış enerji etkinliğini ve ekolojik kriterleri dikkate alan, bulunduğu yerin iklimsel koşullarını göz önünde bulunduran örneklerle öncelik verilmiştir.

Enerji etkin gelişmiş cephe sistemlerinin örneklerinin belirlenen tasarım kriterleri çerçevesinde incelenmesi ve araştırma sonucu ortaya çıkacak veriler için cephe analiz tablosu oluşturulmuştur.

4.2. Değerlendirme Kriterleri

Tasarım kapsamında kullanılan ekolojik tasarım yazılımlarında çevresel analizlerde kullanılan kriterlerin temel özellikleri de analiz tablolarına eklenmiştir. Pencere duvar oranı malzeme cinsi, yönelimin tasarıma etkisi, yapının bulunduğu iklim bölgesi ve zonu, mikroklima ile tasarımın uyumu araştırılmıştır.

Çalışma amacı doğrultusunda örneklerin dünya geneli ve farklı iklim tiplerinde yer almasına özellikle önem gösterilmiştir. Böylece tasarımda oluşan farklılıkların sistematığı araştırılmaktadır. Yapı tipolojileri, yapım yılı, tasarlandığı mimari ofis, tasarım kriterlerinin değerlendirilmesi açısından analiz tablolarında belirtilmiştir.

Böylece gelişmiş cephe sistemlerinin hangi yönde değiştiğine ve mimari tasarım açısından gelecekte cephelerin nasıl dönüşümler geçireceğine dair çıkarımlar araştırılmaktadır. Örneklerin değerlendirilebilmesi için çoklu parametreleri sağlaması hedeflenmiştir. Yeni tasarlanan yapılar arasında gelişmiş cephe sistemine sahip ancak ekolojik mimarlıkla ilgili katkılarda bulunmayan tasarımlar incelenmemiştir.

Değerlendirme kriterleri tablosu çalışmanın hedeflediği çıkarımlar sonucu oluşmuştur.




4.3. Değerlendirme Kriterleri Kapsamında Örnek Analizler

Çizelge 4.1. Değerlendirme kriterleri ve cephe analiz tablosu örneği


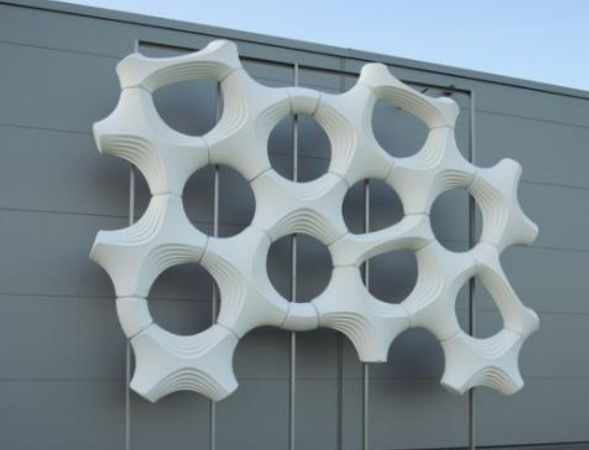
CEPHE ANALİZİ		
Yapı İsmi:		Kat Adedi:
Yapı Tipi ve Mimarı:		Yapıldığı Yıl:
İklim Bölgesi ve Zonu:		Yönelimin Tasarıma Etkisi:
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği:		
Pencere Duvar Oranı (Saydımlık Oranı):		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım:		
Doğal Aydınlatma:		

4.3.1. Değerlendirme kriterleri kapsamında örnek analizler




Çizelge 4.2. Envision energy headquarters yapısı analiz tablosu [66]

CEPHE ANALİZİ		1
Yapı İsmi: Envision Energy Headquarters		Kat Adedi: 3
Yapı Tipi ve Mimarı: Fabrika+Ofis Yapısı , AECOM		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Jiangyin,Çin Sıcak Ilıman İklim Cfa Zon		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Var
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Cam,metal,kompozit malzeme		
Pencere Duvar Oranı (Saydamlık Oranı): %50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım:		
Doğal Aydınlatma: X		



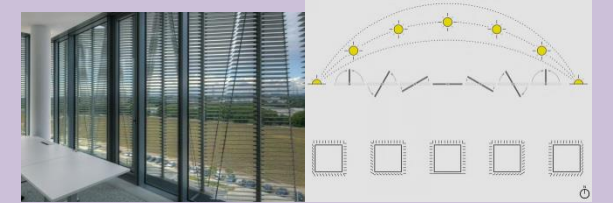
Çizelge 4.3. Hospital Manuel Gea Gonzales yapısı analiz tablosu [67]

CEPHE ANALİZİ		2
Yapı İsmi: Hospital Manuel Gea Gonzales		Kat Adedi: 5
Yapı Tipi ve Mimarı: Hastane, Cephe Tasarımı Prosolve 370		Yapıldığı Yıl: 1992 , Cephe eklentisi 2013
İklim Bölgesi ve Zonu: Mexico City, Meksika Ilıman İklim		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Hava kirliliğine yönelik cadde cephesine tasarım uygulanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		 
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Fotokatalitik özellikte olan cephenin kaplamasında bulunan Titanyum dioksit kirli hava ile tepkimeye girerek daha az zararlı kimyasallara ve tuza dönüştürür.		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Sentetik Titanyum Dioksit Kaplamalı		
Pencere Duvar Oranı: %30		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım:	X	
Doğal Aydınlatma:	X	


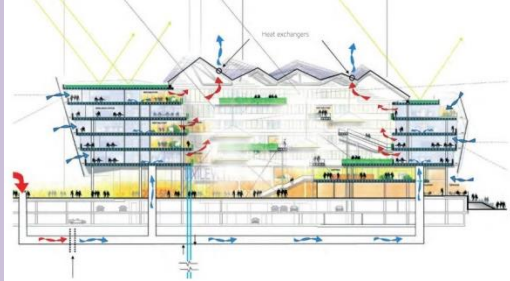
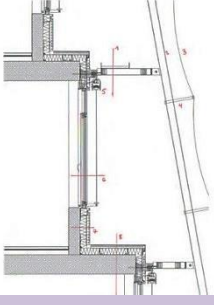

Çizelge 4.4. Trio of High-Rise Vanke Office Towers yapısı analiz tablosu [68]

CEPHE ANALİZİ		3
Yapı İsmi: Trio of High-Rise Vanke Office Towers		Kat Adedi: 11
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Yapısı-GMP Mimarlık		Yapıldığı Yıl: Proje Aşamasında,2014 proje tarihi
İklim Bölgesi ve Zonu: Şangay,Çin Tropikal İklim,Af		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzey cephe yüzeyi daha az temas edecek şekilde tasarlanmıştır.Kuzey cephe iklime göre daha korunaklı tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Isı ve ses yalıtımlı çift katmanlı cam, yatay çelik halatlar ve dikey çelik çubuk sistem kullanılmıştır		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)	X	
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Isı ve ses yalıtımlı çift katmanlı cam, yatay çelik halatlar ve dikey çelik çubuk sistem kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: %60		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		

Çizelge 4.5. Q1 Thyseen Krupp Quater yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		4
Yapı İsmi: Q1 Thyseen Krupp Quater		Kat Adedi: 14
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası JSWD Architekten		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Essen, Almanya Sıcak Ilıman İklim, Cfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Cephe tasarımında kullanılan güneş kırıcılar yapının yönelimine uygun tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe	X	
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Giydirmeye cam cephe üzerinde ayarlanabilir paslanmaz çelik lamellerle kaplanmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: %80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		




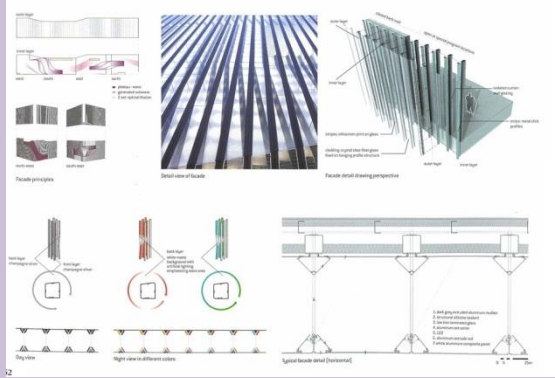
Çizelge 4.6. Unilever Haus yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		5
Yapı İsmi: Unilever Haus		Kat Adedi: 6
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası Behnish Architekten		Yapıldığı Yıl: 2009
İklim Bölgesi ve Zonu: Hamburg Almanya. Sıcak ve Ilıman İklim,Cfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı limana komşu bir alanda yer aldığından denize doğru konumlanmıştır.Denizden esen rüzgar yapının doğal havalandırılmasında katkıda bulunur.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketkili Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)	X	
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Cam giydirme cephe,metal güneş kırıcılar ve EFTE çift kabuk yüzeyi kullanılmıştır.EFTE hafif bir malzeme olup aynı zamanda güneş ışığının olumsuz etkilerini absorbe eden bir malzemedir.		
Pencere Duvar Oranı: %80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		 


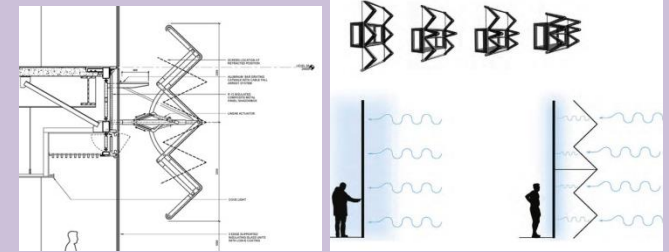
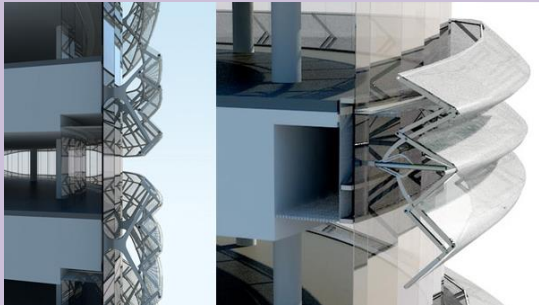
Çizelge 4.7. Community Hospital yapısı analiz tablosu [69]

CEPHE ANALİZİ		6	
Yapı İsmi: Community Hospital		Kat Adedi: 7	
Yapı Tipi ve Mimarı: Hastane, GENSLER		Yapıldığı Yıl: 2012 Proje Tarihi	
İklim Bölgesi ve Zonu: Yishun ,Singapur.Tropikal İklim,Af.		Yönelimin Tasarıma Etkisi:	
Cephe Tipi Özelliği: *Cephede ve yapı içinde bitkilendirme yapılmıştır.			
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Cam ,ahşap ,Metal			
Pencere Duvar Oranı:%80			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			
			



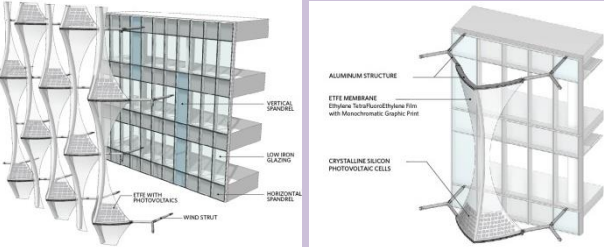
Çizelge 4.8. Galleria Centercity yapısı analiz tablosu [70]

CEPHE ANALİZİ		7
Yapı İsmi: Galleria Centercity		Kat Adedi: 10
Yapı Tipi ve Mimarı: Alışveriş Merkezi UN Studio		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Cheonan,Kore Soğuk ve ılık iklim, Dwa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzeybatı ve güneydoğu cephelerinde doğal ışık kullanımına göre cephe tasarımı şekillenmiştir. İç mekan tasarımı doğal ışık kullanımına göre şekillenmiştir.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Alüminyum,cam giydirme cephe üzeri cam üzeri serigrafi yapılmış ikinci tabaka cephe elemanından oluşmuştur. Pencere Duvar Oranı:%63		 
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



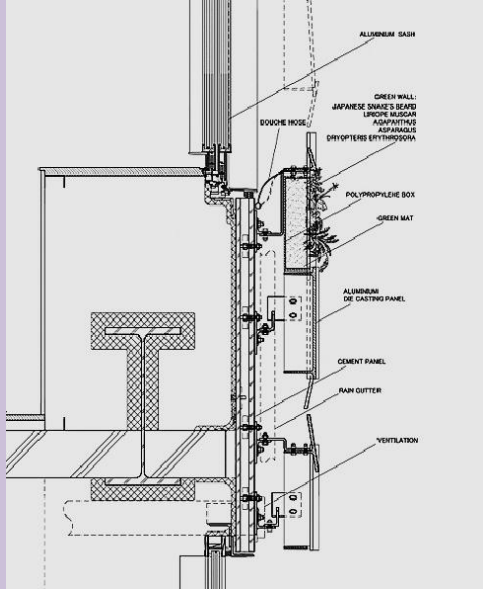
Çizelge 4.9. CJ Cheiljedang Research and Development Center yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		8
Yapı İsmi: CJ Cheiljedang Research and Development Center		Kat Adedi: 15
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası (AR-GE) Yazdani Studio		Yapıldığı Yıl: 2014(Proje tarihi)
İklim Bölgesi ve Zonu: Seul, Güney Kore Soğuk ve ılıman iklim, Dwa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzey ve güney cephelerde bulunan pencere ve gölgeleme oranları yöneline göre özel tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe	X	
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Cam giydirmce cephe üzerinde güneş ışığı kontrolü sağlayan PTFE (Metal) malzeme kullanılmıştır. *PTFE malzemesi EFTE malzemesinin özelliklerine benzer özellikler taşır.		
Pencere Duvar Oranı: % 60		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım:		
Doğal Aydınlatma: X		




Çizelge 4.10. Embassy of the United States yapısı analiz tablosu [71]

CEPHE ANALİZİ		9
Yapı İsmi: Embassy of the United States		Kat Adedi: 12
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası (Elçilik) Kieran Timberlake		Yapıldığı Yıl:2017 (Bitiş tarihi)
İklim Bölgesi ve Zonu: Londra ,İngiltere Sıcak ve ılıman, Cfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney,doğu,batı cephelerinde güneş enerjisi kazanımı sağlanması hedeflenmiştir.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Low iron camdan giydirme cephe üzeri alüminyum strüktürlerle EFTE kristal silikon fotovoltaik entegreli hücrelerden oluşan güneş kırıcı tasarımı yapılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: %80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım:		
Doğal Aydınlatma: X		



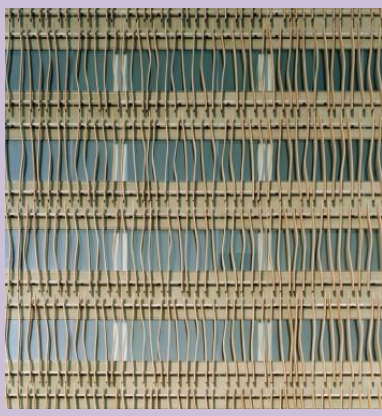
Çizelge 4.11. Green Cast yapısı analiz tablosu [70]

CEPHE ANALİZİ		10
Yapı İsmi: Green Cast		Kat Adedi: 4
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası Kengo Kuma		Yapıldığı Yıl: 2011
İklim Bölgesi ve Zonu: Kanagawa, Japonya Sıcak ve ılık, Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: En çok doğal ışığa maruz kalan doğu cephesinde çift kabuk tasarım uygulanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Alüminyum çerçeve sistemi üzerinde alüminyum pres döküm panellerden ve polipropilen kutu içinde bitkilendirme yapılmıştır. Çift kabuk cephe dışında klasik alüminyum çerçeveli açılabilir pencere camları kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: % 30		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		


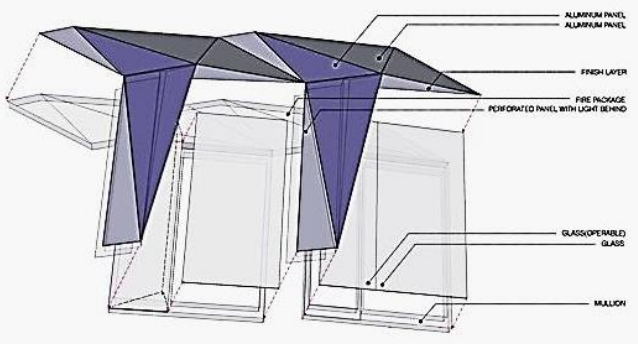
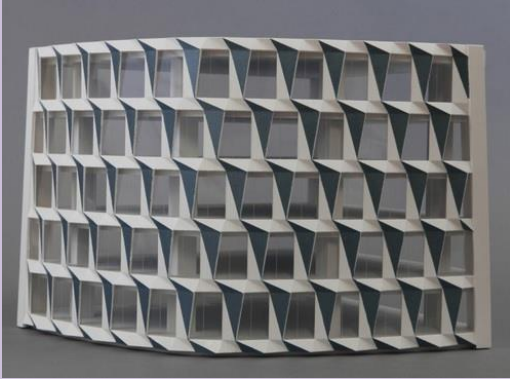
Çizelge 4.13. District Office Rijckswaterstaat yapısı analiz tablosu [73]

CEPHE ANALİZİ		12
Yapı İsmi: District Office Rijckswaterstaat		Kat Adedi: 2
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , 24 Architecture		Yapıldığı Yıl: 2011
İklim Bölgesi ve Zonu: Assen, Hollanda Ilıman İklim(Sıcak ve Ilık) , Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney cephe tasarımı ısı depolamasına uygun şekilde tasarlanmıştır, kuzey cephede doğal ışık için geniş pencereler kullanılmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)	X	
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Ahşap ,cam,beton ve asfalt malzemeleri kullanılmıştır.Güney cephesinde zamanla çatıdan gelen yağmur suları ile dikey bitkilendirme oluşacaktır.		
Pencere Duvar Oranı:%35		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



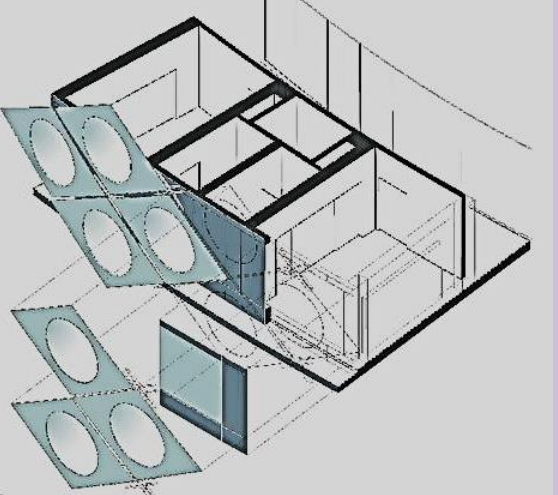
Çizelge 4.14. US Census Bureau Headquarters yapısı analiz tablosu [74]

CEPHE ANALİZİ		13
Yapı İsmi: US Census Bureau Headquarters		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , SOM Architecture		Yapıldığı Yıl: 2007
İklim Bölgesi ve Zonu: Suitland,Maryland,ABD Yarı-Tropikal iklim,Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı şekli ve kütle tasarımı doğal aydınlatma hedeflenerek ortaya çıkmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Yalıtımlı cam ve ahşap güneş kırıcılarından oluşmuştur.		
Pencere Duvar Oranı:%50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



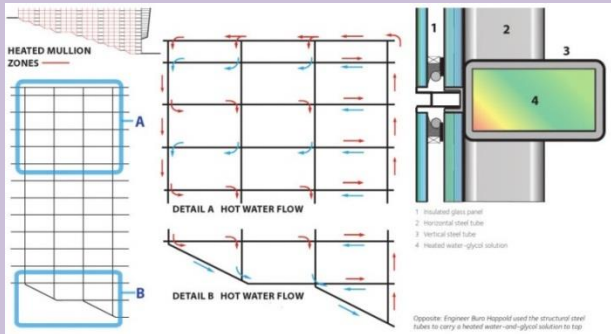
Çizelge 4.15. Soho Hailun Plaza yapısı analiz tablosu [75]

CEPHE ANALİZİ		14	
Yapı İsmi: Soho Hailun Plaza		Kat Adedi: 33	
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , UN Studio		Yapıldığı Yıl: 2011 yılında tasarlanmıştır.2016 yılında bitmesi beklenmektedir.	
İklim Bölgesi ve Zonu: Shangai ,Çin Ilıman iklim(sıcak ve ılık),Cfa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Tasarım yapının bulunduğu alana göre ortaya çıkmıştır.Kütle grubu hakim rüzgar yönü ve doğal ışık kazanımına yönlenmiştir.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe	X		
Adaptasyonlu Cephe	X		
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Yapı cephesi mevsim dönüşlerine adaptasyonlu bir şekilde tasarlanmıştır.			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği:Alüminyum paneller delikli döşeme levhaları ile ayarlanabilir camlardan(alüminyum cam çerçeve) oluşmuş bir cephe sistemidir.			
Pencere Duvar Oranı: %75			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			




Çizelge 4.16. Rey Juan Carlos Hospital yapısı analiz tablosu [76]

CEPHE ANALİZİ		15	
Yapı İsmi: Rey Juan Carlos Hospital		Kat Adedi: 9	
Yapı Tipi ve Mimarı: Hastane Rafael de La Hoz		Yapıldığı Yıl: 2012	
İklim Bölgesi ve Zonu: Madrid,İspanya Sıcak ve ılık iklim,Csa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kütle tasarımında güneş ışığından ve doğal aydınlatmadan faydalanmak hedeflenmiştir.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe	X		
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Cephede alüminyum güneş kırıcılar ve hasta odaları için özel tasarlanmış cam ve çelikten oluşan cam kabuk tasarımı kullanılmıştır.Yenilenebilir enerji teknolojisi kullanılan hastanede,yeşil geri dönüşebilen malzeme seçimi yapılmıştır.			
Pencere Duvar Oranı: %50			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			





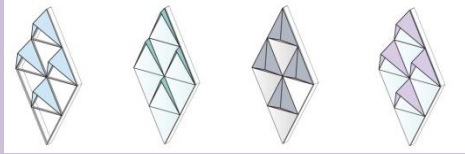

Çizelge 4.17. Empac yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		16
Yapı İsmi: EMPAC		Kat Adedi: 8 (2 kat ve 1 kat)
Yapı Tipi ve Mimarı: Kültür ve Sanat Merkezi, Grimshaw Architecture		Yapıldığı Yıl: 2008
İklim Bölgesi ve Zonu: Troy, New York, ABD Soğuk ve ılık iklim, Dfa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: : Kuzey cephe tasarımında , yapının bulunduğu iklimde yaşanan sert kış mevsiminden dolayı ısıtma sistemli özel bir uygulama yapılmıştır. Güney cephede alüminyum giydirme cephe uygulanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Isı yalıtımlı cam cephede çelik taşıyıcı pencere kayıtlarının yatay taşıyıcılarında glikol katkılı sıcak su dolaşımı tasarlanmıştır. Bu sistem kış aylarında yapının ısınmasına katkıda bulunmaktadır.		
Pencere Duvar Oranı: %55		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		




Çizelge 4.18. Bbva Bancomer Operations Center yapısı analiz tablosu [77]

CEPHE ANALİZİ		17
Yapı İsmi: BBVA Bancomer Operations Center		Kat Adedi: 30
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası SOM Architecture		Yapıldığı Yıl: 2014
İklim Bölgesi ve Zonu: Mexico City, Meksika .Ilman iklim , Cwb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Cephe tasarımında görüş alanından ve Güneş enerjisinden optimum faydalanmak hedeflenmiştir.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Özel geliştirilmiş cam cephe, güneş açılarına göre ayarlanmış dirsekli panjur sistemiyle güneş ısını azaltarak gölgelendirme ve güneş ışığını filtrelendirmeyi sağlar.		
Pencere Duvar Oranı: %75		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		


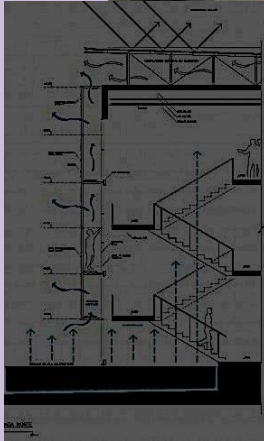


Çizelge 4.19. South Australian Health and Medical Research Institute yapısı analiz tablosu [78]

CEPHE ANALİZİ		18
Yapı İsmi: South Australian Health and Medical Research Institute		Kat Adedi: 7
Yapı Tipi ve Mimarı: Sağlık Araştırma Merkezi , Woods Bagot.		Yapıldığı Yıl: 2014
İklim Bölgesi ve Zonu: Adelaide,Avustralya Bölgesel step iklimi, Bsk		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Batı cephesinden gelen yoğun güneş tasarımda kütlelin yönlendirilmesinde ve şekillenmesinde rol oynamıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		     
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe	X	
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Üçgen örgü sistemli cam ve çelikten oluşan cephe tasarımına alüminyum güneş kırıcılar eklenmiştir. Güneş kırıcılar güneşin günlük durumuna göre tepki vermektedir.Cephenin çatı kabuğu kompozit tasarlanmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: % 80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		




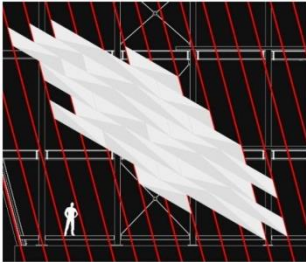
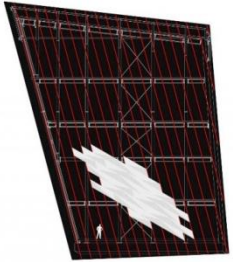


Çizelge 4.20. Abu Dhabi Central Market yapısı analiz tablosu [79]

CEPHE ANALİZİ		19	
Yapı İsmi: Abu Dhabi Central Market		Kat Adedi: 3	
Yapı Tipi ve Mimarı: Alışveriş Merkezi Foster + Partners		Yapıldığı Yıl: 2014	
İklim Bölgesi ve Zonu: Abu Dhabi ,Birleşik Arap Emirliği. Tropikal İklim, As.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Genel çöl iklimi şartları tasarımda ön plana çıkmıştır.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe	X		
Adaptasyonlu Cephe	X		
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Geleneksel desenlerin yer aldığı ahşap gölgeleme tasarımı mevcuttur. Güneş korunumu ön plandadır. Çatı aydınlatması doğal havalandırma ve ışıklandırma sağlamaktadır.			
Pencere Duvar Oranı: %30			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			
			


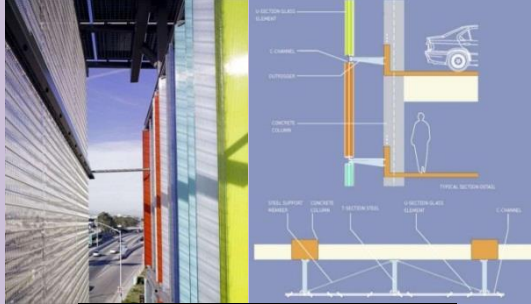

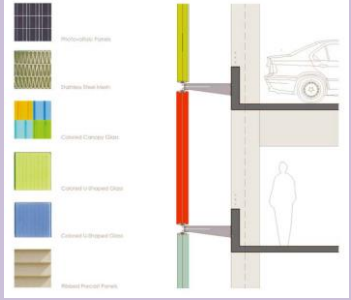
Çizelge 4.21. Building Block Social Nestle Graneros yapısı analiz tablosu [70]

CEPHE ANALİZİ		20	
Yapı İsmi: Building Block Social Nestle Graneros		Kat Adedi: 3	
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası ,GH+A Guillermo Hevia		Yapıldığı Yıl: 2009	
İklim Bölgesi ve Zonu: Graneros , Şili Bölgesel Step İklimi , Bsk.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney cephede saydam cephe yüzeyi daha çoktur.Kuzey cephe daha korunaklı tasarlanmıştır.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe	X		
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: * Kontrollü su kullanımı sağlanmaktadır.			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Çift kabuk cephe siyah cam ve çelik sac üzerinde delikli korten çelikten oluşmaktadır.Korten çelik kısa dönemde oluşan oksidasyonu ile farklı güneş açısına göre farklı renk tonlarına dönüşmektedir.			
Pencere Duvar Oranı: %80			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			




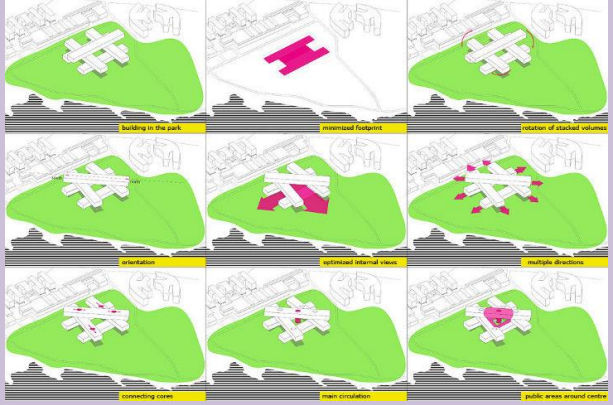
Çizelge 4.22. Titanic Belfast yapısı analiz tablosu [70]

CEPHE ANALİZİ		21
Yapı İsmi: Titanic Belfast		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Müze Yapısı ,Todd Architects		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Belfast ,Kuzey İrlanda.Sıcak ve ılık iklim,Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı planı incelendiğinde yönelimden çok bütüncül bir kütle yaklaşımı tasarımı görülmektedir.
Cephe Tipi Özelliği:		      <p> <small> Panels are rotated around horizontal and vertical axes to create a single, three-dimensional facade. Every panel measures 6m x 6m on the ground. Due to the complex edge conditions, there are approximately 2200 different panels on the building. </small> </p> <p> <small> A 6m x 6m 3D model of the facade panels. </small> </p> <p> <small> All panels at the edges are 'special'. </small> </p>
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Yağmur suyu kazanımı,düşük enerjili aydınlatma		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Özel tasarlanmış farklı boyut ve ebatlarda modellenmiş gümüş eloksallı alüminyum plakaların kullanıldığı cephede ısı yalıtımlı cam giydirme cephe orta plan aksında kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: % 30		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		





Çizelge 4.23. Santa Monica Civic Center Parking Structure yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		22	
Yapı İsmi: Santa Monica Civic Center Parking Structure		Kat Adedi: 6	
Yapı Tipi ve Mimarı: Kapalı otopark, MRY Architects.		Yapıldığı Yıl: 2008	
İklim Bölgesi ve Zonu: California, ABD Sıcak ve ılık iklim , Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Çatıda güneş enerjisi kazanımı ve cadde cephesine renkli camlarla güneş kırıcı doğal havalandırılan cephe tasarımı görülmektedir.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe	X		
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *PV panellerle güneş enerjisi kazanımı , yağmur sularının kullanımı ve geri dönüşebilen inşaat malzemeleri kullanılmıştır.			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi	X		
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: : Cephede Low -e camlar ,Renkli U Shaped camlar ,çelik tel örgü paneller ve prekast paneller kullanılmıştır.			
Pencere Duvar Oranı: % 80			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			


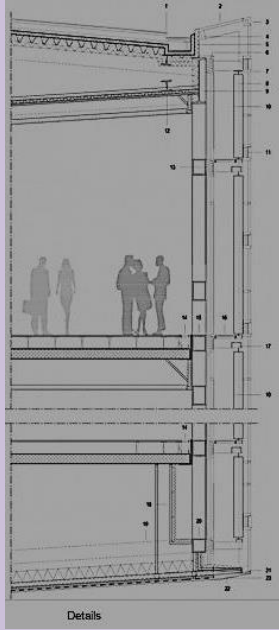

Çizelge 4.24. Statoil Headquarters yapısı analiz tablosu [80]

CEPHE ANALİZİ		23
Yapı İsmi: Statoil Headquarters		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , A- Lab's		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Oslo , Norveç Soğuk ve ılık iklim , Dfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapının fonksiyonu gereği oluşan kullanım alanı prefabrik inşaat sistemi ve konsol çıkıntılarla daha az karbon ayak izi taşıyan yatay ofis tasarımı ortaya çıkmıştır. Tasarımın en son hali kütlelerin yönelimi sonucunda belirlenmiştir.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Isı yalıtımı , doğal ışık kullanımı,prefabrik inşaat teknikleri kullanılmıştır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Isı yalıtımlı cam ve ısı yalıtımlı alüminyum (toz boyalı) plaklardan tasarlanmıştır.Ortak alanlarda çelik taşıyıcı sistem ve cam kabuk doğal aydınlatmada etkilidir.		 
Pencere Duvar Oranı:%55		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

Çizelge 4.25. Harpa Concert Hall yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		24
Yapı İsmi: Harpa Concert Hall		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Kültür ve Sanat Merkezi. Henning Larsen Architects&Batteriød Architects		Yapıldığı Yıl: 2011
İklim Bölgesi ve Zonu: Reykjavik,İzlanda Sıcak ve ılık iklim ,Cfc.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney cephenin doğal ışık kazanımı arttırılmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		   
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği:Çelik çerçeve taşıyıcı sistem tasarımı ile Low-e cam kullanılmıştır.Güney cephede çift kabuk ara boşluklu kaleydeskopik özellikte 20 kenarlı kristalize cephe tasarımı yapılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı:%80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



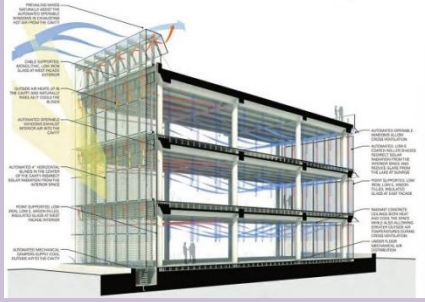

Çizelge 4.26. The Crystal and the Cloud yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		25
Yapı İsmi: The Crystal and The Cloud		Kat Adedi: 7
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası, Schmidt Hammer Lassen Architects		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Kopenhag , Danimarka . Ilıman iklim (sıcak ve ılık), Cfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Ana giriş ve yapı önünde bulunan meydan güney cepheye yönlendirilmiştir.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Çatıda bulunan PV elemanlarıyla enerji üretimi sağlanmaktadır ,yağmur suyu kullanımı mevcuttur.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Cephede üç katmanlı ısı yalıtımlı cam kullanılmıştır. Yüksek U değerine sahiptir. Cam çerçevesi ve strüktür sistemi çelikten üretilmiştir. Taşıyıcı sistemin bir kısmı cephe sistemine entegre edilmiştir. En dış cephe katmanı değişen ışık koşullarına entegrelidir.		
Pencere Duvar Oranı:%85		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		

Çizelge 4.27. Manitoba Hydro Place yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		26		
Yapı İsmi: Manitoba Hydro Place		Kat Adedi: 21		
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , KPMB-Architects		Yapıldığı Yıl: 2010		
İklim Bölgesi ve Zonu: Manitoba,Kanada Soğuk ve ılık iklim , Dfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Proje öncesi yapının bulunduğu iklimin kendine özgü özellikleri göz önünde bulundurularak tasarım yapılmıştır.		
Cephe Tipi Özelliği:				
Tek Kabuk Cephe				
Çift Kabuk Cephe			X	
Hareketli Cephe			X	
Adaptasyonlu Cephe			X	
Tepkisel Cephe				
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Doğal havalandırma,nemlendirme ,ısı kazanımı(jeotermal enerji ve güneş bacası) mevcuttur.%60 enerji tasarrufu vardır.				
Enerji Korunumu				X
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)				X
Enerji Üretimi				
Güneş Kontrolü		X		
Doğal Havalandırma		X		
Malzeme Özelliği: Çift kabuk cephe tasarımında alüminyum giydirme cephe ve Low-e cam kullanılmıştır.Güney cephede otomatik olarak açılan mevsim koşullarına uyumlu pencereler tasarlanmıştır.		 		
Pencere Duvar Oranı: %80				
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		 		
Doğal Aydınlatma: X				

Çizelge 4. 28. Richard J. Klarchek Information Commons yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		27	
Yapı İsmi: Richard J. Klarchek Information Commons		Kat Adedi: 4	
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim Yapısı, Solomon Corwell Buenz		Yapıldığı Yıl: 2007	
İklim Bölgesi ve Zonu: Chicago, ABD Soğuk ve ılık iklim, Dfa.		Yönelinin Tasarıma Etkisi: Yapı arazi gereği doğu, batı cepheli tasarlanmıştır. Tasarımda güneş kontrolü ve doğal havalandırma hakim yönlerle uygun değerlendirilmiştir.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe	X		
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe	X		
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)	X		
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Argon dolgulu Low-e yalıtımlı cam kullanılmıştır. Doğu ve batı cephelerde güneş ışığı ve mevsim koşullarına göre otomatik gölgeleme panjurları ve doğal havalandırma için otomatik açılan cam sistemi tasarlanmıştır.			
Pencere Duvar Oranı: %65			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			
			


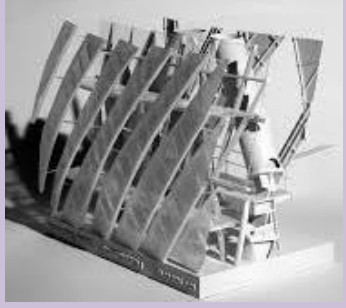
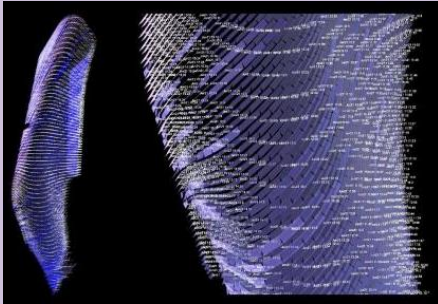
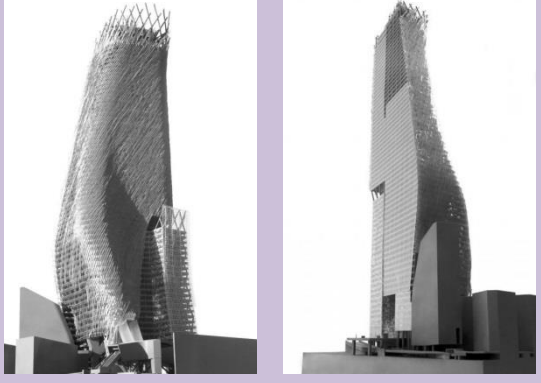

Çizelge 4.29. Vivian and Seymour Milstein Family Heart Center yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		28
Yapı İsmi: Vivian and Seymour Milstein Family Heart Center		Kat Adedi: 4
Yapı Tipi ve Mimarı: Hastane, Pei Cobb Freed&Partners		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: New York , ABD Sıcak ve ılık iklim , Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Mevcut iki yapı arasına ek bina olarak tasarlanan yapı güneybatı cepheli konumlanmıştır.Cephe tasarımı bu yönelime göre ortaya çıkmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:Güneş ışınımı yaz mevsiminde engellenirken,kış mevsiminde ısı kazanımı ve ısı yalıtımı sağlanmaktadır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:İç katmanda Low –iron cam(ışık geçirgenliği fazla) kullanılmıştır. En dış katmanda ısı yalıtımlı cam kullanılmıştır.Çelik çubuk sistemi cephe taşıyıcı askı sistemini oluşturmaktadır.		
Pencere Duvar Oranı:%90		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



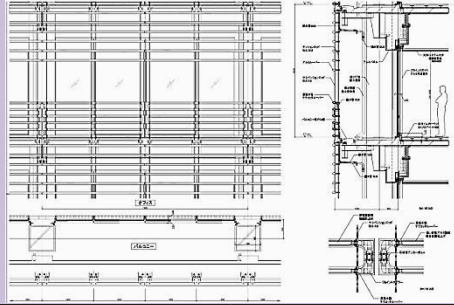
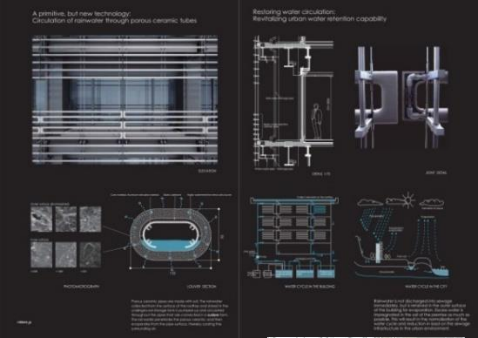


Çizelge 4.30. Nasa Ames Research Center yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		29
Yapı İsmi: Nasa Ames Research Center		Kat Adedi: 2
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası William+Perkins&AECOM		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: California, ABD Sıcak ve ılık iklim, Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzey güney yönünde güneş kazanımını ve doğal ışık kullanımını arttıracak şekilde tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:Güneş enerjisi kullanımı,jeotermal enerji kullanımı,dikey bitkilendirme ,yağmur suyu kullanımı ,doğal ısıtma ve soğutma sistemleri mevcuttur.		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Isı yalıtım özelleğinde alüminyum cephe kaplaması , ısı yalıtımlı cam kullanılan cephede,otomatik ayarlanan güneş kırıcı sistem,çelik taşıyıcı sisteme entegre edilmiştir.Geri dönüştürülebilir malzeme kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: % 60		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		





Çizelge 4.31. Phare Tower yapısı analiz tablosu [81]

CEPHE ANALİZİ		30
Yapı İsmi: Phare Tower		Kat Adedi: 71
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis ve Alışveriş Merkezi Morphosis Architects		Yapıldığı Yıl: 2013 (İnşaatı devam ediyor.)2017 yılında tamamlanması beklenmektedir.
İklim Bölgesi ve Zonu: Puteaux, Fransa Sıcak ve ılık iklim, Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney,Doğu ve Batı cephelerini bakış açısına göre özel tasarlanmış güneş kırıcılar bulunmaktadır.Güney cephe eğrisel formda tasarlanırken ,kuzey cephe doğal ışık kullanımını arttırmak için düz yüzeyli tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:*Güney cephede bulunan çift kabuk cephe güneş ışınımını ve parlamayı azaltırken kuzey cephede kullanılan clear cam doğal günışığı kullanımını arttırmaktadır.		    
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:*Rüzgar enerjisi üretimi(Çatıya entegre sistemle).		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Clear cam ,çelik cephe sistemi ve hibrit beton teknolojisi kullanılmıştır.Çelik örgü panel sistemi yaz gündönümü ve optimum gölge oluşturacak şekilde birbirinden farklı beşbin farklı parçadan oluşmaktadır.		
Pencere Duvar Oranı:%85		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

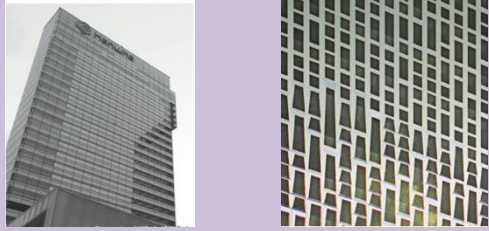
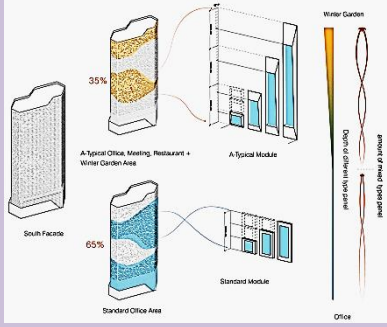
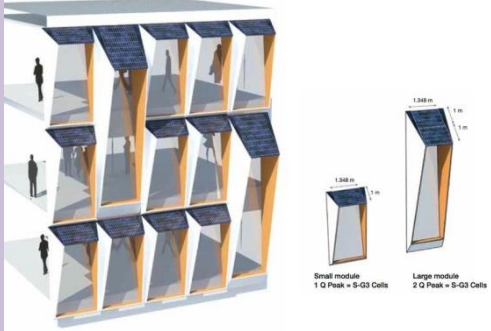
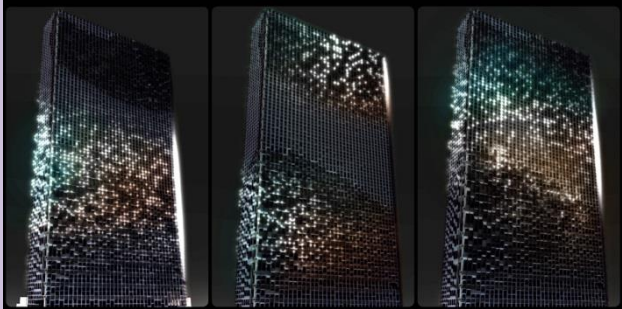
Çizelge 4.32. Sony City Osaka yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		31
Yapı İsmi: Sony City Osaka		Kat Adedi: 25
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , Nikken Sekkei.		Yapıldığı Yıl: 2011
İklim Bölgesi ve Zonu: Tokyo, Japonya Sıcak ve ılık iklim , Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Doğu ve batı yönlerinde güneş kırıcı görevi gören soğuk buhar veren gözenekli seramik boru sistemi tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği: Yaz mevsiminde aktifleştirilen soğutma sistemli cephe soğuk buhar üretimi ile yapı çevresi mikroiklimine katkı sağlamaktadır. Kış mevsiminde ısıtmadan dolayıcılarda oluşan yoğunlaşma sorunu için de sistem kullanılmaktadır.		     
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Yazın soğuk su buharı verilen cephede soğutma yükü azalmaktadır. Güneş kontrolü ve doğal ışık kullanımı da görülmektedir.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Alüminyum cam giydirme cephe önünde bulunan, gölgeleme görevi de gören çelik iskeletli özel tasarlanmış gözenekli seramik borulardan oluşan bir sistemdir. Pencere Duvar Oranı: %55		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

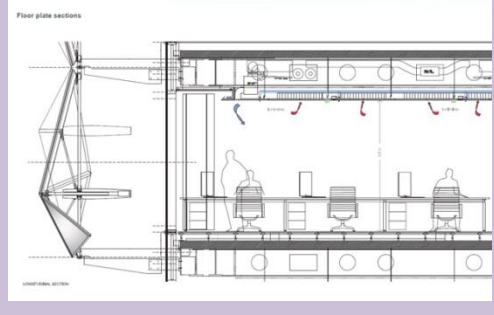
Çizelge 4.33. 3m Italia S.P.A Headquarters yapısı analiz tablosu [82]

CEPHE ANALİZİ		32
Yapı İsmi:3M Italia S.P.A Headquarters		Kat Adedi: 5
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , Mario Cucinella Architects.		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Milano,İtalya Sıcak ve ılık iklim, Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı etkin çevre kontrolüne göre tasarlanmıştır. Bütün cephelerde farklı cam ve gölgeleme elemanı özellikleri görülmektedir. Güney cephede teraslama yapılarak yaz ve kış koşullarına göre koruyucu bir alan tanımlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		   
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Güneş enerjisi kullanımı,doğal havalandırma,jeotermal ısıtma ve soğutma,yağmur suyu kullanımı,ısı yalıtımı,teraslarda dikey bitkilendirme , PV panellerle güneş enerjisi kazanımı vardır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: U –Değerli yalıtımlı cam,ahşap ve alüminyumdan güneş kırıcı gölgeleme elemanları kullanılmıştır. Pencere Duvar Oranı:%55		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

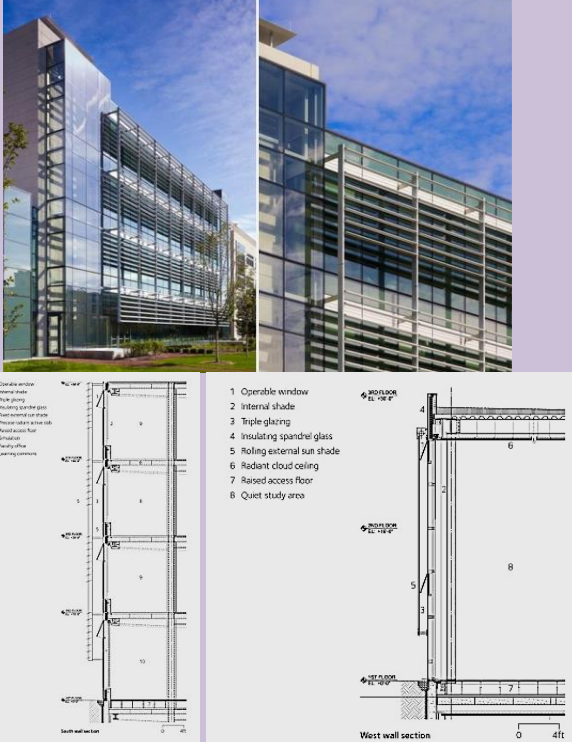


Çizelge 4. 34. Hanwha Headquarter Remodelling yapısı analiz tablosu [83]

CEPHE ANALİZİ		33
Yapı İsmi: Hanwha Headquarter Remodelling		Kat Adedi: 30
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , UN Studio		Yapıldığı Yıl: 1980(Yapım Yılı)- 2013(Proje Tarihi)
İklim Bölgesi ve Zonu: Seul ,Güney Kore Soğuk ve ılık, Dwa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Mevcut yapının cephe tasarımı bulunduğu yöne göre ve güneş ışınımına göre yeniden tasarlanmıştır.Kuzey cephe mevcut durumundan daha şeffaf hale gelirken ,güney cephede güneş kontrolü artırılarak daha opak hale gelecektir.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:Kuzey cephede kış bahçeleri düzenlenecektir.Güneş kontrolü ve gölgeleme sağlanarak yapının ısı yükü düşürülecektir.Kuzey cephede ısı yalıtımlı cam kullanılarak doğal aydınlatma kazanımı arttırılacaktır.Dış cephe aydınlatmasında LED kullanılarak enerji tasarrufu sağlanacaktır.Cepheye uygulanacak PV paneller ile enerji kazanımı sağlanacaktır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Mevcut giydirme cephe ve camlar ,ısı yalıtımlı cam ve alüminyum çerçeve sistemi ile değiştirilecektir.Çerçeve cephe ve PV modülü güneş ışığı kazanımına yönelik , cephelere özel boyutlandırılmış ve yöne göre adapte edilmiştir.		
Pencere Duvar Oranı:%80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		
		


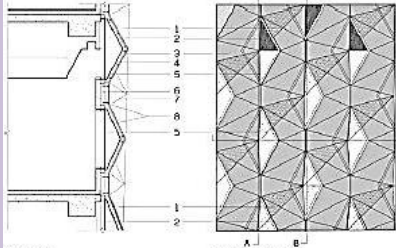
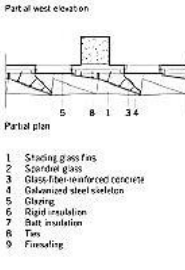
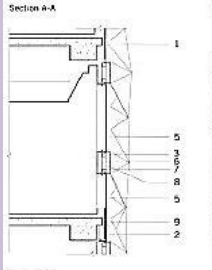

Çizelge 4. 35. Al Bahar Towers yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		34
Yapı İsmi: Al Bahar Towers		Kat Adedi : 29
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , Aedas Architects		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Abu Dhabi , Birleşik Arap Emirlikleri Tropikal İklim,As.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzey cephede güneşiği kullanımı için gölgeleme yapılmamıştır.Güney ,doğu ve batı cephelerde güneşin konumuna göre açılıp kapanabilen cephe sistemi tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		      
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe	X	
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Gölgeleme tasarımı ile yapı soğutma yükü %35 oranında tasarruf etmektedir.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Klasik (Gölgelemeden dolayı clear cam kullanılmıştır.) cam giydirme cepheye yarı geçirgen PFTE ile kaplanmış fiberglas gölgelemesistemi ve paslanmaz çelik otomasyonlu cephe iskelet sisteminden oluşmaktadır. Her bir üçgen parça yaklaşık 6m x 4m boyutlarında olup ağırlıkları 240 – 600 kg arasında değişmektedir.Giydirme cephe ile 2m mesafededir.		
Pencere Duvar Oranı:%80(*Gölgeleme sistemi hariç tutulmuştur.)		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		






Çizelge 4.36. Mercella Niehoff School of Nursing yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		35
Yapı İsmi: Mercella Niehoff School Of Nursing	Kat Adedi: 4	
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim yapısı , Solomon Cordwell Buenz .	Yapıldığı Yıl: 2012	
İklim Bölgesi ve Zonu: Chicago, ABD Soğuk ve ılık , Dfa.	Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güney cephede sabit güneş kırıcılar ve güneş bacaları tasarlanmıştır, batı cephesinde hareketli paslanmaz çelik gölgeleme elemanı bulunmaktadır.	
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Pasif havalandırma , güneş kontrolü soğutma ve havalandırma yüklerini azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktadır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Low-e cam ,üçlü ısıcam ,alüminyum güneş kırıcı ve paslanmaz çelik perdeleme kullanılmıştır. Pencere Duvar Oranı: %80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		
		
		


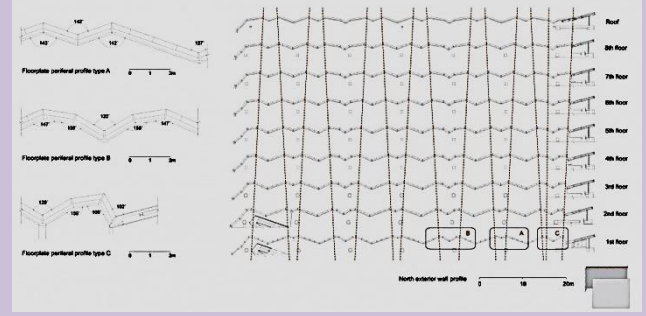
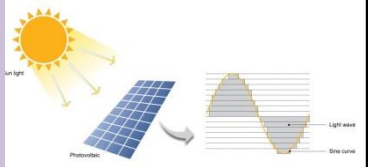
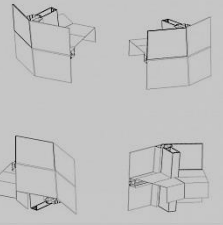


Çizelge 4.37. New Kuwait University (College of Education) yapısı analiz tablosu [11]

CEPHE ANALİZİ		36	
Yapı İsmi: New Kuwait University(Sabah Al – Salem University College of Education)		Kat Adedi: 5	
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim Yapısı, Perkins+Will		Yapıldığı Yıl: 2014	
İklim Bölgesi ve Zonu: Kuwait City, Kuveyt Çöl iklimi,BWh		Yönelimin Tasarıma Etkisi:Güneş ışığı simülasyonları sonucu en çok güneş ışınımına maruz kalan cephe Batı cephesi tespit edilmiştir.Kendinden gölgeleme özelliğine sahip cephe tasarımı farklı mevsimlerde oluşan farklı gölge açıları ile yapının soğutma yükünü ve güneş ışınımının olumsuz etkilerini hafifletir.	
Cephe Tipi Özelliği:*Güneşin açısına göre kendinden gölgelendirmeli çok katmanlı kabuk tasarımıyla güneş kontrolü sağlamaktadır.		    	
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe			X
Hareketli Cephe			
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu			X
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü		X	
Doğal Havalandırma		X	
Malzeme Özelliği:Kendinden gölgelendirmeli cephe dıştan içe sırası ile yarı geçirgen cam gölgeleme elemanı(glass fins),fiber glas beton,galvanize çelik iskelet ,Low-e cam ,yalıtım ve iç cephe bitiş kaplamasından oluşmuştur.			
Pencere Duvar Oranı:%50			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			


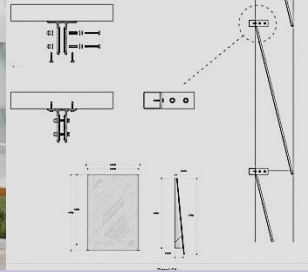

Çizelge 4.38. Arizona State University Interdisciplinary Science and Technology Building 4 yapısı analiz tablosu [84]

CEPHE ANALİZİ		37
Yapı İsmi: Arizona State University Interdisciplinary Science and Technology Building 4		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim Yapısı, HDR Architecture		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Arizona, ABD Soğuk ve ılık iklim, Dfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Bölgesel iklim koşullarına uygun bina yönelimi yapılmıştır.
Cephe Tipi Özelliği: Dikey güneş kırıcılarla güneş ışımasını düşürülmektedir.		    
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Yapıya %16 enerji kazanımı sağlayan PV paneller kullanılmıştır.		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Alüminyum güneş kırıcı paneller		
Pencere Duvar Oranı: %65		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



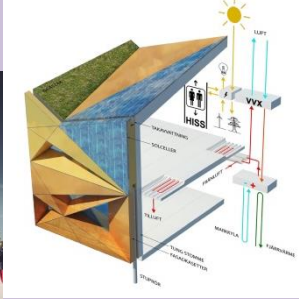


Çizelge 4.39. Neo Solar Power Headquarters yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		38
Yapı İsmi: Neo Solar Power Headquarters		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası J.J.Pan&Partners(JJPP)		Yapıldığı Yıl: 2009
İklim Bölgesi ve Zonu: Hsinchu, Science Park, Tayvan Nemli tropikal iklim, Cfa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kuzey ve batı yönleri doğal ışığı kullanan cephe sistemi, güney ve doğu cephelerinde opak cephe tasarımı mevcuttur. Güneş açısına özel kıvrımlı tasarlanan cephe sistemi güneş kazanımını artırır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe		
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Güneş enerjisi üretimi yapan cephe enerji tasarrufu sağlamaktadır.		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü		
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Alüminyum kompozit cephe kaplaması, çelik çerçeve strüktür sistemi ile giydirme cephe tasarımı yapılmıştır. Katlamalı cam PV entegreli cephe tasarımıyla güneş alan yüzey alanı artırılarak daha çok güneş enerjisi kazanımı sağlanmaktadır.		
Pencere Duvar Oranı: %55		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		
		
		
		


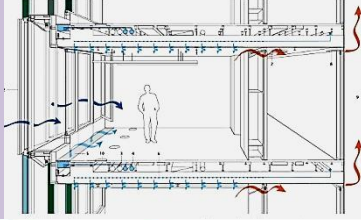
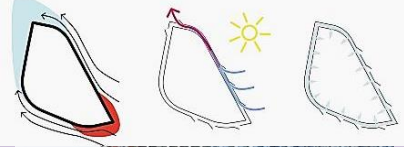


Çizelge 4.40. Habitat Items Leon yapısı analiz tablosu [28]

CEPHE ANALİZİ		39
Yapı İsmi: Habitat Items Leon		Kat Adedi: 2
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim yapısı, Shine Architecture&TA arquitectura		Yapıldığı Yıl: 2012(Tadilat)
İklim Bölgesi ve Zonu: Leon, Meksika Bölgesel step iklimi, BSh.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güneş ışınımı diyagramları cephe tasarımını ortaya çıkarmıştır. Kuzeybatı cephede ahşap ve çelik sirkülasyon eklentisi yapı dışında tutularak tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:Güneş konumuna göre cam cephe katmanları yarısaydamdan saydam cepheye dönüşümlü tasarlanmıştır.		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:*Yapılan analiz çalışmaları sonucu kullanılan yapı malzemesinden tasarruf edilmiştir.Tavan ışıklığı doğal aydınlatmaya katkıda bulunmaktadır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Cam levhaların (saydam ve yarısaydam) mevcut cepheye açılı olarak alüminyum taşıyıcı iskeletle montajından oluşmaktadır.Sirkülasyon rampası ahşap ve çelik strüktürden gölgelemeye katkıda bulunacak şekilde tasarlanmıştır.		
Pencere Duvar Oranı:%70		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		



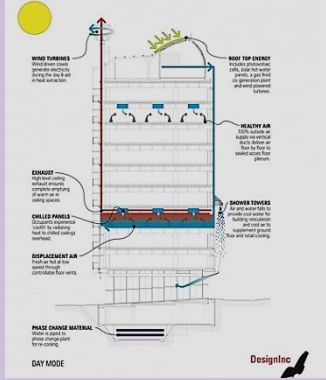
Çizelge 4.41. Uppsala Travel Centre Contest yapısı analiz tablosu [85]

CEPHE ANALİZİ		40
Yapı İsmi: Uppsala Travel Centre Contest		Kat Adedi: 6
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası Utopia Arkitekter		Yapıldığı Yıl: 2013(Proje Tarihi)
İklim Bölgesi ve Zonu: Stockholm,İsveç Sıcak ve Ilık İklim , Cfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı kuzey cephesinde daha çok şeffaf alan tasarlanmıştır,cephe derinliği (15 cm) daha azdır.Güney cephede pencere oranı daha az olup güneş enerjisi panelleri daha çok kullanılmıştır.Gölgeleme amaçlı cephe derinliği daha fazladır(60 cm).Bina yönelimi güneydoğu ve güneybatı ağırlıklıdır.
Cephe Tipi Özelliği:		    
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Güneş enerjisi ile enerji üretimi ve pasif ısıtma,soğutma kullanılmıştır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Alüminyum kompozit panel ve güneş paneli kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı: %50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

Çizelge 4.42. KFW Westerkade yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		41
Yapı İsmi: KFW Westerkade		Kat Adedi: 14
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası Sauerbruch Hutton		Yapıldığı Yıl: 2010
İklim Bölgesi ve Zonu: Frankfurt, Almanya Sıcak ve ılık iklim, Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Kütle tasarımı doğal havalandırmaya katkıda bulunacak şekilde rüzgar basıncının en etkin kullanılacağı şekilde tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		    
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: *Özel tasarlanmış havalandırma kanatları ile doğal havalandırma sağlanmaktadır. ısı yayan döşeme plağı ile jeotermal enerji kullanımı ve ısı yalıtımı ile enerji kullanımında %80 tasarruf edilmektedir.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)	X	
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Çift kabuk cephenin iç katmanı argon dolgulu, Low-e çift camdan ve yalıtımlı alüminyum çerçeve sistemden oluşmuştur. İkinci katman clear camlı alüminyum silikon cephedir. Açılı ara boşlukta(70 cm) renkli havalandırma kanatları ve çelik panjurlar bulunmaktadır.		
Pencere Duvar Oranı:%80		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		




Çizelge 4.43. Council House 2 yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		42		
Yapı İsmi: Council House 2		Kat Adedi: 10		
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası Design Inc		Yapıldığı Yıl: 2006		
İklim Bölgesi ve Zonu: Melbourne, Avustralya Sıcak ve ılık iklim ,Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Batı cephesinde ahşap güneş kırıcılar bulunmaktadır. Kuzey cephesinde çatıda bulunan rüzgar türbinleri için özel tasarım uygulanmıştır. Bitkilendirme de mevcuttur.		
Cephe Tipi Özelliği:				
Tek Kabuk Cephe				
Çift Kabuk Cephe				
Hareketli Cephe			X	
Adaptasyonlu Cephe			X	
Tepkisel Cephe				
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:				
Enerji Korunumu				X
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)				X
Enerji Üretimi				X
Güneş Kontrolü		X		
Doğal Havalandırma		X		
Malzeme Özelliği: Ahşap güneş kırıcı, faz değiştirici malzeme(Shower Tower uygulaması için) Rüzgar türbinleri ,giydirm cam cephe ve metal giydirm cephe(Doğu Cephesi)				
Pencere Duvar Oranı:% 40				
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X				
Doğal Aydınlatma: X				
				


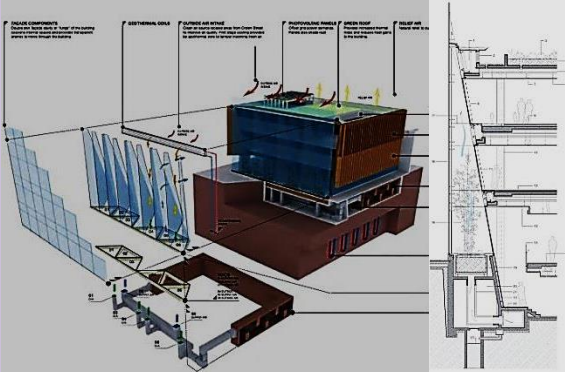

Çizelge 4.44. US Courthouse Salt Lake City yapısı analiz [86]

CEPHE ANALİZİ		43
Yapı İsmi: US Courthouse Salt Lake City		Kat Adedi: 10
Yapı Tipi ve Mimarı: Adliye Binası Thomas Phifer and Partners		Yapıldığı Yıl: 2014
İklim Bölgesi ve Zonu: Utah , ABD Sıcak ve ılık iklim , Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Doğu ve batı cephelerde güneş ışığı dolaylı şekilde kullanılırken kuzey ve güney cephelerde güneş kırıcılar dik açılı tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma		
Malzeme Özelliği: Isı yalıtımlı cam ve eloksallı alüminyum güneş kırıcı panellerden oluşmuş metal cephe sistemine sahiptir.		
Pencere Duvar Oranı: %75		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

Çizelge 4.45. John and frances Angelos Law Center yapısı analiz tablosu [87]

CEPHE ANALİZİ		44
Yapı İsmi: John and Frances Angelos Law Center		Kat Adedi : 12
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim yapısı , Behnisch Architekten		Yapıldığı Yıl: 2013
İklim Bölgesi ve Zonu: Baltimor, ABD Ilıman İklim(Sıcak ve ılık), Cfa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Gün ışığı kazanımına göre tasarlanan yapıda,kuzey cephede bitkilendirme mevcuttur.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Yağmur suyu kullanımı,yeşil çatı uygulaması ,geri dönüşümlü yapı malzemeler kullanılan yapıda ısı kazanımlı beton uygulaması mevcuttur.Yapay aydınlatmada kullanılan LED sistemi enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Yapıda üç farklı cephe tipi görülmektedir. Ofis ve Sınıf Cephesi:Doğal havalandırma sağlayan çift kabuk cam kaplamalı ve içte alüminyum giydirme cephe ve yalıtımlı cam pencerelerden oluşmaktadır.İç pencerelerde panjur tasarımı mevcuttur. Atriyum Cephesi:Çelik çerçeve sistemden oluşan cam giydirme cephe tasarımı görülmektedir. Kütüphane Cephesi:Güneş ışınımına karşı seramik tozu katkılı yarı geçirgen ve gradyan şeffaf iki tip giydirme cephe kaplaması tasarlanmıştır.Cepheye kare desenli woven effect etkisi vermiştir.		
Pencere Duvar Oranı:%70		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		

Çizelge 4.46. Surry Hills Library and community Center yapısı analiz tablosu [45]

CEPHE ANALİZİ		45
Yapı İsmi: Surry Hills Library and Community Center		Kat Adedi: 3
Yapı Tipi ve Mimarı: Kütüphane Francis-Jones Morehen Thorp		Yapıldığı Yıl: 2009
İklim Bölgesi ve Zonu: New South Wales Avustralya Sıcak ve ılık, Cfa		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı tasarımı güneş kullanımına göre tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe	X	
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe	X	
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Yağmur suyu kazanımı, PV paneller ile güneş enerjisi üretimi ,geri dönüşümlü malzeme kullanımı ,bitkilendirme uygulanmıştır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Doğu cephesinde cam cephe üzerinde ahşap panjurlu güneş ışığına göre otomasyonlu sistem tasarımı yapılmıştır, güney cephesinde doğal havalandırma ve aydınlatma sağlayan çift kabuk cam cephe, bitkilendirme görülmektedir. Batı ve kuzey cephesinde pencere açıklıkları daha azdır. Alüminyum giydirme cephe mevcuttur.		
Pencere Duvar Oranı: %50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		



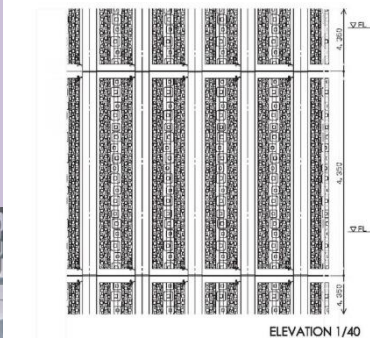
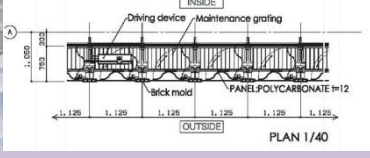



Çizelge 4.47. Kiefer Technic Showroom yapısı analiz tablosu [88]

CEPHE ANALİZİ		46	
Yapı İsmi: Kiefer Technic Showroom		Kat Adedi: 2	
Yapı Tipi ve Mimarı: Ofis Binası , Ernst Giselbrecht +Partner		Yapıldığı Yıl: 2010	
İklim Bölgesi ve Zonu: Avusturya Soğuk ve ılık iklim , Dfb		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Yapı kütlesi güney cepheye dönük tasarlanmıştır.	
Cephe Tipi Özelliği:*Hareketli gölgeleme elemanları(cepheye eklenmiş 112 adet ,56 motor entegrasyonu) günün her saati ısı ve ışık otomasyonu sağlamaktadır.			
Tek Kabuk Cephe			
Çift Kabuk Cephe			
Hareketli Cephe	X		
Adaptasyonlu Cephe	X		
Tepkisel Cephe			
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:Etkin güneş kontrolü sonucu soğutma yükünden tasarruf edilmektedir.			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Betonarme kolon ve döşeme sistemine sahip yapının cephesinde çelik ankraj sistemi üzeri alüminyum giydirme cephe ,alüminyum giydirme cepheden kopartılmış elektrik otomasyonlu katlanabilir delikli alüminyum panellerden oluşmuştur.Paneller elektronik sistemle kullanıcı tarafından açılıp kapanabilmektedir.			
Pencere Duvar Oranı: %35			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			


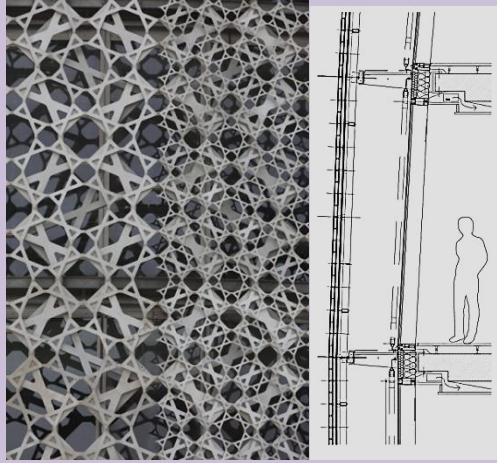

Çizelge 4.48. The Orange Cube yapısı analiz tablosu [89]

CEPHE ANALİZİ		47
Yapı İsmi: The Orange Cube		Kat Adedi: 7
Yapı Tipi ve Mimarı: Ticari Yapı Jakob + Macfarlane Architects		Yapıldığı Yıl: 2011
İklim Bölgesi ve Zonu: Lyon , Fransa Sıcak ve ılık , Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Limanda bulunan yapı kuzeybatı cephesinde bulunan derinleşen cephe oyuğu doğal havalandırma ve doğal aydınlatma sağlamaktadır.
Cephe Tipi Özelliği:		
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:Jeotermal ısı pompası ,PV paneller yardımı ile güneş enerjisi kullanımı mevcuttur.		
Enerji Korunumu		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği:Alüminyum delikli ferforje gölgelik (4mm kalınlık 1.3mx3.33 m)ve alüminyum kompozit cephe kaplaması ve güneş koruyucu Low-e lamine çift cam kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı:%45		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

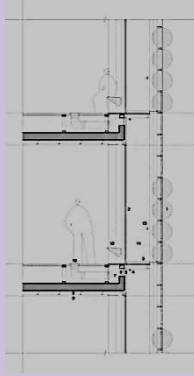
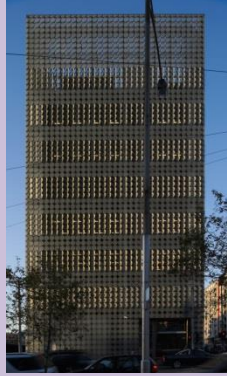
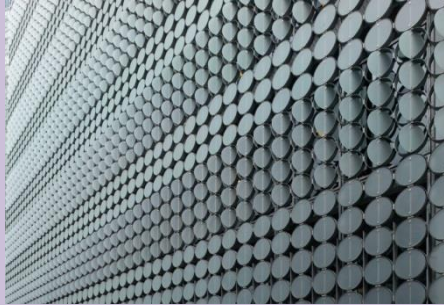


Çizelge 4.49. Pola Ginza yapısı analiz tablosu [90]

CEPHE ANALİZİ		48	
Yapı İsmi: POLA, Ginza		Kat Adedi: 14	
Yapı Tipi ve Mimarı: Ticari yapı, Yasuda Atelier, Nikken Sekkei		Yapıldığı Yıl: 2009	
İklim Bölgesi ve Zonu: Tokyo, Japonya Sıcak ve ılık iklim, Cfa.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Caddeye bakan cephe tasarımı için güneş ışığına karşı hareketli tepki veren sistemi geliştirilmiştir.	
Cephe Tipi Özelliği:			
Tek Kabuk Cephe	X		
Çift Kabuk Cephe			
Hareketli Cephe	X		
Adaptasyonlu Cephe			
Tepkisel Cephe	X		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği:			
Enerji Korunumu	X		
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)			
Enerji Üretimi			
Güneş Kontrolü	X		
Doğal Havalandırma	X		
Malzeme Özelliği: Güneş kontrolü sağlayan akrilik esaslı dalgalı yüzeye sahip levhalar ve yalıtımlı çift katmanlı cam, alüminyum çerçeve strüktürle entegreli olarak tasarlanmıştır.		  <p>ELEVATION 1/40</p>  <p>PLAN 1/40</p>	
Pencere Duvar Oranı: %35			
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X			
Doğal Aydınlatma: X			
			  

Çizelge 4.50. Burj Doha yapısı analiz tablosu [91]

CEPHE ANALİZİ		49
Yapı İsmi: Burj Doha		Kat Adedi: 46
Yapı Tipi ve Mimarı: Konut(Rezidans) Jean Nouvel		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Doha ,Katar Çöl iklimi , BWh.		Yönelimin Tasarıma Etkisi: Güneş kırıcı cephe kabuğu yapının güneş açılarına göre yönlendirilmiştir. Kuzey cephesi % 25 opak, Doğu ve Batı cepheleri %60 opak , Güney cephesi % 40 opaklıkta tasarlanmıştır.
Cephe Tipi Özelliği:		  
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe		
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Gölgeleme sonucu soğutma kazanımı vardır ,yapı girişi dikey bahçe ve bitkilendirme yapılmıştır ,yapı cephe aydınlatmasında enerji tasarruflu led kullanılmıştır.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi		
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Alüminyum cam giydirme cephe üzerinde , alüminyum levhadan tasarlanmış dört katlı güneş kırıcı cephe tasarımı yapılmıştır. Pencere Duvar Oranı:%50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		

Çizelge 4.51. Rmit Design Hub yapısı analiz tablosu [92]

CEPHE ANALİZİ		50
Yapı İsmi: Rmit Design Hub		Kat Adedi: 8
Yapı Tipi ve Mimarı: Eğitim Yapısı, Sean Godsell		Yapıldığı Yıl: 2012
İklim Bölgesi ve Zonu: Melbourne , Avustralya Sıcak ve ılık iklim,Cfb.		Yönelimin Tasarıma Etkisi:
Cephe Tipi Özelliği:		 
Tek Kabuk Cephe		
Çift Kabuk Cephe	X	
Hareketli Cephe	X	
Adaptasyonlu Cephe		
Tepkisel Cephe		
Ekolojik Enerji Etkin Özelliği: Isı yalıtımı,yağmur suyu kullanımı,enerji üretimi.		
Enerji Korunumu	X	
Güneş Enerjisi Kazanımı (Isıtma)		
Enerji Üretimi	X	
Güneş Kontrolü	X	
Doğal Havalandırma	X	
Malzeme Özelliği: Bütün bina cephesi 60 cm çapında kumlanmış olan cam disklerden oluşmaktadır.Cam diskler galvanize çelik silindir panellere yerleştirilmiştir.Silindir paneller birleşerek 1,8 m x 4,2 m boyutlarında modülleri oluşturmaktadır.İç kabukta argon gazı dolgulu çift katmanlı cam kullanılmıştır.		
Pencere Duvar Oranı:%50		
Mikroklima ile Uyumlu Tasarım: X		
Doğal Aydınlatma: X		
		

4.3.2. Örneklerin değerlendirilmesi, grafikler ve yorumlar

Ekolojik enerji etkin, gelişmiş cephe sistemlerinin dünya genelinde örnekleri iklim bölgeleri ve değerlendirme kriterlerine göre analiz tabloları oluşturularak araştırılmıştır.

Analiz tabloları bütüncül olarak incelenerek gelişmiş cephe sistem tasarımlarının nasıl şekillendiği ve iklim verilerine göre nasıl çeşitlilik gösterdiğine yönelik veriler elde edilmeye çalışılacaktır.

Dünyanın farklı iklim bölgelerinde yapılmış olan yapı örnekleri literatür taraması, belirlenen değerlendirme kriterlerine göre sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.52. Örneklerin tasarlandığı ülkeler ve tasarım ofisleri

	Yapı İsmi	Ülkesi	Mimarlık Ofisi
1	Envision Energy Headquarters	Jiangyin, Çin	AECOM
2	Hospital Manuel Gea Gonzales	Mexico City, Meksika	Prosolve 370
3	Trio of High-Rise VankeOffice Towers	Şangay, Çin	GMP Mimarlık
4	Q1 Thyssen Krupp Quater	Essen, Almanya	JSWD Mimarlık
5	Unilever Haus	Hamburg , Almanya	Behnish Mimarlık
6	Community Hospital	Singapur, Çin	Gensler
7	Galleria Centercity	Cheonan, Güney Kore	Un Stüdyo
8	CJCheiljedang Research and Development Center	Seul, Güney Kore	Yazdani Stüdyo
9	Embassy of the United States	Londra, İngiltere	Kieran Timberlake
10	Green Cast	Kanagawa, Japonya	Kengo Kuma
11	King Fahad National Library	Riyad, Suudi Arabistan	Gerber Mimarlık
12	DistrictOffice Rijkswaterstaat	Assen , Hollanda	24 Mimarlık
13	US Census Bureau Headquarters	Suitland,Maryland,ABD	Som Mimarlık
14	Soho Hailun Plaza	Şangay ,Çin	Un Stüdyo
15	Rey Juan Carlos Hospital	Madrid , İspanya	Rafael de la Hoz Mimarlık
16	EMPAC	New York, ABD	Grimshaw Mimarlık
17	BBVA Bancomer Operations Center	Meksika City, Meksika	Som Mimarlık
18	South Australian Health and Medical Research Institute	Adelaida, Avustralya	Woods Bagot
19	Abu Dhabi Central Market	Abu Dhabi, Birleşik Arap Emirlikleri	Foster + Partners
20	Building Block Social Nestle Graneros	Graneros, Şili	GH+A,Guillermo Hevia
21	Titanic Belfast	Belfast, Kuzey İrlanda	Todd Mimarlık
22	Santa Monica Civic Center Parking Structure	Kaliforniya, ABD	MRY Mimarlık
23	Statoil Headquarters	Oslo, Norveç	A-LAB Mimarlık
24	Harpa Concert Hall	Reykjavik, İzlanda	Henning Larsen Mimarlık ve Batterlid Mimarlık

Çizelge 4.52. (devam) Örneklerin tasarlandığı ülkeler ve tasarım ofisleri

	Yapı İsmi	Ülkesi	Mimarlık Ofisi
25	The Crystal and The Cloud	Kopenhag, Danimarka	Schmidt Hammer Lassen
26	Manitoba Hydro Place	Manitoba, Kanada	Schmidt Hammer Lassen
27	Richard J. Klarchek Information Commons	Chicago, ABD	Schmidt Hammer Lassen Mimarlık
28	Vivian and Seymour Milstein Family Heart Center	New York, ABD	KPMB Mimarlık
29	Nasa Ames Research Center	Kaliforniya, ABD	Solomon Conwell Buez Mimarlık
30	Phare Tower	Puteaux, Fransa	William +Perkins Mimarlık AECOM Mimarlık
31	Sony City Osaki	Tokyo , Japonya	Nikken Sekkei Mimarlık
32	3M Italia S.P.A Headquarters	Milano, İtalya	Mario Cucinella Mimarlık
33	Hanwha Headquarter Remodelling	Seul, Güney Kore	UN Stüdyo Mimarlık
34	Al Bahar Towers	Abu Dhabi, BAE	Aedas Mimarlık
35	Mercella Niehoff School Of Nursing	Chicago, ABD	Solomon Cordwell Buez Mimarlık
36	New Kuwait University (Sabah Al -Salem University College of Education)	Kuveyt City, Kuveyt	Perkins+Will Mimarlık
37	Arizona State University Interdisciplinary Science and Technology Building 4	Arizona, ABD	HDR Mimarlık
38	Neo Solar Power Headquarters	Hsinchu, Tayvan	JJ. Pan Mimarlık
39	Habitat Items Leon	Leon, Meksika	Shine ve TA Mimarlık
40	Uppsala Travel Centre Contest	Stockholm, İsveç	Utopia Mimarlık
41	KFW Westerkade	Frankfurt, Almanya	Saverbruch Hutton Mimarlık
42	Council House 2	Melbourne, Avustralya	Design Inc.
43	US Courthouse Salt Lake City	Utah, ABD	Thomas Phifer Mimarlık
44	John and Frances Angelos Law Center	Baltimor , ABD	Behnish Mimarlık
45	Surry Hills Library and Community Center	Avustralya	Francis-Jones Morehen Thorp
46	Kiefer Technic Showroom	Avusturya	Ernst Giselbrecht Mimarlık
47	The Orange Cube	Lyon, Fransa	Jacob+Macfartane Mimarlık
48	POLA, Ginza	Tokyo, Japonya	Yasuda Atelier, Nikken Sekkei Mimarlık
49	Burj Doha	Doha, Katar	Jean Nouvel
50	Rmit Design Hub	Melbourne, Avustralya	Sean Godsell Mimarlık

Çizelge 4.53. Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

Yapı İsmi Bulunduğu Yer	Tipolojisi	Kat Adedi	Cephe Tipi Özelliği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özelliği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı
1 Envision Energy Headquarters Jiangyin, Çin	Fabrika Ofis Binası	3	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%50
2 Hospital Manuel Gea Gonzales	Hastane	5	-Tek Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cwb	Hava temizleme		X		%30
3 Trio of High- Rise VankeOffice Towers	Ofis Binası	11	-Çift Kabuk	Tropikal İklim Af	Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Güneş Enerjisi Kazanımı Doğal Hava.	X	X	X	%60
4 Q1 Thyseen Krupp Quater	Ofis Binası	14	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Tepkisel	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80
5 Unilever Haus	Ofis Binası	6	-Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Güneş Enerjisi Kazanımı Doğal Hava.	X	X	X	%80
6 Community Hospital	Hastane	7	-Çift Kabuk	Tropikal İklim Af	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.		X	X	%80
7 Galleria Centercity	AVM	10	-Çift Kabuk	Soğuk ve Ilık İklim Dwa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%63
8 CJCheiljedang Research and Development Center	Ofis Binası	15	-Tek Kabuk -Hareketli -Tepkisel	Soğuk ve Ilık İklim Dwa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü	X		X	%60
9 Embassy of the United States	Ofis Binası	12	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü	X		X	%80
10 Green Cast	Ofis Binası	4	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X		%30

Çizelge 4.53. (devam) Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

Yapı İsmi Bulunduğu Yer		Tipolojisi	Kat Adedi	Cephe Tipi Özellği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özellği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı
11	King Fahad National Library	Kütüphane	5	-Çift Kabuk	Çöl İklimi Bwh	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.		X	X	%80
12	District Office Rijckswatersta at	Ofis Binası	2	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Üretimi Güneş Enerjisi Kazanımı Doğal Hava.	X	X	X	%35
13	US Census Bureau Headquarters	Ofis Binası	8	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%50
14	Soho Hailun Plaza	Ofis Binası	33	-Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%75
15	Rey Juan Carlos Hospital	Hastane	9	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Csa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%50
16	EMPAC	Kültür ve Sanat Merkezi	8	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Soğuk ve İlman İklim Dfa	Enerji Korunumu Enerji ÜretimiDoğal Hava.	X	X	X	%55
17	BBVA Bancomer Operations Center	Ofis Binası	30	-Tek Kabuk	Sıcak İlman İklim Cwb	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü	X	X	X	%75
18	South Australian Health and Medical Research Institute	Sağlık Araştır. Merkezi	7	-Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu -Tepkisel	Bölgesel Step İklimi Bsk	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80
19	Abu Dhabi Central Market	AVM	3	-Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu	Tropikal İklim As	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.		X	X	%30
20	Building Block Social Nestle Graneros	Ofis Binası	3	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Bölgesel Step İklimi Bsk	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80

Çizelge 4.53. (devam) Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

Yapı İsmi Bulunduğu Yer	Tipolojisi	Kat Adedi	Cephe Tipi Özellği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özellği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı	
21	Titanic Belfast	Müze Binası	8	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Korunumu Doğal Hava.	X	X	X	%30
22	Santa Monica Civic Center Parking Structure	Kapalı Otopark	6	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80
23	Statoil Headquarters	Ofis Binası	8	-Tek Kabuk	Soğuk Ilık İklim Dfb	Enerji Korunumu	X	X	X	%55
24	Harpa Concert Hall	Kültür ve Sanat Merk.	8	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Sıcak ve Ilık İklim Cfc	Enerji Korunumu	X	X	X	%80
25	The Crystal and The Cloud	Ofis Binası	7	-Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%85
26	Manitoba Hydro Place	Ofis Binası	21	-Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu	Soğuk Ilık İklim Dfb	Enerji Üretimi Güneş Enerjisi Kazanımı Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80
27	Richard J. Klarchek Information Commons	Eğitim Yapısı	4	-Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Soğuk Ilık İklim Dfa	Enerji Üretimi Güneş Enerjisi Kazanımı Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%65
28	Vivian and Seymour Milstein Family Heart Center	Hastane	4	-Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%90
29	Nasa Ames Research Center	Ofis Binası	2	-Tek Kabuk -Hareketli	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%60

Çizelge 4.53. (devam) Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

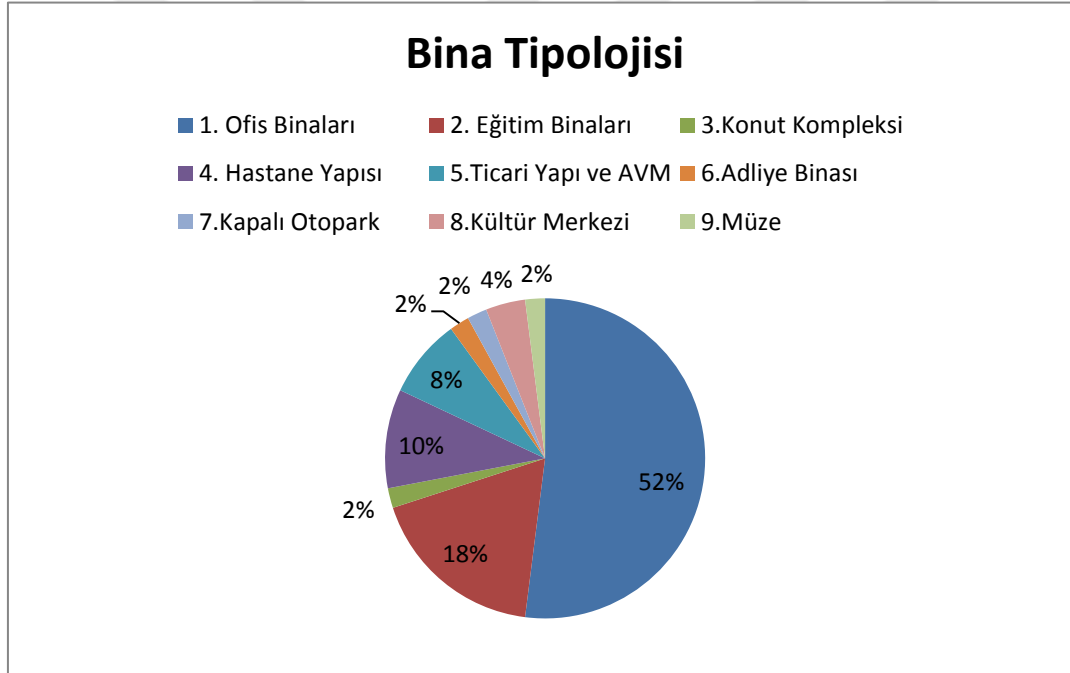
Yapı İsmi Bulunduğu Yer	Tipolojisi	Kat Sayısı	Cephe Tipi Özellği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özellği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı	
30	Phare Tower	Ofis Binası -AVM	71	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfb	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%85
31	Sony City Osaki	Ofis Binası	25	-Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%55
32	3M Italia S.P.A Headquarters	Ofis Binası	5	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü	X	X	X	%55
33	Hanwha Headquarter Remodelling	Ofis Binası	30	-Tek Kabuk -Adaptasyonlu	Soğuk ve Ilık İklim Dwa	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü	X	X	X	%80
34	Al Bahar Towers	Ofis Binası	29	-Çift Kabuk -Hareketli -Tepkisel	Tropikal İklim As	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X		%80 *% 30 Gölg.
35	Mercella Niehoff School Of Nursing	Eğitim Yapısı	4	-Çift Kabuk -Hareketli	Soğuk Ilık İklim Dfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%80
36	New Kuwait University (Sabah Al – Salem University College of Education)	Eğitim Yapısı	5	-Çift Kabuk	Çöl İklimi Bwh	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%50
37	Arizona State University Interdisciplinary Science and Technology Building 4	Eğitim Yapısı	8	-Tek Kabuk -Çift Kabuk	Soğuk Ilık İklim Dfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Enerji Üretimi Doğal Hava.	X	X	X	%65
38	Neo Solar Power Headquarters	Ofis Binası	8	-Tek Kabuk	Sıcak İlman İklim Cfa	Enerji Üretimi	X	X	X	%55
39	Habitat Items Leon	Eğitim Yapısı	2	-Çift Kabuk	Bölgesel Step İklimi Bsh	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%70

Çizelge 4.53. (devam) Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

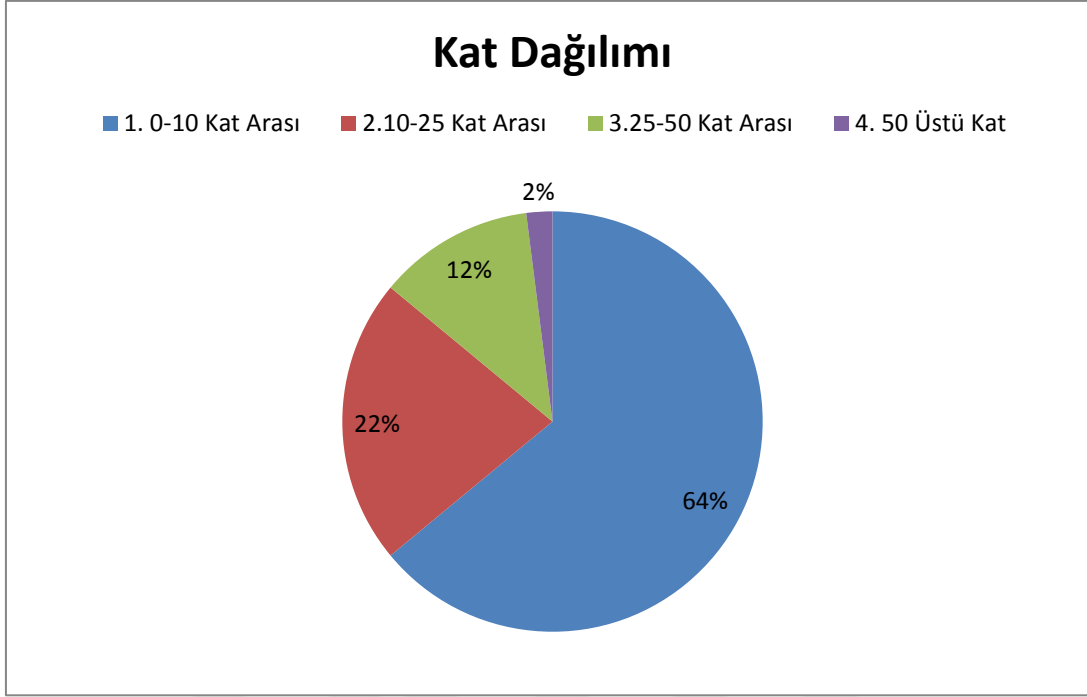
Yapı İsmi Bulunduğu Yer		Tipolojisi	Kat Sayısı	Cephe Tipi Özellği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özellği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı
40	Uppsala Travel Centre Contest	Ofis Binası	6	-Çift Kabuk	Sıcak Ilık İklim Cfb	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Enerji Üretimi Doğal Hava.	X	X	X	%50
41	KFW Westerkade	Ofis Binası	14	-Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak Ilık İklim Cfb	Enerji Korunumu Güneş En.Kaz.(Isıt.) Enerji Üretimi Doğal Hava.	X	X	X	%80
42	Council House 2	Ofis Binası	10	-Hareketli -Adaptasyonlu	Sıcak Ilık İklim Cfb	Enerji Korunumu Güneş En.Kaz.(Isıt.) Enerji Üretimi Doğal Hava. Güneş Kontrolü	X	X	X	%40
43	US Courthouse Salt Lake City	Adliye Binası	10	-Çift Kabuk	Sıcak Ilık İklim Cfb	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü	X	X	X	%43
44	John and Frances Angelos Law Center	Eğitim Yapısı	12	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Adaptasyonlu	Sıcak Ilıman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%44
45	Surry Hills Library and Community Center	Kütüphane	3	-Tek Kabuk -Çift Kabuk -Hareketli -Adaptasyonlu	Sıcak Ilıman İklim Cfa	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%45
46	Kiefer Technic Showroom	Ofis Binası	2	-Hareketli -Adaptasyonlu	Soğuk ve Ilık İklim Dfb	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%46
47	The Orange Cube	Ticari Yapı	7	-Çift Kabuk	Sıcak ve Ilık İklim Cfb	Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%47
48	POLA, Ginza	Ticari Yapı	14	-Tek Kabuk -Hareketli -Tepkisel	Sıcak Ilıman İklim Cfa	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%48

Çizelge 4.53. (devam) Ekolojik enerji etkin özellikler açısından incelenen bina cephelerinin kriter analizi

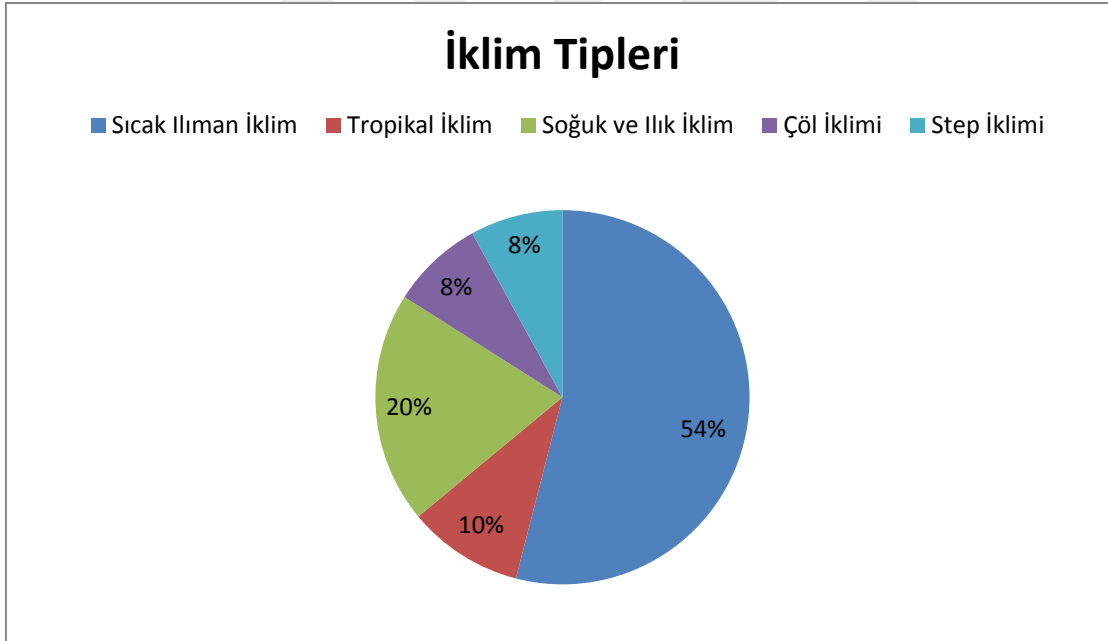
Yapı İsmi Bulunduğu Yer	Tipolojisi	Kat Sayısı	Cephe Tipi Özelliği	İklim Tipi	Ekolojik Enerji Etkin Özelliği	Yönelimin Tasarıma Etkisi	Mikroklima İle Uyumlu Tasarım	Doğal Aydınlatma	Pencere Duvar Oranı
49 Burj Doha	Konut (Rezidans)	46	-Çift Kabuk	Çöl İklimi Bwh	Enerji Korunumu Güneş Kontrolü Doğal Hava.	X	X	X	%49
50 Rmit Design H ub	Eğitim Yapısı	8	-Çift Kabuk -Hareketli	Sıcak ve Ilık İklim Cfb	Enerji Korunumu Enerji Üretimi Güneş Kontrolü Doğal Hava.		X	X	%50



Şekil 4.1. Örneklerde kullanılan bina tipolojisi yüzdesi



Şekil 4.2. Örneklerde bulunan yapıların kat dağılımı



Şekil 4.3. Örneklerde bulunan yapıların bulunduğu iklim yüzdeleri

Değerlendirme grafiklerinin analizi

İncelenen örneklerin 11'inde sadece çift kabuk cephe sistemi kullanılmıştır. 3 örnek sadece tek kabuk cepheden oluşmaktadır. 11 örnek çift kabuk cephe ve tek kabuk cephe sistemlerinin ortak kullanımından oluşmaktadır. 14 örnekte hareketli cephe sistemi ve çift

kabuk cephe sistemleri birlikte kullanılmıştır.18 örnekte adaptasyonlu cephe sistemi incelenmiştir.5 örnekte ise tepkisel cephe sistemi incelenmiştir.

İncelenen örneklerin genellikle 2009-2015 yılları arasında olduğu dikkate alınırsa gelişmiş cephe sistemlerinin birbiriyle entegreli karma sistemlerin uygulandığı gözlenmektedir. Yapılan deneysel cephe sistemlerinin üzerinden çok zaman geçmeden sektörde kullanıldığı açıktır. Günümüzde tek kabuk cephe sistemleri yerine çift kabuklu , hareketli, adaptasyonlu ve tepkisel cephe sistemleri tercih edilmektedir.

İncelenen 50 örneğin 42 adedinde güneş kontrolü sağlanmıştır. İklim değişikliği, özellikle ofis binalarında soğutma yüklerinin fazla olması güneş kontrolünde belirleyici olmuştur. Soğuk iklimlerde de ve sıcak iklimlerde de güneş kontrolü sağlanmıştır.

Son yıllarda gerçekleştirilen gelişmiş cephe sistemlerinin kurgulandığı binalarda enerji üretimi incelenen örneklerin %40'ında görülmektedir. İklimsel dağılım açısından en çok enerji üretimi sıcak ve ılıman iklim tipinde (15 örnek) bulunan örneklerde gözlenmiştir. Daha sonra 5 soğuk ve ılık iklim tipinde enerji üretimi görülürken, tropikal iklimde 1 adet enerji üreten yapı incelenmiştir.

Örneklerin %58'inde özel tasarlanmış modül sistemleri görülmektedir.Modül sistemler genellikle yapının bulunduğu konuma uygun disiplinler arası çalışmalarla geliştirilmiş prototipler sonucu ortaya çıkmaktadırlar.Yapının bulunduğu iklim bölgesine,mevsimsel değişimlere,yapının konumuna göre değişebilen modül tasarımları,farklı boyutlarda ya da aynı boyutlarda olabilmektedir.Farklı boyutlarda değişkenlik gösteren modüllerin yapıya kattığı görsel etki tek tip ölçülü modüllere göre daha fazla olduğu görülmektedir.

Değerlendirme kriterleri açısından ekolojik enerji etkin mimari tasarıma uyan gelişmiş cephe sistemlerinin dünya genelinde bulunan 2005-2015 dönemi arası örnekleri araştırılmıştır. Örneklerin 49 adedi enerji korunumuna sahiptir.

Bu örnekler ayrı ayrı ele alındığında mimari tasarım çeşitliliği özellikle gözlenmiştir. Giydirme cephe sisteminin sık sık kullanıldığı günümüz cephe tasarımlarının birbirlerine olan benzerliği düşünüldüğünde örneklerde ortaya çıkan çeşitlilik ve özgünlük gelecekte oluşacak tasarımların daha da çeşitleneceğinin kanıtıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarihten günümüze cephe sistemleri incelendiğinde iklim etkisinin cepheler üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Modern mimarinin yaygınlaşması ile günümüzde sıklıkla karşılaşılan giydirme cepheli tasarımlarının birbirlerine ciddi benzerlik gösterdiği düşünülebilir. Ancak zamanla yapılan özellikli, deneysel cephe çalışmaları ile tasarım çeşitliliğini oldukça arttırmıştır. Ekolojik enerji etkin gelişmiş cephe tasarımı araştırılan örneklerden görüldüğü gibi her geçen gün gelişen yeni tasarım formlarıyla ve fikirleriyle karşımıza çıkmaktadır.

Cephelerde görülen yerel malzeme kullanımı ve iklime göre değişen cephe tasarım çeşitliliği dikkat çekicidir. Yapılarda cam ve çeliğin daha ağırlıklı kullanılmaya başlamasıyla cephe sistemlerinde yerelliğin ortadan kaybolmaya başladığı gözlemlenmiştir. Ancak son yıllarda yapılan ekolojik enerji etkin binalarda gelişmiş cephe tasarımlarında, özellikle çöl iklimine sahip bölgelerde yerel özelliklere vurgu yapan tasarımlarla teknolojik gelişmelerin bütünleştiği söylenebilir.

Günümüzde gelişmiş cephelerde özellikle modül tasarımları ayrı önem kazanmıştır. Yapılan ayrıntılı ve disiplinlerarası ön çalışmalarla tasarlanan akıllı modüller incelenen örneklerin %58'inde görülmüştür. Modüller teknolojik gelişime ve mimari tasarıma bağlı olarak, cam, metal, ahşap, tekstil tabanlı çadır sistemler ve ileri teknolojik şeffaf membranlardan oluşmaktadır. Modül sistemlerinin mikroklima analizleriyle ve değişik boyutlarda tasarlanmasıyla mimari cephe tasarımında farklı bir estetik anlayış sunmaktadır.

Genellikle ekolojik-enerji etkin yapıların estetik kayıdan uzak, performans tabanlı binalar olduğu düşünülürken, artıl temel tasarım amacı enerji tasarrufuna dayalı yeni akımın mimari cephe tasarım dilinin gelişimine yeni bir yorum getirdiği tespit edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda yeni oluşan teknolojilerin yapı sektörüne geçişinin hızlandığı da görülmektedir. Özellikle bilgisayar destekli üretimin artmasıyla teknolojiyle bütünleşik cephe tasarımlarını artırmıştır. Hareketli cephe sistemlerinin yerini adaptasyonlu ve tepkisel cephe sistemlerine bıraktığı araştırmalarda, daha teknolojik ve akıllı modüllerden oluşan cephe karakterlerinin oluştuğu görülmektedir. Anlık hava değişikliğine adaptasyon geliştirebilen cephelerin yanı sıra elektronik sistemlerle entegre sistemlerin gelişeceği tespit edilmiştir.

Çalışma sırasında araştırılan tasarım ofislerinin enerji tasarrufu konusundaki ortak hassasiyetleri görülmektedir. Dünya genelinde yapılan çalışmalarda enerji tasarrufu ve enerji üretimi yapan tasarımların arttığı açıktır.

Sıcak iklimlerde yoğun gölgeleme elemanları, ılıman iklimlerde yerini yarısaydam gölgeleme elemanlarına bırakırken, soğuk iklimlerde daha çok opak kütle seçimleri yapılmıştır. Projeler arasında iklimlere göre cephe tasarım çeşitliliği gözlemlenebilirken, benzer iklim zonlarında birbirine çok benzeyen cephe tasarımlarının uygulandığı tespit edilmiştir. İklimsel koşulların sertleşmesi cephelerde daha kompakt, opak yüzey oranı artan, daha kontrollü şeffaf yüzeylerin tasarımını, ısı performansını yüksek, yalıtımlı kabukların öncelikli olmasını gerektirmektedir. Özellikle soğuk bölgelerde bu tip cepheler görülmektedir. Yağışlı bölgelerde dış katmanın yağmur perdesi olarak koruyucu görev üstlendiği, iç dış rüzgar basıncını havalandırılan kabuk katmanı ile dengeleyen çözümler özellikle tercih edilmektedir. Kurak iklimlerde güneş kontrolünün öncelikli olduğu, malzeme alanında yeni çözümler araştırılarak geliştirildiği görülmekte olup, havayı geçiren tekstil tabanlı, ahşap ızgara-kafes sistemi, metal gridal sistemlerin kullanılmaktadır.

Cephe çözümlerinde farklı ve yenilikçi çözümler özellikle ılıman iklimli bölgelerde görülmektedir. Bu iklimlerde karma çözümlere rastlanmaktadır. Değişken iklimsel koşullara yanıt arayan cephelerde kinetik ve adaptif cepheler tasarlanırken, sabit gereksinimi olan cephelerde yüksek performanslı çift kabuk cephe uygulamalarının bir arada kullanıldığı örnekler tercih edilmektedir.

Yeşil-ekolojik cephe uygulamaları da ılıman iklimlerde, az katlı cephelerde daha sık görülmektedir. Çok katlı binalarda soğuk ve çok sıcak iklimlerde yüksek bakım giderleri nedeniyle nadiren tercih edilmektedir. Ayrıca soğuk iklimlerde dört mevsim yeşil kalan bitkilerin kabukta kullanımı, güneşten ısı ve ışık kazancını azaltması nedeniyle tercih edilmemektedir. Kurak iklimlerde ise bitkilendirme beklenen ısı performansını vermemekte bu nedenle, doğru detaylandırılmış, hareketli güneş kontrol mekanizmaları tercih edilmektedir.

İlman iklimlerde özellikle kent merkezinde az katlı binalarda yeşil cephe uygulamaları gerek binanın ısı performansını arttırmaları, yüzeyde güneş kontrolü sağlamaları, CO₂ emisyonunu ve ısı adası etkisini azaltmaları açısından tercih edilmektedir.

Bina işlevi ve kat sayısı cephe çözümlerinde sistem seçimi üzerinde belirleyicidir. Az katlı, kamusal veya ticari binalarda tasarım ve detaylandırmada, malzeme seçiminde yenilikçi deneysel çözümler kullanılabilir. Çok katlı uygulamalarda bu tip sistemler yüksek maliyetleri nedeniyle nadiren uygulanmakta olup, yüksek performanslı modüllerden oluşan cephe çözümleri tercih edilmektedir.

Günümüzde cephe sistemleri iklimsel koşullara uyum gösteren, gerektiğinde kabuğu ısı değişimlere karşı koruyan, gereken durumlarda ısı, ışık, doğal havalandırma ve enerji kazancı sağlayan bileşenler olarak kurgulanmaktadır. Özellikle ılıman iklimde yer alan binalarda uygun yönlerde cephelerin opak veya camlı yüzeylerde veya güneş kontrol mekanizmalarına entegre güneş pili-PV sistemlerin uygulandığı görülmektedir. Bununla birlikte PV'lerin çatı yüzeyinde kullanımı ile daha verimli sonuçlar edildiği de görülmektedir.

Sıcaklık farklılığının çok olduğu ekstrem iklim koşullarında, çok soğuk ya da çok sıcak iklimlerde daha dikkatli kullanılmaktadır. Bu koşullarda yüksek performanslı bileşenler ve kontrol mekanizmaları tercih edilmektedir.

Mevcut yapılarda, yenileme çalışmalarında cephenin enerji performansını attırmaya yönelik çözüm önerileri büyük önem taşımakta, iklimsel verilere göre tasarlanan yüksek performanslı modüllerin kabuğa entegrasyonu ile cephe çözümleri geliştirilmektedir. AR-GE çalışması sonucunda gerçekleştirilmektedir. Tasarım simülasyonlar, deneyler ile analiz edilmekte, bir prototip üretilerek performansı test edilmektedir. Üniversiteler, araştırma enstitüleri bu hizmetleri verebildiği gibi, bazı projelerde cephe mühendisliği üzerine çalışma yapan firmalar görev almaktadır.

Gelişmiş ülkelerde akıllı kent kavramı kapsamında gerçekleştirilen çalışmalarda kent ekranı görevini üstlenen, tepki veren, bilgisayar ve otomasyon sistemleri ile bütünleşik cephe tasarımları enerji etkinliği ve yeşil kriterlerle entegre alındığı örnekler de mevcuttur.

Yüksek performanslı cephelerde yeni malzeme arayışları süregelmektedir. Farklı işlevlerin tek bir katman tarafından üstlenildiği daha yalın çözümler gündemdedir.

Küresel ısınma ve çevre sorunlarının beraberinde getirdiği riskler kentlerde korunaklı yüksek binaların tasarımı veya kendi mikro klimasını oluşturan korunaklı yerleşimlerin planlanması öngörülmektedir. Gelişmiş cephe sistemleri bu tasarımlarda temel yapı bileşenleri arasında yer almaktadır.

Teknolojik yeniliklerin tasarıma ve uygulamaya entegrasyonu için gerekli süre günümüzde giderek kısalmakta, deneysel çalışmalar daha hızlı uygulanma olanağı bulmaktadır.

Bilgisayar destekli tasarım ve üretimden, nano-teknolojiden yararlanarak doğadan işlev ve form olarak esinlenen biomimetik cephe tasarımlarının gerçekleştirilmesi mümkün olmaktadır.

Cephe mühendisliği mimarların tasarladığı formların hayata geçirilmesinde istenen performansı sağlayan modül analizini üretimini ve bina ömrü boyunca maliyet etkin çözümler geliştirilmesini hedeflemektedir. Cephe mühendisliği sayesinde tasarım performansla entegre çözülmüş cephelerin hayata geçirilmesi mümkün olmaktadır.

Ekolojik-enerji etkin özellikler taşıyan gelişmiş cephe sistemlerinin kurgulanmasında interdisipliner bir çalışma süreci izlenmektedir. Farklı disiplinlerden ekipler tasarım, analiz, detaylandırma, uygulama süreçlerinde bir arada çalışmaktadır. Mimari ekip, bilgisayar, yazılım, makine, elektrik-elektronik, fizik, kimya mühendisleri ile farklı aşamalarda bir arada çalışmaktadır.

Uygulamada farklı hizmet alternatifleri geliştirilmektedir. Bu çalışmalar bilimsel analizleri de gerektirmekte olup, üniversite ve araştırma enstitüleri tasarım ofisleri ve inşaat firmalarına hizmet verebilmektedir. Bazı cephe mühendisliği firmaları mimari ofislere ve inşaat firmalarına algoritma, yazılım geliştirme, prototip üretme ve deneysel performans analizi evrelerinde hizmet verirken büyük mimarlık-müteahhitlik firmaları kendi ekiplerinde interdisipliner çalışma ile kurgulamaktadır (Phare Tower,Titanic Belfast,New Kuwait University,Soho Hail Un Plaza).

Günümüzün çok sesli mimari ortamı farklı ilkelerin bir arada ürün vermesine olanak tanımaktadır. İklimsel koşulları dikkate alan yere özgü tasarımlar yanı sıra (Abu Dhabi Central Market,Al Bahar Towers,Harpa Concert Hall), yüksek performanslı cephe

modüllerinin koşullara uygun biçimde bir araya getirildiği birbirinden tasarım olarak çok da farklı olmayan bina örneklerinin hayata geçirildiği görülmektedir (Neo Solar Power Headquartes, BBVA Bancomer Headquarter Remodelling),.

Almanya, Avustralya, ABD, Çin ve Arap Emirlikleri ekolojik-enerji etkin cephe sistemlerinin daha yaygın kullanıldığı ülkelerdir. Burada ülkenin teknoloji ve ekonomik gelişmişlik düzeyi yanı sıra enerji bilincinin gelişmiş olması da büyük önem taşımaktadır.

Ekolojik kriterler, enerji etkinliği mimari ofislerinin tasarım kriterleri arasında giderek daha öncelikli konuma geçmekte, tasarım sürecini belirleyici rol almaktadır. Bu konseptlerin tasarım sürecine dahil edilmesi mimari çözümlerde zenginliği beraberinde getirmiştir.

Türkiye’de ekolojik-enerji etkin gelişmiş cephe sistemlerini yer aldığı bina uygulamaları yok denecek kadar azdır. Mimarların konuya yönelik teknik bilgi yetersizlikleri, mühendislerin bu alanda uygulama eksiklikleri, gelişmiş cephe sistemlerinde ilk yatırım ve işletim maliyetlerinin yüksek oluşu, yatırımcının çevre enerji bilincinin geliştirilmesini öncelikli hedefler arasında görmemesi bu alanda gerçekleştirilecek uygulamalarda çözülmesi gereken sorunlar arasında yer almaktadır.

Bina enerji performansı yönetmeliği ve yeşil bina sertifika sistemlerinin son dönemlerde Türkiye’de özellikle ofis binalarında enerji etkinliği ve yeşil kriterlerin sorgulanmasında ses getirdiği göz önünde bulundurulduğunda önümüzdeki yıllarda Türkiye’de de bu tip cephe uygulamalarının gerçekleştirilmesi mümkündür.



KAYNAKLAR

1. Yeang, K. *Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi*,(çev.S.Eryıldız,D. Eryıldız).YEM Yayın No 193 (Eserin orijinali 2006’da yayımlandı).
2. Mathez, E.A. (2009). *Climate Change*. New York : Columbia University Press.
3. World Watch Institute. *Dünyanın Durumu 2012*,(çev.A.Başçı).Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları No 11213 (Eserin orijinali 2011’de yayımlandı).
4. Brophy, V. and Lewis, O. J. (2011). *A Green Vitruvius*.London, Washington DC: Earthscan.
5. Yudelson, J. (2008). *The Green Building Revolution*. Washington, Covelo, London: Island Press.
6. Kanan-Özeler , N. (2010). *Ekolojik Mimarlıkta Mimari bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster’in Yüksek Yapıları Özelinde İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi,Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
7. Hasol, D. (2002). *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü* .İstanbul:YEM Yayın.
8. Yapıda Ekoloji Ek Sayısı. (26 Ekim 2007), *Yapı Dergisi* , 312.
9. Manioğlu, G.,Koçlar-Oral,N.(2010,15-16 Nisan).*Bina Cepherinde Enerji Etkinliği ve Isı Yalıtımı*.5.Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu’nda sunuldu,İzmir.
10. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.arch.hku.hk&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
11. Aksamija, A. (2013). *Sustainable Facades: Design Methodsfor High-Performance Building Envelopes*.New Jersey:WILEY Press.
12. Wigginton, M. and Harris, J. (2002). *Intelligent Skins*. Oxford: Architectural Press.
13. Silver, P., McLean, W. (2013).*Mimarlık Teknolojisine Giriş*, (çev.S.Tağmat) YEM Yayın No 15690 (Eserin orijinali 2013’te yayımlandı).
14. Ching, F.D.K., Shapino I.M. (2014). *Green Building Illustrated*. New Jersey: WILEY Press.
15. Ayçam, İ. (2011,13-16 Nisan). *Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi*. X.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi’nde sunuldu,İzmir.
16. Lakot, E. (2007). *Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması*, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Trabzon.

17. Ünal, M. (2006). *Çift Kabuk Cephelerin Sistemik Analizi ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
18. Uygun, V. (2012). *Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Cephe Sistemlerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi , Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
19. Ayçam, İ. (2006). *Türkiye Derece Gün Bölgelerinde Isıtma Gerektiren Dönem için Alçak Katlı Konut Binalarında Uygun Cam Tiplerinin Saptanmasına Yönelik Bir Yöntem*, Doktora Tezi , Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
20. American Society Of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. (2009). *2009 Handbook: Fundamentals, Chapter 16, Ventilation and Infiltration*. Atlanta: ASHRAE.
21. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ruiz-geli.com%2Fprojects%2Fbuilt%2Fmedia-tic&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
22. Knaack, U., Klein, T., Bilow M. (2013). *Imagine No.01 Façades*. Rotterdam: Nai Publishers.
23. Gür, N.V. (2007). *Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişen Yapı Kabukları İçin Bir tasarım Destek Sistemi*, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
24. Türkeri, N. (2014). *Cephe Sistemleri: Performans, Standart ve Şartname Uzmanlık Sertifika Programı*, İTÜ Mimarlık Fakültesi.
25. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.egemimarlik.org%2F44%2F44-3.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.02.2016.
26. Karamanlioğlu Ş. (2011). *Enerji Etkin Bina Cephe Sistemlerine Yönelik Yaklaşımların İrdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
27. Farrelly, L. *Yapım+Malzeme*, (çev.D.N.Özer). Literatür Yayınları No 647 (Eserin orijinali 2009'da yayımlandı).
28. Send Points. (2013). *Building Skin, II (2)*. Guangdong: Send Points Publisher.
29. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.crystalpalacemuseum.org.uk%2Fhistory.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
30. İnternet: URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Ftr.wikipedia.org%2Fwiki%2FLudwig_Mies_van_der_Rohe&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 11.03.2016.

31. Direk ,Y.S. (2003). *Giydirme Cephe Tasarım Sürecinde Karar Vermek İçin Bir Yöntem Önerisi*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
32. İnternet: URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mmo.org.tr%2Fresimler%2Fdosya_ekler%2Ffa8c6435fd68f0d_ek.pdf%3Fdergi%3D1506&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 12.02.2016.
33. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.gunduzaluminium.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2015%2F09%2Fplaner.jpg&date=2016-05-29> Son Erişim tarihi: 18.04.2016.
34. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.catider.org.tr%2Fpdf%2Fsempozyum%2FBil5.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim tarihi: 18.02.2016.
35. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.catider.org.tr%2Fpdf%2Fsempozyum%2FBil12.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim tarihi: 18.01.2016.
36. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.glassfiles.com%2Farticles%2Fdouble-windows-double-building-envelopes&date=2016-06-16> Son Erişim tarihi: 18.01.2016
37. İnternet: URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ebd.lth.se%2Ffileadmin%2Fenergi_byggnadsdesign%2Fimages%2FPublikationer%2FBok-EBD-R3-G5_alt_2_Harris.pdf&date=2016-06-16 Son Erişim tarihi: 18.01.2016
38. Knaack, U., Klein, T., Blow, M. and Aver, T., (2007). *Façades:Principles of Construction*.Germany:Birkhauser.
39. Yellamraju, V. (2004). *Evaluation And Design of Double –Skin Facades For Office Buildings In Hot Climates* ,Yüksek Lisans Tezi,Texas A&M University,Texas.
40. Hausladen, G., Saldanha, M. and Liedl, P. (2006). *Climate Skin*.Basel, Boston, Berlin: Birkhauser,
41. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ekoyapidergisi.org%2F193-enerjisini-etkin-kullanan-bir-bina-yapiyoruz.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
42. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmecart.iyte.edu.tr%2Ffiles%2Fkinetik%2520mimarlik%2520uzerine.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 01.01.2016.

43. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.isites.info%2FPastConferences%2FISITES2013%2FISITES2013%2Fpapers%2FC7-ISITES13081.pdf&date=2016-06-16> Son Erişim Tarihi: 01.01.2016.
44. Hansanuwat, R. (2010). *Kinetic Facades as Environmental Control Systems:Using Kinetic Facades to Increase Energy Efficiency and Building Performance in Office Buildings*, Yüksek Lisans Tezi, University of Southern California, California.
45. Linn, C. (2014). *Kinetic Architecture: Design For Active Envelopes*. Australia:The Images Publishing Group Pty Ltd.
46. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.sersc.org%2Fjournals%2FCSABE%2Fvol1%2F4.pdf&date=2016-06-18> Son Erişim Tarihi: 11.05.2016
47. İnternet: URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fsketchupdate.blogspot.com.tr%2F2014_06_01_archive.html&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 11.05.2016.
48. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.rtbcompany.com%2Fgreenscreen.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 22.04.2016.
49. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.verticalgardenpatrickblanc.com%2Frealisations%2Fparis%2Fquai-branly&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.03.2016.
50. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fgreenwashaction.org%2Fwp-content%2Fuploads%2F2014%2F05%2FGreenwash-History.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
51. Papaioannou, I. (2013). *Vegetated Facades as Environmental Control Systems:Filtering Fine Particulate Matter (PM 2.5) for Improving Indoor Air Quality*, Yüksek Lisans Tezi, University of Southern California, California.
52. Altun-Akyol, D. (2007). Geleceğin Mimarlığı: Bilimsel Teknolojik Değişimlerin Mimarlığa Etkileri. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(1), 77-91.
53. İnternet: URL:
http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ffacades.lbl.gov%2Fcec-electrochromics%2Frefs%2Fattachmt17.2_usgbc.pdf&date=2016-06-18 Son Erişim Tarihi: 15.03.2016.

54. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.gizmag.com%2Falga-e-powered-building%2F27118%2Fpictures%235&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 15.03.2016.
55. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.iba-hamburg.de%2Fen%2Fthemes-projects%2Fthe-buildingexhibition-within-the-building-exhibition%2Fsmart-material-houses%2Fbiq%2Fprojekt%2Fbiq.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.02.2016.
56. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fdosu-arch.com%2Fbloom.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.03.2016.
57. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.adaptivebuildings.com%2Fadaptive-fritting.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
58. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.azahner.com%2Ftessellate.cfm&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 24.04.2016.
59. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.case.rpi.edu%2Fpage%2Fproject.php%3Fpageid%3D1&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 24.04.2016.
60. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.seasteading.org%2Ffloating-city-project%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
61. Manioğlu, G., Koçlar-Oral, G. (2010, 15-16 Nisan). *Ekolojik Yaklaşımda İklim Dengeli Cephe Tasarımı*. 5. Ulusal Çatı ve Cephe Sempozyumu'nda sunuldu, İzmir.
62. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fdocplayer.biz.tr%2F5733984-Iklim-yuksek-lisans-prof-dr-gulay-zorer-gedik.html&date=2016-06-16> Son Erişim Tarihi: 18.03.2016
63. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.meteoroloji.org.tr%2Fsayfa%2F28-kuresel-isinma-ve-iklim-degisikligi&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.03.2016.
64. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fdergi.mo.org.tr%2Fdergiler%2F4%2F483%2F7141.pdf&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.03.2016.
65. Bilow, M.(2012).*Climate Related Optimized Façade Technologies*, Doktora Tezi, TU Delft Üniversitesi,Delft.

66. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.aecom.com%2Fprojects%2Fenvision-energy-headquarters%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.04.2016.
67. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.prosolve370e.com%2Fhome%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 22.04.2016.
68. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.worldarchitecturenews.com%2Fproject%2F2014%2F24206%2Fgmp-von-gerkan-marg-und-partner%2Fvanke-co-office-towers-in-shanghai.html%3Fregion%3D2&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 22.04.2016.
69. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.gensler.com%2Fprojects%2Fcommunity-hospital-yishun%3Fq%3Dhospital&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.03.2016.
70. Send Points.(2013). *Building Skin*, II (1).Guangdong: Send Point Publisher.
71. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.kierantimberlake.com%2Fpages%2Fview%2F88&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
72. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.gerberarchitekten.de%2Fen%2Fproject%2Fking-fahad-national-library%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 23.03.2016.
73. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.natrufied.nl%2Fwork%2Frijkswaterstaat-head-office-2%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 22.03.2016.
74. İnternet: URL:
http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.som.com%2Fprojects%2Fus_census_bureau_headquarters&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 23.04.2016.
75. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.unstudio.com%2Fprojects%2Fsoho-hailun-plaza&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 23.04.2016.
76. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.rafaeldelahoz.com%2Fproject-plus-health-01.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 23.03.2016.
77. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.som.com%2Fprojects>

- %2Fbbva_bancomer_operations_center&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 11.02.2016.
78. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.woodsbagot.com%2Fnews%2Fsahmri-sweeps-the-south-australian-architecture-awards&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 11.02.2016.
79. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.fosterandpartners.com%2Fnews%2Farchive%2F2006%2F11%2Fabu-dhabi-central-market-to-be-transformed%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 11.03.2016.
80. İnternet: URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Ffablab.no%2Fproject%2Fstatoil%2F%231&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 11.03.2016.
81. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmorphopedia.com%2Fprojects%2Fphare-tower&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 13.03.2016.
82. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.mcarchitects.it%2Fproject%2Fnuova-sede-della-societa-3m&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.03.2016.
83. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.unstudio.com%2Fprojects%2Fhanwha-headquarter-remodeling&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.02.2016.
84. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.hdrinc.com%2Fportfolio%2Finterdisciplinary-science-technology-building-istb-4&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
85. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.utopia.se%2Fen%2Fprojects%2Fjuvelen&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 18.04.2016.
86. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.thomasphifer.com%2Fprojects%2Funited-states-courthouse-salt-lake-city&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 11.01.2016.
87. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fbehnisch.com%2Fprojects%2F521&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 11.01.2016.
88. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fgiselbrecht.at%2Fprojekte>

%2Fgewerbe_industriebauten%2Fkiefer%2Findex.html&date=2016-05-29 Son Erişim Tarihi: 12.01.2016.

89. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.jakobmacfarlane.com%2Fen%2Fproject%2Forange-cube%2F&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 12.02.2016.

90. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.nikken.co.jp%2Fen%2Fprojects%2Fretail%2Fpola-ginza-building.html&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 22.02.2016.

91. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.jeannouvel.com%2Fen%2Fdesktop%2Fhome%2F%23%2Fen%2Fdesktop%2Fprojet%2Fdoha-qatar-high-rise1&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 16.04.2016.

92. İnternet: URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.seangodsell.com%2Frmit-design-hub&date=2016-05-29> Son Erişim Tarihi: 17.03.2016.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YEŞİLLİ , Gamze
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 08.11.1983 Ankara
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (535) 680 47 83
 e-mail : gamzeyesilli811@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi /Mimarlık	Devam Ediyor
Lisans	Selçuk Üniversitesi /Mimarlık	2007
Lise	Kaya Bayazıtöğlu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2007	Bilge Mimarlık	Stajer Mimar
2007- 2008	Ş Mimarlık Ofisi	Mimar
2008- 2009	ODTÜ Akademik İngilizce Programı	Mimar
2009 -2010	ISIDEK İnşaat Şirketi	Mimar
2010- 2013	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Artvin İl Müdürlüğü	Mimar
2013- Halen	TCCB İnşaat ve Bakım Müdürlüğü	Mimar

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Resim, Seyahat



GAZİ GELECEKTİR..