

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**YAPIDA GIYDIRME CEPHE SİSTEMİNİN
KULLANIMINDA OPTİMAL KONFOR
KOŞULLARININ SAĞLANMASI İÇİN
PERFORMANS KRİTERLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat ERİÇ

2002

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YAPIDA GIYDIRME CEPHE SİSTEMİNİN KULLANIMINDA OPTİMAL
KONFOR KOŞULLARININ SAĞLANMASI İÇİN PERFORMANS
KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Y. Mimar Filiz ŞENKAL

133150

DOKTORA TEZİ
YAPI BİLGİSİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat ERİÇ

2002

EDİRNE

133150

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

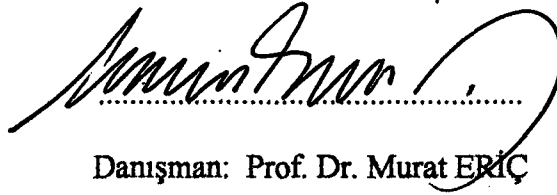
**YAPIDA GIYDIRME CEPHE SİSTEMİNİN KULLANIMINDA OPTİMAL
KONFOR KOŞULLARININ SAĞLANMASI İÇİN PERFORMANS
KRİTERLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Y. Mimar Filiz ŞENKAL

DOKTORA TEZİ

YAPI BİLGİSİ ANABİLİM DALI

Bu tez 29. Ocak 2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.


Danışman: Prof. Dr. Murat ERİÇ

.....
Prof. Dr. Kemal ÇORAPÇIOĞLU

.....
Prof. M. Rifat ÇELEBİ

.....
Yrd. Doç. Dr. Saduman SAZAK

.....
Yrd. Doç. Dr. Tahir ALTINBALIK

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
ÖNSÖZ.....	IV
RESİM LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ.....	VI
TABLO LİSTESİ.....	VII
GRAFİK LİSTESİ.....	XIII
SEMBOL LİSTESİ.....	XVIII
1. GİRİŞ.....	1
2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TANIMI, GELİŞİMİ VE TÜRLERİ.....	5
2.1. Giydirme Cephe Tanımı ve Gelişimi.....	5
2.2. Giydirme Cephe Türleri.....	8
2.2.1. Ağır Asma Giydirme Cepheler.....	9
2.2.2. Hafif Asma Giydirme Cepheler.....	11
3. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI...14	
3.1. Taşıyıcı İskelet İle Panel Elemanları Arasındaki Bağlantı Türü Açısından Sınıflandırma.....	14
3.1.1. Kapaklı Giydirme Cephe Sistemi.....	14
3.1.2. Strüktürel Silikon Giydirme Cephe Sistemi.....	15
3.2. Uygulama Tekniği Açısından Sınıflandırma.....	19
3.2.1. Çubuk (Stick) Sistem.....	19
3.2.2. Yarı Panel Sistem.....	20
3.2.3. Panel Sistem.....	21

4. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MALZEME TÜRLERİ.....	23
4.1. Vizyon Kısımlar.....	23
4.1.1. Hava Tabakalı Cam Üniteleri.....	24
4.1.2. Güneş Kontrol Camları.....	26
4.1.3. İklim Kontrol Camları.....	28
4.2. Spandrel Kısımlar	31
4.2.1. Yalıtım Malzemeleri.....	31
4.2.2. Kaplama Malzemeleri.....	34
4.2.2.1. Cam Paneller.....	34
4.2.2.2. Suni ya da Doğal Taş Paneller.....	36
4.2.2.3. Kompozit Paneller.....	40
4.2.2.4. Metal Paneller.....	43
5. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜRETİMİ VE YAPIYA MONTAJI.....	46
5.1. Üretim Aşamaları.....	46
5.1.1. Projelendirme.....	46
5.1.2. Standartlar ve Deneysel Kontrol.....	47
5.1.3. İmalat.....	53
5.2. Sistemin Yapıya Montajı.....	54
5.2.1. Tespit Elemanlarının Hazırlanması.	54
5.2.2. Panellerin Tespit Elemanlarına Monte Edilmesi.....	56
6. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNDE KONFOR KOŞULLARI AÇISINDAN PERFORMANS KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ.....	57
6.1. Taşıyıcı Sistemin Statığı.....	58
6.2. Genleşme ve Hareketler.....	61
6.3. Sızıntı Mekanizmaları.....	63
6.4. Isı Yalıtımı ve Kondensasyon.....	64
6.5. Güneş Kontrolü.....	80
6.6. Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıması.....	83

6.7. Ses Yalıtımı.....	91
6.8. Yangın Korunumu ve Güvenlik.....	96
6.9. Temizlik ve Bakım.....	99
7. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEM ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ.....	101
7.1. Deneysel Çalışma.....	101
7.2. Yapı Fiziği Açısından Günümüz Hafif Asma Giydirme Cephe Sistem Örneklerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi.....	114
7.2.1. Mevcut Yapı Örneklerinin İncelenmesi	114
7.2.2. Değerlendirme.....	138
7.3. Giydirme Cephe Sistemi Kullanıcılarının Sistemin Konfor Koşullarına İlişkin Görüşlerini İçeren Bir Anket Çalışması ve Değerlendirilmesi.....	201
8. SONUÇLAR.....	221
KAYNAKLAR.....	225
ÖZGEÇMİŞ.....	235
EKLER.....	236

ÖZET

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı kapsamında hazırlanan “Yapıda Giydirme Cephe Sisteminin Kullanımında Optimal Konfor Koşullarının Sağlanması İçin Performans Kriterlerinin Araştırılması” isimli doktora tez çalışması 235 sayfadan oluşmaktadır.

Bu çalışmada; günümüz yüksek yapılarında kullanımı hızla artan hafif asma giydirme cephe sistemlerinde, optimal konfor koşullarının gerçekleştirilmesini sağlayacak performans kriterlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

İlk bölümü oluşturan girişte; konunun önemi ve seçim nedeni belirtilerek, araştırmanın amacı ve kapsamı açıklanmıştır. İkinci bölümde; giydirme cephe sistemlerinin tanımı yapılarak, sistemin gelişimi ve türleri hakkında bilgi verilmiştir. Üçüncü bölümde hafif asma giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırması yapılmış; dördüncü bölümde ise sistemde kullanılan malzeme türleri açıklanmıştır.

Beşinci bölümde fabrika üretimi ve sistemin yapıya montaj aşamaları anlatılmıştır. Altıncı bölümde; sistemin uygulandığı yapıda optimal konfor koşullarının sağlanması için dikkate alınması gereken performans kriterleri tespit edilmiş ve bu kriterler hakkında bilgi verilmiştir.

Yedinci bölümde bu kriterler dikkate alınarak hafif asma giydirme cephe sistemlerinin analizi yapılmıştır. Bu aşamada; kaynak tarama, bina tespiti, hesaplamalar, anket çalışması ve deneysel çalışma yöntemleri kullanılmıştır.

Sekizinci bölümde ise çalışma ile ilgili olarak elde edilen sonuçlara yer verilmiş, konu hakkında genel yargılar aktarılmıştır.

ABSTRACT

This doctoral thesis which has been prepared in the Department of Architecture of Institute of Natural Science in Trakya University entitled "An Investigation of a Performance Criteria for Providing Optimal Comfort Conditions in Using Cladding Wall Structure in a Building" comprises of 235 pages.

In this work, a method research which provides realizing performance criteria of optimal comfort conditions in curtain wall system which is used increasingly in high buildings nowadays has been aimed.

An importance of subject and stating of reason of selecting the subject, aim and range of research have been given in the first chapter. Definition of cladding wall systems, development and type of the system have been given in chapter 2. Chapter 3 deals with a classification of curtain wall system. Material type used for system has been explained in chapter 4.

Chapter 5 relates to production in factory and installation of the system into building. The criteria for performance for optimal comfort conditions in a building where the system is used have been determined and explained in chapter 6.

An analysis of curtain wall has been done by considering these criteria in chapter 7. In this stage; literature survey, determination of building, questionnaire work and experimental methods have been used.

Obtained results related to research and general thought was explained in chapter 8.

ANAHTAR KELİMELELER:

- Giydirme cephe
- Hafif asma giydirme cephe (perde duvar)
- Hava tabakalı cam
- Güneş kontrol camı
- İklim kontrol camı
- Reflektif cam
- Çift cam
- Low – E kaplamalı cam
- Kompozit panel
- Strüktürel silikon sistem

KEYWORDS:

- Cladding wall
- Curtain wall
- Insulated glass
- Solar control glass
- Heat control glass
- Reflective glass
- Double glazing
- Low Emissivity coated glass
- Composite panel
- Structural glazing system

ÖNSÖZ

Bu çalışmada; tarihsel süreç içinde giydirme cephe sistemlerinin gelişimi ve türleri incelenmiş, optimal konfor koşullarını gerçekleştirecek şekilde, malzeme seçimi ve performans kriterleri belirlenmeye çalışılarak, hafif asma giydirme cephe sistemlerinin optimal şekilde detaylandırılmasını sağlayacak bir araştırmaya gidilmiştir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda hafif asma giydirme cephe sistemleri analiz edilmeye çalışılmıştır.

Öncelikle, yoğun çalışma temposu içinde danışmanım olmayı kabul ederek, doktora çalışmam süresince yardımlarıyla bana yön veren ve beni her aşamada destekleyen saygıdeğer hocam, Sayın Prof. Dr. Murat ERİÇ'e sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Yoğun çalışma tempolarına rağmen, Tez İzleme Komitesi'nde görev almayı kabul eden ve nazik yaklaşımlarıyla bana moral ve destek veren saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Halit Yaşa ERSOY ve Yrd. Doç. Dr. Tahir ALTINBALIK'a teşekkürlerimi sunarım.

Başta Sayın Ali POLAT Bey ve Sayın Aysin TÜRKÖZ Hanım olmak üzere, KAPEDAM Laboratuvarları'nda deneysel çalışmalara katılmamı sağlayan ve bilgileriyle beni yönlendiren tüm ÇUHADAROĞLU Firması çalışanlarına, kişisel bilgi ve deneyimlerini bana aktaran Sayın Yenal OKTUĞ'a, fabrika üretim aşamalarını gözlemlememe izin verdikleri için METAL ve YAPI Sistemleri Firması'na, şantiye çalışmalarında her türlü yardımı ve bilgiyi esirgemeyen tüm firma yetkililerine ve çalışanlarına, giydirme cephe sistemiyle inşa edilen binalarda yaptığım anket çalışmam sırasında, sorularıma sabırla yanıt veren teknik personel elemanlarına, sunduğu öneri ve yardımlarından dolayı Sayın Hocam Prof. Dr. Şükran DİLMAÇ'a ve yardımlarından dolayı Sevgili arkadaşım Arş. Gör. Filiz UMAROĞULLARI'na teşekkür ederim.

Ayrıca; doktora çalışmam süresince her konuda bana destek olan, çalışmamın her safhasında ve Edirne – İstanbul arasında gerçekleştirdiğim sayısız yolculukta sürekli yanımda olan, en az benim kadar emek harcayan Biricik Babama ve stresli çalışma temposu içinde manevi desteğini esirgemeyen Sevgili Anneme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

RESİM LİSTESİ

Resim 2.1. Prekast betonarme sistemi ile yapılmış olan The Marmara Otelі.....	11
Resim 2.2. Klasik sistem ile inşa edilmiş Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi.....	12
Resim 2.3. Hafif asma giydırme cephe sistemle inşa edilmiş Süzer Plaza.....	12
Resim 2.4. Parapetsiz asma sistem uygulaması (Toyota Plaza İstanbul).....	13
Resim 3.1. Kapaklı sistemin uygulandığı İstanbul Swiss Otel.....	15
Resim 3.2. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı V Plaza İstanbul.....	16
Resim 3.3. Çubuk sistemle uygulanan Honda Yönetim Binası İstanbul.....	20
Resim 3.4. Yarı panel sistemle uygulanmış Sabancı Center (16).....	21
Resim 3.5. Panel sistemle inşa edilmiş İş Bankası Merkez Binası.....	22
Resim 4.1. Parapetsiz sistemde ısı yalıtımının asma cephe bünyesinde uygulanması.....	31
Resim 4.2. Hafif asma giydırme cephe sisteminde yalıtım paneli uygulaması (51).....	33
Resim 4.3. Klipsli granit panel (61).....	39
Resim 4.4. Betopan kompozit cephe paneli (52).....	42
Resim 4.5. Alüminyum levha kaplama uygulaması.....	44
Resim 5.1. KAPEDAM deney alanı (16).....	52
Resim 5.2. Doğramalarda su geçirimsizlik ve hava infiltrasyon deney aleti.....	53
Resim 7.1. Deney ünitesinin hazırlanması.....	104
Resim 7.2. Deney kontrol odası.....	105
Resim 7.3. Su geçirimsizlik deneyinde kullanılan yağmurlama sistemi.....	106
Resim 7.4. Su püskürtme mekanizması.....	107
Resim 7.5. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi uygulaması.....	108
Resim 7.6. Strüktürel dayanım deneyinde sapma miktarlarının ölçülmesi.....	110
Resim 7.7. Depreme karşı dayanıklılık deneyi uygulaması.....	111
Resim 7.8. Aşırı yükleme deneyi sonrası sistemin görünüşü.....	112
Resim 7.9. V Plaza İş Merkezi.....	117
Resim 7.10. Çuhadaroğlu Genel Merkezi.....	125
Resim 7.11. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası.....	130

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Prekast betonarme panellerde tespit elemanları (18).....	9
Şekil 4.1. Görünen klipsli sistem (61).....	38
Şekil 4.2. Görünmeyen klipsli sistem (61).....	38
Şekil 4.3. Yapıştırma sistem (61).....	39
Şekil 7.1. Strüktürel silikon cephe spandrel bölge detayı.....	157
Şekil 7.2. Kapaklı sistem spandrel bölge detayı.....	158



TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1. Çift cam ünitelerinde performans değerleri.....	25
Tablo 4.2. Güneş kontrolü sağlayan cam ünitelerinde performans değerleri.....	27
Tablo 4.3. Low – E kaplamalı cam ünitelerinde performans değerleri.....	29
Tablo 4.4. Alüminyum kompozit ve metal panellerin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.5. Alüminyum kompozit panelin alüminyum levha ve çelik sac ile karşılaştırılması.....	45
Tablo 5.1. Avrupa ve Amerika’da hafif asma giydirme cephe sistemlerine uygulanan ASTM ve BS Standartları.....	51
Tablo 5.2. Hava, su ve rüzgar dayanım testlerinde uygulanan basınç değerleri.....	52
Tablo 6.1. Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenene rüzgar hızı ve yükü.....	59
Tablo 6.2. Solar ısı kazancının U değeri üzerindeki etkileri.....	70
Tablo 6.3. Farklı özellikteki camların termal optik ve solar özellikleri.....	74
Tablo 6.4. Farklı U değerlerine göre, iç mekanda görülen buğu yüzdesi.....	77
Tablo 6.5. Farklı cam ünitelerinde iç yüzeyde buğulanma başlangıcı dış hava sıcaklık dereceleri.....	78
Tablo 6.6. Binalarda aydınlık seviyesi değerleri.....	83
Tablo 6.7. Farklı renklerde üretilen çift cam ünitelerinde belirlenen U değerleri.....	86
Tablo 6.8. Farklı renklerde üretilen çift cam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması.....	89
Tablo 6.9. Farklı renklerde üretilen Low – E kaplamalı cam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması.....	89
Tablo 6.10. STC ses değerlerindeki değişimler.....	94
Tablo 6.11. Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri.....	95
Tablo 6.12. Lamineli güvenlik camlarının performans değerleri.....	97
Tablo 7.1. Statik basınç hava infiltrasyon deneyi sonuçları.....	105
Tablo 7.2. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları.....	106
Tablo 7.3. Statik basınç hava infiltrasyon deneyi sonuçları.....	107
Tablo 7.4. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları.....	109

Tablo 7.5. Dinamik basınç su geçirimsizlik deneyi sonucu.....	109
Tablo 7.6. Strüktürel dayanım deneyi sonuçları.....	109
Tablo 7.7. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları.....	109
Tablo 7.8. Depreme karşı dayanıklılık deneyi sonrası uygulanan statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları.....	110
Tablo 7.9. Strüktürel dayanım deneyi sonuçları.....	111
Tablo 7.10. Aşırı yükleme deneyinde uygulanan basınç değerleri.....	112
Tablo 7.11. Sınırlandırma Şartları.....	115
Tablo 7.12. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin U değeri.....	119
Tablo 7.13. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin U değeri.....	120
Tablo 7.14. V Plaza İş Merkezi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	124
Tablo 7.15. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin U değeri.....	125
Tablo 7.16. Çuhadaroğlu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin U değeri.....	126
Tablo 7.17. Çuhadaroğlu Genel Merkezi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	129
Tablo 7.18. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin U değeri.....	131
Tablo 7.19. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin U değeri.....	132
Tablo 7.20. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası betonarme parapetli spandrel bölgenin U değeri.....	133
Tablo 7.21. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	137
Tablo 7.22. V Plaza İş Merkezi vizyon kısımlarda Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı	140
Tablo 7.23. Çuhadaroğlu Genel Merkezi vizyon kısımlarda Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	141
Tablo 7.24. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası vizyon kısımlarda Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	142
Tablo 7.25. V Plaza İş Merkezi vizyon kısımlarda argon dolgulu Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	143

Tablo 7.26. Cuhadaroğlu Genel Merkezi vizyon kısımlarda argon dolgulu Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	144
Tablo 7.27. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası vizyon kısımlarda argon dolgulu Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	145
Tablo 7.28. V Plaza İş Merkezi'nde Ap/At oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	147
Tablo 7.29. Cuhadaroğlu Genel Merkezi'nde Ap/At oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	148
Tablo 7.30. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında Ap/At oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	149
Tablo 7.31. V Plaza İş Merkezi'nde Ap/At oranının % 46'ya çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	151
Tablo 7.32. V Plaza İş Merkezi'nde Ap/At oranının % 27'ye düşürülmesi halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	152
Tablo 7.33. Cuhadaroğlu Genel Merkezi'nde Ap/At oranının % 27'ye düşürülmesi halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	153
Tablo 7.34. Cuhadaroğlu Genel Merkezi'nde Ap/At oranının % 39.5'e düşürülmesi halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	154
Tablo 7.35. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında Ap/At oranının % 39.5'e çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	155
Tablo 7.36. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında Ap/At oranının % 46'ya çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	156
Tablo 7.37. V Plaza İş Merkezi'nde giydirme cephe sisteminin strüktürel silikon sistem yerine kapaklı sistemle uygulanması halinde ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	159
Tablo 7.38. Cuhadaroğlu Genel Merkezi'nde giydirme cephe sisteminin strüktürel silikon sistem yerine kapaklı sistemle uygulanması halinde ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	160

Tablo 7.39. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında giydirmce cephe sisteminin strüktürel silikon sistem yerine kapaklı sistemle uygulanması halinde ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	161
Tablo 7.40. V Plaza İş Merkezi'nde giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	162
Tablo 7.41. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	163
Tablo 7.42. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	164
Tablo 7.43. V Plaza İş Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	166
Tablo 7.44. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	167
Tablo 7.45. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	168
Tablo 7.46. V Plaza İş Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi ve vizyon bölgelerde Low – E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	169
Tablo 7.47. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi ve vizyon bölgelerde Low – E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	170

Tablo 7.48. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi ve vizyon bölgelerde Low – E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	171
Tablo 7.49. V Plaza İş Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	173
Tablo 7.50. Çuhadaroglu Genel Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	174
Tablo 7.51. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	175
Tablo 7.52. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	177
Tablo 7.53. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtımın 10 cm. olması durumunda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	179
Tablo 7.54. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	180
Tablo 7.55. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde yalıtım kalınlığının 10 cm olması durumunda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	180
Tablo 7.56. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakası arkasında havalandırma boşluğu bırakılmadığı takdirde ortaya çıkacak U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	181
Tablo 7.57. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakası arkasında havalandırma boşluğu bırakılmadığı takdirde ortaya çıkacak U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	182
Tablo 7.58. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması durumunda ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	183

Tablo 7.59. Kagit parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması ve yalıtım tabakasıyla cephe kaplaması arasında havalandırma bulunmaması durumunda ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	184
Tablo 7.60. Kagit parapetli spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	186
Tablo 7.61. Kagit parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	187
Tablo 7.62. V Plaza İş Merkezi'nde ısı yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılacak olan uygulama sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	188
Tablo 7.63. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde ısı yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılacak olan uygulama sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	189
Tablo 7.64. Yapı Kredi Plaza D blok ofis binasında ısı yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılacak olan uygulama sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	190
Tablo 7.65. V Plaza İş Merkezi'nde yalıtım tabakasının parapetin iç yüzeyinde kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	191
Tablo 7.66. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde yalıtım tabakasının parapetin iç yüzeyinde kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	192
Tablo 7.67. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında yalıtım tabakasının parapetin iç yüzeyinde kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı.....	193
Tablo 7.68. Kagit parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan ve cephe kaplaması ile yalıtım arasında havalandırma yapılmadan gerçekleştirilen uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu.....	195

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 6.1. Farklı cam türlerinin yaz ve kış mevsimine göre U değerlerinin karşılaştırılması.....	69
Grafik 6.2. Solar ısı kazancının cam ünitelerinin U değeri üzerindeki etkisi.....	70
Grafik 6.3. Çift cam tabakaları arasındaki hava boşluğunun U değeri üzerindeki etkisi.....	72
Grafik 6.4. Farklı cam ünitelerinde ara boşluğun durgun hava ve argon gazı doldurulması sonucu elde edilen U değerlerinin karşılaştırılması.....	73
Grafik 6.5. Normal çift cam ünitelerinde ortalama U değerleri (34).....	75
Grafik 6.6. Low – E kaplamalı camlarda ortalama U değerleri (34).....	75
Grafik 6.7. Durgun hava tabakasının argon ve kripton gazıyla karşılaştırılması sonucu elde edilen performans değerleri.....	76
Grafik 6.8. Farklı cam ünitelerinde iç yüzeyde buğulanma başlangıcını gösteren dış hava sıcaklık dereceleri.....	78
Grafik 6.9. Çeşitli cam ünitelerinin güneş kontrolü açısından performans kriterlerinin karşılaştırılması.....	82
Grafik 6.10. Farklı cam türlerinin ışık geçirgenliği açısından karşılaştırılması.....	84
Grafik 6.11. Farklı çift cam ünitelerinin gün ışığı yansıtma özellikleri.....	85
Grafik 6.12. Farklı renklerdeki çift cam ünitelerinin yaz ve kış mevsimine göre U değerlerinin karşılaştırılması.....	87
Grafik 6.13. Farklı renklerdeki çift cam ünitelerinde ara boşluğun durgun hava ve argon gazı ile doldurulması sonucu elde edilen U değerlerinin karşılaştırılması.....	87
Grafik 6.14. Farklı renklerde üretilen çiftcam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması.....	90
Grafik 6.15. Farklı renklerde üretilen Low-E kaplamalı çiftcam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması.....	90
Grafik 7.1. Fuga geçirgenlik deneyi sonuç grafiği (114).....	103
Grafik 7.2. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	121

Grafik 7.3. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları.....	121
Grafik 7.4. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	122
Grafik 7.5. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları.....	122
Grafik 7.6. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	127
Grafik 7.7. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	127
Grafik 7.8. Çuhadaroğlu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	128
Grafik 7.9. Çuhadaroğlu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	128
Grafik 7.10. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	134
Grafik 7.11. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin buhar difüzyon diyagramı.....	134
Grafik 7.12. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	135
Grafik 7.13. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin buhar difüzyon diyagramı.....	135
Grafik 7.14. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası betonarme parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı.....	136
Grafik 7.15. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin buhar difüzyon diyagramı.....	136
Grafik 7.16. Vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılan örnek binalarda, hava dolgulu ve argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	146
Grafik 7.17. Vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılan örnek binalarda, hava dolgulu Low-E kaplamalı camlar ve argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişim.....	146

Grafik 7.18. Ap/At oranlarına göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	150
Grafik 7.19. Ap/At oranlarına göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı grafiği.....	150
Grafik 7.20. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı örnek binalarda, kapaklı sistem uygulaması durumunda ve alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı durumda ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	158
Grafik 7.21. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı örnek binalarda, kapaklı sistem uygulaması durumunda ve alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı durumda ısı köprülerinde gerçekleşecek ısı kaybı.....	165
Grafik 7.22. Yalıtım kalınlığına bağlı olarak ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	172
Grafik 7.23. Yalıtım kalınlığına bağlı olarak ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı grafiği.....	172
Grafik 7.24. Yalıtım kalınlığı 10 cm'ye yükseltildiğinde vizyon kısımlarda güneş kontrol camı ve iklim kontrol camı kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	176
Grafik 7.25. Ap/At oranlarına göre yalıtım kalınlığının 10 cm'ye çıkarılması ve vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	176
Grafik 7.26. Kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	178
Grafik 7.27. Kagir parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	179
Grafik 7.28. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması durumunda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	183
Grafik 7.29. Yalıtım tabakasının yerleşimine göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişim.....	185
Grafik 7.30. Yalıtım tabakasının parapet arkasındaki yerleşimine göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişimler.....	187

Grafik 7.31. Kagit parapetli spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	194
Grafik 7.32. Kagit parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı.....	194
Grafik 7.33. Kagit parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan ve cephe kaplaması ile yalıtım arasında havalandırma yapılmadan gerçekleştirilen uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları.....	195
Grafik 7.34. Spandrel bölgenin oluşumuna göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı.....	196
Grafik 7.35. Binayı kullanma süresi.....	202
Grafik 7.36. Binaların orijinal cephe yapım sistemi.....	202
Grafik 7.37. Uygulanan giydirme cephe sistemi.....	203
Grafik 7.38. Spandrel kısımlardaki parapet oluşumu.....	203
Grafik 7.39. Giydirme cephe uygulama tekniği.....	204
Grafik 7.40. Giydirme cephe yapım sistemi.....	204
Grafik 7.41. Spandrel kısımlardaki malzeme türü.....	205
Grafik 7.42. Vizyon kısımlardaki cam türü.....	205
Grafik 7.43. Vizyon kısımlardaki cam rengi.....	206
Grafik 7.44. Vizyon kısımlardaki pencere doğramalarının durumu.....	206
Grafik 7.45. Açılan kanatların boyutsal kullanımı.....	207
Grafik 7.46. Kullanıcıların pencere kanatlarının türüne ilişkin tercihleri.....	207
Grafik 7.47. Kullanıcıların pencere kanatlarının açılabilir olması gerekliliğine ilişkin görüşleri.....	208
Grafik 7.48. Kullanıcıların pencere kanatlarının açılmaması gerekliliğine ilişkin görüşleri.....	208
Grafik 7.49. Bina havalandırma sistemi.....	209
Grafik 7.50. İç mekanlardaki güneş ışığı durumu.....	210
Grafik 7.51. Ekstra güneş kontrol elemanı kullanımı.....	210
Grafik 7.52. Bina ısıtma sistemi.....	211

Grafik 7.53. Yaz mevsiminde iç ortam sıcaklığı.....	211
Grafik 7.54. Kış mevsiminde iç ortam sıcaklığı.....	212
Grafik 7.55. Vizyon kısımlardaki yoğunlaşma durumu.....	212
Grafik 7.56. Gürültüden etkilenme durumu.....	213
Grafik 7.57. Rüzgarın bina üzerindeki etkisi.....	213
Grafik 7.58. İşçilikten kaynaklanan hata durumu.....	214
Grafik 7.59. Cephenin bakım durumu.....	214
Grafik 7.60. Cephenin temizlenme periyodu.....	215
Grafik 7.61. Binanın estetik görünümünün yorumu.....	215
Grafik 7.62. Kullanıcıların sistemin olumlu yönleri hakkındaki görüşleri.....	216
Grafik 7.63. Kullanıcıların sistemin olumsuz yönleri hakkındaki görüşleri.....	217



SEMBOL LİSTESİ

U	: Isı geçirgenlik katsayısı (W/m^2K)
R	: Isı geçirgenlik direnci (m^2K/W)
$\alpha_{iç}$	: İç termal geçirimsilik
$\alpha_{dış}$	: Dış termal geçirimsilik
Λ	: Isı iletkenliği
d	: Malzeme kalınlığı (mm)
λ	: ısı iletkenlik katsayısı
g	: Güneş faktörü
t_e	: Direkt enerji geçirgenliği (%)
$p_{dış}$	: Dışa yansıyan enerji (%)
$q_{dış}$	: Dışa soğuyan ikincil ısı katsayısı (%)
$q_{iç}$	: İçe soğuyan ikincil ısı katsayısı (%)
τ_{dif}	: Solar ışık geçirimsiliği
G_{dif}	: Enerji geçirimsiliği
J _x	: Rüzgar yükü için gerekli atalet momenti (cm^4)
J _y	: Cam yükü için gerekli atalet momenti (cm^4)
B	: Yükleme genişliği (m)
H	: Cam açıklığı (m)
F	: İzin verilen seyim
Q	: Rüzgar yükü
P	: Cam yükü (kp/m^2)
E	: Elastisite modülü
x	: Cephe elemanındaki termik hareket (m)
L	: Cephe elemanının uzunluğu (m)
a	: Lineer termik uzama katsayısı (mm/mm^0C)
SHGF	: Solar ısı kazanma faktörü
ΔT	: İç ve dış hava arasındaki sıcaklık farkı

R	: Ortalama ses iletme kaybı (dB)
d	: Ses kayıp faktörü (Hz)
B.I.K.	: Bağlı ısı kazancı
g	: Çekim sabiti
β	: termal genişleme katsayısı
D	: Cam tabakalar arasındaki mesafe
ν	: Poisson oranı
α_o	: Termal yayılma
N_u	: Harekete ait yapışkanlık
h_{conv}	: Konvektif ısı transferi katsayısı
n_f	: Anti reflektif kırılma indisi
R_m	: Ortalama Yalıtım Katsayısı
R_w	: Ağırlıklı Yalıtım Katsayısı
$R_{TRA} (R_d)$	: Trafik Gürültüsü Yalıtım Katsayısı
STC	: Sound Transmission Class
ΔP	: Pa olarak basınç farkı
L	: Fuga boyu
V_n	: Toplam hava geçirgenliği (m^3/h)
V_L	: Özgül geçirgenlik (m^3/hm)
ΣS_d	: Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı (m)
P_s	: Doymuş su buharı basıncı (Pa)
$Q_{yıl}$	: Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (kWh/m^2)

1. GİRİŞ

Mimari yapılaşma süreci, tarihsel süreç içinde insan gelişimine paralel bir gelişim göstermiş, günün teknolojik getirileri kullanılarak; her dönem kendi içinde yeni bir uygulama tekniği, yeni bir malzeme, yeni bir sistem arayışı içine girmiştir. Mimarının değişim süreci içinde günümüz mimarlığına gelinceye kadar, bu gelişim ve değişimden en çok etkilenen öğelerden biri de yapıların dış cepheleri olmuştur.

Endüstri Devrimi ile ortaya çıkan üretim ve mühendislik alanlarındaki buluşlar sayesinde gelişen yapım sistemleri sonucu, bina cephelerinde daha özgür pencere boşluklarının açılmasına olanak sağlanmış, böylece pencerelerden beklenen işlevler de boyut değiştirmiştir.

Le Corbusier mimarlığın tarihi için; “bu pencerenin mücadelesinin öyküsüdür” diye bir tanımlama yapmıştır [(1), (s:7)]. Yirminci yüzyıl mimarisi; bu düşüncüyü onaylarcasına, bina cephelerinde opak yüzey oranlarının azalması ve saydam yüzeylerin genişlediği yeni mimari akımlar ve yeni cephelerle karşımıza çıkmaktadır.

Bilinen en eski malzemelerden biri olan cam, uzun bir gelişim süreci sonunda günümüz mimarlığındaki yerini almıştır. Yirminci yüzyılın ilk yarısından itibaren sadece pencerelerde kullanılmayıp, modern bir yapı malzemesi olarak cephenin tamamına taşınmıştır. İleri teknoloji ürünü camların kullanıma sunulmasıyla birlikte, saydam elemanlardan oluşan kısımlar yapı kabuğunda ısı geçirgenliği açısından zayıf noktalar olmaktan kurtulmakta ve cam malzeme yapıdaki önemi her geçen gün artan, vazgeçilmez bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günümüz mimarisinde cephede doğal taş, yapay taş, kompozit ve metal levhalarla birlikte kullanılan cam malzeme, mimarının barınak olduğu kadar, aynı zamanda bir iletişim biçimi ve bir simge olduğunu da ortaya koyarcasına, prestij binalarının vazgeçilmez malzemesi olmaktadır.

Bir binanın biçiminin, türünün ve yapım sisteminin belirlenmesinde tasarımcı ve uygulayıcılar tarafından dikkate alınması gereken en önemli noktaların; toplumun açık mekan ihtiyacına da cevap verecek şekilde yapılacak düzenlemelerle; toplum sağlığını, toplum güvencesini, ekonomik yatırımları ve estetiği korumak olduğu kabul edilmektedir [(2), (s:194)]. Bunlara ilave olarak iç mekanlarda arzu edilen konfor koşullarının sağlanmasına da ayrıca önem verilmelidir.

Güncel malzeme kullanımı ve malzeme bilgisi; mimari tasarım ve yapım aşamalarında önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Konstrüksiyon ve malzeme alanındaki gelişmeler, iç konfor koşullarında daha yüksek standartlaşmaya gidilmeyi amaçlayan bir düşüncüyü de beraberinde getirmektedir. Bu düşünceye cevap vermesi açısından cephede kullanılan kaplama malzemelerinin performans kriterleri hakkında, kesin bilgilere sahip olma zorunluluğu doğmaktadır.

Malzeme seçimi, yapı kabuğunun oluşturulmasında, düşünülen cephe etkisinin elde edilebilmesi için önemli bir adımdır. Ancak, seçilen malzemelerin bina iç konforunu istenen ölçüde yerine getirecek şekilde katmanlaşmasını ve detaylandırılmasını sağlamak çok daha önemli olmaktadır. Vitruvius M.Ö. 25 yılında mimarlık için; “ Mimarlık; yararlılık, sağlamlık ve güzellik sağlamalıdır” diye bir tanımlama yapmıştır [(3), (s:29,30)]. Günümüzde bu özelliklerin yanı sıra yapıların iç mekan konfor koşullarının eksiksiz olarak yerine getirilmesi de mimarlık alanında önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Konfor; insanın, fizyolojik açıdan minimum düzeyde enerji harcayarak çevresine uyum sağlayabildiği, psikolojik açıdan ise çevresinden memnun olduğu koşullar grubu olarak tanımlanmaktadır [(4), (s:10)].

Yaşanılan bina içinde konfor koşullarının gerçekleştiği durumlarda, insanın fiziksel ve zihinsel performansı maksimum düzeye ulaşmaktadır. Bir binanın cephe sisteminin belirlenmesinde, öncelikle kullanılacak elemanların yerine getirmesi gereken görevlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Yapı kabuğu oluşturulurken en önemli fonksiyonun insanlara hizmet etmek olduğu unutulmamalıdır.

Aynı dış etkilere maruz kalmalarından dolayı; cephede saydam ve opak kısımları oluşturan malzemelerin benzer işlev ve niteliklere sahip olmaları gerekmektedir. Saydam kısımların ayrıca en uygun şekilde ışık geçirgenliği sağlamaları da zorunludur.

İnsanoğlu fiziksel olarak gün ışığına ihtiyaç duymakla birlikte, ruh sağlığı açısından da aydınlığa, tabiata yakın olmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle, gereken gün ışığı sağlanırken aynı zamanda istenmeyen etkenlerden korunmak giydirme cephe sistemlerinin başlıca amacını oluşturmaktadır.

Türkiye, dört mevsimi yaşayan bir ülke olmanın verdiği özelliklerle; bir çok bölgede hem yaz hem de kış koşullarını bir arada yaşamaktadır. Bu iklim döngüsünde; enerji verimliliği ile birlikte yaşam konforunu da optimumda dengeleyen çok amaçlı cephe çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışmada; günümüz yüksek yapılarında kullanımı hızla artan hafif asma giydirme cephe sistemlerinde, optimal konfor koşullarının gerçekleştirilmesini sağlayacak bir araştırma amaçlanmıştır.

Sistemin uygulandığı yapılarda, optimal konfor koşullarının sağlanması için dikkate alınması gereken performans kriterleri tespit edilmiş ve bu kriterler hakkında bilgi verilmiştir. Bu kriterler dikkate alınarak, hafif asma giydirme cephe sistemlerinin analizi yapılmıştır.

Uygulanan sistem ya da kullanılan malzeme türü ne olursa olsun, tüm hafif asma giydirme cephe sistemlerine aynı deneysel kontrol yöntemleri uygulanmaktadır. Sistemler ve malzemeler; projelendirme, maliyet, yapı fiziği, uygulama ve montaj kolaylığı kriterleri açısından kendi içlerinde karşılaştırılabilirler. Bina için ayrılan bütçe son derece değişken olabileceğinden maliyet analizine girmek de yanlış olacaktır.

Farklı sistemle inşa edilmiş ya da farklı malzeme ile kaplanmış binaları karşılaştırarak, bu binaların dış kabuklarının performansı hakkında kesin bir sonuç elde etmek mümkün olamamaktadır.

Uygulama hataları, kullanılan malzeme eksikliği ve sistem için ayrılan maliyet sonucu etkileyecek önemli etkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen binalarda dikkate alınması gereken performans kriterleri tespit edilerek, farklı uygulama teknikleri ve farklı malzeme kullanımıyla gerçekleştirilmiş 3 bina belirlenmiş, bu binaların özellikle ısı konfor açısından performansları incelenerek bir değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme sonunda optimal konfor koşullarının sağlanacağı, vizyon ve spandrel kısımlarla ilgili yeni detaylar ve öneriler getirilmeye çalışılmıştır. Örnek binaların performans kriterleri araştırılarak, bu sonuçlar doğrultusunda giydirme cephe seçim kriterlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Seçilen 20 örnek bina üzerinde bir anket çalışması yapılarak, kullanıcıların sistemin konfor koşullarını içeren görüşleri hakkında genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TANIMI, GELİŞİMİ VE TÜRLERİ

Her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de teknolojik gelişmeler sürekli bir aşama kaydetmektedir. İnşaat malzemeleri ve bina yapım tekniklerindeki gelişmeler, cephe yapım sistemleri üzerinde de etkili olmuş ve giydirme cephe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bölümde giydirme cephe sistemlerinin tanımı yapılarak, tarihsel süreç içinde geçirdikleri evreler belirtilmekte ve giydirme cephe türleri açıklanmaktadır.

2.1. Giydirme Cephe Tanımı ve Gelişimi

Yapı kabuğu, yapıların mimari biçimlenişlerinin yanı sıra dış çevre koşulları ve işlevlerine bağlı olarak; bina içinde uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. İngilizce’de “giydirme cephe” sisteminin genel tanımı olarak “cladding wall” deyiimi kullanılmaktadır. Ancak “cladding wall” genellikle tüm asma cepheleri ifade ettiği için, hafif asma giydirme cephe sistemlerini tanımlamak için, Türkçe’ye “perde duvar” olarak çevrilen, “curtain wall” deyiimi daha çok kullanılmaktadır. Giydirme cepheler; isimlerini aldıkları perdeler gibi; hafif, duvarlar gibi kalıcı ve hareketsizdirler [(5), (s:14)]. Taşıyıcı olmayan her türlü duvarı bir tür giydirme yüz olarak nitelendirmek mümkündür [(6), (s:26)]. Binanın dış kabuğunu oluşturan giydirme cephe, cam panellerden oluşan ve dış mekanla görsel bağlantıyı sağlayan vizyon kısım ile opak ya da cam panellerden oluşan spandrel kısım adı verilen parapet bölgesinden oluşmaktadır.

Giydirme cephe sisteminin tarihçesine bakıldığında; dünyadaki ilk asma giydirme cephe uygulamasının, 1820 yılında Philadelphia’da iki katlı bir banka binasının cephesinde yapılmış olduğu görülmektedir [(7), (s:4)].

Giydirme cephe konseptinin ortaya çıkmasına neden olan çelik konstrüksiyonlu ilk gökdelen ise 1883 yılında inşa edilen Chicago'daki Home Insurance binasıdır [(5), (s:5)]. 1851 yılında Londra'da inşa edilen Crystal Palace sergi merkezi, dökme demir taşıyıcı çubuklar arasına yerleştirilmiş 300.000 parça cam kullanılarak oluşturulmuş tamamen şeffaf olan kabuğu ile yeni bir kavramı dünyaya tanıtmıştır [(8), (s:19)]. Yine 1844 – 1866 yıllarında yapılan “Palm House” ilk cam binalardan biri olmuştur [(9), (s:211)]. Şeffaf kabuk kavramı, 1891 yılında Amerikalı mimar Louis Sullivan tarafından Chicago'da inşa edilen Monadnock binasında, bu defa kalıcı olarak kendini göstermiştir [(10), (s:44)].

İlk cam patenti 1904 yılında Belçika'da alınmıştır [(9), (s:79)]. Bu gelişimle birlikte camın metallerle birlikte kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Cam ve demir giydirme cephe kullanımında A.B.D.'deki erken dönem binalarından biri, 1908 yılında inşa edilen 6 katlı Boley Clothing Company Building olmuştur. Giydirme cephelerin bu erken dönemlerinde sadece demir kullanılmamış, demir ve çeliğin yanı sıra, bronz ve bakır gibi metaller de kullanılmıştır [(11), (s:9)]. Giydirme cephelerin dünyadaki yüksek yapılardaki kullanımının ilk örneklerinden sayılan, 1929 yılında New York'da yapılmış olan Empire State binası; 4000 alüminyum spandrel panelden oluşturulmuş ve yapımı 18 ayda tamamlanmıştır [(12), (s:22)].

Giydirme cephe sisteminin Avrupa'da uygulandığı ilk çağdaş yapılar; 1911'de Alfeld'de yapılan Ayakkabı Üretimevi, 1914'de Köln'de yapılan Workbund Sergisi'nde yer alan Üretimevi ve 1926'da Dessau'da yapılan Bauhause Tasarım Okulu'dur [(11), (s:9)]. Fransız mimar Le Corbusier'in 1930 – 1932 yılları arasında Paris'te yapmış olduğu İsviçre Öğrenci Yurdu, yine İsviçre'deki bir hayır kurumu yurdu ve Cenevre'de yaptığı Clarte Kotevi de giydirme cephe kullanılan yapılar arasında yer almaktadır [(11), (s:10)]. Giydirme cephe sistemini bugünkü anlamında 1913'lerden beri kullanan mimarlardan biri de Gropius olmuştur [(5), (s:6)]. Bir binanın tamamen giydirme cephe ile kaplanması ise 1934 yılında, Oregon'da 12 katlı bir ticaret merkezinin inşa edilmesiyle gerçekleşmiştir [(12), (s:22)]. Ancak o yıllarda giydirme cephe detayları, doğrama detaylarının cepheye adapte edilmesinden ileriye gidememiştir.

Giydirme cephelerin ilk örnekleri, yalıtımlı ve işlenmiş camlara ve uygun profillere sahip olmadıkları için, kendilerinden beklenen konfor koşullarını tam olarak yerine getirememişlerdir. Alüminyum ve cam üretiminde gelişen teknoloji; bu iki malzemenin cephelerde kombine olarak kullanılmasına olanak sağlamış, bina ağırlığı azalırken, kat yükseltme olanağı da artmıştır. 1930'lu yıllarda yüksek yapılarda kullanım alanı bulan giydirme cephe sistemi, 1950'lerde patlama yaparak, bir anlamda yüksek yapıların simgesi haline dönüşmüş ve modern binaların cephelerinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu gelişmede önemli bir etken de; II. Dünya savaşı sırasında artan alüminyum üretim kapasitesinin, savaş sonrasında piyasaya ucuz şekilde sunulmuş olmasıdır.

Engelsiz şekilde, tamamen şeffaf olarak tasarlanan ilk cephe tasarımı, 1922 yılında Mies Van Der Rohe'un eskizlerinde ortaya çıkmıştır. Bu fikrin teoriden pratiğe dönüşmesinde en önemli gelişme, camın strüktürel dayanımının artırılması yani temperlenmesidir ki bu işlem 1928 yıllarında Fransa'da keşfedilmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda; Rohe'un fikrinin bir projede gerçekleştirilebilmesi, 1963 yılında "Maison de la Rodio" binasında, Henry Bernard tarafından olmuştur [(13), (s:44)].

Cam plakaların, herhangi bir çerçeve kullanılmadan çeşitli tasarımlarda yan yana getirilerek kullanılabilmesi, mimarlara çok büyük tasarım alternatifleri getirmiştir. Günümüzde "strüktürel silikon cephe" sisteminin esasını oluşturan bu anlamdaki ilk uygulamalar, Pilkington Firması tarafından "patch fitting" adı verilen elemanlar kullanılarak yapılmıştır. Pilkington Firması Richard Rogers ve ortakları tarafından 1978 yılında kurulmuş ve camın geleceği için etkili olacak geniş çaplı araştırmalarla adını duyurmuştur [(14), (s:13)]. Bu aşamadan itibaren giydirme cephe sistemlerinin gelişim süreci, camların arkasındaki strüktürün daha hafif görünmesi ya da mümkünse hiç fark edilmemesi için yapılacak çalışmaların başlatılmasıyla devam etmiştir.

Bu konudaki en önemli adım, 1981 yılında mimar Adrian Fainsilber'in Paris Parc de la Vilette'deki Science Museum binası olmuştur. Peter Rice, Martin Francis ve Ian Richie tarafından geliştirilen sistemde "patch fitting" ve cam kirişler kaldırılarak, strüktürel taşıyıcı yapı minimuma indirilmeye çalışılmıştır.

Zaman içinde, düşey ve yatay bağlantıları ortadan kaldırabilmek amacıyla, cam firmaları tarafından çeşitli sistemler geliştirilmiş, bu tasarımların gelişmesinde; Rice, Francis, Richie'nin yanı sıra, Hollandalı Mick Eekhout ve Fransız Marc Malinowsky'nin de önemli katkıları olmuştur [(13), (s:44)].

Yaklaşık 4000 yıl önce Doğu Akdeniz'de keşfedilen, M.Ö. 1500 yılında Mısır'da kullanılmaya başlanan, daha sonra Venedik ve Avusturya'ya oradan da tüm dünyaya taşınan camın gelişim serüveni, 21. yüzyıldaki teknolojik gelişmelerle halen devam etmektedir [(15), (s:10)]. Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, daha önceleri cesaret edilemeyen giydirme cephe teknolojisi ve yüksek yapılar, gelişmiş ülkelerden yapılan teknoloji transferleri ve çağdaş malzemelerle, Türkiye'de de uygulama alanına girmiştir. Türkiye'de ilk giydirme uygulamalarından biri; 1959 yılında Enver Tokay ve İlhan Tayman tarafından Ankara'da yapılan Kızılay İşhanı'dır. Mehmet Konuralp ve Salih Sağlamer'in 1973 – 1979 yılları arasında İstanbul'da yaptıkları Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası da başarılı örneklerden biri olmuştur [(6), (s:27)].

Giydirmce cephe sistemini Türkiye'ye ilk taşıyan firma; Çuhadaroğlu Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. olmuştur. Alüminyum doğrama, giydirmce cephe ve cephe kaplama alanında 1965 yılından itibaren faaliyet gösteren şirket günümüzde sadece Türkiye'de değil, yurtdışında da çalışmalarını sürdürmektedir [(16), (s:2)]. Türkiye'de giydirmce cephe sistemi üreten ve uygulayan büyük firmalardan biri de Metal ve Yapı Sistemleri Ticaret Anonim Şirketi'dir. Kuruluşu 1966 yılında İstanbul Alüminyum Sanayi ile başlamış, 1987 yılından itibaren gelişmeye devam etmiştir [(12), (s:23)]. Bu şirketlere ilave olarak, ülkemizde tasarım ve uygulama aşamasında faaliyet gösteren birçok firma daha bulunmaktadır.

2.2. Giydirmce Cephe Türleri

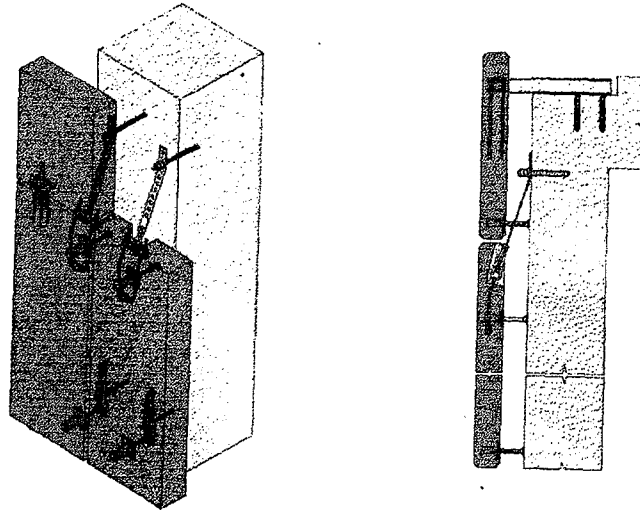
Giydirmce cepheleri; cephede kullanılan panellerin ağırlığına bağlı olarak 2 farklı şekilde sınıflandırmak mümkün olabilmektedir.

Buna göre; ağırlığı 100 kg/m^2 'den büyük olan panellerden oluşan sisteme “Ağır Asma Giydirme Cephe”, 100 kg/m^2 'den küçük panellerden oluşan sisteme ise “Hafif Asma Giydirme Cephe” adı verilmektedir [(5), (s:6)].

2.2.1. Ağır asma giydirme cepheler

Beton esaslı panellerden oluşan giydirme cephe sistemidir. Bu elemanların oluşumunda; normal beton, hafif beton ve gazbeton gibi malzemeler kullanılmaktadır. Kalıp kullanımındaki geniş olanaklar betona istenilen şeklin verilmesine izin vermektedir ve istenilen yüzey dokusu elde edilebilmektedir.

Statik ve dinamik yükler, binanın strüktürel iç duvar ve döşemelerine metal bağlantı elemanları yardımıyla aktarılmaktadır [(17), (s:22)]. Prekast betonarme giydirme cephe sistemlerinde kullanılan metal bağlantı elemanlarının panellere tespit edilmesine ilişkin detaylar Şekil 2.1.'de gösterilmektedir. Kullanılan metal bağlantı elemanları BS 729 ve BS 4848'de belirtilen standartlara uygun olarak üretilmekte ve uygulanmaktadır [(18), (s:46)].



Şekil 2.1. Prekast betonarme panellerde tespit elemanları (18)

Ağır asma giydirmce cephe elemanlarının kendi ağırlıkları ve rüzgar yükü karşısında stabilitelerini sağlamaları için; duvar kalınlığının en az 6 cm olma zorunluluğu bulunmaktadır. Ayrıca, elemanın bünyesinde kullanılan donatı çubukları arasındaki mesafe 10 cm'den az olmayacak şekilde, çelik ızgara şeklinde olmalıdır. Çok katmanlı sandviç panellerde; katmanlar arasındaki bağlantı sistemin ağırlık merkezinde bulunmalıdır [(17), (s:5)].

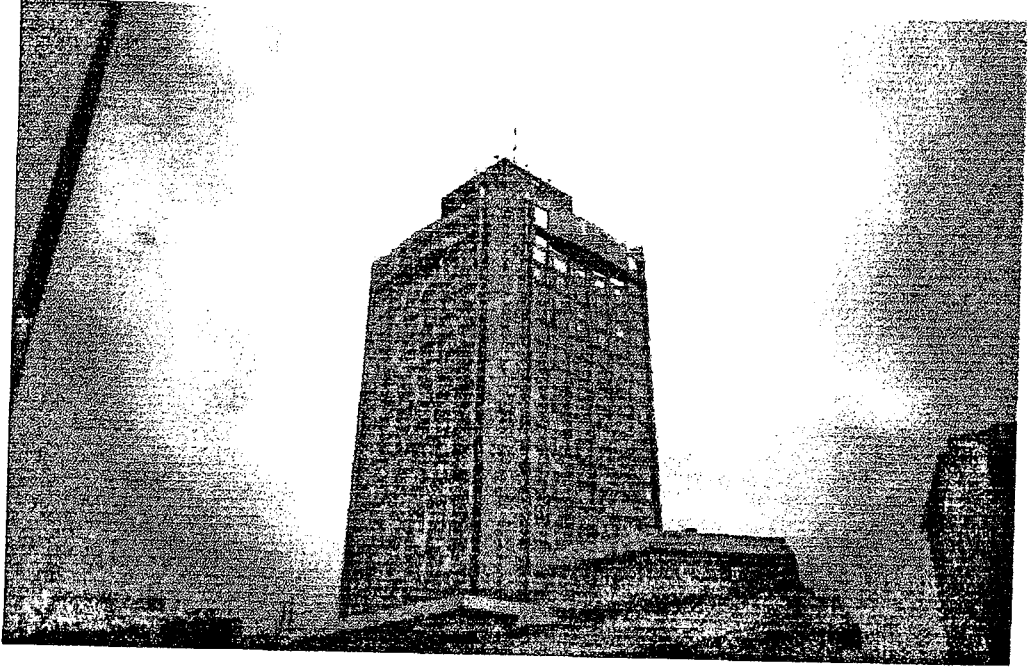
Ağır asma giydirmce cephe paneller, boyutsal çeşitlilik yönünden yapıda 4 şekilde yer almaktadır [(5), (s:9)]:

- Kat yüksekliğinde dar veya geniş paneller
- Birkaç kat yüksekliğindeki paneller
- Parapet elemanları
- Küçük parçalı elemanlar.

Paneller kesit kuruluşlarına göre; tek, çift, üç ya da daha fazla katmanlı uygulanabilmektedir. Biçimsel çeşitlilik yönünden, kullanıcılar için gerekli fiziksel konfor koşullarını ve estetik beklentileri sağlayacak şekilde boşluksuz ya da boşluklu paneller olarak seçilebilmektedirler. Geleneksel sistemde bu paneller; döşeme önüne, döşeme ve kolon arasına, döşeme arasına ya da döşeme önü ve kolon arasına yerleştirilirken; endüstrileşmiş yapım sistemleri ile oluşturulduğunda; döşeme önüne, döşeme ve taşıyıcı duvar önüne, döşeme arasına veya döşeme ve taşıyıcı duvar arasına yerleştirilebilmektedir [(17), (s:31)].

Uygulama alanı, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de hafif asma giydirmce cephe sistemlerine göre çok daha azdır. İstanbul'da bulunan The Marmara Oteli, bu sisteme ait ülkemizde uygulanmış bir örnektir (Resim 2.1).

Betonun ısı iletkenlik katsayısı (λ) yüksek bir malzeme olması, beton esaslı hazır elemanların kullanıldığı ağır asma giydirmce cephe sistemlerinde ısı yalıtımı uygulamasını zorunlu kılmaktadır. Bunun yanı sıra; ağır oluşları nedeniyle bina taşıyıcı sistemine daha çok ölü yük getirmektedirler. Bu yük; bağlantı elemanlarının detaylandırılmasında maksimum dikkat ve kontrolü gerektirmektedir.



Resim 2.1. Prekast betonarme sistemi ile yapılmış olan The Marmara Otel

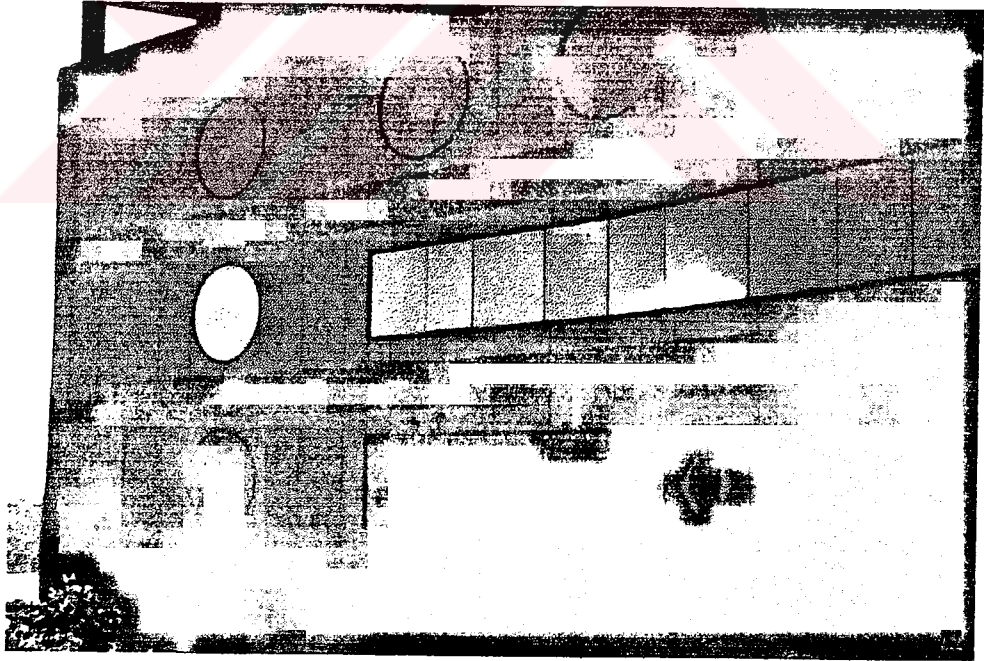
2.2.2. Hafif asma giydirmce cepheler

Doğramanın cam taşıma biçimi giydirmce cephenin türünü belirlemektedir. Geleneksel doğrama sistemleri giydirmce cephelerin oluşumunda da kullanılmaktadır. “Klasik Sistem” adı verilen bu sistemde, cam doğrama yuvası içine yerleştirilerek, bütün kenarları boyunca doğrama çitası ile örtülmektedir. Resim 2.2.’de klasik sistemle inşa edilmiş bir giydirmce cephe örneği verilmektedir. “Asma Sistem” de ise doğrama elemanları taşıyıcı profillere oturmaktadır.

Hafif asma giydirmce cephe sistemi, cephe elemanlarının taşıyıcı bir iskelet üzerine yerleştirildiği, şeffaf veya opak panellerin oluşturduğu giydirmce cephe türüdür (Resim 2.3.). Cephe elemanları, binanın giriş ve döşeme alınlarına noktasal bağlantılarla tespit edilen taşıyıcı elemanlar sayesinde taşınmaktadır. Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde spandrel kısım 2 farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Yani parapet oluşumu 2 türdür.

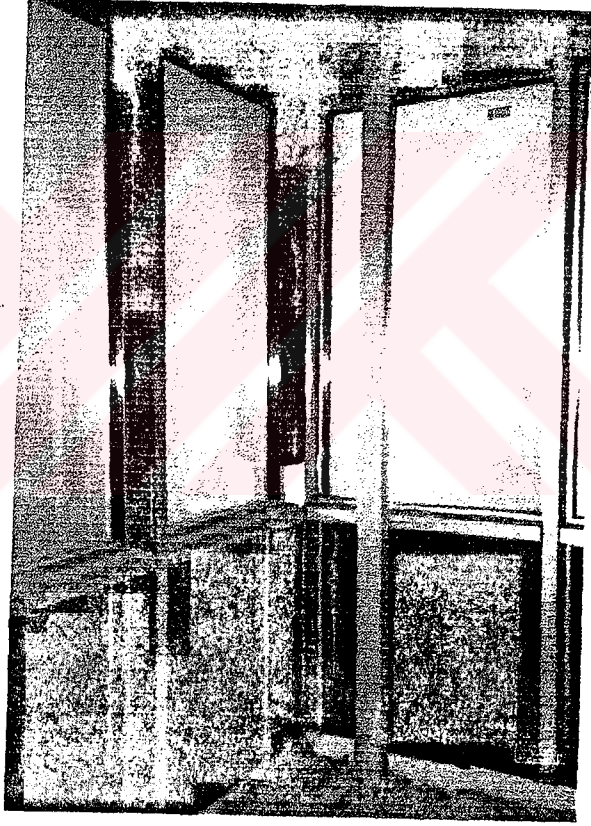


Resim 2.2. Klasik sistem ile inşa edilmiş Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi



Resim 2.3. Hafif asma giydirme cephe sistemle inşa edilmiş Süzer Plaza

Spandrel kısmın asma sistem bünyesinde yer aldığı durumlarda “parapetsiz”; kagir elemanlarla oluşturulması durumunda “parapetli” sistemden söz etmek mümkün olmaktadır. Parapetsiz sistemde parapet asma cephe bünyesindedir. Asma cephenin bir bölümü, şeffaf veya opak panel olarak, spandrel kısmı oluşturmaktadır. Alan kayıplarının minimum düzeyde kalmasını sağlayan bir sistem olmaktadır (Resim 2.4.).Parapetli sistemde ise parapet betonarme veya kagir elemanlarla oluşturulmaktadır. Parapetler, katlar arası yangın ve ses kontrol sistemlerinin detaylandırılmasında kolaylık sağlamaktadır. Paneller, kagir parapet yüzeyine monte edilmektedirler.



Resim 2.4. Parapetsiz asma sistem uygulaması (Toyota Plaza İstanbul)

3. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Hafif asma giydirme cephe sistemleri taşıyıcı iskelet ile panel elemanları arasındaki bağlantı türü ve uygulama tekniği açısından iki farklı şekilde sınıflandırılacaktır.

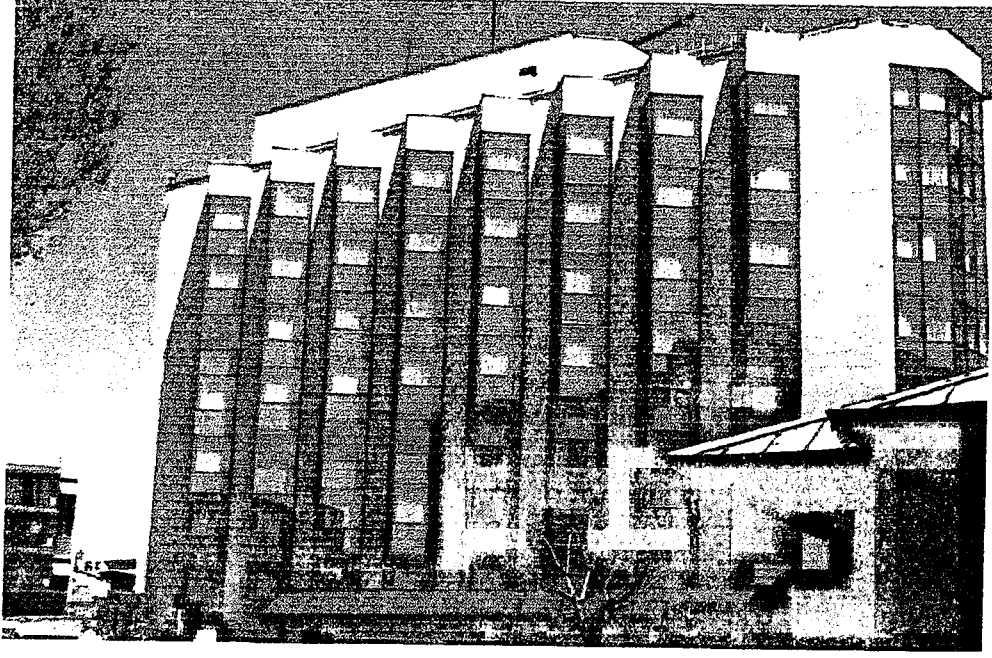
3.1. Taşıyıcı İskelet İle Panel Elemanları Arasındaki Bağlantı Türü Açısından Sınıflandırma

Hafif asma giydirme cephe sistemlerini, taşıyıcı iskelet ile panel elemanları arasındaki bağlantı türü açısından; kapaklı ve strüktürel silikon giydirme cephe sistemi olmak üzere 2 gruba ayırmak mümkün olmaktadır.

3.1.1. Kapaklı giydirme cephe sistemi

Kapaklı sistemin uygulama kolaylığı ve maliyetinin ucuz olması, yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Sistem; kaplama elemanlarının taşıyıcı konstrüksiyon olan metal ızgara üzerine sabitlenmesini sağlayan baskı profili ve buradaki tespit elemanlarını gizleyen kapak profilinden oluşmaktadır (Resim 3.1.).

Alüminyum profillerin beton ve çeliğe oranla üç kat fazla uzama katsayısına sahip olmaları sonucu ortaya çıkabilecek sorunlar, profillerin birleşim noktalarında sızdırmazlık silikonunun kullanılması ile büyük ölçüde ortadan kalkmıştır [(19), (s:19)]. Kapaklı giydirme cephe sisteminin başlıca avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür [(20), (s:28)]:

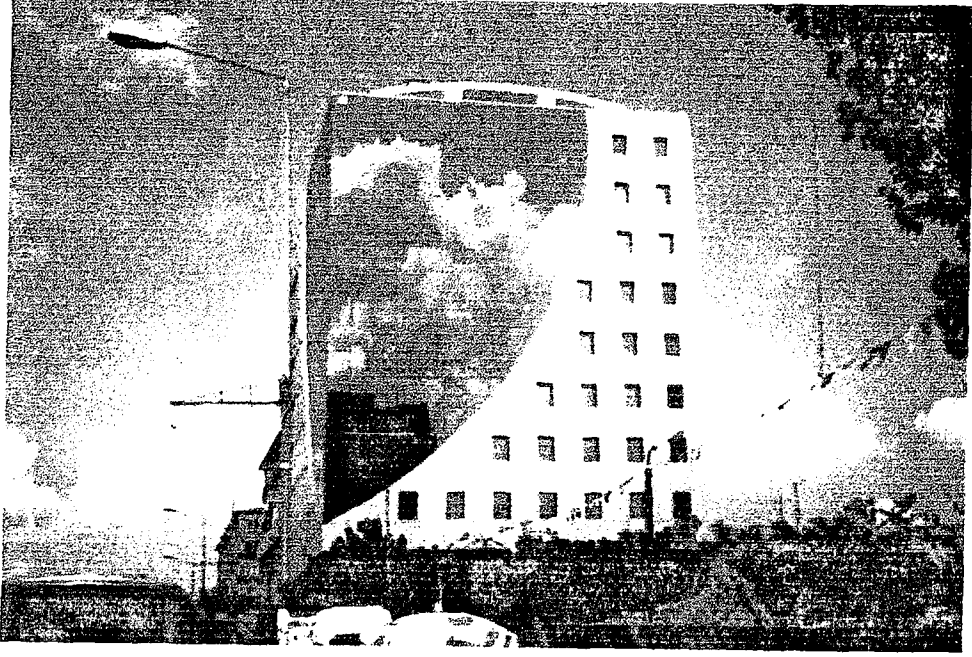


Resim 3.1. Kapaklı sistemin uygulandığı İstanbul Swiss Otel

Taşıyıcı profillerin değişik boyutlarda kullanılabilir olması rüzgar yüklerine karşı dayanıklılık sağlamaktadır. Dik açı dışında her ara açıda cephe formu oluşturacak profiller mevcuttur. Yatay ve düşey profiller arasında basamaklandırma yapılabilmekte, böylece sızıntı sularının emniyetli bir şekilde dışarı akması sağlanmaktadır. Dış kapaklarda çok çeşitli formlar kullanılabilir. Düşey taşıyıcılarda genleşme dilatasyonu yapılabilir. Yüksek yapılarda rahatlıkla kullanılabilen, üretimi kolay ve ekonomiktir. Tüm bu olumlu yönlerine rağmen kapaklı sistemde alüminyum profillerin dış cephede kendini açıkça göstermesi yeni arayışlar doğurmuş, bunun sonucu olarak da strüktürel silikon sistemi yaratılmıştır.

3.1.2. Strüktürel silikon giydirme cephe sistemi

Strüktürel silikon cepheler; kesintisiz ve istenmeyen elemanlardan arındırılmış büyük cephe yaklaşımına karşılık olarak geliştirilmiş sistemlerdir (Resim 3.2.).



Resim 3.2. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı V Plaza İstanbul

Cephe elemanlarının kesintisiz tek bir yüzey olarak algılanması ile birlikte, bitişik elemanlara geçişte de kusursuz detaylara izin vermektedir. Camın taşıyıcı panellere direkt yapıştırılarak, taşıyıcı amaçlı elemanlardan arındırılması mantığı ile oluşturulmuştur. Bu yapışmayı sağlayan malzeme özel bir silikon olduğu için, bu sistem “silikon cephe” ve camlar arasında bütünlük sağladığı için de “cam cama cephe” olarak adlandırılmaktadır. Camın dış cepheden görünüşünde hiç profil olmaması ve camların çerçeveye mekanik olmayan bir sistemle tutturulması fikri, Dow Corning firmasının strüktürel silikonu keşfetmesi ile mümkün olmuştur. Pilkington Firması’nın Planar cephe sistemi, strüktürel cam cephelerin ilk ticari markası olmuştur.

İlk uygulaması 1968 yılında yapılan strüktürel silikon cephe uygulaması, inşaat sektöründe son 30 yılda gerçekleştirilen önemli gelişmelerden biri olmaktadır [(10), (s:44)]. 1980’li yılların sonunda strüktürel silikon malzemenin uygulayıcılar tarafından daha iyi tanınması ve geçiş dönemindeki tecrübelerin ardından günümüzde kullanılan sistemler ortaya çıkmıştır [(21), (s:7)]. Strüktürel silikon giydirme cepheler; camların “panel” veya “yarı panel” sistemlere silikon mastiklerle yapıştırılması yöntemiyle yapılmaktadır [(22), (s:342)].

Strüktürel silikon panellerde sistem üç ana elemandan oluşmaktadır:

- Cam (camın yanı sıra seramik, metal, taş veya kompozit panolar da kullanılabilir),
- Camın yapıştırıldığı alüminyum çerçeve,
- Cam ve çerçeveyi taşıyan ana taşıyıcı sistem.

Burada; camın çerçeveye yapıştırılması ve camlı çerçevenin taşıyıcı sisteme tespit edilmesi kritik safhalardır. Riskler; camın düşmesi, depremle sistemin düşmesi, sistemin su ve hava kaçırmasıdır. Camın çerçeveye sadece yapıştırılarak tespit edilmesi sadece Amerikan normlarınca kabul edilirken, Alman normlarına göre yeterli kabul edilmemekte, mutlaka mekanik bir tespit de istenmektedir [(23), (s:37)]. Camın ön çerçeveye yapıştırılması işlemi çok önemli bir uygulamadır. Strüktürel silikon cephe (SSC); yalnızca bu amaç için geliştirilmiş, yüksek performanslı silikon malzemeler ile mümkün olmaktadır. Silikon uygulaması; iki komponentli özel makineler ile tozun girmeyeceği özel odalarda ve klimatize edilmiş bir ortamda yapılmalıdır. Aksi takdirde profillerin yüzeyinde çok ince bir kondensasyon tabakası oluşmakta ve bu da yapışmayı önlemektedir [(24), (s:11)]. Bu sistemin uygulanmasında kullanılan strüktürel silikon yapıştırma ve yalıtım macunları sadece cam panelleri değil, seramik, metal, taş veya kompozit panelleri de ana taşıyıcı iskelete yapıştırmaktadır.

Siyah, beyaz, kahverengi, yeşil, bronz ve metalik gri renklerinde üretilebilen bu silikonlar, ultraviyole ışınlara dayanıklılık, su geçirimsizlik özelliklerinin yanı sıra, -55 °C ile +150 °C sıcaklığa kadar dayanıklılık göstermektedirler [(26), (s:26)]. Strüktürel silikon uygulamalarında, CEN TC129 WG16 ve EOTA Avrupa standartlarına uygunluk aranmaktadır [(27), (s:2)]. Bu standartlara ilave olarak; CEN PrEn 1279, BS 5713 ve DIN 1286 standartlarında belirtilen performans değerlerini de kapsayacak, giydirme cephe sistemlerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş, korozyon engelleyici özel silikon türleri de bulunmaktadır [(28), (s:23)].

Cam yapıştırılmış çerçevelerin ana taşıyıcı sisteme tespiti de önemli bir safhadır. Avrupa ülkeleri deprem kuşağı üzerinde olmadığı için, deprem tedbirlerini dikkate almamaktadırlar.

Ancak Türkiye’de deprem koşulları göz önüne alınmalı, taşıyıcı sisteme ait deprem hesapları yapılmalıdır. Yapılacak hesaplar sonucu, deprem anında oluşabilecek deformasyonları karşılayacak elastikiyete sahip bir sistem uygulanması zorunluluğu da ortaya çıkacaktır.

Bu sistem Almanya’da cam çerçeve profili olmadan 8 metreye kadar, cam profili ile tüm yüksek binalarda kullanılabilmektedir. Diğer ülkelerde ise herhangi bir sınırlama bulunmamaktadır. Spandrel panel uygulamalarında da sorunsuz olarak kullanılabilmektedirler [(20), (s:29)]. Sistemin yapılarda uygulanması, çeşitli geçiş evreleriyle bugünkü halini almıştır. Strüktürel silikon giydirme cephe sistemi, günümüzde 2 ana prensiple uygulanmaktadır [(22), (s:342)]:

- İki Kenar Silikon Sistem (İki taraflı yapıştırma strüktürel cam cephe): Bu sistemde yatay ve düşey iki kenar, klasik yöntem olan taşıma kapakları ile diğer iki kenar yapıştırma yöntemi ile tespit edilmektedir. Kapak bulunmayan cam aralıklarına dışarıdan elle sızdırmazlık silikonu çekilmektedir. Sistemin geçiş ürünü olduğu, etrafına çekilen silikonla kendini göstermektedir. Türkiye’deki ilk örnekleri 1991 yılında inşa edilen İzmir Etap Pullman Oteli ve İstanbul Güneşli’deki Hürriyet Medya Tower Binası’dır [(16), (s:52)].

- Dört Kenar Silikon Sistem (Dört taraflı yapıştırma strüktürel cam cephe): Bütün kenarlar, silikon mastikle yapıştırılmaktadır. Bu sistemde gerçek bir kapaksız görüntü elde edilmektedir. Özellikle 1980’li yıllarda Amerika’nın güney eyaletlerinde çok kullanılan bir sistem olmuştur. Türkiye’deki ilk örnekleri; İstanbul Şişli’deki Aydın İnşaat Yönetim Binası ve Şubat 1993’de Maslak Jeeves Kuru Temizleme Binası’dır.

Strüktürel silikon cephe sisteminde ülkemizde en çok uygulanan yöntem; atölye ortamında camın imal edilip, alüminyum taşıyıcıya strüktürel silikon ile yapıştırılması sonucu oluşturulan panellerin, taşıyıcı konstrüksiyona yerleştirilmesi ile meydana getirilen sistemdir. Bu sistemde iç ve dış cam panele birlikte yapıştırılabildiği gibi, cam doğrudan doğruya panellenebilmektedir.

Strüktürel silikon cephe sistemin avantajlarını aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür [(10), (s:44)].

- Bina yüzeyinde kesiksiz, tek bir büyük cam hissi vermektedir.
- Cam kenarlarının serbest bırakılması sonucu, cam yüzeyinde kırılma riski azalmaktadır. Deprem gibi şok yüklerde cam dayanım yüksektir.
- Sistem gereği, infiltrasyon yapabilecek yerler ve montaj hataları azaltılmıştır.
- Metal bantların bulunmaması, pislik toplayan kenarların bulunmamasını sağlamakta ve yağmur ile kendiliğinden yıkanabilmesine izin vermektedir.

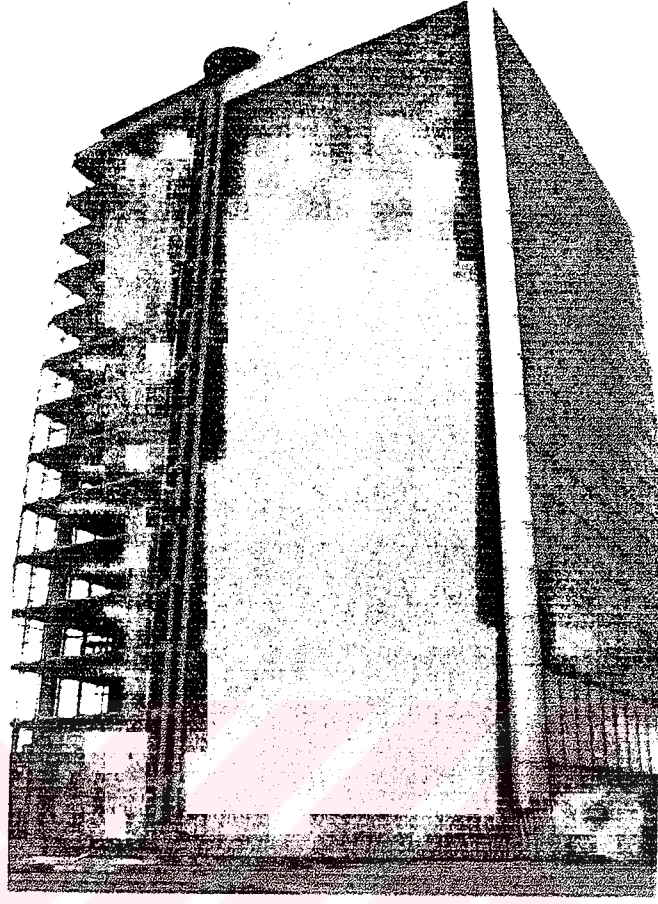
3.2. Uygulama Tekniği Açısından Sınıflandırma

Günümüz çok katlı prestij yapılarında sıklıkla uygulanan hafif asma giydirme cephe sistemleri uygulama tekniği açısından çubuk (stick), yarı panel ve panel sistem olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır.

3.2.1. Çubuk (stick) sistem

Belirli aks aralıklarında asılan dikey kayıt elemanlarının arasına, yatay kayıtların monte edilmesi ile oluşturulan sistemdir. Cephe panellerinin içten veya dıştan takılması mümkündür (Resim 3.3.).

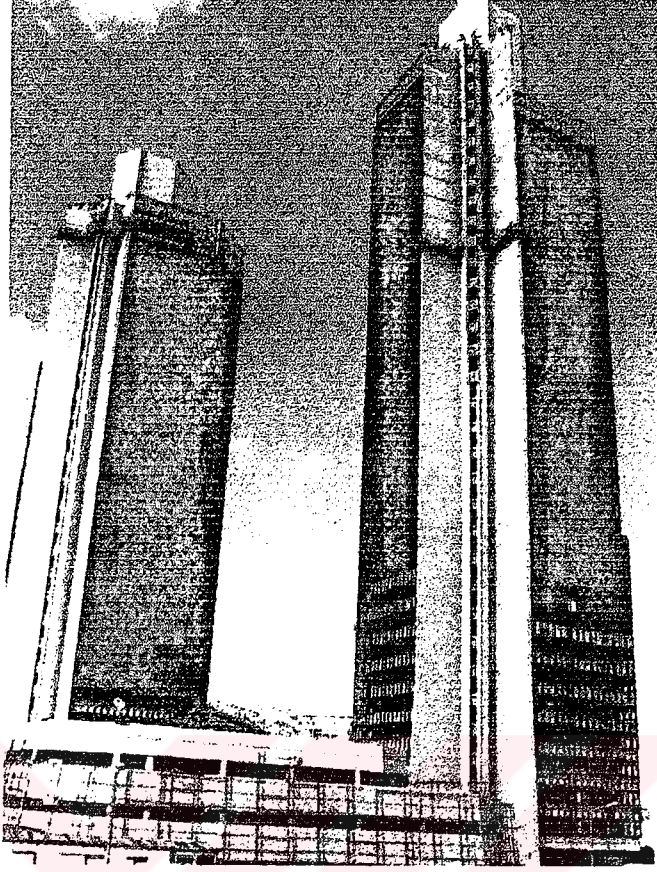
Diğer sistemlere oranla maliyetinin düşük olması dolayısıyla, Türkiye’de en çok uygulanan sistem olmaktadır. Ancak yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıf, büyük yüzeylerdeki montaj riski de oldukça yüksektir. Bu nedenle çok iyi detaylandırılması ve iyi bir işçilikle monte edilmesi gerekmektedir. Kat sayısı 20’nin üzerinde olan yapılar için tavsiye edilmeyen bir sistemdir.



Resim 3.3. Çubuk sistemle uygulanan Honda Yönetim Binası İstanbul

3.2.2. Yarı panel sistem

Kat ölçeğinde, yatay şeritler halinde hazırlanmış panellerden oluşan sistemdir. Camlar panellere şantiyede monte edilmektedir [(22), (s:341)]. Türkiye'deki ilk uygulaması Sabancı Center'da olmuştur (Resim 3.4.) [(16), (s:37)]. Ülkemiz 1. derece deprem kuşağı üzerinde olduğundan, deprem anında binadaki yatay ve düşey hareketler önemli ölçülere erişmektedir. Bu açıdan yarı panel sistem, özellikle yüksek binalarda uygulanan giydirme cephe sistemleri için yatay hareketlere karşı doğru ve ekonomik bir çözüm olmaktadır. Bu sistemle paneller, bina hareketlerine uyum sağlayabilmektedir.



Resim 3.4. Yarı panel sistemle uygulanmış Sabancı Center (16)

3.2.3. Panel sistem

Giydirme cephe sistemini oluşturan doğrama elemanlarının, taşınabilir bir aks ve bir kat yüksekliğinde hazırlanması ile oluşturulan sistemdir. Paneller uygulama sırasında hiçbir işleme maruz kalmadan, özel ekipmanlarla yapıya monte edilmektedirler [(25), (s:46)]. Yatay ve düşey bina hareketlerine tam olarak uyum sağlayabilen bir sistem olan panel sistemle, hızlı bir montaj imkanı elde edilmektedir. Son yıllarda az da olsa Türkiye’de de uygulanmaya başlanmış olan bir sistemdir. Doğru seçim yapıldığı takdirde, panel sistem sayesinde imalat ve uygulama sürelerinde belirgin bir azalma sağlanabilmektedir.

Ülkemizde ilk defa İstanbul Levent'te inşa edilen İş Bankası kompleksinde uygulanmıştır (Resim 3.5.). Diğer alternatif giydirme cephe uygulamalarına göre daha pahalı bir sistem olmaktadır. Panel sistemler, her yeni binada yeniden tasarlanmak zorundadırlar. Bu tasarım sonucu ortaya çıkan yeni kalıp modeli, panel sistemin maliyetini yükseltmektedir. Ancak, panellerin tamamen fabrikada üretiliyor olması, imal hatalarını da minimuma indirmektedir.



Resim 3.5. Panel sistemle inşa edilmiş İş Bankası Merkez Binası

4. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MALZEME TÜRLERİ

Hafif asma giydirme cephelerde kullanılan cephe kaplama malzemeleri; pencere boşlukları, parapet önleri, giriş – kolon alanları ve sağır duvarları örterek binayı bir kabuk gibi sarmaktadırlar. Bu malzemeler, vizyon ve spandrel kısımlarda farklı şekillerde kullanılmakta ve detaylandırılmaktadırlar.

4.1. Vizyon Kısımlar

Yeterli aydınlık düzeyini sağlarken, aynı zamanda kamaşmanın oluşmasını engellemek ve dış mekanla yeterli derecede görsel ilişkinin kurulmasını sağlamak, bir yapıdaki vizyon kısımlardan beklenen en temel özelliklerdir. Türkiye, hem yaz hem de kış koşullarını yaşayan bir iklim kuşağında olduğu için, aynı zamanda ısıtma ve soğutma giderlerini azaltan cam çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Cam malzeme ikincil işlemler sayesinde, çevre kontrolü açısından diğer cephe malzemeleriyle rahatça boy ölçüşebilecek duruma gelmiştir. Cam tasarımında; ışık geçirgenliği, renk, yansıtma, güneş ısısı geçirgenliği, ısı yalıtımı, gürültü, güvenlik ve savunma gibi parametreler dikkate alınmaktadır. Cam malzemenin özellikleri ile ilgili bu tanımlamalar aşağıda açıklanmaktadır [(26), (s:76,77)].

- Gün ışığı geçirgenliği: Cam yüzeyine 90^0 dik açı ile geldiği kabul edilen toplam ışığın, cam veya kombinasyonları tarafından içe geçirilen yüzdesi olarak tanımlanmaktadır.

- Gün ışığı yansıtması: Cam yüzeyine 90^0 dik açı ile geldiği kabul edilen toplam ışığın cam veya cam kombinasyonları tarafından geriye yansıtılan bölümü olmaktadır.

- Güneş enerjisi toplam geçirgenliği: Cam yüzeyine ulaşan toplam enerjinin bir bölümü hemen dışarı yansıtılırken, bir bölümü doğrudan içeriye girmekte ve bir bölümü de cam tarafından soğurulmaktadır. Toplam geçirgenlik; cam yüzeyine etkiyen toplam güneş enerjisinin içeriye ısı olarak giren yüzdesini ifade etmektedir. Toplam geçirgenlik; direkt geçirgenlik ile cam bünyesinde soğurulan enerjinin içeriye soğuyan bölümünün toplamına eşit olmaktadır.

- Gölgeleme katsayısı: Güneş enerjisi toplam geçirgenliğinin, 3 mm renksiz camla karşılaştırılması sonucunda bulunan değeri ifade etmektedir [(27), (s:33)]. Gölgeleme katsayısı, soğutma yükü ve klima hesaplarında büyük önem taşımaktadır.

Vizyon kısımlarda kullanılan cam türlerini 3 grupta incelemek mümkündür.

4.1.1. Hava tabakalı cam üniteleri

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılan hava tabakalı cam üniteleri; iki ya da daha fazla sayıdaki camın bir arada kullanılmasıyla elde edilmektedir. Bu camlar; kış aylarında en düşük iç yüzey sıcaklıklarının meydana geldiği pencerelerde, ısı kayıplarını azaltmak için kullanılmaktadır. Hava tabakalı camların ısı özellikleri hava boşluğu ve çerçeve özelliklerine bağlı olmaktadır [(28), (s:3)]. Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan hava tabakalı cam ünitelerinde, dış plak cam yüksek rüzgar basınçlarıyla karşılaşacağı için öngerilmeli, iç cam plak ise düz cam olacak şekilde; genellikle renkli veya renksiz, temperli ve laminasyonlu emniyet camlarından seçilmektedir [(29), (s:96)].

Çift cam pencerelerin yalıtım özelliği, ara boşluktaki durgun havayla sağlanmaktadır. Ara boşluk 6 – 12 – 16 mm'ye doğru genişledikçe yalıtım artmakta, 20 mm'den sonra ise azalmaktadır [(30), (s:1)]. Tablo 4.1.'de çift cam uygulamalarında kullanılan ünitelerin performans değerleri verilmektedir [(31), (s:5)].

Tablo 4.1. Çift cam ünitelerinde performans değerleri (31)

Cam tipi:	Gün Işığı:				Güneş enerjisi geçirgenlik (%)	Isı Geçirgenlik:	
	Geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	İçe yansıtma (%)	Ultraviyole geçirgenlik (%)		U değeri (W/m ² K)	
						Kış	Yaz
çift cam 4 – 6 – 4 mm hava dolgulu	66	14	15	24	39	2.52	2.81
çift cam 6 – 12 – 6 mm hava dolgulu	62	13	15	17	32	1.88	2.07
çift cam 6 – 12 – 6 mm argon dolgulu	62	13	15	17	32	1.61	1.76

Çift camda oluşan enerji dönüşümü ile ilgili hesaplamalar, Denklem 4.1.'de verilen formüle göre belirlenmektedir [(32), (s:20)]. Giydirmce cephe sistemlerinin inşasında, ülkemizde de uygulama alanı bulan Amerikan Kawneer Firması, yaptığı uygulamalarda, çift camın yanı sıra üçlü ve dörütlü cam üniteleri de kullanmaktadır. Dörütlü cam uygulamalarının üçlü camlara oranla % 25 oranında daha fazla yalıtım sağlandığı firma tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur [(33), (s:11)].

$$\text{Güneş enerjisi} = t_e + p_{dış} + q_{dış} + q_{iç} = \%100$$

$$\text{Güneş faktörü: } g = t_e + q_{iç}$$

t_e : direkt enerji geçirgenliği

$p_{dış}$: dışa yansıyan enerji

$q_{dış}$: dışa soğuyan ikincil ısı katsayısı

$q_{iç}$: içe soğuyan ikincil ısı katsayısı

Denklem 4.1. Çift camda oluşan enerji dönüşümü (32)

4.1.2. Güneş kontrol camları

Giydirme cephe sistemlerinde oldukça sık kullanım alanı bulan güneş kontrol camları; güneş ışınlarının aşırı parlaklığını ve radyasyon ısını denetlemektedirler. Işığın kuvvetli olduğu taraftan diğer tarafın görünmesini engelleyen, arka plandaki yapı unsurlarını gizleyerek cephede bütünlük sağlayan ve yapılara renk veren çevre kontrol camları olarak tanımlanmaktadırlar [(34), (s:3)]. Bu tür camlarda dıştaki camın iç yüzünde metal buharı ile ışık yansıtıcı bir yüzey oluşturulmaktadır. Bundan dolayı da bu tür camlara gündüz dışarıdan bakıldığında cam ayna etkisi yapmakta ve iç mekanlar görülememektedir. Ancak gece aydınlatma şartları değiştiğinde bu görüntü yön değiştirmektedir. Bir başka deyişle; yüksek güneş kontrol performansı, yüksek yansıtma ile aynı anlama gelmektedir [(35), (s:118)].

Pencere doğramalarında camdan cama geçen ışınların ısıl yönden denetlenmesi güneş kontrol camları ile sağlanmaktadır. Güneş kontrol camlarının ortaya çıkmasından önce stor, pancur, jaluzi gibi değişik güneş kontrol elemanları kullanılırken, bu camların kullanılmasıyla bu tür elemanlara ihtiyaç duyulmamaktadır.

Görünür ışınlar, kızılötesi ve morötesi ışınlar olmak üzere değişik dalga boylarındaki ışınlara sahip güneş ışınları; camlar tarafından farklı oranlarda geçirilmektedirler. Bu üç ışının toplam güneş ışınlarına göre yüzdesi; görünür ışınlar için % 50, morötesi ışınlar için % 3, kızılötesi ışınlar içinse % 47 olarak kabul edilmektedir. Normal cam üniteleri görünür ışınları % 90 oranında, kızılötesi ışınları ise % 80 oranında geçirmektedirler. Işık geçirme faktörü, cama gelen ışık ile camı geçen ışık arasındaki bağlantı ile belirlenmektedir. Güneş kontrol camları, tek veya çift yüzeyli olarak ve belirli renklerde renklendirilmek suretiyle, güneşten gelen enerjinin ancak belli bir yüzdesini geçirmek üzere üretilmektedirler [(36), (s:2)]. Renksiz cam üzerine kaplama olan güneş kontrol camları; float işlemi sırasında kaplama işlemi yapılan camlardır. Float işlemi sırasında hamuruna renk verici maddeler karıştırılarak elde edilen camlar, “harmandan renkli güneş kontrol camları” olarak isimlendirilmektedirler.

Bronz ve fme renkte üretilen bu camların, cam kalınlığına paralel olarak renkleri koyulaşacağı için, farklı kalınlıkların yan yana kullanılmaması tavsiye edilmektedir. Renkli cam üzerine kaplamalı güneş kontrol camları ise float sürecini tamamlamış renkli veya renksiz alt camlar üzerine uygulanan metal alaşımlı sert kaplamalarla elde edilmektedir. Bünyesindeki düşük yansıtma güneş kontrol kaplaması sayesinde güneş enerjisi kazançlarını azaltmaktadır [(37), (s:118)].

“Reflektif kaplamalı camlar” olarak da isimlendirilen güneş kontrol camları, cephe gerisini gündüz saatlerinde gizlemeleri ve homojen bir cephe elde edilmesine katkılarında dolayı ideal olmakla birlikte; gece manzarasının önemli olduğu yapılar da kullanıma uygun olmamaktadırlar [(38), (s:48)]. Bu camlar; bina içine giren güneş ışınlarının parlaklığının denetlenmesi, iç mekanın dışarıdan fark edilmesini önleyerek bir bütünlük sağlanması ve yapıya homojen ve renkli bir görünüm kazandırılması amacıyla kullanılmaktadırlar [(39), (s:44)]. Güneş kontrolü sadece yansıtıcı camlarla sağlanmamaktadır. Yansıtıcılık içermeyen güneş kontrol camları da mevcuttur [(7), (s:23)]. Güneş kontrol camlarının performans değerleri, Tablo 4.2.’de verilmektedir [(31), (s:10)].

Tablo 4.2. Güneş kontrolü sağlayan cam ünitelerinde performans değerleri (31)

Cam tipi:	Gün Işığı:				Güneş enerjisi geçirgenlik (%)	Isı Geçirgenlik:	
	Geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	İçe yansıtma (%)	Ultraviyole geçirgenlik (%)		U değer (W/m ² K)	
						Kış	Yaz
Reflektif tek cam 6 mm	16	35	9	4	16	6.18	6.28
Reflektif ift cam 6 – 12 – 6 mm hava dolgulu	17	39	20	6	17	2.74	3.20
Reflektif ift cam 6 – 12 – 6 mm argon dolgulu	17	39	20	6	17	2.58	3.05
Reflektif ift cam 8 – 12 – 8 mm hava dolgulu	14	14	39	18	13	2.74	3.19

Güneş kontrol camlarının binalarda tercih edilmesi ile ilgili olarak; ABD’de cephesinin % 50’si cam olan, 25 katlı bir büro binasında yapılan bir çalışmada, farklı tür camların yıl boyunca görsel açıdan yarattığı etki incelenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; ışık geçirgenliği % 78 – 88 arasında değişen berrak cam kullanıldığında; Mayıs – Ağustos ayları arasında yapay aydınlatmadan % 100, yılın diğer aylarında ise % 50 tasarruf sağlanmıştır. Işık geçirgenliğinin % 65 – 74 olduğu renkli camlarda yapılan tasarruf, tüm yıl boyunca % 50 olmuştur. Işık geçirgenliğinin % 7 – 8 olduğu renkli ve yansıtımlı camlarda ise, tüm yıl boyunca yapay aydınlatmadan tasarruf sağlanamadığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar dikkate alındığında; berrak cam tercihinin, mekana giren gün ışığının azalmaması açısından tercih edilmesinin uygun olacağı görülmektedir. Doğru bir güneş kontrolü, istenmeyen ısı kazancını sınırlarken, kamaşmaya engel olabilmekte ve yeterli gün ışığının içeriye girmesine olanak sağlamaktadır [(41), (s:61)].

Japonya’da Building Research Institute of Tsukuba’da; film tabakasıyla kaplı farklı kalınlıklardaki cam paneller üzerinde yapılan deneylerde, güneş ışığının kontrolü için uygulanan bu film tabakalı camlar için minimum kalınlık 50 mm. alınmıştır [(42), (s:19)].

4.1.3. İklim kontrol camları

İklim kontrol camlarının binalarda tercih edilmesinde dikkate alınması gereken ölçütler; iyi bir güneş kontrol performansı (yaz kazancı), düşük pasif solar kazanç (kış kaybı) ve düşük gün ışığı geçirgenliği (aydınlatma enerjisinde artış) olmaktadır. İklim kontrol camlarının sıcak bölgelerde veya yaz koşullarında seçiminde belirleyici olan; camın güneş enerjisi toplam geçirgenlik %’si olmaktadır. Bina yüzeyinde ışık geçirgenliğindeki azalmanın sebebi; güneş ısısının yaklaşık yarısının görünür, diğer yarısının ise görünmez dalga uzunluklarında dünyaya ulaşmasıdır ki; iklim kontrol camları; yapı içindeki uzun dalga radyasyon enerjisinin büyük bir bölümünün pencere alanlarından kaçışını engellemektedir [(43), (s:2)].

İklim kontrol camlarında; camların optik özelliklerini fazla değiştirmedeği halde; uzun dalga radyasyon enerjisini yansıtarak, ısı geçirgenlik katsayılarında iyileştirme sağlayan kaplama türüne; Low – E Kaplama (Low Emmisivity) adı verilmektedir [(27), (s:32)]. Low – E kaplamalı camlarda kullanılan iki oksit tabakası; yansıtmayı düşürmekte, kaplamanın yüksek ışık geçirgenliğini ve şeffaflığını sağlamaktadır. Gümüş tabakanın işlevi, ısı geçirgenliğinin neredeyse tamamının yansıtılmasını sağlamaktır. Koruma tabakası ise, gümüş tabakayı, mekanik ve kimyasal etkilere korumaktadır [(32), (s:23)]. Low – E kaplamalı camların performans değerleri Tablo 4.3.'de verilmektedir [(31), (s:5,11)].

Oda ısısının pencerelerden kayıp oranı iletim ve taşınım ile % 30 değerindeyken, radyasyonla gerçekleşen kayıp % 70 oranında olmaktadır [(37), (s:112)]. Isı kontrolü sağlayan Low – E kaplamalı camlar; iletim ve taşınım yoluyla sağlanan yalıtım değerine ek olarak, yayılım yolu ile de ısı transferini geciktiren özel bir kaplamaya sahiptir. Kullanım amaçları; mekan ve güneş ısı kazançlarını içte tutarak, ısıtma giderlerinden tasarruf sağlamak ve pencere önlerinde soğuk bölge oluşmasının önleyerek, mekan ısısının dengeli bir şekilde dağılımını gerçekleştirmektir [(39), (s:44)].

Tablo 4.3. Low – E kaplamalı cam ünitelerinde performans değerleri (31)

Cam tipi:	Gün Işığı:				Güneş enerjisi geçirgenlik (%)	Isı Geçirgenlik:	
	Geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	İçe yansıtma (%)	Ultraviyole geçirgenlik (%)		U değeri (W/m²K)	
						Kış	Yaz
Low-E kaplamalı 6-12-6 mm çift cam hava dolgulu	34	7	14	9	21	1.88	2.10
Low-E kaplamalı 6-12-6 mm çift cam argon dolgulu	34	7	14	9	21	1.61	1.81
Low-E kaplamalı + güneş kontrollü 6-12-6 mm çift cam hava dolgulu	13	35	16	2	10	1.88	2.07
Low-E kaplamalı + güneş kontrollü 6-12-6 mm çift cam argon dolgulu	13	35	16	2	10	1.61	1.78

Low – E kaplamalar, içteki sıcaklığın, uzun dalga radyasyon ısısı olarak dışa kaçmasını engellerken, ışığın ve güneş ısısının içeri girmesine olanak tanımaktadırlar. Low – E kaplama sayesinde camlardaki ısı kaybı; tek cama göre ortalama % 69, standart hava tabakalı cama göre de ortalama % 36 oranında azalmaktadır [(40), (s:5)].

Low – E kaplamalı iklim kontrol camlarıyla, Türkiye ortalamasında, 1 m² camdan, 1 yılda 50 kWh enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. 1 mm'nin 1 / 10.000'i kalınlığındaki kaplama için harcanan enerji 3.5 kWh ve bu kaplamanın 25 yıllık bir süre sonunda geri kazandıracağı enerji 1750 kWh civarlarında olmaktadır. Çevre dengeleri açısından verim 1 / 500 'dür [(44), (s:1)]. Low – E kaplamalı çift cam üniteleri, hava tabakalı 3'lü cam üniteleri ile karşılaştırıldığında; daha iyi yalıtım değerleri ve fiyat avantajları sağladığı gibi, doğramalardaki yuva genişliklerini de zorlamamaktadır [(45), (s:24)].

Low – E kaplamalar, görünür spektrumun tüm dalga boylarını yansıtılmamakla birlikte; kızıl ötesi ışınları yansıtılmaktadırlar. Böylece kışın ısı içeride tutulmakta, yaz aylarında ise sadece az bir miktardaki ısı içeriye radyasyon yoluyla girmektedir. Elektromanyetik radyasyonun yansıtılmasında kullanılan film tabakasının kırılma indisi (n_f); gelen ve yansıyan ortamın n_1 ve n_2 indislerinin geometrik ortalaması olmaktadır (Denklem 4.2.).

William L. Wolfe; optik malzemeler içinde sodyum floridin kırılma indisinin yaklaşık 1,2 olduğunu saptamıştır. Bu nedenle; camın kaplanması için; kızıl ötesi ışınları engelleyen 112.7 nanometre kalınlığındaki sodyum florid filminin kullanılması uygun bulunmaktadır [(46), (s:8)].

$$n_f^2 = n_1 \cdot n_2$$

$$n_f = \sqrt{n_1 \cdot n_2} = \sqrt{1 \cdot 1,5} = 1,22 \text{ olmaktadır.}$$

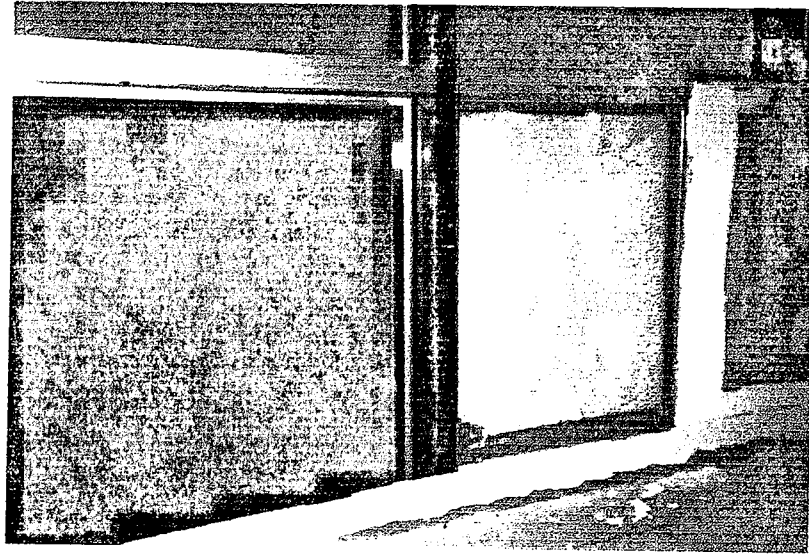
Denklem 4.2. Anti reflektif kırılma indisi (46)

4.2. Spandrel Kısımlar

Parapet bölgesini oluşturan spandrel kısımlarda kullanılan paneller; cam, suni veya doğal taş, kompozit ve metal paneller olarak kullanım alanı bulmaktadır. Bu panellere ilave olarak, sistemin oluşturulmasında yalıtım elemanları da yer almaktadır.

4.2.1. Yalıtım malzemeleri

Spandrel kısımlarda kullanılacak malzemenin türü ne olursa olsun, yapılan ısı ve ses yalıtımı hesapları sonucunda, giydirme cephe sistemlerinde çeşitli yalıtım elemanları da kullanılmaktadır. Spandrel kısmın parapetli ya da parapetsiz oluşuna göre yalıtım uygulamaları da farklılık göstermektedir. Parapetsiz sistemde ısı yalıtımı uygulaması, spandrel panelin bünyesinde veya panelin iç kısmında olmaktadır. Yeterli yalıtımın sağlanması halinde, iç ortama açık yüzeyler sıcak olacağından yoğuşma olmayacaktır (Resim 4.1.).



Resim 4.1. Parapetsiz sistemde ısı yalıtımının asma cephe bünyesinde uygulanması

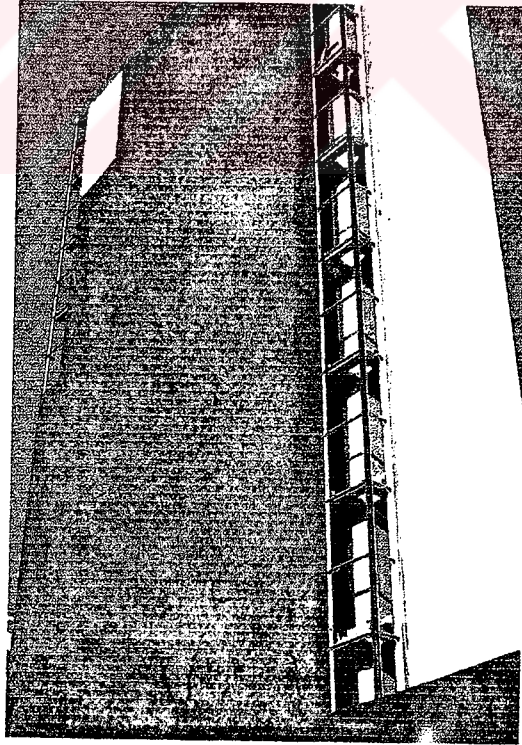
Parapetli sistemlerde kullanılacak ısı yalıtım malzemesi; ısı yalıtımının parapetin iç yüzünde olması, ısı yalıtımının parapetin dış yüzünde olması ve ısı yalıtımının parapetin kendi bünyesinde olması şeklinde 3 farklı konumda kullanılabilmektedir [(47), (s:12)]. Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılan yalıtım malzemeleri; su, ısı ve yangına karşı korunum sağlamak amacıyla uygulanmaktadır. DIN 18516'ya göre, her dış cephe kaplamasında olduğu gibi, giydirme cephe kaplamalarında da kullanılacak yalıtım malzemelerini; nemle ilişkiye geçtiklerinde mekanın yapısını olumsuz yönde etkilemeyen ve yalıtım özelliğinde bir değişiklik olmayan malzemelerden seçmek gerekmektedir [(48), (s:64,65)].

Isı yalıtımı; ısı kaybını azaltmak için ısı geçişi olabilecek bölgelerde kullanılmaktadır. Ülkemizde sıklıkla kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin lifli malzemeler ve köpük malzemeler olduğu görülmektedir. Lifli malzemeler; taş yünü ve cam yünü gibi mineral yünler ve ahşap yünü, köpük malzemeler ise; genişleştirilmiş polistren köpük (EPS) ve haddeden çekilmiş polistren köpük (XPS) gibi polistren köpükler ve poliüretan köpükler olmaktadır [(49), (s:4)].

Mineral yünleri, cam veya taşın eritildikten sonra lif haline getirilerek, polimer bağlayıcılarla birleştirilen açık gözenekli ısı yalıtım malzemeleridir [(49), (s:5)]. Türkiye'de uygulanan giydirme cephe sistemlerinin hemen hemen hepsinde; cam yünü veya taş yünü gibi mineral bazlı yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Bu malzemeler metalin genişmesine izin vermekte, yalıtımın sürekliliğini sağlamaktadırlar [(50), (s:73)]. Polistren köpük ya da poliüretan köpük yalıtım malzemeleri, giydirme cephe sistemlerinde çok nadir olarak kullanılmaktadır. Bu malzemeler katı yapıları nedeniyle alt yapının düzensizliklerine uyum sağlayamamaktadırlar. Cam yünü ve taş yününün ısı iletkenlik değerleri (λ); 0.040 W/mK'dir ve su buharı dirençleri çok düşüktür. Ancak, özel işlem görmedikleri takdirde açık gözenekleri dolayısıyla bünyelerine su emebilmektedirler. Bu nedenle ıslanmaları durumunda ısı dirençlerinde büyük azalmalar meydana gelebilmektedir [(49), (s:12)]. Cam yünü ve taş yünü yalıtım malzemeleri yanmaz malzemelerdir. DIN 4102'ye göre; yapı malzemesi A sınıfına giren bu malzemeler, her türlü yapı ve yapı yüksekliğinde kullanılabilmektedirler [(48), (s:64)].

Bir yüzü siyah cam tülü kaplı, bünyesinde su itici silikon bulunduran cam yününden üretilmiş paneller, günümüz giydirme cephe sistemlerinde spandrel kısımlarda en çok kullanılan cephe yalıtım panelleri olmaktadır. Bu paneller dış cephe kaplamasını taşıyan konstrüksiyonun arasına yerleştirilebileceği gibi, panellerin pimler yardımıyla cephe parapet duvarına montajı da mümkündür (Resim 4.2.) [(51), (s:1)]. Uygulama aşamasında, dış cephe kaplamasını taşıyan konstrüksiyonun arasına yerleştirilebileceği gibi, panellerin pimler yardımıyla cephe duvarına montajı da mümkün olabilmektedir. Her panel, ortasına gelecek şekilde 2 pimle monte edilebilmektedir [(52), (s:3)].

Bu paneller bünyelerine nemi ve suyu kabul etmeyen malzemelerdir. Böylece cam yünü panel daima kuru kalmakta ve yalıtım özelliği kaybolmamaktadır [(53), (s:59)]. Bu yalıtım panellerinin DIN 4108 ve TS 825'e göre ısı iletkenlik hesap değeri (λ_R) 0.034 kcal / m²h⁰C ve 0.040 W/mK; DIN 4102'ye göre yangın tutuculuk özelliği A sınıfı yanmaz malzeme ve etkilenim sıcaklığı 250 °C'dir [(54), (s:4)].



Resim 4.2. Hafif asma giydirme cephe sisteminde yalıtım paneli uygulaması (51)

Mineral yünü yalıtım malzemelerinin esnek olmaları itibari ile optimal olarak birleşme özelliğine sahip olmaları, birleşim alanlarında ısı köprülerinin oluşmasını önlemektedir. Yalıtımın alt konstrüksiyona uyum sağlamasıyla, yalıtım ve alt konstrüksiyon arasındaki derzler önlenmiş olmaktadır. Bu uyum, tüm konstrüksiyonun yalıtımını büyük ölçüde etkilemektedir.

Yangına karşı yapılan yalıtımda amaç; vizyon kısımlar ile parapet kuşağı arasında kalan boşluğun bir baca gibi çalışarak, yangın ve dumanın diğer katlara yayılmasını önlemektir. Bu amaçla yangın tutucu galvaniz paneller kullanılmaktadır. Ancak bu panellerin yoğunlaşmaya sebep vermeyecek noktalara yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Yangın tutucu paneller, ek yerlerinden yaklaşık 2 cm birbirleri üzerine geçmeli olacak şekilde yerleştirilmeli ve arada PIB (polyisobütilen) bantlar olmalıdır [(55), (s:122)]. Giydirme cephe uygulamalarında, katlar arasında ses geçişini önlemek için, her kat giriş seviyesinde, yangın kesicinin üzerinden başlayarak, döşeme kalınlığı kadar cam yünü doldurulmalıdır [(56), (s:4)].

4.2.2. Kaplama malzemeleri

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde spandrel bölgelerde cephe kaplama malzemesi olarak; cam, suni ya da doğal taş, kompozit ve metal paneller kullanılmaktadır.

4.2.2.1. Cam paneller

Vizyon kısımlarda kullanılmasının yanı sıra, spandrel bölümlerde de cam paneller sıklıkla tercih edilmektedir. Parapet bölgesinde kullanılan cam paneller, yapının strüktürel ve mekanik cephe elemanlarını gizlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Bunu sağlarken de vizyon kısımlarda kullanılan camlara uyum sağlayacak veya kontrast oluşturacak şekilde seşilmeleri uygun olmaktadır. Binanın parapet ve sağır yzeylerinde kullanılacak camlarda, cam seçimi ve dizaynının bzyk 6nemi vardır. Vizyon kısımlardaki camların arkasında oda boşluğu yer alırken, sağır cephe kaplama camlarının arkasında genellikle havalandırma problemleri olan, dar ve kapalı aralıklar bulunmaktadır. Bu nedenle spandrel kısımlarda kullanılan sağır cephe kaplamalarında, cam seşimini y6nlendiren fakt6rlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu b6lgede kullanılacak olan camlarda; ışık geşirgenliği ve yansıması, g6neş ısısı geşirgenliği, g6r6lt6 kontrol6, ısı geşirgenliği, r6zgar ve diğer y6klere karşı dayanıklılık, g6venlik ve emniyet gibi 6zelliklerin yanı sıra, dikkate alınması gereken başka kriterler de bulunmaktadır. Bu kriterler;

- vizyon kısımlarda kullanılan camlarla renk uyumu sağlanması,
- parapet boşluklarında kirlenme, uçucu bileşikler, ısı birikimleri ve kondensasyon sorunlarının 6z6lmesi,
- opaklaştırma malzeme ve y6ntemlerinin uygun şekilde seçilmesi,
- vizyon kısımlara oranla daha fazla g6r6len ısı kırılma risklerine karşı gereken 6nlemlerin alınması olmaktadır [(26), (s:17)].

Spandrel kısımlardaki cam yzeyler, yapı fiziği ve diğer yapı malzemeleri ile uyumları açısından, titiz bir koordinasyona ihtiyaç duymaktadırlar. G6n6m6zde pek 6ok uygulayıcı firmanın spandrel kısımlarda tek cam uygulamayı tercih etmelerine karşılık, bu yzeylerde kesinlikle 6ift cam uygulamasına gidilmesi gerekmektedir. Ayrıca, ısı kırılma risklerine karşı kısmi veya tam temperli camlar kullanılmalıdır [(57), (s:69)]. Spandrel kısımların oluşturulmasında; cam ve dolu yzeyler arasında yaklaşık 50 mm boşluk bırakılması gerekmektedir.

Bu durumda; tek cam uygulamalarında; “g6lge kutusu” kavramı ortaya 6ıkmaktadır. G6lge kutusundaki sıcaklığın kontrol edilmesi temel ilke olmalıdır [(35), (s:117,118)]. Bunu sağlamak için; cam arkasındaki kiriş, parapet veya yalıtım yzeyi 6zerinde; cam yzeyden minimum 50 mm geride olacak şekilde, koyu ve mat renkli bir satıh oluşturulmalı ve bu ara boşluğa ışık sızmasına dikkat edilmelidir [(58), (s:2)].

Ancak; bu şekilde yapılan uygulamalarda, özellikle bakış açısının dik açıya yaklaştığı ve camdaki yansımanın az olduğu durumlarda arka fonda dalgalanmalar seçilebilmekte, boşluk ve sağır yüzey camları arasında az da olsa bir renk farklılaşması ortaya çıkabilmektedir. Parapet ara boşluğu ısısı güneş radyasyonunun etkisiyle 80⁰C'ye kadar ulaşabilmektedir [(57), (s:69)]. Gölge kutusunun ışık almaması istendiği için, böyle bir uygulamada reflektif cam kullanılmışsa; güneş radyasyonu etkisiyle gölge kutusundaki hava 100 ⁰C sıcaklıklara ulaşabilmektedir. Ayrıca gölge kutusu içinde yer alan tecrit malzemeleri, plastik malzemeler, boyalı yüzeyler, emprenye edilmiş ahşap yüzeyler ya da yapıştırıcı malzemeler uçucu bileşikler yaymaktadırlar. Bu uçucu bileşikler, içe bakan reflektif kaplamalar üzerinde, zaman içinde çok ince fakat homojen olmayan bir film tabakası oluşturmaktadırlar.

4.2.2.2. Suni ya da doğal taş paneller

Giydirme cephe sistemlerinde kullanılacak cephe kaplamalarında, malzeme seçiminde dikkate alınması gereken faktörlerin başında; fiziksel özellikler, dayanıklılık, boyut, renk seçeneği, fiyat, temizlik ve bakım şartları gelmektedir.

Dış hava koşullarına dayanıklılık ve renk seçeneği, taş panelleri diğer kaplama malzemelerinden ayıran niteliklerin başında gelmektedir. Son yirmi yıllık dönem içinde giydirme cephe sistemlerinde cephe kaplaması olarak suni ya da doğal taş panellerin tercih edilmesinde büyük bir artış gözlenmektedir.

Doğal ya da yapay taş kaplamaların prekast beton cephe panellerine oranla çok daha ince ve maliyet açısından da daha ekonomik olmaları, tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir. Ancak bu kaplamalar, dış etkenlerden tahmin edilenden daha kolay zarar görmektedirler. ABD'de son 10 yılda uygulanmış, taş panellerle oluşturulan giydirme cephe kaplamalarının giderek incelendiği tespit edilmiştir. Kaplama normal gerilmelere dayanacak kapasitede olsa bile, deprem kuvvetleri kaplama ile arkasındaki ankrajları zorlamaktadır [(42), (s:19)].

Cephe kaplamada kullanılan doğal taşlar; traverten, mermer veya granit olabilmektedir. Suni taşlar ise, firmalar tarafından üretilen özel seramik panellerden oluşmaktadır. Türkiye’de dış cephelerde granit panel kalınlığı genellikle 2.5 – 3 cm olarak seçilmektedir. 50 metreden yüksek binalarda 4 cm kalınlıkta taşlar kullanılması tavsiye edilmektedir.

Suni ya da doğal taş panellerle yapılan giydirme cephe sistemi uygulamalarında; kaplama malzemesi, alt taşıyıcı konstrüksiyon ve yalıtım malzemesi olmak üzere üç farklı eleman söz konusu olmaktadır. Granit kaplamanın taşıyıcı konstrüksiyona taşınması için; 3 farklı taşıma sistemi mevcuttur [(59), (s:88,89,90)]:

- Kancalı Sistemler (Direkt taşıma): Kaplamanın kancalar vasıtasıyla taşıyıcı duvar veya kolonlara taşındığı sistemlerdir. Kullanılacak tüm bağlantı elemanlarının paslanmaz çelik veya tümüyle galvanize olması gerekmektedir.
- Profilli Sistemler: Bu sistemde askı profilleri kat döşemeleri ve kirişlerine monte edilmekte, granit plaklar ankraj elemanları yardımıyla taşınmaktadır.
- Panel Sistemler: Üretici firmalara göre değişik özellikler gösteren; 5 cm kalınlığındaki granit panellerin arkasına; önce alüminyum panel, daha sonra kompozit panel ve tekrar bir alüminyum panel yapıştırılmasıyla oluşturulan cephe panellerinin, metal bir çerçeve üzerine önceden monte edilmesiyle oluşturulmaktadır.

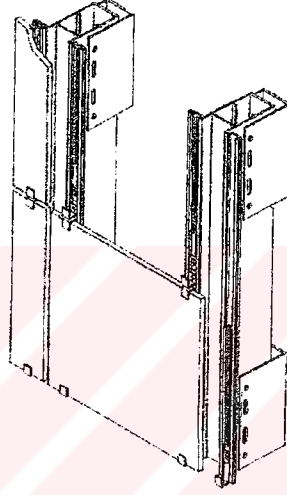
Ülkemizde 1997 yılından itibaren kullanıma sunulan porselen giydirme cephe plakaları; doğal granit ve mermere bir alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Giydirme cephe sistemlerinde kaplama malzemesi olarak porselen seramik kullanımının getirdiği avantajların başında, estetik, homojen ve hafif bir malzeme olması gelmektedir. Ayrıca dış etkilere karşı dayanıklı ve montaj kolaylığı olan bir malzemedir.

Porselen seramik panellerle yapılan cephe kaplamalarında, 3 farklı giydirme cephe tekniği uygulanmaktadır [(60), (s:117,118,119)]:

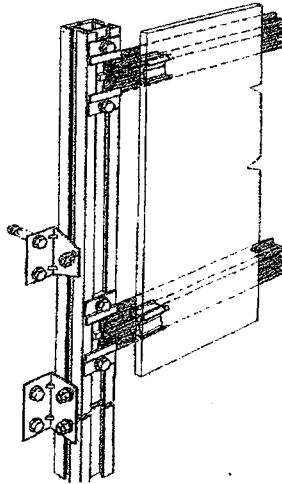
- a) Görünen Klipsli Sistemler: Plakalar cepheye, özel alüminyum profiller üzerine, çelik klipslerle monte edilmektedir (Şekil 4.1.) [(61), (s:6)].

b) Görünmeyen Sistemler: Klipsler görünmeyecek şekilde; porselen plakaların arka yüzlerine kırılmaç yuvaları açarak ya da özel dübeller yardımıyla monte edilerek uygulanmaktadır (Şekil 4.2.) (Resim 4.6.) [(61), (s:11)].

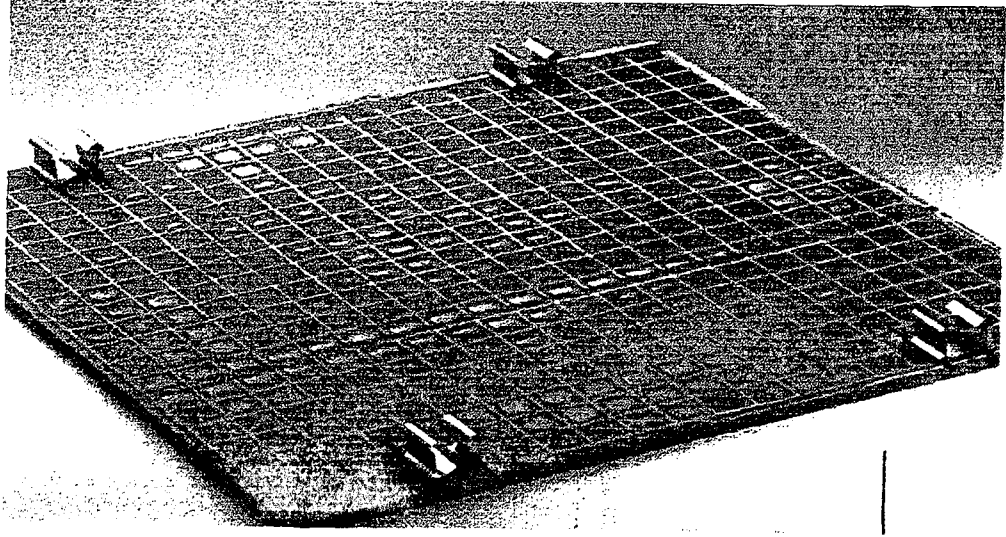
c) Yapıştırma Sistemler: Alüminyum profillerin karkas yüzeylerine sürülen özel yapıştırıcılarla plakalar yapıştırılmakta ve dersler uygun elemanlarla kapatılmaktadır. Yapıştırıcılar; 100 metre yüksekliğe kadar güvenle uygulanabilecek şekilde geliştirilmiştir (Şekil 4.3.) [(61), (s:15)].



Şekil 4.1. Görünen klipsli sistem (61)



Şekil 4.2. Görünmeyen klipsli sistem (61)



Resim 4.3. Klipsli granit panel (61)



Şekil 4.3. Yapıştırma sistem (61)

Mermer ve granit panellerin detaylandırılmasında ve uygulamasında kullanılan mastiklerin cephe yüzeyinde yarattığı problemleri önlemek adına, çeşitli firmalar tarafından uzun süreli araştırmalar yapılmıştır. Mastiklerle ilgili ortaya çıkan en önemli sorun, göze hoş görünmeyen eskime ve kirlenme sorunu olmuştur. Araştırmalar, mastiklerle ilgili yaşanan problemleri; akışkan transferi, kirin aşağı akması, akışkan sızması, toz kapma ve diğer yıpranmalar olmak üzere 5 ana başlık altında ortaya çıkarmıştır.

Bu sorunlar göz önüne alınarak yapılan araştırmalar sonucunda, ultraviyole dayanımı yüksek, değişik hava şartlarına uyum sağlayacak şekilde özel testlerden geçirilmiş, geniş renk seçenekleri sunabilen özel silikon mastikler üretilmeye başlanmıştır [(62), (s:27,28)].

4.2.2.3. Kompozit paneller

Günümüz hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılan kompozit paneller; alüminyum kompozit paneller, çimento esaslı kompozit paneller ve fiber takviyeli beton paneller olmaktadır.

Standart kalınlığı 3.4 – 6 mm, genişliği 1000 – 1250 – 1500 mm ve uzunluğu 3200 mm olan alüminyum kompozit paneller, maksimum 1575 mm genişliğinde ve maksimum 8000 mm uzunluğunda da üretilebilmektedir [(63), (s:13)]. 0.5 mm kalınlıktaki iki alüminyum levha arasına yerleştirilmiş, plastik veya yüksek mineral dolgulu alüminyum kompozit malzemenin 1 m²'si (5.5 kg / m²); 2.4 mm kalınlıktaki 1 m²'lik (187 kg / m²) çelik levha ile aynı rijitliğe sahip olmaktadır [(64), (s:52)]. Alüminyum kompozit panellerin ısı yalıtım değeri; $U = 0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir [(65), (s:11)].

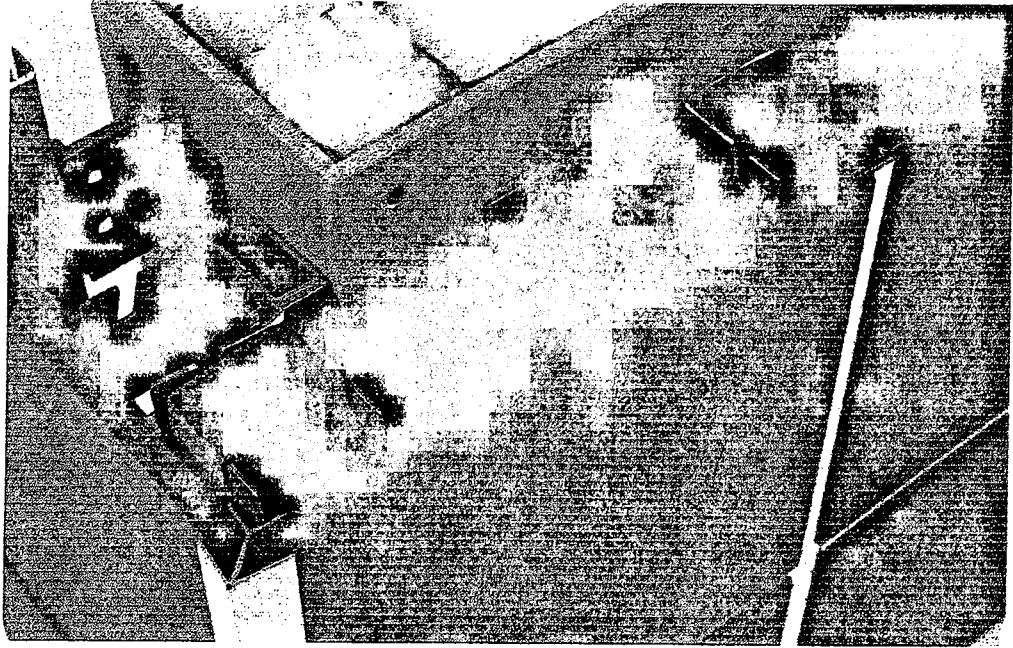
Alüminyum kompozit panellerin; düzgün yüzeyli oluşları, kolay bükülebilme ve işlenebilme özellikleri, metalik renkler dışında doğal taş, granit ya da mermer görünümlü olabilmeleri, yangına dayanıklı bir standarda sahip olmaları, korozyona, ani basınç değişikliklerine, rüzgar yüküne ve darbelere karşı güvenli olması, olumlu özellikleridir [(66), (s:74)]. Hafif bir malzeme olmasının yanı sıra, büyük parçalı ve dalgasız elemanlar imal edilebilmekte ve hatasız şekilde monte edilebilmektedir [(67), (s:65)]. Alüminyum kompozit paneller ortalama -50°C 'den $+80^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar olan sıcaklıklarda kullanılabilirler [(68), (s:3)]. Ancak alüminyum kompozit paneller; tek başlarına birer yalıtım paneli değildir. Isı ve ses yalıtımı istenen bölgelerde ekstra yalıtım önlemleri alınması zorunludur.

Uygulama sırasında, malzeme yönü çok önemlidir. Aynı yüzeye uygulanacak malzemenin aynı yönde kesilip kullanılması, farklı ışık yansımalarından oluşabilecek renk ton farkını önlemektedir [(69), (s:11)]. ECCA (European Coil Coating Association) kalite standartlarına göre yapılan vernikleme testleri ile PVDF özel vernikleme ve kromatlama işleminden geçirilerek üretilen paneller, korozyona ve dış hava koşullarına karşı dayanıklı bir malzeme olmaktadır. PVDF işlemi; 240 – 260 °C'ye kadar, yangına karşı korunum sağlamaktadır [(70), (s:3)].

Alüminyum kompozit paneller ses geçirmeyen özel yapıları nedeniyle, ekstra ses yalıtım işlemi gerektirmemektedir. Ses yalıtımı açısından ele alındığında; 4 mm kalınlıktaki panelin sesi ortalama 25 desibel azalttığı belirtilmektedir [(69), (s:7,8)]. DIN 4102 normunda A2 sınıfında yer alan bir malzeme olması sebebiyle özel yangın yönetmeliği gerektiren projelerde kullanılabilmekte, kolayca şekil verilebilecek esnek bir malzeme olma özelliğine sahip olmaktadır [(64), (s:52)].

Giydirme cephe sistemlerinde kullanılan alüminyum kompozit panellerin yanı sıra; “betopan” olarak isimlendirilen beton esaslı kompozit paneller de günümüzde uygulama alanı bulmaktadır. Betopan (Cement Bonded Particle Board) levhaların iki yüzeyine, HPL (Decorative High Pressure Laminated Sheet) tabakaları kaplanarak üretilen bir dış cephe giydirme levhasıdır. - 20 °C'den, + 80 °C'ye kadar sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyen levhalar 8 – 12 mm kalınlığında ve maksimum 1200 x 2800 mm ölçüleri arasında, istenilen boyutlarda hazırlanabilmektedirler. Kalınlığı 12 mm olan betopan giydirme cephe levhaları, 120 mm kalınlığındaki betonarme perde duvarla eşdeğer ısı yalıtımına sahiptirler. Betopan levhalar kesinlikle alev almamakta ve TS 5115 'e göre F 30B ve DIN 4102'ye göre de B1 kategorisinde, yangın önleyici malzemeler sınıfında yer almaktadır. Üst ve alt yüzeyleri oluşturan HPL ateşe tam dayanıklı bir malzeme olup, erime, çökme, patlama yaratmamaktadır (Resim 4.4.) [(52), (s:3)].

- Güneş, yağmur, asit yağmuru ve nem, yüzeyinde ve bünyesinde olumsuz bir etki yaratmamaktadır. Ani sıcaklık dalgalanmaları ve don olayları da görüntüsünde ve özelliklerinde değişime sebep olmamaktadır. İstenilen her renkte üretilmektedir.



Resim 4.4. Betopan kompozit cephe paneli (52)

Uygulamaya bağılı olarak, değışik yöntemlerle monte edilebilirler. Ancak montaj aşamasında başlıca iki yöntem mevcuttur [(52), (s:4)]:

- Galvanizli alt çelik karkasa vidalama yöntemiyle (görünür yöntem),
- Alüminyum askı elemanları yardımıyla, galvanizli alt çelik karkasa kaynaksız bağlantı yöntemiyle (görünmez yöntem).

Diğer bir kompozit giydirme cephe paneli türü de dünyada GFRC (Glass Fiber Reinforced Cement) adıyla bilinen, fiber donatılı beton panellerdir. Bu paneller, aşağıda belirtilen üç unsurdan oluşan kompozit panellerdir [(71), (s:95,96)].

- Fiber Takviyeli Beton: Bu bölüm panelin dış kabuğunu oluşturmaktadır. Dış etkilere karşı dayanım sağlayan, 1 cm kalınlıkta bir tabakadır. Fibrobeton, alkaliye dayanıklı özel cam elyafıyla güçlendirilmiş, çimento – kum karışımı bir betondur.
- Taşıyıcı Çelik Karkas Sistem: Rüzgar, deprem ve ısısal etkileri karşılayacak şekilde, yapılan hesaplar sonucu dizayn edilen bölümdür.
- Hücresel Boşluklu Beton: Isı yalıtımını sağlayan bölümdür. Kalınlığı ısı hesaplarına göre saptanmaktadır.

Fiber donatılı cephe kaplama panelleri, su ve diğer sıvılara karşı yüksek dirence sahip malzemelerdir. Yangına karşı dayanıklı olup, alevin yapıya girmesini önlemektedirler. Paneller arası derz boşlukları, panel ölçüleri ve yapı yüksekliğine göre saptanmaktadır. Bu genişlik 10 – 15 mm arasında değişmektedir. Derz dolgusu olarak polisüfit kullanılmaktadır. Bu işlemlerin sonunda boya uygulaması yapılmakta böylece mimari ve estetik isteklere cevap verebilecek bir giydirme cephe kaplaması oluşturulmaktadır [(71), (s:96)].

4.2.2.4. Metal paneller

Yüksek mukavemeti, kolay şekil alabilmesi, küçük kesitler oluşturması, zamana bağlı olarak dayanıklı bir malzeme olması ve uygun bir maliyete sahip olması gibi özelliklerinden ötürü metal paneller içinde en fazla tercih edilen malzeme alüminyum olmaktadır. Alüminyumun metal panellerde tercih edilen bir malzeme olması; bu özelliklerinin yanı sıra; işlenebilme ve montaj kolaylıklarından kaynaklanmaktadır. Montajda paneller birbiri içine geçirilerek ana taşıyıcı sisteme tespit edilmektedirler (Resim 4.5.).

Ancak; temizlenemeyen, suya ve neme maruz kalan alüminyum panellerde zamanla korozyon oluşabilmektedir. Alüminyum panellerin korozyona karşı korunabilmesi için; malzemeye eloksall ve toz boya kaplama işlemleri uygulanmaktadır. Belli bir uzama katsayısına sahip, iletken bir malzeme olan alüminyum, ısıyı çabuk alıp çabuk bırakmaktadır. Uzama etkileri; bu katsayıya göre, yapının niteliği ve uygulanacağı yerdeki durumuna göre dikkate alınmaktadır [(72), (s:62)]. Bu durumda, alüminyum paneller arasında meydana gelebilecek termik hareketlerin tespit edilmesi için, yüzey ısılarının önceden tespit edilip dikkate alınması gerekmektedir.

Alüminyum levha ve çelik sac panellerin alüminyum kompozit panellerle karşılaştırılması sonucu elde edilen değerler ise Tablo 4.4.'de verilmektedir [(69), (s:7)].



Resim 4.5. Alüminyum levha kaplama uygulaması

Tablo 4.4. Alüminyum kompozit ve metal panellerin karşılaştırılması (69)

Alüminyum Kompozit Panel		Alüminyum Levha		Çelik Sac	
Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (kg/m ²)
3	4.5	2.7	7.3	1.9	14.8
4	5.6	3.3	8.8	2.4	18.7
6	7.3	4.5	12.2	3.2	25.0

Tablo 4.4. incelendiğinde 4 mm kalınlıktaki bir kompozit panele eşdeğer rijitlikteki alüminyum levha kalınlığının 3.3 mm, çelik sac kalınlığının 2.4 mm olduğu görülmektedir.

Ancak, kompozit paneller metal panellerden daha hafiftir, yüzeylerinde dalgalanma olmamaktadır ve kompozit panellerdeki titreşim kayıp faktörü; metal panellerden 6 kat daha iyidir [(63), (s:13)]. Kompozit panellerin, alüminyum levha ve çelik sac ile farklı özellikler dikkate alınarak karşılaştırılması sonucu elde edilen değerler ise Tablo 4.5.'de verilmektedir. Bu tabloda 4 mm kalınlıktaki alüminyum kompozit panel; 3 mm alüminyum levha ve 1.5 mm çelik sac ile karşılaştırılmaktadır [(73), (s:2)].

Tablo 4.5. Alüminyum kompozit panelin alüminyum levha ve çelik sac ile karşılaştırılması (73)

AĞIRLIK	ALÜMİNYUM KOMPOZİT PANEL 5.6 kg/m ²	ALÜMİNYUM LEVHA 8 kg/m ²	ÇELİK SAC 11.47 kg/m ²
Yüzey	Çok iyi	Değişken	Değişken
Isı Yalıtımı	İyi	Düşük	Düşük
Ses Yalıtımı	25 dB	15 dB	5 dB
Yankı Değeri	Düşük	Orta	Yüksek
Boya Yoğunluğu	Çok iyi	Değişken	Değişken
Boya Kalınlığı	Sabit	Değişken	Değişken
Üretim	Kolay	Zor	Zor
Uygulama	Hızlı	Orta	Zor
Bakım	Kolay	Orta	Zor

5. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN ÜRETİMİ VE YAPIYA MONTAJI

Türkiye’de, gerçek anlamda hafif asma giydirme cephe üretimi ve uygulaması yapan belli başlı birkaç firma bulunmaktadır. Bunların yanı sıra, çok sayıda küçük üretici firma da uygulama alanında yer alabilmektedir. Ancak; üretilmesi ve uygulanması çok büyük titizlik gerektiren giydirme cephe sistemleri, bu konuda gerçekten uzmanlaşmış kuruluşlarca uygulanırsa gereken sonuç alınabilmektedir. Bu bölümde hafif asma giydirme cephe sistemlerinin fabrika üretim aşamaları ve sistemin yapıya montajı hakkında bilgi verilmektedir.

5.1. Üretim Aşamaları

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinin üretimi, üretici firmalara göre değişiklikler gösterebilmektedir. Her firmanın üretim metodu ve kullandığı detaylar birbirinden farklıdır. Büyük bir titizlik gerektiren üretim aşaması; projelendirme, deneysel kontrol, ve imalat olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmektedir.

5.1.1. Projelendirme

Üretimin ilk aşaması, projelendirme yani tasarım aşamasıdır. Bu aşamada öncelikle mimari projeye göre cephe teklifi hazırlanmaktadır. En sağlıklı çözüm, giydirme cephe sistemlerinin doğrama detaylarının, mimari proje safhasında belirlenmesidir.

Mimari olarak istenen aks aralıkları, detay seçiminde ve maliyette önemli rol oynamaktadır. Yatay ve düşey doğrultuda mimari ve fonksiyonel ihtiyaçlar göz önüne alındıktan sonra, uygun detayların projelendirilmesinde, statik hesaplar ve sistemin geçirgenlik kabulleri dikkate alınarak uluslararası norm değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunu belirlemek için de öncelikle binanın yeri ve konumu tespit edilmelidir.

Statik hesaplamalarda; cephenin kendi ağırlığı dışında rüzgarın cephe üzerinde yaptığı basınç ve emme kuvvetleri, bina yüksekliği, şekli önem kazanmaktadır. Hesaplar sonucu bulunan değerler ile şartnamede istenen değerler farklı olursa; büyük değerlerin kabul edilmesi zorunludur [(90), (s:2)]. Projelendirme aşamasında; binanın yeri, fonksiyonu, yerden yüksekliği, dış etkilere açık olma derecesi, bulunduğu bölgedeki hakim rüzgar hızı, yağış miktarı, gece ile gündüz sıcaklık farkı, çevreye uyumu, binanın ısıtma ve havalandırma sistemi gibi çeşitli seçim kriterleri tasarımı etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Aynı şekilde; giydirme cephe sistemine ve yapım tekniğine ilişkin kriterler de dikkatle göz önüne alınmalıdır. Kabul edilen değerler ve veriler doğrultusunda, statik hesaplar yapılarak, kesitler belirlenmektedir.

Hazırlanan çeşitli alternatifler içinde uygun görülen seçenekler incelenerek, en doğru sistem seçilmektedir. Sistem seçiminde, yapı fiziği yönünden gerekli incelemeler de mutlaka yapılmalıdır. Üretilen detaylar doğrultusunda imalat resimleri hazırlanarak, gerekli olan cam siparişleri verilmektedir. Her detay tek tek belirlenmekte ve üretim bu doğrultuda yapılmaktadır. Projelendirme işlemi, fabrikalarda ve üretim atölyelerinde deneyimli elemanlar tarafından sürekli yapılan kalite kontrolleri ile devam etmektedir.

5.1.2. Standartlar ve deneysel kontrol

Giydirme cephe sistem seçiminde dikkate alınması gereken kriterlerin başında, standartlara uygunluk gelmektedir.

Türkiye’de henüz giydirmeye cephe sistemlerine yönelik belirgin standartlar yürürlükte olmamakla birlikte, ASTM, BS ve DIN normlarında, giydirmeye cephelere yönelik çeşitli standartlar mevcuttur. Ülkemizdeki büyük firmalar, bu standartlar doğrultusunda sistem üretimini gerçekleştirmektedirler.

Amerikan ASTM (American Society for Testing and Materials) Standartları’nda, giydirmeye cephelerde uygulanması gereken deney yöntemleri;

- ASTM E283: Hava İnfiltrasyon Deneyi
- ASTM E330: Strüktürel Dayanım Deneyi
- ASTM E331: Su Geçirimsizlik Deneyi olmaktadır [(74), (s:1)].

Yapı elemanları ve malzemelerinin yangına karşı dayanımını içeren ASTM E119 standardı, son dönemlerde giydirmeye cephelere de uyarlanmıştır ve günümüzde yangın dayanım testi bu standarta göre yapılmaktadır [(74), (s:3)].

BS İngiliz Standartları’na göre, giydirmeye cephe uygulamalarında dikkate alınması gereken standartlar aşağıda belirtilmektedir [(75), (s:97,98,99)]:

- BS 476: Yangın dayanımı testi
- BS 729: Galvaniz kaplamalar
- BS 1449: Çelik yüzeyler ve çelik elemanlar
- BS 1470: Alüminyum yüzeyler, kaplamalar ve alüminyum elemanlar
- BS 1474: İşlenmiş alüminyum yüzeyler, kaplamalar ve alüminyum elemanlar
- BS 2569: Metal kaplamalar
- BS 2659: Demir, çelik, alüminyum ve çinko elemanların korozyona karşı korunması
- BS 2750: Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtım ölçümleri
- BS 3019: Kaynak uygulaması
- BS 3571: Alüminyum ve alüminyum alaşımlarında kaynak uygulaması
- BS 4254: Polysülfat mastikler
- BS 4255: Contalar
- BS 5368: Deney metotları (rüzgar, hava, su geçirimsizlik)
- BS 5493: Demir ve çelik elemanların korozyona karşı korunması

- BS 5588: Yangın önlemleri
- BS 5889: Silikon mastiklerin özellikleri
- BS 6105: Çelik malzemelerin korozyon dayanımı
- BS 6213: Fitiller
- BS 8118: Alüminyumun taşıyıcı olarak kullanımı
- BS 8200: Yük taşımayan düşey dış duvarlar

Türkiye’de giydirme cephe sistemi üretiminde dikkate alınması gereken Türk Standartları aşağıda belirtilmektedir. Burada belirtilen Türk Standartları Alman DIN Standartları’na eşdeğerdedir. Giydirme cephe sistemlerinde kaliteyi arttırmak için, özellikle “hassas toleranslı” olarak ifade edilen standartların seçilmesi tavsiye edilmektedir [(76), (s:2)]:

- TS 138: Çekme Deneyleri
- TS 412: Biçimlenebilen Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları Kimyasal Bileşimi
- TS 996: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Mamülleri İçin Mekanik Özellikler (boru, profil ve çubuklar)
- TS 1164: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan I – L – T – U Ekstrüzyon Profilleri
- TS 3180: Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksidasyonu
- TS 3188: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımları
- TS 4922: Metalik Malzemelerin Yüzey İşlemi, Alüminyum Alaşımlarının Anodik Oksidasyonu, Teknik Özellikleri
- TS 4924: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımı Ekstrüzyon Profilleri, Tasarım Esasları
- TS 4925: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan Ekstrüzyon Profilleri Ürün Standardı
- TS 4926: Alüminyum ve Alüminyum Alaşımlarından Yapılan Ekstrüzyon Profillerinin Boyut ve Toleransları
- TS 5245: AlMgSiO₅ Alüminyum Alaşımından Yapılan Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profilleri Tasarım Esasları

- TS 5246: AlMgSiO₅ Alüminyum Alaşımı Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profillerinin Boyut ve Toleransları
- TS 5247: AlMgSiO₅ Alüminyum Alaşımından Yapılan Hassas Toleranslı Ekstrüzyon Profilleri Ürün Standardı

Giydirme cephelerde kullanılacak alüminyum profillerin AA 6063 (AlMgSiO₅) alaşımında olması gerekmektedir [(24), (s:4)]. Türkiye’de giydirme cephelerde kullanılacak alüminyum sistemlerin profilleri, aşağıda belirtilen standartları sağlamak zorundadır [(56), (s:2)]:

- DIN 50984: Kalınlık (min. 70 mikron)
- DIN 53151: Tutunma
- DIN 53152: Esneklik
- DIN 53153: Sertlik
- DIN 53156: Deformasyon
- ASTM “D 2794”: Darbe Testi

Alüminyum profillerin elektrostatik boyanması ile ilgili henüz bir Türk Standardı hazırlanmamıştır. Bu nedenle, kaliteye önem veren firmaların Oualicoat Kalite Belgesi aramaları önerilmektedir [(76), (s:2)].

Bir giydirme cephe sisteminin onaylanması için, uluslararası kabul görmüş laboratuvarlarda, aşağıda belirtilen normlara uygun testler yapılması ve bunların onayını alması gerekmektedir [(77), (s:108)]:

- DIN 1055: Rüzgar yüküne göre camların korunmasına yönelik seçim değerleri ve bunların detayları, mukavemet
- DIN 4108: Yüksek binalarda ısı izolasyonu
- DIN 18055: Su ve rüzgar yalıtımı için, bina yüksekliklerine göre rüzgar yükleri ve bunların detayları (Yağmur geçirimsizlik ve fuga geçirimsizlik testi)

Amerika’da 1986 yılında kurulan, The Cladding Technology Centre of Taywood laboratuvarlarında, her tür giydirme cephe sistemine ait, çok sayıda deney sonuçları bulunmaktadır.

Kasım 1991 ve Ağustos 1996 yılları arasında 200'den fazla bina üzerinde uygulanan tüm deneyler, Tablo 5.1'de belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir [(78), (s:6)].

Giydirme cephe sistemlerinin yüksek ve büyük yüzeyli binalarda uygulanması; olası hataların büyük maliyetlerle, bazen de imkansızlıklarla ifade edilmesi anlamına gelmektedir. Bu nedenle, imalat ve uygulamadan önceki deneysel çalışmalar çok önemli ve gerekli olmaktadır. Giydirme cephe sisteminin uygulanacağı bir binada, uygulama öncesi yapılacak olan deneyler; rüzgar yükü, ölü ve hareketli yükler, çarpma yükü, bina hareketleri, hava geçirgenlik, su geçirimsizlik, rüzgar dayanımı, U değeri, kondensasyon, ses geçirimi, yangın dayanımı gibi özelliklere karşı alınacak önlemlerin bilinmesi açısından önem taşımaktadır.

Tablo 5.2.'de giydirme cephe sistemlerine uygulanan testlerde kullanılan basınç değerleri verilmektedir [(75), (s:11)]. Standartlara göre, ≤ 600 Pa basınç altında uygulanan 3 temel test bulunmaktadır [(75), (s:79)]:

- Hava Geçirgenlik Testi: Bu deneyde, yüzeye saniyede 600 Pa basınç uygulanmaktadır.

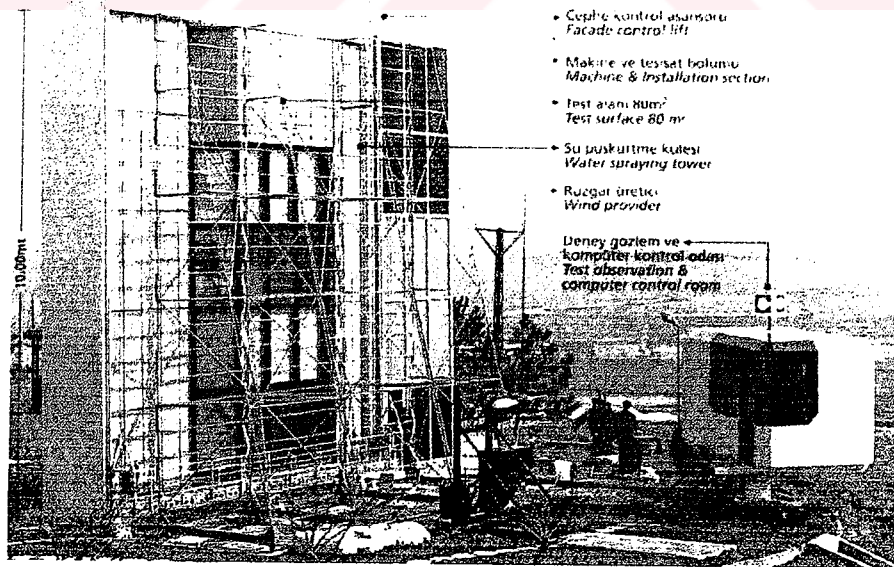
Tablo 5.1. Avrupa ve Amerika'da hafif asma giydirme cephe sistemlerine uygulanan ASTM ve BS Standartları (78)

Test Türü:	İngiliz Test Standartı:	Amerikan Test Standartı:
Hava infiltrasyon deneyi	BS 5368 (bölüm 1)	ASTM E283-91
Su geçirimsizlik deneyi	BS 5368 (bölüm 2)	ASTM E331-86
Dinamik su basınç deneyi	-	AAMA 501.1-83
Rüzgar dayanımı deneyi	BS 5368 (bölüm 3)	ASTM E330-90
Strüktürel dayanım deneyi	BS 5368 (Bölüm 3)	ASTM E330-90

Türkiye'nin ilk ve tek giydirme cephe deney merkezi, Çuhadaroğlu Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. bünyesinde kurulmuş olan KAPEDAM "Araştırma ve Geliştirme" merkezidir. Kasım 1997 yılında, BVQI'dan ISO 9001 Kalite Belgesi, Şubat 1998'de; TSE ISO 9001 sahibi olan KAPEDAM deney laboratuvarlarında, her bina için özel olarak yaratılan sistemlere, uluslararası standartlarda istenilen her türlü test uygulanabilmektedir (Resim 5.1.) [(16), (s:16)].

Tablo 5.2. Hava, su ve rüzgar dayanım testlerinde uygulanan basınç değerleri (75)

Maksimum rüzgar basıncı (Pa)	Uygulanan rüzgar basıncı (Pa)	Hava basınç testi (Pa)	Su basınç testi (Pa)
> 800	800	300 / 600	300
801 – 1200	1200	300 / 600	300
1201 – 1600	1600	300 / 600	450
1601 – 2000	2000	300 / 600	600
2001 – 2400	2400	300 / 600	600



Resim 5.1. KAPEDAM deney alanı (16)

İstanbul Haramidere’de bulunan bu laboratuarlarda; su, hava, sıcak, soğuk, basınç ve rüzgar gibi doğal şartlar aynen yaratılarak, uluslararası standartlara göre test edildikten sonra imalata geçilmektedir. Resim 5.2. KAPEDAM Laboratuvarlarındaki mekanik donanım gösterilmektedir. Deney laboratuvarlarında, giydirme cephe kaplamasında kullanılacak her tür malzeme için U Değeri tespiti de yapılabilmektedir.

5.1.3. İmalat

Almanya, Fransa, Belçika, İngiltere, Hollanda, İsviçre gibi Orta ve bBtı Avrupa ülkelerinde, giydirme cephe sistemleri ve kullanılan cephe malzemeleri, “Sistem Firması” (Systems House) denilen şirketler tarafından satılmaktadır. Bu firmalar sistemleri baştan sona tasarlayarak, ürün tespiti yapmakta ve kalıpları yaptırarak, malzemeleri üretmektedirler. Üretimle birlikte, gereken deneyleri de yapmakta, aksaklıkları giderip sistemi satışa sunmaktadırlar [(77), (s:109)].



Resim 5.2. Doğramalarda su geçirimsizlik ve hava infiltrasyon deney aleti

Ülkemizde giydirme cephe üretimi yapan firmalar, genellikle kendi sistemlerini kendileri tasarlamakta, yan parçaları gerekirse farklı yerlerden temin ederek imalatı gerçekleştirmektedirler. Sistem uygulamasını da yine kendileri yapmaktadırlar. İmalat aşamasında, detaylar uygulama yapılacak binaya göre farklı şekilde üretilmektedir.

Teknik elemanlarca üretilen detaylar, fabrikalarda otomatik profil makineleriyle şekillendirilerek, uygun profiller oluşturulmaktadır. Profiller üzerindeki bütün aksesuar ve bağlantı elemanlarının yerleri, özel kalıp ve şablonlar yardımıyla kopya freze makineleri ve presler kullanılarak açılmaktadır. Üretim kapasitesi ve teknik olanaklar doğrultusunda, profillerin şekillendirilmesi, daha küçük atölyelerde çeşitli el makineleriyle yapılmaktadır.

5.2. Sistemin Yapıya Montajı

Hafif asma giydirme cephelerin yapıya montajı iki aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşamada, cephe panellerini taşıyacak tespit elemanlarının yerleştirilmesi yapılmakta; ikinci aşamada ise paneller tespit elemanlarına monte edilmektedir.

5.2.1. Tespit elemanlarının hazırlanması

Öncelikle; hazırlanan uygulama projesine göre, yapı alanında gerekli rölöve çalışması yapılmaktadır. Uygulanacak giydirme cephe sisteminin yapıya hatasız olarak monte edilebilmesi için, ilk aşama olan aplikasyon çalışmasının çok dikkatli yapılması gerekmektedir. Aplikasyon sonucu cepheye gerilmiş olan teller kılavuz alınarak tespit elemanlarının montajına başlanmaktadır.

Uygulama tekniğine göre; çubuk (stick), yarı panel ve panel sistemde inşa edilebilen hafif asma giydirme cephe sistemleri içinde, ülkemizde en çok tercih edilen ve uygulanan sistem çubuk sistem olmaktadır.

Tespit elemanları (ankrajlar); döşeme üstlerinde, betonarme parapetlerde veya döşemelerin cepheye bakan yüzlerinde bulunmaktadır. Tespit elemanlarının sistem içinde kullanılacağı bölgeler önceden belirlenmektedir. Parapetli sistemde sistemin montajı için betonarme parapette bırakılacak ön ankrajlar, sistemin statik emniyeti açısından çok yararlı olmaktadır. Çünkü sonradan dübelleri ile yapılacak tespitler, tespitin yapıldığı noktadaki betonarmenin kalitesinden tam emin olunamayacağı için sorun yaratabilecektir.

Hafif asma giydirme cephenin binaya daha sağlıklı şekilde monte edilebilmesi için; kullanılacak galvaniz kaplama ya da paslanmaz çelik tespit elemanlarının parapet ve kiriş yüzeylerine yerleştirilmesi beton döküm işleminden önce gerçekleştirilirse daha sağlıklı sonuç alınmaktadır. Ancak Türkiye’de yapılan uygulamaların neredeyse tamamında tespit elemanları sonradan yerleştirilmektedir.

Dikey yöndeki ankraj aralıkları da taşıyıcı sistem kesitinin tespitinde önemli bir etkindir. Bu nedenle, sistemde taşıyıcı bir parapet oluşturulması ve bu parapet üzerinde bir ankraj tespiti, kesitlerin küçülebilmesi açısından oldukça uygun olmaktadır.

Ankraj montajından sonra yapılacak ikinci temel montaj işlemi; yatay ve dikey kayıtların montajıdır. Dikey kayıt montajı, montaj kolaylığı açısından aşağıdan yukarıya doğru yapılmaktadır. Dikey kayıtlar ankrajlara vidalar yardımıyla tespit edilerek, gereken diklik kontrolleri yapılmaktadır. Yatay kayıtlar, dikmeler üzerine tespit noktalarından silikonla oturtulup, vidalarla dikey kayıtlara sabitlenmektedirler.

Sistemin rüzgar hareketleri, deprem hareketleri ve ısısal genleşmeler nedeniyle uğrayabileceği zararı en aza indirebilmek için tespit elemanlarının yatay, düşey ve dik doğrultuda hareketlerine olanak verilecek şekilde yerleştirilmeleri gerekmektedir.

5.2.2. Panellerin tespit elemanlarına monte edilmesi

Ankraj elemanlarının üzerine yatay ve dikey kayıtların yerleştirilmesiyle tamamlanan alt yapı işleminden sonra, vizyon ve spandrel kısımları oluşturacak diğer paneller, hazırlanan tespit elemanlarına monte edilmektedirler. Çubuk (stick) sistem uygulamalarında, hazırlanan alt taşıyıcı sistem üzerine cam, metal, kompozit ya da taş panellerden oluşan cephe panelleri yerleştirilmektedir. Bina dış köşelerinde yalıtımın sağlanabilmesi için, bina yüksekliğince devam eden membran elemanlar kullanılmaktadır.

Cam panellerin yerleştirilmesi sırasında, camın metal taşıyıcı konstrüksiyonla temas etmesi önlenmekte ve yeterli genleşme aralığı bırakılmaktadır. Elastik fitiller, konstrüksiyonda oluşan deformasyonların cama iletilmemesini sağlayan elemanlar olmaktadır. Cam montajında kullanılan EPDM (etile – propilen - dien – metilen) iç fitiller; asma cephe ile ilgili diğer tüm montajlar tamamlandıktan sonra, cam montajından önce, dış fitiller ise sonra takılmaktadır [(55), (s:132)].

Çubuk sistem dışında ülkemizde yarı panel ve panel sistem uygulamaları da yapılmaktadır. Yarı panel uygulamaları benzer şekilde, taşıyıcı alt konstrüksiyon üzerine önceden hazırlanmış cephe panellerinin monte edilmesiyle oluşturulmaktadır.

Panel sistem uygulamalarında ise cephe oluşumu; kat bazında hazırlanan panellerin cepheye monte edilmesiyle mümkün olmaktadır. Yarı panel ve panel sistem uygulamalarında da, panellerin tespit elemanlarına montaj işlemi tamamlandıktan sonra, binanın kullanım alanına uygun olacak şekilde, gereken yalıtım malzemelerinin kullanımıyla, spandrel bölgede ısı ve ses yalıtımı önlemleri sağlanarak, uygulama tamamlanmış olmaktadır.

6. HAFİF ASMA GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNDE KONFOR KOŞULLARI AÇISINDAN PERFORMANS KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Binalar yükseldikçe, meteorolojik etkilere daha çok açık olacakları için, bina dış kabuğu giderek daha güçlü zorlamalarla karşı karşıya kalmaktadır. Giydirmeye cephe ile inşa edilen yapıların da genellikle yüksek yapılar oldukları dikkate alınırsa, konfor koşullarının sağlanmasında dış etkenlerin rolü daha da önem kazanmaktadır. Hafif asma giydirmeye 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.

Cam malzemenin yapı kabuğunda kullanılmaya başlanması 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.

Aynı şekilde, hafif asma giydirmeye cephe sistemlerinde kullanılan diğer tüm 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 giydirmeye cephe sistemlerini oldukça karmaşık ve çok fonksiyonlu sistemler haline getirmektedir. Ancak bütün bu sistemlerin her bina için ayrı özellikler gösterdiğini göz ardı etmemek gerekmektedir. Bu ayrıcalıklar detaylarda kendini göstermekte; değişen kat sayısı, kat yüksekliği, aks mesafeleri, yapının bulunduğu yer, çevre yapılar, klima sistemi gibi her türlü faktör bu farklılıklara sebep olmaktadır.

Bu bölümde, hafif asma giydirmeye cephe sistemlerinde performans kriterleri belirlenerek; kullanılan malzemeler performans kriterleri açısından değerlendirilmeye çalışılacaktır.

6.1. Taşıyıcı Sistemin Statığı

Taşıyıcı sistem; giydirmce cephe sistemini uygun görülen noktalardan yapı strüktürüne tespit elemanlarıyla bağlayan ve cephe sistemini yapı strüktüründen bağımsız olarak taşıyan alüminyum veya çelik malzemedcn oluşarı sistemdir. Cephe yükünü yapı strüktürüne sadece ankraj noktalarından iletmektedir.

Alüminyum taşıyıcı profiller; cam ağırlığı, bina yüksekliği, rüzgar yükü değeri hesaplanarak seçilmelidir. Profillerin et kalınlığı ve strüktürün aks aralığı, bu hesaplar doğrultusunda belirlenmektedir [(57), (s:68)]. Taşıyıcı dikmelerin kesitlerinin belirlenmesinde, kayıtların binaya tutturulduğu aralık olan çalışma mesafesi, önemle dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda düşey kayıtlar ve yatay kayıtların düşeyi ayıracağı mesafeler de iyi tespit edilmelidir [(79), (s:74)]. Türkiye’de çeşitli firmalar tarafından kullanılan taşıyıcı profiller; DIN 1725 (TS 1412) hammadde standartlarına, diğer özellikler açısından DIN 1478 (TS 996) standartlarına ve ayrıca Rus Gsot ve Snip şartlarına da uygun olarak üretilmektedir [(80), (s:8)]. Ayrıca, taşıyıcı sistemde; taşıyıcı profillerle tespit profilleri arasında, ısı farklılıklarından oluşabilecek olan yoğuşmanın önlenmesi için plastik fitiller kullanılmalıdır [(81), (s:2)].

Plastik fitillerin ve yalıtımlı alüminyum profillerin oluşturulması sırasında kullanılan normal plastikler, 100 °C sıcaklıkta yumuşamaya uğradıklarından dolayı, yüksek sıcaklıklarda gevşeyerek, birbirlerinden ayrılabilme riski taşıyabilmektedirler. Bu nedenle bu fitillerin üretimi sırasında, 200 °C’de yumuşamayan ve deforme olmayan plastikler tercih edilmelidir [(82), (s:11)].

Giydirmce cephelerin yatay elemanlara taşıtılması tercih edilmeyen bir yöntemdir. Düşey elemanlar kât bazında parçalı yerleştirilmekte, iki profilin birleşme noktasında kayar bağlantılar oluşturulmaktadır [(79), (s:74)]. Bununla birlikte, hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde yatay yüklere karşı dayanıklılık sağlanmalı, kaplama ve taşıyıcı sistem ilişkisi bu doğrultuda tasarlanmalıdır.

Statik hesaplama prensibi; klasik sistemde de asma sistemde de aynı olmaktadır. Giydirmce cephe sistemi ile inşa edilmiş çok katlı binaların yüzeyindeki rüzgar etkisi hesaplamalarda, düzgün yayılı yük olarak alınabilmektedir. Bu durumda; bina yüksekliğine göre değişim göstermekle birlikte, sistemi oluşturan taşıyıcı profillerin düzgün yayılı yük altında olduğu kabul edilmektedir [(83), (s:355)].

Rüzgar yükü olarak hesaplanan düşey profillerin aldıkları yükler, DIN 1055 standardı dikkate alınarak tespit edilmektedir. Bu standardın dışına çıkan değerlerin etkili olduğu bölgelerde, rüzgar hızı yerel meteoroloji kayıtlarından elde edilen verilerle tespit edilmektedir. Buna göre, sisteme etki edecek “q” yükü bulunmaktadır. Bulunan değer standartta verilenden daha küçük ise, standart değer dikkate alınmaktadır. Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenen rüzgar hızı ve yükleri, Tablo 6.1.’de verilmektedir [(82), (s:7)].

Rüzgar hızı, bina yükseldikçe artmaktadır. Özellikle birbirine yakın yüksek binaların bulunduğu bölgelerde, hava sıkışması ve türbülanslar sonucu, saatte 240 km/saat’e ulaşan şiddetli akımlar saptanmıştır. Rüzgarın sallaması ile malzemeler yorulmaya uğramakta ve bu da çeşitli arızalara sebep olabilmektedir [(84), (s:8)]. Rüzgar yükünün cam elemanlar üzerindeki etkisini incelemek için yapılan deneysel çalışma sonuçları; camlardaki yer değiştirmelerin uygulanan yük ile doğru orantılı olmadığını ve camlardaki çökmelerin cam kalınlığının birkaç katına ulaşabildiğini göstermiştir.

Tablo 6.1. Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenene rüzgar hızı ve yükü (82)

Bina yüksekliği: (m)	Rüzgar hızı: (m/s)	Yük ($q = V^2 / 16$): (N/m ²)
< 8	28.3	50
8 – 20	35.8	80
20 – 100	42.0	110
> 100	45.6	130

Bunu engellemek için uygulamada, rüzgarın yüzey üzerindeki dinamik etkisini azaltmak için, camda oluşacak en büyük yer değiştirmenin ancak belli bir yüzdesine izin verilmekte ve yer değiştirmeler sınırlandırılmaktadır. Böylece rüzgar basıncı altındaki cam plak titreşimleri küçük genlikli olacağından, cam yüzeydeki rüzgar basıncını statik etkiye dönüştürmek mümkün olacaktır [(83), (s:355,356)]. Cam plakların rüzgar basıncına karşı dayanımları; yüzeydeki en yüksek çekme gerilmesine sahip mikro çatlağın, cam yüzey üzerindeki konumu, uzunluğu, derinliği, yönü ve çekme gerilmesi ile arasındaki etkileşime bağlıdır. Bu durumda; büyük boyutlu plakların ortalama dayanımının, küçük boyutlu olanlardan daha düşük olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır [(85), (s:365)].

Canlı ve cansız yükler açısından cam kalınlıklarının saptanması gerekmektedir. Kullanılacak camların zati yükleri tek cam için 15 kp/m^2 , çift camlar için 30 kp/m^2 alınmaktadır. Kullanılacak sisteme ait statik yük hesabı; DIN 18056'ya göre yapılmaktadır. Bu yüklerin hesaplanması sırasında kullanılacak formüller Denklem 6.1.'de belirtilmektedir. Formüllerde bir profile, tek taraftan gelen yük hesaplanmaktadır. İki taraftan yük alan profillerde J_x değeri 2 ile çarpılmaktadır [(82), (s:6,7)].

$$\text{Trapez yükler için} : J_x = \frac{B.Q.L^4}{1920.E.F} (15 - 40 \delta^2 + 16 \delta^4) \quad \delta = B / L$$

$$\text{Yayılı yükler için} : J_x = \frac{5.B.Q.L^4}{384.E.F}$$

$$\text{Münferit yükler için} : J_y = \frac{P.A.L^2}{24.E.F} (3 - 4\alpha^2) \quad \alpha = A / L$$

J_x	: Rüzgar yükü için gerekli atalet momenti (cm^4)
J_y	: Cam yükü için gerekli atalet momenti (cm^4)
B	: Yükleme genişliği (m)
H	: Cam açıklığı (m)
F	: İzin verilen seyim (max. 8 mm)
Q	: Rüzgar yükü ($Q = 1.2q$ veya $Q = 1.6q$)
P	: Cam yükü (kp/m^2)
E	: Elastisite modülü

Denklem 6.1. Statik yük hesabı (82)

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde, kaplama malzemesi seçiminde, sistemden beklenen fonksiyonların yanı sıra, maliyet faktörü de dikkate alınarak eleman seçimine gidilebilmektedir. Ancak statik ihtiyaçlar ve gereklilikler, tercihe tabi fonksiyonlar arasında olmayıp, kesinlikle uyulması gereken kurallardır.

6.2. Genleşme ve Hareketler

Bina yüzeyindeki hareketler; giydirme cephe sistemlerinde önemli sorunlara neden olabilmektedir. Bunların başında gelen rüzgar kuvvetleri sonucu cephede sürekli bir salınım söz konusu olmaktadır.

İstanbul'daki hava koşulları dikkate alındığında, hafif asma giydirme cephe sistemi uygulanmış 140 metre yüksekliğindeki bir binada, bir yöne olan rüzgar salınımı 30 cm olmaktadır. Bu her katta sağa ve sola 1 cm.'lik bir hareketi anlatmaktadır ve bu nedenle de özel detaylar gerektirmektedir. Ayrıca deprem veya hafif yer sarsıntıları da ihmal edilemeyecek boyutlarda hareketler yaratabilmektedirler [(82), (s:9)].

Giydirme cephe sistemlerinde uygun genleşme derzlerinin bırakılmaması durumunda ortaya çıkabilecek en belirgin olumsuzluklar; cephedeki hareketler sonucu cam kırılmaları, birleşme noktalarında tahribatlar ve rahatsız edici ses oluşumları olmaktadır. Genleşme derzi bırakılmadan kesintisiz 200 metre uygulanan bir alüminyum cephe paneli, kışın minimum -20°C , yazın güneş etkisi ile $+60^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısındığında, değişen boy farkı 38 cm'yi bulmaktadır [(84), (s:8)].

Uygulanacak giydirme cephe sistemi detaylandırılırken, konstrüksiyonda yatay ve düşey yönde hareket imkanı veren çözümler yaratmaya dikkat edilmelidir. Isı genleşmeleri sonucu oluşacak gerilemelerin olumsuzluklarından bırakılacak genleşme aralıkları ile kurtulmak mümkün olmaktadır. Termik genleşme için uygun görülen ve hazırlanan derzler, tüm diğer hareketler için de yeterli kabul edilmektedir. Bu nedenle hesaplamalar termik genleşmeye göre yapılmaktadır. Derz genişliği her eleman için ayrı ayrı belirlenmektedir. Cephe elemanlarının termik hareketi Denklem 6.2.'ye göre hesaplanmaktadır [(82), (s:8)]. Hangi sistem tercih edilirse edilsin, deprem sırasında birtakım hareketlerin oluşması ve cam panellerin kırılmasalar bile yerlerinden oynamaları sonucu zarara sebep olmaları kaçınılmazdır. Bunu önlemek için pencere camlarının altında balkon veya benzer mimari elemanların tasarlanmasıyla, cam panellerin yere düşmesinin engellenmesi tavsiye edilmektedir.

$$\text{Her iki yönde hareket bulunan serbest elemanlarda} \quad : \quad x = \frac{2}{2} a \quad \Delta t \cdot L$$

$$\text{Tek yönde hareket bulunan, tek taraftan tespitli elemanlarda:} \quad x = \frac{3}{2} a \quad \Delta t \cdot L$$

x : Hareket (metre)

L : Cephe elemanının uzunluğu (metre)

a : Lineer termik uzama katsayısı ($\text{mm}/\text{mm}^{\circ}\text{C}$)

Δt : Isı farkı (max. t – min. t)

Denklem 6.2. Cephe elemanlarının azami termik hareketleri (82)

Isıl gerilim problemleri genellikle, güneş kontrol camlarının yüzeyleri boyunca güneş radyasyonuna maruz kalmaları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Isıl gerilim problemlerini arttıran diğer unsurlar; bölgenin aldığı güneş radyasyonunun şiddeti, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farklılığı, cam renginin koyuluğu, cam üzerine düşen gölgelerin sürekliliği, doğrama cinsi, parapet boşluğunun genişliği ve havalandırma, ısıtma sistemlerinin tür olmaktadır [(26), (s:19)]. Camlarda oluşabilecek ısı gerilim “thermal stress” kırılmalarını önlemek için, temperlenmiş veya heat – strengthening işlemi uygulanmış camlar tercih edilmelidir [(86), (s:59)].

6.3. Sızıntı Mekanizmaları

Hafif asma giydirme cephelerde su ve hava sızdırmazlığı, paneller ve taşıyıcı elemanlar arasındaki derzlerin geçirimsizliği ile sağlanmaktadır. Derzlerde geçirimsizliği sağlayan farklı sistemler bulunmaktadır. Bünyesine su almayacak bir sistem mi yoksa alınan suyu tahliye edecek bir sistem mi uygulanacağına tasarım aşamasında karar verilmelidir.

Yapılar yükseldikçe, yüzeyde turbulanslar oluşmaktadır. Bu oluşum cephe yüzeyinin her noktasına, her yönden değişik ölçülerde basınç yapmaktadır. Bu nedenle, sisteme su girmesini önlemek için yağmurun yukarıdan aşağıya doğru yağdığını kabul eden basit sistemler yetersiz kalmaktadır [(87), (s:2)].

İyi kapanmayan ısı yalıtımlı bir doğrama saatte ortalama 200 m³ hava kaçırır [(82), (s:2)]. Böyle bir yanlış uygulamanın olması halinde; doğramanın ısı yalıtımlı olmasının hiçbir anlamı kalmamaktadır. Bu nedenle işçiliğin de çok iyi kontrol edilmesi gerekmektedir.

Yalıtım malzemesi olarak, siloxene bazlı polimerler kullanmak, en uygun çözümü sunmaktadır.

Organik esaslı polisülfid birleştiriciler ısı değişimleri karşısında zaman zaman sertleşip, zaman zaman yumuşayarak, elastike özelliklerini yitirmektedirler. Ancak inorganik esaslı siloxene bazlı polimerler, sıcaklık değişimlerinden kolay kolay etkilenmemekte, yüksek sıcaklıklarda silikon birleştiricilere avantaj sağlamaktadırlar [(57), (s:70)].

Standartlar dikkate alındığında; infiltrasyon kayıplarını önleyen çarpma fitilleri, sızdırmazlık fitilleri ve cam fitillerinin; elastik deformasyona sahip EPDM'den imal edilmeleri zorunlu olmaktadır. Kapalı sistem conta uygulamasında derzlerde; neopren, E.P.D.M. veya silikondan yapılmış contalar kullanılmaktadır. Contalar derzin iki yanındaki yüzeylere tam temas edecek şekilde oturtulmalıdır. Montaj sırasında; fazla basıncın deformasyona, az basıncın ise sızıntıya sebep olacağı dikkate alınarak; baskı profili tarafından contaya gereken şiddette basınç uygulanmalıdır [(81), (s:129)].

6.4. Isı Yalıtımı ve Kondensasyon

Bir insanın sağlıklı ve üretken olabileceği ısı parametrelerin sağlanması ısıl konfor olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda ısıl konfor, bir insanın kaybettiği ve kazandığı enerjilerin vücut sıcaklığını 37°C 'de tutmasına yetecek düzeyde olduğu durumdur [(88), (s:2)].

Isıl konforu etkileyen faktörleri kişisel faktörler ve iç ortama ait faktörler olarak iki grupta incelemek mümkündür. Kişisel faktörler; insanın giyim tarzı ve hareket düzeyidir. İnsanların giyimi çevresi ile ısı alışverişine direnç oluşturmaktadır. Hareket düzeyi de; gıdaların dönüşümü ile birim zamanda üretilen enerji miktarı olan metabolik hızı belirtmektedir. Isıl konforu etkileyen iç ortama ait faktörler; ortam hava sıcaklığı, ortalama radyan sıcaklık, hava hareketleri ve hava rutubetidir. Ortam hava sıcaklığı birimi $^{\circ}\text{C}$ veya Kelvin olan kuru termometre sıcaklığıdır.

Ortalama radyan sıcaklık, yüzey sıcaklıklarının alansal ortalamasıdır. Yüzey sıcaklığının artırılması doğru uygulanmış ısı yalıtımı ile mümkün olabilmektedir. Hava hareketleri insanın çevresiyle ısı alışverişini etkilemektedir. Özellikle hava giriş çıkış menfezlerinin konumu ve boyutları kapalı bir hacimdeki hava hareket hızını etkilemektedir. Hava hareket hızı arttıkça insanın çevresindeki hareketsiz hava tabakasının kalınlığı azalmakta ve üşüme artmaktadır.

Bir hacimdeki rutubet miktarı arttıkça konforsuzluk meydana gelmektedir. İdeal oran, bağıl nem miktarının % 50 - % 60 olmasıdır. Ancak rutubet oranının % 20'nin altında olduğu ortamlarda insanlar solunum problemleri yaşamakta, % 75'in üzerine çıktığında ise mantar, küf gibi bakteri üremesi olmaktadır [(88), (s:3,4,5)].

Isı, maddeyi oluşturan moleküllerin hareketlerinin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır ki, bu da madde içindeki enerjiyi ifade etmektedir. Sıcak maddelerde moleküller hızlı hareket ederken, soğuk maddelerde ise daha yavaşlırlar. Bu hareketler ısı olarak isimlendirilmektedir. Sıcaklık ise, bir maddenin hissettirdiği duygunun ölçüsüdür. Isı daima sıcak maddeden soğuk olana doğru iletilmektedir ancak soğuk hiçbir zaman iletilmemektedir. Çünkü soğuk sadece düşük ısının kalitesine yönelik bir tanım olmaktadır. Daha sıcak olan bir madde soğuyabilir ama buradaki olay soğukun kazanılması değil, ısının kaybedilmesidir [(37), (s:20)].

Dış hava sıcaklık değerleri; + 3 °C ile – 24 °C arasında ise; ısısal konfor açısından kabul edilen iç hava sıcaklık değerleri 18 °C – 20 °C – 22 °C olarak alınmaktadır. Yapı içinde kullanıcıların etkinliklerine bağlı olarak; bağıl nem, hava hareketleri, sıcaklık ve mekanı çevreleyen öğelerin iç yüzey sıcaklıkları kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunda ısısal konfor sağlanmış olmaktadır [(89), (s:140)]. Yapı kabuğunun iç yüzey sıcaklığının düşük olması, kabuktan kaynaklanan ısı kayıplarının fazla olduğunu göstermektedir. Isı yalıtımının yapı konforuna direkt etkisi bulunmaktadır. Yalıtımın yetersiz olduğu durumlarda, mekan içindeki yaşam konfor sıcaklığının kabul edilebilir seviyelerde olmasına karşılık, yaşayan bireylerin konforsuzluktan şikayet ettiği çeşitli gözlemler sonucu tespit edilmiştir [(90), (s:32)].

Yapıya yeterli ısı yalıtımı uygulanmadığı durumlarda, konforsuzluk ve enerji savurganlığı kaçınılmaz olmaktadır. İyi yalıtımlı bir binanın kolay ısınması ve geç soğuması yanında, mahal içindeki sıcaklık değişimleri de fazla olmadığı için, konfor temini daha kolay ve yüksek seviyede olabilmektedir.

Giydirme cephe sistemlerinde dışarıdan yapılan yalıtım, yapı fiziği yönünden en uygun sistem olarak kabul edilmekte; binayı bir manto gibi sarmakta, soğuk köprü bırakmamakta, sıcaklık değişmelerinden meydana gelecek gerilme ve çatlakları önlemekte, havalandırma sayesinde konstrüksiyonu sürekli kuru tutmaktadır [(91), (s:35)]. Isıtma sisteminin kısa süreli kapatılması (geceleri) halinde, iç ortam sıcaklığının düşmesini önlemektedir. Bu durum ofis, okul gibi kısa aralıklarla sürekli kullanılan binalar için önemli bir özellik olmaktadır [(49), (s:33)]. İçeriden yalıtım ise mevcut binalarda daha kolay uygulanan ancak döşemelerin ve iç duvarların birleşim noktalarında ısı köprüleri oluşmasına sebep olan yalıtım türüdür. Isıtma sistemi kapatıldığında ortamın hızla soğumasına sebep olduğu için, iç ortam sıcaklığı hızla düşmektedir.

Isı, pencere ve çevresi arasında, içte ve dışta; konveksiyon ve radyasyon yoluyla transfer edilmektedir. Buna paralel olarak hareket eden bu iki mekanizmanın ısı transferine olan direnci, yüzey direnci olarak bilinmektedir. Değeri, pencere yüzeyinin emilimine ve pencere boyunca geçen havanın hızına bağlıdır [(37), (s:29)]. Hava tabakalı cam ünitelerindeki ısı transferi boşluk boyunca; radyasyon, kondüksiyon ve konveksiyon yoluyla gerçekleşen iletimlerin toplamına eşit olmaktadır. Radyasyonla olan ısı transferi, cam yüzeylerine düşük emilimli kaplamaların uygulanmasıyla azaltılabilmektedir. Konveksiyonla gerçekleşen iletimin miktarı, 15 mm kalınlıktan daha az hava boşluklarında belirgin olmamaktadır. Bu durumda, optimum hava boşluğunun 12 – 25 mm arasında olması en uygun çözüm olmaktadır [(92), (s:6)].

Isı geçirgenliği; doğrama çerçevesi ve cam yüzeyi ile bağlantılı bir kavramdır. Isı geçirgenliği; kaplama yüzeyinin her iki tarafında, birim hava sıcaklık derece farkı olduğunda, birim alandan birim zamanda geçen toplam ısı miktarı olarak ifade edilmektedir [(27), (s:32)].

Bir pencere yüzeyinde ısı kayıplarının % 80'i camdan, % 20'si ise çerçeve yüzeyinden kaynaklanmaktadır [(82), (s:22)]. Bu durumda; doğramanın yalıtımlı olması sadece % 20 oranında bir ısı kaybı önlemekte; asıl kayıplar cam yüzeyinde yaşanmaktadır. Cam yüzeylerde oluşan ısı kaybı; direkt ısı kayıpları ve hava kaçakları yoluyla olmaktadır. Bu oranlar, iklime ve bina yüksekliğine bağılı olarak değışim göstermektedir. Isı kayıpları; iç ortam yüzeylerinden camın iç yüzeyine doğru ısı kaybı, cam malzemeden ısı kaybı ve camın dış yüzeyinde oluşan ısı kaybı olmak üzere üç aşamada gerçekleşmektedir [(93), (s:45,46)].

Cam cephe yüzeyindeki oranı yaklaşık olarak % 10 – 20 düzeyinde olan doğramaların ve doğramaların detaylandırılmasının da ısı kaybı üzerinde büyük bir etkisi bulunmaktadır. Doğrama malzemesinin türü ve tasarımı doğrama iç yüzeyinde oluşabilecek yoğunlaşmayı kontrol edebilmektedir. Doğramanın duvara doğru yerleştirilmesi ve sızdırmazlık profillerinin doğru bir şekilde uygulanması da hava infiltrasyonu ile olan ısı kayıplarına engel olmaktadır.

Hava kaybı, açılan kanatlarda daha fazla olmaktadır. Üstelik bu kayıplar binanın yüksekliği ile doğru orantılı olarak artış göstermekte, bina yükseldikçe artan rüzgar basıncı ile bu değer daha da artmaktadır. Enerji kaybının kontrol altına alınması ve iç mekanda yaşayanların konfor düzeyinin sağlanabilmesi; bina iç ve dış mekanı arasında oluşan basınç farklılıklarının oluşturduğu hava infiltrasyonunun önlenmesi ile mümkün olmaktadır.

Yeterli ısı yalıtımının sağlanamaması ya da hava infiltrasyonunun önlenemediğı durumlarda; gereksiz enerji sarf edileceğı gibi, yüzeyler arasında 4 °C'den fazla bir ısı farkı oluşacağından; ortamda hava cereyanı söz konusu olacaktır. Böylece; 20 °C olan iç ortam konfor sıcaklığı; hava cereyanı altındaki ortamlarda 25 – 26 °C sıcaklığa ihtiyaç duyacaktır [(94), (s:3)].

Uluslararası standartlarda ve ülkemizde ısı yalıtımının ölçüsü, “U” ısı geçirgenlik değeri ile ölçülmektedir. Isı geçirgenlik değeri ne kadar düşükse, malzeme o kadar daha iyi yalıtım sağlamaktadır.

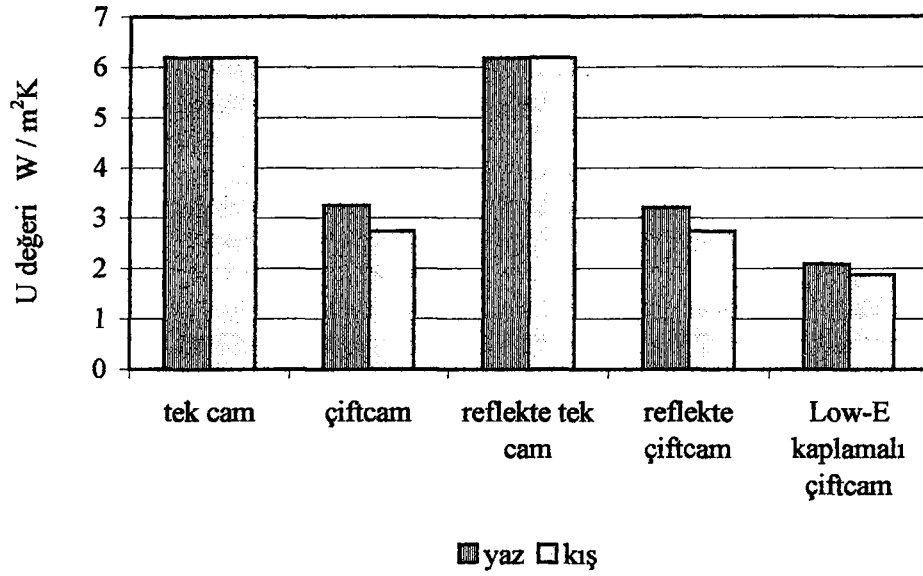
SI sistemindeki uluslararası birimi W/m^2K ve $W / m^2 ^\circ C$ 'dir. Zaman zaman eski birim olan $kcal / m^2 h ^\circ C$ ifadesine de rastlanmaktadır. $1 kcal / m^2 h ^\circ C = 1,163 W/m^2K$ 'dir [(95), (s:29)]. U değeri; iki taraftaki ortam sıcaklıkları arasındaki farkın $1 ^\circ C$ olduğu zaman; sabit rejim şartlarında, "d" kalınlığındaki bir yapı elemanının, $1 m^2$ 'sinden, elemanın yüzeylerine 1 saniyede dik doğrultuda geçen joule cinsinden ısı enerjisi miktarını ifade etmektedir. U değeri Denklem 6.3.'de belirtilen formüle göre hesaplanmaktadır [(37), (s:29)].

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinin ana malzemesi camdır. Vizyon ve spandrel kısımlarda geniş kullanım alanı bulan camın U değeri; pencerenin cam, çerçeve ve ek olarak, hem iç hem de dıştaki yüzey direncinin aritmetik toplamı olmaktadır [(92), (s:1)]. U değeri ne kadar düşükse, cam o kadar iyi yalıtım sağlıyor demektir. Grafik 6.1.'de, 4. Bölüm'de verilen bilgiler doğrultusunda, farklı cam türlerinin yaz ve kış mevsimlerine göre U değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin değerler görülmektedir. Daha düşük U değeri; daha az yakıt tüketimi, cam yüzeylerde daha az terleme ve oda sıcaklığının tüm odaya daha homojen yayılması anlamına gelmektedir. U değerindeki azalma, kış şartlarındaki ısıtma performansını olumlu yönde etkileyecektir ancak yaz aylarında aşırı ısınmanın oluşturacağı konforsuzluktan korunmak için, iç mekanlarda mutlaka uygun gölgeleme ve yeterli havalandırma koşulları sağlanmalıdır [(37), (s:24)].

$\alpha_{iç}$: iç termal geçirimsizlik
 $\alpha_{dış}$: dış termal geçirimsizlik
 Λ : ısı iletkenliği

$$U = \frac{1}{1/\alpha_{iç} + 1/\Lambda + 1/\alpha_{dış}}$$

Denklem 6.3. U değerinin hesaplanması (37)



Grafik 6.1. Farklı cam türlerinin yaz ve kış mevsimine göre U değerlerinin karşılaştırılması

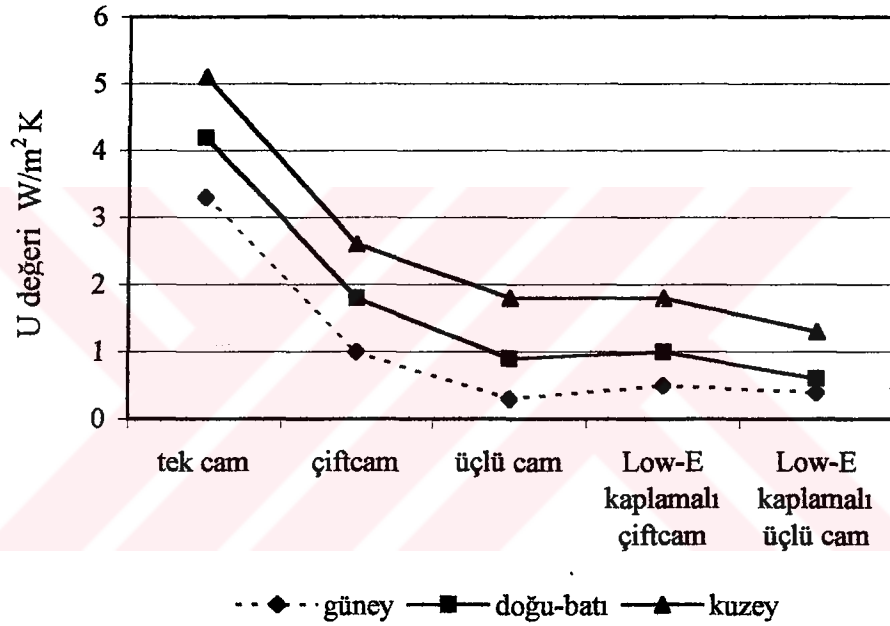
U değeri dışında, SHGF gölge katsayısı da camın karakteristiklerinden biridir. İç ve dış hava arasındaki sıcaklık farkı ile birlikte gölge katsayısı değişim göstermektedir. SHGF (Solar ısı kazancı) değerinin U değeri üzerindeki etkileri Tablo 6.2.'de gösterilmektedir [(96), (s:8)]. Grafik 6.2.'de solar ısı kazancının cam ünitelerinin U değeri üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

Camın iç yüzey sıcaklığı, iç ortam sıcaklığı ile odanın iç yüzey sıcaklığından daha düşük ise camın iç yüzeyine doğru bir ısı kaybı oluşmaktadır. Bu ısı kaybı; cam yüzeylerin kendi aralarında ve iç ortam ile cam yüzey arasında oluşan uzun dalga (IR) ışıınım alışverişi ve iç ortam ile cam yüzey arasında oluşan hava hareketi ile gerçekleşmektedir [(93), (s:45)].

Bağıl ısı kazancı; direkt radyasyon ve ısı geçirgenliği (U katsayısı) kanalıyla camlardan içeriye giren toplam ısı miktarını ifade etmektedir. Birimi W/m^2 olan bağıl ısı kazancı Denklem 6.4.'deki formüle göre hesaplanmaktadır [(26), (s:78)]

Tablo 6.2. Solar ısı kazancının U değeri üzerindeki etkileri (96)

Cam tipi:	U değeri ($W/m^2 K$)		
	Güney	Doğu – Batı	Kuzey
Tek cam	2.8 – 3.7	3.7 – 4.6	4.6 – 5.6
Çift cam	0.7 – 1.4	1.4 – 2.2	2.2 – 3.0
Üçlü cam	0.0 – 0.6	0.6 – 1.1	1.1 – 2.4
Low – E kaplamalı çift cam	0.1 – 0.8	0.8 – 1.2	1.2 – 2.4
Low – E kaplamalı üçlü cam	0.5 – 0.3	0.3 – 0.9	0.9 – 1.6



Grafik 6.2. Solar ısı kazancının cam ünitelerinin U değeri üzerindeki etkisi

Solar ısı kazancı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır. U değerinin önemi kış aylarında daha çok ortaya çıkmakta, ΔT değeri en yüksek değere ulaştığında ortam daha soğuk olmaktadır (Denklemler 6.5.) [(37), (s:30)]. Pencere ve kapıların ısı özellikleri, iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkı nedeniyle akan ısı miktarı ile belirlenmektedir. Bu miktar, birbirinden bağımsız olarak; cam bileşimi (tabaka sayısı) ve cam yüzeylerin özellikleri ile doğramaların malzemesine ve detaylandırılmasına bağlı olmaktadır [(93), (s:44)].

$$B.I.K. = (\text{Yaz mevsimi } U \text{ katsayısı} \times 7.8^{\circ}\text{C}) + (\text{Gölgeleme katsayısı} \times 630 \text{ W/m}^2)$$

Denklem 6.4. Bağlı ısı kazancının hesaplanması (26)

ΔT : iç ve dış hava arasındaki sıcaklık farkı

SHGF : bir basit tek camın solar ısı kazanma faktörü

Toplam sıcaklık

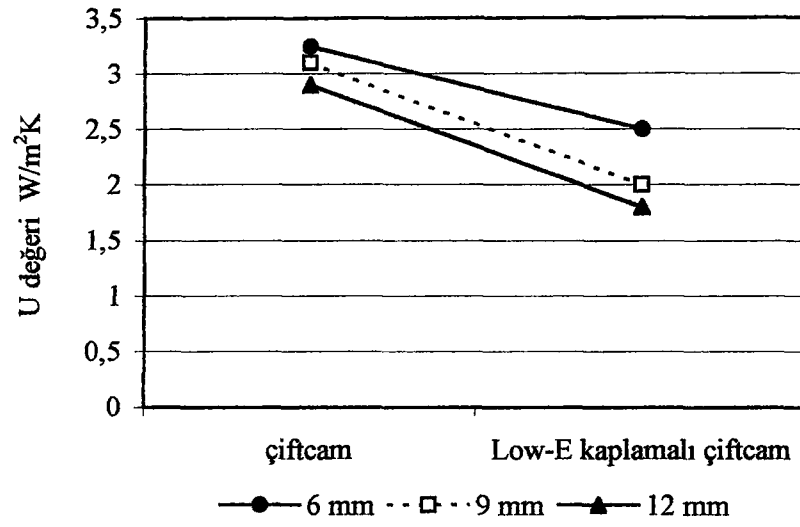
$$\frac{\text{Toplam sıcaklık}}{\text{Alan}} = U (\Delta T) + \text{SHGF Gölge katsayısı}$$

Alan

Denklem 6.5. SHGF kazancının hesaplanması (37)

Tek camların ısı geçirgenlik değeri $U = 5.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir. 6 mm araboşluklu çift cam üniteleri için; $U = 3.25 \text{ W/m}^2\text{K}$, 9 mm araboşluklu olanlar için; $U = 3.10 \text{ W/m}^2\text{K}$ ve 12 mm araboşluklu çift cam üniteleri için ise; $U = 2.90 \text{ W/m}^2\text{K}$ değerlerini sağlamaktadır. Türkiye'de Şişecam Firması'nın Low – E kaplamalı çift cam üniteleri ise; 6 mm araboşluklu üniteler için; $U = 2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$, 9 mm araboşluklu üniteler için; $U = 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$ ve 12 mm araboşluklu çift cam üniteleri için ise; $U = 1.8 \text{ W/m}^2\text{K}$ değerlerini sağlamaktadır [(45), (s:24)]. Grafik 6.3.'de çift cam tabakaları arasındaki hava boşluğunun U değeri üzerindeki etkisi verilmektedir.

Çift camlı pencere, tek camlı pencerenin U değerinin 12'de biridir. Ancak bu sonuç ilave edilen cam levhadan değil, iki cam arasında kalan hareketsiz havadan kaynaklanmaktadır [(46), (s:4)]. Çok katlı camların ülkemizdeki uygulama şekli genellikle çift cam üniteleri olarak yapılmaktadır. Ancak yurt dışındaki uygulamalarda üç katlı camların kullanım alanı daha geniştir. Çift camların ara boşluğuna kuru hava yerine, havadan daha ağır gazların doldurulması ile ısı iletkenliğinin daha aşağılara çekilmesi amaçlanmaktadır. Camlar arasına doldurulacak gazların konvektif hareketleri teorik ve deneysel çalışmalarla araştırılmış ve gaz tabakasının kalınlığının bu hareketi etkilediği kanıtlanmıştır. Bu durum Denklem 6.6.'da açıklanmaktadır [(95), (s:27,28)].



Grafik 6.3. Çift cam tabakaları arasındaki hava boşluğunun U değeri üzerindeki etkisi

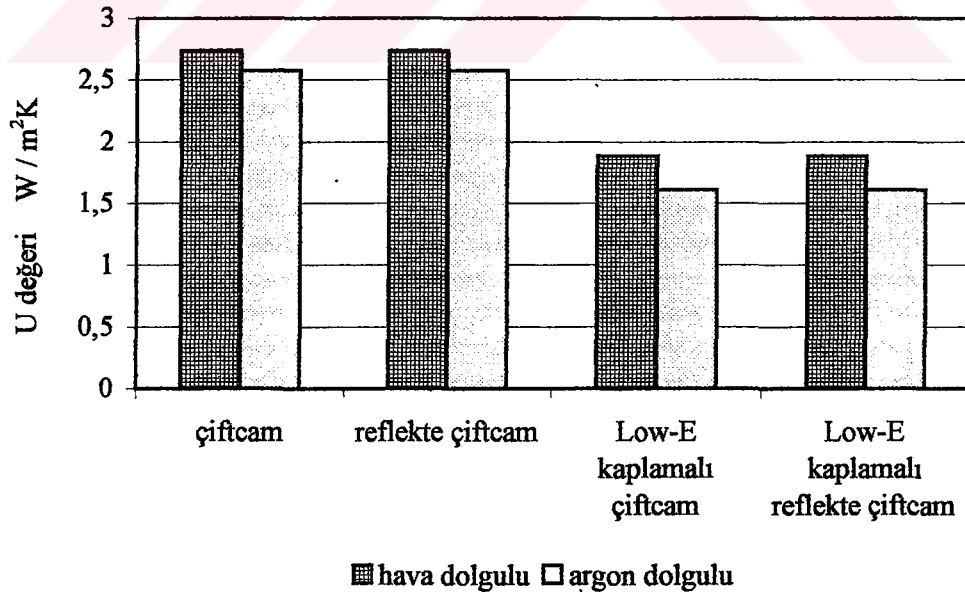
$$Ra = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot D^3}{\nu \cdot \alpha_0} \quad \quad Nu = \frac{h_{conv} \cdot D}{\lambda}$$

- g : çekim sabiti
 β : termal genişleme katsayısı
 ΔT : cam tabakalar arasındaki sıcaklık farkı
 D : cam tabakalar arasındaki mesafe
 ν : poisson oranı
 α_0 : termal yayılma
 Nu : harekete ait yapışkanlık
 h_{conv} : konvektif ısı transferi katsayısı
 λ : ısı iletkenlik katsayısı

Denklem 6.7. Çift cam arasındaki ağır gazların konvektif hareketleri (95)

Camlar arasına hava yerine; argon, xenon, kripton gibi λ değeri daha düşük gazlar doldurulduğunda, atmosfer havası ile bu gazların yer değişimini önlemek için, sızdırmazlığı zamanla bozulmayacak şekilde çok iyi sağlamak gerekmektedir. Bu uygulama da maliyeti arttırmaktadır [(97), (s:6)]. Grafik 6.4.'de farklı cam ünitelerinde ara boşluğun durgun hava ve argon gazı ile doldurulması sonucu elde edilen U değerlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Hava tabakası olarak; argon gazı gibi daha düşük ısı iletkenlik değerine sahip gazların kullanılmasıyla, camın ısı geçirgenlik değeri azaltılmaktadır. Hava taşınımının engellenmesi; cam tabakalar arasına; aero – jel gibi şeffaf ve ışık geçiren yüksek yalıtım değerine sahip malzemelerin yerleştirilmesi veya tabakalar arasının ince plastik malzemeler ile petek şeklinde bölünmesi ile de sağlanabilmektedir [(93), (s:46)].

Günümüzde halen hava tabakasındaki havanın tamamen ya da kısmen alınması yolunda çalışmalar yapılmaktadır. Ancak bu işlemin gerçekleştirilebilmesi için; dış basınç dolayısıyla cam yüzeylerin içe doğru eğilmesi ve boşluğun uzun süreli korunması için yeni yalıtkan profillerin kullanılması gibi sorunlara çözüm bulunması gerekmektedir [(93), (s:46)]. Tablo 6.3.'de; farklı özellikteki camların termal optik ve solar özellikleri verilmektedir [(95), (s:32,33)].



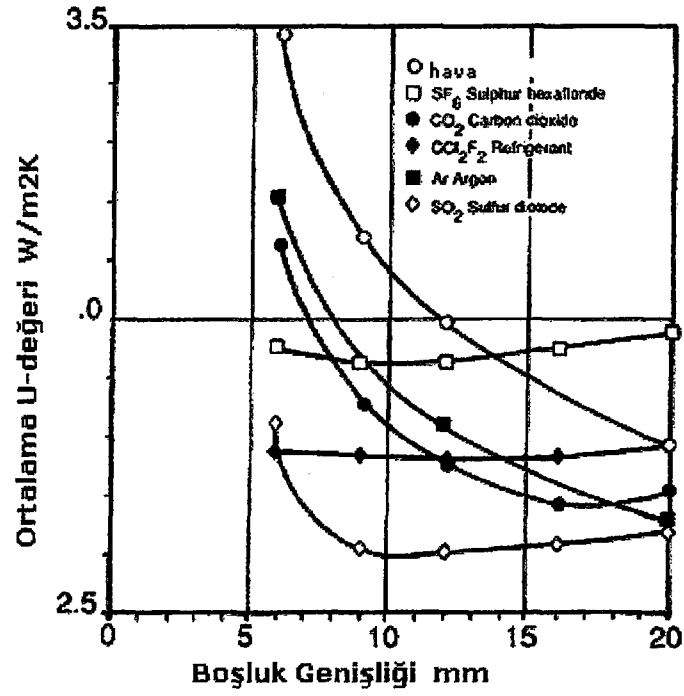
Grafik 6.4. Farklı cam ünitelerinde ara boşluğun durgun hava ve argon gazı doldurulması sonucu elde edilen U değerlerinin karşılaştırılması

Tablo 6.3. Farklı özellikteki camların termal optik ve solar özellikleri (95)

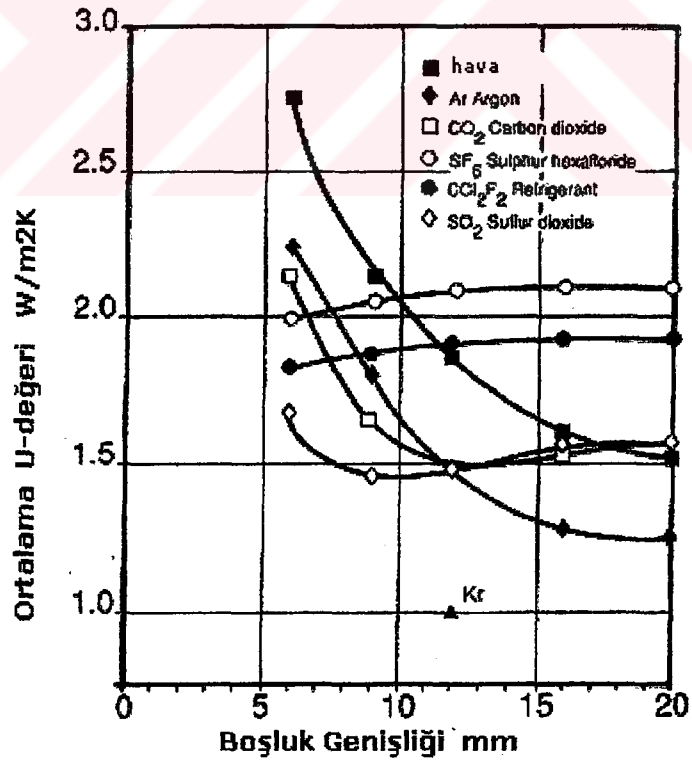
Cam Tipi:	d (mm) (cam panel ve boşluk kalınlığı)	U (W/m ² K) (ısı geçirgenlik değeri)	τ_{dif} (solar ışık geçirimsiliği)	G _{dif} (enerji geçirimsiliği)
Hava doldurulmuş çift cam	4-12-4	2.9	0.63	0.67
Argon doldurulmuş Low – E kaplamalı çift cam	4-16-4	1.3	0.42	0.53
Argon doldurulmuş Low – E kaplamalı çift cam	4-8-4-8-3	0.7	0.28	0.35
Kripton doldurulmuş Low – E kaplamalı çift cam	4-24-4	0.8	0.45	0.50
Aerojel doldurulmuş çift cam	9	0.3-0.6	0.32-0.36	0.35-0.40
Vakumlu cam	4-50-4	1.3-1.4	0.65	0.67
PC balpeteği doldurulmuş çift cam	4-100-42.9	0.8-0.9	0.57	0.64

Camlar arasındaki boşluğun ağır gazlarla doldurulduğu uygulamalarda; cam üniteleri Low – E kaplamaya da sahip olabilmektedirler. Low – E kaplamanın varlığı, sıcaklık kaybının azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca; boşluk içindeki gaz konvektif akımların ters etkilerini azaltmakta, bu faktörler cam ünitelerin ısı dayanımını arttırmaktadır. Grafik 6.5. ve Grafik 6.6.’da camlar arasındaki boşluğu ağır gazlarla doldurulması sonucu elde edilen değerler verilmektedir [(34), (s:5,6)]. Bu gazların U değeri üzerindeki etkisini belirtmek amacıyla, Grafik 6.7.’de Low – E kaplamalı çift cam ünitelerinde durgun hava tabakasının argon ve kripton gazıyla karşılaştırılması sonucu elde edilen performans değerleri verilmektedir.

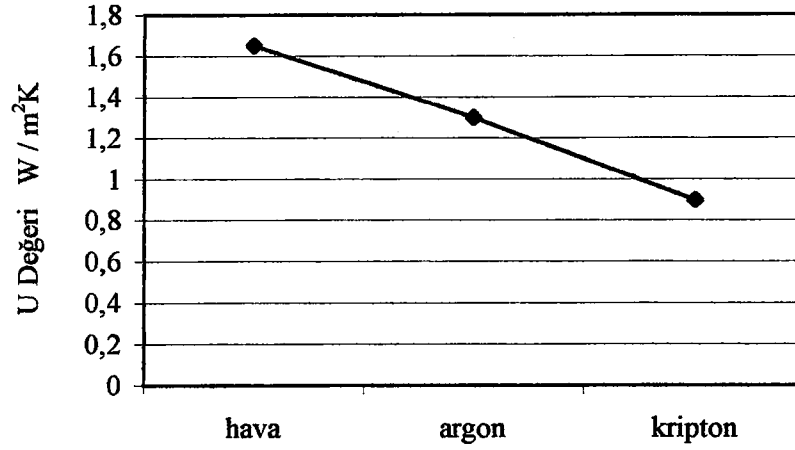
Pencerelerde, dışarıya kaçan ısının % 30’u iletim, % 70’i ise radyasyon yoluyla olmaktadır. Bu durumda, % 70’lik kaçıışı denetleyebilmek için, Low – E kaplamalı camlar tercih edilmektedir [(30), (s:2)]. Bu kaplamaların kendileri düşük ısı ışın yaydıkları gibi, iç ortamdan üzerlerine gelen ısı ışınların önemli bir bölümünü de geri yansıtmaktadırlar. Böylece radyasyonla oluşacak ısı kaybı da önemli ölçüde azalmakta ve cam ünitesinin U değeri küçük değerlere düşmektedir [(97), (s:6)].



Grafik 6.5. Normal çift cam ünitelerinde ortalama U değerleri (34)



Grafik 6.6. Low – E kaplamalı camlarda ortalama U değerleri (34)



Grafik 6.7. Durgun hava tabakasının argon ve kripton gazıyla karşılaştırılması sonucu elde edilen performans değerleri

Low – E kaplamalı, 12 mm ara boşluklu bir çift cam uygulaması, 20 °C iç sıcaklık ve % 50 iç rutubet ortamında, cam yüzeyde oluşacak buğulanmayı, dış sıcaklığın - 32 °C olduğu duruma kadar önleyebilmektedir [(30), (s:2)]. Leybold Systems Gmbh tarafından 1996 yılında yapılmış olan bir araştırmanın sonuçlarına göre; Avrupa’da eski ve yeni yapılan tüm binalardaki camların, kaplamalı yalıtım camlarıyla değiştirilmesi durumunda; 10 yıl içinde 150.000 kişinin iş sahibi yapılabileceği, her yıl 31.500.000 ton ham petrol tasarrufu yapılabileceği ve CO₂ salınımının her yıl 100.000.000 ton azalacağı belirlenmiştir. Böylece bu proje, ekonomik açıdan yaklaşık 12 yılda kendini amorti edebilecektir. Türkiye’deki üretim imkanları ile Low – E kaplamalar ve çift cam ara boşluklarında ağır gazlar kullanarak; $U = 0.8 \text{ W / m}^2\text{K}$ değerine ulaşmak mümkün olabilecektir [(44), (s:1)].

Almanya’da 1995’de çıkan yönetmelik ile, % 45 olan iklim kontrol kaplamalı cam kullanımı % 95’in üzerine çıkmıştır. Bu ülkede pratikte $U = 1.1 \text{ W / m}^2\text{K}$ değeri kullanılmaktadır [(44), (s:2)]. Yine Almanya’da; 1995 yılında çıkarılan enerji koruma yasası ile aşağıdaki değerler belirlenmiştir [(98), (s:1)]:

- Eski yapılarda; pencere yenileme $U = 1.8 \text{ W / m}^2\text{K}$ (cam + doğrama ortalama)
- Yeni yapılarda; bitişik nizam $U = 1.0 \text{ W / m}^2\text{K}$ (cam + duvar ortalama)

- Yeni yapılarda; en çok 2 katlı, 3 dairesi $U= 0.7 \text{ W / m}^2\text{K}$ (pasif solar kazançlar dahil) değerlerini yerinde getirmek zorunludur.

Giydirme cephe konstrüksiyonu oluşturulurken kullanılacak her tür malzemenin; ısı yalıtımı, uygun ısı kontrolü, dış gürültülere karşı uygun bir ses yalıtımı ve yangın korunumu sağlamasının yanı sıra, kondensasyonu da engellemesi gerekmektedir [(99), (s:170)]. Yapılan araştırmalar sonucu, dış sıcaklık derecesinin $- 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, iç sıcaklık derecesinin ise $+ 21 \text{ }^{\circ}\text{C}$ olduğu bir mekanda, farklı U değerlerine sahip camlarda oluşan buğu yüzdeleri Tablo 6.4.'de verilmektedir [(32), (s:26)].

Tüm cephelerde olduğu gibi, cam giydirme cephelerde de kondensasyon olgusu her zaman gündemde olmaktadır. Bu sorun özellikle ekstrem iklim şartlarının yaşandığı bölgelerde kendini daha da göstermektedir. Kondensasyon sorunları ile ilgili problemler ve çözümler, giydirme cephe tasarımında önemle dikkate alınması gereken konuların başında gelmektedir. Çünkü binanın ömrü bunlara bağlı olmaktadır. Vizyon kısımlarda kullanılan camların iç yüzeyinde oluşan kondensasyon, oda boşluğunda havalandığı için kuruyabilmekte, silinebilmekte veya doğrama üzerindeki damlalıklarda birikerek, fazla bir soruna yol açmamaktadır.

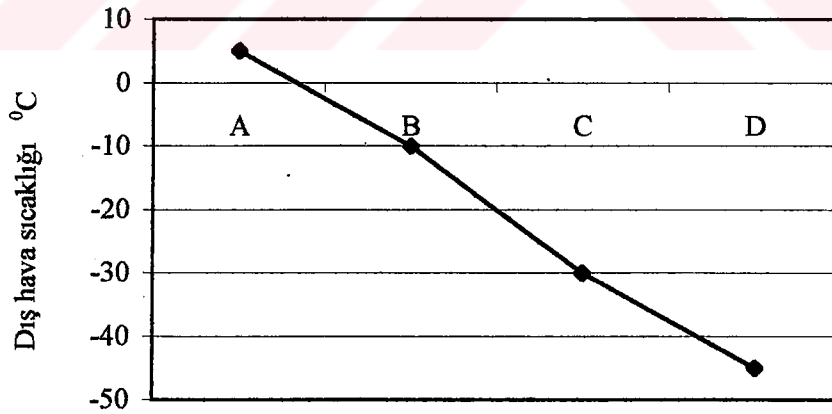
Tablo 6.4. Farklı U değerlerine göre, iç mekanda görülen buğu yüzdesi (32)

U değeri ($\text{W/m}^2\text{K}$)	İç tabakanın yüzey ısısı ($^{\circ}\text{C}$)	Ortaya çıkan buğu (%)
5.8	-1	Buz
3.0	+9	48
1.9	+14	63
1.6	+15	68
1.3	+16	73
1.1	+17	77
0.9	+18	81
0.6	+19	87

DIN 4701'de, cam tabakaların iç yüzeyinde oluşabilecek buğulanma olasılığı araştırılmış ve Tablo 6.5.'deki değerler ortaya çıkmıştır [(58), (s:7)]. Bu değerler doğrultusunda Grafik 6.8.'de görülen sonuç elde edilmiştir.

Tablo 6.5. Farklı cam ünitelerinde iç yüzeyde buğulanma başlangıcı dış hava sıcaklık dereceleri (58)

Cam cinsi:	Isı geçirgenlik (U) değeri (W/m ² K)	Oda içi bağıl nem (%)	İç hava sıcaklığı (°C)	Dış hava sıcaklığı (°C)
Tek cam	5.8	50	20	+5
Hava dolgulu standart yalıtım camı (6+12+6)	3.0	50	20	-10
Hava dolgulu Low-E Yalıtım camı (6+12+6)	1.8	50	20	-30
Argon dolgulu Low-E Yalıtım camı (6+12+6)	1.4	50	20	-45



A: Tek cam

C: 6-12-6 mm hava dolgulu Low-E kaplamalı çiftcam

B: 6-12-6 mm hava dolgulu çiftcam

D: 6-12-6 mm argon dolgulu Low-E kaplamalı çiftcam

Grafik 6.8. Farklı cam ünitelerinde iç yüzeyde buğulanma başlangıcını gösteren dış hava sıcaklık dereceleri

Ancak parapet aralıklarında, gölge kutusu adı verilen bölgelerde oluşan kondensasyon suyu, bu bölgede uzun süre kalacağı için, bu bölgede oluşan sorunlar daha büyük olmaktadır. Bu sorunun giderilebilmesi için alınacak çeşitli önlemlerle;

- Parapet boşluğunun gizli hava kapakçıkları ile dışa havalandırılması sağlanabilmekte,
- Ek tedbir olarak, su drenajı sağlayan özel kanallar açılabilenekte,
- Isı yalıtımının sıcak yüzeyine bir buhar kesici yerleştirilerek, binadaki iç buharın yoğunlaşma düzlemine ulaşmasını engellenebilmekte ,
- Parapet boşluğunun dışa havalandırılması ve drene edilmesi sırasında yağmur suyunun içeriye girmesini engellemek için bariyerler konabilmekte,
- Birikebilecek suyun dışarı drene edilmesi yerine, üst yatay kayıt hizasında iç yüzeyde su toplama kanalı oluşturma yoluna gidilebilmektedir. Burada biriken su zamanla kendiliğinden buharlaşmaktadır [(57), (s:70)].

Giydirme cephe sisteminin kullanıldığı çok katlı yapılarda; ısısal konfor yönünden uygun fiziksel ortamın yaratılmasında; iklimlendirme, havalandırma, ısıtma – soğutma gibi yapay sistemler de büyük önem taşımaktadır. Isı kontrolünde optimal performansın sağlanabilmesi ve iç iklimsel konfor koşullarının sağlanabilmesi için yapay iklimlendirme sistemlerinin üzerlerine düşen görevleri yerine getirmesi gerekmektedir.

Klima tesisatı bulunan bir binada dış cephede güneşe maruz kalmış olan metal cephe kaplamalarının sıcaklığı + 65 °C'ye kadar yükselmekte, kabuğun iç ve dış yüzü arasındaki sıcaklık farkı 40 °C'ye kadar ulaşmaktadır [(84), (s:8)]. İç ortam sıcaklığının mekanik sistemlerle sabit tutulduğu binalarda, ısı kaybı cam cephe alanı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Yapay havalandırma sistemleri kullanıldığında, giydirme cephe sisteminin doğramalarında kanat açma gereği duyulmamaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde, yapay iklimlendirme harcamalarını minimuma indirmek için, bu sistemle inşa edilen hacimlerin, optimal performans gösteren pasif ısıtma sistemine sahip şekilde tasarlanması gerekmektedir. Yapay ısıtma sistemi çalıştırılmayan bir hacim, bir bütün olarak pasif ısıtma sistemi olmaktadır [(100), (s:427,428)].

Hacimlerin pasif ısıtma açısından gösterdikleri performansın saptanması ve değerlendirilmesinde iç ve dış hava sıcaklığına bağlı olarak belirlenen ısıtma sürelerinin karşılaştırılması yoluna gidilmektedir. Hacimleri oluşturan yapı kabuğu alternatiflerinin oluşturulması da pasif ısıtma açısından gösterilen performansın belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu alternatiflerin oluşturulmasında;

- Saydam bileşen türünün seçilmesi,
- Camın güneş ışınımına karşı optik özelliklerinin hesaplanabilmesi için çeşitli özelliklerinin belirlenmesi,
- Saydam bileşen alanının tüm cephe alanına oranı olan saydamlık oranının; değişim alan ve aralıklarının seçilmesi,
- Cephe opak bileşenin dış yüzeylerinin güneş ışınımına karşı yutuculuk katsayılarının belirlenmesi,
- Cephe opak bileşenin istenen toplam ısı geçirme katsayısının belirlenmesi,
- Hacim içindeki yatay kabuk elemanlar ve düşey bölme elemanların katmanlaşma detaylarının ve bu elemanların güneş ışınımı yutuculuk katsayılarının belirlenmesi gerekmektedir [(100), (s:429)].

6.5. Güneş Kontrolü

Güneşin insanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik açılardan olumlu yönde etkili olduğu kabul edilen bir gerçektir. Ancak yapı içine doğrudan giren güneş ışınlarının olumsuz etkilerinin önlenmesi için güneş ışınlarının mutlaka denetlenmesi gerekmektedir. Güneş ışığının denetlenmesi, iklimsel konforun yanı sıra, görsel konforun sağlanmasında da etkili olmaktadır. Güneş kontrolü, vizyon ve spandrel kısımlarda kullanılan cam malzeme için geçerli olan bir seçim kriteri olmaktadır. Giydirmce cephelerde, gün ışığı iç konfor standardını istenilen düzeyde tutabilmek için, aşırı parlaklığın kontrol altına alınması ve iklimlendirme giderlerinden tasarruf sağlanması amacıyla güneş ışınımının istenilen performans doğrultusunda denetlenebilir olması gerekmektedir.

Binalarda kullanılan jaluzi, stor ya da perdeler; güneş ısını kesmemekte, sadece güneş ışığını azaltmaktadırlar. Güneş kontrol camları veya dış gölgelikler güneş kontrolünün en etkili yolu olmaktadır. Güneş ışıının şiddetinin yüksek olduğu aylarda ve bölgelerde, güneş enerjisinin iç ortama iletimini mümkün olduğunca azaltarak, iç ortamda aşırı ısınma olmasından kaçınmak gerekmektedir.

Camlardaki güneş kontrol etkinliği; güneş ışınlarının 30^0 eğimle geldiği kabul edilerek bulunan; “Toplam Güneş Radyasyon Isısı Geçirgenliği” (solar faktör) ile ölçülmektedir. Toplam güneş enerjisinin içeriye etkileyen yüzdesini ifade eden bu değer ne kadar düşükse, camın o oranda iyi bir güneş kontrol camı olduğu anlaşılmaktadır. Camın güneş kontrol performansının 3 mm renksiz camla karşılaştırılması sonucu elde edilen “Gölgeleme Katsayısı” değeri ne kadar düşükse, mekanda daha verimli ve daha rahat bir yaşama ortamı ve daha düşük soğutma giderlerinden söz edilecektir [(45), (s:24)].

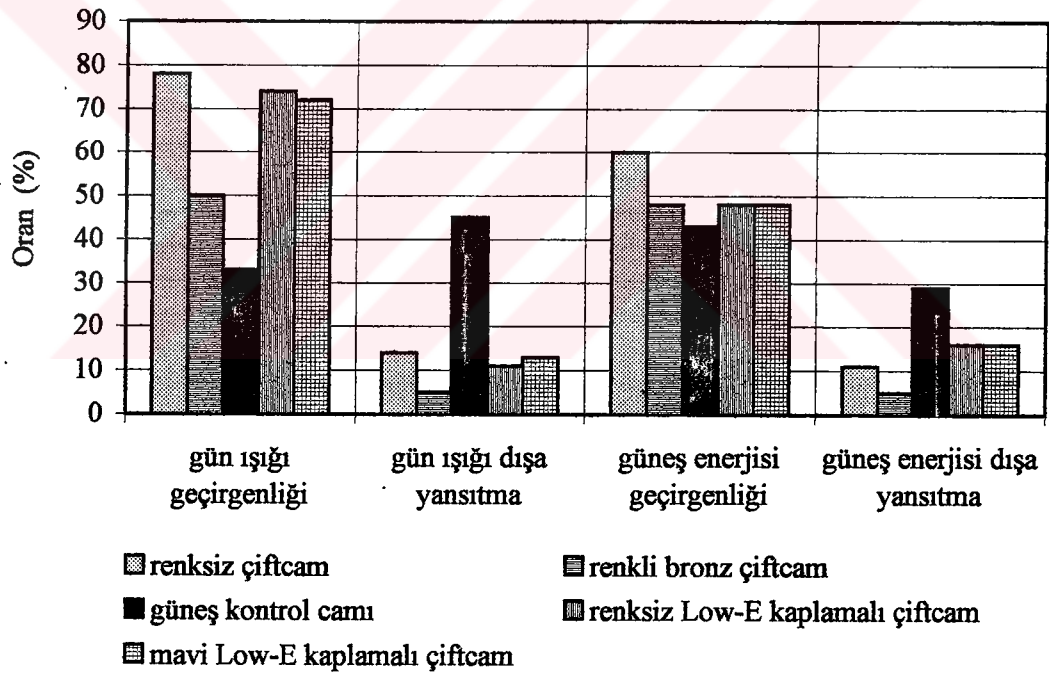
Cam yüzeyine ulaşan toplam enerjinin bir bölümü hemen dışarı yansıtılırken, bir bölümü doğrudan içeriye girmekte ve bir bölümü de cam tarafından soğurulmaktadır. Güneş enerjisi toplam geçirgenlik değeri; cam yüzeyine etkileyen toplam güneş enerjisinin içeriye ısı olarak giren yüzdesini ifade etmektedir. Toplam geçirgenlik; direkt geçirgenlik ile cam bünyesinde soğurulan enerjinin içeriye soğuyan bölümünün toplamına eşit olmaktadır [(26), (s:76,77)]. Güneş enerjisi aktarımı azaldıkça, ışık geçirimi de azalmaktadır [(101), (s:3)].

Güneş enerjisi radyasyonu yoluyla enerji aktarımı sadece gündüz için söz konusudur. “U” katsayısı gece de söz konusu olmaktadır. Ayrıca, kış aylarında tam ters yönde, binanın içinden dışarıya doğru dikkate alınmaktadır.

Güneş enerjisi kontrollü cam imalatında kullanılan metal kaplamalar, ışık geçirgenliğinde önemli rol oynamaktadırlar. Metaloksit kaplamalı camlarda % 35 oranında ışık geçirgenliği sağlayan bir binada % 38 – 40 oranında bir enerji aktarımı söz konusudur ki, bu da iyi bir değer olmamaktadır. % 19’luk bir enerji aktarımı ise, % 9’luk bir ışık geçirimi sağlamaktadır.

Değerli metallerle kaplamada; % 35 ışık geçirgenliği sağlandığında, % 20 enerji aktarımına ulaşılabilir. % 19 oranında bir enerji aktarımı için, % 27 oranında ışık geçirimi sağlanabilmektedir. Metaloksit kaplamaya göre, değerli metallerle kaplanmış cam kullanılan binalardaki iç konfor çok daha iyi olmaktadır. Ayrıca, Low – E kaplamanın kazandırdığı performansı gerçekleştirdikleri için, tekrar bir kaplamaya gerek duyulmamaktadır [(101), (s:4,5)]. Grafik 6.9.'da çeşitli cam ünitelerinin güneş kontrolü açısından performans değerleri karşılaştırılmaktadır.

Güneş ışıınının ısısal ve ışıksal etkilerinin istenen standartlara getirilmesiyle, iklimlendirme ve aydınlatma enerjisi minimuma indirilerek, hacimlerde iklimsel ve görsel konforun sağlanması yoluna gidilmektedir.



Grafik 6.9. Çeşitli cam ünitelerinin güneş kontrolü açısından performans kriterlerinin karşılaştırılması

6.6. Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıması

Herhangi bir ortamda insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için belli bir ışık düzeyine ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş ışınlarından sağlanacak ışık düzeyi, cam elemanlarla içeriye kazandırılmaktadır. İç mekanlarda sağlanan doğal aydınlatma kalitesi üzerinde camın ışık geçirgenliğinin önemli bir etkisi bulunmaktadır. Hacimlerde görsel konforun sağlanabilmesi; aydınlık düzeyi, parlaklık ve renk etkenlerinin belirli değerler içinde kalması ile olanaklıdır. Birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanan aydınlık düzeyi, gözün görme yeteneğini doğrudan etkileyen bir faktördür.

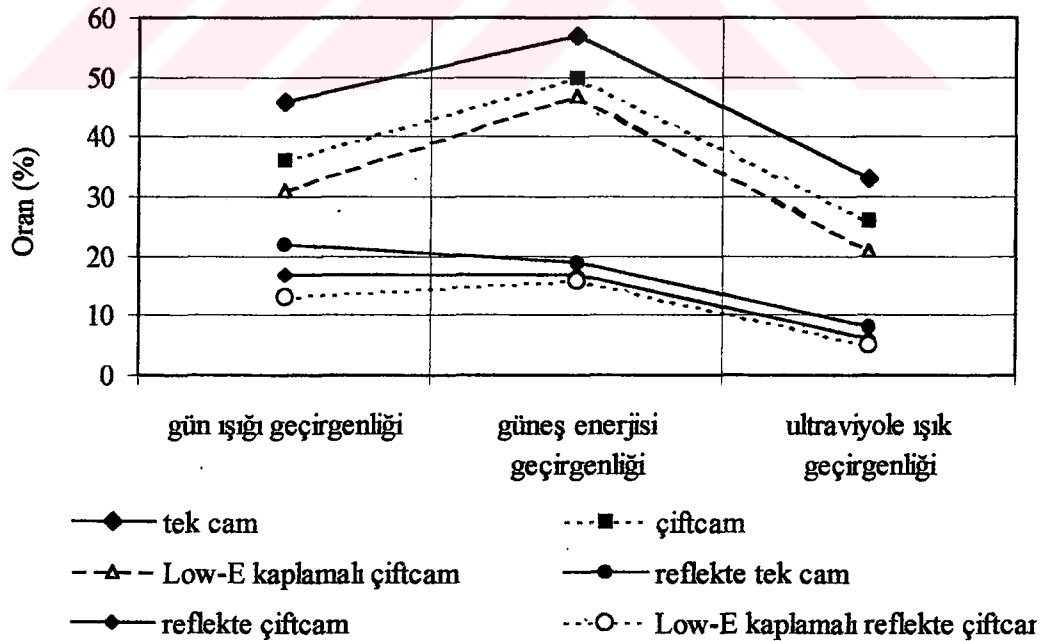
Gözün kontrast duyarlılığı, görüş keskinliği ve görme hızını içeren görme yeteneği arttıkça, yapılan işteki verim artmakta, yorgunluk azalmakta ve konfor altında bulunma duygusu artmaktadır. Konfor koşullarının gerçekleşebilmesi için aydınlık düzeyinin alması gereken değerler, CIBSE (The Chartered Institution of Building Services) tarafından belirlenmiştir (Tablo 6.6.) [(4), (s:27,28)].

Tablo 6.6. Binalarda aydınlık seviyesi değerleri (4)

Bina Türü:		Aydınlık düzeyi (lx):
Otel	Giriş holleri	100
	Resepsiyon	300
	Bagaj odası, gardrop	100
	Restoran, bar	50 – 200
	Lobby	200
Bürolar	Genel bürolar	500
	Dosyalama işlemleri	300
	Konferans salonu	500
	Bilgisayarla çalışma	500
	Çizim büroları	500

Işık geçirgenliği; cama dik bakıldığında 380 – 780 nanometre dalga boyları arasındaki görünür güneş ışığının camdan geçiş yüzdesi olarak ifade edilmektedir [(27), (s:32)]. Camın sahip olması istenen ışık geçirgenlik değerinde, iklim önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Yatık güneş açıları ve bulutlu gökyüzünün hakim olduğu kuzey bölgelerindeki camların mümkün olduğunca çok ışık geçirmesi beklenirken, güney bölgelerinde aşırı parlaklıktan sakınmak için camın ışık geçirgenliğinin daha düşük olması istenmektedir. Bu aşamada, camın ışık geçirgenliği ile enerji geçirgenliği birbiriyle karıştırılmamalıdır. Enerji geçirgenliği, güneşin tüm ışınlarının geçiş oranını ifade ederken; ışık geçirgenliği, güneşin görünür ışınlarının geçişini ifade etmektedir [(40), (s:3)].

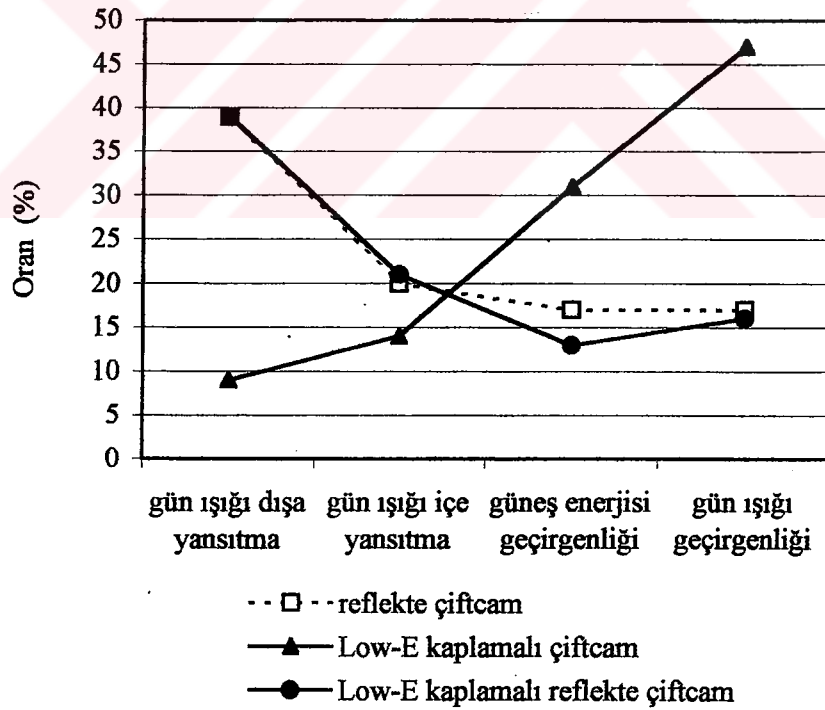
Gün ışığının sadece % 44'lük bir kısmı görünür ışık olmaktadır. Bunun % 53'ünü kızılötesi ışınlar, % 3'ü de ultraviyole ışınlardır. Düz bir pencere camından % 90 oranında direkt radyasyon geçmektedir [(1), (s:11)]. Grafik 6.10.'da farklı cam türlerinin güneş ısısı, gün ışığı ve ultraviyole ışık geçirgenliği oranlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Işık geçirgenliği düşük camlar, iç mekandaki gözlemciye “koyu” dıştakine ise “açık” renkli görünmektedir.



Grafik 6.10. Farklı cam türlerinin ışık geçirgenliği açısından karşılaştırılması

Bu durumda cam rengi, düşük yansıtma öne çıkmakta, yüksek yansıtma ise geri planda kalmaktadır [(102), (s:3)]. Yüksek yansıtma aynı zamanda güneş kontrol performansı anlamına da gelmektedir. Grafik 6.11.'de çeşitli çift cam ünitelerinin gün ışığını yansıtma özellikleri dikkate alınarak yapılan karşılaştırma verilmektedir.

Düşük bir ışık geçirimi, binaya dışarıdan bakıldığında içerinin görünmesini engellenmekte ancak içeride yaşayanların dışarıyı koyu renk güneş gözlükleri arkasından bakıyormuş gibi görmelerine sebep olmaktadır. Bunun olumsuz sonuçlarının başında da, gün boyu yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulması gelmektedir. Bu durum, kullanıcıların psikolojisini olumsuz olarak etkilemenin dışında, daha çok elektrik enerjisi kullanımına, yapay aydınlatmanın yarattığı ısı nedeniyle de soğutma yükü ve maliyetinin artmasına sebep olmaktadır. Yüzde yüz ışık geçirme özelliğine sahip bir camın, cam kütesinin tamamen renklendirilmesi veya cam yüzeyin renkli bir yansıtıcı tabakayla kaplanması ile % 9'dan % 66'ya kadar ışık geçirme özelliği olan camlar elde edilmektedir [(103), (s:60)].



Grafik 6.11. Farklı çift cam ünitelerinin gün ışığı yansıtma özellikleri

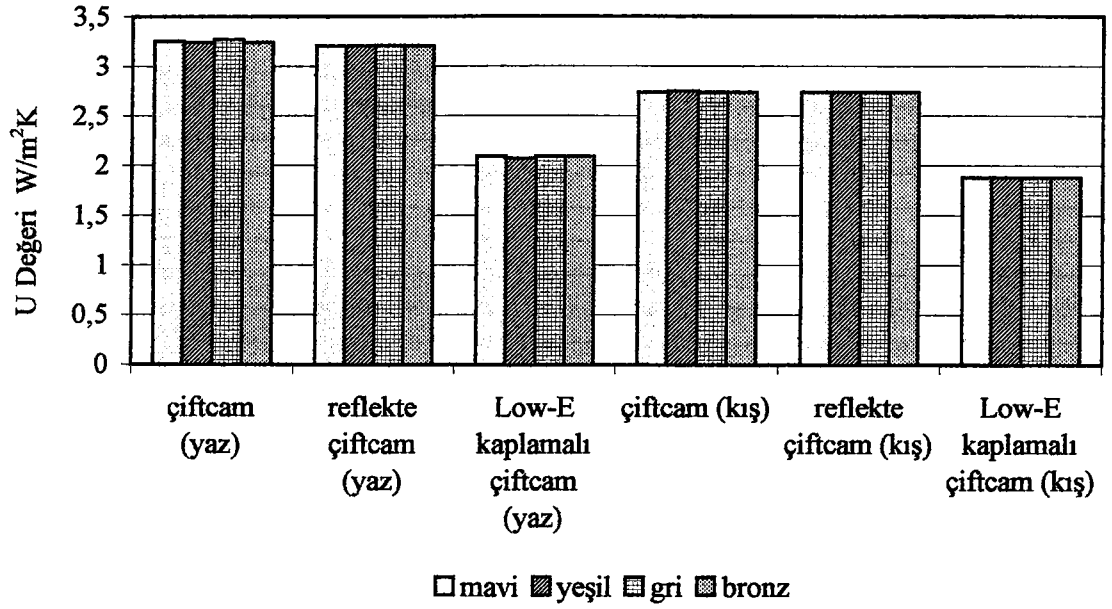
Işık geçirgenliği, binanın; işlevine bağlı olarak tespit edilmelidir. Seçim yapılırken, mekan derinlikleri, kullanılacak malzeme renkleri gibi noktalara dikkat edilmelidir. Örneğin; ofis binalarında ışık geçiriminin minimum % 30 – 35’den az olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir [(101), (s:2)].

İç mekanlarda aydınlık seviyesi ve parıltının yanı sıra, görsel konforun niteliğini etkileyen etmenlerden biri de renktir. Estetik görünüm açısından seçilecek olan rengin; “renk psikolojisi” kavramı dikkate alınarak; mimar, ressam ve psikolog işbirliği ile seçilmesi gerektirmektedir [(104), (s:19,22,23,30)]. Camlarda renk, cam harmanına katılan renklendiriciler veya kaplamalarla elde edilmektedir. Renklendirme işleminde, alt camla sınırlı olan uygulamalara karşılık; renk seçenekleri hem kaplama hem de alt camla elde edilebilmektedir [(105), (s:62)].

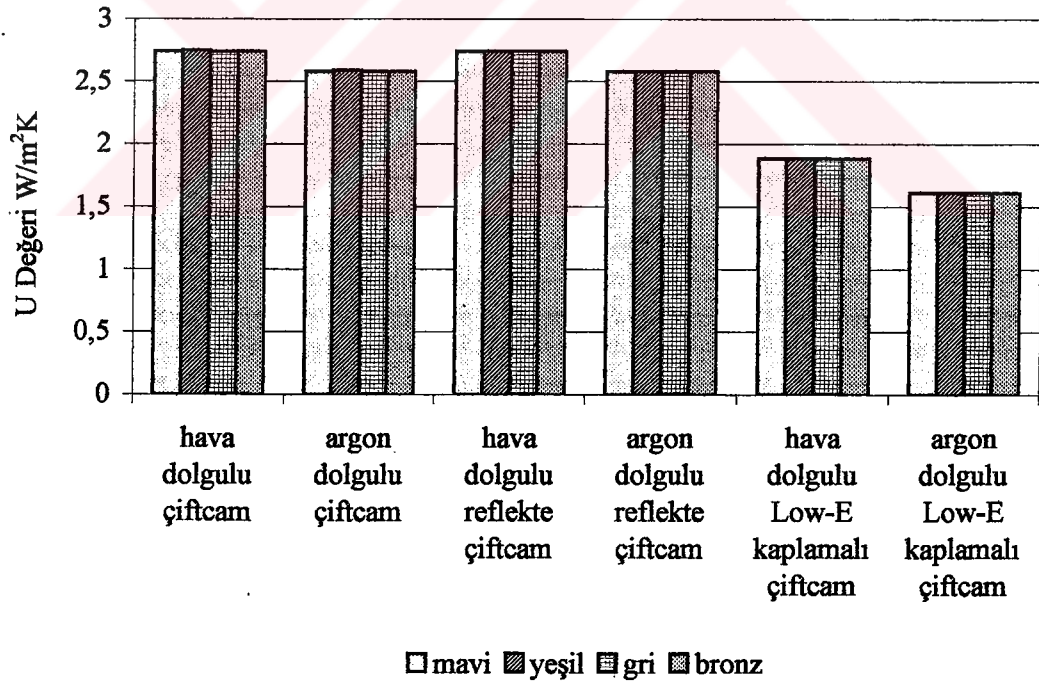
Renk faktörünün farklı özellikteki çift cam ünitelerinin U değeri üzerindeki etkisi Tablo 6.7.’de verilmektedir [(31), (s:4,5,8)]. Elde edilen sonuçlar, karşılaştırmalı olarak Grafik 6.12. ve Grafik 6.13.’de gösterilmektedir.

Tablo 6.7. Farklı renklerde üretilen çift cam ünitelerinde belirlenen U değerleri (31)

Cam türü: (6-12-6 mm)	Cam rengi:							
	Mavi		Yeşil		Gri		Bronz	
	kış U	yaz U	kış U	yaz U	kış U	yaz U	kış U	yaz U
Hava dolgulu çiftcam	2.74	3.25	2.75	3.24	2.74	3.27	2.74	3.25
Argon dolgulu çiftcam	2.58	3.10	2.59	3.09	2.58	3.12	2.58	3.10
Hava dolgulu reflekte çiftcam	2.74	3.20	2.74	3.20	2.74	3.21	2.74	3.20
Argon dolgulu reflekte çiftcam	2.58	3.05	2.58	3.05	2.58	3.06	2.58	3.05
Hava dolgulu Low-E kaplamalı çiftcam	1.88	2.09	1.88	2.07	1.88	2.09	1.88	2.09
Argon dolgulu Low-E kaplamalı çiftcam	1.61	1.77	1.61	1.76	1.61	1.78	1.61	1.78



Grafik 6.12. Farklı renklerdeki çift cam ünitelerinin yaz ve kış mevsimine göre U değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 6.13. Farklı renklerdeki çift cam ünitelerinde ara boşluğun durgun hava ve argon gazı ile doldurulması sonucu elde edilen U değerlerinin karşılaştırılması

Renk ve ışık yansıması birbirini tamamlayan iki özellik olmaktadır. Bir cam yüzeyin yansıtma özelliği, cam yüzeyin durumuna, yüzeye düşen ışığın dalga boyu ve yönüne bağlıdır. Camlarda; yüzeye düşen ışık enerjisinin bir bölümü ile yansıyan ışınların toplam enerjileri arasında, camın bünyesinde tutulan ve optik absorbsiyon adı verilen bir enerji farkı mevcuttur. Herhangi bir cam yüzeye gelen ışının bir bölümü, gelen ışınla yüzey normali arasındaki açıya eşit açı yapacak şekilde yansımaktadır [(37), (s:37)]. Işık yansıması % 5'den küçük olan camlar mat, % 55'den yüksek olanlar ise yüksek yansımali olarak kabul edilir [(101), (s:2)].

Dış çevrenin yapı üzerine yansıması, bina cephesi üzerinde değişik yansımalar oluşturmakta ve cam rengi de yansıtıcılık oranında ortam koşullarından etkilenmektedir. Özellikle reflektif kaplamalı camların kullanıldığı cephe kaplamaları çevre ile değişken bir etkileşim sağlamaktadırlar. Ancak yine özellikle reflektif kaplamalı camlarda görülen “distorsiyon” ya da dalgalı görüntü sorunu; çevredeki yapılar, bulutlar ya da diğer unsurların cephe üzerinde yansımalarıyla dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır. Dalgalı görüntünün bilinen en yaygın nedenleri;

- Temperleme gibi ısı işlemler sonucu; kamburluk, dönüklük ve merdane izlerinin ortaya çıkması,
- Dış basınç ve sıcaklık değişimlerinden etkilenecek, ara boşluklarda hacim değişiklikleri olması,
- Yalıtım camı üniteleri üretiminde yanlış malzeme seçilmesi,
- Montaj yüzeyinde terazi bozukluklarının oluşması,
- Klipsli tespit noktalarında dengesiz sıkma uygulanması ve doğrama içinde sıkışmalar olmasıdır [(105), (s:63)].

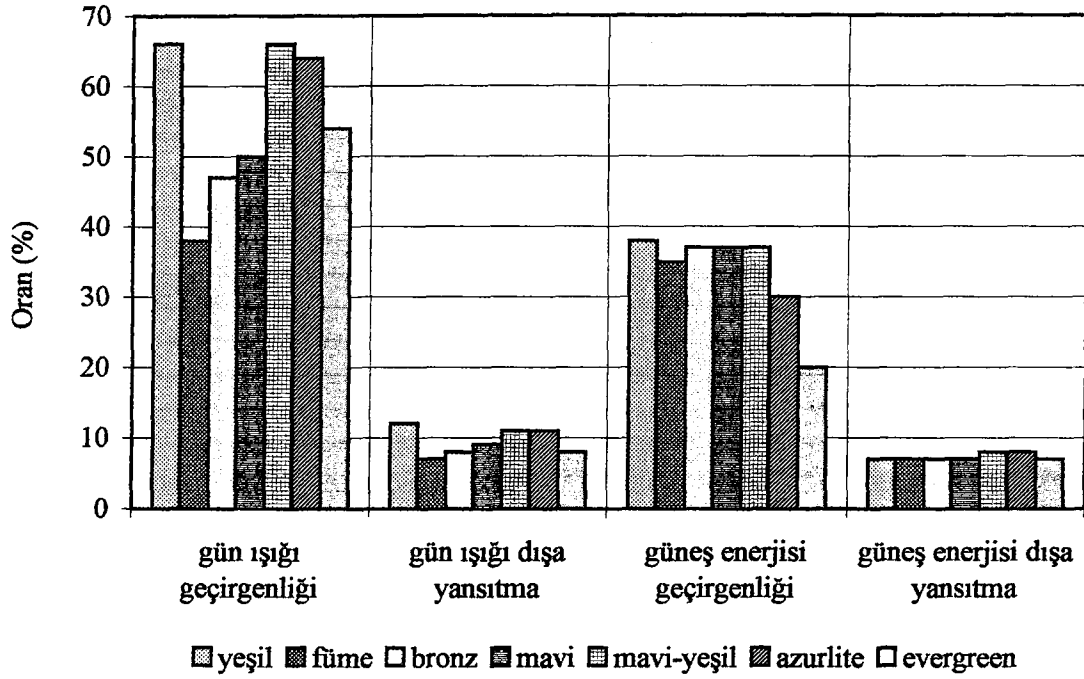
Cephelerin renklerini solduran morötesi (UV) ışınlarının denetimi dikkate alınması gereken bir başka faktördür. Hastane ve resim galerileri gibi cam içinden geçen güneş ışınlarının renkler üzerinde yaratacağı etkiler dikkate alınmalıdır. Renk faktörünün camların performans değerleri üzerindeki etkisi, Tablo 6.8. ve 6.9.'da gösterilmektedir [(106), (s:30)]. Şişecam firması tarafından Türkiye’de üretilmekte olan camlara ait olan bu değerler, Grafik 6.14. ve Grafik 6.15.’de karşılaştırılmalı olarak verilmektedir.

Tablo 6.8. Farklı renklerde üretilen çift cam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması (106)

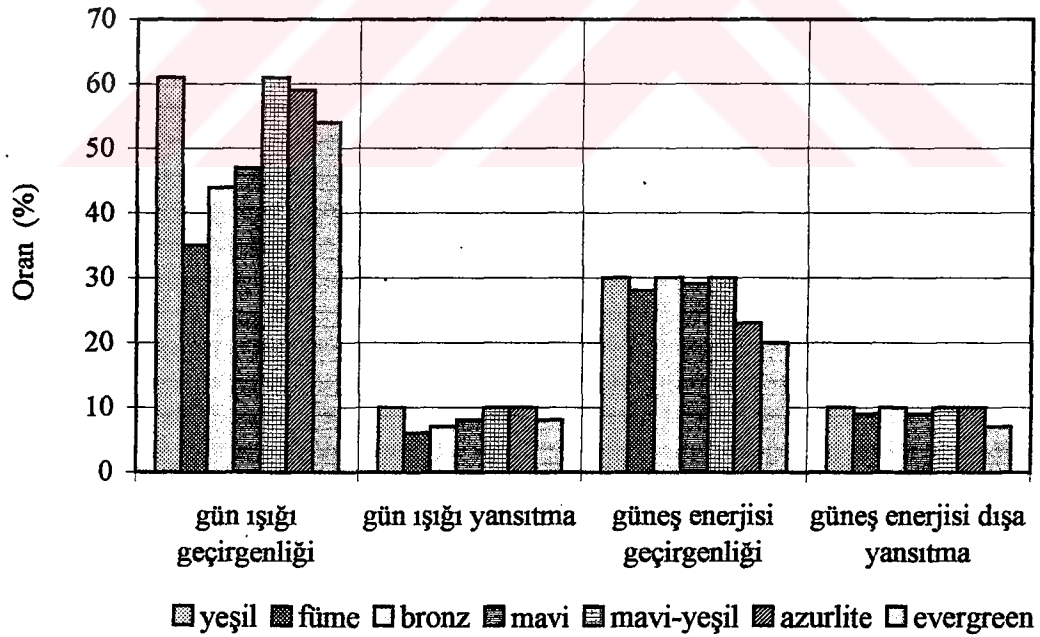
Cam tipi:	Gün Işığı:		Güneş Enerjisi:			Isı Geçirgenlik:	
	Geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	Direkt geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	Gölgeleme katsayısı	U değeri (w/m ² K)	
						Kış	Yaz
Yeşil	66	12	38	7	.57	2.7	3.2
Füme	38	7	35	7	.54	2.7	3.3
Bronz	47	8	37	7	.57	2.7	3.2
Mavi	50	9	37	7	.57	2.7	3.2
Mavi – yeşil	66	11	37	8	.56	2.7	3.2
Azurlite	64	11	30	8	.48	2.7	3.2
Evergreen	54	8	20	7	.35	2.7	3.3

Tablo 6.9. Farklı renklerde üretilen Low – E kaplamalı cam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması (106)

Cam tipi:	Gün Işığı:		Güneş Enerjisi:			Isı Geçirgenlik:	
	Geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	Direkt geçirgenlik (%)	Dışa yansıtma (%)	Gölgeleme katsayısı	U değeri (w/m ² K)	
						Kış	Yaz
Yeşil	61	10	30	10	.48	1.8	1.9
Füme	35	6	28	9	.46	1.8	1.9
Bronz	44	7	30	10	.48	1.8	1.9
Mavi	47	8	29	9	.47	1.8	1.9
Mavi – yeşil	61	10	30	10	.48	1.8	1.9
Azurlite	59	10	23	10	.40	1.8	1.9
Evergreen	54	8	20	7	.35	1.8	1.9



Grafik 6.14. Farklı renklerde üretilen çiftcam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması



Grafik 6.15. Farklı renklerde üretilen Low-E kaplamalı çiftcam ünitelerinin performans değerlerinin karşılaştırılması

6.7. Ses Yalıtımı

Yapı kabuğu dikkate alındığında işitsel konforun sağlanmasında; “hacim akustiği” ve “gürültü denetimi” gibi birbirinden ayrı iki konu üzerinde durulması gerekmektedir. Hacim akustiği, yapı kabuğunun iç yüzeylerinin hacmi tümüyle sardığı durumlarda, sesin yansıması ve yutulması durumunda söz konusu olabilmektedir [(89), (s:142)].

Yapı kabuğu tamamen ya da büyük oranda cam olan giydirme cephe sistemli yapıların açık planlı bürolar gibi tek mekan olarak kullanılmasında; yansıma nedeniyle ses düzeyinin artması gibi akustik yönden olumsuz durumlarla karşılaşmaktadır.

Gürültü denetimi, akustik konforun en önemli şartıdır. Aşırı gürültülü bir ortam; davranış bozuklukları, konsantrasyon eksikliği, stres, alınganlık, yorgunluk, uykusuzluk gibi rahatsızlıklara sebep olabilmektedir [(107), (s:28)]. Ayrıca, gürültü seviyesi yüksek ortamlarda uzun süre bulunan kişilerde, kalıcı işitme değişimleri olduğu pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir. Toplumsal gürültünün insanlar üzerinde yol açtığı dolaylı etkilerden bazıları ise; konuşma iletişimde girişim ve bozukluklar, psiko – fizyolojik etkiler, zihinsel etkiler, performans üzerindeki etkiler, davranışsal etkiler ve toplumsal rahatsızlıklar olmaktadır.

Son yıllarda, gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkilerinin bilincinde olan WHO (World Health Organization) ve OECD (Organization for Economic Cooperation) gibi uluslararası ve ulusal kurum ve kuruluşlar, gürültüye karşı örgütlü biçimde savaşmaktadırlar [(108), (s:36,38)].

Ülkemizde geçerli olan Gürültü Kontrol Yönetmeliği’ne göre, yapı elemanı konstrüksiyonu seçilirken; dış cephenin 100 metre dışında mevcut ya da gelecek için tahmin edilen gürültü seviyeleri dikkate alınarak bir tercih yapılması gerekmektedir.

Toplumsal gürültü kapsamına giren gürültü türlerini; yapı dışı ve yapı için gürültüler olarak sınıflandırmak mümkündür.

Yapı dışı gürültüleri; otoyol, raylı taşımacılık, hava ve deniz taşımacılığı gürültüleri, spor, oyun, eğlence, konser gibi açık hava etkinliklerden kaynaklanan gürültüler, çeşitli sanayi makinelerinin gürültüleri, inşaat yapım ve yıkım, belediye hizmetlerinin gürültüleri ve açık pazarlar, satıcı sesleri gibi ticari amaçla oluşan gürültüler olarak sıralamak mümkündür. Yapı içi gürültüler ise; elektrikli süpürge, makineler, TV, müzik seti gibi aletlerden gelen gürültüler, havalandırma, ısıtma, soğutma, tesisat, hidrofor, asansör, jeneratör gibi yapı hizmet gürültüleri, konuşma, bağırma, öksürük gibi insan seslerinden kaynaklanan gürültüler ve büro, ofis gibi iç mekanlarda oluşan gürültüler şeklinde sıralanmaktadır [(108), (s:36)]. Binanın kendisine ait olan mekanik gürültü kaynakları, binanın işlevine göre kullanımda değişim gösteren; fanlar, kompresörler, soğutma kuleleri, pompalar, kondensatörler ve buharlaştırıcılar olmaktadır [(109), (s:437)].

Desibel; ses ve sesin rahatsız edici boyutlara ulaşması sonucu oluşan gürültü düzeyinin ölçü birimidir. Gürültü düzeyi 120 – 150 dB arasında ise “ağrı verici ortam”; 90 – 110 dB arasında ise “rahatsız edici ortam” ve 10 – 50 dB arasında ise “huzurlu ortam” kavramlarından söz etmek mümkün olmaktadır. Bu değerler; hastane hacimlerinde 20 – 25 dB, yaşam hacimlerinde 25 – 30 dB, umuma açık yerlerde 35 – 40 dB ve büro hacimlerinde 35 – 40 dB arasında ise konforlu bir ortamdan söz etmek mümkün olabilmektedir [(110), (s:9)].

Cephe yüzeyinin gözenekliliği, pürüzlülüğü, ağırlığı, tabakalı veya masif oluşu, tabaka boşluğu, aradaki yalıtım malzemesinin türü, tabakaların birbirlerine ve diğer strüktürel elemanlara bağlantı türleri, sayıları, pencere yüzeyinin alanı, cephe üzerindeki yeri, cam kalınlığı, cam cinsi, doğrama detayları ve duvar bağlantıları, yapı elemanının toplam alanı gibi faktörler de göz önüne alınmak zorundadır [(108), (s:42)].

Gürültü analizi; çeşitli malzemelerin gürültü yalıtım değerlerinin saptanması açısından önemli bir faktördür. Çeşitli kaynaklardan yayılan gürültü, çeşitli frekanslardaki titreşimlerin bir karışımı olmakta ve gürültü şiddeti malzemelerin yalıtım değerlerine göre değişiklik göstermektedir [(107), (s:29,30)].

Dış gürültünün etkili olduğu yapılarda, giydirmeye cephe sistemi oluşturulurken, yüksek ses geçiş kaybı sağlayan malzemeler kullanılması gereklidir. Ayrıca binalar yükseldikçe, yerdeki gürültü kaynaklarının etkisinin azaldığı ancak uzaktakilerin önem kazandığı unutulmamalıdır [(84), (s:9)]. Dış gürültü, cephe kaplama malzemesinin akustik performansı ve iç mekanlarda hedeflenen gürültü düzeyinin belirlenmesinde kullanılan şablon ölçümleme sistemlerinden birkaçı aşağıda açıklanmaktadır:

- Rmean - Rm (Ortalama Yalıtım Katsayısı): Gürültü kontrolü 100 – 3200 Hz arasındaki frekanslarda önem kazanmaktadır. Avrupa ve İngiltere gürültüyü 100 – 3150 Hz frekansları arasında kalan 16 oktav bandı üzerinden ölçümleyerek belirlemeyi tercih etmektedir. Bu durumda Rm ölçütü, bu 16 ses azalma katsayısının (SRI- sound Reduction Index) aritmetik ortalaması olmaktadır [(107), (s:30)].
- Rweighted - Rw (Ağırlıklı Yalıtım Katsayısı): Pencere yalıtım değeri, frekans eğrisinin bir dizi referans eğrisi ile karşılaştırılması sonucu elde edilmektedir. Sonuçta, 100 – 3150 frekans limitleri içindeki 16 oktav bandı dikkate alınarak 2 dB'den daha yüksek sapma yaratmayan 500 Hz seçilmekte ve bu bant değerleri, pencerenin gürültü yalıtım düzeyini belirtmektedir. Rm ile sayısal olarak karşılaştırıldığında, Rw katsayıları aynı camlama için + 5 dB gibi farklılık gösterebilmektedir. Rw ölçüm sistemi BS 5821, BS 1987 ve DIN 52210 standartlarında tanımlanmaktadır [(37), (s:20,21)]. Yoğun trafik bölgesinde bulunan bir ofis binası için yaklaşık $RW = 40 - 45$ desibellik, bir otel binasındaki yatak odaları için ise $RW = 50 - 54$ desibellik ses yalıtım değeri olan bir cama ihtiyaç duyulmaktadır [(101), (s:7)].
- R_{TRA} veya R_d (Trafik Gürültüsü Yalıtım Katsayısı): İç mekandaki gürültü düzeyini en iyi belirleyen katsayıdır. R_{TRA} katsayısı, binanın bulunduğu yerde idealize edilmiş tipik trafik gürültüsü tayfinin frekanslar bazında pencere gürültü yalıtım değerleriyle bir arada değerlendirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Bu sistem Rw 'ye göre 3 – 4 dB daha düşük değerler göstermektedir [(107), (s:30)].

- STC (Sound Transmission Class): ASTM E 413 Amerikan standartlarıyla tanımlanmış bu sistemde, R_w tekniği kullanılmakta ancak ölçümler 125 – 4000 Hz aralığında yapılmaktadır. Bu nedenle STC ölçümleri R_w 'ye göre yaklaşık 1 dB yüksek sonuçlar vermektedir. 4 mm cam ve 13 mm hava boşluğu kullanılan bir çift cam ünitesinde, STC oranlaması yaklaşık 33 civarında olmaktadır. Cam veya hava boşluğu kalınlıklarının artırılması, STC oranını yükseltmektedir. Ancak hava boşluğu oranı 10 mm'den küçükse, STC oranlarında belirgin farklılıklar oluşmamaktadır. Tablo 6.10.'da, cam ve hava boşluğu kalınlıklarının, STC değeri üzerinde yarattığı değişimler görülmektedir [(92), (s:21,22)].

Cam malzemede gürültüye karşı alınacak önlemler ya farklı kombinasyonlarda cam kullanımına gidilerek elde edilen mimari çözümler ya da gürültü yalıtımı için geliştirilmiş özel endüstriyel camlama elemanları ile olmaktadır. Cam kalınlığının artırılması en pratik çözümlerden biridir. 4 mm'lik bir camın kalınlığı 8 mm'ye çıkartıldığında elde edilen artış; + 4 dB civarında olmaktadır. Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri Tablo 6.11.'de verilmektedir [(107), (s:31)].

Camlar arasındaki 6 – 9 – 12 mm'lik ara boşlukların gürültü yalıtımına katkıları arasında kayda değer farklar bulunmamaktadır [(107), (s:32)].

Tablo 6.10. STC ses değerlerindeki değişmeler (92)

Cam kalınlığı (mm)	Hava boşluğu Kalınlığı (mm)	STC oranları
3	<12	29
6	12	29
12	50	39
12	102	40
12	152	42

Tablo 6.11. Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri (107)

Cam Türü:	Ses yalıtımı dB (R _m)
4 mm. düz cam	25
6 mm. düz cam	27
8 mm. düz cam	29
10 mm. düz cam	30
12 mm. düz cam	31
6 + 12 + 6 mm çift cam	29
10 + 12 + 6 mm çift cam	31
6 + 10 + 4 çift cam (ses yutucu kenarlı)	40
10 + 10 + 6 çift cam (ses yutucu kenarlı)	42
6 + 20 + 6 çift cam (ses yutucu kenarlı)	44

Cam malzemenin ses yalıtım değerinin yükseltilmesi için; çift cam ara boşluğunun, kuru hava veya Argon gazı yerine SF 6 gazı ile doldurulması, çift camı oluşturan camlardan birinin kalınlığının diğerine oranla farklılaştırılması, ara boşluk kalınlığının değiştirilmesi, yine camlardan birinin farklı kombinasyonlardan oluşan bir cam haline getirilmesi gibi çözümler sonuç getirmektedir [(101), (s:7)].

Ses yalıtımı, sadece camla çözülememekte, alüminyum doğrama detayı ve aksesuarları da bu konuda önemli bir rol oynamaktadırlar. Dışarıdan kaynaklanan bir gürültünün iç mekana girişini azaltmak için cam dışındaki dış kabuk elemanlarının da gürültü yalıtım değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu malzemelerin bünyesinde veya birleşim yerlerinde hava sızıntılarına yol açacak delik ve boşluklar bulunmamasına dikkat edilmelidir.

6.8. Yangın Korunumu ve Güvenlik

Giydirme cephe sisteminin uygulandığı binaların genellikle çok katlı yapılar olması ve bu binalarda çalışan ve barınan insan sayısının fazlalığı bu binalarda yangın ve güvenlik önlemlerinin çok daha dikkatli bir şekilde ele alınması sonucunu doğurmaktadır. Binalarda yangın sorununa karşı; planlama hataları, yetersiz, işlemeyen çıkışlar ve yangın bölmeleri, geç kalan veya işlemeyen alarm sistemleri, gerektiği gibi çalışmayan havalandırma sistemleri, sprinkler sisteminin, yangın söndürme cihazlarının yetersiz kalması, işçilik ve kullanımdan kaynaklanan hatalar, bilinçsiz davranış ve dalgınlıklar dikkate alınması gereken etkenlerin başında gelmekle birlikte; konstrüksiyonun yangın karşısındaki durumu da oldukça önem taşımaktadır [(111), (s:82)].

Yangın korunumunu sağlamak için; düşey ve yatay taşıyıcıların montajından sonra; parapet altı ve üstlerine, 2 mm galvanize sac levhalar yerleştirilmektedir. Bu levhaların parapet, giriş ve yatay profil noktalarından silikonlanmasıyla, duman kontrolü sağlanmaktadır [(56), (s:3)].

Yangına karşı dayanıklı camlar; hem insanların yaşamı hem de binada bulunan değerli malzemeler açısından büyük önem taşımaktadır. Bu camlar, yangın sırasında opaklaşarak, geçirimi önleyen ve böylece yangının yayılmasını geciktiren camlardır [(103), (s:60)]. Güvenlik; cephe kaplama malzemesi seçiminde önemli bir etken olmaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde en fazla kullanım alanı bulan malzemenin cam olmasından ötürü; kullanılacak olan camların dayanıklılığı, yüksek bina tasarımcıları, sahipleri ve sigorta şirketleri açısından hassas bir konu olmaktadır. Hırsızlık ve saldırıdan korunma dikkate alınması gereken bir diğer faktördür. Güvenlik sağlayan camlar insanların veya binanın; hırsıza, silaha ve patlayıcı maddelere karşı korunmasını sağlamaktadır.

Cam üretiminde polimer kimya, termodinamik, seramik bilimi, kaplama teknolojisi, strüktürel teknikleri ve risk analizi gibi alanların tümü dikkate alınmalıdır.

Böylece yüksek yapılarda fırtına, deprem ve diğer uç felaketler karşısında toplum güvenliği daha çok dikkate alınacaktır. Oluşabilecek cam kırılmaları; yüksek katlarda iç basınç oluşumlarına, bina iç ve dış mekanlarında zarara, kişisel yaralanmalara, çevredeki diğer binaların zarar görmesine, strüktürel bütünlükte estetiğin bozulmasına ve inanın imajının zedelenmesine sebep olabilmektedir. Cam kırılmalarının başlıca sebeplerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür [(112), (s:397,398)]:

- rüzgar etkisi (rüzgar basıncı ve rüzgarın taşıdığı maddeler)
- deprem etkisi
- termal (ısısal) etkiler
- insan etkisi
- kar, buz ve dolu etkisi
- yangın
- düşen ya da atılan objeler.

Cam kırıldığında insanların bundan zarar görmesini önleyecek temperlenmiş veya lamine edilmiş emniyet camlarının seçiminde; cam kalınlığı, cam boyutları ve rüzgar yükünün dikkate alınması gerekmektedir [(101), (s:8)].

Amerikan PFG Firması tarafından üretilen ve giydirme cephe sistemlerinde kullanılan özel güvenlik camları ve özellikleri Tablo 6.12.'de gösterilmektedir. Ayrıca, bu camların kullanıldığı giydirme cephe sistemleri -35°C dış hava şartlarına sahip iklim bölgelerinde kullanılabilmektedir [(23), (s:33)].

Tablo 6.12. Lamineli güvenlik camlarının performans değerleri (23)

Cam Tipi:	Geçirgenlik oranı (%)	Yansım oranı (%)	Ultraviyole geçirgenlik oranı (%)	Isı geçirgenlik U değeri ($\text{W/m}^2\text{K}$)
6 mm renksiz tek cam	86	8	39	5.8
6 mm renkli tek cam	86	8	85	5.8
7 mm renkli tek cam	86	8	92	5.8

Bazı yüksek binaların giydirme cephelerinde camlar, hiçbir darbe görmeksizin kendiliğinden kırılmaktadır. Bunun sebebi ısıl gerilim sorunu (thermal stress) olmaktadır. Isıl gerilim sorunu genellikle, güneş kontrol camlarında kendini göstermekte, camın güneş radyasyonuna maruz kalması ve farklı derecelerde ısı soğurması sonucu ortaya çıkmaktadır. Isıl gerilim problemini oluşturan sebeplerin başında;

- bölgenin aldığı güneş radyasyonu şiddeti,
- gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farklılıkları,
- cam renginin koyuluğu, ışık geçirgenlik katsayısı,
- cam yüzeyine düşen çevredeki bina gölgelerinin sürekliliği,
- kullanılan giydirme cephe profilinin yanlış seçimi,
- parapet boşluğunun dar bırakılması,
- havalandırma sirkülasyon kapakçıklarının bulunmaması,
- iç yüzey ısıtma sisteminin yanlış uygulanması gelmektedir [(57), (s:71)].

Oluşabilecek ısıl gerilimin önlenmesi için, parapet önlerinde, gölge kutusu denilen bölgede, güneş kontrol camı kombinasyonlu, opaklaştırılmış olarak kullanılan camların mutlaka temperlenmiş olması ve “heat – strengthening” işlemi görmesi gerekmektedir. Heat – strengthening; özel fırınlarda elektrotlarla, reflektif camın erime derecesine yakın bir sıcaklığa kadar ısıtılması, ardından da çeşitli soğutma yöntemleriyle, hızlı bir şekilde soğutulması işlemidir. Bu işlemle birlikte, camların darbe, basınç ve dengesiz ısıl genleşme gerilimlerine karşı dirençleri artırılmış olmaktadır. Bu işlemin diğer bir faydası da, camlardan birinin çok şiddetli bir darbe sonucu kırılması sonucu, camın büyük plakalar halinde aşağıya düşüp insanlara zarar vermesini önlemektir.

Camın molekül yapısı değiştiği için, bir ucu bile kırılmış olsa, cam komple dağılmakta ve çok küçük parçacıklar halinde, kimseye zarar vermeyecek şekilde düşmektedir. Buna ilave olarak cama lamine işlemi uygulanırsa, cam dağıldıktan sonra hiç düşmeden, o şekilde de kalabilmektedir [(57), (s:71)]. Camın fırınlama işlemiyle güçlendirilmesi, kendiliğinden kırılma olaylarını önlemede yeterli olamamaktadır. Bu şekilde sertleştirilmiş camlar kullanıldığında bile camlar kırılabilmektedir.

Bunun sebebi ise; taşıyıcı konstrüksiyonun bilinçsiz ve yanlış kurulmasıdır. Alüminyumun uzayan ve genişleyen bir malzeme olması sonucu, bu özelliğinin dikkate alınmadığı uygulamalarda, alüminyum ve cam farklı şekillerde çalışmakta, profiller camı sıkıştırarak kırmaktadır. Giydirme cephe konstrüksiyonunda ısı geriliminden kaynaklanan kırılma risklerini ortadan kaldırmak için; her taşıyıcı profil üzerine, gölge kutusu hizasında dilatasyon soketleri yerleştirilerek ankraj sisteminin bağımsız olması ve cephenin kendi içinde hareket ederek camla birlikte çalışması sağlanabilmelidir [(57), (s:72)].

6.9. Temizlik ve Bakım

Hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapıların temizlik sorunu, dışarıdan makara sistemiyle hareket ettirilen temizlik kabinleri ve bunların ihale edildiği firmalar tarafından çözümlenmektedir [(113), (s:184)]. Özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerde, binaların cepheleri; yaklaşık 20 metre yüksekliğe kadar daha fazla kirlenmektedir [(82), (s:15)]. Az katlı binalarda yağmur cepheye en fazla 45⁰'lik açı ile çarparken, yüksek binalarda her açıyla çarpabilmekte, böylece yüzeyde kalın bir su tabakasıyla karşı karşıya kalmaktadır [(84), (s:9)].

Yağmur suyunun binanın tüm yüzeylerine eşit kuvvetle çarpmasının ve süzülmesinin mümkün olamamasından ötürü, bina yüzeyindeki kirlenmeler homojen olamamaktadır. Cephede toz, kuş pislikleri gibi kirlenmelerin yanı sıra yağmur suyu ile birlikte atmosferdeki asidik etkiler de kendini belli edebilmektedir.

Binaların kirlenmesinde rüzgar faktöründen etkilenme şekli, konumlarına ve çevresel etkenlere göre değişim göstermektedir. Hakim rüzgar istikametine paralel cepheler daha az kirlenmekte, fakat bu yöndeki cephelerde uygulanmış girinti ve çıkıntılar toz tutmaktadırlar. Hakim rüzgar yönüne dik cepheler ise her zaman daha fazla kirlenmektedir [(82), (s:15)].

Cephe dizaynında gereksiz çıkıntılardan kaçınarak, binanın homojen olarak kirlenmesi ve yağmurun temizleyici etkisinden faydalanılması mümkün olabilmektedir.

Alüminyum paneller korozyona karşı dayanıklı hale getirilmiş olsalar bile; kazınma, aşınma veya darbe etkilerinden korunmalıdır. Bakım ve temizlik için oksit çözen ve aşındıran temizlik gereçleri kullanılmamalıdır. İç mekanlarda görülen alüminyum yüzeyler; ıslak yumuşak bir bezle silinip kurulanmalı; imkan oldukça; vazelin, parafin gibi yağlarla silinip parlatılmalıdır [(81), (s:131)].

Yapının dışında açık havaya maruz alüminyum elemanlar; belirli temizleme periyodları içinde, ortalama 3 – 4 ayda bir temizlenmelidir. Bu amaçla yapılmış özel kimyasal esaslı temizlik malzemelerinden yararlanılmaktadır. Günümüzde Türkiye’de hafif asma giydirme cephe sistemlerinde uygulanan temizlik işlemi, özel temizlik şirketleri tarafından dövizle endeksli olarak, yüksek maliyetler karşılığında yapılmaktadır.

7. HAFİF ASMA GİYDİRME CEPHE SİSTEM ÖRNEKLERİNİN ANALİZİ

Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde malzeme seçim kriterlerinin belirlenmesi açısından dikkate alınması gereken özellikler 6. Bölüm’de belirtilmiştir. Bölüm 7’de, bu kriterler dikkate alınarak farklı uygulama teknikleri ve farklı malzeme kullanımıyla gerçekleştirilmiş binalar üzerinde örnek bir çalışma yapılacaktır. Bu örneklerin seçim kriterleri açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi sonucu, hafif asma giydirme cephelerin analizi yapılarak, vizyon ve spandrel kısımlarla ilgili optimal konfor koşullarının sağlanacağı öneriler getirilmeye çalışılacaktır. Üç alt başlıkta ele alınan bölümün ilkinde, yapılan deneysel çalışma aktarılmıştır.

7.1. Deneysel Çalışma

Giydirmce cephe sistemlerinin tasarımı sırasında dikkate alınması gereken; statik, genleşme, ısı, su, ses yalıtımı, güneş kontrolü, yangın korunumu gibi yapı fiziği etkenlerinin her binayı etkileyiş tarzı farklıdır. Bu nedenle, projelendirme aşamasında tüm detaylar binaya özel şekilde hazırlanmaktadır. Giydirmce cephe sistemiyle yapılmış her yapı yeni bir uygulamadır ve daha önce tam olarak denenmemiştir. Bu nedenle sistem uygulanmadan önce, asgari birkaç aks genişliğinde ve asgari 2 kat yüksekliğinde bir örnek yapılarak, uluslararası standartlar çerçevesinde test edilmelidir.

Çalışmanın bu bölümünde, 25.03.2002 tarihinde Türkiye’nin tek giydirmce cephe test merkezi olan KAPEDAM tesislerinde yapılan ve uluslararası standartlarda gerçekleştirilen deney çalışması aktarılacaktır. Bu deneysel çalışma, Bölüm 7.2.’de incelenen ve şu an kullanım aşamasında olan örnek binaların, hangi deneysel kontrollerden geçerek ve hangi kriterleri yerine getirerek uygulandıklarını belirlemek için yapılmıştır.

KAPEDAM’da yapılan başlıca testler aşağıda sıralanmaktadır:

- Fuga geçirgenlik katsayısı ve güvenlik grubu tayini.
- Statik su testi ve su geçirgenlik grubu tespiti.
- Hava infiltrasyon deneyi.
- Su geçirimsizlik deneyi (Dinamik su testi).
- Strüktürel dayanım ve defleksiyon deneyi (alüminyum ve cam).
- Conta fonksiyon testleri.
- Soğuk, sıcak iklim mukavemet testleri.
- Isı geçirgenlik katsayısı tespiti.
- Eloksoal kalınlık ve Anotest değeri ölçümü.
- Elektrostatik boya kalite kontrol testleri.
- Isı yalıtımlı profillerin kayma gerilmeleri tespiti.

Fugalarda geçirgenlik testi, sistemin belli bir basınç altındaki hava geçirgenliğini tespit etmek için uygulanmaktadır. Sisteme sırasıyla; 50 – 100 – 150 – 200 – 300 – 500 – 600 – 700 – 800 – 1000 Pascal basınç değeri (ΔP) uygulanmaktadır. Deney basınç farkına bağılı olarak, uzunluğa göre bulunan fuga geçirgenlik değeri, güvenlik gruplarının belirtildiği tablodan tespit edilip, sistem raporu hazırlanmaktadır. Fuga geçirgenliği; Denklem 7.1.’de belirtildiği şekilde tespit edilmektedir. Deney sonuçlarına göre, bulunan değeri “Güvenlik Grubu A” veya “Güvenlik Grubu B – D” sınırları altında kalması gerekmektedir (Grafik 7.1.) [(114), (s:1,2)]. Hafif asma giydirmeye cephe sistemlerinin imalat ve uygulama aşamasına geçmeden önce yerine getirmesi gereken temel koşul deney raporlarının olumlu sonuçlanmasıyla mümkün olabilmektedir.

$$V_L = V_n / L$$

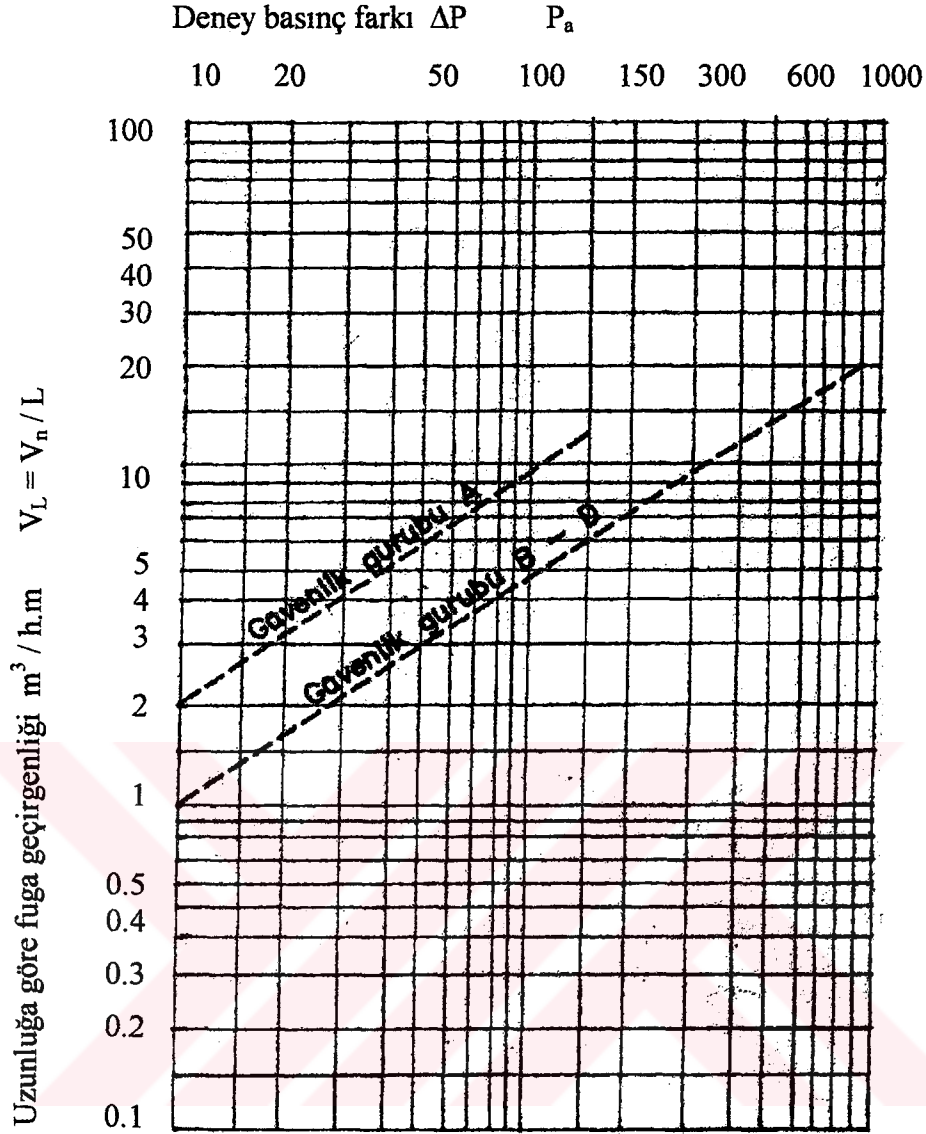
ΔP : Pa olarak basınç farkı

L : Fuga boyu

V_n : m³/h olarak elemandaki toplam hava geçirgenliği

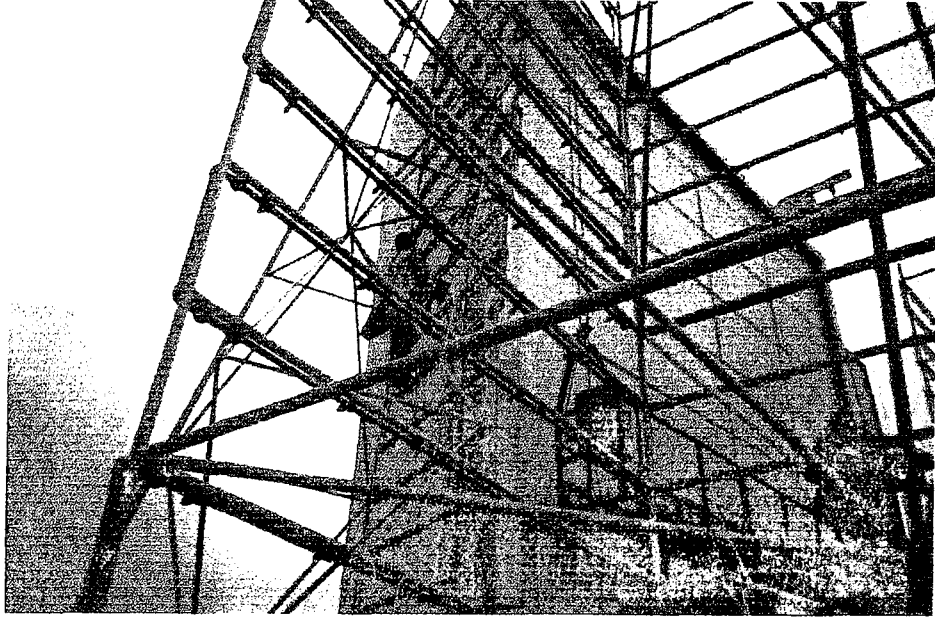
V_L : m³/hm olarak özgül geçirgenlik

Denklem 7.1. Uzunluğa göre fuga geçirgenlik tayini (114)



Grafik 7.1. Fuga geçirgenlik deneyi sonuç grafiği (114)

KAPEDAM tesislerinde, ASTM standartları dikkate alınarak gerçekleştirilen deneysel çalışmada, cephe panelleri örneği 5.365 metre en ve 3.265 metre yükseklikte inşa edilerek, test kulesine monte edilmiştir. Toplam deney alanı 96 m^2 'dir (Resim 7.1.). Alüminyum profiller, 6063 alaşımından Çuhadaroğlu Metal Sanayi Firması'nda ekstrüze edilmiştir. Profillere Çuhadaroğlu Metal Sanayi Firması'nın Yüzey İşlemleri Tesisi'nde renklendirme işlemi yapılmıştır. Sistemde, lamineli çift cam uygulanmış; conta ve fitillerde, GE 4000 marka strüktürel silikon malzeme kullanılmıştır. Sistemde kullanılan tüm vidalar paslanmaz çelikten imal edilmiştir.

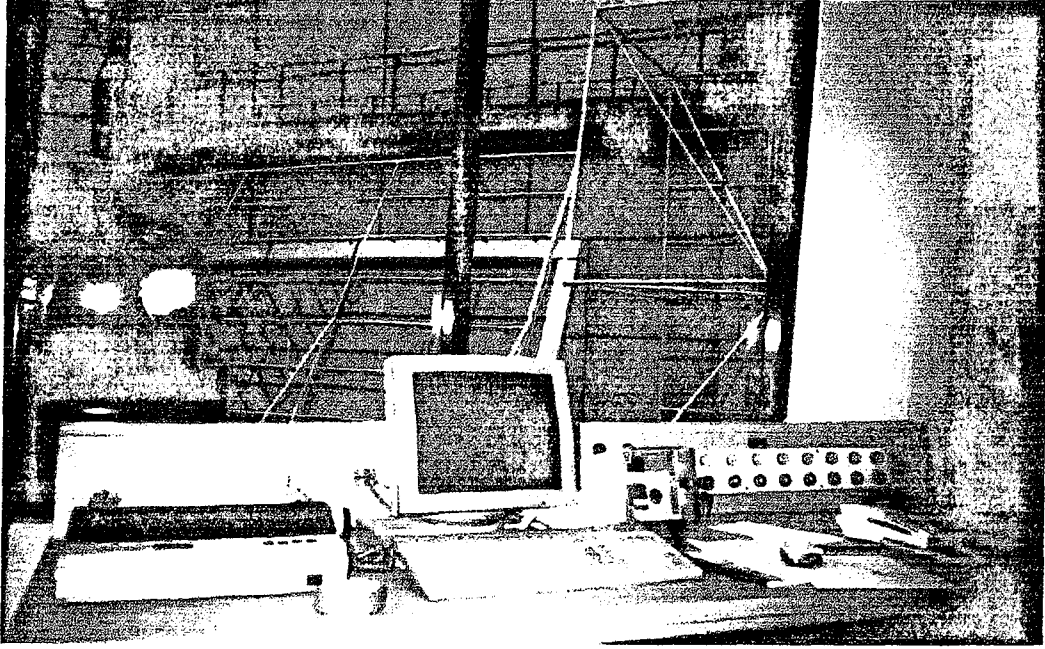


Resim 7.1. Deney ünitesinin hazırlanması

Yapılacak olan deneyler; “Ön Hazırlık Deneyleri” ve “Final Deneyleri” olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. “Ön Hazırlık Deneyleri”; ön yükleme, hava infiltrasyon (ASTM E283) ve su geçirimsizlik deneyi (ASTM E331) olmak üzere 3 aşamada; “Final Deneyleri” ise; hava infiltrasyon (ASTM E283), su geçirimsizlik (ASTM E331), su geçirimsizlik (AAMA 501.1), strüktürel dayanım (ASTM E330), su geçirimsizlik (ASTM E331), depreme karşı dayanıklılık ve strüktürel dayanım (ASTM E330) deneyleri ve isteğe bağlı olarak gerçekleştirilen aşırı yükleme deneyi olmak üzere 8 aşamada gerçekleştirilmiştir. ASTM Standartlarına göre yapılan bu deneyler, aynı zamanda DIN normlarına da uyum sağlamaktadır. Sisteme uygulanan hava infiltrasyon deneyi DIN 18055 EN42, su geçirimsizlik deneyi DIN 18055 EN86, depreme karşı dayanıklılık deneyi ise 1994 UBCN Seismic Zone standartlarını da yerine getirmektedir.

A. ÖN HAZIRLIK DENEYLERİ:

Tüm deneyler ASTM ve AAMA standartlarında belirtilen şartnamelere uygun olarak yapılmıştır. Deneyler kontrol odasından yönetilmiş, deney sonuçları bilgisayardan direkt olarak alınmıştır (Resim 7.2.). Deneyler sırasında cepheler ve doğramalar, içten veya dıştan her noktadan gözlenebilmiştir.



Resim 7.2. Deney kontrol odası

A.1. Ön Yükleme Deneyi: Sistem 10 saniye süresince, 583 Pascal gücünde pozitif basınç etkisi altında bırakılmıştır.

A.2. Statik Basınç Hava İnfiltrasyon Deneyi (ASTM E283): Deney ünitesinin toplam hava kaçağı, 300 Pa basınç altında tespit edilen hava kaçağı değeridir. Standartlara göre bu değerin $0.025 \text{ m}^3/\text{dak.}/\text{m}^2$ 'den az olması gerekmektedir. Yapılan deneyde elde edilen değer, $0.002 \text{ m}^3/\text{dak.}/\text{m}^2$ olarak bulunmuştur (Tablo 7.1.).

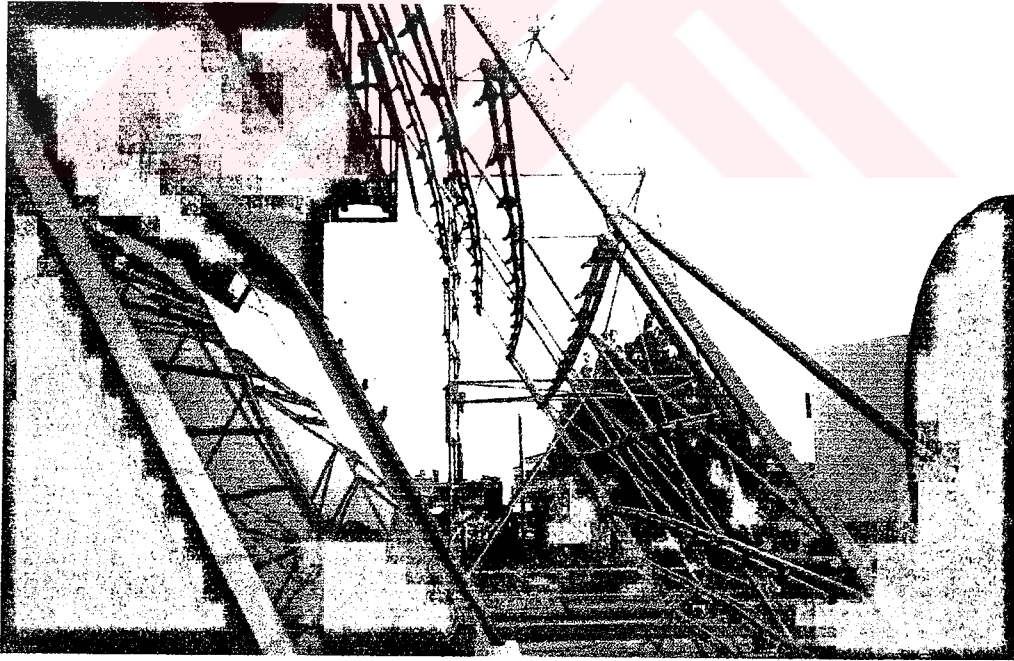
Tablo 7.1. Statik basınç hava infiltrasyon deneyi sonuçları

KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	TOPLAM HAVA KAÇAĞI	
			$\text{m}^3/\text{saat}/\text{m}^2$	$\text{m}^3/\text{dakika}/\text{m}^2$
1	- 50 Pa	10 saniye	0.0	0.000
2	- 150 Pa	10 saniye	0.1	0.001
3	- 300 Pa	10 saniye	0.2	0.002

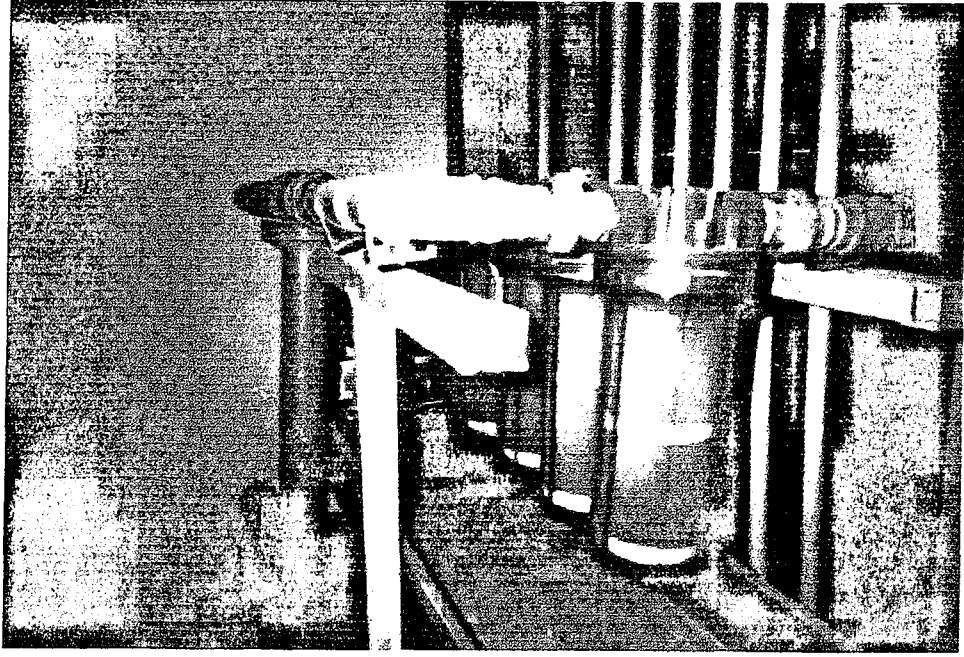
A.3. Statik Basınç Su Geçirimsizlik Deneyi (ASTM E331): Su püskürtme sistemi, cephe örneği üzerinde 3.9 lt/dak/m^2 olacak şekilde ayarlanarak, yağmurlama işlemi aşağıdaki basınç değerlerinde yapılmıştır (Resim 7.3.). Deney süresince, cephe sisteminin hiçbir noktasında su kaçağına rastlanmamıştır (Tablo 7.2.). Resim 7.4.'de su püskürtme mekanizması görülmektedir.

Tablo 7.2. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları

KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	SU GİRİŞİ:
1	- 100 Pa	1 dakika	Yok
2	- 300 Pa	1 dakika	Yok
3	- 570 Pa	15 dakika	Yok



Resim 7.3. Su geçirimsizlik deneyinde kullanılan yağmurlama sistemi



Resim 7.4. Su püskürtme mekanizması

B. FİNAL DENEYLERİ:

Tüm deneyler ASTM ve AAMA standartlarında belirtilen şartnamelere uygun olarak yapılmıştır.

B.1. Statik Basınç Hava İnfiltrasyon Deneyi (ASTM E283): Yapılan deneyde elde edilen hava kaçağı değeri $0.002 \text{ m}^3/\text{dak.}/\text{m}^2$ olarak bulunmuştur (Tablo 7.3.). Bu değer standart limitin oldukça altındadır.

Tablo 7.3. Statik basınç hava infiltrasyon deneyi sonuçları

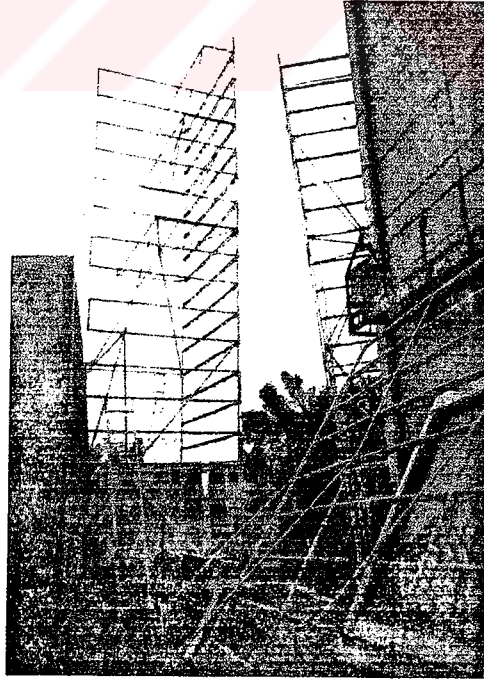
KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	TOPLAM HAVA KAÇAĞI	
			$\text{m}^3/\text{saat}/\text{m}^2$	$\text{m}^3/\text{dakika}/\text{m}^2$
1	- 50 Pa	10 saniye	0.0	0.000
2	- 150 Pa	10 saniye	0.1	0.001
3	- 300 Pa	10 saniye	0.2	0.002

B.2. Statik Basınç Su Geçirimsizlik Deneyi (ASTM E331): Su püskürtme sistemi 3.9 lt/dak/m² olacak şekilde ayarlanarak, deney ünitesine uygulanan yağmurlama işlemi aşağıdaki basınç değerlerinde yapılmıştır (Resim 7.5.). Test süresince, cephe sisteminin hiçbir noktasında su kaçağına rastlanmamıştır (Tablo 7.4.).

B.3. Dinamik Basınç Su Geçirimsizlik Deneyi (AAMA 501.1): Cephe örneği, 3.9 lt/dak/m² olacak şekilde yağmurlama işlemine maruz bırakılmıştır. Deney süresince sistemin hiçbir noktasında su girişine rastlanmamıştır (Tablo 7.5.).

B.4. Strüktürel Dayanım Deneyi (ASTM E330): Sisteme dinamik ve statik basınç uygulanarak; üst profillerde, alt profillerde ve cam panellerde görülen sapmalar ölçülmüştür (Resim 7.6.). Sonuçlar Tablo 7.6.'da verilmektedir.

B.5. Statik Basınç Su Geçirimsizlik Deneyi (ASTM E331): Deney ünitesine uygulanan yağmurlama işlemi, 3.9 lt/dak/m² olacak şekilde aşağıdaki basınç değerlerinde yapılmıştır. Deney süresince, cephe sisteminin hiçbir noktasında su kaçağına rastlanmamıştır (Tablo 7.7.).



Resim 7.5. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi uygulaması

Tablo 7.4. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları

KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	SU GİRİŞİ:
1	- 100 Pa	1 dakika	Yok
2	- 300 Pa	1 dakika	Yok
3	- 570 Pa	15 dakika	Yok

Tablo 7.5. Dinamik basınç su geçirimsizlik deneyi sonucu

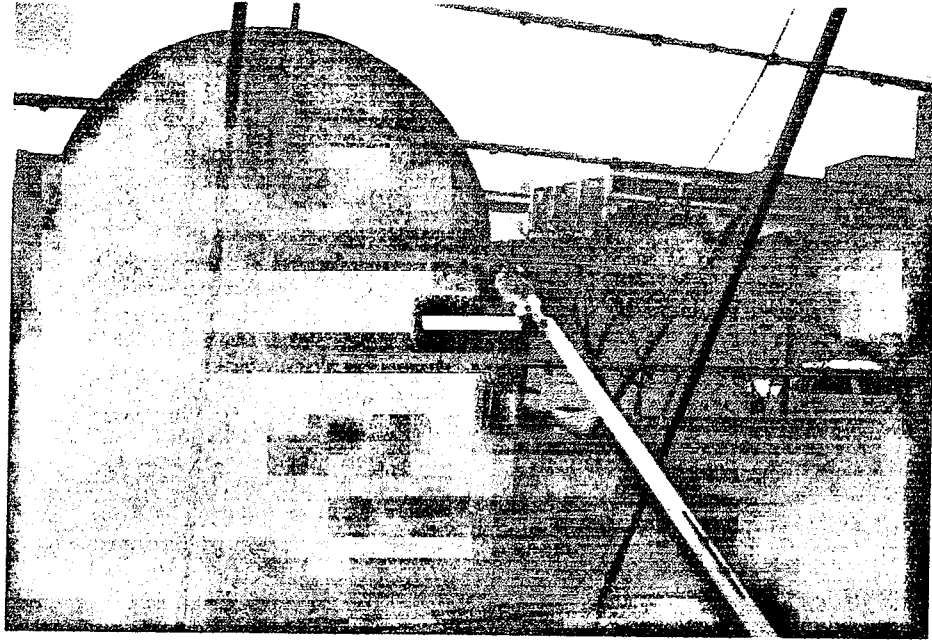
KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	SU GİRİŞİ:
1	± 570 Pa	15 dakika	Yok

Tablo 7.6. Strüktürel dayanım deneyi sonuçları

BASINÇ FARKI:	ÖLÇÜLEN SAPMA (üst profillerde)	ÖLÇÜLEN SAPMA (camda)	ÖLÇÜLEN SAPMA (alt profillerde)
- 488 Pa	- 1.7 mm	- 8.2 mm	- 1.2 mm
- 976 Pa	- 3.7 mm	- 17.7 mm	- 2.3 mm
+ 488 Pa	+ 2.1 mm	+ 8.8 mm	+ 1.1 mm
+ 976 Pa	+ 4.4 mm	+ 17.2 mm	+ 2.4 mm

Tablo 7.7. Statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları

KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	SU GİRİŞİ:
1	- 100 Pa	1 dakika	Yok
2	- 300 Pa	1 dakika	Yok
3	- 570 Pa	15 dakika	Yok



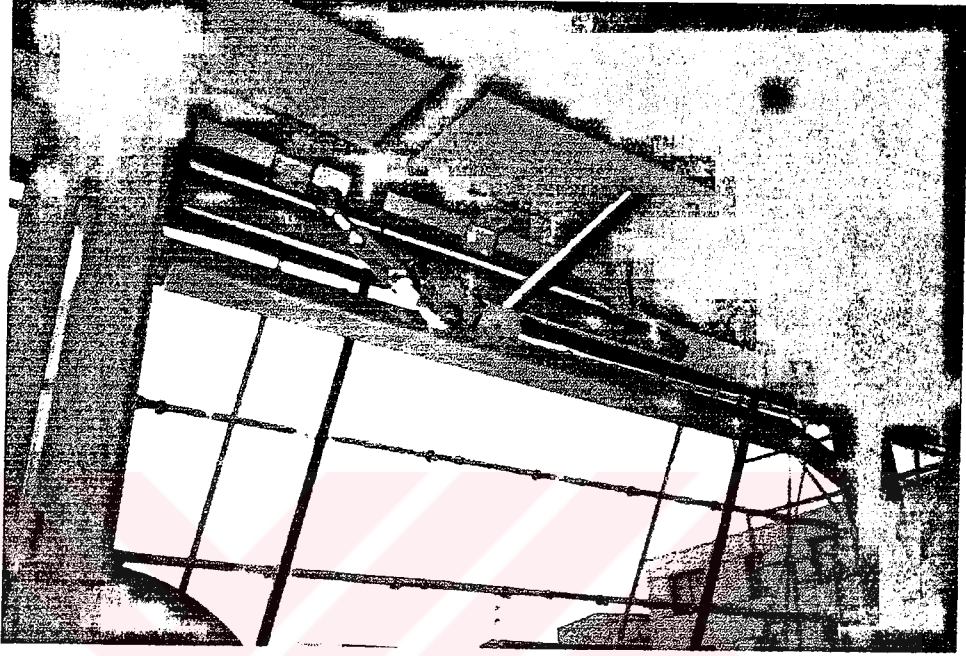
Resim 7.6. Strüktürel dayanım deneyinde sapma miktarlarının ölçülmesi

B.6. Depreme Karşı Dayanıklılık Deneyi: Cephe örneği; 35 mm yukarıya, 7.5 mm sola ve 31 mm içe doğru hareket ettirilerek, sistemin depreme karşı dayanıklılığı ölçülmüş ve bu işlem 10 defa tekrar edilmiştir (Tablo 7.8.). Resim 7.7.'de deprem etkisini yaratmak üzere dizayn edilmiş mekanizma görülmektedir. Yapılan deney sonucunda hiçbir kalıcı deformasyon görülmemiştir. Bu işlemin ardından su püskürtme sistemi, cephe örneği üzerinde 3.9 lt/dak/m² olacak şekilde ayarlanarak, aşağıdaki basınç değerleri altında statik basınç su geçirimsizlik deneyi uygulanmıştır. Deney süresince, cephe sisteminin hiçbir noktasında su kaçağına rastlanmamıştır.

Tablo 7.8. Depreme karşı dayanıklılık deneyi sonrası uygulanan statik basınç su geçirimsizlik deneyi sonuçları

KADEME:	BASINÇ FARKI:	SÜRE:	SU GİRİŞİ:
1	- 100 Pa	1 dakika	Yok
2	- 300 Pa	1 dakika	Yok
3	- 570 Pa	15 dakika	Yok

B.7. Strüktürel Dayanım Deneyi (ASTM E330): Bu deneyde; sisteme dinamik ve statik basınç uygulanarak; üst profillerde, alt profillerde ve cam panellerde görülen saptmalar ölçülmüştür. Deney sonuçları Tablo 7.9.'da verilmektedir.



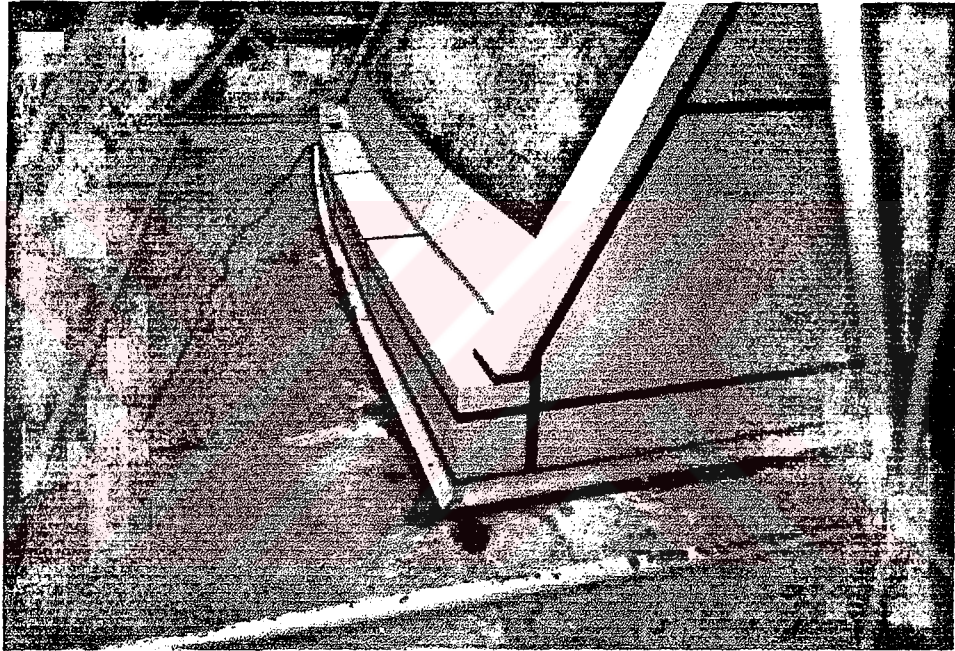
Resim 7.7. Depreme karşı dayanıklılık deneyi uygulaması

Tablo 7.9. Strüktürel dayanım deneyi sonuçları

BASINÇ FARKI:	ÖLÇÜLEN SAPMA (üst profillerde)	ÖLÇÜLEN SAPMA (camda)	ÖLÇÜLEN SAPMA (alt profillerde)
- 488 Pa	- 1.7 mm	- 8.2 mm	- 1.2 mm
- 976 Pa	- 3.7 mm	- 17.7 mm	- 2.3 mm
- 1464 Pa	- 6 mm	- 25.7 mm	- 3.6 mm
+ 488 Pa	+ 2.1 mm	+ 8.8 mm	+ 1.1 mm
+ 976 Pa	+ 4.4 mm	+ 17.2 mm	+ 2.4 mm
+ 1464 Pa	+ 8.6 mm	+ 27.5 mm	+ 3.8 mm

B.8. Aşırı Yükleme Deneyi: Standartlar dışında isteğe bağlı olarak uygulanan bir deneydir. Tüm bu deneyler sonucunda, sisteme uygulanan basınç değerleri standartların üzerine çıkılarak tekrar tekrar uygulanmış, bu durumda bile sistemde herhangi bir deformasyon oluşmadığı gözlenmiştir (Resim 7.8.). Aşırı yükleme deneyinde sisteme uygulanan basınç değerleri Tablo 7.10.'da gösterilmektedir.

Yapılan deneylerde elde edilen veriler doğrultusunda, aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:



Resim 7.8. Aşırı yükleme deneyi sonrası sistemin görünüşü

Tablo 7.10. Aşırı yükleme deneyinde uygulanan basınç değerleri

KADEME:	BASINÇ FARKI:
1	$1.75 \times (\pm 976) = \pm 1708 \text{ Pa}$
2	$2 \times (\pm 976) = \pm 1952 \text{ Pa}$
3	$2.5 \times (\pm 976) = \pm 2500 \text{ Pa}$

- Hava infiltrasyon deneylerine göre ortaya çıkan hava kaçağı standartlarda belirlenen değerin altında bulunmuştur.
- Su geçirimsizlik deneyleri sonucunda, cephe panellerinin hiçbir noktasında su girişi görülmemiştir.
- Deprem testinden sonra yapılan yağmurlama deneylerinde, cephe panellerinin hiçbir noktasında su girişi olmamıştır.

Sonuç olarak, yapılan tüm deneyler olumlu sonuçlanmış, cephe panelleri örneği, uygulanan tüm deneylerden başarı ile geçmiştir.

KAPEDAM laboratuvarlarında bütün test sonuçları bilgisayarda listelenmekte, aynı deneyler 2-3 defa tekrarlandıktan sonra, sistemin uygulandığı binadaki sonuçlar net olarak değerlendirilmektedir. Test sonuçlarının başarısız olması durumunda, olumlu sonuç alınıncaya kadar detaylar üzerinde sürekli çalışılmaktadır. Bu nedenle, olumsuz rapor alan sistemlerin uygulama aşamasına geçmesi mümkün olamamaktadır.

Yapılan deneyler, giydirme cephe sistemlerinin imalat aşamasından önce; gerçek boyut ve şartlarda uluslararası normlara uygun olarak denenmesini sağlayarak, binaya monte edilmiş durumdaki performanslarının tespit edilmesine ve kullanım periyodundaki problemlerin giderilmesine olanak sağlamaktır. Bu durum dikkate alınarak, Bölüm 7.2.'de incelenecek örnek binaların her birinin, uygulama aşamasına geçmeden önce bu deneysel kontrollerden başarıyla geçmiş binalar arasından seçilmesine önem verilmiştir. Bu nedenle, bu deneylerden başarı ile geçen binaların Bölüm 6'da belirtilen; taşıyıcı sistemin statığı, deprem hareketleri, sızıntı mekanizmaları gibi seçim kriterlerini uygun şekilde yerine getirdiğini söylemek mümkündür.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hafif asma giydirme cephe sistemlerinin uygulandığı tüm binaların bu standartları yerine getirmesi gerekmektedir. Ancak ülkemizde giydirme cephe sisteminin deneyimli firmaların yanı sıra amatör firmalar tarafından da uygulanıyor olması ve bu firmalar tarafından inşa edilen, özellikle küçük ölçekli, binalarda uygulanan sistemlerin hiçbir deneysel kontrol işlemine tabi tutulmadan kullanıma sunuluyor olması bilinen üzücü bir gerçektir.

7.2. Yapı Fiziki Açısından Günümüz Hafif Asma Giydirme Cephe Sistem Örneklerinin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi

Isıl konfor, bireyin bir ortamdaki ısı şartları içinde kendini rahat hissetmesidir. Yaşanılan ortamının ısı şartları insanların bedensel ve zihinsel üretim hızını etkilemekte, çalışma verimlerinde artış ya da azalmaya sebep olabilmektedir.

Bu bölümde, giydirme cephe sistemlerinde optimal konfor şartlarının sağlanmasında ısıl konfora odaklanarak, seçilen örnek uygulamalarda ısıl konfor açısından gerçekleştirilen avantaj ya da dezavantajlar tespit edilmeye çalışılacak ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda, giydirme cephe sistemlerinin değerlendirilmesi yapılacaktır.

7.2.1. Mevcut Yapı Örneklerinin İncelenmesi

Giydirme cephe sistemi ile inşa edilen binaları karşılaştırarak, bu binaların dış kabuklarının performansı hakkında kesin sonuçlar elde etmek mümkün olamamaktadır. Çünkü uygulama hataları, kullanılan malzeme kalitesi ve sistem için ayrılan maliyet, sonucu etkileyecek önemli etkenler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu nedenle bu bölümde, mevcut yapıların karşılaştırılması değil, sistemlerin kendi içinde incelenmesi ve olumlu ve olumsuz yönlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu bölümde seçilen üç farklı bina örneği üzerinde yapılan tespitler aktarılacak, daha sonra elde edilen veriler doğrultusunda yeni öneriler getirilmeye çalışılacaktır. Seçilen örnek binalarda öncelikle ısı kaybı ve kazançlarının hesapları yapılarak, binaların yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları tespit edilmiştir. Daha sonra ısı akımı ve buhar difüzyon diyagramları çizilerek, spandrel bölgeyi oluşturan duvar kesitlerinin durumu incelenmiştir.

Bu hesapların yapılmasında, TS 825'e göre PÜD (Polistren Üreticileri Derneği) tarafından hazırlanan ve ısı köprülerini de hesaba katan bilgisayar programı ile ODE Yalıtım Danışma Merkezi tarafından hazırlanan bilgisayar programı kullanılmıştır.

Seçilen örnek binalar, İstanbul Mecidiyeköy'de inşa edilen V Plaza İş Merkezi, Haramidere'de bulunan Çuhadaroğlu Genel Merkezi ve Levent'te inşa edilen Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasıdır. Örnek binalarda yapılan hesaplamalara ait tespit edilen yapı bileşenlerinin durumu Ek – A'da verilmektedir.

Hesaplamalarda dikkate alınan sınırlandırma şartları Tablo 7.11.'de belirtilmektedir. Bu değerler, seçilen üç örnek binanın da İstanbul'da bulunması nedeniyle her üç bina için de geçerli olmaktadır [(115), (s:53)].

Tablo 7.11. Sınırlandırma Şartları

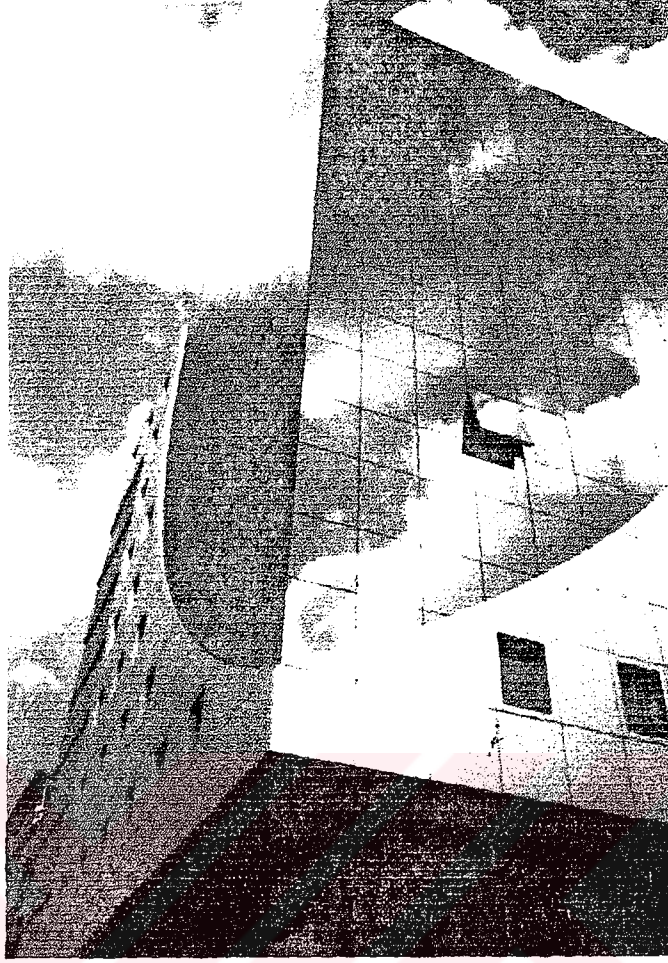
	İç iklim şartları	Dış iklim şartları
Yoğuşma periyodu		
Hava sıcaklığı (°C)	20	- 10
Bağıl nem (%)	50	80
Doymuş su buharı basıncı (Pa)	2340	260
Su buharı kısmi basıncı (Pa)	1170	208
Yoğuşma süresi (h)	1440	
Buharlaşma periyodu		
Hava sıcaklığı (°C)	12	12
Bağıl nem (%)	70	70
Doymuş su buharı basıncı (Pa)	1403	1403
Su buharı kısmi basıncı (Pa)	982	982
Buharlaşma süresi (h)	2160	
* Dış cephede havalandırılmalı hava tabakası ve dış cephe kaplaması var		

Giydirme cephe sistemiyle inşa edilen binalarda spandrel bölge kesit olarak incelendiğinde genellikle; cam veya diğer malzemelerden oluşan cephe paneli, havalandırma boşluğu, ısı yalıtım malzemesi, varsa buhar kesici ve varsa parapet duvarı ile ısı yalıtım malzemesi ve parapeti oluşturan malzemeler arasında yer alan yaklaşık 10 cm'lik durgun hava boşluğu şeklinde bir kesit ortaya çıkmaktadır. Bu tür bir kesitte; yüksek sıcaklık, kondensasyon, kirlenme ve yangın yayılması gibi yapı fiziki açısından önem teşkil eden birtakım sorunlar oluşabilmektedir. Yüksek sıcaklık, kullanılan güneş kontrol camları ile, kondensasyon parapet bölgesinin havalandırılmalı yapılmasıyla, yangının yayılması ise, yangın tutucu levhalarla çözülmektedir.

Yapı fiziki yönünden en doğru yalıtımın dış yüzeyden yapılan yalıtım olduğu bilinmektedir. Bu sistemle uygulanan giydirme cephelerde, dışarıdan uygulanan ısı yalıtım malzemesi ile kaplama malzemesi arasında bir hava boşluğu bırakılmakta ve bu boşluk havalandırılmaktadır. Seçilen üç örnek binanın dış cephe kaplama malzemeleri bazı farklılıklar göstermekle birlikte, spandrel kısmın oluşumunda sistem kesiti açısından dışarıdan yapılan yalıtımla oluşturulan ve havalandırma tabakası bulunan detaylandırma mevcuttur.

İlk örnek olarak seçilen V Plaza iş merkezi; spandrel bölgenin bir bölümü kagir parapetli, bir bölümü parapetsiz olarak inşa edilen, vizyon kısımlarda U değeri 2,74 W/m²K olan 6-12-6 mm mavi renkli güneş kontrol camı ve spandrel kısımlarda 6 mm alüminyum kompozit panel ve 6 mm tek cam kullanılan, strüktürel silikon sistemle inşa edilen bir binadır (Resim 7.9.).

Bina inşa edilirken spandrel bölgelerde 5 cm kalınlığında mineral lifli yalıtım malzemeleri kullanılmış, kapı ve pencerelerde alüminyum doğrama elemanları ve çift cam üniteleri kullanılmıştır.



Resim 7.9. V Plaza İş Merkezi

Binaya ait veriler aşağıda belirtilmektedir. Burada taban alanı olarak hesaplanan alan, binanın ısıtılan kısmının taban alanıdır.

Taban Alanı: 768 m^2

Tavan Alanı: 325 m^2

Binanın hacmi ($V_{\text{brüt}}$): $21365,4 \text{ m}^3$

Doğu cephesi pencere alanı: $334,23 \text{ m}^2$

Batı cephesi pencere alanı: $189,84 \text{ m}^2$

Kuzey cephesi pencere alanı: 155 m^2

Güney cephesi pencere alanı: $380,96 \text{ m}^2$

Toplam cephe alanı (A_{toplam}): 2678 m^2

Toplam pencere alanı (A_{pencere}): 1060 m^2

A_p / A_t : % 39,5

V Plaza iş merkezinde spandrel bölge oluşumunda 4 farklı kesit ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilk ikisi tuğla duvardan oluşan kagir parapet arkasında cam ve alüminyum kompozit panel kaplamanın oluşturduğu duvar bileşenleri, diğer ikisi de; alçı duvar levhalarıyla oluşturulan parapetin, cam ve alüminyum kompozit panellerle kaplanmasıyla oluşturulan duvar bileşenleridir.

Ancak yalıtım tabakasıyla kaplama malzemesi arasında hava boşluğu bulunmasından dolayı, kaplama malzemelerinin farklı olması sonucu etkilememektedir. Bu nedenle bu binada, kagir parapetli ve parapetsiz olmak üzere iki farklı duvar kesitinden söz etmek mümkün olmaktadır. Tablo 7.12.'de kagir parapetli, Tablo 7.13.'de ise parapetsiz spandrel bölge oluşumunun U değerleri verilmektedir.

Bu değerler sonucunda kagir parapetli duvar kesiti için çizilen ısı akım ve buhar difüzyon diyagramları Grafik 7.2. ve Grafik 7.3.'de, parapetsiz kesit için çizilen diyagramlar ise Grafik 7.4. ve Grafik 7.5.'de gösterilmektedir. Buhar difüzyon diyagramlarında kesikli çizgiler doymuş su buharı basıncını, düz çizgi ise kısmi buhar basıncını ifade etmektedir. Bu çalışmada ısı akım diyagramları elle çizilmiş; yoğuşma ve buharlaşma durumunu gösteren buhar difüzyon diyagramlarının çiziminde ise ODE Yalıtım Danışma Merkezi tarafından hazırlanan bilgisayar programı kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda her iki kesitte de yoğuşma oluşmaktadır. Yoğuşan suyun kütlesi 1 kg/m^2 'den büyük olduğu için de bu kesitler standarda uygun olmamaktadırlar.

Konforlu ısıtma, ortam içinde havanın hızlı hareket etmeyecek şekilde (cereyan) düzenlenmesinin sağlanmasıyla oluşmaktadır. Bu da; üretilen doğrama detaylarında; istenilen ölçüde infiltrasyon (hava geçirgenliği) sağlayarak ya da ortam içindeki tüm yüzeylerde, ısı farklılıklarının 4°C 'yi aşmasını engelleyerek mümkün olmaktadır [(94), (s:2)]. Optimal konfor hissinin yaratılabilmesi için iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkın en fazla $2-3^\circ\text{C}$ olması gerektiği çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir [(116), (s:78)].

Tablo 7.12. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin U değeri

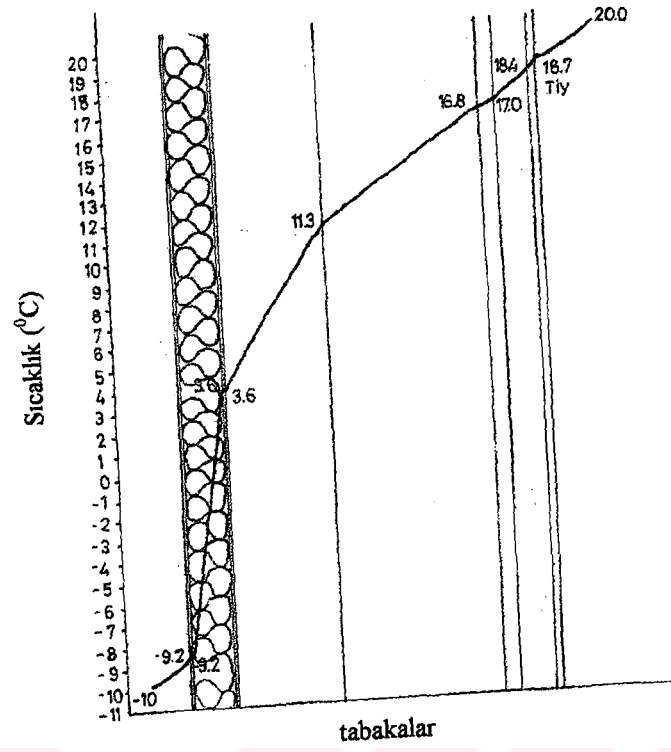
TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,67	2152,81
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	18,37	2112,82
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	16,96	1933,46
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,019	5	0,95	0,35	0,543	16,82	1916,28
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	11,27	1337,73
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	3,6	793
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	3,6	793
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-9,19	279,19
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,19	279,19
						-10	260
$\Sigma Sd = 4001,7 \text{ m}$			$U = 0,378 \text{ W/m}^2\text{K}$		$q = 10,23 \text{ W/m}^2$		

Her iki kesitin ısı akım diyagramlarına bakıldığında, iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkın 2-3 °C'yi aşmadığı görülmüştür. Bu durumda, uygun bir ısıl konfordan bahsetmek mümkün olabilmektedir. Ancak her iki kesitte de yoğunlaşma gerçekleştiği için bu kesitlerin yapıda uygulanması doğru bir çözüm olmamaktadır. Kagir parapetli duvar kesitinde $T_{iy} = 18,7 \text{ °C}$ için terleme sıcaklığı $7,70 \text{ °C}$ ve parapetsiz duvar kesitinde $T_{iy} = 18 \text{ °C}$ için terleme sıcaklığı $7,4 \text{ °C}$ olarak tespit edilmiştir.

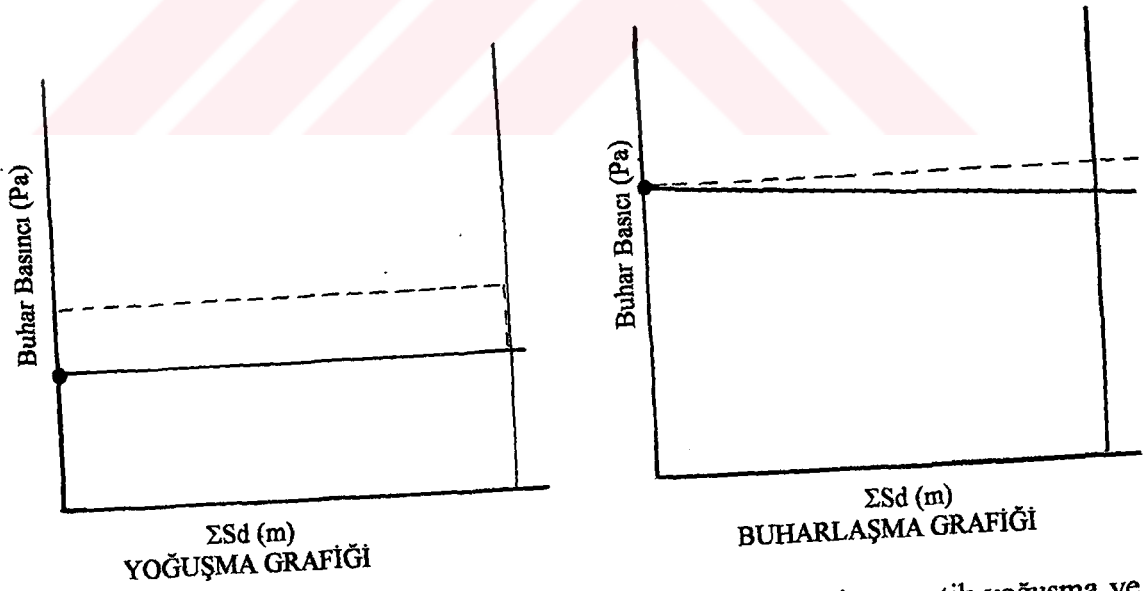
Bağıl nemin ancak % 90 – 95 oranına yükselmesi halinde duvar yüzeyinde bir terleme mevcut olacaktır ki, mekanik havalandırma tesisatının sürekli faaliyette olduğu bu tür binalarda, bağıl nemin bu oranlara yükselmesi neredeyse imkansız olmaktadır. Bu nedenle duvar yüzeylerinde terleme olması ihtimali oldukça düşük düzeydedir.

Tablo 7.13. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin U değeri

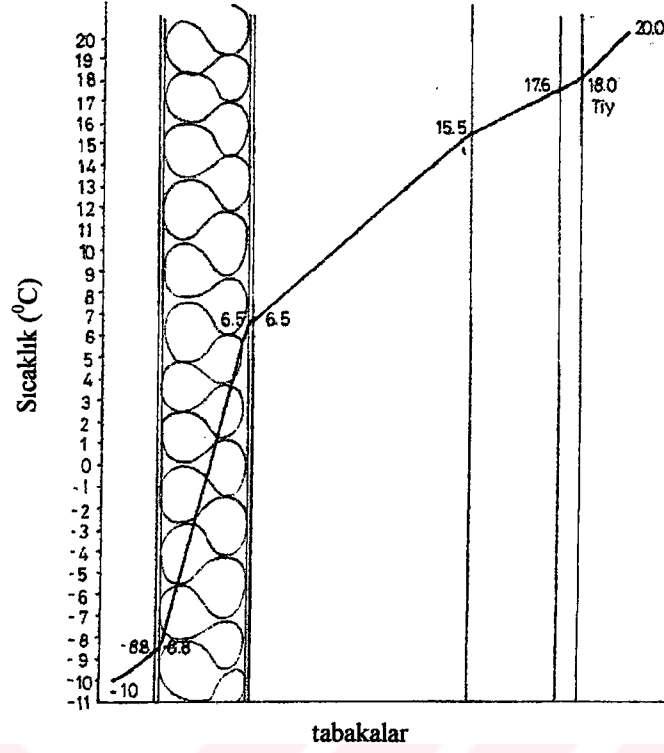
TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,01	2065,7
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,57	2009,35
Durgun hava	0,10	1	0,1	0,17	0,588	15,46	1757,41
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	6,48	967,76
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,040	1	0,04	0,04	1	6,48	967,76
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-8,79	289,2
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,79	289,2
						-10	260
$\Sigma Sd = 4000,4 \text{ m}$			$U = 0,509 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 15,27 \text{ W/m}^2$	



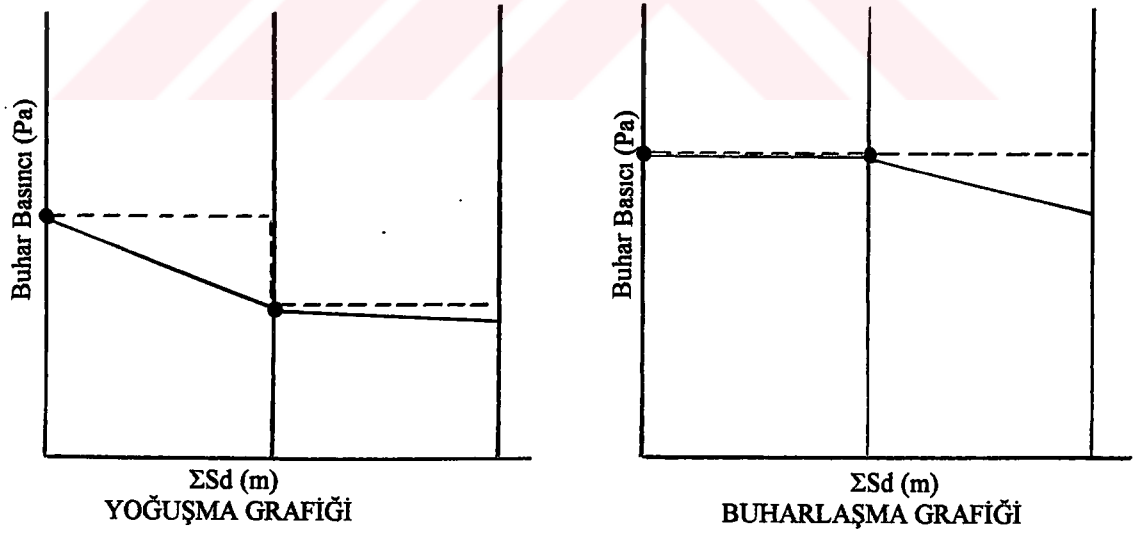
Grafik 7.2. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.3. V Plaza İş Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları



Grafik 7.4. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.5. V Plaza İş Merkezi kagir parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları

Isıl konforu, ortamın ısı ve nem miktarı ile ilgili olarak iç mekân ortamının ısı ve havadaki nem miktarıdır [(116), (s:78)]. Bunlara ilave olarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının minimumda tutulması da ısıl konforun sağlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir noktadır.

Yapılan hesaplamalar sonucu V Plaza İş Merkezi'nin yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Tablo 7.14.'de verilmektedir. Elde edilen sonuca göre, hesaplanan toplam ısı kaybı ($Q_{yıl}$) değeri, TS 825'e göre izin verilen değerin üzerinde bir değer olduğu için, binanın standarda uygun olmadığı ortaya çıkmıştır. Standarda uygun olması için alınabilecek önlemler ve öneriler, değerlendirme kısmında sunulacaktır.

İkinci örnek bina; Çuhadaroğlu Genel Merkez binasıdır. Binanın tamamı cam malzeme ile kaplanırken, köşe çıkıntılarında görsel bir etki yaratmak amacıyla alüminyum kompozit paneller kullanılmıştır. Vizyon kısımlarda U değeri $2,74 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan 6-12-6 mm mavi renkli güneş kontrol camı, spandrel kısımlarda ise 6 mm mavi renkli tek cam kullanılan ve strüktürel silikon sistemle inşa edilen bu bina dışarıdan bakıldığında kesintisiz düz bir cam cephe izlenimi yaratmaktadır (Resim 7.10.).

Binaya ait veriler aşağıda belirtilmektedir. Burada taban alanı olarak hesaplanan alan, binanın ısıtılan kısmının taban alanıdır.

Taban Alanı: 432 m^2

Tavan Alanı: $585,6 \text{ m}^2$

Binanın hacmi ($V_{brüt}$): $11893,44 \text{ m}^3$

Doğu cephesi pencere alanı: $259,37 \text{ m}^2$

Batı cephesi pencere alanı: $259,37 \text{ m}^2$

Kuzey cephesi pencere alanı: $141,9 \text{ m}^2$

Güney cephesi pencere alanı: $224,59 \text{ m}^2$

Toplam cephe alanı (A_{toplam}): 1927 m^2

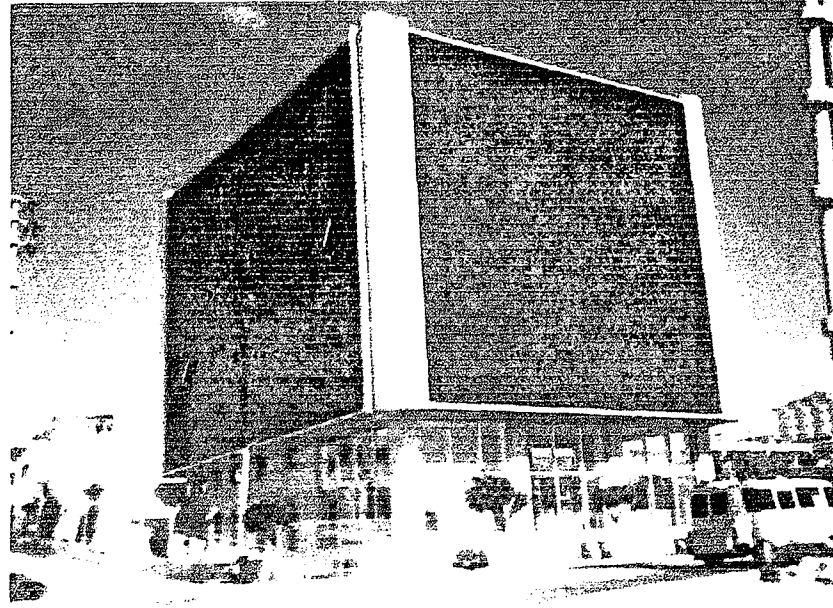
Toplam pencere alanı ($A_{pencere}$): 885 m^2

A_p / A_t : % 46

Tablo 7.14. V Plaza İş Merkezi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	12575,5	15,7	197435,4	34184,6	25917,2	60101,8	0,30	0,9626	3,618E+11
ŞUBAT		14,5	182344,8		32451,7	66636,3	0,37	0,9352	3,1111E+11
MART		11,8	148391,0		40610,2	74794,8	0,50	0,8625	2,1742E+11
NİSAN		6,4	80483,2		42727,7	76912,3	0,96	0,6488	7,9268E+10
MAYIS		1,2	15090,6		51377,9	85562,5	5,67	0,1617	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	61620,0		32812,2	66996,9	1,09	0,6014	5,5286E+10
KASIM		9,9	124497,5		24574,2	58758,8	0,47	0,8798	1,887E+11
ARALIK		14,1	177314,6		22647,4	56832,0	0,32	0,9558	3,188E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		1,5324E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 428381 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 6836,928 \text{ m}^2$ $A_{top} = 6258,4 \text{ m}^2$									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 62,3089 \text{ kWh/m}^2$							$A_{top}/V_{brüt} = 0,29$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 52,39 \text{ kWh/m}^2$							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde giydirmce cephe sisteminin spandrel bölge oluşumunda 2 farklı kesit ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki, alçı duvar levhalarıyla oluşturulan parapetin 6 mm'lik cam panellerle kaplanmasıyla, diğeri de tuğla duvardan oluşan parapetin 6 mm kalınlığında alüminyum kompozit panellerle kaplanmasıyla oluşturulan duvar bileşenidir. Tablo 7.15.'de parapetsiz, Tablo 7.16.'da ise kagir parapetli spandrel bölge oluşumunun U değerleri verilmektedir.



Resim 7.10. Çuhadaroğlu Genel Merkezi

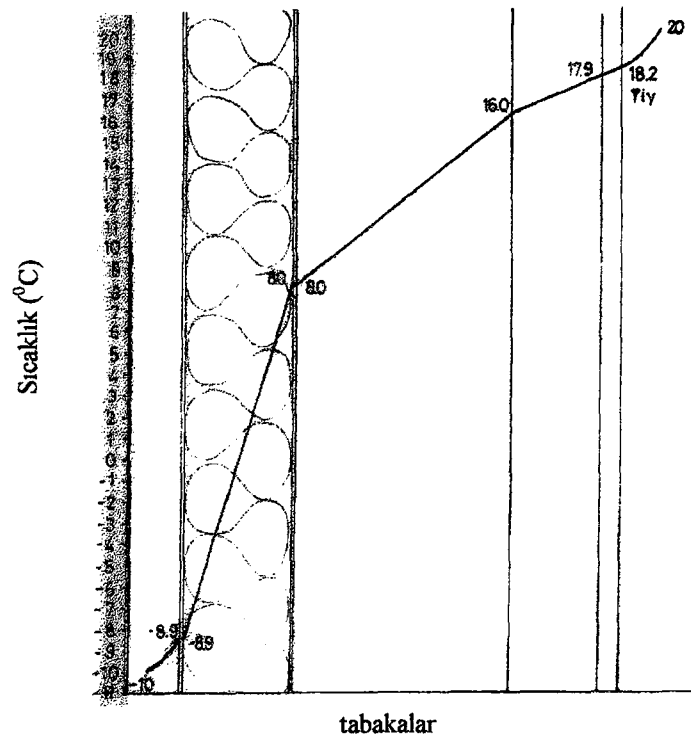
Tablo 7.15. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin U değeri

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,24	2095,7
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,85	2045,05
Durgun hava	0,100	1	0,1	0,17	0,588	15,98	1816,78
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	8,02	1075,46
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	8,02	1075,46
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-8,89	286,67
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,89	286,67
						-10	260
$\Sigma Sd = 4000,5 \text{ m}$			$U = 0,452 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 13,53 \text{ W/m}^2$	

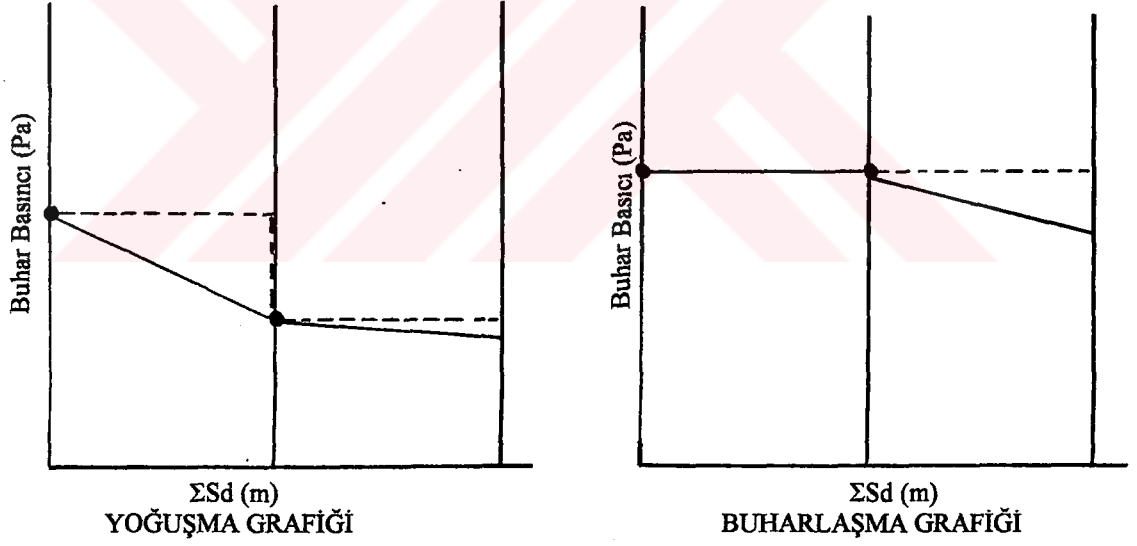
Tablo 7.16. Çuhadaroglu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin U değeri

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	15,82	1798,33
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	14,89	1694,28
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	10,46	1267,62
Tuğla duvar- AB sınıfı normal harç	0,190	5	0,95	0,35	0,543	10,01	1230,07
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-7,44	325,49
						-10	260
$\Sigma Sd = 1,55 \text{ m}$			$U = 1,071 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 32,13 \text{ W/m}^2$	

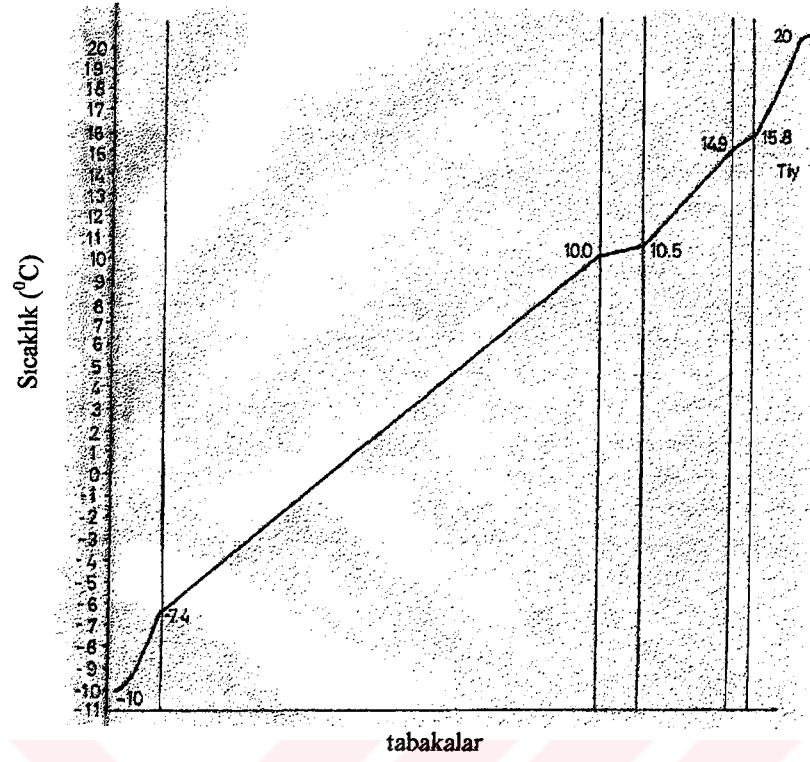
Bu değerler sonucunda parapetsiz duvar kesiti için çizilen ısı akım ve buhar difüzyon diyagramları Grafik 7.6. ve Grafik 7.7.'de, kagir parapetli duvar kesiti için çizilen diyagramlar ise Grafik 7.8. ve Grafik 7.9.'da gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kagir parapetli kesitte yalıtım malzemesi kullanılmamış olmasına rağmen bu kesitte yoğuşmaya rastlanmamış ancak kagir parapetsiz kesitte yalıtım tabakası ile sac levha arasında yoğuşma gerçekleşmiştir. Her iki kesitte de yoğuşmaya rastlanmamıştır. Duvar kesitlerinin ısı akım diyagramlarına bakıldığında, parapetsiz duvar kesitinde iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkın 2-3 °C'yi aşmadığı görülmüştür. Bu durumda, uygun bir ısıl konfordan bahsetmek mümkün olabilmektedir. Ancak kagir parapetli duvar yüzeyinde yalıtım malzemesi kullanılmamış olmasından dolayı iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark yaklaşık 4 °C'dir ki, bu da ısıl konfor için uygun bir ortam oluşturmamaktadır. Alınabilecek önlemler ve öneriler, değerlendirme kısmında sunulacaktır.



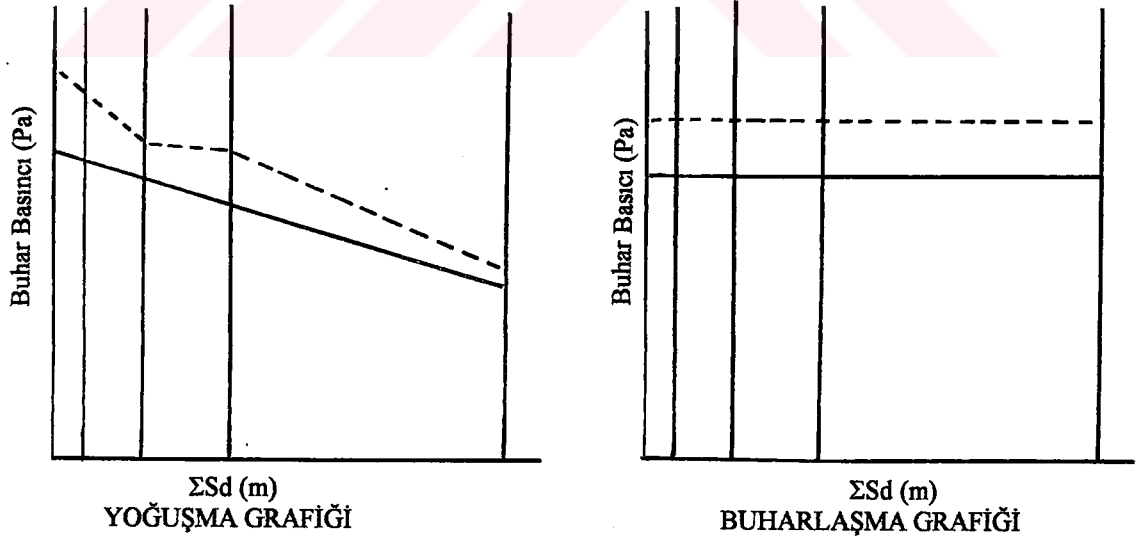
Grafik 7.6. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.7. Çuhadaroğlu Genel Merkezi parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları



Grafik 7.8. Çuhadaroğlu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.9. Çuhadaroğlu Genel Merkezi kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları

Tablo 7.17. Çuhadaroğlu Genel Merkezi yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	7566,2	15,7	118789,7	19029,5	20239,5	39269,0	0,33	0,9514	2,1106E+11
ŞUBAT		14,5	109710,2		25768,3	44797,8	0,41	0,9136	1,7828E+11
MART		11,8	89281,4		32955,8	51985,3	0,58	0,8205	1,2086E+11
NİSAN		6,4	48423,8		35852,6	54882,1	1,13	0,5862	4,2128E+10
MAYIS		1,2	9079,5		43684,2	62713,7	6,91	0,1348	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	37074,5		26255,1	45284,6	1,22	0,5590	3,0484E+10
KASIM		9,9	74905,6		19270,6	38300,1	0,51	0,8585	1,0892E+11
ARALIK		14,1	106683,7		17610,7	36640,2	0,34	0,9456	1,8672E+11

$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay}(\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})].t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10⁻³ kWh)
Toplam ısı kaybı, $Q_{yl} = 244211$ kWh

$Q_{yl} = \Sigma Q_{ay} = 8,7846E+11$

Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 3805,901$ m² $A_{top} = 3293,2$ m²

Hesaplanan $Q_{yl} = 64,1665$ kWh/m² $A_{top}/V_{brüt} = 0,28$

İzin verilen $Q_{yl} = 51,29$ kWh/m² **STANDARDA UYGUN DEĞİL**

Üçüncü örnek bina; Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasıdır. Binanın cepheleri cam ve granit cephe panelleriyle kaplanmış, vizyon kısımlarda U değeri $2,74 \text{ W /m}^2\text{K}$ olan 6-12-6 mm mavi renkli güneş kontrol camı, spandrel kısımlarda ise 30 mm kalınlığında granit cephe panelleri kullanılmıştır (Resim 7.11.). Binaya ait veriler aşağıda belirtilmektedir. Burada taban alanı olarak hesaplanan alan, binanın ısıtılan kısmının taban alanıdır.

Taban Alanı: 1790 m^2

Tavan Alanı: 640 m^2

Binanın hacmi (Vbrüt): 73793 m^3

Doğu cephesi pencere alanı: $1605,83 \text{ m}^2$

Batı cephesi pencere alanı: 522 m^2

Kuzey cephesi pencere alanı: $292,73 \text{ m}^2$



Resim 7.11. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası

Güney cephesi pencere alanı: 454,38 m²

Toplam cephe alanı (A_{toplam}): 10786 m²

Toplam pencere alanı (A_{pencere}): 2875 m²

A_p / A_t : % 27

Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında spandrel bölge oluşumunda 3 farklı kesit ortaya çıkmıştır. Bunlardan ilki, tuğla parapetten oluşan granit cephe panelleriyle kaplı spandrel bölge oluşumu, ikincisi parapetsiz ve cam panellerle kaplamalı spandrel bölge oluşumu, üçüncüsü de betonarme parapetli ve granit panellerle kaplı spandrel bölge oluşumudur. Tablo 7.18.'de tuğla parapetli, Tablo 7.19.'da parapetsiz, Tablo 7.20.'de ise betonarme parapetli spandrel bölge oluşumunun U değerleri verilmektedir.

Tablo 7.18. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin U değeri

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplama değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,025	10000	250	3,5	0,007	18,41	2118,12
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	18,32	2106,22
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,019	5	0,95	0,35	0,543	18,15	2083,91
Durgun hava	0,12	1	0,1	0,17	0,588	13,5	1584
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	6,3	955
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	6,3	955
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-9	284
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9	284
						-10	260
$\Sigma Sd = 4251,4 \text{ m}$			$U = 0,383 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 12,24 \text{ W/m}^2$	

Tablo 7.19. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin U değeri

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,020	10	0,2	0,35	0,057	18,26	2098,33
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,50	2001
Durgun hava	0,100	1	0,1	0,17	0,588	15,65	1778,9
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	7,78	1058,01
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	7,78	1058,01
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-8,94	285,41
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,94	285,41
						-10	260
$\Sigma Sd = 4000,6 \text{ m}$			$U = 0,446 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 13,38 \text{ W/m}^2$	

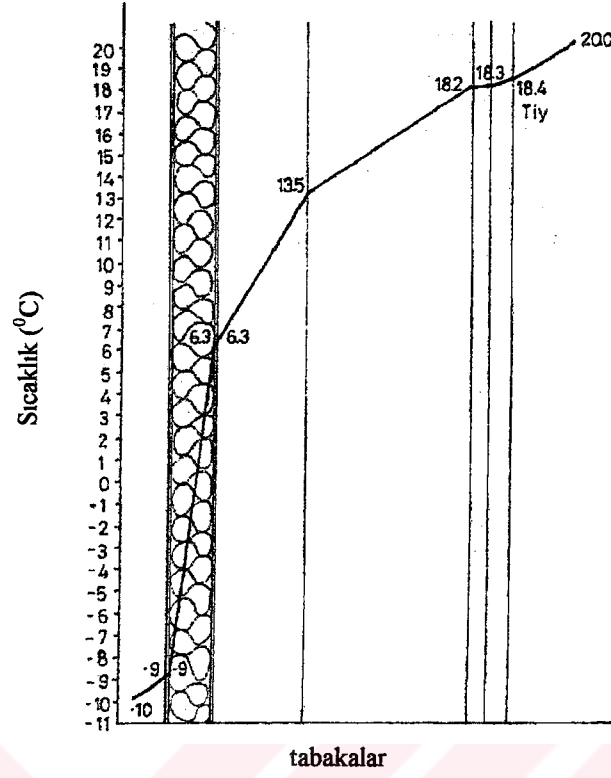
Bu değerler sonucunda tuğla parapetli spandrel bölge kesiti için çizilen ısı akım ve buhar difüzyon diyagramları Grafik 7.10. ve Grafik 7.11.'de, parapetsiz spandrel bölge kesiti için çizilen diyagramlar Grafik 7.12. ve Grafik 7.13.'de, betonarme parapetli spandrel bölge kesiti için çizilen diyagramlar ise Grafik 7.14. ve Grafik 7.15.'de gösterilmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, her üç kesitte de yoğuşma gerçekleştiği görülmüştür.

Duvar kesitlerinin ısı akım diyagramlarına bakıldığında, parapetsiz duvar kesitinde iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki farkın 2-3 °C'yi aşmadığı görülmüştür. Bu durumda, uygun bir ısıl konfordan bahsetmek mümkün olabilmektedir.

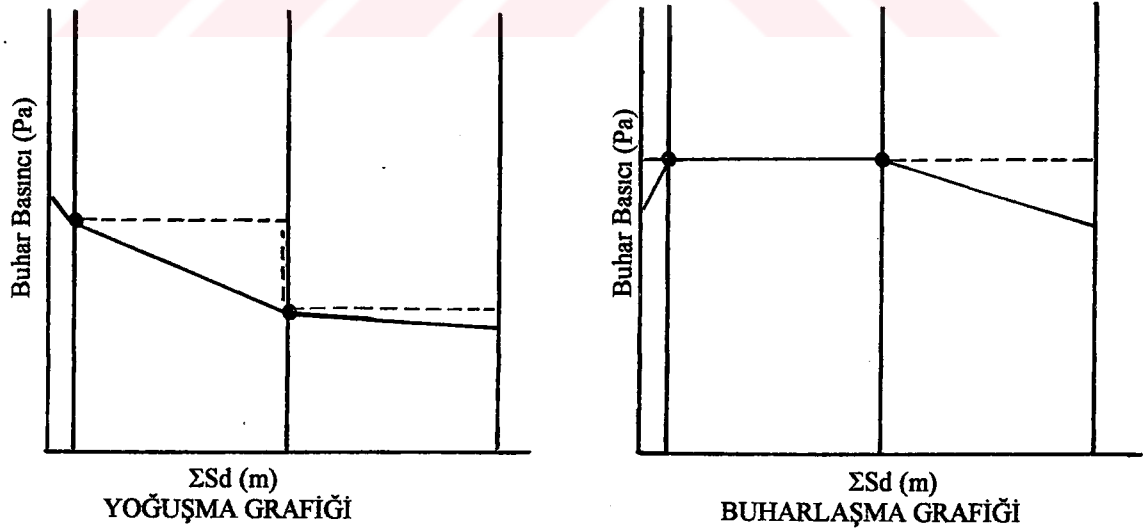
Tablo 7.20. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası betonarme parapetli spandrel bölgenin U değeri

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanılarak (agregasız) yapılmış sıva	0,020	10	0,2	0,35	0,057	18,37	2112,82
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,66	2020,76
Cimento harçlı şap	0,015	15	0,225	1,4	0,011	15,93	1810,99
Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,250	70	17,5	1,74	0,144	15,79	1793,86
Durgun hava	0,10	1	0,1	0,17	0,588	13,99	1598,66
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	6,63	977,82
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	6,63	977,82
Sac levha	0,002	100000	2000	204	0	-9,01	283,65
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,01	283,65
						-10	260
$\Sigma Sd = 4018,3 \text{ m}$			$U = 0,421 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 12,51 \text{ W/m}^2$	

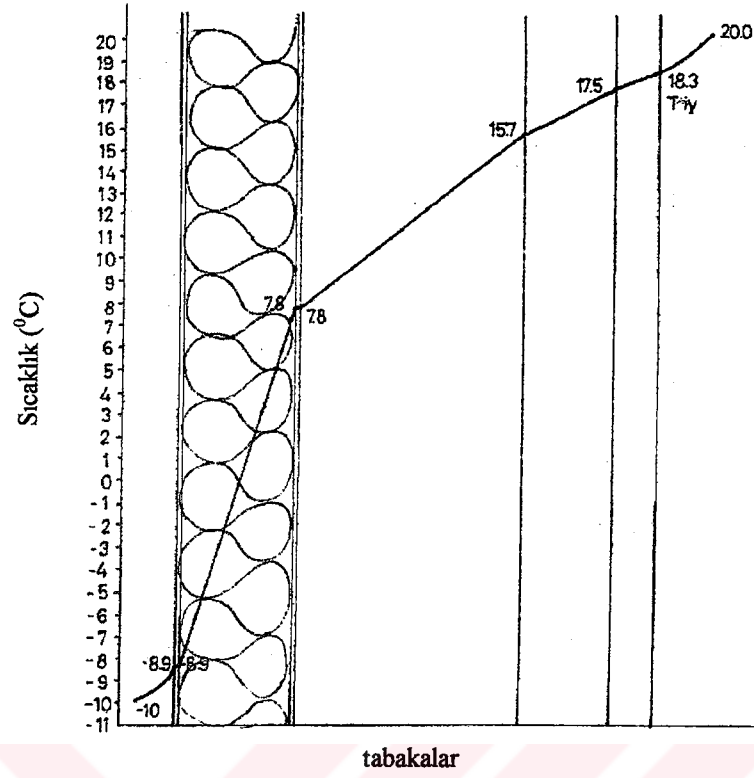
Tuğla duvar parapetli spandrel bölge kesitinde $T_{iy} = 18,4 \text{ }^\circ\text{C}$ için terleme sıcaklığı $7,56 \text{ }^\circ\text{C}$, parapetsiz spandrel bölge kesitinde $T_{iy} = 18,3 \text{ }^\circ\text{C}$ için terleme sıcaklığı $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ve betonarme parapetli duvar kesitinde $T_{iy} = 18,4 \text{ }^\circ\text{C}$ için terleme sıcaklığı $7,56 \text{ }^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiştir. Ortaya çıkan yüzey sıcaklıkları dikkate alındığında, terleme ancak bağıl nemin % 90 – 95 oranına yükselmesi halinde mevcut olacaktır. Mekanik havalandırma tesisatının sürekli faaliyette olduğu bu binada, bağıl nemin bu oranlara yükselmesi zor olacağından, duvar yüzeylerinde terleme olması riski oldukça düşük düzeydedir.



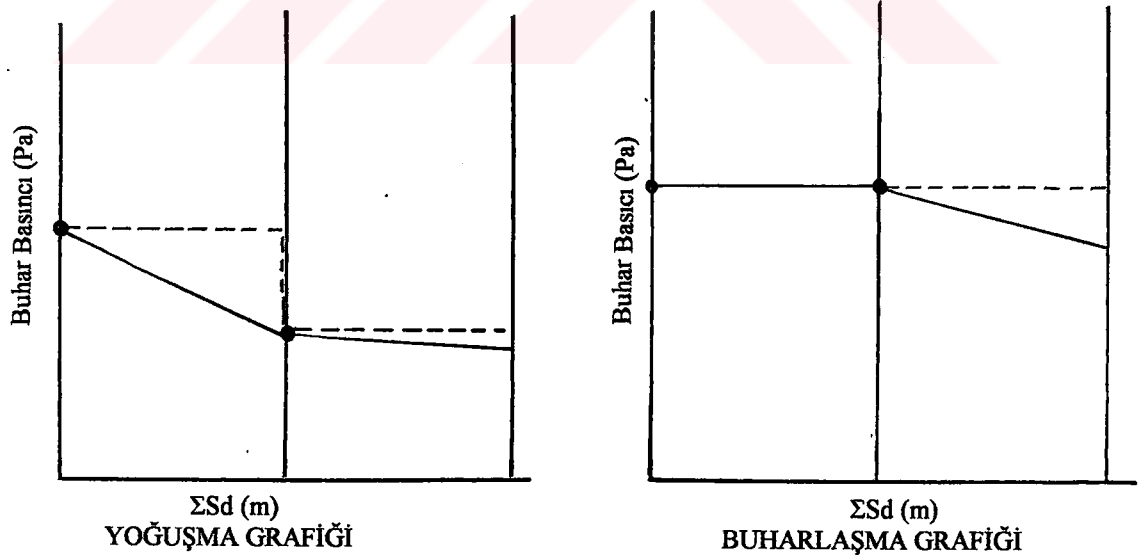
Grafik 7.10. Yapi Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



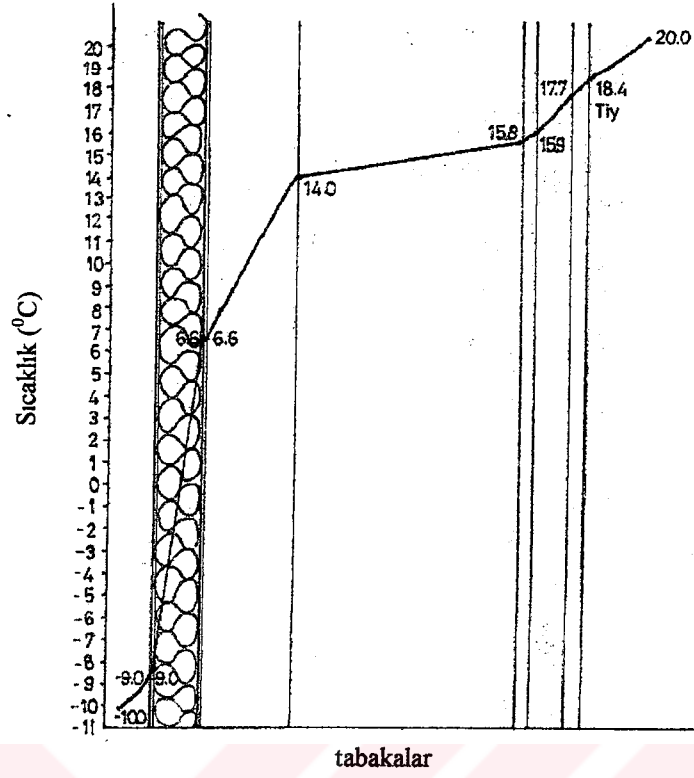
Grafik 7.11. Yapi Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları



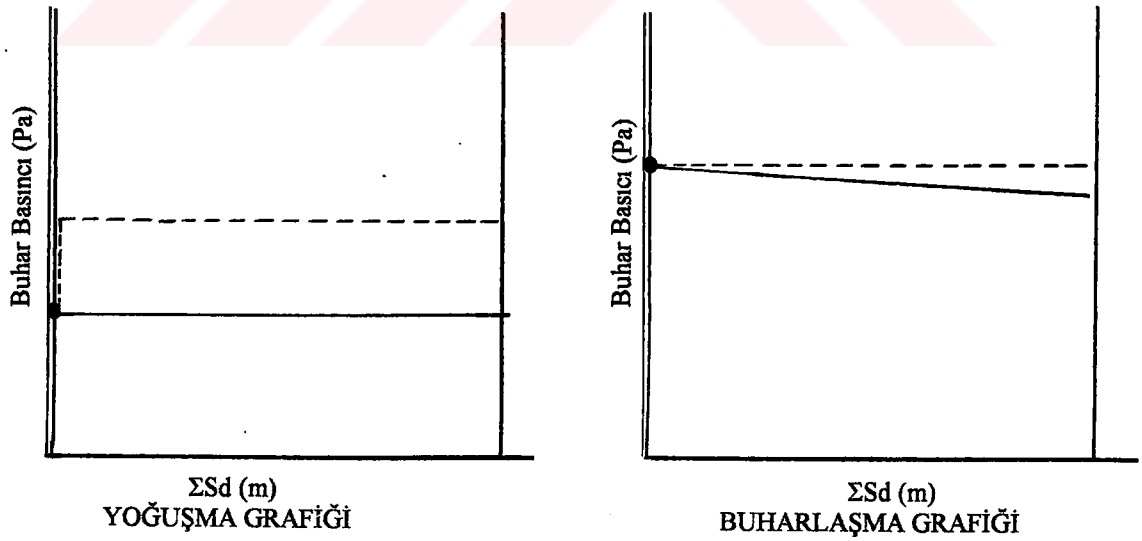
Grafik 7.12. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.13. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı



Grafik 7.14. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası betonarme parapetli spandrel bölgenin ısı akım diyagramı



Grafik 7.15. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası tuğla parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı

7.2.2. Değerlendirme

Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde optimal konfor şartlarının yerine getirilmesinde ısı konfor üzerinde etkili olacak faktörler; vizyon kısımlar, spandrel kısımlar, alüminyum profillerin oluşturduğu ısı köprüleri ve yalıtım tabakası üzerinde yapılan değişiklikler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kış mevsimi dikkate alındığında, binada ısı yalıtımının yetersiz olması, yapı elemanlarının iç yüzey sıcaklıklarının düşük olmasına, yoğunlaşma dolayısıyla iç yüzeylerde hasar oluşumuna ve ısı konfor sağlanamadığı için kullanıcıların üşmesine ve üretkenliklerinin azalmasına sebep olmaktadır. Isıl konfor sağlanamadığında tüketilen yakıt binayı değil atmosferi ısıtmakta, dolayısıyla gereğinden fazla yakıt tüketilmektedir. Tüketilen yakıtın fazla olması binanın kullanım maliyetini yükseltirken aynı zamanda yakıtların atmosfere verdikleri zararlı gazlar dolayısıyla da çevre kirliliği artmaktadır.

Yetersiz yalıtım sonucu iç yüzey sıcaklıklarının düşük olması, ortam sıcaklığını arttırmak için daha fazla yakıt tüketimine neden olmakta, artan ortam sıcaklığı iç ve dış sıcaklık farklılıklarını büyüteceğinden, ısı kaybıyla birlikte yakıt tüketimi de yine çoğalmaktadır. Isı yalıtımı sayesinde iç yüzey sıcaklıkları artmakta daha düşük ortam sıcaklıklarında ısı konfor sağlanabilmektedir. Ancak ısı yalıtımı doğru teknik, doğru malzeme ve doğru bir uygulama ile yapılmalıdır. Aksi takdirde olumsuz sonuç elde etmek kaçınılmaz olacaktır.

Bir binada ısı kaybının meydana geldiği yerler; yapı elemanları, ısı köprüleri, pencere ve kapılarda meydana gelen hava kaçakları ve havalandırma yoluyla olmaktadır [(49), (s:12)]. Giydirmce cephe sistemlerinde yapı elemanlarından kaynaklanan ısı kaybı; vizyon kısımları oluşturan pencereler ve spandrel kısımları oluşturan duvar elemanlarında meydana gelmektedir. Yapı elemanının ısı performansını gösteren büyüklük U değeri olmaktadır. Bu değer ne kadar küçülürse, ısı kaybı da o oranda azalmaktadır. U değerinin azalması binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını da büyük ölçüde azaltmaktadır.

Bu bölümde, ülkemizde hafif asma giydirmeye cephe sistemlerinde vizyon ve spandrel bölgelerde gerçekleştirilen mevcut uygulamalar ve ısı konforunun sağlanması için bu uygulamalara getirilecek yeni öneriler açıklanmaktadır. Ülkemizde uygulanan hafif asma giydirmeye cephe sistemlerinin büyük bir çoğunluğunun vizyon kısımlarında 6-12-6 mm'lik farklı türlerde çiftcam üniteleri kullanılmaktadır. Bu bölümdeki tüm hesaplamalar bu kombinasyon dikkate alınarak yapılmıştır. Ayrıca tüm hesaplamalarda TS 825'e göre izin verilen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 52,39 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 51,29 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 50,26 \text{ kWh/m}^2$ olarak belirlenmiştir.

Vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı camlar kullanmak ısı konforu açısından yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında azalmaya sebep olmaktadır. Örnek binaların vizyon kısımlarında U değeri $1,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan Low-E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu Örnek-1 için $Q_{yıl} = 54,1425 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 52,4468 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için $Q_{yıl} = 49,2675 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.22. – Tablo 7.23. – Tablo 7.24.). Vizyon kısımlarda U değeri $1,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan argon dolgulu Low-E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu Örnek-1 için $Q_{yıl} = 52,0945 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 49,586 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için $Q_{yıl} = 47,9786 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.25 – Tablo 7.26. – Tablo 7.27.). Vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılan örnek binalarda, hava dolgulu ve argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Grafik 7.16.'da gösterilmektedir.

Yalıtım tabakasının 5 cm olarak uygulandığı bu binalarda TS 825'e göre izin verilen $Q_{yıl}$ değerinin sadece argon dolgulu Low-E kaplamalı cam üniteleri ile sağlandığı, hava dolgulu Low-E kaplamalı cam tiplerinin kullanımının sadece A_p/A_t oranının %35'den küçük binalarda ısı konfor koşullarını sağlayabildiği ortaya çıkmıştır. Isı yalıtımının 5 cm uygulandığı binalarda vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılması ısı konforu açısından yeterli olamamaktadır. Grafik 7.17.'de cam türünün U değerindeki artışla doğru orantılı olarak yükselen $Q_{yıl}$ değerindeki değişim grafiği verilmektedir (Tablo 7.28. – Tablo 7.29. – Tablo 7.30).

Tablo 7.22. V Plaza İş Merkezi vizyon kısımlarda Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	11424,8	15,7	179369,5	34184,6	25917,2	60101,8	0,34	0,9494	3,1702E+11
ŞUBAT		14,5	165659,7		32451,7	66636,3	0,40	0,9168	2,7105E+11
MART		11,8	134812,7		40610,2	74794,8	0,55	0,8351	1,8753E+11
NİSAN		6,4	73118,8		42727,7	76912,3	1,05	0,6135	6,7214E+10
MAYIS		1,2	13709,8		51377,9	85562,5	6,24	0,1481	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	55981,6		32812,2	66996,9	1,20	0,5664	4,6749E+10
KASIM		9,9	113105,6		24574,2	58758,8	0,52	0,8541	1,6309E+11
ARALIK		14,1	161089,8		22647,4	56832,0	0,35	0,9413	2,7889E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{ay}(\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$		1,3315E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 370168 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot \dot{V}_{brüt} =$ 6836,928 m ²							$A_{top} =$ 6258,4 m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 54,1425$ kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} = 0,29$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 52,39$ kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Tablo 7.23. Cuhadaroglu Genel Merkezi vizyon kısımlarda Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

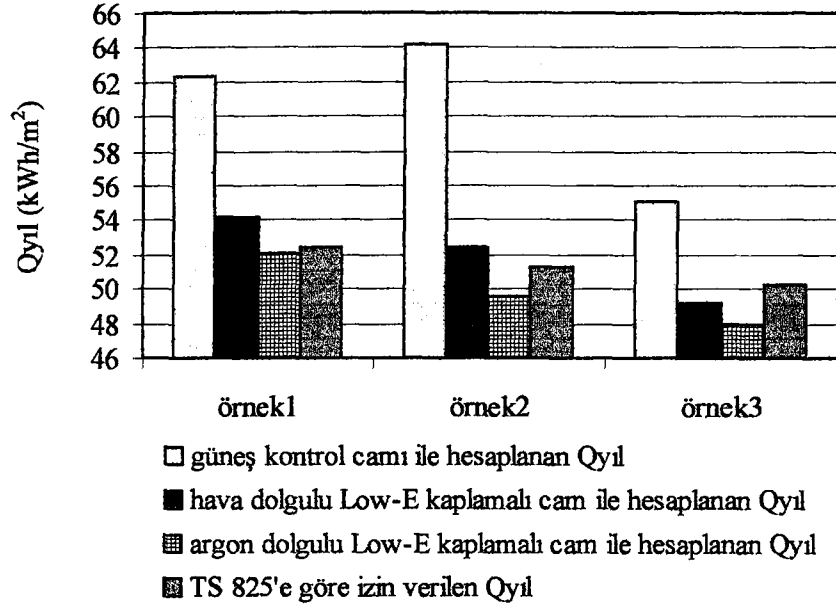
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	6613,1	15,7	103826,3	19029,5	20239,5	39269,0	0,38	0,9289	1,7457E+11
ŞUBAT		14,5	95890,5		25768,3	44797,8	0,47	0,8824	1,4609E+11
MART		11,8	78035,0		32955,8	51985,3	0,67	0,7771	9,7554E+10
NİSAN		6,4	42324,1		35852,6	54882,1	1,30	0,5375	3,3237E+10
MAYIS		1,2	7935,8		43684,2	62713,7	7,90	0,1189	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	32404,4		26255,1	45284,6	1,40	0,5111	2,4002E+10
KASIM		9,9	65470,1		19270,6	38300,1	0,59	0,8190	8,8391E+10
ARALIK		14,1	93245,3		17610,7	36640,2	0,39	0,9215	1,5417E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$		7,1801E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 199607 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 3805,901 m ²							$A_{top} =$ 3293,2 m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} =$ 52,4468 kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,28		
İzin verilen $Q_{yıl} =$ 51,29 kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Tablo 7.25. V Plaza İş Merkezi vizyon kısımlarda argon dolgulu Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

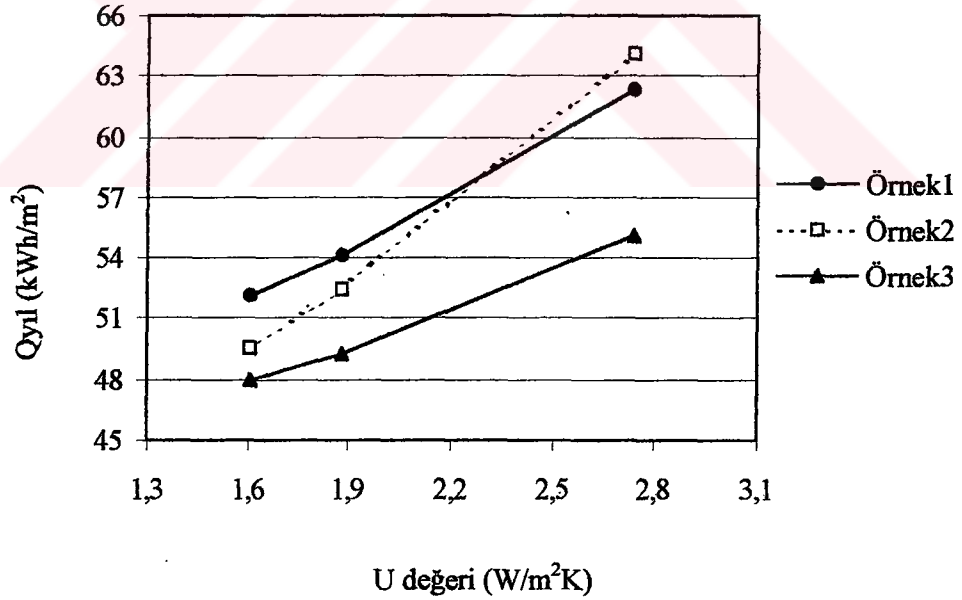
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	11131,5	15,7	174764,2	34184,6	25917,2	60101,8	0,34	0,9454	3,0571E+11
ŞUBAT		14,5	161406,4		32451,7	66636,3	0,41	0,9113	2,6097E+11
MART		11,8	131351,5		40610,2	74794,8	0,57	0,8273	1,8008E+11
NİSAN		6,4	71241,5		42727,7	76912,3	1,08	0,6040	6,4252E+10
MAYIS		1,2	13357,8		51377,9	85562,5	6,41	0,1445	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	54544,2		32812,2	66996,9	1,23	0,5570	4,4657E+10
KASIM		9,9	110201,6		24574,2	58758,8	0,53	0,8467	1,5668E+11
ARALIK		14,1	156953,9		22647,4	56832,0	0,36	0,9368	2,6882E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$		1,2812E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 356166 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 6836,928 m ²							$A_{top} = 6258,4$ m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 52,0945$ kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} = 0,29$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 52,39$ kWh/m ²							STANDARDA UYGUN		

Tablo 7.27. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası vizyon kısımlarda argon dolgulu Low – E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	34829,8	15,7	546827,8	118068,8	63275,1	181343,9	0,33	0,9510	9,7038E+11
ŞUBAT		14,5	505032,1		81736,9	199805,7	0,40	0,9202	8,325E+11
MART		11,8	410991,6		106670,9	224739,7	0,55	0,8394	5,7633E+11
NİSAN		6,4	222910,7		119298,4	237367,2	1,06	0,6090	2,0308E+11
MAYIS		1,2	41795,8		147600,6	265669,4	6,36	0,1456	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	170666,0		83765,0	201833,8	1,18	0,5707	1,4381E+11
KASIM		9,9	344815,0		60282,3	178351,1	0,52	0,8553	4,9835E+11
ARALIK		14,1	491100,2		54840,0	172908,8	0,35	0,9416	8,5093E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{lay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$	4,0754E+12	
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 1132955 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 23613,76 \text{ m}^2$ $A_{top} = 19320,6 \text{ m}^2$									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 47,9786 \text{ kWh/m}^2$ $A_{top}/V_{brüt} = 0,26$									
İzin verilen $Q_{yıl} = 50,26 \text{ kWh/m}^2$ STANDARDA UYGUN									



Grafik 7.16. Vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılan örnek binalarda, hava dolgulu ve argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı



Grafik 7.17. Vizyon kısımlarda güneş kontrol camı kullanılan örnek binalarda, hava dolgulu Low-E kaplamalı camlar ve argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişim

Tablo 7.28. V Plaza İş Merkezi'nde A_p/A_t oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	12840,2	15,7	201591,8	34184,6	25917,2	60101,8	0,30	0,9651	3,7218E+11
ŞUBAT		14,5	186183,5		32451,7	66636,3	0,36	0,9388	3,2043E+11
MART		11,8	151514,9		40610,2	74794,8	0,49	0,8681	2,2443E+11
NİSAN		6,4	82177,6		42727,7	76912,3	0,94	0,6565	8,2134E+10
MAYIS		1,2	15408,3		51377,9	85562,5	5,55	0,1648	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	62917,2		32812,2	66996,9	1,06	0,6090	5,7321E+10
KASIM		9,9	127118,4		24574,2	58758,8	0,46	0,8851	1,9469E+11
ARALIK		14,1	181047,5		22647,4	56832,0	0,31	0,9586	3,2806E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		1,5793E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 439032 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 6836,928 m ²							$A_{top} = 5192,7$ m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 64,2148$ kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} = 0,24$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 48,97$ kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

İ.T.Ü. Uygur Araştırma Merkezi tarafından yapılan araştırmalar dikkate alınarak, ekolojik ve ekonomik bilanço göz önüne alındığında, Low – E kaplamalı camların, kaplamasız çift cama kıyasla sağladığı enerji kazancının yaklaşık (7.5 USD + 80 kg. CO₂ emisyonu) / m² / cam / yıl olduğu görülmüştür[(112), (s:2)].

Tablo 7.29. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde Ap/At oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	7807,8	15,7	122582,4	19029,5	20239,5	39269,0	0,32	0,9559	2,2044E+11
ŞUBAT		14,5	113213,0		25768,3	44797,8	0,40	0,9201	1,8661E+11
MART		11,8	92132,0		32955,8	51985,3	0,56	0,8301	1,2696E+11
NİSAN		6,4	49969,9		35852,6	54882,1	1,10	0,5977	4,45E+10
MAYIS		1,2	9369,4		43684,2	62713,7	6,69	0,1388	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	38258,2		26255,1	45284,6	1,18	0,5704	3,2216E+10
KASIM		9,9	77297,2		19270,6	38300,1	0,50	0,8671	1,1427E+11
ARALIK		14,1	110089,9		17610,7	36640,2	0,33	0,9504	1,9509E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{L,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		9,2008E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 255783 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 3805,901 \text{ m}^2$							$A_{top} = 3449,9 \text{ m}^2$		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 67,2068 \text{ kWh/m}^2$							$A_{top}/V_{brüt} = 0,29$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 52,20 \text{ kWh/m}^2$							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

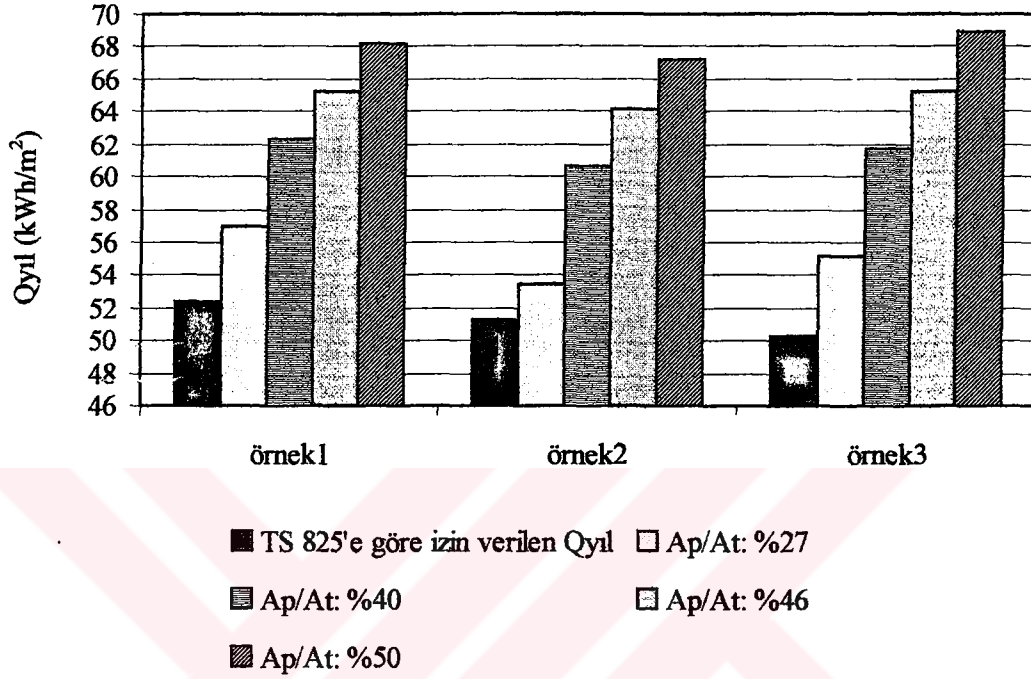
1 m² tek cam yerine, 1 m² 6-12-6 mm'lik hava tabakalı çiftcam kullanıldığında; İstanbul'da 20.00 lt / yıl, Ankara'da 27.00 lt / yıl, Erzurum'da ise 45.00 lt / yıl kalorifer yakıtı tasarrufu sağlanmaktadır. 1 m² hava tabakalı çiftcam yerine 1 m² Low – E kaplamalı çiftcam ünitesi kullanıldığında ise sağlanan tasarruf; İstanbul'da 7.00 lt / yıl, Ankara'da 9.00 lt / yıl, Erzurum'da 15.00 lt / yıl'dır [(50), (s:3)].

Tablo 7.30. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında A_p/A_t oranının % 50'ye çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

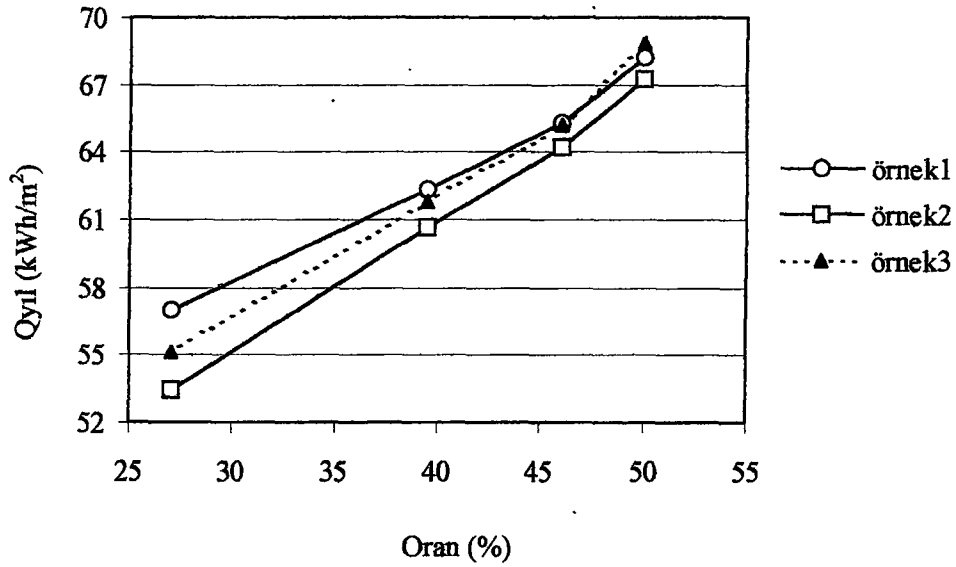
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	42909,8	15,7	673684,0	118068,8	63275,1	181343,9	0,27	0,9756	1,2876E+12
ŞUBAT		14,5	622192,2		81736,9	199805,7	0,32	0,9556	1,1178E+12
MART		11,8	506335,7		106670,9	224739,7	0,44	0,8949	7,9111E+11
NİSAN		6,4	274622,8		119298,4	237367,2	0,86	0,6856	2,9003E+11
MAYIS		1,2	51491,8		147600,6	265669,4	5,16	0,1762	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	210258,1		83765,0	201833,8	0,96	0,6472	2,0643E+11
KASIM		9,9	424807,1		60282,3	178351,1	0,42	0,9076	6,8152E+11
ARALIK		14,1	605028,3		54840,0	172908,8	0,29	0,9698	1,1336E+12
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		5,5081E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 1531255 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 23613,76 m ²							$A_{top} \cdot$		= 16445,9 m ²
Hesaplanan $Q_{yıl} =$ 64,8459 kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,22		
İzin verilen $Q_{yıl} =$ 47,59 kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Grafik 7.18.'de A_p/A_t oranlarına göre binalarda ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları belirtilmektedir (Tablo 7.31. – Tablo 7.32. – Tablo 7.33. – Tablo 7.34. – Tablo 7.35. – Tablo 7.36.). Dış kabukta vizyon kısımların oranı arttıkça $Q_{yıl}$ değeri de o oranda artmaktadır.

Elde edilen sonuçlara göre enerji ihtiyacındaki azalmanın yapının A_p/A_t oranının değişmesine bağlı olduğu ortaya çıkmıştır (Grafik 7.19.). Bu nedenle, saydam alanların artması halinde vizyon kısımlarda kullanılacak cam türünün U değerini küçülterek, yıllık enerji tüketimini azaltma yoluna gidilmelidir.



Grafik 7.18. A_p/A_t oranlarına göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı



Grafik 7.19. A_p/A_t oranlarına göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı grafiği

Tablo 7.31. V Plaza İş Merkezi'nde Ap/At oranının % 46'ya çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_{h_i}$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	12988,2	15,7	203914,0	34184,6	25917,2	60101,8	0,29	0,9664	3,78E+11
ŞUBAT		14,5	188328,3		32451,7	66636,3	0,35	0,9408	3,2566E+11
MART		11,8	153260,2		40610,2	74794,8	0,49	0,8711	2,2836E+11
NİSAN		6,4	83124,2		42727,7	76912,3	0,93	0,6607	8,375E+10
MAYIS		1,2	15585,8		51377,9	85562,5	5,49	0,1665	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	63642,0		32812,2	66996,9	1,05	0,6132	5,8469E+10
KASIM		9,9	128582,7		24574,2	58758,8	0,46	0,8879	1,9806E+11
ARALIK		14,1	183133,0		22647,4	56832,0	0,31	0,9601	3,3324E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{lav} (\Phi_{i,lav} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$		1,6055E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yil} =$ 446340 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 6836,928 m ² $A_{top} =$ 6258,4 m ²									
Hesaplanan $Q_{yil} =$ 65,2837 kWh/m ² $A_{top}/V_{brüt} =$ 0,29									
İzin verilen $Q_{yil} =$ 52,39 kWh/m ² STANDARDA UYGUN DEĞİL									

Tablo 7.32. V Plaza İş Merkezi'nde Ap/At oranının % 27'ye düşürülmesi halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	11823,6	15,7	185631,3	34184,6	25917,2	60101,8	0,32	0,9544	3,3247E+11
ŞUBAT		14,5	171442,9		32451,7	66636,3	0,39	0,9237	2,8484E+11
MART		11,8	139519,0		40610,2	74794,8	0,54	0,8452	1,9778E+11
NİSAN		6,4	75671,3		42727,7	76912,3	1,02	0,6261	7,1316E+10
MAYIS		1,2	14188,4		51377,9	85562,5	6,03	0,1528	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	57935,9		32812,2	66996,9	1,16	0,5788	4,965E+10
KASIM		9,9	117054,1		24574,2	58758,8	0,50	0,8636	1,7188E+11
ARALIK		14,1	166713,4		22647,4	56832,0	0,34	0,9468	2,9265E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{lay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$		1,4006E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yil} =$ 389364 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brut} =$ 6836,928 m ² $A_{top} =$ 6258,4 m ²									
Hesaplanan $Q_{yil} =$ 56,9501 kWh/m ² $A_{top}/V_{brut} =$ 0,29									
İzin verilen $Q_{yil} =$ 52,39 kWh/m ² STANDARDA UYGUN DEĞİL									

Tablo 7.33. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde Ap/At oranının % 27'ye düşürülmesi halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T = \Phi_i + \Phi_g$ (W)			
OCAK	6691,6	15,7	105058,4	19029,5	20239,5	39269,0	0,37	0,9311	1,7754E+11
ŞUBAT		14,5	97028,4		25768,3	44797,8	0,46	0,8854	1,4869E+11
MART		11,8	78961,1		32955,8	51985,3	0,66	0,7811	9,9424E+10
NİSAN		6,4	42826,3		35852,6	54882,1	1,28	0,5417	3,394E+10
MAYIS		1,2	8029,9		43684,2	62713,7	7,81	0,1202	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	32788,9		26255,1	45284,6	1,38	0,5152	2,4513E+10
KASIM		9,9	66247,0		19270,6	38300,1	0,58	0,8227	9,0044E+10
ARALIK		14,1	94351,8		17610,7	36640,2	0,39	0,9239	1,5682E+11
$Q_{ay} = [H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$		7,3097E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 203210 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 3805,901 m ²							$A_{top} = 3292,9$ m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 53,3935$ kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} = 0,28$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 51,29$ kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Tablo 7.35. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında A_p/A_t oranının % 39.5'e çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

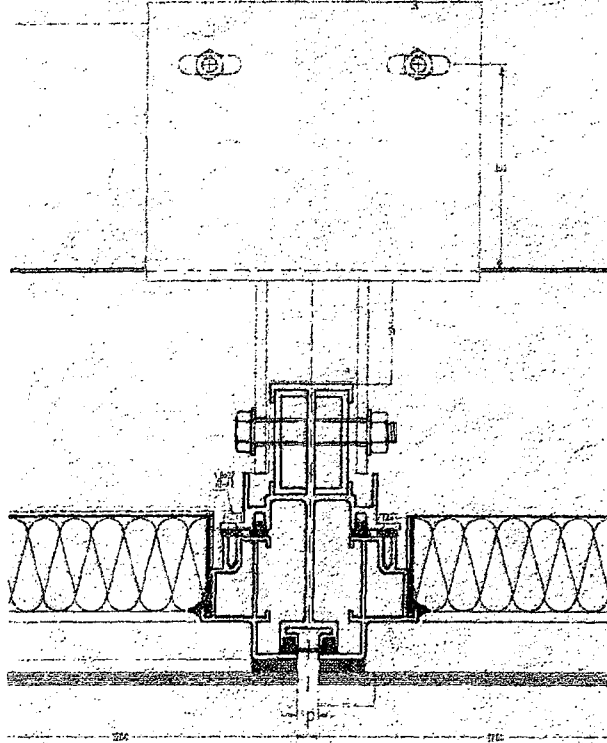
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	41459,0	15,7	650906,0	118068,8	63275,1	181343,9	0,28	0,9724	1,2301E+12
ŞUBAT		14,5	601155,2		81736,9	199805,7	0,33	0,9506	1,0659E+12
MART		11,8	489216,0		106670,9	224739,7	0,46	0,8866	7,5158E+11
NİSAN		6,4	265337,5		119298,4	237367,2	0,89	0,6730	2,7368E+11
MAYIS		1,2	49750,8		147600,6	265669,4	5,34	0,1708	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	203149,0		83765,0	201833,8	0,99	0,6345	1,9462E+11
KASIM		9,9	410443,9		60282,3	178351,1	0,43	0,8999	6,4787E+11
ARALIK		14,1	584571,6		54840,0	172908,8	0,30	0,9660	1,0823E+12
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$	5,246E+12	
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 1458380 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 23613,76 m ² $A_{top} =$ 19319,9 m ²									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 61,7598$ kWh/m ² $A_{top}/V_{brüt} = 0,26$									
İzin verilen $Q_{yıl} = 50,26$ kWh/m ² STANDARDA UYGUN DEĞİL									

Ülkemizde giydirme cephe sistemi üreten ve uygulayan firmalar tespit elemanları üzerine yerleştirilen alüminyum profilleri ısı köprüsü olarak kabul etmemekte ve ısı kaybı hesaplarında, alüminyum profillerde oluşan ısı kaybını yok kabul etmektedirler. Bu çalışmada, giydirme cephe sistemlerinde kullanılan alüminyum profillerin U değerleri hesaplanmış ve "Uısıköprüsü_{alüminyumprofil}" değeri olarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplarında elde edilen bu değerler dikkate alınmıştır.

Tablo 7.36. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında A_p/A_t oranının % 46'ya çıkarılması halinde yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	43086,6	15,7	676460,3	118068,8	63275,1	181343,9	0,27	0,9760	1,2946E+12
ŞUBAT		14,5	624756,4		81736,9	199805,7	0,32	0,9561	1,1242E+12
MART		11,8	508422,4		106670,9	224739,7	0,44	0,8959	7,9595E+11
NİSAN		6,4	275754,5		119298,4	237367,2	0,86	0,6871	2,9204E+11
MAYIS		1,2	51704,0		147600,6	265669,4	5,14	0,1769	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	211124,6		83765,0	201833,8	0,96	0,6487	2,0788E+11
KASIM		9,9	426557,8		60282,3	178351,1	0,42	0,9085	6,8564E+11
ARALIK		14,1	607521,7		54840,0	172908,8	0,28	0,9702	1,1399E+12
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		5,5402E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 1540172 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 23613,76 \text{ m}^2$ $A_{top} = 19319,9 \text{ m}^2$									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 65,2235 \text{ kWh/m}^2$					$A_{top}/V_{brüt} = 0,26$				
İzin verilen $Q_{yıl} = 50,26 \text{ kWh/m}^2$					STANDARDA UYGUN DEĞİL				

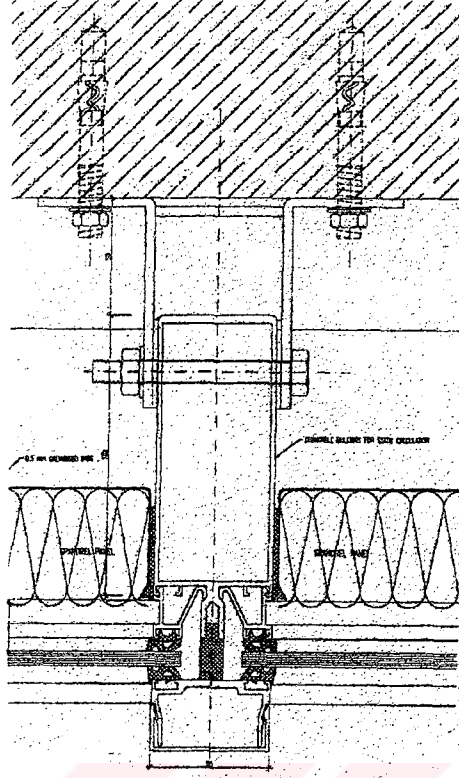
Strüktürel silikon sistemin uygulandığı binalarda bu değer ortalama olarak;
 Uısıköprüsü_{alüminyumprofil} = 1,3 W/m²K, kapaklı sistemin uygulandığı binalarda
 Uısıköprüsü_{alüminyumprofil} = 1,0 W/m²K olarak tespit edilmiştir. U değeri tespitinin yapıldığı detaylar Şekil 7.1. ve Şekil 7.2.'de gösterilmektedir.



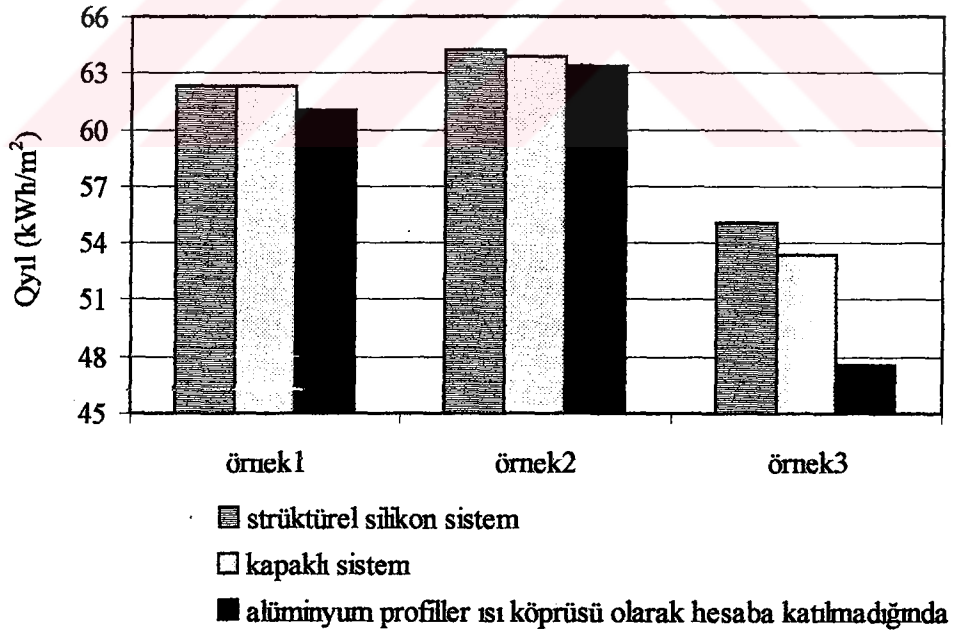
Şekil 7.1. Strüktürel silikon sistem spandrel bölge detayı

Strüktürel silikon cephe sisteminin uygulandığı örnek binalarda elde edilen $Q_{yıl}$ değerleri; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 62,3089 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 64,1665 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 55,0825 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır. Kapaklı sistem uygulanması durumunda ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 62,2761 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 63,8623 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 53,3376 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.37. – Tablo 7.38 – Tablo 7.39.).

Alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması durumunda ise $Q_{yıl}$ değerleri; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 61,001 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 63,3936 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 47,5929 \text{ kWh/m}^2$ olarak belirlenmiştir (Tablo 7.40. – Tablo 7.41. – Tablo 7.42.). Strüktürel silikon sistemin uygulandığı örnek binalarda, kapaklı sistem uygulanması durumunda ve alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı durumlarda ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Grafik 7.20.'de, ısı köprülerinde gerçekleşecek olan ısı kaybı miktarı Grafik 7.21.'de verilmektedir.



Şekil 7.2. Kapaklı sistem spandrel bölge detayı



Grafik 7.20. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı örnek binalarda, kapaklı sistem uygulaması durumunda ve alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı durumda ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Tablo 7.39. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında giydirme cephe sisteminin strüktürel silikon sistem yerine kapaklı sistemle uygulanması halinde ortaya çıkacak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	37441,0	15,7	587823,7	118068,8	63275,1	181343,9	0,31	0,9609	1,072E+12
ŞUBAT		14,5	542894,5		81736,9	199805,7	0,37	0,9339	9,235E+11
MART		11,8	441803,8		106670,9	224739,7	0,51	0,8600	6,4421E+11
NİSAN		6,4	239622,4		119298,4	237367,2	0,99	0,6356	2,3005E+11
MAYIS		1,2	44929,2		147600,6	265669,4	5,91	0,1556	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	183460,9		83765,0	201833,8	1,10	0,5971	1,6318E+11
KASIM		9,9	370665,9		60282,3	178351,1	0,48	0,8749	5,5633E+11
ARALIK		14,1	527918,1		54840,0	172908,8	0,33	0,9528	9,4134E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$		4,5306E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yil} =$ 1259501 kWh									
Kullanım alanı, $A_n =$ 0,32. $V_{brüt} =$ 23613,76 m ²							$A_{top} =$ 19320,6 m ²		
Hesaplanan $Q_{yil} =$ 53,3376 kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,26		
İzin verilen $Q_{yil} =$ 50,26 kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Tablo 7.40. V Plaza İş Merkezi'nde giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	12393,1	15,7	194571,0	34184,6	25917,2	60101,8	0,31	0,9607	3,5466E+11
ŞUBAT		14,5	179699,3		32451,7	66636,3	0,37	0,9326	3,0471E+11
MART		11,8	146238,0		40610,2	74794,8	0,51	0,8585	2,1262E+11
NİSAN		6,4	79315,6		42727,7	76912,3	0,97	0,6434	7,7312E+10
MAYIS		1,2	14871,7		51377,9	85562,5	5,75	0,1595	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	60726,0		32812,2	66996,9	1,10	0,5960	5,3899E+10
KASIM		9,9	122691,2		24574,2	58758,8	0,48	0,8761	1,8459E+11
ARALIK		14,1	174742,1		22647,4	56832,0	0,33	0,9538	3,1243E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})].t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		1,5002E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 417060 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32. V_{brüt} =$ 6836,928 m ²							$A_{top} =$ 6080,8 m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} =$ 61,001 kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,28		
İzin verilen $Q_{yıl} =$ 51,82 kWh/m ²							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

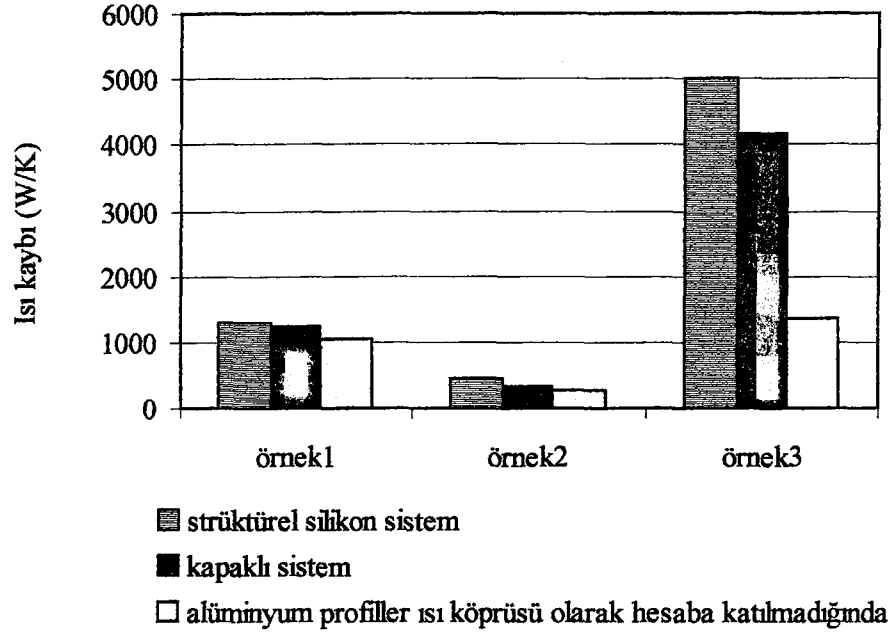
Tablo 7.41. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	7504,5	15,7	117820,3	19029,5	20239,5	39269,0	0,33	0,9502	2,0867E+11
ŞUBAT		14,5	108814,9		25768,3	44797,8	0,41	0,9119	1,7616E+11
MART		11,8	88552,8		32955,8	51985,3	0,59	0,8179	1,1931E+11
NİSAN		6,4	48028,6		35852,6	54882,1	1,14	0,5832	4,1529E+10
MAYIS		1,2	9005,4		43684,2	62713,7	6,96	0,1338	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	36771,9		26255,1	45284,6	1,23	0,5560	3,0046E+10
KASIM		9,9	74294,3		19270,6	38300,1	0,52	0,8563	1,0757E+11
ARALIK		14,1	105813,1		17610,7	36640,2	0,35	0,9443	1,8459E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yl}= \Sigma Q_{ay}=$		8,6788E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yl}=$ 241270 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt}= 3805,901 \text{ m}^2$							$A_{top} = 3094,3 \text{ m}^2$		
Hesaplanan $Q_{yl} = 63,3936 \text{ kWh/m}^2$							$A_{top}/V_{brüt}= 0,26$		
İzin verilen $Q_{yl} = 50,15 \text{ kWh/m}^2$							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Tablo 7.42. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında giydirmce cephe sistemi oluşumunda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	34639,9	15,7	543846,4	118068,8	63275,1	181343,9	0,33	0,9502	9,6303E+11
ŞUBAT		14,5	502278,6		81736,9	199805,7	0,40	0,9190	8,2594E+11
MART		11,8	408750,8		106670,9	224739,7	0,55	0,8378	5,7146E+11
NİSAN		6,4	221695,4		119298,4	237367,2	1,07	0,6070	2,0117E+11
MAYIS		1,2	41567,9		147600,6	265669,4	6,39	0,1448	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	169735,5		83765,0	201833,8	1,19	0,5687	1,4243E+11
KASIM		9,9	342935,0		60282,3	178351,1	0,52	0,8538	4,9419E+11
ARALIK		14,1	488422,6		54840,0	172908,8	0,35	0,9407	8,444E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \sum Q_{ay} =$		4,0426E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 1123846 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 23613,76 m ² $A_{top} =$ 16519,5 m ²									
Hesaplanan $Q_{yıl} =$ 47,5929 kWh/m ²					$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,22				
İzin verilen $Q_{yıl} =$ 47,65 kWh/m ²					STANDARDA UYGUN				

Ülkemizde yapılan uygulamalarda alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı göz önüne alınırsa, bunun yanlış bir yaklaşım olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde bir yaklaşımla ısı kayıplarının ve dolayısıyla yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde gerçek değerin tespit edilemediği açıkça ortaya çıkmaktadır.



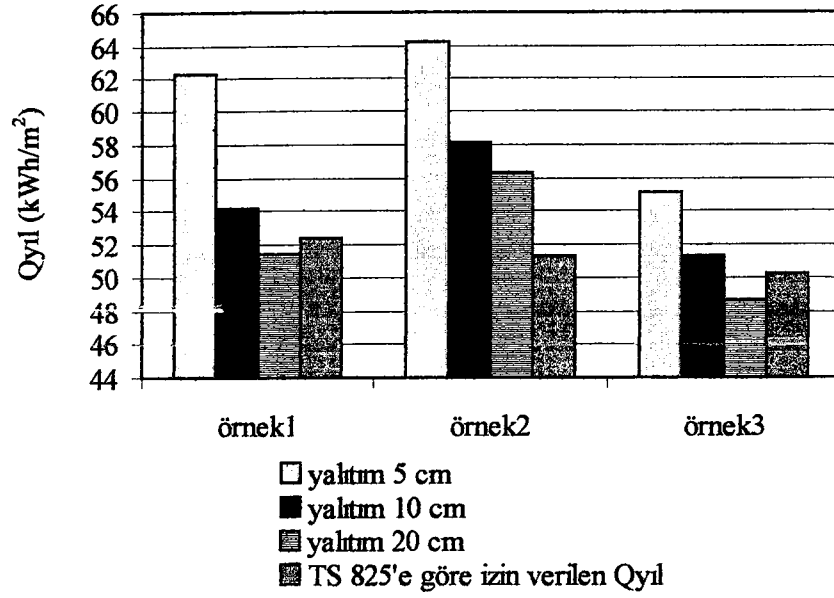
Grafik 7.21. Strüktürel silikon sistemin uygulandığı örnek binalarda, kapaklı sistem uygulaması durumunda ve alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmadığı durumda ısı köprülerinde gerçekleşecek ısı kaybı

Vizyon bölgelerde güneş kontrol camı kullanılması, spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye çıkarılması durumunda elde edilen Qyıl değerleri; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 54,1609 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 58,079 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 51,2882 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.43. – Tablo 7.44. – Tablo 7.45.). Yalıtım kalınlığı 10 cm iken, vizyon bölgelerde Low-E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu elde edilen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları ise; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 46,5906 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 46,6168 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 45,5494 \text{ kWh/m}^2$ olarak belirlenmiştir (Tablo 7.46. – Tablo 7.47. – Tablo 7.48.). Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerleri Grafik 7.22.'de gösterilmektedir.

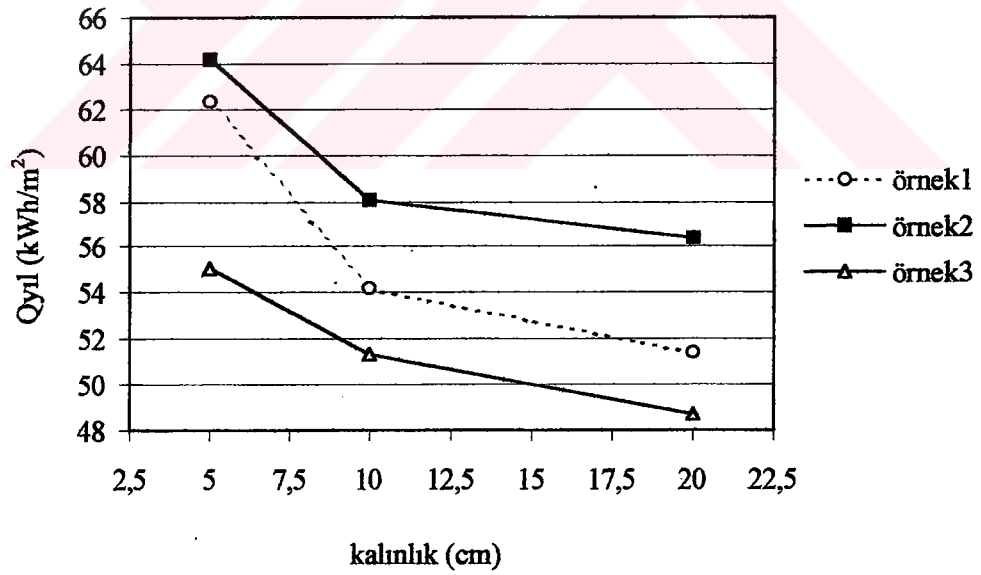
Elde edilen sonuçlara göre, güneş kontrol camları ancak A_p/A_t oranının % 40'dan küçük olduğu ve yalıtımın 20 cm olarak uygulandığı binalarda standartlara uygun sonucu vermektedir. Grafik 7.23.'de yalıtım kalınlığına bağlı olarak değişen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı grafiği verilmektedir (Tablo 7.49. – Tablo 7.50 – Tablo 7.51.).

Tablo 7.46. V Plaza İş Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 10 cm'ye yükseltilmesi ve vizyon bölgelerde Low – E kaplamalı iklim kontrol camları kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	10331,8	15,7	162209,3	34184,6	25917,2	60101,8	0,37	0,9327	2,7514E+11
ŞUBAT		14,5	149811,2		32451,7	66636,3	0,44	0,8944	2,3383E+11
MART		11,8	121915,3		40610,2	74794,8	0,61	0,8041	1,6012E+11
NİSAN		6,4	66123,6		42727,7	76912,3	1,16	0,5767	5,6419E+10
MAYIS		1,2	12398,2		51377,9	85562,5	6,90	0,1349	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	50625,8		32812,2	66996,9	1,32	0,5303	3,9134E+10
KASIM		9,9	102284,9		24574,2	58758,8	0,57	0,8246	1,3953E+11
ARALIK		14,1	145678,5		22647,4	56832,0	0,39	0,9230	2,4164E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl}= \Sigma Q_{ay}=$		1,1458E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl}= 318537$ kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt}=$							$A_{top} = 6258,4 \text{ m}^2$		
Hesaplanan $Q_{yıl} = 46,5906 \text{ kWh/m}^2$							$A_{top}/V_{brüt}= 0,29$		
İzin verilen $Q_{yıl} = 52,39 \text{ kWh/m}^2$							STANDARDA UYGUN		



Grafik 7.22. Yalıtım kalınlığına bağlı olarak ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı



Grafik 7.23. Yalıtım kalınlığına bağlı olarak ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı grafiği

Tablo 7.49. V Plaza İş Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	11030,8	15,7	173183,2	34184,6	25917,2	60101,8	0,35	0,9439	3,0184E+11
ŞUBAT		14,5	159946,2		32451,7	66636,3	0,42	0,9093	2,5752E+11
MART		11,8	130163,2		40610,2	74794,8	0,57	0,8245	1,7753E+11
NİSAN		6,4	70597,0		42727,7	76912,3	1,09	0,6006	6,3246E+10
MAYIS		1,2	13236,9		51377,9	85562,5	6,46	0,1433	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	54050,8		32812,2	66996,9	1,24	0,5537	4,3946E+10
KASIM		9,9	109204,7		24574,2	58758,8	0,54	0,8441	1,545E+11
ARALIK		14,1	155533,9		22647,4	56832,0	0,37	0,9352	2,6538E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		1,264E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 351383 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} =$ 6836,928 m ²							$A_{top} =$ 6258,4 m ²		
Hesaplanan $Q_{yıl} =$ 51,3948 kWh/m ²							$A_{top}/V_{brüt} =$ 0,29		
İzin verilen $Q_{yıl} =$ 52,39 kWh/m ²							STANDARDA UYGUN		

Tablo 7.50. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

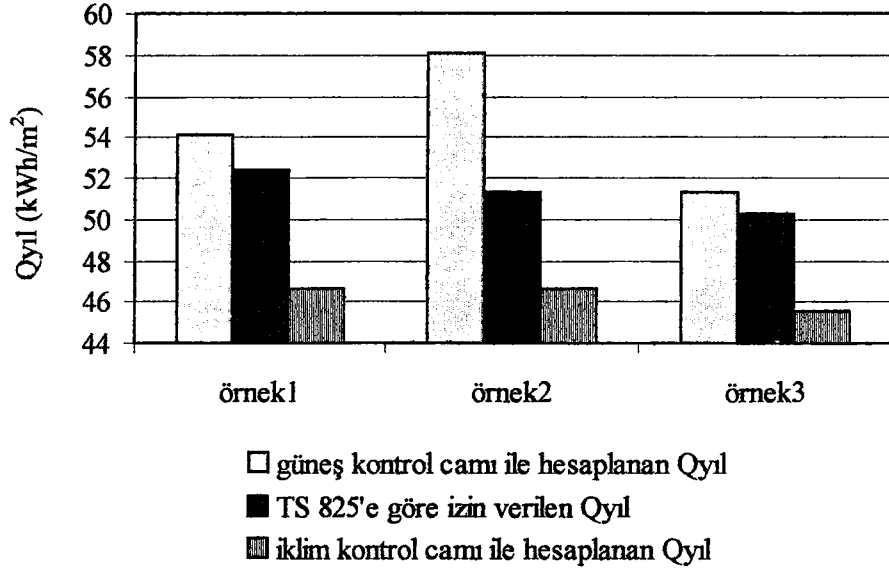
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	6936,7	15,7	108906,5	19029,5	20239,5	39269,0	0,36	0,9375	1,8686E+11
ŞUBAT		14,5	100582,5		25768,3	44797,8	0,45	0,8941	1,5689E+11
MART		11,8	81853,3		32955,8	51985,3	0,64	0,7929	1,0532E+11
NİSAN		6,4	44395,0		35852,6	54882,1	1,24	0,5547	3,6169E+10
MAYIS		1,2	8324,1		43684,2	62713,7	7,53	0,1243	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	33989,9		26255,1	45284,6	1,33	0,5279	2,6137E+10
KASIM		9,9	68673,5		19270,6	38300,1	0,56	0,8335	9,5252E+10
ARALIK		14,1	97807,8		17610,7	36640,2	0,37	0,9307	1,6513E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl} = \Sigma Q_{ay} =$		7,7176E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl} =$ 214549 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt} = 3805,901 \text{ m}^2$ $A_{top} = 3293,2 \text{ m}^2$									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 56,3726 \text{ kWh/m}^2$ $A_{top}/V_{brüt} = 0,28$									
İzin verilen $Q_{yıl} = 51,29 \text{ kWh/m}^2$ STANDARDA UYGUN DEĞİL									

Yapılan hesaplamalarla, hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapılarda optimal spandrel bölge yalıtım kalınlığının 10 cm olması gerektiği tespit edilmiştir. Yalıtımın 10 cm olması durumunda güneş kontrol camları yine yetersiz kalmakta, doğru seçimin iklim kontrol camları olduğu ortaya çıkmaktadır (Grafik 7.24.).

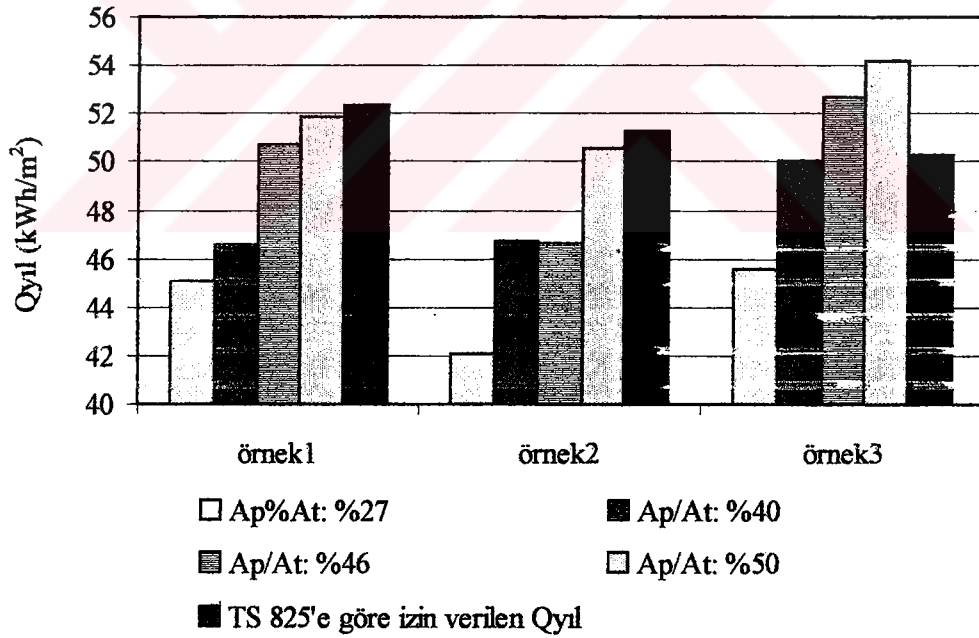
Tablo 7.51. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında spandrel bölgelerde ve ısı köprülerinde kullanılan yalıtım kalınlığının 20 cm'ye yükseltilmesi sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i , (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	35170,7	15,7	552180,3	118068,8	63275,1	181343,9	0,33	0,9524	9,8358E+11
ŞUBAT		14,5	509975,4		81736,9	199805,7	0,39	0,9221	8,443E+11
MART		11,8	415014,5		106670,9	224739,7	0,54	0,8422	5,8509E+11
NİSAN		6,4	225092,6		119298,4	237367,2	1,05	0,6126	2,0654E+11
MAYIS		1,2	42204,9		147600,6	265669,4	6,29	0,1469	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	172336,5		83765,0	201833,8	1,17	0,5742	1,4629E+11
KASIM		9,9	348190,1		60282,3	178351,1	0,51	0,8580	5,0584E+11
ARALIK		14,1	495907,1		54840,0	172908,8	0,35	0,9432	8,6267E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{l,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yıl}= \Sigma Q_{ay}=$		4,1343E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yıl}= 1149341$ kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brüt}= 23613,76$ m ² $A_{top} = 19320,6$ m ²									
Hesaplanan $Q_{yıl} = 48,6725$ kWh/m ²					$A_{top}/V_{brüt}= 0,26$				
İzin verilen $Q_{yıl} = 50,26$ kWh/m ²					STANDARDA UYGUN				

Spandrel bölgelerde uygulanan yalıtım kalınlığının 10 cm olması ve vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı cam ünitelerinin kullanılmasıyla, A_p/A_t oranı %50 olduğunda dahi optimal çözüme ulaşmak mümkün olabilmektedir (Grafik 7.25.)



Grafik 7.24. Yalıtım kalınlığı 10 cm'ye yükseltildiğinde vizyon kısımlarda güneş kontrol camı ve iklim kontrol camı kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

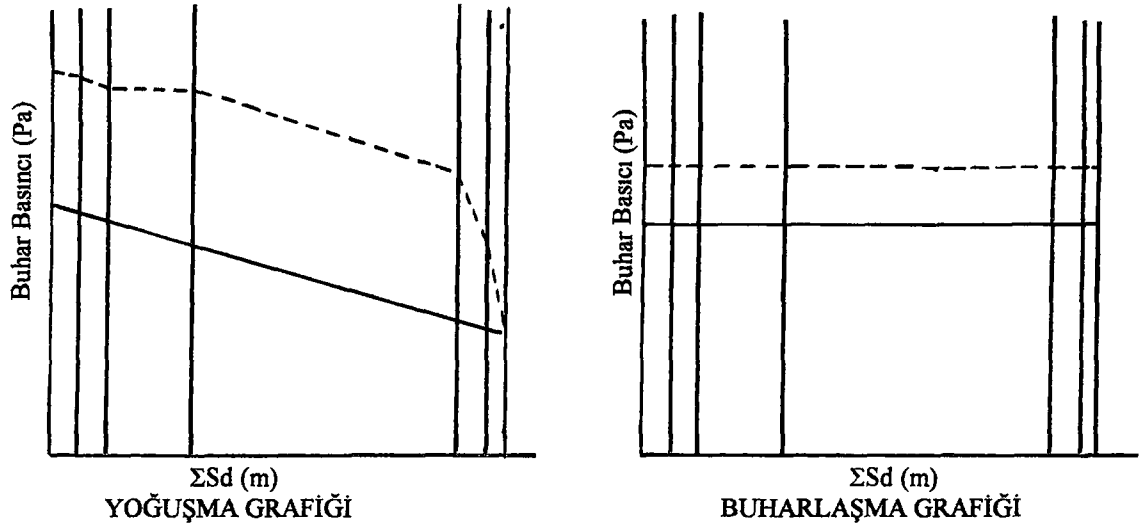


Grafik 7.25. A_p/A_t oranlarına göre yalıtım kalınlığının 10 cm'ye çıkarılması ve vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Ülkemizde uygulanan hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde spandrel bölgelerin detaylandırılması farklılıklar göstermektedir. Yalıtım tabakasının yeri, kalınlığı, cephe kaplamasının havalandırılmalı olup olmaması gibi faktörler spandrel bölgelerin ısı performansları üzerinde etkili olmaktadır. Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde en fazla tercih edilen kagir parapetli spandrel bölge oluşumunda yalıtım tabakasının galvanize sac paneller arasına yerleştirilmesinin yoğunlaşmaya sebep olduğu ortaya çıkmıştır. Kagir parapetin dış yüzünde yapılan yalıtım, yangın etkisinden korunduğu için, tekrar sac paneller arasına alınması yanlış bir yaklaşımdır. Bu nedenle spandrel bölge oluşumunda yoğunlaşmaya sebebiyet vermemek için sac levha kullanımına son vermek gerektiği belirlenmiştir. Bu şekilde bir detaylandırma yapıldığında duvar kesitinde yoğunlaşma meydana gelmemektedir (Tablo 7.52. – Grafik 7.26.)

Tablo 7.52. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğunlaşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \ 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ α_{ic})	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,64	2148,79
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,069	18,34	2108,86
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	17,62	2015,68
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	17,47	1997,6
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	11,78	1383,6
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	3,93	810,09
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,16	279,93
						-10	260
$\Sigma Sd=$ 1,62 m			$U=$ 0,349 W/m ² K			$q=$ 10,47 W/m ²	



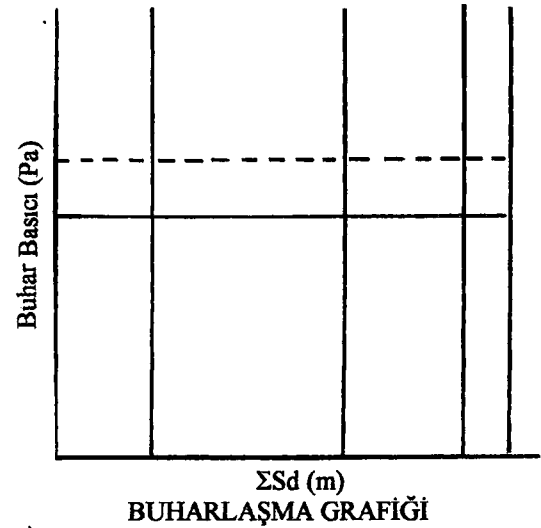
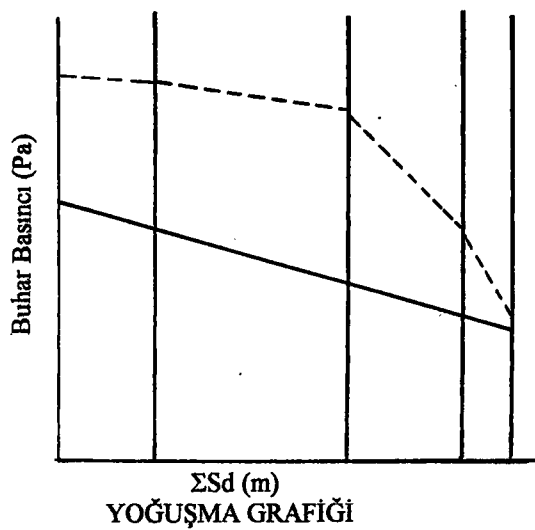
Grafik 7.26. Kagir parapetli spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı

Bu tür bir detaylandırmada iç yüzey sıcaklıklarının ısı konfor ve yoğuşma durumu açısından bir sorun yaratmadığı gözlense de, özellikle İstanbul ili iklim koşullarında, optimal ısı konfor koşullarının sağlanması için 5 cm'lik yalıtım tabakasının yetersiz kaldığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda yapılan hesaplamalar sonucu hafif asma giydirme cephe sistemlerinde yalıtım tabakasının 10 cm'ye çıkarılması önerilmektedir (Tablo 7.53.).

Ülkemizde yoğun şekilde uygulanan kagir parapetsiz spandrel bölgeyi oluşturan detaylandırmada da, sac levha kullanımından kaynaklanan yoğuşma gerçekleşmektedir. Bu nedenle sac levha kullanımına son verilmelidir (Grafik 7.27. – Tablo 7.54.). bu durumda duvar kesitinde herhangi bir yoğuşma olmamakla birlikte 5 cm'lik yalıtım yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalacağı için, yalıtım tabakasının 10 cm'ye çıkarılması önerilmektedir (Tablo 7.55.)

Tablo 7.53. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtımın 10 cm. olması durumunda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	19,05	2204,42
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,069	18,84	2175,77
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	18,34	2108,86
Tugla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	18,24	2095,59
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	14,28	1628,94
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,10	1	0,05	0,04	1,25	8,81	1134,67
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,41	273,82
						-10	260
$\Sigma Sd = 1,67 \text{ m}$			$U = 0,243 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 7,29 \text{ W/m}^2$	



Grafik 7.27. Kagir parapetsiz spandrel bölgenin şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı

Tablo 7.54. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,36	2111,5
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,99	2063,11
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	16,25	1848,29
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	6,78	987,97
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,01	283,65
						-10	260
$\Sigma Sd = 0,47$ m			$U = 0,421$ W/m ² K			$q = 12,63$ W/m ²	

Tablo 7.55. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde yalıtım kalınlığının 10 cm olması durumunda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,92	2186,64
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	18,68	2154,16
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	17,54	2005,56
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,10	1	0,1	0,04	2,5	11,33	1343,06
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-9,37	274,79
						-10	260
$\Sigma Sd = 0,52$ m			$U = 0,276$ W/m ² K			$q = 8,28$ W/m ²	

Ülkemizde yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma boşluğu bırakılmayan uygulamalar da mevcuttur. Bu tür bir uygulamada ortaya çıkacak spandrel bölge duvar kesitleri Tablo 7.56. ve Tablo 7.57.'de gösterilmektedir. Havalandırma yapılmayan cephelerde yalıtım tabakası dış yüzeyde olsa dahi yoğunlaşma olayı gerçekleşmektedir. Her iki kesitte de iki malzemeden daha fazla bölgede yoğunlaşma gerçekleşmiştir. Bu detaylandırmalarda yalıtım tabakasının 10 cm'ye çıkarılması da olumlu sonuç vermemekte, duvarın U değeri düşmesine rağmen yoğunlaşma olayı halen devam etmektedir. Bu nedenle hafif asma giydirme cephe sistemlerinde yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma yapılması zorunlu olmaktadır.

Tablo 7.56. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakası arkasında havalandırma boşluğu bırakılmadığı takdirde ortaya çıkacak U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğunlaşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplama değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ α_{ic})	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,68	2154,16
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,069	18,39	2115,47
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	17,69	2024,58
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	17,55	2006,82
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	12,04	1407,51
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	4,43	839,1
Durgun hava	0,02	1	0,02	0,16	0,125	-8,25	303,24
Cam (ortalama değer olarak)	0,006	100000	6000	0,8	0,008	-9,52	271,17
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ α_{dis})	-	-	-	-	0,04	-9,6	269
						-10	260
$\Sigma Sd = 6000,8 \text{ m}$			$U = 0,338 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 10,14 \text{ W/m}^2$	

Tablo 7.57. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakası arkasında havalandırma boşluğu bırakılmadığı takdirde ortaya çıkacak U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğunlaşma durumu

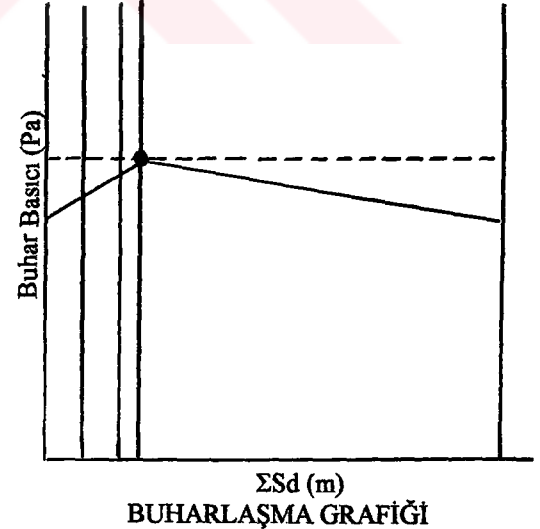
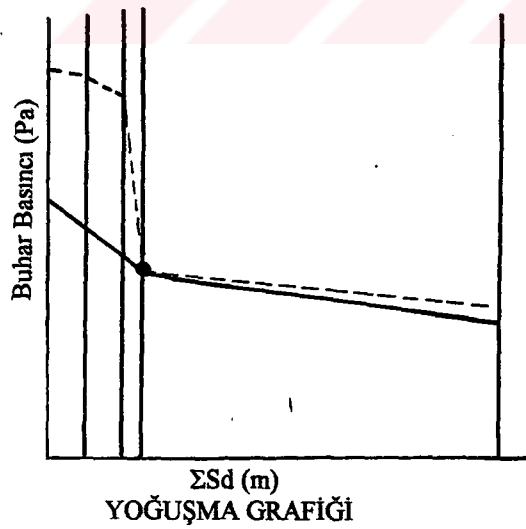
TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplama değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	d/λ 1/ α (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,42	2119,44
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	18,07	2073,49
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	16,39	1864,82
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	7,28	1022,46
Durgun hava	0,02	1	0,02	0,16	0,125	-7,91	312,4
Cam (ortalama değer olarak)	0,006	100000	6000	0,8	0,008	-9,43	273,33
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,04	-9,53	272,9
						-10	260
$\Sigma Sd = 6000,6 \text{ m}$			$U = 0,405 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 12,15 \text{ W/m}^2$	

Havalandırma etkisini net olarak belirleyebilmek için hesaplamalarda sac levhalar dikkate alınmamıştır. Uygulamalarda sac levha kullanıldığı da dikkate alınırsa, iki malzemeden daha fazla bölgede yoğunlaşma gerçekleşeceği açıkça ortadadır.

Kolay uygulanabilir olması dolayısıyla, ülkemizde yalıtım tabakasının iç yüzeyde kullanıldığı uygulamalar da mevcuttur (Tablo 7.58.). Ancak böyle bir uygulamada duvar yüzeyinde yoğunlaşma olması kaçınılmaz olmaktadır (Grafik 7.28.). Yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması ve cephe kaplaması ile parapet arasında havalandırma boşluğu bırakılmaması da aynı sonucu vermekte, duvar yüzeyinde yine iki malzemeden daha fazla bölgede yoğunlaşma meydana gelmektedir (Tablo 7.59.).

Tablo 7.58. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması durumunda ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğunlaşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,14	2082,61
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,069	17,73	2029,68
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	16,74	1906,71
Tugla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	-1,11	558,29
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,86	287,43
						-10	260
$\Sigma Sd = 1,4 \text{ m}$				$U = 0,476 \text{ W/m}^2\text{K}$		$q = 14,28 \text{ W/m}^2$	



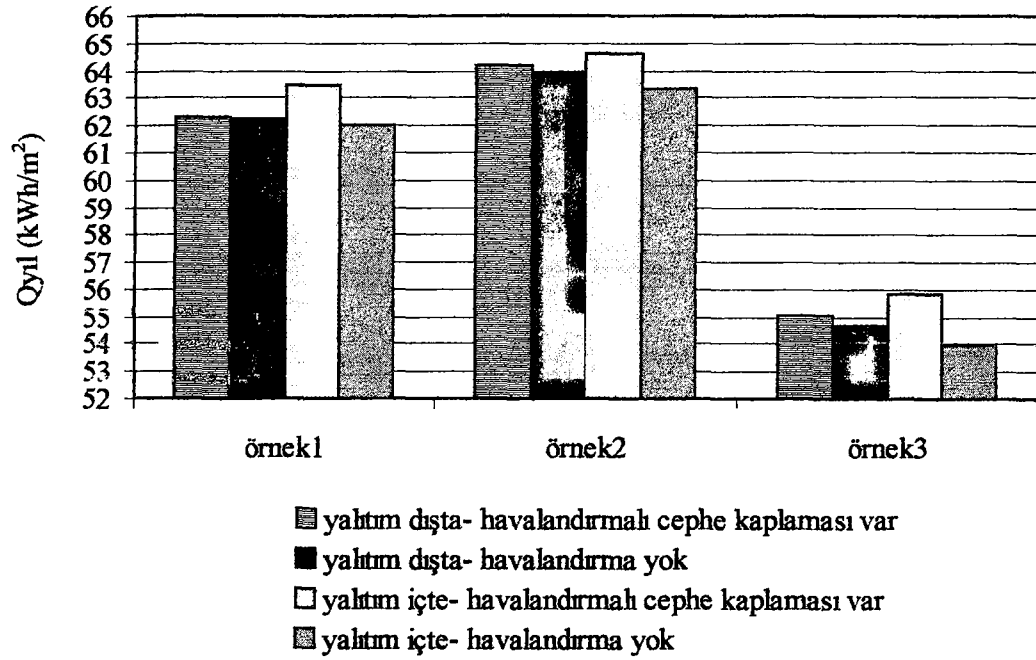
Grafik 7.28. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması durumunda ortaya çıkan şematik yoğunlaşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı

Tablo 7.59. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde olması ve yalıtım tabakasıyla cephe kaplaması arasında havalandırma bulunmaması durumunda ortaya çıkan U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \ 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,62	2146,1
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,069	18,31	2104,91
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	17,58	2010,61
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	4,27	829,72
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	-1,51	539,95
Cam (ortalama değer olarak)	0,006	100000	6000	0,8	0,008	-9,5	272
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,04	-9,59	269,49
						-10	260
$\Sigma Sd= 6001,5 \text{ m}$			$U= 0,355 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q= 10,65 \text{ W/m}^2$	

Yalıtım tabakasının parapet bölgesindeki yerleşimine ve yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma yapıp yapılmaması durumuna göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında değişimler gözlenmektedir (Grafik 7.29.).

Elde edilen sonuçlara göre, yalıtım tabakasının iç yüzeyde olmasının Duvarın U değerinde azalmaya sebep olduğu, ancak bu durumda duvar yüzeyinde yoğuşma ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu nedenle hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde yalıtım tabakası mutlaka dış yüzeyde kullanılmalı ve yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma boşluğu bırakılmalı ve cephe kesiti kontrollü olarak havalandırılmalıdır.



Grafik 7.29. Yalıtım tabakasının yerleşimine göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişim

Yapılan uygulamalarda spandrel bölge kesitinde dış yüzeyde kullanılan yalıtım tabakası farklı şekilde konumlanabilmektedir. Parapetle yalıtım tabakası arasında 10-12 cm'lik durgun hava boşluğunun bırakıldığı uygulamalar olduğu gibi, yalıtımın hemen parapet arkasına yerleştirildiği uygulamalar da mevcuttur (Tablo 7.60. – Tablo 7.61.). bu uygulamalarda da sac levha kullanımı kaldırıldığında, yoğuşmanın gerçekleşmediği ideal sonuç elde edilmektedir.

Isı yalıtımının hemen parapet arkasında uygulanması durumunda; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 64,4915 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 65,7639 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 57,2271 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.62. – Tablo 7.63. – Tablo 7.64.). Isı yalıtımı ile parapet arasında, taşıyıcı alüminyum profillerin bulunduğu, yaklaşık 10-12 cm'lik, durgun hava boşluğu bırakıldığında ise yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 62,3089 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 64,1665 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 55,0825 \text{ kWh/m}^2$ olarak tespit edilmiştir.

Tablo 7.60. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

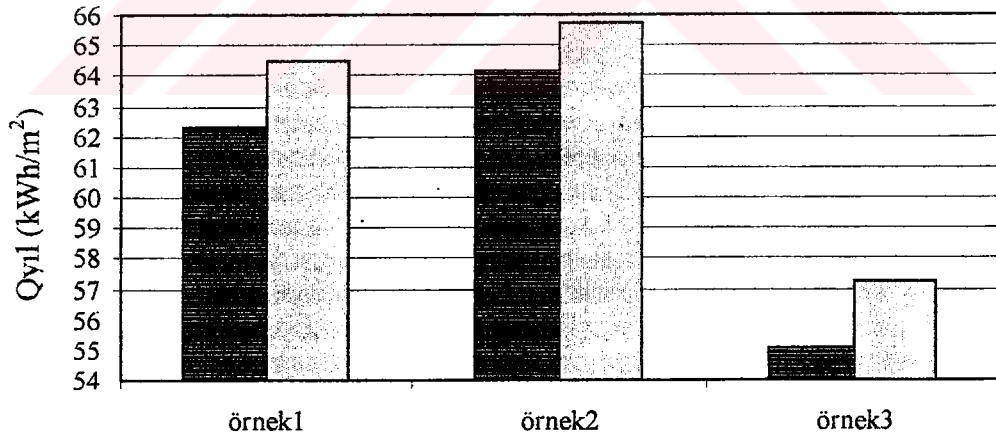
TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplama değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \ 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,16	2085,22
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,020	5	0,2	0,29	0,138	17,75	2032,24
Cimento harçlı şap	0,020	15	0,3	1,4	0,014	16,77	1910,34
Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,19	5	0,95	0,35	0,543	16,57	1886,26
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	8,86	1138,51
Yüzeysel ısı iletim katsayısı (1/ $\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,88	286,92
						-10	260
$\Sigma Sd=$ 1,5 m			$U=$ 0,473 W/m ² K			$q=$ 14,19 W/m ²	

Isı yalıtımının içte uygulanması durumunda; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 63,4874 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 64,6466 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 55,8323 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 7.65. – Tablo 7.66. – Tablo 7.67.). Yalıtım tabakasının parapet arkasındaki yerleşimine göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişimler Grafik 7.30.'da verilmektedir.

Yapılan hesaplamalarla, yalıtımın durgun hava boşluğu bırakıldıktan sonra yerleştirilmesinin daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Bu tür uygulamalarda iç yüzey sıcaklıklarında ısı konfor açısından herhangi bir sorunla karşılaşılmadığı gibi, spandrel bölgede herhangi bir yoğuşma riski de bulunmamaktadır (Grafik 7.31. – Grafik 7.32.).

Tablo 7.61. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesaplama değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	17,6	2014
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,06	1945,72
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	14,51	1653,31
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,08	-8,55	295,37
	-	-	-	-	-	-10	260
$\Sigma Sd = 0,8 \text{ m}$			$U = 0,615 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 18,45 \text{ W/m}^2$	



■ yalıtım hemen parapet arkasına yerleştirildiğinde hesaplanan Qyıl

□ yalıtım durgun hava boşluğu bırakıldıktan sonra yerleştirildiğinde hesaplanan Qyıl

Grafik 7.30. Yalıtım tabakasının parapet arkasındaki yerleşimine göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında görülen değişimler

Tablo 7.62. V Plaza İş Merkezi'nde ısı yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılacak olan uygulama sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K,°C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	12878,6	15,7	202193,4	34184,6	25917,2	60101,8	0,30	0,9654	3,7369E+11
ŞUBAT		14,5	186739,2		32451,7	66636,3	0,36	0,9393	3,2179E+11
MART		11,8	151967,1		40610,2	74794,8	0,49	0,8689	2,2545E+11
NİSAN		6,4	82422,8		42727,7	76912,3	0,93	0,6576	8,2552E+10
MAYIS		1,2	15454,3		51377,9	85562,5	5,54	0,1652	
HAZİRAN		-2,9			54236,5	88421,2			
TEMMUZ		-5,4			52715,8	86900,4			
AĞUSTOS		-4,8			49101,9	83286,6			
EYLÜL		-0,6			40891,3	75075,9			
EKİM		4,9	63105,0		32812,2	66996,9	1,06	0,6101	5,7618E+10
KASIM	9,9	127497,8	24574,2	58758,8	0,46	0,8858	1,9556E+11		
ARALIK	14,1	181587,7	22647,4	56832,0	0,31	0,9590	3,294E+11		
$Q_{av}=[H(T_i - T_d) - \eta_{av} (\Phi_{i,av} + \Phi_{g,av})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yil}= \Sigma Q_{av}=$		1,5861E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yil} =$ 440923 kWh									
Kullanım alanı, $A_n =$ 0,32. $V_{brut}=$ 6836,928 m ² $A_{top} =$ 6258,4 m ²									
Hesaplanan $Q_{yil} =$ 64,4915 kWh/m ²					$A_{top}/V_{brüt}=$ 0,29				
İzin verilen $Q_{yil} =$ 52,39 kWh/m ²					STANDARDA UYGUN DEĞİL				

Tablo 7.66. Çuhadaroğlu Genel Merkezi'nde yalıtım tabakasının parapetin iç yüzeyinde kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

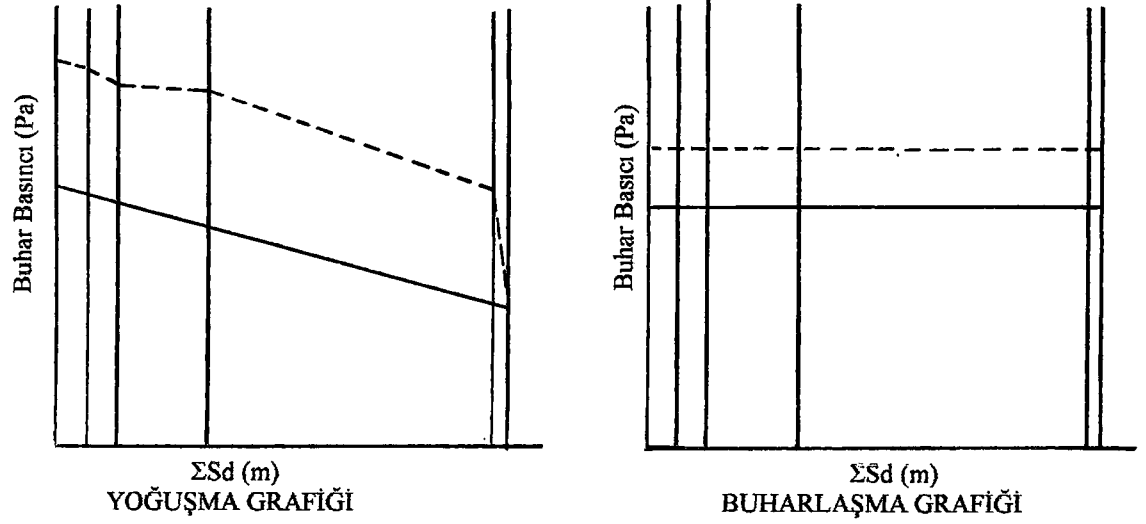
Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanım faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_h$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	7604,5	15,7	119390,8	19029,5	20239,5	39269,0	0,33	0,9522	2,1254E+11
ŞUBAT		14,5	110265,3		25768,3	44797,8	0,41	0,9147	1,796E+11
MART		11,8	89733,2		32955,8	51985,3	0,58	0,8220	1,2182E+11
NİSAN		6,4	48668,8		35852,6	54882,1	1,13	0,5880	4,2501E+10
MAYIS		1,2	9125,4		43684,2	62713,7	6,87	0,1354	
HAZİRAN		-2,9			46272,0	65301,5			
TEMMUZ		-5,4			44924,2	63953,7			
AĞUSTOS		-4,8			41391,4	60420,9			
EYLÜL		-0,6			33645,5	52675,0			
EKİM		4,9	37262,1		26255,1	45284,6	1,22	0,5608	3,0756E+10
KASIM		9,9	75284,6		19270,6	38300,1	0,51	0,8599	1,0977E+11
ARALIK		14,1	107223,5		17610,7	36640,2	0,34	0,9464	1,8804E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})].t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yl}= \Sigma Q_{ay}=$		8,8503E+11
Toplam ısı kaybı, $Q_{yl} =$ 246039 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32. \dot{V}_{brut}= 3805,901 \text{ m}^2$							$A_{top} = 3293,2 \text{ m}^2$		
Hesaplanan $Q_{yl} = 64,6466 \text{ kWh/m}^2$							$A_{top}/V_{brut}= 0,28$		
İzin verilen $Q_{yl} = 51,29 \text{ kWh/m}^2$							STANDARDA UYGUN DEĞİL		

Ancak yalıtımın hemen parapet arkasında olması durumunda da eğer cephe kaplaması havalandırmasız olarak inşa edilmişse, duvarın U değeri 0,615 W/m²K'den U= 0,426 W/m²K'e düşse dahi, duvar yüzeyinde mutlaka yoğunlaşma gerçekleşecektir (Tablo 7.68. – Grafik 7.33.).

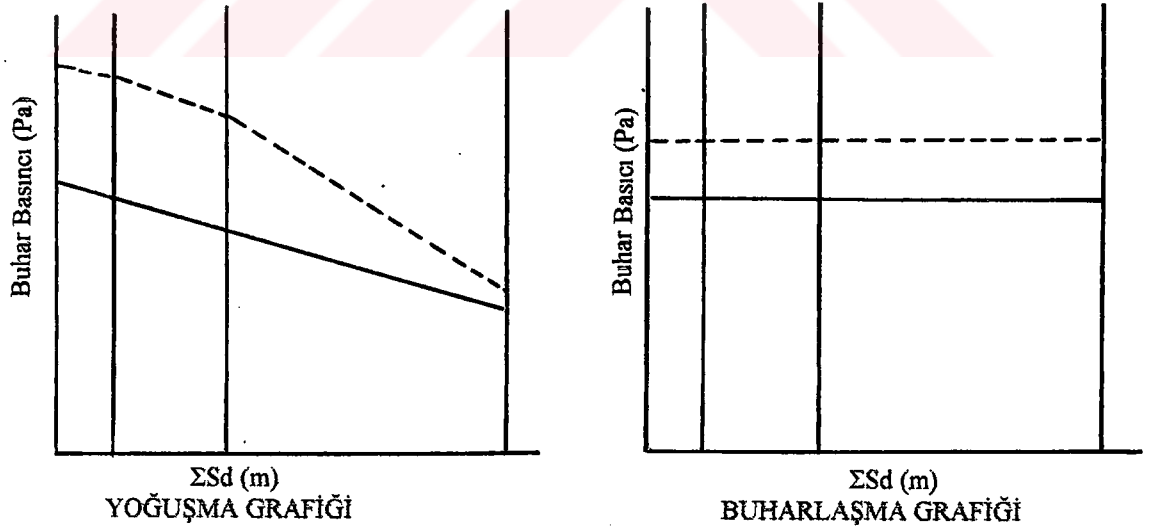
Tablo 7.67. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binasında yalıtım tabakasının parapetin iç yüzeyinde kullanılması sonucu ortaya çıkacak olan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesabı

Aylar	Isı kaybı			Isı kazançları			KKO	Kazanç kullanımı faktörü	Isıtma enerjisi ihtiyacı
	Özgül ısı kaybı	Sıcaklık farkı	Toplam ısı kayıpları	İç ısı kazancı	Güneş enerjisi kazancı	Toplam ısı kazançları			
	$H=H_i+H_b$ (W/K)	$T_i - T_d$ (K, °C)	$H(T_i - T_d)$ (W)	Φ_i (W)	Φ_g (W)	$\Phi T=\Phi_i+\Phi_g$ (W)			
OCAK	38641,1	15,7	606664,8	118068,8	63275,1	181343,9	0,30	0,9648	1,119E+12
ŞUBAT		14,5	560295,5		81736,9	199805,7	0,36	0,9394	9,6575E+11
MART		11,8	455964,6		106670,9	224739,7	0,49	0,8685	6,7593E+11
NİSAN		6,4	247302,8		119298,4	237367,2	0,96	0,6472	2,4281E+11
MAYIS		1,2	46369,3		147600,6	265669,4	5,73	0,1602	
HAZİRAN		-2,9			156987,8	275056,6			
TEMMUZ		-5,4			152185,2	270254,0			
AĞUSTOS		-4,8			138804,8	256873,6			
EYLÜL		-0,6			110150,2	228219,0			
EKİM		4,9	189341,2		83765,0	201833,8	1,07	0,6086	1,7237E+11
KASIM		9,9	382546,6		60282,3	178351,1	0,47	0,8829	5,834E+11
ARALIK		14,1	544839,1		54840,0	172908,8	0,32	0,9572	9,8323E+11
$Q_{ay}=[H(T_i - T_d) - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay})] \cdot t$ (J) (1kJ = 0,278 x 10 ⁻³ kWh)							$Q_{yil} = \sum Q_{ay} =$		4,7425E+12
Toplam ısı kaybı, $Q_{yil} =$ 1318411 kWh									
Kullanım alanı, $A_n = 0,32 \cdot V_{brut} = 23613,76 \text{ m}^2$ $A_{top} = 19320,6 \text{ m}^2$									
Hesaplanan $Q_{yil} = 55,8323 \text{ kWh/m}^2$ $A_{top}/V_{brut} = 0,26$									
İzin verilen $Q_{yil} = 50,26 \text{ kWh/m}^2$ STANDARDA UYGUN DEĞİL									

Tablo 7.68’de belirtilen kesitte yoğunlaşan suyun kütlesi TS 825’de sınırlandırılan değer olan 1 kg/m²’den ve buharlaşan suyun kütlesinden küçük olduğu için, kesit standarda uygun kabul edilmektedir. Ancak yalıtım kalınlığının 10 cm’ye çıkarılması durumunda yoğunlaşma olayı ortadan kalkmaktadır.



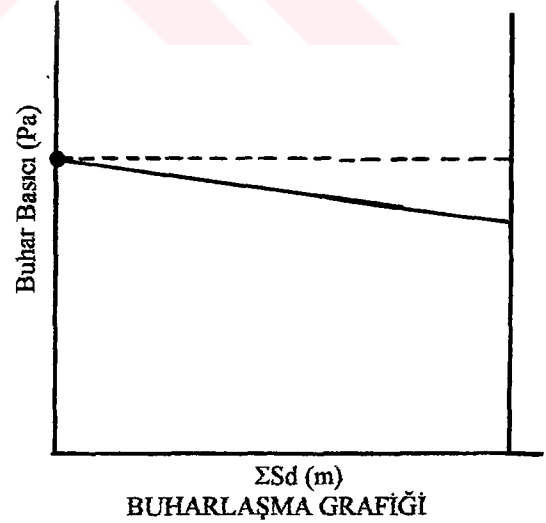
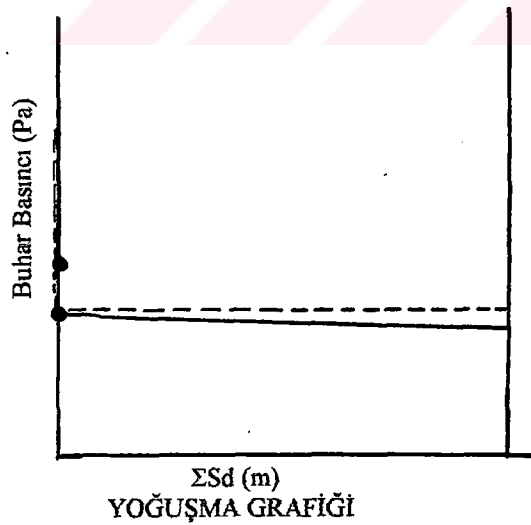
Grafik 7.31. Kagir parapetli spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı



Grafik 7.32. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan yapılan uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramı

Tablo 7.68. Kagir parapetsiz spandrel bölge oluşumunda, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan ve cephe kaplaması ile yalıtım arasında havalandırma yapılmadan gerçekleştirilen uygulamalarda duvarın alacağı U değeri, iç yüzey sıcaklıkları ve yoğuşma durumu

TABAKA	Tabaka kalınlığı	Su buharı difüzyon direnç katsayısı	Difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı	Isıl iletkenlik hesabı değeri	Yüzeysel ısı iletim direnci	Sıcaklık	Doymuş su buharı basıncı
	d (m)	μ	Sd (m)	λ_h (W/mK)	$d/\lambda \cdot 1/\alpha$ (m ² K/W)	T (°C)	Ps (Pa)
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{iç}$)	-	-	-	-	0,13	20	2340
Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	10	0,2	0,35	0,029	18,34	2108,86
Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	5	0,2	0,29	0,138	17,97	2060,52
Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	1	0,05	0,04	1,25	16,21	1843,59
Durgun hava	0,12	1	0,12	0,16	0,75	0,23	621,35
Cam (ortalama değer olarak)	0,006	100000	6000	0,8	0,008	-9,35	275,27
Yüzeysel ısı iletim katsayısı ($1/\alpha_{dış}$)	-	-	-	-	0,04	-9,45	272,85
						-10	260
$\Sigma Sd = 6000,6 \text{ m}$			$U = 0,426 \text{ W/m}^2\text{K}$			$q = 12,78 \text{ W/m}^2$	

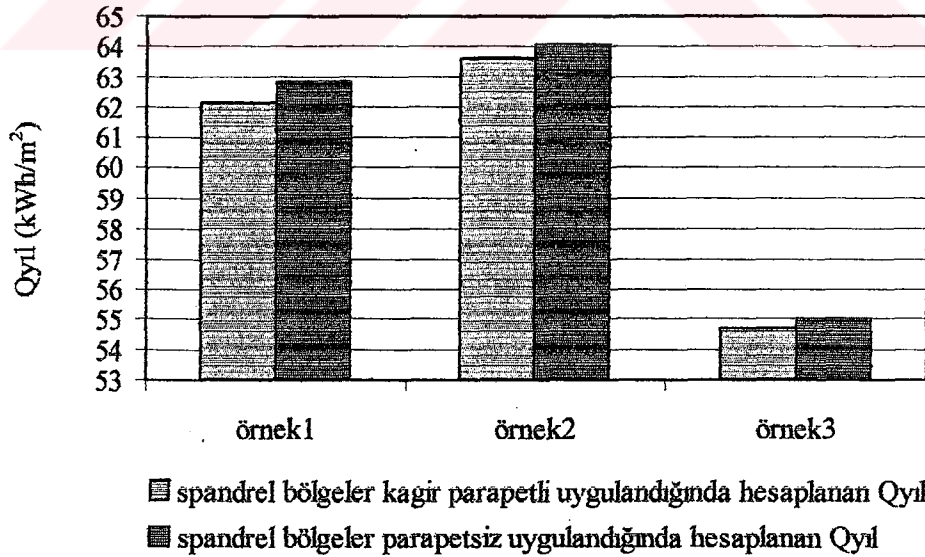


Grafik 7.33. Kagir parapetsiz spandrel bölge kesitinde, yalıtım tabakası ile parapet arasında durgun hava boşluğu bırakılmadan ve cephe kaplaması ile yalıtım arasında havalandırma yapılmadan gerçekleştirilen uygulamalarda ortaya çıkan şematik yoğuşma ve buharlaşma dönemlerine ait buhar difüzyon diyagramları

Spandrel bölgeler kagir parapetli olarak inşa edildiğinde elde edilen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyaçları; Örnek-1 için $Q_{yıl} = 62,181 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 63,6105 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 54,6846 \text{ kWh/m}^2$ iken; spandrel bölgelerin kagir parapetsiz uygulanması sonucunda Örnek-1 için $Q_{yıl} = 62,835 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-2 için $Q_{yıl} = 64,0741 \text{ kWh/m}^2$, Örnek-3 için ise $Q_{yıl} = 55,0028 \text{ kWh/m}^2$ olarak hesaplanmıştır.

Spandrel bölgenin oluşumuna göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Grafik 7.34.'de gösterilmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, spandrel bölgelerin kagir parapetli olarak uygulanmasının iç mekanlarda ısı konforunun sağlanmasında daha etkili bir çözüm olduğu ortaya çıkmıştır.

Türkiye'de hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde vizyon ve spandrel bölgelerde uygulanan detaylar ve ısı konforunun sağlanması açısından bu detaylara getirilecek önerileri yukarıdaki şekilde sıralamak mümkündür. Elde edilen sonuçlar aşağıda yorumlanmaktadır. Farklı bir detaylandırma ile karşılaşıldığında, bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda en optimal çözümün gerçekleştirilebilmesi mümkün olabilecektir ki, bu da bu çalışmanın önemli amaçlarından biri olmaktadır.



Grafik 7.34. Spandrel bölgenin oluşumuna göre ortaya çıkan yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Vizyon kısımlarda hava tabakalı normal çiftcam üniteleri veya güneş kontrol camları kullanılması durumunda, ülkemizde hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapıların spandrel bölge oluşumunda tercih edilen 5 cm'lik yalıtım kalınlığı TS 825'de belirtilen Qyıl standart değerini karşılamamaktadır. Vizyon kısımlarda hava tabakalı normal cam üniteleri veya güneş kontrol camları kullanılması durumunda, A_p/A_t oranı %40'dan küçük ise, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının karşılanması için spandrel bölgelerde yalıtım kalınlığını 20 cm'ye çıkarmak gerekmektedir.

Ancak A_p/A_t oranı % 40'ın üzerindeyse, yalıtım kalınlığını 1 metreye çıkarmak bile sonuç vermemekte, ısıl konforun sağlanabilmesi için vizyon kısımlarda mutlaka Low – E kaplamalı cam seçimine gitmek gerekmektedir. Güneş kontrol camı yerine iklim kontrol camı kullanılması vizyon kısımlardan kaynaklanan ısı kaybını %55 oranında azaltmaktadır. A_p/A_t oranı %35'den küçük ise, yalıtım kalınlığı 5 cm iken, vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı iklim kontrol camları kullanmak TS 825'de izin verilen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değerini karşılamaktadır. Ancak bu oran %35'i geçtiğinde yalıtımın 5 cm olması durumunda, vizyon kısımlarda ancak argon dolgulu Low-E kaplamalı camlar kullanılırsa yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı standartta belirtilen değeri yakalayabilmektedir. Ülkemizde günümüz şartları dikkate alındığında, argon dolgulu Low-E kaplamalı cam ünitelerinin kullanılmasının maliyeti arttırmasından ötürü tercih edilmediği görülmüştür. Bu nedenle spandrel bölgelerde uygulanacak olan yalıtım kalınlığının minimum 10 cm olması zorunlu olmaktadır.

Ancak; Türkiye'deki firmalar tarafından kullanılan Kapaklı ve Strüktürel Silikon Giydirme Cephe Teknik Şartnamesi'ne göre, aşağıda açıklaması yapılan uygulama, spandrel kısımlarda cam kullanımı için tavsiye edilen detaylandırmadır ki burada da görüleceği gibi, yalıtım tabakası için 5 cm uygun bulunmaktadır. Şartnameye göre; dışta 6 mm reflektif, arkası polyester film tabakası ile opaklaştırılmış tek cam, içte 0.5 mm kalınlıkta tava haline getirilerek giydirme cephe profili arasına oturacak şekilde bükülmüş, köşeleri kesin buhar geçirimsizliği sağlayacak şekilde, bir yüzü alüminyum folyo kaplı bantlarla izole edilmiş galvanize sac levha ve arası 5 cm cam yünü ile oluşturulmuş kesit uygun bir çözüm olarak kabul edilmektedir [(24), (s:8,9)].

Spandrel bölgelerde yalıtım kalınlığı 5 cm'den 10 cm'ye çıkarıldığında yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında % 11 oranında, spandrel bölgede meydana gelen ısı kayıplarında ise % 50 oranında azalma görülmüştür. Ülkemizde mineral yünlü yalıtım malzemelerinin yanı sıra haddeden çekilmiş polistren köpük (XPS) ve genişletilmiş polistren köpük (EPS) malzemeler de spandrel bölgelerde yalıtım malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak kullanılan yalıtım malzemesi türünün, sonuçları dikkate alınacak ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir.

Sonuçların belirlenmesinde yalıtım malzemesinin türünden çok kalınlığı ve konumu önemli olmaktadır. İstanbul ili iklim koşulları dikkate alındığında, spandrel bölgelerde 10 cm'lik yalıtım, vizyon kısımlarda Low-E kaplamalı camlar kullanılması sonucu, A_p/A_t oranı % 50 olduğunda dahi, TS 825'e uygun standartlarda $Q_{yıl}$ değeri elde edilebilmektedir.

Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde spandrel bölgelerde karşılaşılan sorunlar; bu bölgede kullanılan malzeme ve katmanlaşmadan kaynaklanmaktadır. Yalıtım tabakasının spandrel bölge kesiti içindeki yerleşimine göre binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında, parapet bölgesinde gerçekleşen ısı kaybında ve parapet bölgesinin U değerinde görülen değişim oranları ile yoğuşma durumu aşağıda belirtilmektedir.

Yalıtımın dış yüzeyde olması, iç yüzeyde kullanılmasına oranla $Q_{yıl}$ değerinde %2, parapet bölgesinde gerçekleşen ısı kaybında % 16, parapet bölgesinin U değerinde ise % 36 oranında azalmaya sebep olmuştur. Ayrıca, yalıtımın dış yüzeyde kullanıldığı uygulamalarda cephede yoğuşmaya rastlanmamış, içte kullanıldığı uygulamalarda ise yoğuşma gerçekleşmiştir. Su buharının duvar kesiti içinde yoğuşma riskinin en az olduğu sistem, ısı yalıtımının dışarıdan uygulandığı yöntemdir. Yapı fiziki hasarlarının önemli bir bölümü dışarıdan ısı yalıtım uygulamaları ile önlenmektedir. Ancak bu uygulama yapılırken yalıtım malzemesi asla sac levha tabakaları arasına yerleştirilmemelidir. Ülkemizde dıştan yapılan uygulamalarında, yalıtım tabakasının sac levhalar arasına yerleştirilmesi sıklıkla uygulanmakta olan bir hatadır ve bu uygulamadan dolayı bu tür duvar kesitlerinde yoğuşma oluşmaktadır.

Duvar iç yüzey sıcaklığı ile ortam sıcaklığı arasındaki fark ne kadar fazla ise konforsuzluk da o oranda fazla olacaktır. Dıştan yapılacak yalıtımla iç yüzey sıcaklığının konfor sıcaklığında tutulması, yakıt tüketimini de azaltacaktır. Binaların ısı konfor ortamı dikkate alınarak inşa edilmeleri, konforsuzluk sonucu oluşabilecek iş ve zaman kayıplarını önlemekle kalmayıp, büyük bir enerji tasarrufu ile birlikte, çevre kirliliği sorununa da çözüm getirecektir.

Giydirme cephe sistemlerinde içeriden uygulanan yalıtım kolay uygulanmakla birlikte olumlu sonuçlar vermemektedir. Isıtma sistemi kapatıldığında ortam hızla soğumakta, döşemelerin ve duvarların birleşim noktalarında ısı köprüleri oluşacağı için yalıtımın verimi düşmekte, en önemlisi de ısı yalıtımı ile duvar elemanını oluşturan katmanlar arasında yoğuşma meydana gelmektedir. İçeriden yalıtım uygulanan binalarda iç ortamdaki su buharı yapı elemanını geçerken yoğuşmakta ve iç yüzeyde hasar oluşturmaktadır. Bu hasarın giderilmesi için buhar kesici malzeme kullanmak buharın iç mekanda bırakılmasını sağlayacağından uygun bir çözüm olmayacaktır. Buhar kesici, buhar tutucu malzemelerden farklı olarak cephenin nefes almasını engelleyen bir malzeme olmaktadır ki buhar kesici tabakaya sadece dıştan yapılan yalıtım uygulamalarında ihtiyaç duyulmamaktadır.

Günümüz hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen binalarda yoğuşmanın gerçekleştiği spandrel bölgelerde, yoğuşma sularının alındığı 2 yöntem uygulanmakta; biriken su ya dışarı atılmakta ya da suyun yeterli kesitteki buharlaşma kanallarına alınıp doğal yollardan buharlaşması sağlanmaktadır. Ancak bu yöntemler uygun bir çözüm olmamakta, bu nedenle giydirme cephe sistemlerinde yalıtım tabakasının iç yüzeyde uygulanmasına son vermek gerekmektedir.

Yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma boşluğu bırakılması, havalandırma yapılmayan cephelere göre Q_{yıl} değerinde sadece % 0.5, parapet bölgesinde gerçekleşen ısı kaybında % 4, U değerinde ise % 3 oranında azalmaya sebep olmuştur. Ancak yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma olmaması durumunda, parapet bölgesinde yoğuşma meydana gelmiştir.

Bu nedenle yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında kalan parapet boşluğu mutlaka havalandırılmalı olmalı, ancak bu uygulamada yağmur suyunun içeri girmesine engel olacak şekilde tedbir alınmalıdır. Doğru bir detaylandırma yapılırsa parapet boşluğunun havalandırılmalı olması yoğuşmayı kesinlikle engelleyecektir.

Ülkemizde yapılan uygulamaların çoğunda, yalıtım tabakası ile parapet arasında; taşıyıcı alüminyum profillerin yer aldığı, yaklaşık 10 – 12 cm'lik durgun hava tabakası bulunmaktadır. Bu şekilde yapılan uygulama, yalıtımın hemen parapet arkasına yerleştirilmesine göre Qyıl değerinde % 4, duvarda gerçekleşen ısı kaybında % 27, U değerinde ise %41 oranında azalma sağlamıştır. Her iki uygulamada da yoğuşmaya rastlanmamıştır ancak elde edilen sonuçlar neticesinde, durgun hava boşluğunun da bir yalıtım katmanı gibi görev yaptığı ve olumlu sonuçlar doğurduğu ortaya çıkmıştır.

Strüktürel silikon sistem yerine kapaklı sistem kullanılması yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında sadece %1 oranında bir değişime sebep olurken; ısı köprülerinden kaynaklanan ısı kaybını % 18 oranında azaltmaktadır. Ancak Türkiye’de giydirme cephe sistemi üreten ve uygulayan firmalar, alüminyum profilleri ısı köprüsü olarak kabul etmemekte ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplarında, alüminyum profilleri yok kabul etmektedirler. Alüminyum profillerin ısı köprüsü olarak hesaba katılmaması, yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı değeri üzerinde %7 oranında değişime sebep olmaktadır. Sonuçlar dikkate alındığında bunun yanlış bir yaklaşım olduğu tespit edilmiş, böyle bir kabulün ısı kayıpları ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde doğru sonuçların elde edilmesine engel olacağı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle hafif asma giydirme cephe sistemlerinde tespit elemanları üzerine yerleştirilen alüminyum profillerin birer ısı köprüsü olduğu dikkate alınmalı ve sistem seçimi buna göre yapılmalıdır. Optimal giydirme cephe modüllerinin belirlenebilmesi için günümüzde çeşitli araştırmalar yapılmaktadır. Rasyonel bir cephe oluşturulmasında vizyon ve spandrel kısımları oluşturan ünitelerin mümkün olduğunca büyük tutulması cephe üzerindeki toplam derz uzunluğunun azalmasına sebep olacak, böylece alüminyum profillerin sayısı azalacak ve bu noktalarda oluşan ısı köprülerinden gerçekleşecek ısı kaybı miktarı da minimuma indirilebilecektir.

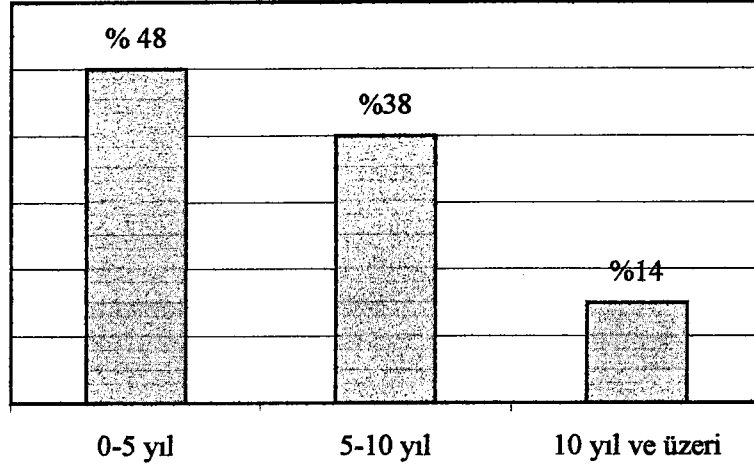
7.3. Giydirme Cephe Sistemi Kullanıcılarının Sistemin Konfor Koşullarına İlişkin Görüşlerini İçeren Bir Anket Çalışması ve Değerlendirilmesi

Yaşadığımız binalarda, binanın yapım sistemi ne olursa olsun, iç mekan konfor koşullarına gereken önemin verilmesi, bu anket çalışmasının başlangıç noktasını oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, giydirme cephe sistemlerinde uygun malzeme ve detay seçimi, cephe elemanlarının boyutlandırılması, sistemin olumlu – olumsuz yönlerinin belirlenmesi ve gereken konfor koşullarının sağlanmasında kullanıcı görüşlerinden yararlanarak istenilen sonuca ulaşmaktır.

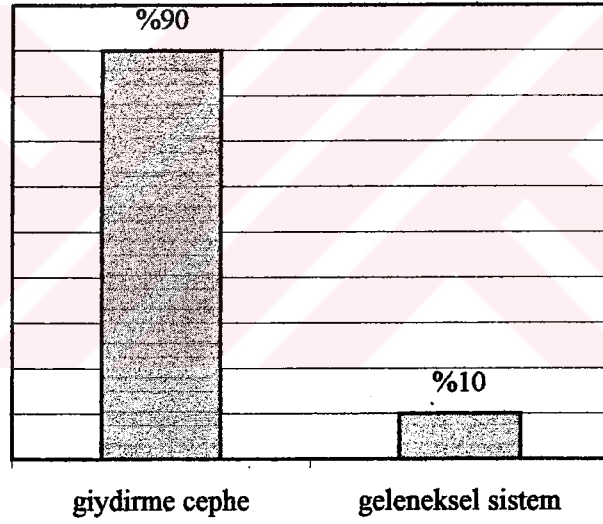
Hafif asma giydirme cephe sistemi ile inşa edilen yapılarda optimal konfor koşullarının sağlanması amacıyla kullanıcı görüşlerini içeren anket çalışması için seçilen bölge İstanbul merkez il ve ilçeleridir. Farklı sistemlere ve otel, hastane, ofis, okul, alış-veriş merkezi gibi farklı işlevlere sahip 20 bina belirlenerek, bu binalarda görev alan, tamamı teknik personel olmak üzere, toplam 20 kullanıcı ile görüşülmüştür. Kullanıcılara 32 adet soru yöneltilmiş, alınan yanıtlar yüzde ve grafiklere dökülerek yorumlanmıştır. Anket soruları ve anketin yapıldığı binaların fotoğrafları Ek B’de verilmektedir.

Yapım sistemi, kullanılan malzeme türü, güneş kontrolü, ısı yalıtımı ve kondensasyon, ses yalıtımı, yangın, güvenlik, işçilik, temizlik, bakım, ısıtma ve havalandırma ile ilgili soruların ele alındığı anketin dökümleri aşağıda sunulmaktadır.

Ülkemizde giydirme cephe sisteminin inşaat sektöründe yer alması çok eski tarihlere uzanmamaktadır. Henüz ortalama 10 yıllık bir geçmişe sahip olan bu binaların kullanım süreleri Grafik 7.35.’de gösterilmektedir. Sonuçlar değerlendirilirken, bu kullanım sürelerini göz önüne almak, sistemin en doğru şekilde değerlendirilebilmesi açısından dikkate alınması gereken önemli bir nokta olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel sistemle inşa edilip, daha sonradan giydirme cephe tekniği ile kaplanan binaların oranı % 10 ile sınırlı kalmakta, binaların % 90’ı giydirme cephe sistemine göre tasarlanarak inşa edilmektedir (Grafik 7.36.).

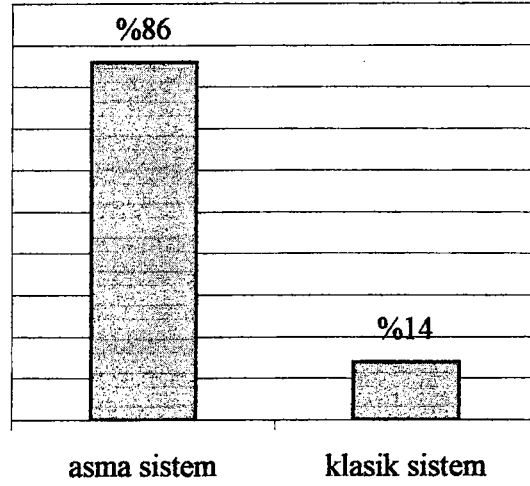


Grafik 7.35. Bina kullanım süresi

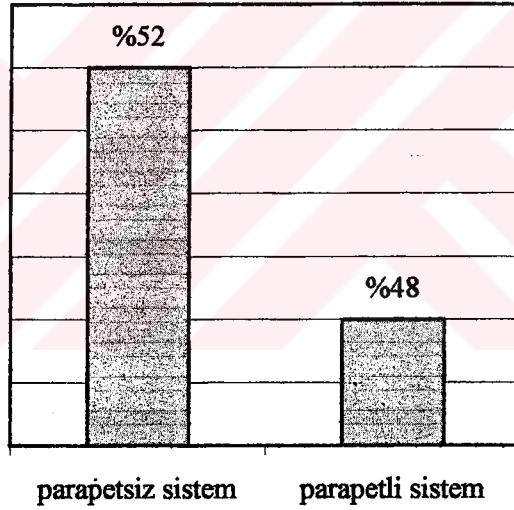


Grafik 7.36. Binaların orjinal cephe yapım sistemi

Binalar taşıyıcı iskeletleri açısından incelendiklerinde, % 86'sının asma sistemle, % 14'ünün de klasik sistemle inşa edildiği belirlenmiştir (Grafik 7.37.). Spandrel kısmın yapım sistemi açısından bakıldığında ise; binaların % 52'sinin parapetsiz sistemle, % 48'inin ise parapetli sistemle inşa edildiği görülmektedir (Grafik 7.38.).



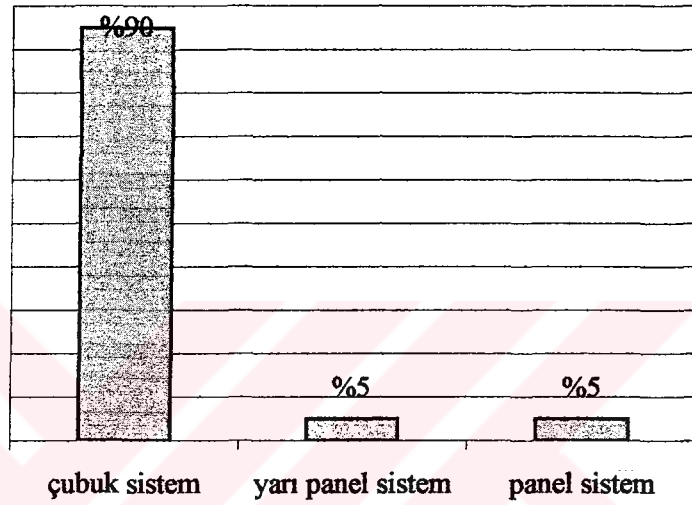
Grafik 7.37. Uygulanan giydirme cephe sistemi



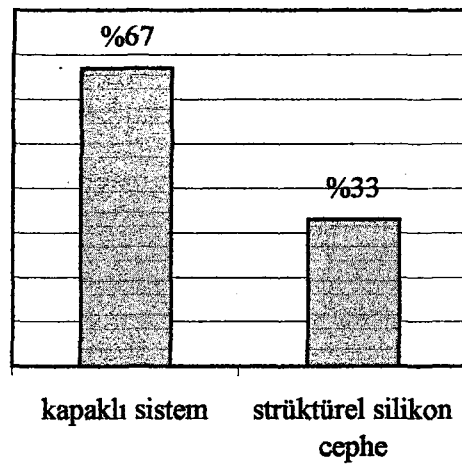
Grafik 7.38. Spandrel kısımlardaki parapet oluşumu

Binalar uygulama tekniği açısından karşılaştırıldıklarında; % 90 oranında büyük bir kısmının, maliyeti diğer sistemlere göre daha düşük olan çubuk (stick) sistemle inşa edildiği, yarı panel ve panel sistemin uygulama sahasına henüz yeni yeni girdiği gözlenmiştir (Grafik 7.39.).

Grafik 7.40.'da gösterildiği gibi, anketin yapıldığı binaların % 67'sinde kapaklı sistem, % 33'ünde ise strüktürel silikon cephe uygulaması yapılmıştır. Strüktürel silikon sistemle inşa edilen cephe uygulamaları, maliyet açısından daha pahalı uygulamalar olsalar da, her geçen gün talep artışına uğramakta ve hafif asma giydirme cephe sistemlerinin inşaat sektörüne ilk girdiği yıllarda büyük oranda uygulanan kapaklı sistemle yarışır hale gelmektedirler.

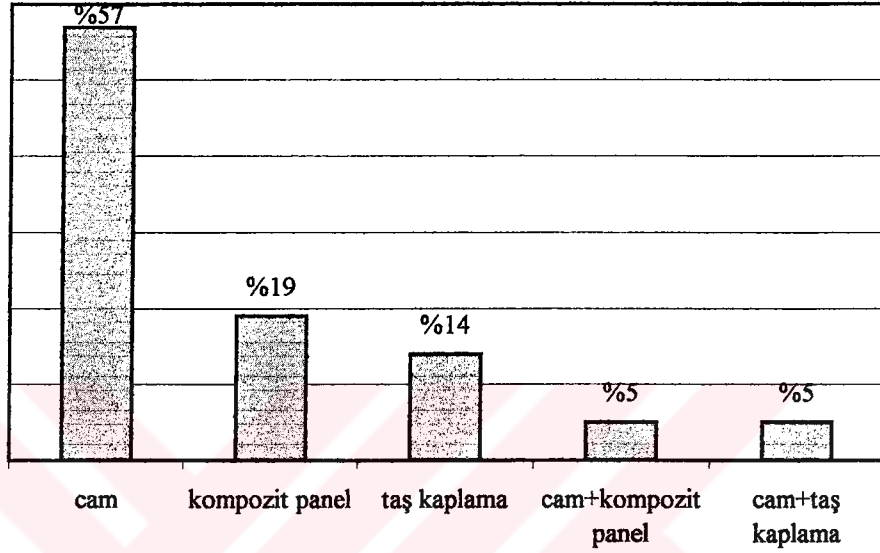


Grafik 7.39. Giydirme cephe uygulama tekniği

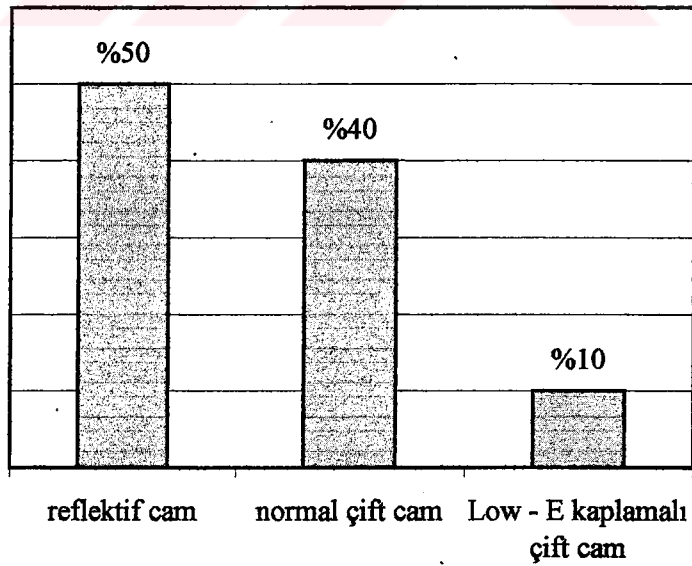


Grafik 7.40. Giydirme cephe yapım sistemi

Hafif asma giydirme cephe sistemleri vizyon ve spandrel olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Spandrel kısım denilen parapet bölgesinde kullanılan malzeme türleri Grafik 7.41.'de verilmektedir. Vizyon kısımlarda yani dış mekanla görsel bağlantıyı sağlayan bölümlerde kullanılan cam malzeme türleri ise Grafik 7.42.'de gösterilmektedir.

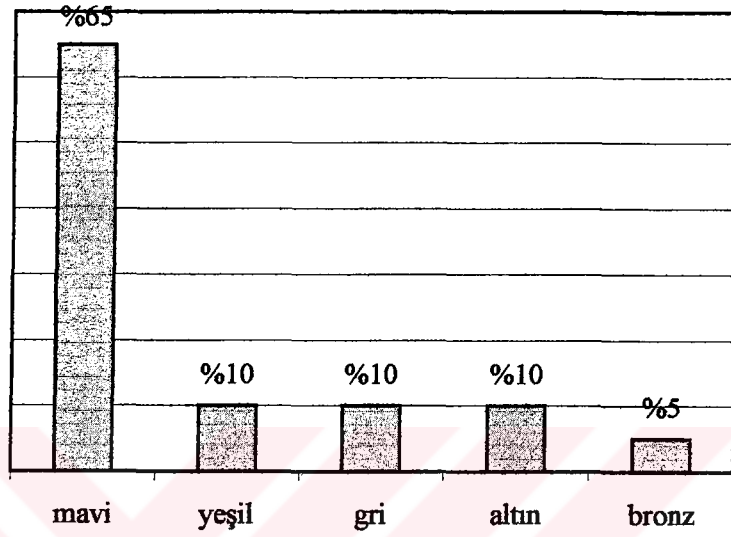


Grafik 7.41. Spandrel kısımlardaki malzeme türü

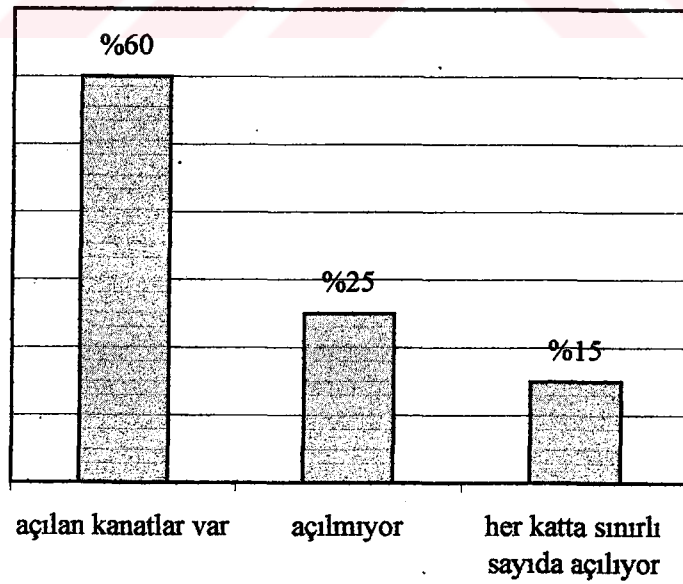


Grafik 7.42. Vizyon kısımlardaki cam türü

Grafik 7.43.'de vizyon kısımlarda kullanılan bu camların renkleri belirtilmektedir. Anketin yapıldığı binaların %60'ında vizyon kısımlarda kullanılan pencere doğramaları açılırken, % 25'inde açılan kanatlar bulunmamakta, %15'inde ise her katta açılan bir veya iki pencere bulunmaktadır (Grafik 7.44.).

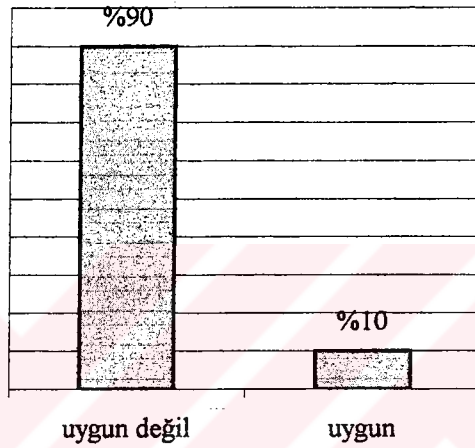


Grafik 7.43. Vizyon kısımlardaki cam rengi

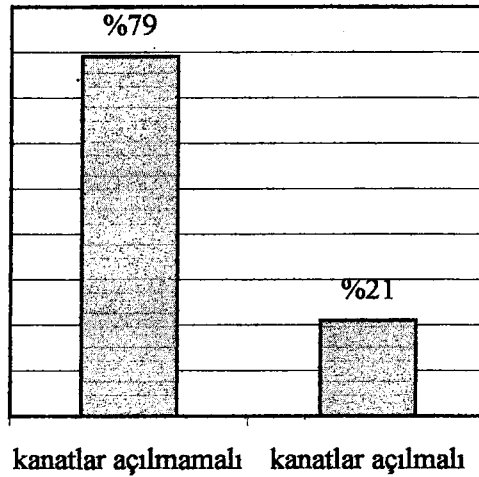


Grafik 7.44. Vizyon kısımlardaki pencere doğramalarının durumu

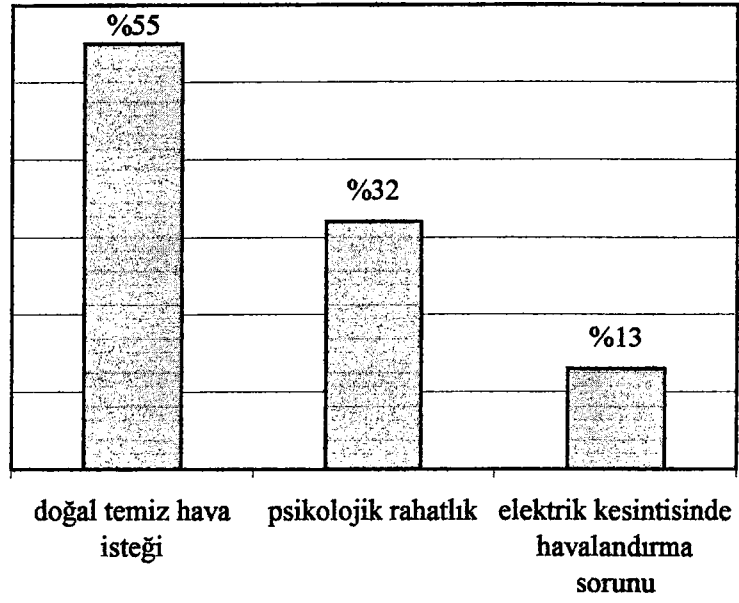
Kullanıcıların açılan kanatların boyutsal kullanımı ile ilgili görüşleri Grafik 7.45.'de belirtilirken; pencere kanatlarının türüne ilişkin tercihleri ise Grafik 7.46.'da verilmektedir. Alınan sonuçlara göre pencere kanatlarının açılmaması gerektiğini vurgulayan % 79 oranında bir kesim olmasına rağmen, kullanıcıların % 21'i de kanatların açılması gerekliliğini savunmaktadır. Kanatların açılabilir olması gerekliliğine ilişkin görüşler Grafik 7.47.'de, açılmaması gerekliliğine ilişkin görüşler ise Grafik 7.48.'de verilmektedir.



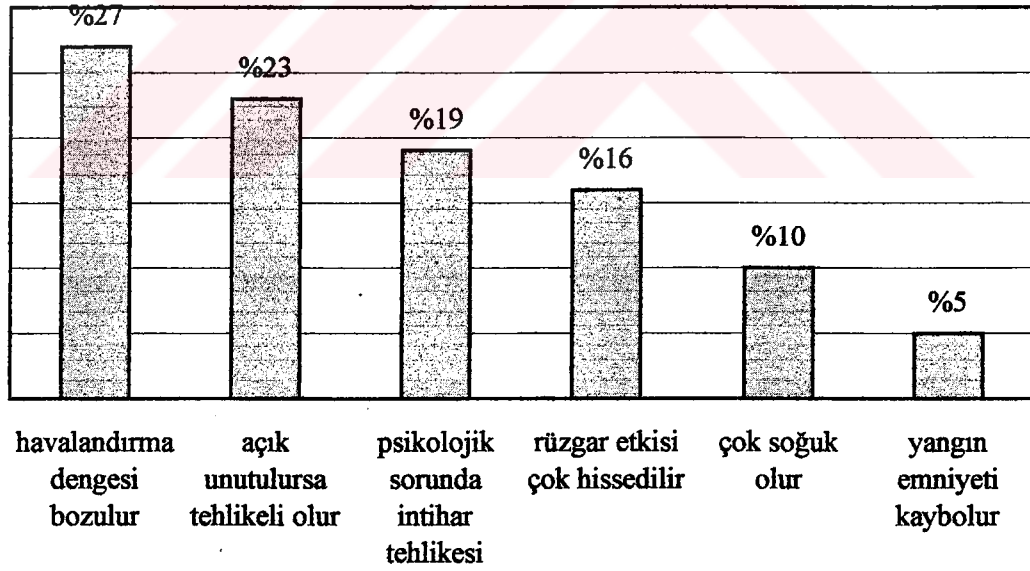
Grafik 7.45. Açılan kanatların boyutsal kullanımı



Grafik 7.46. Kullanıcıların pencere kanatlarının türüne ilişkin tercihleri



Grafik 7.47. Kullanıcıların pencere kanatlarının açılabilir olması gerekliliğine ilişkin görüşleri

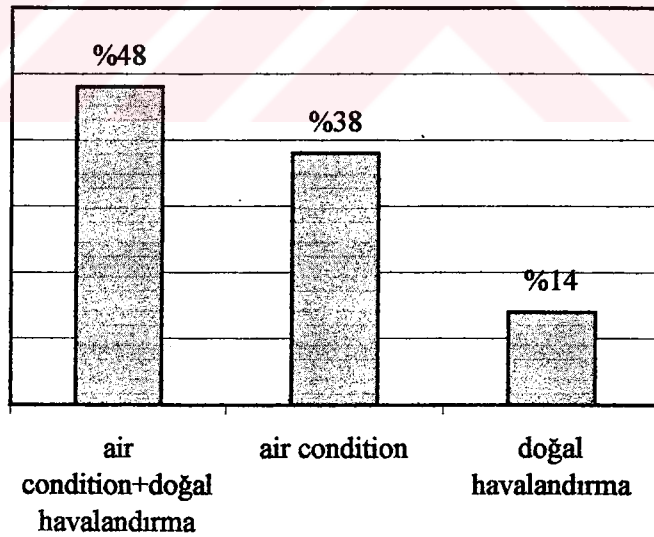


Grafik 7.48. Kullanıcıların pencere kanatlarının açılmaması gerekliliğine ilişkin görüşleri

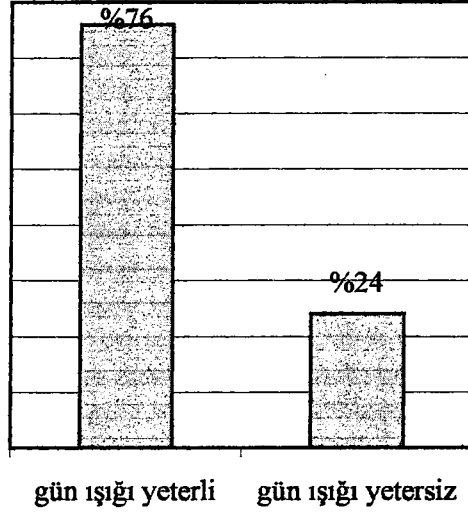
Yeterli havalandırma ve yeterli güneş ışığının sağlanması, iklimsel konfor koşullarının sağlanmasında önemli birer etken olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Anketin yapıldığı binalarda kullanılan havalandırma sistemleri Grafik 7.49.'da gösterilmektedir. İç mekanlarda sağlanan havalandırma kullanıcılar tarafından oldukça yeterli görülmektedir. Bunun sebebi, doğal havalandırmanın yanı sıra yapay havalandırma sistemlerinin de bina içinde sürekli faaliyet göstermesidir.

Cephe yüzeyinin büyük bir bölümünün genellikle büyük cam panellerle kaplı olduğu hafif asma giydirme cephe uygulamalarında, bu binalarda yaşayan kullanıcılar iç mekânlardaki doğal güneş ışığını da oldukça yeterli bulmaktadırlar (Grafik 7.50.).

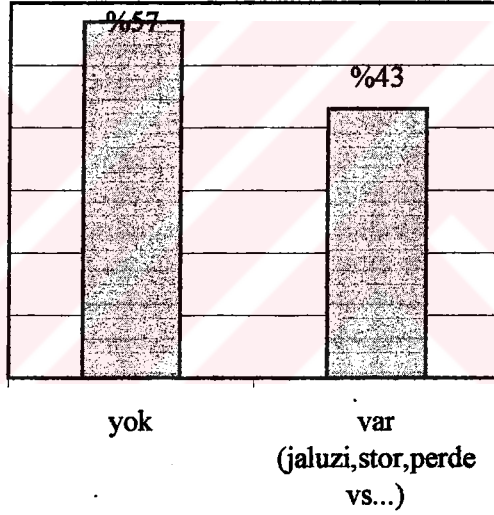
Ayrıca vizyon kısımlarda kullanılan güneş kontrol camları sayesinde, ekstra güneş kontrol elemanı kullanmaya gerek duyulmadığı; stor, perde, jaluzi gibi ekstra güneş kontrol elemanı bulunan binaların normal cam ünitelerinin kullanıldığı binalar olduğu gözlenmiştir. Grafik 7.51.'de anketin yapıldığı binalarda güneş kontrol elemanı kullanım oranları verilmektedir.



Grafik 7.49. Bina havalandırma sistemi



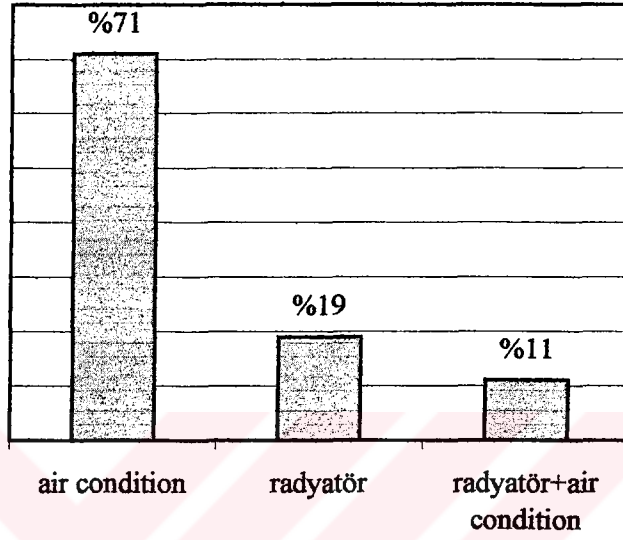
Grafik 7.50. İç mekânlardaki güneş ışığı durumu



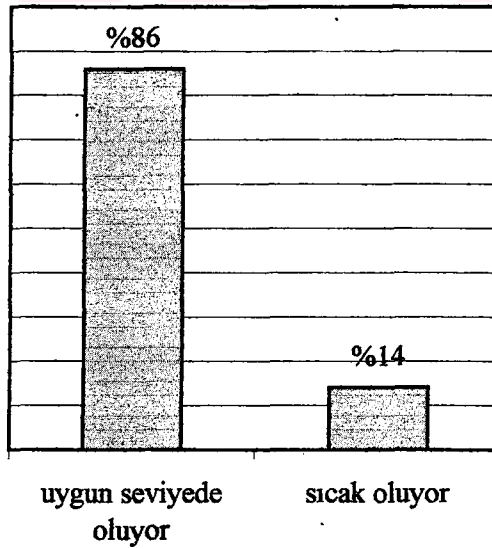
Grafik 7.51. Ekstra güneş kontrol elemanı kullanımı

Grafik 7.52.'de binaların ısıtma sistemleri belirtilmektedir. Air – condition sistemi binaların % 86'sında havalandırma sağlamak, % 81'inde de hem havalandırma hem de ısıtma sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu durumda, kullanıcılara yaz ve kış mevsimlerinde iç ortam sıcaklıkları hakkındaki görüşleri sorulduğunda, yapay iklimlendirme tesisatı sayesinde iç ortam sıcaklıklarının sabit tutulabilmesinden ötürü, olumlu yanıtlar alınmıştır.

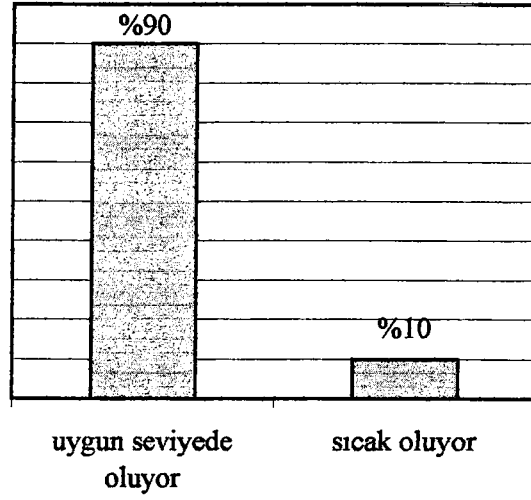
Yaz ve kış mevsimine ait iç ortam sıcaklığı hakkındaki görüşler, Grafik 7.53. ve 7.54.'de gösterilmektedir. Cephede oluşabilecek yoğunlaşma durumu incelendiğinde, vizyon kısımlarda kullanılan cam yüzeylerin % 90'ında terlemeye rastlanmadığı gözlenmiştir (Grafik 7.55.).



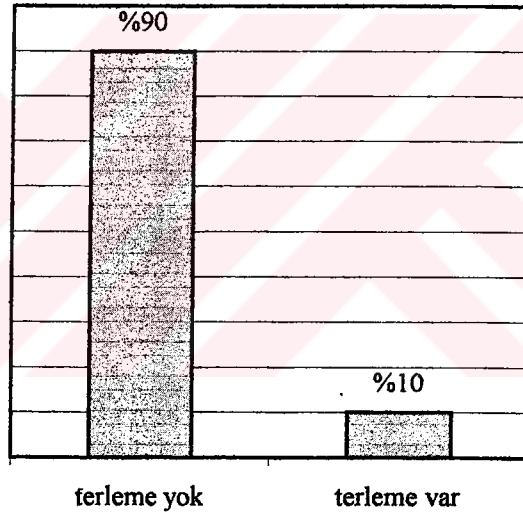
Grafik 7.52. Bina ısıtma sistemi



Grafik 7.53. Yaz mevsiminde iç ortam sıcaklığı



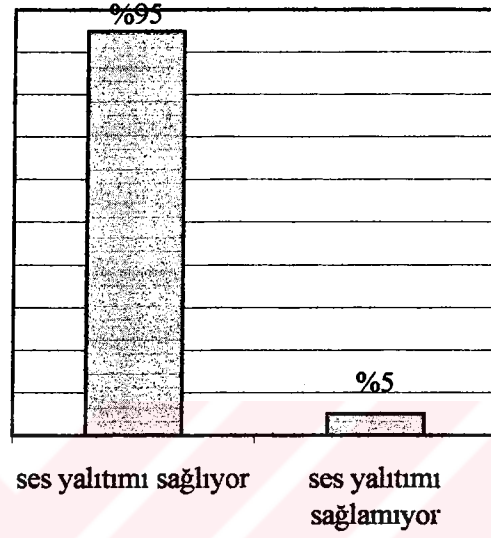
Grafik 7.54. Kış mevsiminde iç ortam sıcaklığı



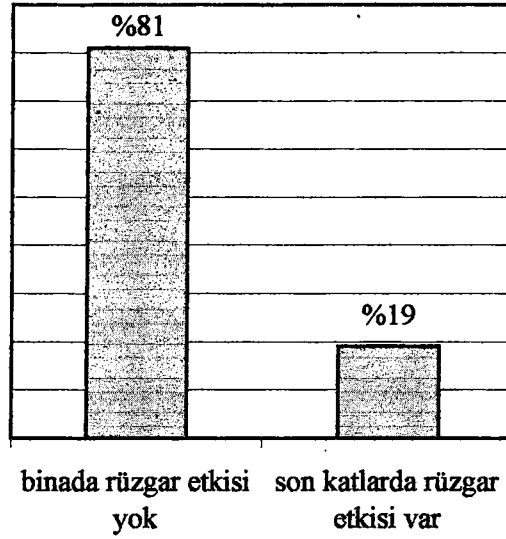
Grafik 7.55. Vizyon kısımlardaki terleme durumu

İşitsel konfor koşulları dikkate alındığında, kullanıcıların sadece % 5'lik bir kısmı dışarıdan gelen gürültüden rahatsız olmakta, % 95'i dışarıdan gelen ses şiddetini rahatsız edici bulmamaktadır (Grafik 7.56.). Bu da hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerin ve detaylandırma tekniğinin işitsel konfor koşulları açısından uygun olduğu sonucuna varılmasına neden olmaktadır.

Özellikle yüksek yapılarda tercih edilen bir sistem olmasından ötürü, hafif asma giydirmce cephe sistemiyle inşa edilen yapılarda rüzgar etkisi dikkate alınması gereken bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak, ilk ve orta katlarda rüzgar etkisi hissedilmezken, son katlarda yaşayan kullanıcıların % 19'unun rüzgar etkisini hissettikleri belirlenmiştir (Grafik 7.57.).



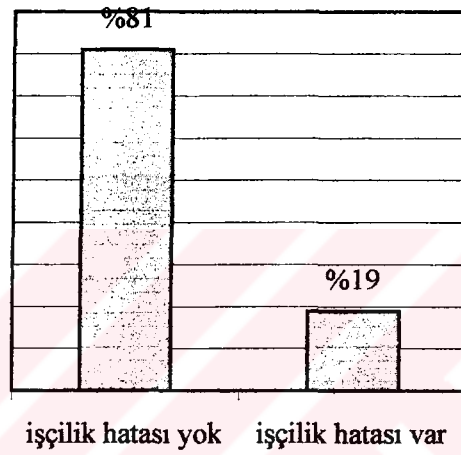
Grafik 7.56. Gürültüden etkilenme durumu



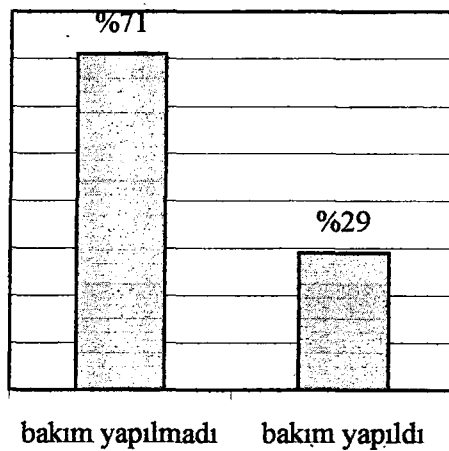
Grafik 7.57. Rüzgarın bina üzerindeki etkisi

Spandrel ya da vizyon kısımların oluşturulmasında, gerek yanlış malzeme kullanımı, gerek yanlış detaylandırma, gerekse hatalı işçilikten kaynaklanan birtakım sorunlarla karşılaşmıştır. Binaların % 19'unda yanlış işçilikten kaynaklanan hataların bulunduğu belirlenmiştir (Grafik 7.58.).

Binaların % 71'ine kullanıma açıldıkları ilk günden itibaren herhangi bir bakım işlemi uygulanmamıştır. Ancak % 29'una, dış cephede görülen malzeme ve metal aksam bozulmalarından ötürü bakım yapılmıştır (Grafik 7.59.).



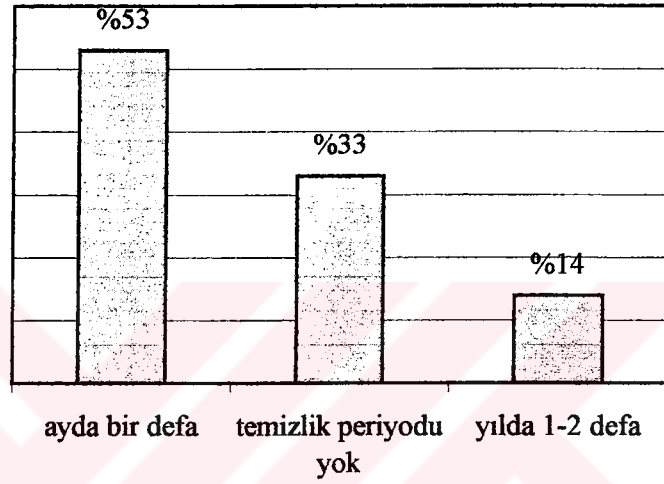
Grafik 7.58. İşçilikten kaynaklanan hata durumu



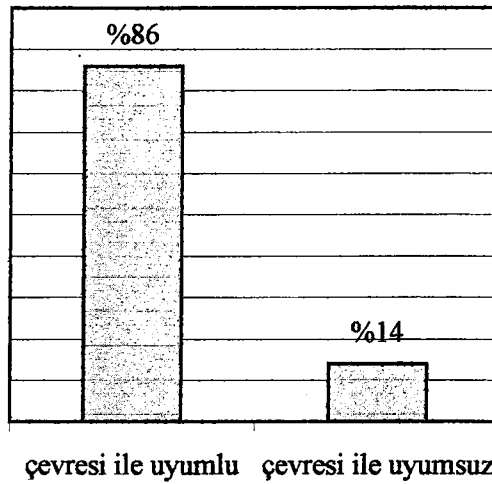
Grafik 7.59. Cephenin bakım durumu

Temizlik sorunu da bina cephelerinin performans kriterleri açısından değerlendirilmesinde dikkate alınması gereken bir noktadır. Anketin yapıldığı binaların temizlenme periyotları Grafik 7.60.'da verilmektedir.

Kullanıcılara hafif asma giydirme cephe sistemi ile inşa edilen bu binaların estetik görünümü hakkındaki görüşleri sorulduğunda, % 86'sı yaşadıkları binanın estetik açıdan çevresi ile uyumlu olduğunu düşünmektedir (Grafik 7.61.).



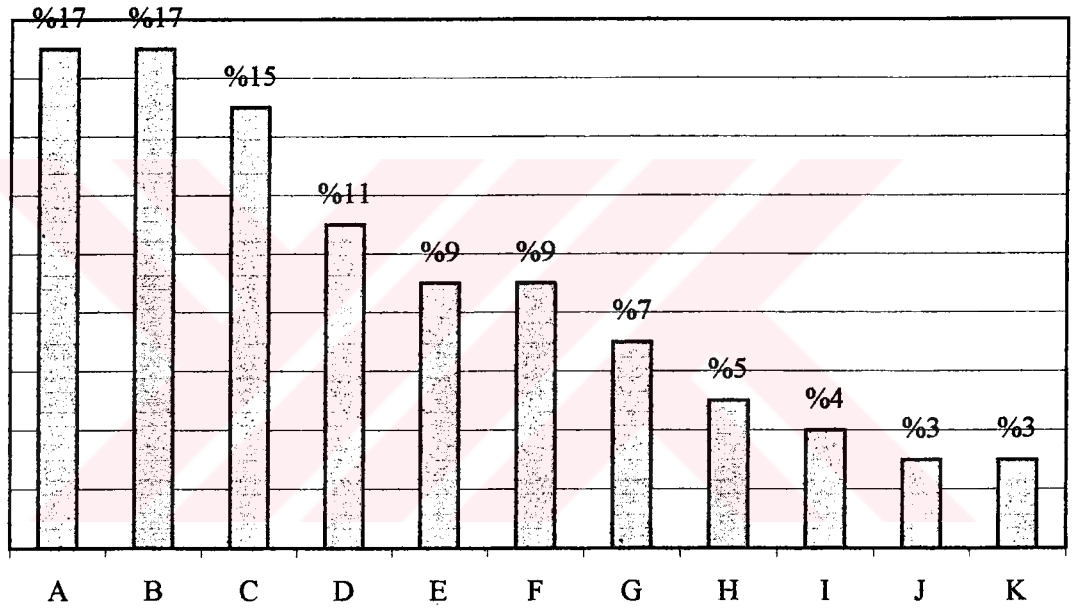
Grafik 7.60. Cephenin temizlenme periyodu



Grafik 7.61. Binanın estetik görünümünün yorumu

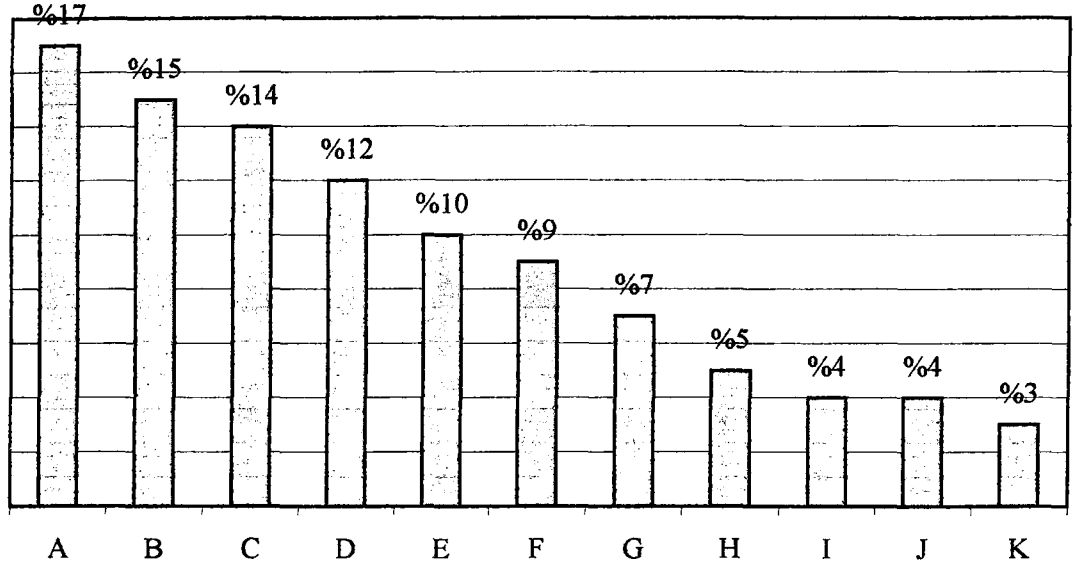
Ayrıca kullanıcılara, emniyet ve güvenlik açısından cepheden kaynaklanan herhangi bir sorunla karşılaşp karşılaşmadıkları sorulduğunda, bugüne kadar hiçbir sorunla karşılaşmadıkları tespit edilmiştir. Aynı şekilde, kullanım süresi içinde hiçbir binada yangın tehlikesi ile de karşılaşmamıştır.

Son olarak; kullanıcılara içinde yaşadıkları binaların konfor koşulları hakkındaki olumlu ve olumsuz görüşleri sorulduğunda, Grafik 7.62. ve Grafik 7.63.'de belirtilen sonuçlar elde edilmiştir.



- | | |
|--------------------------------|------------------------------------|
| A: İyi bir ısı ve ses yalıtımı | B: Temizlik ve bakım kolaylığı |
| C: Modern bir dış görünüm | D: Dayanıklılık |
| E: Manzara serbestliği | F: Aydınlık mekanlar |
| G: Psikolojik rahatlık | H: Mekan kullanım alanındaki artış |
| I: Yapıya az yük binmesi | J: Homojen suni havalandırma |
| K: Mekanların çabuk ısıtılması | |

Grafik 7.62. Kullanıcıların sistemin olumlu yönleri hakkındaki görüşleri



A: Yüksek temizlik maliyeti

B: Açılan kanat boyutları

C: Çabuk kirlenme

D: Reflektif camlarda gece görüş sorunu

E: Camlarda oksitlenme

F: Su sızıntısının tespit zorluğu

G: Temiz hava sorunu

H: Taş kaplamada uğultu sesi

I: Güneş alan cephelerde aşırı ısınma

J: Taş kaplamanın iç karartıcı etkisi

K: Açık mekanlarda rüzgar etkisi

Grafik 7.63. Kullanıcıların sistemin olumsuz yönleri hakkındaki görüşleri

Bütün bu veriler doğrultusunda giydirme cephe sistemiyle inşa edilen binalarda daha iyi konfor koşullarının sağlanabilmesi için kullanıcı görüşleri doğrultusunda belirlenen; dikkat edilmesi gereken noktalar, yapılabilecek mimari değişiklikler ve alınabilecek önlemler aşağıda belirtilmektedir. Bu görüşler; optimal konfor koşullarının sağlandığı, giydirme cephe sistemi ile inşa edilen bir binada bulunması gereken özelliklerin neler olduğu sorusuna da açıklık getirmektedir.

Hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilmiş binalarda yaşayan kullanıcılar, bu tür bir binada yaşamının getirdiği avantajları aşağıdaki şekilde dile getirmişlerdir.

Aydınlık ve ferah mekanlarda, manzara serbestliği içinde yaşayan insanlar psikolojik açıdan rahatlık hissettiklerini ifade etmişlerdir. Dış duvarı oluşturan ince cephe elemanları, mekan kullanım alanında artış yaratırken aynı zamanda iyi bir ısı ve ses yalıtımı da sağlamaktadırlar. Air – condition sistemi sayesinde homojen bir havalandırma sağlanmakta, mekanlar kısa sürede ısıtılıp soğutulabilmektedir. Temizlik ve bakım kolaylığı kadar dayanıklı, yapıya az yük binmesini sağlayan, çevresiyle uyumlu, estetik ve modern bir dış görünüme sahip hafif asma giydirme cepheler kullanıcılar tarafından içinde yaşamaktan memnuniyet duyulan binalar olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Bu sonuçlar insanların çevrelerinde artık modern yapılar görmek istediklerini açıkça ortaya koymaktadır.

Olumlu görüşlerin yanı sıra, sistemle ilgili birtakım olumsuz görüşler de bulunmaktadır. Bunların başında, yüksek temizlik maliyeti gelmektedir. İstanbul'daki yoğun çevre kirliliği ve tozlanma sonucu binaların çok kısa sürede kirlenmesi ve temizlik hizmetinin ülkemizde belli firmalar tarafından, dolara endeksli olarak, yüksek ücretler karşılığında yapılıyor olması, bu tür binaları işleten kişi ya da kuruluşlar tarafından olumsuz bir etken olarak gösterilmektedir.

Yapılan çalışmada malzeme, uygulama ve işçilik hatalarından kaynaklanan sorunlar; taş kaplamada duyulan uğultu sesi, camlarda görülen oksitlenme ve kararma, herhangi bir su sızıntısı olduğunda sistem içinde sızıntı yerinin tespit zorluğu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yoğun şekilde kullanıldığında taş kaplamanın psikolojik açıdan iç karartıcı bir etkisi olduğu, reflektif camlarda gece görüş sorunu yaşandığı, güneş alan cephelerde güneş kontrol camı kullanılmaması durumunda aşırı ısınma görüldüğü, malzeme seçimi konusunda belirtilen olumsuz görüşlerdir. Bu nedenle, taş kaplamanın cephede yoğun kullanımının psikolojik rahatlık açısından uygun olmadığı söylenebilir. Aynı şekilde, cephede yoğun güneş ışığına maruz kısımlarda güneş kontrol camlarının kullanılması gerekliliği sonucuna varılmıştır. Ancak güneş kontrolü sağlayan reflektif camların, mümkün olduğunca gece kullanımına açık olmayan binalarda tercih edilmesi de alınabilecek basit önlemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Vizyon kısımlarda büyük boyutlarda cam panel kullanımı, iç mekanlara istenen güneş ışığını sağladığı için uygun bulunmaktadır. Ancak açılan kanatların büyük ebatlarda olması kullanım zorluğu yaratmaktadır. Bu nedenle, açılması gereken kanat boyutlarının cephe tasarımında bu durum göz önüne alınarak boyutlandırılması daha uygun olacaktır.

Ancak kanatların açılabilir olması da kullanıcılar tarafından istenmeyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır. Binaların % 75'inde açılan kanatlar olmasına rağmen, kullanıcıların % 79'u bu tür binalarda açılan kanatların bulunmaması gerektiğini savunmuşlardır. Kanatların açılması durumunda; yapay havalandırma dengesinin bozulduğunu, güvenlik açısından tehlikeli durumlar oluştuğunu, rüzgar etkisinin çok fazla hissedildiğini, iç mekanlarda sıcaklığın düştüğünü, yangın emniyetinin kaybolduğunu ve psikolojik sorunu olanların, aşağı atlayarak intihar girişiminde bulunduklarını belirtilmiştir. Bu nedenle de binalarda açılabilir kanatlar bulunmasına rağmen, bu kanatlar zorunlu kalmadıkça kullanılmamaktadır.

Kanatların açılabilir olmasını isteyenler; doğal temiz hava isteği, psikolojik rahatlık sağlama ve elektrik kesintilerinde havalandırma sorunu yaşanabileceği endişesiyle bu tür bir yaklaşımda bulunduklarını belirtmişlerdir. Ancak bu binalarda jeneratör sistemi de bulunduğu için, elektrik kesintisi yaşanmamakta, yapay havalandırma kesintisiz şekilde devam ettiği için de havalandırma sorunu bulunmamaktadır. Bu nedenle kanatların açılmaması daha uygun bir çözüm olmakta, açılan kanatlar yapılacaksa da belli bir denetim altında kullanılmalıdır.

Binalarda yaz ve kış mevsimlerinde iç ortam sıcaklığı ile ilgili bir sorun yaşanmamaktadır. Bunun nedeni, yapay iklimlendirme tesisatının varlığıdır. İç ortam sıcaklığının ortalama 21 °C'ye ayarlanmış olması ve air – condition sisteminin yaz – kış bu değeri yakalayacak şekilde çalışmasından dolayı, yapılan bu anket çalışmasında, hafif asma giydirmce cephe sistemlerinin ısı yalıtım performansı hakkında kesin bir sonuca ulaşmak mümkün olamamıştır. Tüm sistemler, yapay iklimlendirme tesisatının da yardımıyla, iklimsel konfor koşullarını optimum şekilde sağlamaktadırlar.

Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinin kullanıldığı binalar genellikle yüksek yapılar olmalarına rağmen, rüzgar etkisi son katlarda yaşayanların sadece % 19 gibi bir oranı tarafından hissedilmekte, genel anlamda rüzgar etkisi bu binalarda çok fazla hissedilmemektedir. Bu da rüzgar etkisinin tasarımcılar tarafından uygun şekilde hesaplandığını ortaya koymaktadır.

Anketin uygulandığı binaların henüz ortalama 10 yıllık bir kullanım geçmişine sahip olmaları, bu binaların performanslarında zaman içinde herhangi bir değişim olup olmayacağı konusunda bize net sonuçlar vermemesine rağmen, bu kullanım süreci içinde genel anlamda kullanıcıların yaşadıkları binaların konfor koşullarından memnun oldukları tespit edilmiştir. Belirtilen olumsuz görüşlere rağmen, kullanıcıların tamamı, yeni bir binaya geçiş yapmaları durumunda yine giydirmce cephe sistemiyle inşa edilen bir binada yaşamak istediklerini belirtmişlerdir.

Bina içinde konfor koşullarının gerçekleşmesi demek, insanın psikolojik açıdan çevresinden memnurluk duyması demektir ki, bu da fiziksel performansı üst düzeye çıkarmada etkili bir rol oynamaktadır. Bu durum hafif asma giydirmce cephe sistemiyle inşa edilen; ofis, hastane, otel gibi tüm yapılarda görsel, iklimsel, işitsel ve gereken her türlü konfor koşulunun en üst düzeyde sağlanmasını zorunlu kılmaktadır.

8. SONUÇLAR

Yapılarda gerekli olan konfor koşullarının oluşturulmasında; ışık, renk, ses, ısı, nem, güneş ışıınımı gibi fiziki etkenler önemli ölçüde etkili olmaktadır. Yaşanan mekanlarda; insan etkisi dışında gerçekleşen bu fiziksel etkenler, insanların yaşam şekilleri, işlevleri, fiziksel ve psikolojik ihtiyaçları göz önüne alınarak; mutlaka dikkate alınmalı ve gereken uygun ortamlar sağlanmalıdır.

Yapı içinde oluşturulması gerekli olan görsel, işitsel, ısısal ve benzeri konfor koşullarının elde edilmesinde yapı kabuğunun biçimlenişi çok önemlidir. Kabukta kullanılacak elemanlar, bunların kesitleri, detaylandırılması konusunda gereken hassasiyetin gösterilmesi zorunlu olmaktadır. Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde kullanılacak malzeme seçimi ve spandrel bölgede uygulanacak detaylandırmalar hala çeşitli sorunları bünyelerinde barındırmaktadırlar. Bunun nedeni ise her bir yapının; fiziksel, iklimsel, görsel koşulları dikkate alındığında, ayrı analiz ve çözüm gereksinimi içinde olmasıdır.

Yapılan literatür çalışmalarında hafif asma giydirme cephe sistemleri ile ilgili olarak yapılmış çalışmalar daha çok yüksek bina tasarımı, giydirme cephe sistemi uygulamaları, performans kriterleri hakkında yapılan genel araştırmalar niteliğindedir. Optimal konfor koşullarının sağlanması için dikkate alınması gereken performans kriterleri üzerine bir çalışma yapılmamış olmasından dolayı, böyle bir çalışmanın gerekli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Çalışma sırasında yapılan deneyler; hava infiltrasyon, su geçirimsizlik, strüktürel dayanım ve depreme dayanıklılık deneyleri olmuştur. Bu deneyler Bölüm 7.1.'de değerlendirilmiştir. Yapılan deneyler giydirme cephe sistemlerinin imalat aşamasından önce gerçek boyut ve şartlarda uluslararası normlara uygun olarak denenmesini sağlayarak, binaya monte edilmiş durumdaki performanslarının tespit edilmesine ve kullanım periyodundaki problemlerin giderilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu deneylerden başarıyla geçen binaların; taşıyıcı sistemin statığı, deprem hareketleri, sızıntı mekanizmaları gibi performans kriterlerini uygun şekilde yerine getirdiğini söylemek mümkündür.

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de hafif asma giydirme cephe sisteminin uygulandığı tüm binaların bu standartları yerine getirmesi gerekmektedir. Ancak ülkemizde deneyimli firmaların yanı sıra amatör firmalar tarafından da uygulanan bu sistemler, özellikle küçük ölçekli binalarda hiçbir deneysel kontrol işleme tabi tutulmadan kullanıma sunulmaktadırlar. Bu bilinen üzücü bir gerçektir ve gerekli tedbirlerin bir an önce alınması gerekmektedir. Türkiye’de; giydirme cephe sistemlerinin gelişebilmesi için öncelikle gerekli şartnamelerin yürürlüğe konması ve sisteme ait performans kriterlerinin bu şartnamelere uygun olacak şekilde test edilip, kontrol edilmesi sağlanmalıdır.

Sistemlerin uygun biçimde seçilmesi ve planlanması, insanlara içinde bulundukları ortamlarda en uygun konfor koşullarında yaşama imkanı yaratmak açısından önemli bir konu olmaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde kullanılmak amacıyla alüminyum doğrama imal eden imalatçıların, sistem dizayn etmesi zorunlu değildir ama mevcut sistemler içinde en uygun olanını seçmeyi bilmeleri gerekmektedir. Çünkü en uygun sistemin belirlenebilmesi için, öncelikle o sistemden beklenen performansın en iyi şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu durumda performans kriterlerinin önemi bir defa daha ortaya çıkmaktadır.

Şu anki giydirme cephe sistemlerinin uygulanmasında, tüm doğrama işlemleri için ortak kullanılan Bayındırlık Bakanlığı’na bağlı teknik şartnameler geçerli kabul edilmektedir. Bu şartnamelerin yetersiz olduğu açıkça ortadadır ve giydirme cephe sistemleri için geliştirilmiş özel teknik şartnamelerin bir an önce hazırlanması için gerekli çalışmalar başlatılmalıdır.

Bölüm 7.2.’de TS 825 Standardı dikkate alınarak, iç mekanlarda ısı konforun sağlanması ve sistemin yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını karşılaması açısından bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmada örnek olarak seçilen yapılar üzerinde; günümüz hafif asma giydirme cephe sistemlerinde uygulanan farklı detaylar tatbik edilmiş, gerekli öneriler ve analizler bu hesaplamalar baz alınarak yapılmıştır. Böylece hafif asma giydirme cephe sistemlerinde vizyon kısımlarda en uygun malzeme seçimi ve spandrel kısımlarda da optimal detaylandırılmalar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Son yıllarda ülkemizde ve özellikle İstanbul'da hafif asma giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapılar çoğalmaktadır. Bu binaların vizyon kısımlarında kullanılan cam türleri, ısıtma ve soğutma dönemlerinde binanın ısıl performansına farklı şekilde etki etmektedirler. İstanbul'da yaşanan iklim koşulları, ısıtma gerektiren dönemin daha etkin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, ısı geçirgenlik katsayısı düşük olan ve dış cepheden kaybedilen ısı miktarını azaltan Low-E kaplamalı iklim kontrol camları kullanmak, İstanbul ili için en uygun çözüm olmaktadır. Ancak soğutma için gereken enerji maliyeti de dikkate alınmalı, dış kabuktan kazanılan güneş enerjisi miktarının soğutma maliyetini ne ölçüde etkileyeceği tespit edilmelidir. Binanın bulunduğu iklim koşullarına göre, soğutma giderleri ısıtma giderlerinin çok üzerindeyse güneş kontrol camlarını tercih etmek daha uygun bir çözüm olmaktadır. Tüm bu koşullar dikkate alındığında seçilecek cam tipi belirlenirken, yalıtım kalınlığının da cam tipine göre belirlenmesi gerektiği unutulmamalıdır.

Farklı kaplama malzemelerinin kullanıldığı binaları birbirleriyle karşılaştırarak, bu dış kabuk malzemelerinin performansı hakkında doğru sonuçlar elde etmemiz mümkün olmamaktadır. Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde cephe kaplaması ile yalıtım tabakası arasında havalandırma bulunmasından dolayı, dış kabukta kullanılan kaplama elemanının ısıl performans üzerinde hiçbir etkisi bulunmamakta, bu nedenle dış kabuk malzemesinin seçimi görsel ve diğer tercihlere göre yapılabilmektedir.

Bölüm 7.3.'de hafif asma giydirme cephe sistemi kullanıcılarının, sistemin konfor koşullarına ilişkin görüşlerine yer verilmiş ve genel bir değerlendirme yapılmıştır. Üretim ve uygulama yapan giydirme cephe firmaları ile yapılan görüşmelerde; bu sistemi tercih eden bina sahiplerinin dikkate aldıkları özelliklerde, iç mekanlara ait konfor şartları talebinin ilk sıralarda yer almadığı ortaya çıkmıştır.

Binanın ihtişamı, görsel zenginliği ve yarattığı etkinin, zaman zaman ısı konfor koşullarından çok daha ön planda tutulduğu gözlenmiştir. Türkiye’de giydirme cephe sistemleri ile ilgili yürürlükte bulunan kesin standartların bulunmaması ve bu konudaki şartnamelerin yetersiz kalması; talep sahiplerini de ne isteyeceklerini tam olarak bilememektedirler. Performans kriterlerinden beklenen kesin niteliklerin belirli olmaması; sistemi talep eden ve ucuz çözümler arayan kullanıcıları yanlış yönlendirebilmekte; konunun önemi dikkate alınamamaktadır. Bu durum; dışarıdan bakıldığında, büyük ve etkileyici görünüme sahip ancak teknik yönden çok zayıf giydirme cephe sistemlerinin uygulanmasına sebebiyet verebilmektedir.

Giydirmce cephe uygulamalarında, istenen her türlü iç konfor koşulunu yerine getirmek mümkündür. Uygun detayların seçilmesi ve doğru bir uygulamayla, her türlü binada optimal konfor koşullarının sağlanması söz konusu olacaktır. Ancak burada en önemli etkenlerden biri sisteme ayrılan bütçe olmaktadır. Mali kısıtlamalar, sistemde de belli bir takım kısıtlamalara yol açabilmekte ve bu da performans kriterleri ve konfor koşulları üzerinde etkili olabilmektedir. Mali kısıtlamalarla birlikte; kullanılan malzeme eksikliği ve uygulama hataları da sistemlerin kendilerinden beklenen performansları yerine getirememelerinde önemli rol oynamaktadırlar. Gereken bütçe, doğru işçilik ve doğru detaylandırma ile içinde güvenli ve konforlu şekilde yaşanacak yapılar üretmek her zaman mümkün olacaktır.

Yapılan çalışma ile ilgili bir sonraki basamak; belirlen performans kriterlerini sağlayacak şekilde, hafif asma giydirmce cephe sistemi ile inşa edilecek yapının işlevine, konumuna ve içinde bulunduğu iklim şartlarına göre, hazırlanacak bir bilgisayar programı ile vizyon ve spandrel kısımlarla ilgili standart giydirmce cephe modüllerinin ve detaylarının tespit edilmesi olabilecektir.

KAYNAKLAR

- 1- PETER, J., 1964, “Design with Glass”, Reinhold Pub. Corp., New York
(sayfa: 7-14)
- 2- EREN, D., Ç., 1992, “Yüksek Binaların Biçimlenmesi ve Yönetmelikler”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu
(sayfa: 193-198)
- 3 – ROTH, L., 2000, “Mimarlığın Öyküsü”, Kabalcı Yayınevi, İstanbul
(sayfa: 1-723)
- 4- YENER, A., K., 1996, “Pencerelerde Uygulanan Gölgeleme Araçlarının Tasarımında İklimsel ve Görsel Konfor Koşullarının Sağlanması Amacıyla Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
(sayfa: 1-31)
- 5- UZAK, E., 1998, “Metal Çerçevesi Giydirmeye Cepheler”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-146)
- 6- İNŞAAT DERGİSİ, 1991, “Yapımda Camın Dizini: Giydirmeye Yüzler”
(sayfa: 25-30)
- 7- AKKAYA, Ş., 1995, “Giydirmeye Cephe Sistemleri ve Bunların Tasarım ve Uygulamalarında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-46)
- 8- ŞERBETÇİ, C., 1994, “Yüksek Binalarda Metal Çerçevesi Giydirmeye Cepheler”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-96)
- 9- McGRATH, R., 1961, “Glass in Architecture and Decoration”
(sayfa: 70-222)
- 10- ÖZGÜL, A., 1998, “Strüktürel Silikon Cephe Sistemi : Cephe Mimarisinin Teknolojik Evrimi”, Archi Scope Dergisi, Sayı: 1
(sayfa: 44)
- 11- KÜÇÜKALİ, P., 1998, “Giydirmeye Cephe Kavramı”, Gelişmiş Strüktürler Dersi Ödevi, T.Ü., Edirne
(sayfa: 1-47)

- 12- ÖZGÜL, B., 1994, “Cephe Kaplamada Yüksek Teknoloji”, Metal ve Yapı Sistemleri Tic. A.Ş.
(sayfa: 21-23)
- 13- ÖZGÜL, B., 1998, “Cephede Saydamlık (Transparan Cephe)”, Archi scope Dergisi, Sayı: 1
(sayfa: 44)
- 14- BUTTON, D., 1993, “Glass in Building”, Oxford Butterworth Architecture
(sayfa: 1-17)
- 15- WIGGINTON, M., 1996, “Glass in Architecture”, Phaidon Press
(sayfa: 1-201)
- 16- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-72)
- 17- GÖÇER, C., 1997, “Beton Esaslı Giydirmce Cephe Sistemleri”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-123)
- 18- HALFEN Groupe, 1994, “Brickwork and Cladding Support Systems”, HALFEN – UNISTRUT Limited, U.K., July
(sayfa: 1-49)
- 19- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi Kapaklı Giydirmce Cephe Serisi Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-32)
- 20- GÜRSOY, Y., G., 1999, “Giydirmce Cephe sistemleri ve Isı Yalıtım Gruplarına Göre (DIN 4118) Sınıflandırılmaları”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 27-60)
- 21- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi Cam Cama Giydirmce Cephe Serisi Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-9)
- 22- OKTUĞ, Y., 1992, “Yüksek Yapılarda Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemleri”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu
(sayfa: 339-343)
- 23- PFG Building Glass, 1996, “Curtain Wall”, U.S.A.
(sayfa: 1-38)
- 24- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi, 1998, “Strüktürel Silikon Giydirmce Cephe Teknik Şartnamesi”, İstanbul
(sayfa: 1-12)

- 25- OKTUĞ, Y., 1998, “Yüksek Yapılarda Alüminyum Doğrama / Cephe Sistemleri”, Archi Scope Dergisi, Sayı: 1
(sayfa: 46)
- 26- ŞİŞECAM, Camtaş Düzcam Pazarlama A.Ş., 1995, “Cam Yapı Elemanları Kataloğu”, İstanbul
(sayfa: 1-104)
- 27-AKYÜREK, Y., 1993, “Mimari Cam Konusundaki Yenilikler”, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi , Sayı: 92
(sayfa: 29-33)
- 28- WILSON, A. G. Ve BROWN, W. P., 1988, “Thermal Characteristics of Double Windows”, Window Performance and New Technology National Research Council, Canada
(sayfa: 1-5)
- 29- AYGÜN, M., 1992, “Giydirme Cephe Çift Cam Ünitelerinde Rasyonel Boyut Seçimi”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi
(sayfa: 1-120)
- 30- CAMTAŞ Düzcam Pazarlama A.Ş. Teknik Hizmetler Müdürlüğü, 1998, “Isıcam Konfor”
(sayfa: 1-8)
- 31- VISTEON, 2000, “Float Glass Products” Ürün Kataloğu, U.S.A.
(sayfa: 1-17)
- 32- GREINER, R., 2001, “Guardian Flachglas GMBH Thalheim”, Guardian Industries
(sayfa: 1-65)
- 33- KAWNEER Architectural Aluminum Products, 2000, “Curtain Wall ”, U.S.A.
(sayfa: 1-11)
- 34- ELMAHDY, A. ve H., COMICK, S., M., 1988, “New Technology in the Window Industry”, Window Performance and New Technology National Research Council, Canada
(sayfa: 1-8)
- 35- REMAN, O., 1996, “Yapı Kabuğu Camlar ve Fiziksel Özellikleri”, Yapı Dergisi, Sayı: 178
(sayfa: 116-120)
- 36- ELMAHDY, A., H. ve PATENANDE, A., 1988, “The System Approach to Window Performance Standards”, Window Performance and New Technology National Research Council, Canada
(sayfa: 1-5)

- 37- UMAROĞULLARI, F., 2001, “Yapı Kabuğunda Cam Malzeme Kullanımı”, T.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-140)
- 38- PEKİŞİK, G., 2000, “Cam Yapı Kabuğu”, Yalıtım – Yapı ve Yalıtım Teknolojileri Dergisi, Kasım – Aralık
(sayfa: 48-49)
- 39- DÜNYA İNŞAAT DERGİSİ, 1994, “Cam”, Sayı: 119/9
(sayfa: 43-46)
- 40- AKYÜREK, Y., 1999, “Yaşam ve Cam”, Camtaş Düzcamlar Pazarlama A.Ş., İstanbul
(Sayfa: 1-11)
- 41- YENER, A., K., 1992, “Yüksek Binalarda Pencere”, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, Sayı: 86
(sayfa: 58-61)
- 42- ÖZGEN, A. ve SEV, A., 1999, “Depreme Dayanıklı Yüksek Yapılarda Cephe Kaplamaları Tasarımı”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 11-25)
- 43- AKYÜREK, Y., 1999, “Yetenekli Camlar ve Akıllı Çözümler”, ETKK Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, İstanbul
(sayfa: 1-4)
- 44- AKYÜREK, Y., 2000, “Yasal Düzenlemelere Pencereden Bakış”, Enerji 2000 Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi
(sayfa: 1-4)
- 45- AKYÜREK, Y., 1998, “Mimarlar Cam Seçimi ve Tasarımında Daha Etkili Olabilmeli”, Şişecam, Camtaş Düzcamlar Pazarlama A.Ş.
(sayfa: 22-24)
- 46- THORSEN, R., S., 2001, “Description of Transparent Insulation”
<http://www.fis.edu/gr10/grade10/gr10proj98/Bazmodel/essay2.htm>
(sayfa: 1-14)
- 47- OKTUĞ, Y., 1993, “Alüminyum Cephe Kaplamaları Projelendirme Esasları”, Çuhadaroglu Alüminyum San. Tic. A.Ş., İstanbul
(sayfa: 1-24)
- 48- GEIALES, A., 1998, “Arkadan Havalandırılan Giydirmeye Cephe Cephelerde Çağdaş Yalıtım Yöntemleri”, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, Sayı: 155
(sayfa: 64-66)

- 49- POLİSTREN ÜRETİCİLERİ DERNEĞİ (PÜD), 2002, “Isı Yalıtım Semineri”, Gaziosmanpaşa Belediyesi, İstanbul
(sayfa: 1-106)
- 50- OĞUZ, V. ve YORGANCIOĞLU, M., 1999, “Mineral yünlü Paneller: Cam Yünü – Taş Yünü Sistemler”, Çatılarda Örtü ve Yalıtım Sorunları Sempozyum Bildirileri, Y.E.M., İstanbul
(sayfa: 71-73)
- 51- İZOCAM Genel Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-12)
- 52- TEPE Betopan Yapı Malz. San. Ve Tic. A.Ş., 2000, Betolam Dış Cephe Giydirmeye Levhası Ürün Kataloğu, Ankara
(sayfa: 1-4)
- 53- İZOLASYON DÜNYASI DERGİSİ, 2000, “İzotoprak Cephe Paneli”, Sayı: 24
(sayfa: 59-60)
- 54- İZOTOPRAK Cephe Paneli Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-4)
- 55- ERDOĞAN, O., 1999, “Yapılarda Giydirmeye Cephe Sistemleri ve Performans Kriterleri”, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
(sayfa: 1-153)
- 56- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi, 1998, “Kapaklı Giydirmeye Cephe Teknik Şartnamesi”, İstanbul
(sayfa: 1-8)
- 57- İNŞAAT VE MALZEME DERGİSİ, 2000, “Gölge Kutusunda Püf Noktaları”, Sayı:152
(sayfa: 68-72)
- 58- ŞİŞECAM, Camtaş Düzcam ve Cam Ambalaj Pazarlama A.Ş., 1994, “Cam Giydirmeye Cepheler ve Sağır Cephe Önlerindeki Kaplama Camları”, İstanbul
(sayfa: 1-12)
- 59- MUMYAKMAZ, E., 1999, “Doğal Granit Cephe Sistemleri”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 85-92)
- 60- BÜYÜKDEDE, H., 1999, “Mekanik sistemle Seranit Seramik – Granit Cephe Kaplama Yöntemleri”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 113-120)

- 61- SERANİT Seramik Sanayi A.Ş. Ürün Kataloğu, 2000, “Dış Cephelerde Yeni Bir Dönem: Porselen”
(sayfa: 1-32)
- 62- ARCHISCOPE DERGİSİ, 1998, “Granit Silikonu”, Sayı:2
(sayfa: 27-28)
- 63- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi Alucobond Ürün Kataloğu, 2000, “Bir Malzeme Bin Fikir”, İstanbul
(sayfa: 1-31)
- 64- İZOLASYON DÜNYASI DERGİSİ, 2000, “Alucobond Kompoze Levhalar”, Sayı: 23
(sayfa: 52)
- 65- SKYLINE Mimarlık Hizmetleri İnşaat San. Ve Tic. Ltd. Şti. Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-26)
- 66- İNŞAAT VE MALZEME DERGİSİ, 2000, “Cephe ve Çatı Kaplamalarında Yeni Çözümler”, Sayı:152
(sayfa: 74-77)
- 67- İNŞAAT DERGİSİ, 1995, “Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri”
(sayfa: 64-65)
- 68- REYNOBOND Ürün Kataloğu, 2000, “Reynolds Aluminum Composite Material”, France
(sayfa: 1-4)
- 69- ALUMET Alüminyum Sanayi ve Ticaret A.Ş. Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-23)
- 70- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi, 2000, “PVDF Colour Chart”, Alüminyum Kompozit Panel Ürün Kataloğu, İstanbul
(sayfa: 1-3)
- 71- KOÇAK, Şahin, 1999, “Isı Yalıtımlı Cephe Kaplamaları: Fibrofoambeton Cephe Paneli”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 93-106)
- 72- İNŞAAT VE MALZEME DERGİSİ, 2000, “Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Bir Malzeme: Alüminyum”, Sayı: 152
(sayfa: 60-63)

73- SKYLINE Mimarlık Hizmetleri İnşaat San. Ve Tic. Ltd. Şti. Kompozit Panel Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-2)

74- USG Design Solutions, 2001, “Mock – up Testing: Test Methods and Specification”
<http://www.testati.com/pages/ptmockup.asp>
(sayfa: 1-7)

75- CENTRE FOR WINDOW AND CLADDING TECHNOLOGY UNIVERSITY OF BATH, 1993, “Standard and Guide to Good Practice for Curtain Walling”
(sayfa: 1-99)

76- ULUCAK, T., 1999, “Alüminyum Ekstrüzyon Profilleri ile İlgili Türk Standartları”,
<http://www.angelfire.com/al/aluminum/ts.html>
(sayfa: 1-8)

77- YILMAZ, H., 1999, “Giydirme Cephelerde Uygulama Teknikleri, Sistem ve Sistemcilik”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 107-112)

78- McDONALD, N. ve KERR, D. ve LAYZELL, J., 2001, “The Benefits of Testing Cladding for Weathertightness”
<http://www.tel-consult.co.uk/forum/njlpap.html>
(sayfa: 1-11)

79- ARDUÇ, F., 1996, “Mimaride Alüminyum”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 68-74)

80- MİMSA Alüminyum Tic. Ve San. Ltd. Şti. Ürün Kataloğu, 2000, İstanbul
(sayfa: 1-8)

81- ADEMÇİ, T., 2000, Alüminyum Giydirme Cephelerde Su ve Nem Problemleri, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi
(sayfa: 1-135)

82- OKTUĞ, Y., 1997, “Alüminyum Doğrama Üzerine”, Çuhadaroğlu Alüminyum San. Tic. A.Ş., İstanbul
(sayfa: 1-36)

83- ÇELİK, O., C. ve ÖZGEN, K., 1992, “Çok Katlı Giydirme Cephelerdeki Cam Plakların Rüzgar Yüğü Altında Yer Değiştirmeleri”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu
(sayfa: 355-377)

- 84- ÖKE, A., 1999, “Binalarda Cephe Tasarımı Üzerine”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi (sayfa: 8-10)
- 85- AYGÜN, M., 1992, “Rüzgar Basıncı Etkisindeki Giydirme Cephe Camlarının Dayanım ve Kırılma Olasılığı İlişkileri Yönünden Değerlendirilmesi”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu (sayfa: 365-369)
- 86- İNŞAAT MAGAZINE DERGİSİ, 1998, “Camlar ve Fiziksel Özellikleri: Yapı Kabuğu” (sayfa: 56-59)
- 87- OKTUĞ, Y., 1999, “Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri”, Çuhadaroğlu Alüminyum San. Tic. A.Ş., İstanbul (sayfa: 1-9)
- 88- DİLMAÇ, Ş., 1999, “Isıl Konfor”, T.Ü. Yapı Fiziği I Dersi, Basılmamış Ders Notları (sayfa: 1-40)
- 89- SÖZEN, Ş., M., 1999, “Yapı Kabuğunda Isı ve Ses Yönünden Denetim – Konfor İlişkisi”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yapıda Yalıtım Konferansı Bildiriler kitabı, 11 – 22 Şubat, İstanbul (sayfa: 139-144)
- 90- ÇELİMLİ, İ., 2000, “Yapı Isı Yalıtımının Konfordaki Önemi”, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı: 25 (sayfa: 32)
- 91- BİNYILDIZ, E., 1994, “Çağdaş Isı ve Ses Yalıtım Malzemesi Polistren Sert Köpük Stropor”, Fepor A.Ş. (sayfa: 31-35)
- 92- BROWN, W., C. ve RUBERG, K., 1988, “Window Performance Factors”, Window Performance and New Technology National Research Council, Canada (sayfa: 1-8)
- 93- TANAÇAN, L., 1998, “Dış Kabuk Elemanı Olarak Pencere Bina Isı Kaybı Üzerindeki Etkisi”, Yapı Malzemeleri & Teknolojileri Dergisi, Sayı: 1 (sayfa: 44-48)
- 94- OKTUĞ, Y., 1990, “Binalarda Cephe Pencere ve Kapı Sistemlerinin Dizayn Problemleri”, Çuhadaroğlu Alüminyum San. Tic. A.Ş., İstanbul (sayfa: 1-6)

- 95- MARKO, A. ve BRAUN, P., O., “Thermal Use of Solar Energy in Buildings”, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems
(sayfa: 26-38)
- 96- BIOCLIMATIC DESIGN, 1999, “Technologies and Techniques”, University of Sheffield
<http://www.shef.ac.uk/uni/academic/a-c/archst/eei/infopack/tech.html>
(sayfa: 1-11)
- 97- SASAKI, J., R., 1998, “Potential for Thermal Breakege of Sealed Double – Glazing Units”, Canadian Building Digest
<http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd129e.html>
(sayfa: 1-7)
- 98- AKYÜREK, Y., 1999, “Binalarda Enerji Verimliliği ve Cam”, 21. Yüzyılda Binalarda Enerji Verimliliği Planlaması, İstanbul
(sayfa: 1-3)
- 99- GATZ, K., 1967, “Curtain Wall Construction”, Iliffe Books Ltd., London
(sayfa: 163-174)
- 100- KOCAASLAN, G., 1992, “Yüksek Binalarda, Hacimlerin Isıtma Açısından Gösterdikleri Performans Değerlendirilmesi”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu
(sayfa: 427-433)
- 101- WEIDTMAN, G., E., 1999, “Giydirme Cephelelerde Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar”, Flachglas A. G.
(sayfa: 1-8)
- 102- GARDEN, G., K., 1998, “Characteristics of Window Glass”
<http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd060e.htm>
(sayfa: 1-8)
- 103- OKTUĞ, Y., 1998, “Giydirme Cephe Tasarımcıları İçin Cam Seçim Kriterleri”, Archi Scope Dergisi, Sayı: 1
(sayfa: 60)
- 104- KÜÇÜKDOĞU, M., Ş., 1976, “İklimsel Konfor ve Aydınlık Seviyesine Bağlı Görsel Konfor Gereksinimleri Açısından; Pencerelelerin Tasarlanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem”, İ.T.Ü. Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi
(sayfa: 5-34)
- 105- MAĞGÖNÜL, G., 1999, “Giydirme Cephe Camları”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi
(sayfa: 61-84)

- 106- ŞİŞECAM, Camtaş Düzcamlar Pazarlama A.Ş., 1996, “Architectural Glass”, İstanbul (sayfa: 1-36)
- 107- AKYÜREK, Y., 1997, “Gürültü ve Cam”, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:6 (sayfa: 28-32)
- 108- KARABİBER, Z., 2000, “Gürültü Kirliliği ve Gürültü Kontrol Yönetmeliği”, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı: 25 (sayfa: 34-45)
- 109- DEMİRKALE, S., 1992, “Yüksek Binalarda Mekanik Sistem Gürültüsü ve Titreşim”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu (sayfa: 437- 445)
- 110- ŞİŞECAM, Camtaş Düzcamlar Pazarlama A.Ş., 1996, “Isıcam Takıcı Kursu Notları”, İstanbul (sayfa: 1-19)
- 111- SEV, A., 2000, “Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği”, Dünya İnşaat Dergisi, Sayı: 2000/3 (sayfa: 76-82)
- 112- BEEDLE, L., S., 1988, “Second Century of the Skyscraper : Council on Tall Buildings and Urban Habitat”, Van Nostrand Reinhold Company, New York, U.S.A. (sayfa: 397-407)
- 113- DÜLGEROĞLU, Y., 1992, “Yüksek Büro Binalarında Mekan Tertip Sorunları”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu (sayfa: 183-189)
- 114- ÇUHADAROĞLU Alüminyum Sanayi, KAPEDAM “Kapı + Pencere Deney ve Araştırma Merkezi” Kataloğu, 2000, İstanbul (sayfa: 1-4)
- 115- T.C. BAYINDIRLIK VE İSKAN BAKANLIĞI, 1999, “Mecburi Standart Tebliği: TS 825”, Ankara (sayfa: 1-61)
- 116- KARAKOÇ, H., BİNYILDIZ, E., TURAN, O., 1999, “Binalarda ve Tesisatta Isı Yalıtımı”, ODE Teknik Yayınları, N0: G 20 (sayfa: 1-212)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Filiz ŞENKAL

Doğum Yeri ve Yılı : EDİRNE 18.10.1973

EĞİTİM:

İLK VE ORTA ÖĞRENİM:

<u>Derece:</u>	<u>Okul:</u>	<u>Yıl:</u>
İlkokul	Yusuf Hoca İlkokulu – Edirne	1979 – 1984
Ortaokul	Atatürk Ortaokulu – Edirne	1984 – 1987
Lise	Edirne Lisesi – Edirne	1987 – 1990

YÜKSEK ÖĞRENİM:

<u>Derece:</u>	<u>Alan:</u>	<u>Üniversite:</u>	<u>Yıl:</u>
Lisans	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	1990 – 1994 (derece ile mezun olmuştur)
Yüksek Lisans	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	1995 – 1997
Doktora	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	1998 – 2002

AKADEMİK ÇALIŞMALAR:

<u>Görev:</u>	<u>Alan:</u>	<u>Üniversite:</u>	<u>Yıl:</u>
Araştırma Görevlisi	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	1995 – 2000
Öğretim Görevlisi	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	2000 – 2002



EKLER

Ek A-Tablo 1. V Plaza İş Merkezi yapı bileşenlerinin tespiti

Binadaki yapı elemanları		Yapı elemanı kalınlığı d	Isı iletkenlik hesap değeri λ_h	$d/\lambda, 1/\alpha$	Isı geçirgenliği U	Isı kaybedilen yüzey A	Isı kaybı A*U
		m	W/mK	m^2K/W	W / m^2K	m^2	W/K
Duvarda seri bş. 1	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,025	0,300	0,083			
	Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,190	0,350	0,543			
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,005	0,190	0,026			
	$1/\alpha_{dış}$			0,00			
	TOPLAM:			0,783	1,278	194,56	248,64
Duvarda seri bileşen-2	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,025	0,300	0,083			
	Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,190	0,350	0,543			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
	TOPLAM:			0,819	1,221	128,44	156,82
Duvarda seri bileşen-3	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	0,350	0,029			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Tuğla duvarlar –AB sınıfı tuğla- normal harç	0,190	0,350	0,543			
	Durgun hava	0,120	0,160	0,75			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
	TOPLAM:			2,644	0,378	1295,18	489,92
Duvarda seri bileşen-4	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	0,350	0,029			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Durgun hava	0,100	0,170	0,588			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,040	0,040	1,000			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
	TOPLAM:			1,965	0,509	343,59	174,88
DUVAR TOPLAM:							1070,2

Pencerede seri bileşen-1	2,740	846,00	2318,0
Pencerede seri bileşen-2	3,600	214,00	770,4
Pencerede seri bileşen-3	5,800	26,400	153,2
PENCERE TOPLAM:			3241,6

Çatıda seri bileşen - 1	$1/\alpha_{ic}$			0,17			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,033			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	1,471			
	Eğim betonu	0,030	2,100	0,014			
	Polimer bitümlü su yalıtım ortuleri	0,005	0,190	0,026			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit...)	0,030	3,500	0,009			
	$1/\alpha_{dis}$			0,04			
TOPLAM:				1,920	0,521	484,00	252,05

Çatıda seri bileşen - 2	$1/\alpha_{ic}$			0,17			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,033			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	1,471			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Dökme asfalt kaplama, kalınlık ≥ 15 mm	0,020	0,900	0,022			
	$1/\alpha_{dis}$			0,04			
TOPLAM:				1,893	0,528	116,00	61,27

Çatıda seri bileşen - 3	$1/\alpha_{ic}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,033			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	1,471			
	Betonlar - Donatısız (TS 500'e uygun)	0,030	2,100	0,014			
	Polimer bitümlü su yalıtım ortuleri	0,005	0,190	0,026			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Bitümlü karton	0,003	0,190	0,016			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar	0,030	3,500	0,009			
	$1/\alpha_{dis}$			0,04			
TOPLAM:				1,872	0,534	325,00	173,64
ÇATI TOPLAM:							487,0

Çıkma seri bileşen - 1	$1/\alpha_{iç}$			0,17			
	Halı vb. kaplamalar	0,040	0,070	0,571			
	Dökme asfalt kaplama, kalınlık ≥ 15 mm	0,015	0,900	0,017			
	Cimento harçlı şap	0,030	1,400	0,021			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,400	2,100	0,190			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,020	0,300	0,067			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
TOPLAM:				1,077	0,929	157,00	145,82
ÇIKMA TOPLAM:							145,82

Düşük sıcaklık	$1/\alpha_{iç}$			0,17			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,040	1,740	0,023			
	$1/\alpha_{dış}$			0,17			
TOPLAM:				0,553	1,807	768,00	693,98
DÜŞÜK SICAKLIKLI ORTAMLARI AYIRAN TOPLAM:							693,98

Isı Köprüsünde Seri Bileşen-1	$U_i = 0,750$	$l = 1102,40$	$l*U_i = 826,505$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-2	$U_i = 0,959$	$l = 6,20$	$l*U_i = 5,945$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-3	$U_i = 2,262$	$l = 30,00$	$l*U_i = 67,864$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-4	$U_i = 4,901$	$l = 6,00$	$l*U_i = 29,408$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-5	$U_i = 1,089$	$l = 53,60$	$l*U_i = 58,372$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-6	$U_i = 0,754$	$l = 9,40$	$l*U_i = 7,088$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-7	$U_i = 1,861$	$l = 19,20$	$l*U_i = 35,734$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-8	$U_i = 1,241$	$l = 12,80$	$l*U_i = 15,882$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-9	$U_i = 0,931$	$l = 6,40$	$l*U_i = 5,956$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-10	$U_i = 0,065$	$l = 3000,00$	$l*U_i = 195,00$
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-11	$U_i = 0,065$	$l = 552,00$	$l*U_i = 35,88$
ISI KÖPRÜSÜ TOPLAM:			1283,6

YAPI ELEMANLARINDA İLETİM YOLUYLA GERÇEKLEŞEN ISI KAYBI TOPLAM: 6922,20

Ek A-Tablo 2. V Plaza İş Merkezi ısı kayıplarının hesabı

	Duvar AU	Pencere AU	Çatı AU	Zemin AU	Çıkma AU	Düşük sıcaklık AU	Isı köprüsü lU_i
1. BİLEŞEN	248,6	2318,0	252,1		145,8	694,0	826,5
2. BİLEŞEN	156,8	770,4	61,3				5,9
3. BİLEŞEN	441,5	153,1	173,6				67,9
4. BİLEŞEN	174,9						29,4
5. BİLEŞEN							58,4
6. BİLEŞEN							7,1
7. BİLEŞEN							35,7
8. BİLEŞEN							15,9
9. BİLEŞEN							6,0
10. BİLEŞEN							195,0
11. BİLEŞEN							35,9
TOPLAM	1021,8	3241,6	487,0		145,8	694,0	1283,6
							$H_p, W K^{-1} = 6935,0$

Ek A-Tablo 3. V Plaza İş Merkezi havalandırma ile özgül ısı kaybının (Hh) hesabı

$nh, h^{-1} =$	1
$V_{brüt}, m^3 =$	21365,4
$H_b, W K^{-1} =$	5640,5
Binanın Özgül Isı Kaybı (H), $W K^{-1} =$	12575,5

Ek A-Tablo 4. V Plaza İş Merkezi yıllık toplam ısı kaybının $[H^*(T_i - T_{d,ay})]$ hesabı

Binanın bulunduğu yer: İSTANBUL		Derece Gün Bölgesi: 2	
	T_i	$T_{d,ay}$	$[H^*(T_i - T_{d,ay})]$
OCAK	19	3,3	197435,4
ŞUBAT	19	4,5	182344,8
MART	19	7,2	148391,0
NİSAN	19	12,6	80483,0
MAYIS	19	17,8	15090,6
HAZİRAN	19	21,9	
TEMMUZ	19	24,4	
AĞUSTOS	19	23,8	
EYLÜL	19	19,6	
EKİM	19	14,1	61620,0
KASIM	19	9,1	124497,5
ARALIK	19	4,9	177314,6

Ek A-Tablo 5. V Plaza İş Merkezi ısı kazançlarının hesabı

Bina türü:	Normal binalar (ofis, konut, vb.)	5
Net döşeme alanı:	6836,93	İç kazançlar, $W = 34184,6$

Ek A -Tablo 6. V Plaza İş Merkezi güneş enerjisi kazançlarının hesabı

Gölgeleme faktörü, kuzey	müstakil bina		0,8
Gölgeleme faktörü, güney	müstakil bina		0,8
Gölgeleme faktörü, doğu	müstakil bina		0,8
Gölgeleme faktörü, batı	müstakil bina		0,8
Yüzeye dik ısıtım geçirgenliği, kuzey	Çok katlı berrak cam		0,8
Yüzeye dik ısıtım geçirgenliği, güney	Çok katlı berrak cam		0,8
Yüzeye dik ısıtım geçirgenliği, doğu	Çok katlı berrak cam		0,8
Yüzeye dik ısıtım geçirgenliği, batı	Çok katlı berrak cam		0,8
Güneş ısıtım geçirgenliği, kuzey	0,6	Kuzey pencere alanı m ² =	155
Güneş ısıtım geçirgenliği, güney	0,6	Güney pencere alanı m ² =	380,96
Güneş ısıtım geçirgenliği, doğu	0,6	Doğu pencere alanı m ² =	334,23
Güneş ısıtım geçirgenliği, batı	0,6	Batı pencere alanı m ² =	189,84

Aylar	Isıtım şiddeti, $W m^{-2}$				Güneş enerjisi kazancı, W
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	
OCAK	26	72	43	43	25917,2
ŞUBAT	37	84	57	57	32451,7
MART	52	95	77	77	40610,2
NİSAN	66	83	90	90	42727,7
MAYIS	79	92	114	114	51377,9
HAZİRAN	83	95	122	122	54236,5

TEMMUZ	81	93	118	118	52715,8
AĞUSTOS	73	93	106	106	49101,9
EYLÜL	57	89	81	81	40891,3
EKİM	40	82	59	59	32812,2
KASIM	27	67	41	41	24574,2
ARALIK	22	64	37	37	22647,4

Ek A-Tablo 7. Çuhadaroğlu Genel Merkezi yapı bileşenlerinin tespiti

Binadaki yapı elemanları		Yapı elemanı kalınlığı d	Isı iletkenlik hesap değeri λ_n	$d/\lambda, 1/\alpha$	Isı geçirgenliği U	Isı kaybedilen yüzey A	Isı kaybı A*U
		m	W/mK	m^2K/W	W / m^2K	m^2	W/K
Duvar da seri bileşen - 1	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	0,350	0,029			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Durgun hava	0,100	0,170	0,588			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
TOPLAM:				2,215	0,452	662,24	299,01

Duvar da seri bileşen-2	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,025	0,300	0,083			
	Tuğla duvar- AB sınıfı normal harç	0,190	0,350	0,543			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
TOPLAM:				0,819	1,221	222,20	271,29

Duvar da seri bileşen-3	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,010	0,350	0,029			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Tuğla duvar- AB sınıfı normal harç	0,190	0,350	0,543			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
TOPLAM:				0,934	1,071	157,44	54,41
DUVAR TOPLAM:							692,0

Pencerede seri bileşen-1	2,740	662,235	1814,52
Pencerede seri bileşen-2	3,600	223,000	802,800
PENCERE TOPLAM:			2617,32

Çatıda seri bileşen - 1	$1/\alpha_{ic}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,033			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,040	2,100	0,190			
	Bitümlü karton	0,003	0,190	0,016			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Betonlar - Donatısız (TS 500'e uygun)	0,030	1,740	0,017			
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,005	0,190	0,026			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Kristal yapıli püskürük ve metamorfik taşlar	0,030	3,500	0,009			
	$1/\alpha_{dis}$			0,04			
TOPLAM:				1,726	0,643	585,60	339,28
ÇATI TOPLAM:							339,28

Zeminde seri bileşen -	$1/\alpha_{ic}$			0,17			
	Kristal yapıli püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,005	0,190	0,026			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,400	2,100	0,190			
	$1/\alpha_{dis}$			0,00			
TOPLAM:				0,410	2,441	228,00	278,29
ZEMİN TOPLAM:							278,29

Çıkma seri bileşen - 1	$1/\alpha_{ic}$			0,17			
	Halı vb. kaplamalar	0,040	0,070	0,571			
	Dökme asfalt kaplama, kalınlık ≥ 15 mm	0,015	0,900	0,017			
	Cimento harçlı şap	0,030	1,400	0,021			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,400	2,100	0,190			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,020	0,300	0,067			
	$1/\alpha_{dis}$			0,04			
TOPLAM:				1,077	0,929	100,80	93,62
ÇIKMA TOPLAM:							93,62

Düşük sıcaklık	$1/\alpha_{ic}$			0,17			
	Kristal yapıli püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,400	2,100	0,19			
	$1/\alpha_{dis}$			0,17			
TOPLAM:				0,553	1,807	144,00	130,12
DÜŞÜK SICAKLIKLI ORTAMLARI AYIRAN TOPLAM:							130,12

Isı Köprüsünde Seri Bileşen-1	U _I = 0,072	I = 2024,00	I*U _I = 145,73
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-2	U _I = 0,056	I = 1935,20	I*U _I = 108,37
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-3	U _I = 0,770	I = 176,60	I*U _I = 135,971
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-4	U _I = 0,964	I = 63,60	I*U _I = 61,313
ISI KÖPRÜSÜ TOPLAM:			451,384

YAPI ELEMANLARINDA İLETİM YOLUYLA GERÇEKLEŞEN ISI KAYBI TOPLAM: 4534,72

Ek A-Tablo 8. Çuhadaroğlu Genel Merkezi ısı kayıplarının hesabı

	Duvar AU	Pencere AU	Çatı AU	Zemin AU	Çıkma AU	Düşük sıcaklık AU	Isı köprüsü IU_i
1.BİLEŞEN	299,0	1814,5	339,3	278,3	93,6	130,1	145,7
2.BİLEŞEN	271,3	802,8					108,4
3. BİLEŞEN	54,4						136,0
4. BİLEŞEN							61,3
TOPLAM	624,7	2617,3	339,3	278,3	93,6	130,1	451,4
$H_b, W K^{-1} = 4426,4$							

Ek A-Tablo 9. Çuhadaroğlu Genel Merkezi havalandırma ile özgül ısı kaybının (H_h) hesabı

$nh, h^{-1} =$	1
$V_{brüt}, m^3 =$	11893,4
$H_h, W K^{-1} =$	3139,9
Binanın Özgül Isı Kaybı (H), $W K^{-1} =$	7566,2

Ek A-Tablo 10. Çuhadaroğlu Genel Merkezi yıllık toplam ısı kaybının [$H^*(T_i-T_d,ay)$] hesabı

Binanın bulunduğu yer: İSTANBUL		Derece Gün Bölgesi: 2	
	T_i	T_d,ay	$[H^*(T_i-T_d,ay)]$
OCAK	19	3,3	118789,7
ŞUBAT	19	4,5	109710,2
MART	19	7,2	89281,4
NİSAN	19	12,6	48423,8
MAYIS	19	17,8	9079,5
HAZİRAN	19	21,9	
TEMMUZ	19	24,4	
AĞUSTOS	19	23,8	
EYLÜL	19	19,6	
EKİM	19	14,1	37074,5
KASIM	19	9,1	74905,6
ARALIK	19	4,9	106683,7

Ek A-Tablo 11. Çuhadaroğlu Genel Merkezi ısı kazançlarının hesabı

Bina türü:	Normal binalar (ofis, konut, vb.)	5
Net döşeme alanı:	3805,90	İç kazançlar, $W = 19029,5$

Ek A-Tablo 12. Çuhadaroğlu Genel Merkezi güneş enerjisi kazançlarının hesabı

Gölgeleme faktörü, kuzey	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, güney	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, doğu	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, batı	müstakil bina	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, kuzey	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, güney	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, doğu	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, batı	Çok katlı berrak cam	0,8
Güneş ışıınım geçirgenliği, kuzey	0,6 Kuzey pencere alanı $m^2 =$	141,9
Güneş ışıınım geçirgenliği, güney	0,6 Güney pencere alanı $m^2 =$	224,59
Güneş ışıınım geçirgenliği, doğu	0,6 Doğu pencere alanı $m^2 =$	259,37
Güneş ışıınım geçirgenliği, batı	0,6 Batı pencere alanı $m^2 =$	259,37

Aylar	Işınım şiddeti, $W m^{-2}$				Güneş enerjisi kazancı, W
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	
OCAK	26	72	43	43	20239,5
ŞUBAT	37	84	57	57	25768,3
MART	52	95	77	77	32955,8
NİSAN	66	83	90	90	35852,6
MAYIS	79	92	114	114	43684,2
HAZİRAN	83	95	122	122	46272,0
TEMMUZ	81	93	118	118	44924,2
AĞUSTOS	73	93	106	106	41391,4
EYLÜL	57	89	81	81	33645,5
EKİM	40	82	59	59	26255,1
KASIM	27	67	41	41	19270,6
ARALIK	22	64	37	37	17610,7

Ek A-Tablo 13. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası yapı bileşenlerinin tespiti

Binadaki yapı elemanları		Yapı elemanı kalınlığı d	Isı iletkenlik hesap değeri λ_h	d/λ , $1/\alpha$	Isı geçirgenliği U	Isı kaybedilen yüzey A	Isı kaybı A*U
		m	W/mK	m^2K/W	W / m^2K	m^2	W/K
Duvada seri bileşen - 1	$1/\alpha_{ig}$			0,13			
	Kristal yapılı püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,025	3,500	0,007			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Tugla duvar- AB sınıfı normal harç	0,190	0,350	0,543			
	Durgun hava	0,100	0,170	0,588			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dis}$			0,08			
TOPLAM:				2,613	0,383	102,00	39,04

Duvarda seri bileşen-2	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,020	0,350	0,057			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Durgun hava	0,100	0,170	0,588			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
TOPLAM:				2,243	0,446	1553,0	692,27

Duvarda seri bileşen-3	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,020	0,300	0,067			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,250	2,100	0,119			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-25kg/m3	0,050	0,035	1,429			
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,010	0,190	0,053			
	$1/\alpha_{dış}$			0,00			
TOPLAM:				1,811	0,552	715,80	395,21

Duvarda seri bileşen-4	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Yalnız alçı kullanarak (agregasız) yapılmış sıva	0,020	0,350	0,057			
	Alçıdan duvar levhaları ve blokları	0,040	0,290	0,138			
	Cimento harçlı şap	0,015	1,400	0,011			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,250	2,100	0,119			
	Durgun hava	0,100	0,170	0,588			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,050	0,040	1,250			
	Sac levha	0,002	204,000	0,000			
	$1/\alpha_{dış}$			0,08			
TOPLAM:				2,373	0,421	5540,39	2334,7
DUVAR TOPLAM:							3461,2

Çatıda seri bileşen - 1	$1/\alpha_{iç}$			0,17			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,020	0,040	0,500			
	Durgun hava	0,550	0,160	3,438			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,033			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,30	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	1,471			
	Polimer bitümlü su yalıtım örtüleri	0,010	0,190	0,053			
	Cimento harçlı şap	0,050	1,400	0,036			
	Tortul,sedimanter taşlar (kumtaşı,traverten,...)	0,040	2,300	0,017			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
TOPLAM:				5,900	0,169	610,00	103,39

Çatıda seri bileşen - 2	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,030	0,040	0,750			
	Cimento harçlı şap	0,015	1,400	0,011			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	1,471			
	Polimer bitümlü su yalıtım ortuları	0,010	0,190	0,053			
	Betonlar - Donatısız (TS 500'e uygun)	0,050	1,740	0,029			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
TOPLAM:				2,626	0,381	360,00	109,69

Çatıda seri bileşen - 3	$1/\alpha_{iç}$			0,13			
	Mineral ve bitkisel lifli yalıtım malzemeleri	0,020	0,040	0,500			
	Durgun hava	0,550	0,160	0,125			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,067			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Polistiren-partiküler köpük-EPS-35kg/m3	0,050	0,034	0,588			
	Polimer bitümlü su yalıtım ortuları	0,010	0,190	0,105			
	Betonlar - Donatısız (TS 500'e uygun)	0,050	1,740	0,029			
	$1/\alpha_{dış}$			0,04			
TOPLAM:				1,597	0,171	820,00	140,52
ÇATI TOPLAM:							353,60

Düşük sıcaklık	$1/\alpha_{iç}$			0,17			
	Kristal yapılu püskürük ve metamorfik taşlar (granit..)	0,030	3,500	0,009			
	Cimento harçlı şap	0,020	1,400	0,014			
	Betonlar - Donatılı (TS 500'e uygun)	0,300	2,100	0,143			
	Sıva ve harc -anorganik hafif agrega ile	0,010	0,300	0,333			
	$1/\alpha_{dış}$			0,17			
TOPLAM:				0,539	1,855	1790,0	1660,3
DÜŞÜK SICAKLIKLI ORTAMLARI AYIRAN TOPLAM:							1660,3

Pencerede seri bileşen-1	2,740	2472,31	6774,1
Pencerede seri bileşen-2	3,600	402,80	1450,1
PENCERE TOPLAM:			8224,2

Isı Köprüsünde Seri Bileşen-1	U _I = 0,325	<i>l</i> = 7,20	<i>l</i> *U _I = 2,342
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-2	U _I = 0,344	<i>l</i> = 60,00	<i>l</i> *U _I = 20,622
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-3	U _I = 0,443	<i>l</i> = 1270,00	<i>l</i> *U _I = 562,998
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-4	U _I = 0,749	<i>l</i> = 200,10	<i>l</i> *U _I = 149,807
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-5	U _I = 0,560	<i>l</i> = 393,50	<i>l</i> *U _I = 613,748
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-6	U _I = 0,104	<i>l</i> = 3000,00	<i>l</i> *U _I = 312,00
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-7	U _I = 0,092	<i>l</i> = 3000,00	<i>l</i> *U _I = 3276,00
Isı Köprüsünde Seri Bileşen-8	U _I = 0,104	<i>l</i> = 513,70	<i>l</i> *U _I = 53,42
ISI KÖPRÜSÜ TOPLAM:			4990,937

YAPI ELEMANLARINDA İLETİM YOLUYLA GERÇEKLEŞEN ISI KAYBI TOPLAM: 18690,3

Ek A-Tablo 14. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası ısı kayıplarının hesabı

	Duvar AU	Pencere AU	Çatı AU	Zemin AU	Çıkma AU	Düşük sıcaklık AU	Isı köprüsü I_{U_i}
1. BİLEŞEN	39,0	6774,1	103,4			1660,3	2,3
2. BİLEŞEN	692,3	1450,1	109,7				20,6
3. BİLEŞEN	395,2		140,5				563,0
4. BİLEŞEN	2334,7						149,8
5. BİLEŞEN							613,7
6. BİLEŞEN							312,0
7. BİLEŞEN							3276,0
8. BİLEŞEN							53,4
TOPLAM	3461,2	8224,2	353,6	0,0	0,0	1660,3	4990,9
							$H_i, W K^{-1} = 18800$

Ek A-Tablo 15. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası havalandırma ile özgül ısı kaybının (H_h) hesabı

$nh, h^{-1} =$	1
$V_{brüt}, m^3 =$	73793,0
$H_h, W K^{-1} =$	19481,4
Binanın Özgül Isı Kaybı (H), $W K^{-1} = 38281,3$	

Ek A-Tablo 16. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası yıllık toplam ısı kaybının [$H^*(T_i - T_{d,ay})$] hesabı

Binanın Yıllık Toplam Isı Kaybının [$H^*(T_i - T_{d,ay})$] Hesabı			
Binanın bulunduğu yer: İSTANBUL		Derece Gün Bölgesi: 2	
	T_i	$T_{d,ay}$	[$H^*(T_i - T_{d,ay})$]
OCAK	19	3,3	601016,8
ŞUBAT	19	4,5	555079,2
MART	19	7,2	451719,6
NİSAN	19	12,6	245000,5
MAYIS	19	17,8	45937,6
HAZİRAN	19	21,9	
TEMMUZ	19	24,4	
AĞUSTOS	19	23,8	
EYLÜL	19	19,6	
EKİM	19	14,1	187578,5
KASIM	19	9,1	378985,1
ARALIK	19	4,9	539766,7

Ek A – Tablo 17. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası ısı kazançlarının hesabı

Bina türü:	Normal binalar (ofis, konut, vb.)		5
Net döşeme alanı:	23613,76	İç kazançlar, $W = 118068,8$	

Ek A-Tablo 18. Yapı Kredi Plaza D Blok ofis binası güneş enerjisi kazançlarının hesabı

Gölgeleme faktörü, kuzey	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, güney	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, doğu	müstakil bina	0,8
Gölgeleme faktörü, batı	müstakil bina	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, kuzey	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, güney	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, doğu	Çok katlı berrak cam	0,8
Yüzeye dik ışıınım geçirgenliği, batı	Çok katlı berrak cam	0,8
Güneş ışıınım geçirgenliği, kuzey	0,6	Kuzey pencere alanı $m^2 =$ 292,73
Güneş ışıınım geçirgenliği, güney	0,6	Güney pencere alanı $m^2 =$ 454,38
Güneş ışıınım geçirgenliği, doğu	0,6	Doğu pencere alanı $m^2 =$ 1605,83
Güneş ışıınım geçirgenliği, batı	0,6	Batı pencere alanı $m^2 =$ 522

Aylar	Işıınım şiddeti, $W m^{-2}$				Güneş enerjisi kazancı, W
	Kuzey	Güney	Doğu	Batı	
OCAK	26	72	43	43	63275,1
ŞUBAT	37	84	57	57	81736,9
MART	52	95	77	77	106670,9
NİSAN	66	83	90	90	119298,4
MAYIS	79	92	114	114	147600,6
HAZİRAN	83	95	122	122	156987,8
TEMMUZ	81	93	118	118	152185,2
AĞUSTOS	73	93	106	106	138804,8
EYLÜL	57	89	81	81	110150,2
EKİM	40	82	59	59	83765,0
KASIM	27	67	41	41	60282,3
ARALIK	22	64	37	37	54840,0

EK B- GIYDİRME CEPHE SİSTEMİ KULLANICILARINA YÖNELİK ANKET SORULARI

Anket No:

Bina Adı – Adresi:

Yapım Yılı:

Bina Kullanım Amacı:

Bina Kat Adedi:

Anketin Yapıldığı Kat:

- 1) Kaç yıldan beri bu binayı kullanıyorsunuz?
 - a) 0 – 5 yıl
 - b) 5 – 10 yıl
 - c) 10 yıl ve üzeri
- 2) Binanızın orijinal cephe yapım sistemi nedir?
 - a) Giydirme cephe sistemi ile yapılmıştır.
 - b) Daha sonradan giydirme cephe sistemine dönüştürülmüştür.
- 3) Bina cepheniz, aşağıdaki giydirme cephe sistemlerinden hangisidir?
 - a) Klasik Sistem (doğrama parapet üzerinde, kaplama parapet yüzeyinde)
 - b) Asma Sistem.
- 4) Cepheniz asma sistemse; parapetler (spandrel kısımlar) nasıl oluşturulmuştur?
 - a) Parapet kagir elemanlardan oluşturulmuştur (Parapetli Sistem).
 - c) Parapet asma cephe bünyesinde (Parapetsiz Sistem).
- 5) Binanızın giydirme cephelerinde hangi uygulama tekniği kullanılmıştır?
 - a) Çubuk Sistem
 - b) Panel Sistem
 - d) Yarı Panel Sistem
- 6) Binanızın giydirme cephelerinde hangi yapım sistemi kullanılmıştır?
 - a) Kapaklı Giydirme Cephe Sistemi
 - b) Strüktürel Silikon (Cam cama cephe) Sistemi
- 7) Pencereelerde (vizyon kısımlarda) kullanılan camın özelliği nedir?
 - a) Normal Cam - tek cam - çift cam - üçlü cam
 - b) Güneş ışınlamı kontrol camı: - ısı emici - renkli - yansıtıcı
 - d) Isı kontrol (Low – E) camı
 - e) Diğer (Belirtiniz):
- 8) Pencereelerde (vizyon kısımlarda) kullanılan camın rengi nedir?
 - a) Altın
 - b) Gümüş
 - c) Bronz
 - d) Gri
 - e) Mavi
 - f) Diğer (Belirtiniz):
- 9) Pencere kanatlarının türü nedir?
 - a) Normal kanat + vasistas
 - b) Yatay veya düşey sürme
 - c) Diğer (Belirtiniz):

10) Pencerelelerin (vizyon kısımların) boyutları nedir ve boyutsal olarak kullanıma uygun mudur?

• BOYUTLAR: En:cm. Boy: cm.

- a) Evet, uygundur.
- b) Hayır, uygun değildir.

11) Parapetlerde (spandrel kısımlarda) kullanılan malzemenin türü ve boyutları nedir?

• BOYUTLAR: En:cm. Boy: cm.

- a) Cam
- b) Suni ya da doğal taş
- c) Kompozit panel
- d) Metal panel

12) Sizce binanızın cepheleri dışarıdan gelen gürültüye karşı yeterli ses yalıtımı sağlıyor mu?

- a) Evet, sağlıyor.
- b) Hayır, sağlamıyor.

13) Bina iç mekanlarınız yeterli gün ışığı alabiliyor mu?

- a) Evet, alıyor.
- b) Hayır, almıyor.

14) Binanızın cephelerinde güneşe karşı alınmış herhangi bir önlem var mı?

- a) Hayır, yok.
- b) Evet, var (Belirtiniz):

15) Bina iç mekanlarınızda havalandırma nasıl sağlanıyor?

- a) Açılan kanatlarla, doğal olarak.
- b) Air – Condition vasıtasıyla.
- c) Her ikisi birlikte.
- d) Diğer (Belirtiniz):

16) Bina iç mekanlarınızda kullanılan ısıtma sistemi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Radyatörler.
- b) Air – Condition.
- c) Döşemeden Isıtma Sistemi
- d) Diğer (Belirtiniz):

17) Kış mevsiminde iç ortam sıcaklığı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

• İÇ ORTAM SICAKLIĞI: °C

- a) Uygun seviyede oluyor.
- b) Soğuk oluyor.
- c) Sıcak oluyor.

18) Yaz mevsiminde iç ortam sıcaklığı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

• İÇ ORTAM SICAKLIĞI: °C

- a) Uygun seviyede oluyor.
- b) Sıcak oluyor.
- c) Soğuk oluyor.

19) Pencerelelerde yoğuşma (terleme) oluyor mu?

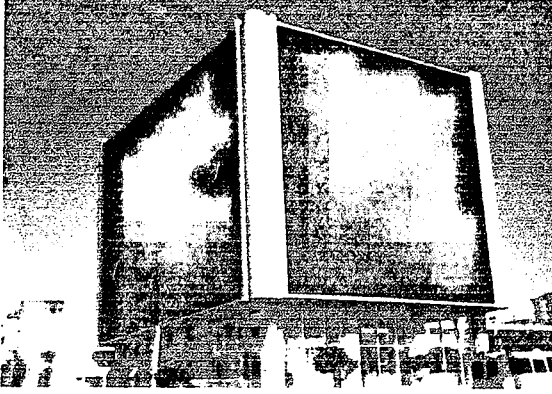
- a) Evet, oluyor.
- b) Hayır, olmuyor.

20) Binanızın cepheleri, dış hava koşullarından dolayı, herhangi bir deformasyona uğradı mı?

- a) Evet, uğradı.
- b) Hayır, uğramadı.

- 21) Cevabınız “Evet” ise; aşağıdaki olumsuzluklardan hangisiyle karşılaştınız?
a) Metal elemanlarda korozyon (paslanma).
b) Renk solması.
c) Cephe genleşme.
d) Diğer (Belirtiniz):
- 22) Cephelerinizde herhangi bir işçilik hatasıyla karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız, belirtiniz.
a) Hayır, karşılaşmadım.
b) Evet, karşılaştım (Belirtiniz):
- 23) Kullandığınız süre içinde, cephelerinize herhangi bir bakım yapıldı mı? Yapıldı ise ne olduğunu belirtiniz?
a) Hayır, yapılmadı.
b) Evet, yapıldı (Belirtiniz):
- 24) Cephelerinizin temizlenme periyodu nedir?
a) Ayda bir.
b) Belli bir bakım periyodu yok.
c) Diğer (Belirtiniz):
- 25) Cephelerinizde, emniyet ve güvenlik açısından herhangi bir sorunla karşılaştınız mı? Karşılaştıysanız, belirtiniz.
a) Hayır, karşılaşmadım.
b) Evet, karşılaştım (Belirtiniz):
- 26) Binanızda herhangi bir yangın olayı yaşandı mı?
a) Hayır, yaşanmadı.
b) Evet, yaşandı.
- 27) Cevabınız “Evet” ise; cephe sisteminde aşağıdakilerden hangisiyle karşılaştınız?
a) Alev ve duman geçirmedi, ısı geçirdi.
b) Hiçbirini geçirmedi.
c) Hepsini geçirdi.
- 28) Rüzgarın bulunduğunuz kat üzerindeki etkisi hakkında görüşlerinizi bildiriniz.
.....
- 29) Binanızın estetik görünümünden memnun musunuz? Sizce bulunduğu ortama uyum sağlıyor mu?
a) Memnunum, çevresi ile uyumlu.
b) Memnun değilim, çevresi ile uyumsuz.
- 30) Binanızı yeniden inşa etseydiniz, hangi sistemi tercih ederdiniz?
a) Yeniden giydirme cephe sistemi.
b) Daha farklı bir sistem (Belirtiniz):
- 31) Sizce giydirme cephe sisteminizin, bina iç mekan kullanımında, ne gibi olumlu yönleri vardır? Belirtiniz.
.....
- 32) Sizce giydirme cephe sisteminizin, bina iç mekan kullanımında, ne gibi olumsuz yönleri vardır? Belirtiniz.
.....

Ek B- Anketin Uygulandığı Binalar



Çuhadaroğlu Merkez Binası



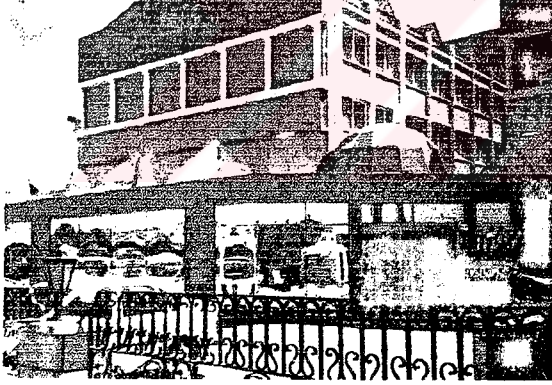
İsmet Mobilya (Prestige Müzik Center)



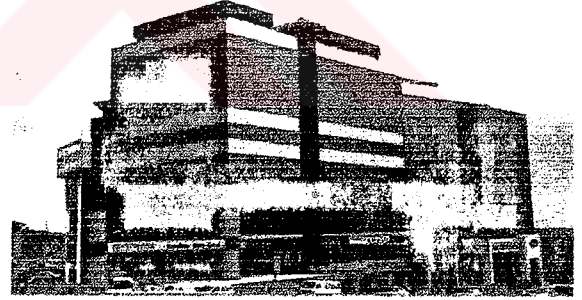
Radisson Meeting Otel



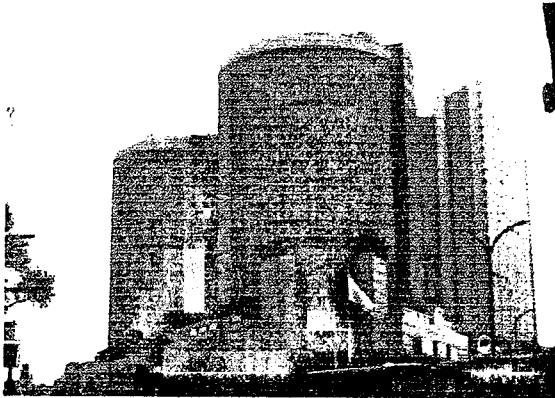
Acıbadem Carousel Hastanesi



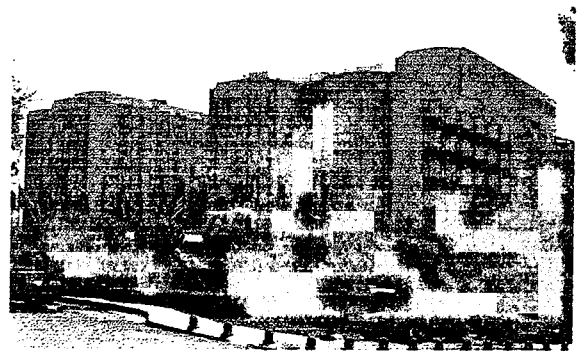
Princess Marin Otel



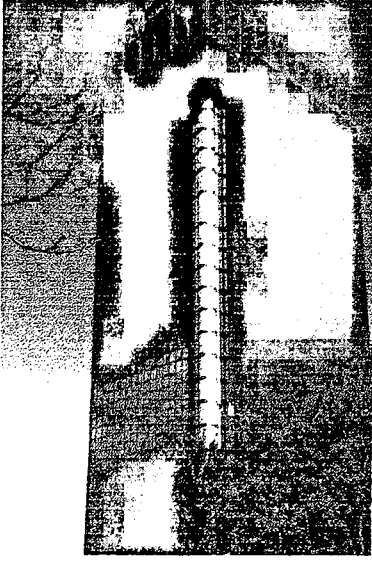
K Plaza İş Merkezi



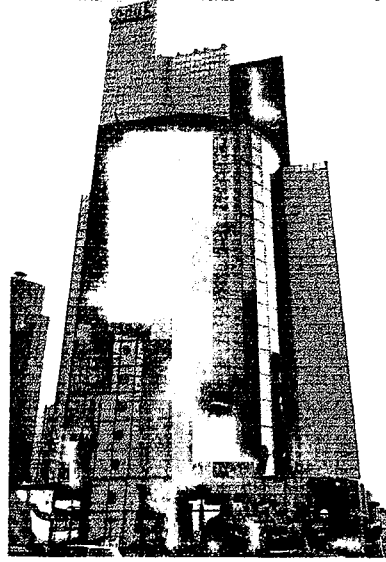
AkMerkez Alışveriş Merkezi



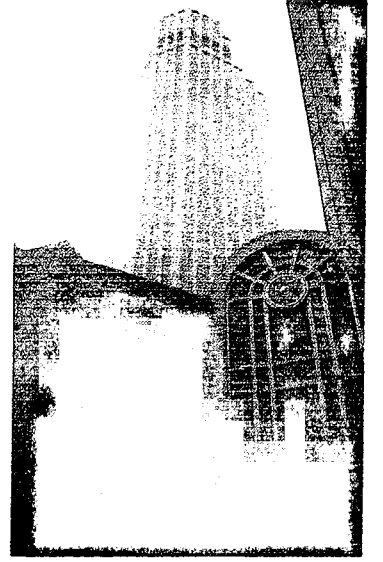
Swiss Otel



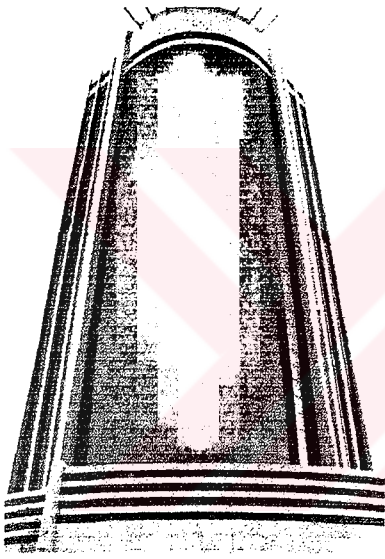
Süzer Plaza



Odak Plaza



İş Bankası Genel Müd. Binası



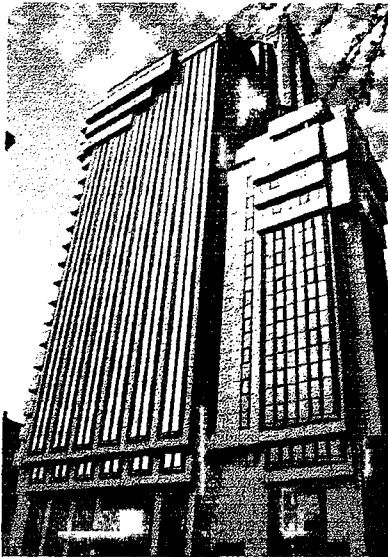
Yapı Kredi Plaza D Blok



KVK Plaza



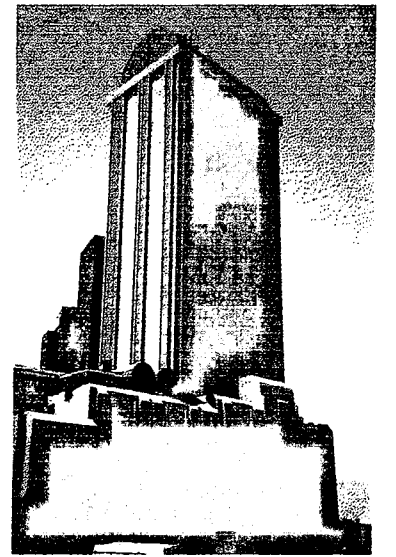
Kutaş İş Merkezi



The Plaza Otel



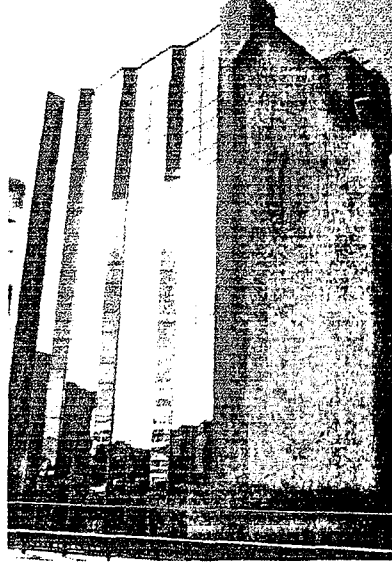
AkMerkez Konutları



Princess Otel



Maya Akar İş Merkezi



Yapı Kredi Plaza



Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi