

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEM
SEÇİMİNDE UYGULAMA ÖNCESİ SÜREÇ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Burçin ATALAY

Anabilim Dalı: MİMARLIK

Programı: YAPI BİLGİSİ

HAZİRAN 2006

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEM
SEÇİMİNDE UYGULAMA ÖNCESİ SÜREÇ ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Burçin ATALAY

502981081

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih :

Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Haziran 2006

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Nihal ARIOĞLU

Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Fevziye AKÖZ (Y.T.Ü)

Doç.Dr. Murat AYGÜN

HAZİRAN 2006

ÖNSÖZ

Tez danışmanım İ.T.Ü Mimarlık Fakültesi öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Nihal Arıoğlu'na bana gösterdiği anlayış, sabır ve değerli eleştirileri için; Yönetim kurulu Başkanı Selçuk Tarhan, Mustafa Güneysel ve Türkan Yücel başta olmak üzere Aygün Alüminyum ailesine verdikleri destek ve arkadaşlık için teşekkür ederim.

Maddi manevi tüm desteğiyle her zaman yanımda olan Anneme, eşim Mytaher'e, kardeşim Gülçin'e, kuzenim Hakan'a ve aileme bana gösterdikleri destek ve sevgi için teşekkür ederim.

Haziran, 2006

Burçin Atalay

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ	1
2. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SÜREÇ İÇERİKLİ TARİHSEL GELİŞİMİ	2
2.1. Yirminci yüzyıl	2
2.2. Yirmi birinci yüzyıl	3
2.3. Gelecek	8
3. ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI	10
3.1. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Türüne Göre Karşılaştırılması	12
3.1.1. Çubuk sistem	12
3.1.2. Yarı panel sistem	13
3.1.3. Panel Sistem	15
3.2. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine Göre Karşılaştırılması	16
3.2.1. Yatay-Düşey kapaklı giydirme cephe sistemi	16
3.2.2. Karma sistemler	18
3.2.3. Mastik taşıyıcılı giydirme cephe sistemleri	19
3.3. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Cam Uygulamaları	22
3.3.1. Tek camlı uygulamalar	23
3.3.2. Parapet önü ısı camlı uygulamalar	24
3.3.3. Giydirme cephe sistemlerinde cam malzeme kullanımında dikkat edilmesi gereken özellikler	24

4. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEM SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN KRİTERLER	29
4.1. Isı İzolasyon, Terleme ve Kondensasyon	32
4.2. Ses Yalıtımı	33
4.3. Güneş Kontrolü	33
4.4. Derzlerde Sızdırmazlık	33
4.5. Rüzgâr Yüğü	34
4.6. Deprem Etkisi	34
4.7. Yangın	35
4.8. Stabilité	36
4.9. Genleşme	36
4.10. Üretim ve Montaj Kolaylığı	37
4.11. Bakım-Onarım,İşletme	37
5. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN UYGULAMA ÖNCESİ SEÇİM SÜRECİ	38
5.1. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemine ait teklif hazırlama süreci	42
5.1.1. Mimari proje ve bina etüdü	45
5.1.2. Modülasyon etüdü	45
5.1.3. Statik hesap	48
5.1.4. Sistem seçimi, detayların hazırlanması ve projelendirme	50
5.1.5. Maliyet hesabı	55
5.1.6. Teklif dosyası hazırlanması	58
5.2. Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerini Uygulama Süreci	60
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	62
KAYNAKLAR	65
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	68

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
kwh/sene	: kilowatt saat/sene
mt	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
DIN	: Deutsche Institute Normen
EN	: European Norm
KN/m²	: Kilo Newton/metrekaire
W/m²K	: Watt/metrekaire Kelvin
EUR/m²	: Euro/metrekaire
EPDM	: Ethylene Propylene Diene Monomer
N/m²	: Newton/metrekaire
dB	: Desibel
UV	: Ultra Viyole

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1. İşveren Kararlarını Etkileyen Faktörler.....	5
Tablo 2.2. Kullanıcı Kararlarını Etkileyen Faktörler.....	5
Tablo 2.3. Giydirmeye Cephelerin Faydalı Fonksiyonları.....	6
Tablo 3.1. Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Özelliklerine Göre Karşılaştırılması.....	16
Tablo 3.2. Alüminyum Giydirmeye Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine Göre Karşılaştırılması	21
Tablo 4.1. Pencere, Giydirmeye Cephe ve Işıklılar İçin En Önemli Standartlar.....	29-30
Tablo 4.2. Giydirmeye Cephe Seçimini Etkileyen Kriterler	31-32
Tablo 5.1. Teklif ve Uygulama Projelerinin Oluşumunda Müşteri ve Firmadan Alınan Bilgiler	41-42
Tablo 5.2. Teklif Hazırlama Sürecinde Modülasyon Etüdü İçin Fonksiyon-Etki Analizi	47
Tablo 5.3. Teklif Hazırlama Sürecinde Statik Hesap İçin Fonksiyon-Etki Analizi.....	49
Tablo 5.4 Teklif Hazırlama Sürecinde Sistem Seçimi, Detayların Hazırlanması ve Projelendirme Etüdü İçin Fonksiyon-Etki Analizi.....	54
Tablo 5.5. Modülasyon Maliyet Analiz Örneği.....	55-56
Tablo 5.6. Teklif Hazırlama Sürecinde Maliyet Hesabı Fonksiyon-Etki-Özellik Analizi	57-58
Tablo 5.7. Teklif Dosyası Fonksiyon-Etki-Özellik Analizi	60

ŞEKİL LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	Viborg Kraftvarmeværk binası, DK-Viborg, cephe Schüco FW 50 ve FW 50S sistemleriyle yapılmıştır.....	3
Şekil 2.2	Giydirme cephelerde temel eğilimler.....	4
Şekil 2.3	Giydirme cephe sistem içi fotovoltaik panel	7
Şekil 2.4	Fotovoltaik panel ve solar kolektör kaplı cephe uygulaması.....	8
Şekil 2.5	Cephe teknolojisinde bileşenler.....	8
Şekil 2.6	Geleceğin cephe talepleri.....	9
Şekil 3.1	Giydirme cephe alüminyum ankraj elemanı.....	11
Şekil 3.2	Giydirme cephe alüminyum profil çatkı şeması.....	12
Şekil 3.3	Yarı panel sistem, panel ek yeri, düşey aks detay.....	14
Şekil 3.4	Yarı panel sistem, panel ek yeri, yatay aks detayı.....	14
Şekil 3.5	Yatay düşey akslarda çelik görünümlü kapak uygulaması.....	17
Şekil 3.6	Alternatif alüminyum üst kapak örneği.....	18
Şekil 3.7	Yatay kapak, düşey silikonlu sistem içi gizli açılır kanat detayı.....	19
Şekil 3.8	Giydirme cephe sistemlerinde görünüş alternatifleri.....	20
Şekil 5.1	Bina oluşumu ve giydirme cephe sistem seçimi süreç ilişkisi.....	38
Şekil 5.2	Mal sahibinin bina ve cephe oluşumunda olası hedefleri.....	39
Şekil 5.3	Alüminyum giydirme cephe sistem seçim sürecinde roller arası ilişkiler.....	40
Şekil 5.4	Alüminyum giydirme cephe sistem seçiminde teklif hazırlama süreci ve proje kararı.....	43
Şekil 5.5	Uygulayıcı firma bazında alüminyum giydirme cephe sistem üretim süreci.....	44
Şekil 5.6	Schüco International KG bilgisayar programının düşey alüminyum profil kesiti statik hesap örneği.....	50
Şekil 5.7	Teklif hazırlama sürecinde sistem seçimi, detayların hazırlanması , projelendirme aşamasına ait akış diyagramı.....	53

SEMBOL LİSTESİ

k	: Isı iletim katsayısı
U	: Isı iletim katsayısı
L	: İki mesnet arası mesafe (profil boyu)

ALÜMİNYUM GIYDIRME CEPHE SİSTEM SEÇİMİNDE UYGULAMA ÖNCESİ SÜREÇ ANALİZİ

ÖZET

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, tasarımcı, üretici ve mal sahibinin farklı tasarım, üretim, montaj, maliyet ve fonksiyonellik konularında artan talepleri doğrultusunda gelişmektedir. Seçilen giydirme cephe sistemi binanın yapısal özelliklerine uygun olmalı, aynı zamanda kullanıcı, işveren ve tasarımcı taleplerine de cevap verebilmelidir. Giydirme cepheler kullanıcı konfor ihtiyaçlarını karşılamalı değişen dış etkenlere uyumlu olmalıdır. Binadan beklenen performans kriterlerinin sağlanması doğru cephe sisteminin seçilmesiyle gerçekleştirilebilir. Bu noktada en önemli rol cephe danışmanlarına, giydirme cephe üreten ve uygulayan firmalara düşmektedir.

Uygun sistem seçimi için ilk olarak giydirme cephe sistemleri tanınmalıdır. Tezde giydirme cephe sistemleri farklı teknik ve görsel özellikler doğrultusunda karşılaştırılmış ve incelenmiştir. Daha sonra alüminyum cephe sistem seçiminde etkili olan kriterler yer almıştır. Cephe seçim analiz aşamaları anlatılmış, fonksiyon etki özellik tabloları oluşturulmuştur. Alüminyum giydirme cephe sistem seçim sürecinde roller arası ilişkiler incelenmiştir. Teklif hazırlama süreci uygun sistem seçiminin temelini oluşturmaktadır. Bu süreçte mimari proje ve yapı inceleme, cephe modülasyonu, statik değerler, sistemler ve detaylar, projelendirme, maliyet analizleri ve teklif dosyası hazırlığına ait aşamalar anlatılmıştır. Amaç, giydirme cephe sistemlerinde, bina verileri doğrultusunda kaliteli, uygun ve doğru seçimi yapmaktır.

Birinci bölümde, tezin amaç, kapsam ve yönteminin anlatıldığı giriş yer almaktadır.

İkinci bölümde, giydirme cephe sistemlerinin tarihsel gelişimi ve tasarımcı , üretici, işveren talepleri doğrultusunda şekillenmesi incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, alüminyum giydirme cephe sistemleri teknik özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Taşıyıcı iskelet türlerine ve görünüşlerine göre sınıflandırılmış, karşılaştırılarak avantajları ve dezavantajları tablolar yardımıyla gösterilmiştir. Giydirme cephe içinde cam uygulamaları anlatılmıştır.

Dördüncü bölümde, alüminyum giydirme cephe sistem seçimine yönelik performans kriterleri değerlendirilmiştir.

Beşinci bölümde, alüminyum giydirme cephe sistemlerinin uygulama öncesi seçimine ve analizine yönelik aşamalar incelenmiştir. Sistemlerin uygulama süreci hakkında genel bilgi verilmiştir.

Altıncı bölümde, diğer bölümlerde elde edilen veriler değerlendirilerek sonuç oluşturulmuştur.

ANALYSIS OF ALUMINIUM CURTAIN WALL SYSTEM SELECTION DURING PRE-CONSTRUCTION PHASE

SUMMARY

Increase of demand for different new design, production, assemblage, cost efficiency, and functionality by designers, producers and consumers has been leading the development of aluminium curtain wall systems. Meeting the needs of consumer, employer, and designer goes hand in hand with compatibility of curtain wall system with building itself. Curtain wall has to fulfil the needs of both consumers and producers as well as be compatible with climatic conditions. The performance of the building will depend on proper selection of systems, which is mostly dependent on the producers and implementers of curtain wall systems.

For proper selection of curtain wall system most important issue is the knowledge of systems. With this regard, this theses analysis the curtain wall systems according to their technical performance and visual appearance and accordingly does the classification of systems. Subsequently, steps for selection of curtain wall systems are analyzed and tables of functionality, efficiency, and attributes have been drafted. The process of interaction between employer, designer, and consumer has been analyzed and illustrated through figures. Process of preparation of design is the most important phase for the selection of proper systems. Sequences of this phase as investigation of drawings and construction, modulation of curtain wall, static requirements, systems and details, projecting, and costs analysis have been explained. The aim is to make qualitative, informed and optimal selection of curtain wall systems as per building properties.

Part 1 provides brief description of the aim of thesis, together with scope and methodology of the study.

Part 2 analyses the historical development of curtain wall systems as influenced by designers, producers, and employers requirements.

Part 3 evaluates the curtain wall systems according to their technical characteristics. It classifies systems according to structural types and according to visual appearance, by comparison analysis of advantages and disadvantages of different systems which are presented through tables. It also presents glass application within curtain wall systems.

Part 4 evaluates the performance requirements according to selection of aluminium curtain wall systems.

Part 5 contains analysis of the selection of curtain wall systems during pre-construction phase, and general information about construction phase of curtain wall systems.

Part 6 contains discussion and conclusion drawn from analyzes from previous four chapters.

1. GİRİŞ

Alüminyum giydirme cephe sistemleri tasarımcı, işveren, kullanıcı ve üreticilerin artan beklentileri doğrultusunda sürekli gelişmektedir. Tasarımda esneklik, kalite, fonksiyonellik, çevreye gösterdiği uyum, enerji tasarrufu, çok yönlülük, minimum risk ve maliyet, hızlı üretim ve montaj avantajlarıyla yaygın kullanım alanına sahiptir.

Giydirme cephe sistemleri bina performansını ve maliyetini doğrudan etkilemektedir. Dolayısıyla uygun, doğru, kaliteli ve ekonomik sistem seçimi önem kazanmaktadır. Eksik bilgidен kaynaklanan kontrolsüz seçimler, yanlış uygulamalar doğurmakta, kalitesiz, fonksiyonelliğini yitirmiş cepheler ortaya çıkarmaktadır. Oluşan zarar ise işverene, kullanıcıya maddi yönden yansımakta ve ülke genelinde enerji ve işgücü kaybına neden olmaktadır.

Bu sorunun çözümüne yönelik, yeterli, doğru ve rasyonel yapı dış kabuğunun, uygun giydirme cephe sistem seçimi ile yapılması için gerekli süreç analizinin aşamaları belirlenmiştir. Bina oluşumunda, danışmanlık, tasarlama, ihale ve karar evrelerinde görev alan mimar ve diğer ilgili kişilere ulaşmak, doğru cephe seçiminde, yapılması gereken analizleri anlatmak, seçim sorununa yardımcı olmak hedeflenmiştir.

Sürekli gelişmekte olan giydirme cephe sistemlerinin tarihsel gelişimi, bina verileri, işveren grubu ve kullanıcı talepleri doğrultusunda şekillenmesi göz önüne alınarak irdelenmiştir. Giydirme cephe sistemlerinde temel eğilimler, faydalı fonksiyonlar, bileşenler ve gelişmekte olan talepler şekiller yardımıyla belirlenmiştir.

Doğru sistem seçimi için önce cephe tipleri, özellikleri bilinmelidir. Dolayısıyla, cephe sistemleri teknik ve görsel özellikleri baz alınarak karşılaştırılmış, tablolar oluşturulmuştur. Cephe seçiminde etkili olan performans kriterleri, şartnamelerde uyulması gereken standartlar tablolar, haline getirilmiştir. Süreç etüdünde yer alan aşamalara ait akış diagramları ve fonksiyon, etki, özellik tabloları oluşturulmuştur. Bu tablolar ve diagramlar sayesinde yapılması gereken etüdler aşama aşama takip edilmekte, daha doğru ve hızlı seçim yapılabilmektedir.

2. GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SÜREÇ İÇERİKLİ TARİHSEL GELİŞİMİ

Giydirme cepheler; tasarımcı, üretici ve işverenlerin artan talepleri doğrultusunda gelişmektedir. Bu gelişimde anahtar noktalar tasarım, kalite, fonksiyonellik, çevreye uyum, çok yönlülük, minimum risk ve maliyettir [1].

Farklı tasarım, üretim, montaj ve fonksiyon talepleri arttıkça cephe sistemlerinde hava ve su yalıtımı, ısı ve ses izolasyonu, nem, solar ve yangın dayanımı yönlerinde gelişme kaydedilmiştir. Cephe sistemlerinin süreç içerikli tarihsel gelişimi üç aşamada incelenmiştir.

2.1 Yirminci yüzyıl

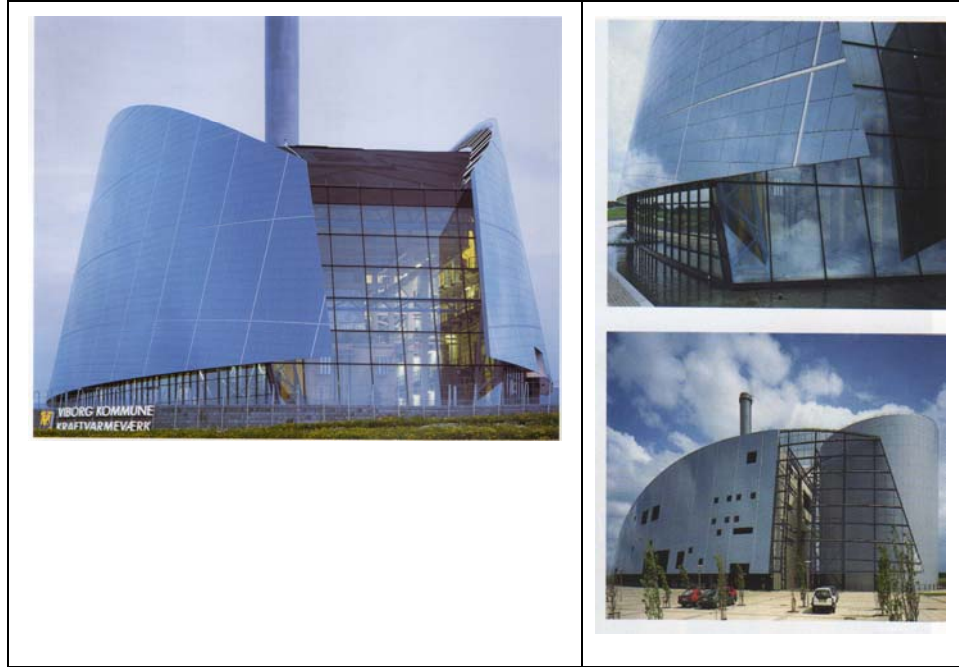
19. yüzyıl öncesi mimari dolu duvarlar ve kemerli yapılarla şekillenmekteydi. Dökme demir çerçeve konstrüksiyonlar geliştikçe yük ince kolon ve kirişlere aktarılmış böylece ince duvar ve geniş pencere yapımı kolaylaşmıştır [2]. Bir sonraki adım 1930'larda ABD'de yük taşıyan strüktürün dış cepheden ayrılmasıdır. Bu sayede bina strüktüründen bağımsız, yapı dış yüzeyine asılarak giydirilen, yük taşımayan ancak ileten, dış kabuk sistemi giydirme cepheler oluştu. Giydirme cepheler ilk olarak çelik, bronz ve prinçten yapılmaktaydı. 1950'lerde bu malzemeler yerini alüminyuma bıraktı. Bunun temel nedeni alüminyumun hafifliği, korozyon direnci ve ekstrüze kesitlerle getirdiği tasarım özgürlüğüdür.

Uzun ömürlülük, mekanik mukavemet, yansıtıcılık, geri dönüşüm özellikleri, enerji tasarrufu sağlaması, tutuşmaz yapı malzemesi olması, kolay işlenebilirliği, dekoratif ihtiyaçları karşılaması, kolay temizlenirlik özellikleri alüminyum kullanımını arttırmıştır [3].

Bu dönemde yüksek binalarda prefabrike modüler giydirme cephe uygulamaları da başlamıştır. Yirminci yüzyılda, yapı malzemelerinde paralel gelişmeler gözlemlendi. Havalandırma sistemleri, cam yapımı ve işleme teknikleri gelişmiştir. Oluşan gelişmeler yüksek kalite ve büyük miktarda cam üretimini artırdı. 1930'larda ilk çiftcam uygulamaları görüldü. Günümüz çiftcamlarına benzer cam arası çitallı

uygulamalar 1950'lerin başlarında olmuştur [1]. 1973 yılında enerji krizi yeni ürünler ve çözümler üretti. Cam cephelerin enerji kaybı sorgulanarak ısı izolasyon standartları sıkılaştırıldı. Üreticiler malzemelerin izolasyon değerlerini yükseltti.

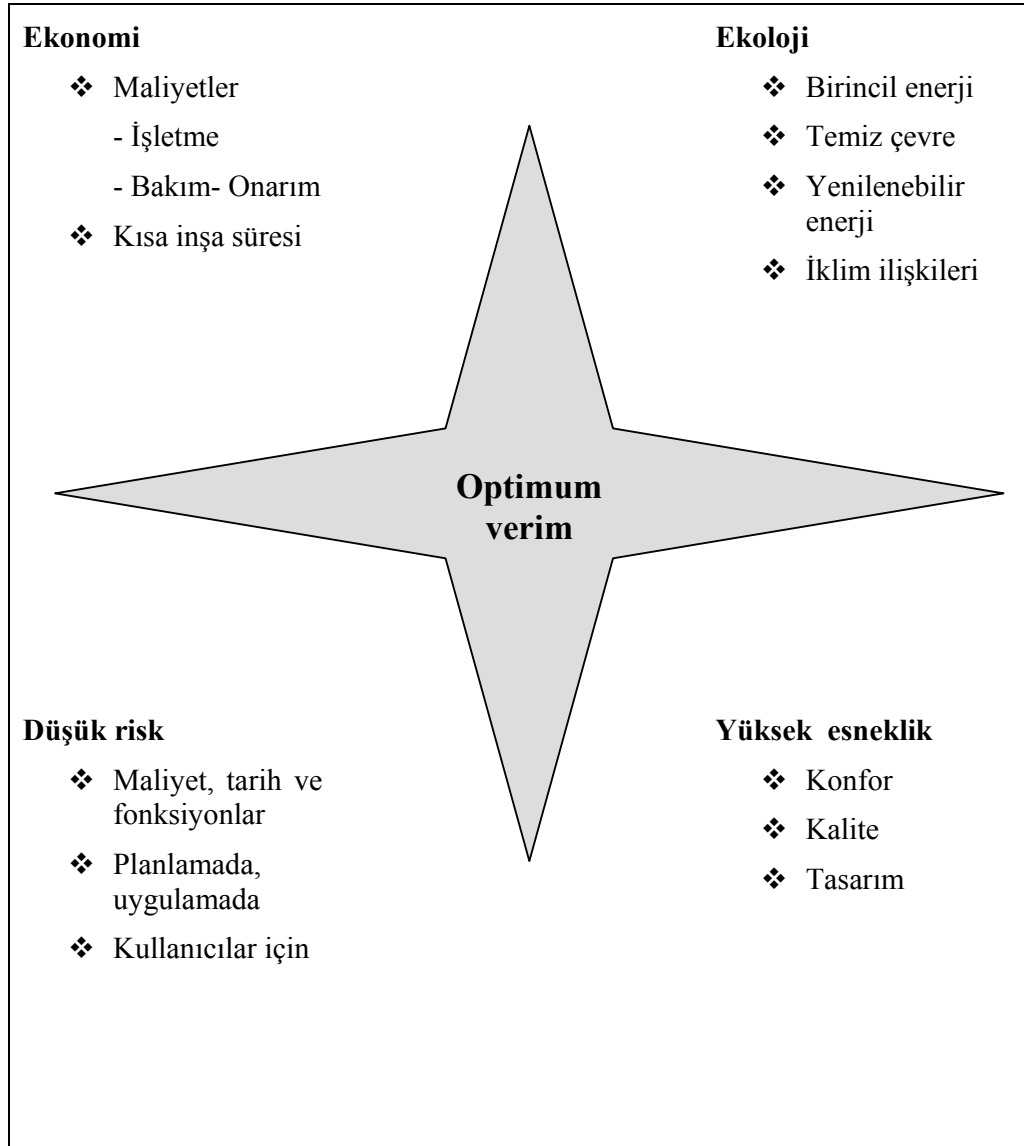
Cam endüstrisi float cam, çok katlı yalıtım camları, renkli float cam, renkli camlı yalıtım üniteleri, reflektif cam, temperli camı geliştirdi [4]. Isı yalıtımlı pencere ve giydirme cepheler pazara girdi. Metal fabrikaları giydirme cephe üzerinde uzmanlaşmaya başladı. Üretim ve montaj tekniklerinin de gelişmesi mimarlara maksimum tasarım özgürlüğü sağladı (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Viborg Kraftvarmeværk binası, DK-Viborg, cephe Schüco FW 50 ve FW 50S sistemleriyle yapılmıştır [5].

2.2 Yirmi birinci yüzyıl

Günümüz giydirme cephe tasarım ve inşası uzun süreli müşteri memnuniyetine dayanmaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde mevcut tasarım ve gelişmeler bir yandan mimarların, işverenlerin ve sistem üreticilerinin risk faktörlerini diğer yandan kullanıcıların taleplerini karşılamalı, optimum verim elde edilmelidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: Giydirme cephelerde temel eğilimler [1].

Kalite, fonksiyonellik ve maliyet sistem seçiminde temel ölçüttür. İşveren, inşa programında maksimum hız, uygulamada minimum risk ister. Cephe zaman içinde değişen ihtiyaçlara cevap verebilmeli, yüksek güvenlik ve konfor düzeyi sağlamalıdır. Özgün mimari tasarım, tekrar satış değeri, cephe kararlarını etkileyen faktörlerdir (Tablo 2.1). Kullanıcı talepleri, yüksek konfor düzeyi, düşük işletme ve kullanım maliyeti, sağlıklı malzeme, cephe sistem seçimlerinde önemli rol oynamaktadır (Tablo 2.2).

Tablo 2.1: İşveren Kararlarını Etkileyen Faktörler

İnşa programı sorunları	• Teslim süresi ve inşa hızı • Minimum risk ➤ Karşılaştırılabilir ürünler, servis ve fiyatlar ➤ Kaliteli ürün testi ➤ Güvenli planlama ve uygulama süreci (tarihler, vb.)
Yüksek kullanıcı değerleri	• Düşük uygulama ve işletme maliyetleri (enerji, temizlik, işletme, bakım ve onarım) • Yüksek güvenlik ve konfor düzeyi • Mimari tasarım • Esneklik (değişen ihtiyaçlara cevap verebilme) ➤ Fonksiyonel çeşitlilik ➤ Teknik donatı
Tekrar satış değeri	• Sabit değer, • 25 yıl sonra binanın durumu • Kalite

Tablo 2.2: Kullanıcı kararlarını etkileyen faktörler

İşletme ve kullanım maliyetleri	• Enerji • Temizlik • İşletme • Bakım onarım
İş maliyetleri	• Termal konfor • Görsel konfor • Hijyenik konfor (hava kalitesi, vb.) • Sağlıklı malzeme

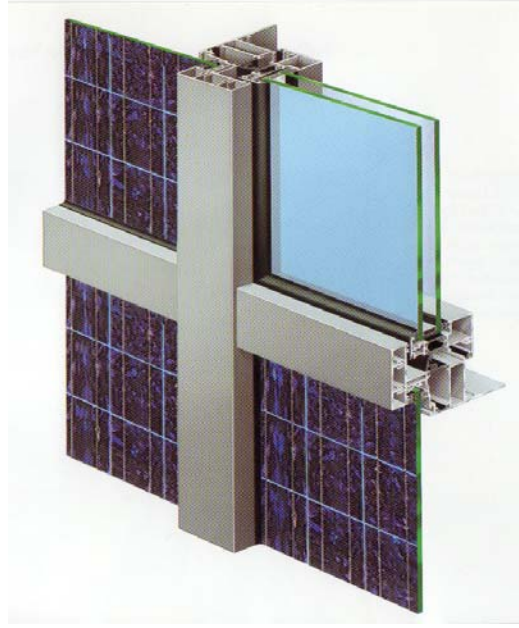
Binalarda yüksek konfor düzeyi; üretimi artırmakta, işçilik maliyetlerini düşürmekte, işletme ve bakım-onarım maliyetini etkilemektedir. Buna bağlı olarak dış cephe sistemlerinden beklentiler solar enerji ve gün ışığı kullanımında artış ve havalandırma için pencere kullanımına yönelmektedir (Tablo 2.3). Bu nedenle giydirme cephe sistem üreticileri bina kabuğunun optimum fonksiyonelliği üzerinde çalışmaktadır.

Tablo 2.3: Giydirme Cephelerin Faydalı Fonksiyonları

Gün ışığı	• Yansıtma ve yönlendirme • Gün ışığı ve yapay ışık kontrolü
Solar enerji kullanımı	• Pasif (ısı) • Aktif (ısı ve elektrik)
Doğal havalandırma	• Dış şartlara tepki • Mümkünse strüktürün soğutulması • Gerekliyse ek mekanik havalandırma

Enerji optimizasyonunda ısıtma, soğutma, havalandırma ve ışıklandırma dikkate alınmaktadır. Giydirme cepheler, kullanıcı konfor ihtiyaçlarını karşılamalı değişen dış etkenlere uyumlu olmalıdır. Cephe bileşenleri, gerekli konfor düzeyini minimum enerji tüketimiyle sağlamalıdır [1].

Gün ışığı kontrolünde cephe sistemlerine adapte edilen alüminyum gölgeleme elemanlarından ve reflekte yüzeylerden faydalanılır. Gölgeleme elemanları sabit veya hareketli yapılabilir. Hareketli sistemler elle veya motorla kontrol edilir. Motorlu sistemlere sensör takılırsa gölgeleme elemanları gün ışığı düzeyine göre otomatik hareket eder. Cephe içinde kullanılan fotovoltaik ve solar paneller ile termal ve elektrik enerji elde edilir. Solar kolektör ve fotovoltaik paneller cephe sistemine cam takma tekniğiyle monte edilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Giydirme cephe sistem içi fotovoltaik panel [6].

Aktif solar ısıtma, güneş ışınımını mekân veya sıcak su ısıtması için ısıya dönüştüren kolektörler kullanır. Kolektör yüzeyleri ısı kaybını önlemek ve gelen ışınımın çoğunu emmek için siyah boyalıdır, cam kaplıdır ve yalıtımlıdır [7]. Fotovoltaik panellerde, elektrik üretimi için fotovoltaik etki kullanılır. Bu etki, gelen bir ışık ışınının, dalga boyu yeterince kısa olursa, yarıiletken bir eklemnin iki yanı arasında bir potansiyel farkı doğurması biçiminde ortaya çıkan fiziksel olaydır [8]. Işık yarı geçirgen malzemeye düşünce söz konusu enerjinin bazı elektronları malzeme içinde serbest kalır. Malzemede potansiyel gelişim içi farklılıklar enerjiyi elektriğe dönüştürür. Bu fotoelektrik hücreler genellikle silikondan üretilir ya da performansı ve fiyatı artıran kristallerden elde edilir [7].

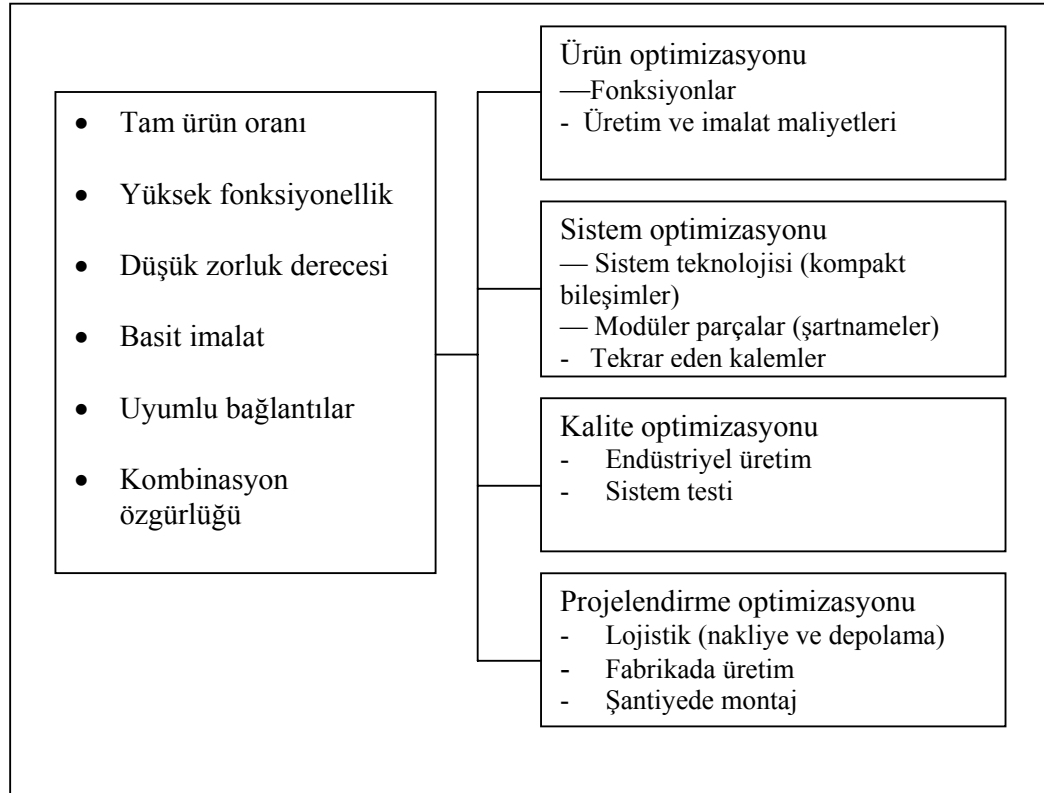
Güneş ışınımı hava şartlarına göre farklılık gösterir. Fotovoltaik panellerle üretilen elektriği depolamak, daha sonra ihtiyaca göre kullanmak için pil ve akü kullanılır. 66 m² yüzey alanına sahip fotovoltaik sistem 2600–3300 kwh/sene üretebilir. Ortalama üç yatak odalı konut 2000 kwh/sene tüketir [7]. Solar radyasyon ısıtma sistemine enerji olarak aktarıldığında sistem etkinliği %80 oranında artmaktadır [1]. Fotovoltaik paneller sayesinde giydirme cephe sistemleri elektrik üretmekte akıllı binaların otomasyonuna destek vermektedir (Şekil 2.4). Ancak fotovoltaik panellerin uygulama maliyeti yüksektir ve ülkemizde tercih edilmemektedir.



Şekil 2.4: Fotovoltaik panel ve solar kolektör kaplı cephe uygulaması [6].

2.3 Gelecek

Giydirme cephe sistemlerinden beklenen güvenlik, konfor, yangından ve saldırıdan korunma, optimum enerji kullanımı vb. talepler sürekli artmaktadır. Şartnameler değişen hayat şartlarına göre geliştirilmekte tasarım ve uygulama kalitesinin önemi vurgulanmaktadır.



Şekil 2.5: Cephe teknolojisinde bileşenler

Giydirme cephe teknolojisinde bitmiş ürün miktarı, fonksiyonellik, basit imalat, uyumlu bağlantılar, kombinasyon özgürlüğünde gelişmeler, ürün, sistem, kalite ve projelendirme optimizasyonu sağlayacak, verim artacaktır (Şekil 2.5).

Düzenli yapım evreleri, iş programına uyum, uygun maliyet, yüksek performans ve konfor talebinde artış, sistem üretici ve uygulayıcı firmaları fabrikada ön üretim miktarını artırmaya, gelişmiş modüler sisteme, güvenli ve fonksiyonel basit imalatı olan esnek cephe sistemleri geliştirmeye yöneltecektir. (Şekil 2.6). Gün ışığı ve solar enerji kullanımı, motorlu bileşen gibi faydalı fonksiyonları olan akıllı cephelerin gelişimi ve uygulaması artacaktır (Tablo 1.4).

GELİŞME	GENİŞLEME
- Koruyucu fonksiyonlar - Güvenlik fonksiyonları - Yararlı fonksiyonlar	İnter aktif / uyarlanabilir fonksiyonlar - Çeşitli dış etkilere karşı reaksiyon (tepki) - Çeşitli kullanıcı taleplerine tepki
- Proje- Planlama - Fabrikada ön montaj - Şantiyede ön montaj (uygulamada kalite ve hız)	Malzeme çeşitliliği
- Şeffaflık (cephe estetiği)	Kullanım ömründe esneklik - Bölme duvarların yenilenmesi - Çeşitli soğutma yükleri - Çeşitli konfor talepleri
- Ekonomi/ ekoloji/ riskler	

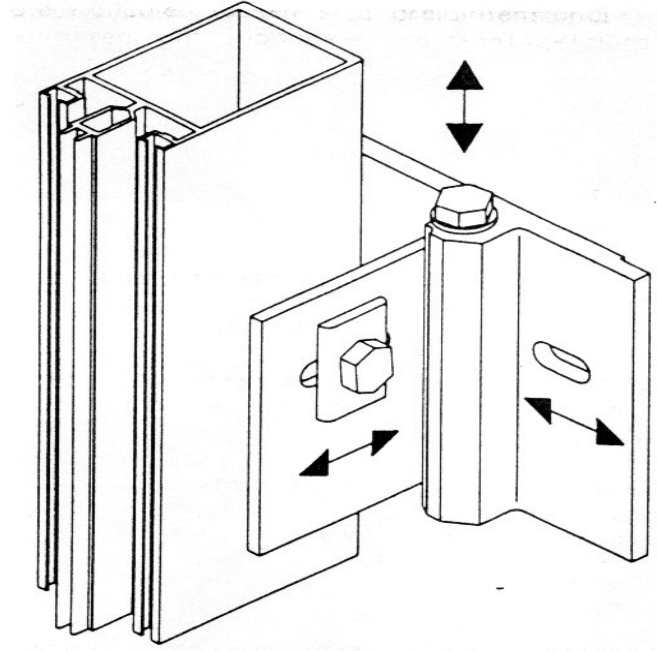
Şekil 2.6: Geleceğin cephe talepleri

3. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN TEKNİK ÖZELLİKLERİNE GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Giydirme cephe, strüktürden bağımsız olarak yapı fiziği sorunlarına çözüm getirmek amacıyla gerçekleştirilen dış kabuk sistemidir. Bu sistemler, yük taşımayan duvardan ziyade yapının önüne asılan, kendi ağırlığını ve rüzgâr yüklerini ankraj noktalarından yapıya ileten elemanlardır. Alüminyum giydirme cephe sistemleri her kat döşeme betonuna yatay, düşey, ileri geri ayar imkânı sağlayan alüminyum, çelik veya galvanizli çelikten imal edilen ankraj elemanlarıyla bağlanır. Çelik ile alüminyum kullanılması durumunda korozyon önleyici tedbirler alınmalıdır. Giydirme cephe sistemleri, ek yerlerinde diletasyonu sağlayan taşıyıcı düşey alüminyum profillere, özel bağlantı profilleriyle bağlanan yatay alüminyum profillerin çatki sisteminden oluşmaktadır. Yatay ve düşey alüminyum profillerin oluşturduğu çerçeve sistemine cam veya alüminyum paneller monte edilerek bina yüzeyleri kaplanır [9].

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin yapıya ankrajı döşeme altından, döşeme altından veya üstünden özel çelik dübel, civata, somun ve pullarla yapılmaktadır. Ankraj elemanları sabit ya da hareketli mesnet şeklindedir. Alüminyum profillerin ankraj elemanına bağlantısı paslanmaz özel çelik civata ve her iki başta aderansı temin eden özel pullarla yapılır. Ankraj elemanları etkisi altında bulunduğu yükleri rijit olarak taşınmalı ve montaj esnasında ince ayara uygun, üç yönde hareketli olmalıdır (Şekil 3.1). Deplasman yapabilmeli, mekanik yüklere uygun mukavemetli olmalı, giydirme cephe montaj ve demontaj kolaylığı sağlamalıdır.

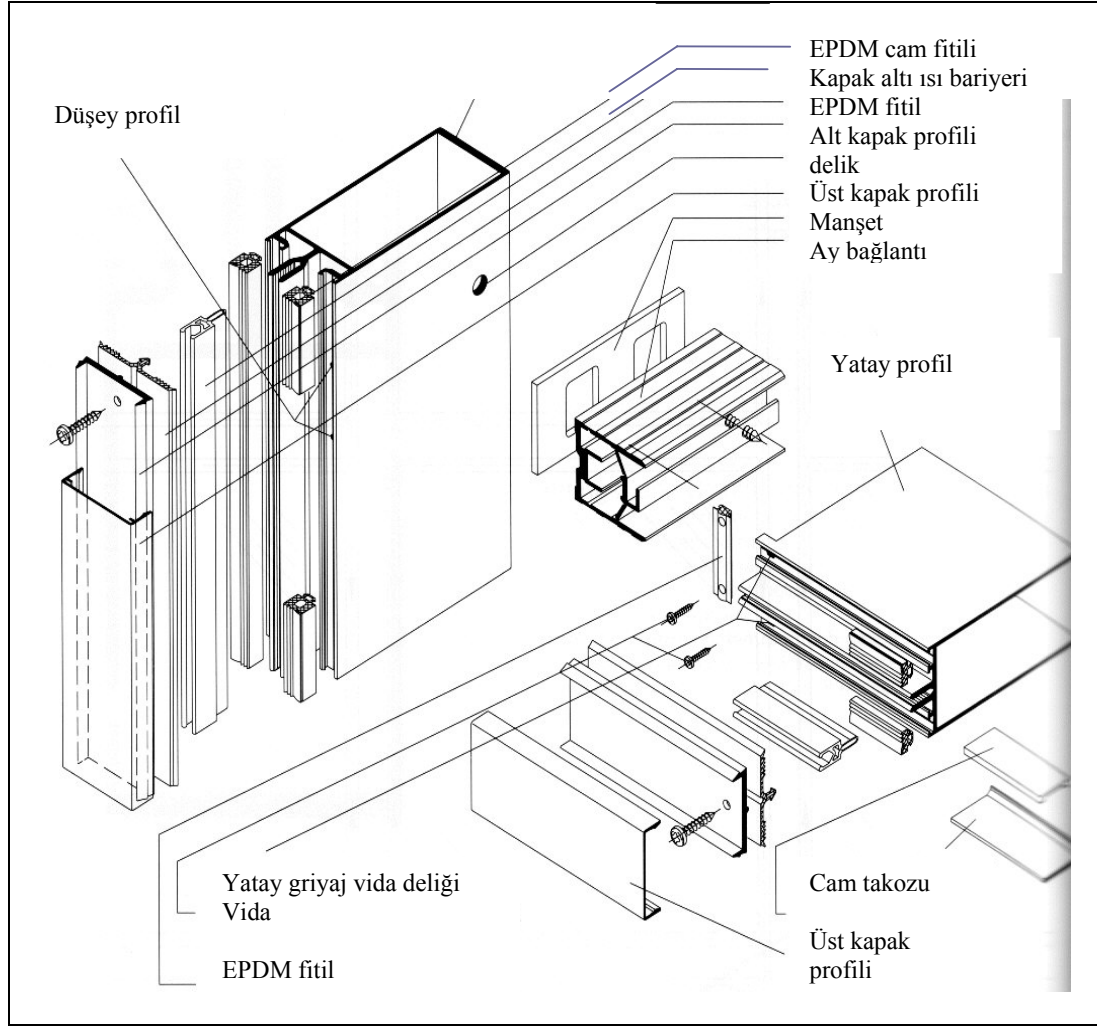
Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin montaj süreci, şantiye bölümünde projeden sorumlu mimarın, binadan rölöve almasıyla tespit ettiği şakül bozukluğunu giderecek ayarlamalara sahip ankraj elemanını cephe tasarımına uygun akslara montajıyla başlar. Mevcut ankraj elemanları binadaki şakül bozukluklarını ve alüminyum giydirme cephe sistemlerinin ön gördüğü yatay hareketleri tolere etmekte yetersizse yeni bir ankraj elemanı tasarlanmalı ve üretilmelidir.



Şekil 3.1: Giydirme cephe alüminyum ankraj elemanı [10].

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin düşey ve yatay griyaj çatkısı ay bağlantı adı verilen özel profillerle sağlanır. Ay bağlantı elemanları yatay profilin kesitine uygun olarak kesilir, düşey alüminyum profilin yan yüzeylerine monte edilir. Yatay profil, ay bağlantı iç gövdesinde kalacak şekilde düşey profille bağlanır (Şekil 3.2). Yatay ve düşey griyajların birleştiği kesitlere plastik esaslı manşetler yerleştirilir. Bu manşetler giydirme cephe sisteminde oluşan oynamalar sonucunda metalin metale çarparak çıkarttığı sesi önlemek amacıyla kullanılır. Giydirme cepheye ait alüminyum çatkı sistemi ankraj elemanlarına genellikle düşey griyajla bağlanır.

İçte ve dışta, yatay düşey EPDM cam lastik fitilleri kullanılarak cam montajı ve cephe sızdırmazlığı sağlanmaktadır. Cam montajı için yatay profillere camı destekleyecek şekilde, cam takozları takılmaktadır. Cam takozları iki parçadan oluşur. İlki on santim boyunda alüminyum profil, diğeri plastik aksesuardır. Aynı zamanda bu aksesuarlar, cam ağırlığının, yatay kapak altı ısı bariyerini deforme etmesini engellemektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Giydirmce cephe alüminyum profil çatkı şeması [11].

3.1 Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Türüne Göre Karşılaştırılması

Alüminyum giydirmce cephe sistemleri taşıyıcı iskelet türüne göre çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olmak üzere üçe ayrılır. Aşağıda her sistem ayrı ayrı anlatılmış ve Tablo 2.1’ de karşılaştırmalı olarak yer almıştır.

3.1.1 Çubuk Sistem

Çubuk (stick) sistemde, düşey alüminyum profiller, projeye uygun olarak belirli aks aralıklarıyla bir ucundan sabit diğer ucundan hareketli olarak monte edilir. Yatay profiller düşey profillerin aralarına şantiyede montaj esnasında yerleştirilir ve çatılır.

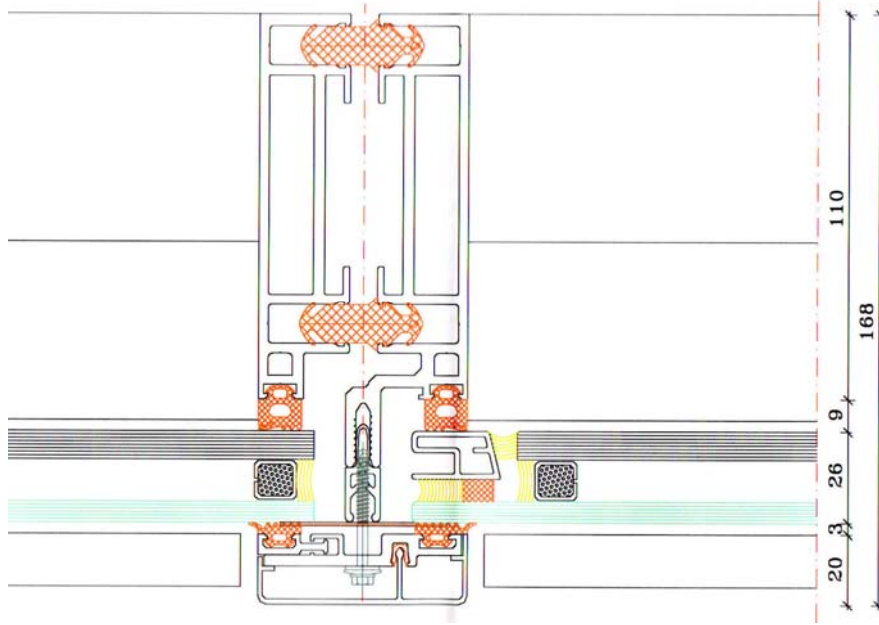
Çubuk sistemlerde montaj kolaylığı açısından, bir ya da iki aks fabrikada çatılarak hazırlanabilmektedir. Çubuk sistemlerin hareket toleransı 1-2 mm ile sınırlıdır. Çubuk sistemler düşey ya da yatay ana taşıyıcılı sistemler olarak yapılabilmektedir. Düşey taşıyıcılı sistemlerde dikmeler döşemeye asılmakta ve yatay profiller dikmelere saplanarak bağlanmaktadır. Yatay taşıyıcılı sistemlerde, yatay kayıtlar döşemeye bağlanmakta dikmeler yatay kayıtların üstüne basmaktadır. Ancak düşey taşıyıcılı sistemler yaygın olarak kullanılmakta ve tercih edilmektedir. Düşey taşıyıcı profiller bir veya iki kat yüksekliğinde ankre edilmekte ve dikmelerin ek yerlerinde bir düşey profile vidalanan, diğerinin içine geçirilen ama sabitlenmeyen bağlantı profilleri kullanılmaktadır. Ek yeri profilleri sisteme düşeyde hareket imkânı vermelidir. Aksi takdirde sıcaklık farkından oluşan genleşmeler sistem tarafından tolere edilemez ve camlarda patlamalar oluşabilir.

Çubuk sistem, yarı panel ve panel sisteme göre daha ekonomiktir. Ülkemizde de en yaygın kullanım alanına sahip olan sistemdir. Ancak cephe montajı bu sistemde diğer sistemlere oranla daha fazla zaman almaktadır. Dolayısıyla, yüksek binalarda çalışma zorluğu, hava koşullarından etkilenilmesi, özellikle kış aylarında montajı çok yavaşlamakta ve olumsuz etkilemektedir. İskele ve yardımcı platformların montajda kullanımı şarttır. Sistem modülasyonları, panel sistemleri gibi kapalı fabrika ortamında yapılmadığından montajda hata yapma olasılığı yüksektir. Kalifiye eleman kullanılmalıdır. Sistemin bina hareketlerine karşı uyumu zayıftır. Bu sistem büyük yüzeyli uygulamalarda kullanılmamalıdır.

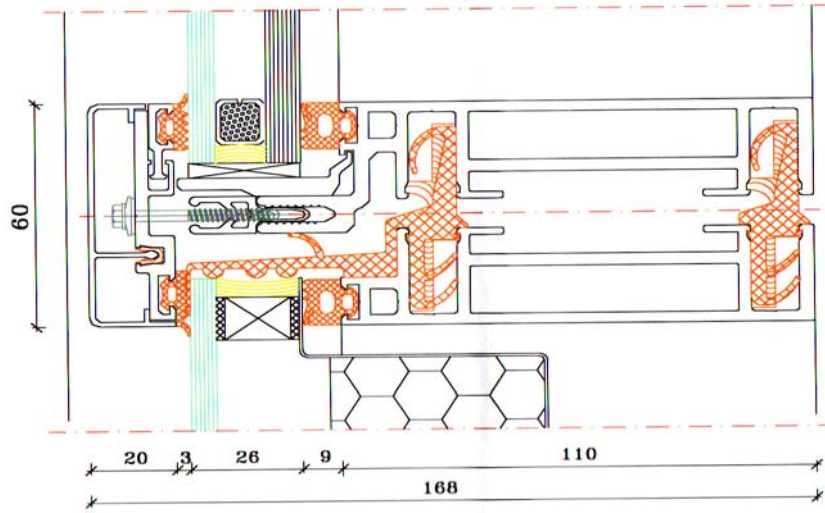
3.1.2 Yarı Panel Sistem

Yarı panel sistemler; çubuk sistemin ekonomikliği ile panel sistemin yüksek yapılar için önemli bir özelliği olan, bina hareketliliğine uyum kabiliyetini kapsayan giydirme cephe sistemleridir. Ülkemizde yarı panel sistemin uygulandığı ilk örnek Sabancı Center'dır. Bu yapıda giydirme cephe elemanları kat bazında, düşey şeritler halinde hazırlanmış büyük paneller olarak uygulanmıştır. Her kat kendi içinde bağımsız çalışmaktadır. Diletasyon yatay profillerle sağlanmıştır. Ülkemizdeki diğer bir örnek ise Garanti Koza taahhüdünde yapılan İS.TE.K (İstanbul Tekstilciler Kooperatifi) ikiz kulelerin giydirme cephesidir. Bu binada sistem panel sisteme benzer şekilde yatay ve düşey diletasyonlara sahiptir. Binada ön görülen yatay ve düşey hareketleri tolere edecek diletasyon detayları özel olarak tasarlanmıştır (Şekil

3.3 ve Şekil 3.4). Yarı panel sistemin uygulandığı diğer ülkeler arasında Amerika, World Trade Center, Sears Towers gibi yüksek binlarıyla yer almaktadır [12].



Şekil 3.3: Yarı panel sistem, panel ek yeri, düşey aks detayı



Şekil 3.4: Yarı panel sistem, panel ek yeri yatay aks detayı

Yarı panel sistemlerde panel sistemden farklı olarak camlar daha sonra şantiyede yerine monte edilmektedir. Prensipde her panel camıyla birlikte özel kenetlerle bağlandığı betonarme alanın statğine tabi olup, ancak kapladığı alandaki hareketleri algılar, yapının genel deformasyonundan etkilenmez. Aynı zamanda yapı deplasman

hesap sınırları içinde oluşacak düşey ve yatay hareketlerin cephe içinde soğurması ve yapının kendisi hasar görmediği sürece cephenin işlevini sağlıklı olarak koruması esastır. Yarı panel sistem birinci derece deprem kuşağında olan ülkemizde doğru ve ekonomik bir çözüm olarak tercih edilmesi gereken bir sistemdir.

3.1.3 Panel Sistem

İskelet yapısı çubuk sistemden farklı olan panel sistemlerin yatay ve düşey doğrama elemanları, taşınabilir büyüklükte, bir veya iki aks genişliğinde, bir kat yüksekliğinde olmak üzere fabrikada imal edilip şantiyeye sevk edilir. Hazırlanan paneller camları ve tüm aksesuarları monte edilmiş olup bitmiş yapı elemanlarıdır. Panellerin montajında çubuk sistemden farklı olarak özel donanımlara ihtiyaç vardır. Paneller, insan gücüyle taşınamayacak kadar ağır olduklarından raylı taşıyıcı sistem, montaj platformu, vinç vb. makinaların yardımıyla monte edilir.

Panel sistemlerde imalatın eleman bazında yapılması, imalat aşamasında ve sonrasında sürekli kalite kontrolün yapılması uygulamadaki hata oranını düşürmektedir. Cephe geçirimsizliğinde en yüksek performans panel sisteme aittir. Sistem yatay ve düşey bina hareketlerini soğurur [13].

Panel sistemlerde ızgara tipi örgü uygulanmaktadır. Dikdörtgen formlu cephe elemanları yan yana ve üst üste gelerek kendi çerçevelerinin çeşitli noktalarından kaba yapıya monte edilmektedir. Panel sistemin ankraj kurgusu montaj sırasında ince ayarın yapılabilmesi için panelin üç yönde hareket etmesine olanak sağlamalıdır.

Panel sistem ülkemizde 4. Levent'te 52 katlı İş Bankası İdare Binası'nda uygulanmıştır. İnşaat süresi kısıtlı olan binalarda özellikle tercih edilen sistem, çok hızlı monte edilmektedir. Kaba inşaat devam ederken paneller üretilmekte, cam temin ve monte edilerek zaman kazanılmaktadır. Ancak panel sistem çubuk sisteme oranla oldukça pahalıdır.

Tablo 3.1: Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemlerinin Taşıyıcı İskelet Özelliklerine Göre Karşılaştırılması

ÇUBUK SİSTEM	YARI PANEL SİSTEM	PANEL SİSTEM
• Profiller şantiyede çatılır. • Cam şantiyede monte edilir. • Rijit sistemdir. ➤ Toleransı 1-2 mm. • Şantiyede üretimi yapılan bileşen miktarı daha fazladır. • İşçilik hata oranı yüksektir. • Ekonomiktir. • Şantiyede hasar görmeden depolanması ve kontrolü zordur. • Montaj için iskele kurulması gerekir	• Paneller fabrikada hazırlanır. • Cam şantiyede takılır. • Esnek sistemdir. • İşçilik hata oranı çubuk sistemden az, panel sistemden yüksektir. • Montaj için özel vinç, asansör ve raylı taşıyıcı sistem gereklidir. • Çubuk sisteme göre daha pahalı, panel sisteme göre daha ekonomiktir. • Şantiyede hasar görmeden depolanması kolaydır.	• Paneller fabrikada hazırlanır. • Cam fabrikada takılır. • Esnek sistemdir. • İşçilik hata oranı düşüktür. • Montaj için özel vinç, asansör ve raylı taşıyıcı sistem gereklidir. • Diğer sistemlere göre daha pahalıdır. • Şantiyede hasar görmeden depolanması kolaydır.

3.2 Alüminyum Giydirmce Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine göre Karşılaştırılması

Alüminyum giydirmce cephe sistemleri mimarların ve işverenlerin estetik kaygılarını giderecek detay çözümlerini içermekte ve tasarım esnekliğiyle farklı alternatifler sunmaktadır. Bu alternatif yatay-düşey kapaklı (baskı profilli) giydirmce cephe sistemi, karma sistemler ve mastik taşıyıcılı giydirmce cephe sistemi olmak üzere görünüşlerine göre üç gruba ayrılmaktadır (Tablo 3.2) [14].

3.2.1 Yatay-Düşey Kapaklı Giydirmce Cephe Sistemi

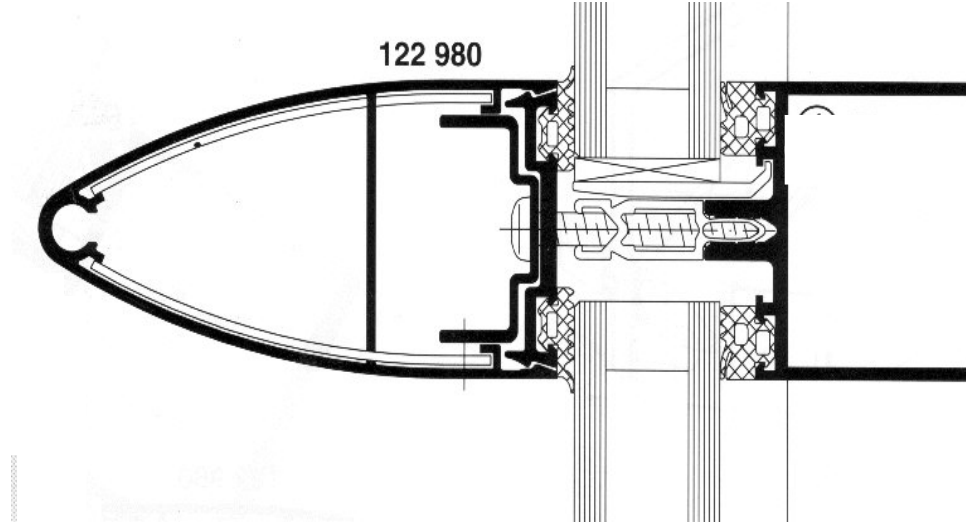
Bu sistemde camları dışarıdan baskı yoluyla tutan alt ve üst alüminyum kapak profilleri mevcuttur. Cam bölgesinde kapak altı ısı bariyeri olarak adlandırılan sert plastik elemanlar kullanılmakta ve alt kapak düşey alüminyum profille gövde profilin teması kesilerek ısı izolasyonu sağlanmaktadır. Ayrıca içten düşey alüminyum profilin ve dıştan alt kapak profilinin fitil yuvalarına EPDM esaslı lastik fitiller

yerleştirilir. Cam lastik fitilleri camla alüminyum profilleri birbirinden ayırır, su ve ses izolasyonu sağlar (Şekil 3.2). Yatay kayıtlarda camın tüm yükü camın alt tarafında kalan yatay kapak altı ısı bariyerine gelmektedir. Yükten dolayı yatay kapak altı ısı bariyerinde oluşabilecek deformasyonu önlemek üzere özel alüminyum profiller kullanılır. 10 cm'lik parçalar halinde kullanılan destek profillerinin üzerine plastik cam takozları konularak cam montajı gerçekleştirilir.



Şekil 3.5: Yatay düşey akslarda çelik görünümlü kapak uygulaması [15]

Sistemde yatay ve düşey akslarda alüminyum profiller dışarıdan görülmektedir. Farklı firmaların estetik açıdan çok alternatifli profil tipleri mevcuttur (Şekil 3.5). Düşey ve yatay akslarda vurgu istenildiğinde farklı genişlikte ve renkte alüminyum kapaklar kullanılabilir (Şekil 3.6). Genel olarak 50, 60 ve 80 mm genişliğinde tasarlanan sistemler isteğe bağlı olarak farklı genişliklerde de üretilmektedir. Ancak farklı genişlikte tasarlanan yeni sisteme uygun aksesuarlar da sistem üretici firma tarafından geliştirilmelidir. Aksesuar ve profil arasında gerekli uyum sağlanmazsa yalıtım değerleri istenilen düzeye ulaşamaz.



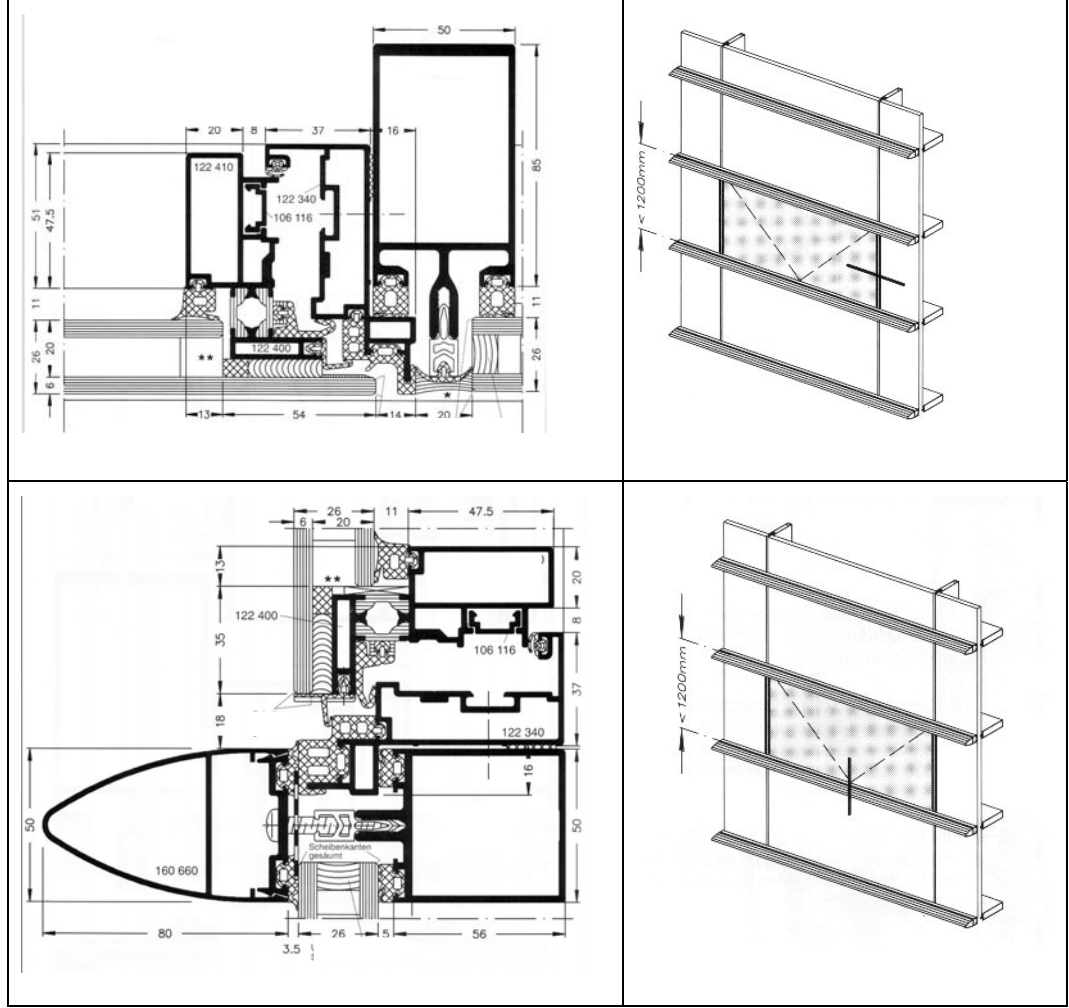
Şekil 3.6: Alternatif alüminyum üst kapak örneği [5]

Yatay-düşey kapaklı giydirme cephe sistemlerinde dışa ve içe açılır kanatlar yapılmaktadır. Açılır Kanatlara ait doğrama profilleri dışarıdan algılanmakta ya da açılır kanatların olduğu alanlarda sadece camın görüldüğü gizli profilli çözümler uygulanmaktadır. Kapaklı giydirme cephe sistemleri mastik taşıyıcılı (cam cama) cephe sistemlerine oranla daha ekonomiktir.

3.2.2 Karma Sistemler

Bu sistemde kapaklı giydirme cephe sistemiyle cam cama giydirme cephe sistemi karma olarak uygulanır. Giydirme cephe sisteminde tasarımcının isteğine göre farklı görsel etki elde etmek mümkündür. Yatay akslar cam cama, düşey akslar kapaklı sistem yapılabileceği gibi, yatay akslar kapaklı düşey akslar cam cama giydirme cephe sistemi de uygulanabilir. Sistemde kullanılan dolgu silikonlar UV ışınlarına dayanımlı olmalıdır. Aksi taktirde zaman içinde bozulan derz dolguları, sızdırmazlık görevlerini yerine getiremeyerek gerekli yalıtımı sağlayamayacaktır (Şekil 3.7).

Karma sistemlerin diğer bir uygulama şekli modülasyonların üç taraflı cam cama veya kapaklı olduğu sistemlerdir. Bu tip giydirme cephe uygulamaları genelde köşe birleşimlerinde tercih edilmektedir.



Şekil 3.7: Yatay kapak, düşey silikonlu sistem içi gizli açılır kanat detayı [16]

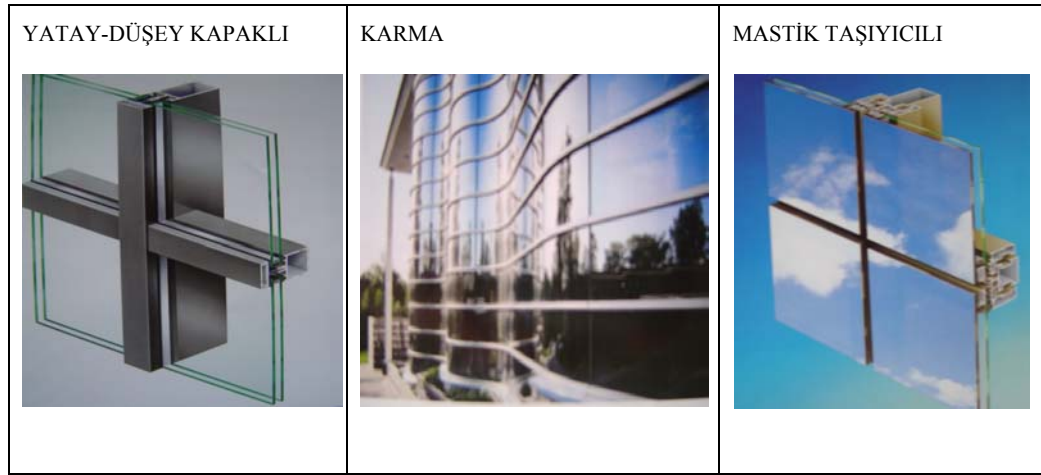
3.2.3 Mastik Taşıyıcılı Giydirme Cephe Sistemleri

Cam cama da denilen mastik taşıyıcılı¹ giydirme cephe sistemleri son yıllarda sıkça tercih edilen uygulamalardır. Bu sistemde cam cama birleşimlerle sürekli cam alanları yaratılır. Düşey ve yatay profillerden oluşan giydirme cephe gövdesine daha önce fabrikada hazırlanmış olan cam paneller alüminyum klipsler yardımıyla monte edilmektedir. Her eleman köşeleri kaynak yapılarak mütemadiliği sağlanan çerçeve fitiller ile ana taşıyıcı konstrüksiyona bağlanır, böylece maksimum su sızdırmazlığı sağlanır [17].

¹ Mastik taşıyıcılı sistemler genel olarak strüktürel silikonlu giydirme cephe adıyla bilinmekte ve kullanılmaktadır.

Cam panellerin hazırlanmasında; özel tasarımı ekstrüze alüminyum profilden çerçeve oluşturulur. Bu çerçeveye cam norton bant ve özel bileşenli, taşıyıcı nitelikli strüktürel silikonla yapıştırılır. Bu özel silikonun yapışabilmesi için sürüldüğü alanda bulunan alüminyum profilin fiksajsız olması gerekmektedir. Yani alüminyum profil, mastiğin tutunabileceği dokuya sahip olmalıdır. Yapıştırma işleminin yapıldığı ortamlar fabrikada özel olarak hazırlanmış, tozdan arındırılmış, klimalı yerler olmalıdır. Mastik camla profil arasında özel makinalarla sıkılmalı, ancak bu işlem yapılmadan önce cam norton bant yardımıyla profile sabitlenmelidir. Cam paneller fabrikada bir süre bekletilmeli daha sonra şantiyeye sevk edilmelidir. Fabrikada hazırlanan cam paneller sayesinde hızlı montaj yapılmaktadır.

Giydirme cephe uygulamasında mimarın ve işverenin estetik taleplerine uygun sistem seçilmelidir. Sistemlerin görünüşlerine göre farklılıkları aşağıda karşılaştırmalı olarak yer almaktadır (Şekil 2.8 ve Tablo 2.2).



Şekil 3.8: Giydirme cephe sistemlerinde görünüş alternatifleri [15]

Tablo 3.2: Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinin Görünüşlerine Göre Karşılaştırılması

YATAY-DÜŞEY KAPAKLI SİSTEMLER	KARMA SİSTEMLER	MASTİK TAŞIYICILI SİSTEMLER
• Camları dışarıdan baskı yoluyla tutan alt ve üst alüminyum kapak profilleri vardır. • Kapak profilleri yatay ve düşey hatlarda kullanılmaktadır. • Sisteme pencere ve kapı takılabilir. • Pencere profilleri dışardan görünür veya gizli olabilir. • Kapaklarda farklı ebat ve formlarda üretim vardır. • Tasarım esnektir. • Ekonomiktir. • Isı izolasyonu, gövde ile kapak profilleri arasına montajda konan kapak altı ısı bariyerleri ile sağlanır. • Yüzey kaydırıcı değildir. Kapak profillerinin üzerinde toz birikir.	• Yatayda veya düşeyde kapak kullanılırken diğer aksta silikon dolgu yapılır. • Tasarım esnektir. • Kullanılan dolgu silikon taşıyıcı değildir. • Dolgu silikon UV ışınlarına dayanıklı olmalıdır. • Sisteme pencere ve kapı takılabilir. • Kapaklı sisteme göre daha pahalı, mastik taşıyıcılı sisteme göre daha ekonomiktir. • Yüzey kaydırıcı değil. Kapak profilleri üzerinde ve derz dolgularının yüzeyinde zamanla toz birikir.	• Yatayda ve düşeyde kapak profili kullanılmaz. Güvenlik açısından ince baskı profilleri yer yer veya sürekli kullanılabilir. • Camlar alüminyum profillere norton bant ve mastik taşıyıcı ile fabrikada klimathı ortamda sabitlenir. • Diğer sistemlere göre pahalıdır. • Isı izolasyonu gövde profillerde mevcuttur. • Yüzeyi kaydırıcıdır.

3.3 Alüminyum Giydirme Cephe Sistemlerinde Cam Uygulamaları

İnce bir kesitle yapı fiziği sorunlarını çözen, yapının dış kabuğunu oluşturan giydirme cephe sisteminin en önemli bileşenlerinden biri camdır. Cam, binaların estetik görünümünde büyük bir rol oynar, ancak cephede kullanılacak yanlış bir cam seçeneği binadan beklenen fonksiyonları ve performans özelliklerini bozabilir [18]. Konforlu bir çalışma ve yaşam ortamı sağlamak için seçilen cam, yanlış kararlar sonucunda çalışan insanları direkt güneş enerjisi radyasyonuna maruz bırakıp rahatsız edebilir. Cam yeterli ısı performans gösteremezse çalışanlar paltolarıyla işlerine devam edebilir ya da yeterli ışık almayan karanlık ortamlarda çalışmaktan depresyon geçirebilirler. Ayrıca yeterli miktarda ses izolasyonu da çok önemlidir. Gürültü düzeyi yüksek ortamlarda çalışmak, sorunlara ve çalışma veriminde düşüşe yol açmaktadır. Bu konu özellikle otel, hastane ve okul binalarında daha da önem kazanmaktadır.

Kiriş kolon yüzeylerinde, parapet önünde, sağır duvar önünde kullanılan camlar, arkadaki yüzeyi ve mekanik elemanları kısmen gizleyebilmeli, vizyon camlarına uyumlu veya tezat, homojen yüzeyler oluşturmalıdır [4,19].

Parapet önü camlarında vizyon camlarıyla uyumlu ve yakın görüntü elde etmek amacıyla genellikle gölge kutusu oluşturularak tek camlı, ısıcamlı uygulamalar gerçekleştirilir. Cam arkasında bulunan giriş, parapet veya kolon yüzeyleri üzerinde; cam yüzeyinden min. 50 mm geride olmak şartıyla, koyu ve mat renkli homojen bir satıh oluşturulur. Bu boşluğa ışık sızması engellenmelidir. Arkada oluşturulan koyu ve homojen satıh genelde cam yünü veya taş yünü malzemelerinden siyah cam tülü kaplı olanlarının kullanılmasıyla elde edilir. Bu sayede ısı yalıtımı da gerçekleştirilir. Ancak bu uygulamalarda, bakış açısının 90° ye yaklaştığı ve camdaki yansımanın az olduğu durumlarda, arka fondaki dalgalanmalar algılanabilir. Gölge kutusu yönteminde karşılaşılan diğer bir problem ise, güneş radyasyonunun etkisi ile parapet boşluğunun 100° C'ye ulaşmasıdır. Bu durumda, bu bölgelerde kullanılan yalıtım malzemeleri, plastikler, boyalı satıhlar, emprenye edilmiş ahşap, yapıştırıcılar vb. malzemeler uçucu bileşikler yaymakta ve bu bileşikler içe bakan reflektif kaplama üzerinde organik kondensatlar oluşturmaktadır. Bu bileşikler başlangıçta çok ince ve homojen olmayan film tabakası oluştururlar, ama zamanla bu bölgeler temizlenmediği için kalın tortulara dönüşerek reflektif tabakayı tahrip eder görüntü

bozukluklarına neden olurlar. Dolayısıyla parapet önlerinde uçucu bileşikler içeren malzemeler kullanılmamalı ve boşluklar havalandırılmalıdır.

3.3.1 Tek Camlı Uygulamalar

Havalandırılan parapet bölgeleri temizlenemediğinden bu bölgelerde tozlar birirmektedir. Biriken tozlar tek camlı uygulamalarda reflekte tabaya zarar vermektedir. Oluşan zararı önlemek amacıyla opaklaştırılmış camlar kullanılmalıdır. Opaklaştırma malzemeleri, güneş radyasyonu etkisiyle ulaşılan yüksek sıcaklık derecelerinin ve güneşin mor ötesi ışınlarının zararlı etkilerine; parapet önü bölgesinde oluşabilecek biyolojik ve kimyasal ortama, kondensasyon yoluyla oluşan rutubete dayanıklı olmalıdır. Opaklaştırma yönteminin belli başlı yolları emaye fırın boyalarla opaklaştırma, polietilen veya polyester film kaplayarak opaklaştırma, organik esaslı özel boyalarla opaklaştırmadır. Herhangi bir yöntemle opaklaştırılan camlar ısı kırılma riskine karşı temperlenmelidir [20].

Emaye fırın boya kaplayarak opaktırtılan camlar hava kirliliğinden, iklim şartlarından, mor ötesi ışınlardan vb. etkilenmeyen dayanıklı, uzun ömürlü fırın boyalı kaplama camlarıdır ve renksiz camların üzerine inorganik esaslı farklı renklerde boyaların sürülüp fırınlanarak temperlenmesi ile üretilir. Bu yöntemle parapet camları ile vizyon camları arasında görüntü birliği tam olarak sağlanmasada benzerlik oluşmaktadır.

Opaklaştırma işlerinde kullanılmak üzere UV ışınlarına ve diğer ortam şartlarına dayanıklı, özel yapıştırıcı ile üretilen siyah renkli poliyester veya polietilen film tabakalarının, camların iç yüzeylerine hava kabarcığı bırakmayacak şekilde merdaneli özel preslerle uygulanması ile gerçekleştirilen opaklaştırma soğuk yapılmaktadır dolayısıyla farklı kaplamalı camlara uygundur [19].

Organik esaslı kaplamalar çeşitli renk ve tonlardaki güneş kontrol camlarının kendi tonunu ortaya çıkaran, camın arkasında aydınlatılmış oda loşluğu yaratan fon oluşturur. Organik esaslı özel boyalarla opaklaştırma soğuk yapılan işlemdir. Dolayısıyla vizyonda ve parapet önü camlarında aynı cam kullanılabilir ve cephe görüntü birliği elde edilebilir.

3.3.2 Parapet Önü Isı Camlı Uygulamalar

Isı cam ünitelerinin iç yüzeyinin minimum 50 mm gerisinde yapılan koyu ve mat renkli gölge kutusu uygulamaları başarılı çözümlerdir. Ayrıca ısıcamlı uygulamalarda uçucu bileşikler ve kondensasyon sorununa da kesin çözüm getirilmektedir. Vizyon bölgeleri ile görüntü birliğini en iyi düzeyde sağlayan cam kombinasyonu siyah fırın boyalı iç cam + hava boşluğu + renkli veya reflektif kaplamalı dışcam şeklindedir. Ancak oluşabilecek ısıl gerilim problemleri ve tek cama oranla getirdiği maliyet göz ardı edilmemelidir [4].

3.3.3 Giydirme Cephe Sistemlerinde Cam Malzeme Kullanımında Dikkat Edilmesi Gereken Özellikler

Cam uygulamaları yüksek performans değerlerine özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında, cam üretim ve işletme tekniklerinde, metalurji alanında, diğer yapı malzemeleri alanında ve diğer mühendislik tekniklerinde yaşanan gelişmeler sonunda ulaşmıştır. Estetik ve ekonomikliğin yanında camdan beklenen diğer işlevler, yağış, rüzgar, toz vb. hava şartlarına karşı koruma, ısı transferine karşı yalıtım sağlayarak soğutma giderlerinden tasarruf, güneş kontrolü, görüntü kontrolü, hırsızlığa ve saldırılara karşı dayanıklılıktır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde kullanılacak cam doğru tanımlanmalı ve tarif edilmelidir. Doğru tanımlama yapmak için camın renk ve ışık yansımaları, ışık geçirimi, güneş enerji aktarımı, ısı geçirgenlik katsayısı, gölgeleme emsali, ses yalıtımı, emniyet ve güvenlik derecesi, yangına karşı dayanık parametrelerini kapsayan inceleme yapılmalı, rüzgar basıncı ve diğer yükler, ısıl gerilimler ve spontan kırılmalar, kondensasyon göz önüne alınmalıdır [4,19].

Bronz, gri, mavi, pembe, altın, gümüş ve hatta naturel renklerin değişik tonlarında %5'ten (mat) %55'e (yüksek yansımali) kadar ışık yansımali camlar üretilmektedir. Camda renk cam harmanına katılan renklendiriciler veya kaplamalarla elde edilir. Yansıtıcılığı yüksek camlar i teki gözlemciye “koyu”; dıştakine ise “açık” görünür. Cam rengi düşük yansıtmda  ne çıkmakta, yüksek yansıtmda geri plana itilmektedir [18].

Camda gün ışığı geçirgenlik tercihleri coğrafi konuma göre farklılıklar göstermektedir. Bulutlu kuzey  lklerinde bol doğal ışık bir ihtiya ken, güneyde aşırı parlaklığı sorun olabilmektedir. % 100 ışık ge irimine sahip cam kütlesine tamamen

renklendirilmesi ile veya cam yüzeyinin renkli yansıtıcı tabaka ile kaplanması yoluyla % 9'dan % 66'ya kadar ışık geçirimi özelliği olan camlar elde edilmektedir [18].

Düşük ışık geçirimi dışardan bakıldığında içeriinin görülmesini engeller, binaya kristal imaj verir ve binanın gerçek ölçülerinin tam olarak algılanmasını engeller, çalışanlarda dışarıya koyu güneş gözlükleri arkasından bakıyor etkisi yaratır. Gün boyunca devamlı suni aydınlatmaya gerek duyulur. Dolayısıyla, hem çalışanlar üzerinde olumsuz psikolojik etkiler meydana gelir, daha fazla elektrik enerjisi kullanılır, hem de suni aydınlatmadan kaynaklanan ısınma dolayısıyla ek soğutma yükü ve maliyeti oluşur.

Bu gibi sorunlarla karşılaşmamak için ışık geçirgenlik miktarı işin başında kararlaştırılmalı ve istenilen doğal ışık miktarı, bina fonksiyonlarına göre hesaplanmalıdır. Bina fonksiyonu bu aşamada çok önemlidir. Bina kullanıcılarının, bilgisayar kullanıp kullanmayacağı, odaların derinliği, kullanılan objelerin renklerinin doğal veya suni görünmelerinin taşıdığı önem bilinmelidir. Hastanelerde hastaların tenlerinin mümkün olduğunca doğal renklerinde görünmesi gerekmektedir. Ayrıca ofis binalarında da ışık geçirimi minimum % 30- 35 değerlerinde olmalıdır.

Tamamı cam kaplanmış bir cephe sisteminde, normal düz cam veya kaplamasız düz cam kullanılırsa, güneşten yansıyan % 100 radyasyonun % 72'si camdan içeri aktarılmaktadır. Bu durum özellikle yaz aylarında çalışanların sağlığı ve binanın ekonomik kullanımı açısından olumsuzdur [18].

Camlarda ısı yalıtımının ölçüsü “k” veya “U” ısı iletim katsayısıdır, uluslar arası birimi $W/m^2 K$ 'dir. Isı iletim katsayısı; ısı iletkenliği yoluyla yazın dışardan içeriye, kışın içerden dışarıya ısı akışı miktarıdır. Yüksek ısı iletim katsayısı kötü ısı kontrolü, düşük ısı iletim katsayısı ise iyi ısı kontrolü demektir [19].

Tek camların $k=5.8 W/m^2K$ ısı iletim katsayısına karşın, standart yalıtım cam üniteleri (ısıcam) 6 mm araboşluk, kuru hava dolgulu $k=3.25 W/m^2K$, 9 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu $k=3.10 W/m^2 K$ 'dir [19].

Güneş enerjisi binanın içine camdan, güneş enerjisinin radyasyonu yoluyla, yaz aylarında dışarda havanın içerden daha sıcak olması sonucu, ısının camdan içeriye, ısı iletkenliği yoluyla girmektedir. Bu enerji U katsayısı ile hesaplanmaktadır. Güneş

enerjisi radyasyonu yoluyla enerji aktarımı sadece gündüz gerçekleşmekte, U katsayısı ise gece de meydana gelmekte ayrıca kış aylarında binanın içinden dışarıya doğru oluşmaktadır. Bu katsayı ne kadar küçükse, bina içinde ısıtma yükü o kadar azalmaktadır.

Günümüzde ısı yalıtımı için yaygın olarak U-değeri $3 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan 12 mm hava boşluklu normal ısı camlar kullanılmaktadır. Ancak bu değer çoğu zaman gerekli görülen ısıl performans için yeterli değildir. Özellikle bir çok Avrupa ülkesinde U-değeri $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ olan ısı camlar kullanılarak ısı transferi büyük ölçüde elgellenmekte ve enerji tüketiminde tasarruf sağlanmaktadır. Bu değere ulaşmak için çift cam ara boşluğu kuru hava yerine Argon gazı ile doldurulmakta ya da kıymetli metallerle kaplama yapılmaktadır. Ayrıca Low-E kaplamalı camlar, bina dışından gelen kısa dalga güneş enerjisini içeri geçirmekte ancak güneş enerjisinin çarptığı eşyaların yüzeylerinde oluşan ve ısıtma sistemi, suni ışıklandırma ve binada yaşayanlardan kaynaklanan uzun dalga ısı radyasyonunu dışarı bırakmamakta, bu enerjiyi tekrar içeri yansıtmaktadır. Low-E kaplamanın metal kaplamalarla beraber kullanılması sayesinde düşük U-değerlerine ulaşmak mümkün olur. Ancak kıymetli metallerle kaplanan camlarda Low-E kaplamalara gerek kalmaz. Low-E, ısı kontrol kaplamalı yalıtım camı üniteleri 6 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu $k=2.50 \text{ W/m}^2\text{K}$, 9 mm araboşluklu, kuru hava dolgulu $k=2.00 \text{ W/m}^2\text{K}$, 12 mm araboşluklu, kuru hava $k=1.80 \text{ W/m}^2\text{K}$ 'dir [4, 19].

Giydirme cephe sistemlerinde kullanılacak çift camların, binanın iklimik dengesi, ısıtma soğutma maliyetleri açısından, ışık geçirgenliği, toplam enerji aktarımı, U-değeri ve gölgeleme emsali projenin başında makina mühendislerinin ısıtma-soğutma yükü hesaplarından önce belirlenmelidir. Bu sayede ilk yatırım maliyetlerinden tasarruf yapmak ve istenilen performans değerlerine ulaşmak mümkün olur.

Ses yalıtımı cam ve alüminyum doğramanın birlikte düşünülmesi gereken çok önemli bir noktadır. Binanın fonksiyonuna ve bulunduğu çevrenin gürültü düzeyine uygun olarak gerekli performans değeri belirlenmelidir. Örneğin yoğun trafiğin bulunduğu bir alanda inşaa edilen ofis binasına $RW = 40- 45$ desibellik yalıtım istenirken aynı alanda tasarlanan otel adaları için gerekli yalıtım değeri $RW=50-54$ desibel olarak belirlenmektedir [18].

Camın ses yalıtım değeri bir çok yolla arttırılabilir. Şöyle ki camın ara boşluğu kuru hava veya argon gazı yerine SF 6 gazı ile doldurulur, ısıcamda her iki camdan birinin kalınlığı diğerine göre farklılaştırılabilir.

Temperli ve lamine camlar kırıldığında insanlara zarar vermez. Bu tip cam kombinasyonlarında iç camın lamine seçilmesi daha doğrudur. Böylelikle kırılan cam laminasyon tabakası sayesinde içeriye saçılmaz ve tehlike oluşturmaz. Ayrıca bu tip camlarda camın minimum kalınlığı, cam ebadı, eğimi rüzgar ve kar yükü dikkate alınarak hesaplanmalıdır. Güvenlik camları, lamine güvenlik camları olarak adlandırılmaktadır. Bu camlar insanların veya yapının, hırsıza, silaha ve patlayıcı maddelere karşı korunmasını özel kombinasyonlar oluşturarak sağlamaktadır.

Pencere ve giydirme cephe camlarında rastlanan dalgalı görüntü, ısıt işlemlili (temperli, kısmi temperli) reflekte camlarda çevrede bulunan ağaç, diğer bina vb. unsurların cephe üzerine yansımalarıyla belirginleşir. Dalgalı görüntünün temel nedenleri, ısıt işlem prosesinin sonunda ortaya çıkan kamburluk, dönüklük ve merdane izleri, dış basınç ve sıcaklık değışimlerinden etkilenen araboşluk hacim değışiklikleri, yalıtım camı üniteleri üretiminde yanlış malzeme seçimi, montaj yüzeyindeki terazi bozuklukları, klipsli tespit noktalarındaki dengesiz sıkma ve doğrama içindeki sıkışmalardır [19].

Giydirmce cephelelerde yapı hareketlerinden kaynaklanan yükler alüminyum cephe sistemlerinin bünyesinde çözülmekte cama herhangi bir yük gelmemektedir. Camdan beklenen statik performans rüzgar, kar, bakım yükleri ve kendi ağırlığıdan kaynaklanan yüklere karşı koymasısıdır. Cephe camlarına etki eden rüzgar yükleri pozitif veya negatif rüzgar yükleridir. Cam seçiminde kriter olarak kullanılan rüzgar yükü, 50 yıllık rasat sonuçlarına göre yöresel olarak 3 saniye süre ile etki eden en şiddetli rüzgar hızı ile yapının konumu, şekli ve yüksekliği dikkate alınarak belirlenir. Etki eden rüzgar basıncının birimi N/m^2 veya ‘Pascal’dır. Rüzgar yüküne karşı camın gösterdiği direnç, camın kalınlığı ve pano büyüklüğü, temperli veya laminasyonlu olup olmadığı, hangi kenarlarından, hangi sistemle taşındığı, çok katlı yalıtım camı olup olmadığı gibi veriler doğrultusunda hesaplanır.

Isıl gerilim güneş kontrol camlarında oluşan önmeli bir risktir. Güneş kontrol camlarının yüzeyleri boyunca, cam kenarını örten çıtalar, saçak, ağaç, diğer binalar, doğrama çıkıntıları vb. sebepler yüzünden parçalı güneş radyasyonuna maruz

kalmaları ve farklı ısı soğurması sonucunda ısıl gerilmeler ve sponton kırılmalar oluşmaktadır. Bu tip durumlarda camlar tam veya kısmi olarak temperlenir. Isıl gerilme problemi, güneş radyasyonu şiddeti, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının yüksek olması, koyu renkli cam kullanıldığında, arkası havlandırmaz parapet camlarında, yalıtım camı ve opak cam kullanımında;cam üzerine düşen gölgenin sürekliliği gibi durumlarda artarak kritik seviyeye ulaşır.

Terleme olarak da adlandırılan kondensasyon; yapı içinde oluşan su buharının kendi pozitif basıncı ile bina dışına hareketi sonucunda yoğunlaşma dereceleri altındaki sıcaklık düzleminde suya dönüşmesidir. Giydirme cephelerde kondensasyon problemi kuru hava dolgulu ısıcam kullanımıyla çözülebilmektedir. Ancak özellikle parapet bölgelerinde uygulanan tek camlı örneklerde büyük sorunlara yol açmaktadır. Vizyon bölgelerde oluşan kondensasyon oda boşluğunun havalanması, yoğunlaşmanın silinmesi ve damlalıklarda biriken suyun dışa atılmasıyla çözümlenmektedir. Ancak parpet bölgelerinde oluşan terleme yardımcı malzeme kullanımıyla, tek camın arkasında yer alan ısı yalıtımının içe bakan sıcak yüzünde buhar kesici kullanılması gibi, bu bölgelerin havalandırılması, ya da oluşan kondensasyon suyunun drenajı yoluyla çözülebilir. Parapet önü bölgelerinin havalandırıldığı ve drene edildiği durumlarda yağmur suyunun içeri girişini engelleyen alüminyum sistem çözümleri uygulanmaktadır.

Giydirme cephe sistemlerinde, camın ölçülendirme ve üretim hata payları, farklı genleşme, rüzgâr vb. yükler altındaki hareketleri sonucunda oluşabilecek sıkışma, sıyrılma, ayrılma gibi durumları dikkate alınmalı, yuva ve bini boyutları bu kriterler doğrultusunda tasarlanmalıdır. Ayrıca hangi tip giydirme cephe sistemi seçilmiş olursa olsun cephe tasarımı, yapıdaki sehim, salınım, deprem, genleşme vb. etkenlerden oluşan hareketler cama aktarılmamalı, oluşan hareketler alüminyum giydirme cephe sistemi içinde çözülmelidir.

4. ALÜMİNYUM GIYDİRME CEPHE SİSTEM SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN KRİTERLER

Bina kabukları kalıcı, ekonomik, estetik olarak tatmin edici, hava şartlarına karşı yalıtımlı, strüktürel olarak sağlam ve güvenli olmalıdır. Psikolojik olarak çevreyi görmek çok önemlidir. Çevresel olarak sorulması gereken sorulursa; ısı, solar radyasyona (güneş ısısı ve ışığı olmak üzere) nasıl tepki verdikleri, ısı kaybının nasıl minimize edildiği ve gürültü kontrolünün nasıl olduğudur. Kabuk, geniş anlamda iç çevrenin dış çevreden nasıl etkilendiğini tanımlamaktadır. Binanın ana taşıyıcı strüktüründen bağımsız, yük taşımayan ancak yük ileten giydirme cephe sistemleri, ince bir kesitle yapı fiziği sorunlarını çözen dış kabuk sistemleridir. Giydirme cephe sistemleri bazı etkenlere karşı geçirimsiz bazılarına karşı yarı geçirimli ya da tamamen geçirimli olmalıdır [12]. Giydirme cephelerden beklenen performans değerleri belirli standartlara uygun olmalıdır (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Pencere, Giydirme Cepheler ve Işıklılar İçin En Önemli Standartlar [6,21,22].

Özellik	Standart Adı	Açıklama
Statik	DIN 1055 DIN 18056 EN 4113 DIN 1748	Yüklere karşı Bina Mukavemeti Pencere Duvarları, Ölçümü ve Yapı Alüminyum Konstrüksiyonlar Alüminyumdan Pres Profil ve Alüminyum Alaşımlarda Sağlamlık
Yangına Karşı Koruma	EN 4102 (2005)/ TSE EN 4102	İnşaat Malzemelerinin ve Bina Elemanlarının Yangın Halindeki Durumları
Fuga Sızdırmazlığı	DIN 18055/ ISO 18055-1 EN 12152	Pencere Fuga Sızdırmazlığı, Yağmur Sızdırmazlığı ve Mekanik Emniyet Yağmur Sızdırmazlığı
Isı Yalıtım	DIN 4108	Çok Katlı Binalarda Isı Yalıtımı
Ses Yalıtım	DIN 4109	Çok Katlı Binalarda Ses Yalıtımı

Tablo 4.1 Devamı

Yağmur Sızdırmazlık	EN 12154	Yağmur Sızdırmazlığı
Hırsızlığa Karşı Koruma	DIN EN 1627 DIN EN 1630	Hırsızlığı Önleyici Elemanlar
Kurşun Geçirmez	DIN EN 1522-1	Kurşun Geçirmez Elemanlar

Alçak yapılara nazaran farklı etkenlere maruz kalan yüksek yapılarda dikkat edilmesi gereken kriterlerdeki farklılıklar, yükseldikçe rüzgar etkisinin artması, yüksek yapıların yoğun olduğu bölgelerde meydana gelen hava sıkışması ve türbülans etkisi, türbülansın etkisiyle Marilyn Monroe efekti de denilen yağmur sularının ve kar yağışının üst katlara doğru çıkması, ters yündeki hareketi, ısı kaybının kazancının daha yüksek olması, giydirme cephelerin kapladığı geniş yüzeylerde oluşan genleşme oranının daha fazla olması, malzeme yorulma düzeyinin yüksekliği, yağmurun geliş açısındaki farklılıklar ve yoğunluğu, etki eden gürültü şiddeti, yangın etkisi, prestij olgusu, cephe temizliği ve bakımındır [23].

Tasarlanan fonksiyona uygun cephe tasarımı önemli bir karardır. İleride bina fonksiyonunda meydana gelecek değişikliklere uyumlu olmalıdır. Alüminyum giydirme cephe tasarımında maliyet önem kazanmakta, doluluk boşluk oranı ve kaplanacak yüzey alanı, maliyeti, prestij olgusunu ve fonksiyonelliği etkilemektedir. Alüminyum giydirme cepheler, uygulanacak bina bazında düşünülmeli, genleşme oranına, kat yüksekliklerine ve etki eden rüzgar yüküne uygun profil kesiti seçilmeli, uygun detaya karar verilmeli, kolay ve hızlı monte edilmelidir. İşçilikten kaynaklanması mümkün olan hataları minimize eden sistemler tercih edilmelidir. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin ısı yalıtım değerleri, ısıtma havalandırma sistemlerinin kapasitelerini ve seçimlerini etkilemektedir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Giydirme Cephe Seçimini Etkileyen Kriterler

ETKİ	İŞLEV	ÖZELLİK ÖLÇÜT	ÖNERİ YORUM
ISI Genleşme	Güneş radyasyonu İklim bölgeleri İç ve dış sıcaklık farklılıkları	Camlar patlayabilir. İstenmeyen sesler oluşur. Derzlerde yalıtım bozulur.	Düşey alüminyum profiller arası yeterli mesafe bırakılmalı. Genleşme miktarı yapıya özel hesaplanmalı. Gerekirse özel ısıtma sistemi kullanılmalı.
Isı izolasyonu	Gerekli ısı konfor sağlanır. Farklı iklim bölgeleri ve tipine göre seçilir.	Dış ve iç alüminyum profiller birbirinden ayrılır	Yüksek düzeyde ısı yalıtımı isteniyorsa ısıcam içi argon gazıyla doldurulur.
Terleme ve Kondensasyon	Isı tutucu malzemenin yalıtım değerini düşürür. Kimyasal bozulmalara yol açar. Kaplama malzemeleri kabarır.	Tahliye kanalları oluşturulur.	Havalandırma yapılmalı. İç havanın bağıl nemi düşürülmeli. Isıtma sistemi kullanılmalıdır.
YANGIN	Kısa sürede bina tahliyesi. Zehirli dumandan korunma Giydirm cephe ile döşeme arasındaki boşluk baca etkisi yaratır.	Kat arası duman bariyeri kullanılmalı. Galvaniz sac levha, döşeme ve cephe sistemi bağlantılarında yanmaz dolgu malzemesi kullanılmalı. Bileşenler alev almaz tipte seçilmeli.	Duman bariyeri yangının yayılmasını engellemez geciktirir. Zehirli duman yayılımını geciktirerek tahliye için ek zaman kazandırır. Yüksek yangın dayanımı için alüminyum profillerde özel aksesuarlar kullanılmalıdır.
DIS ORTAM SESİ GÜRÜLTÜ	Temel izolasyon camla sağlanır	İç ve dış cam kalınlıkları farklı olmalıdır. Isıcam arası boşluk yetersizse neon gazı ile doldurulmalıdır. Sistem içinde özel dizayn edilmiş e.p.d.m lastik fitiller kullanılmalıdır.	40 ile 50 dB arası yalıtım için iki farklı giydirm cephe sistemi minimum 50 mm aralıkla uygulanmalı, bir tanesi açılı olmalıdır.

Tablo 4.2: Devamı

GÜNEŞ KONTROLÜ	Cam yüzeylerde yapılır	İstenilen miktarda güneş ışımasını geçiren cam seçilir	Cam yüzeylerin dışına veya içine gölgeleme elemanı takılabilir.
HAVA KİRLİLİĞİ Asitler Bazlar Tozlar Yağmur	Asit ve baza dayanım Renk stabilitesi Dokunun bozulmaması Paslanma ve küflenme olmaması Yüzey kirliliğinin olmaması	Asit ve baz dayanımı Yüzey yapısı UV ışınlamına dayanım Yüzey kaydırıcı olmalı Yüzey dokusu kir barındırmamalı Kolay temizlenmeli	Cephenin fiziksel performansı ve görünüşü zamanla bozulmamalı Az toz tutan cephe tipi kullanılmalı. Binanın çevresi temiz tutulmalı. Cephe temizliği özel asansörle yapılmalı Sistem sökölüp takılabilmeli Sistem bileşen değişikliklerine elverişli olmalı.
RÜZGAR VE DEPREM YÜKÜ Rüzgardan oluşan uğultu	Stabilite Sızdırmazlık	Rüzgarın oluşturduğu basınç ve emmeye karşı dayanım Yüksek binalar sürekli rüzgar etkisinde kalır. Yüksek binalar arası hava sıkışması ve türbülans oluşur. Deprem yüküne karşı stabilite Profillerde sehim L/200- L/300 veya 8 mm olmalıdır.	Kinetik enerji, yüzey gerilmesi, yer çekimi, kılcallık ve rüzgar basıncı derzlerde sızıntıya yol açar Hava, su, ısı geçişine karşı derzlerde yalıtım sağlanır.
ÜRETİM VE MONTAJ	Stabilite Sistemin problemsiz çalışması	Üretim ve montaj hızlı olmalıdır. Gece ve gündüz montaja uygun olmalı	Şantiye alanında depolanabilmeli İşçilik hatalarını azaltmalı

4.1 Isı İzolasyon, Terleme ve Kondenzasyon

Giydirme cephe sistemleri yapı için gerekli ısı konforu sağlamak amacıyla detaylandırılmalı farklı iklim bölgeleri ve yapı tipine uygun sistemler seçilmelidir. Alüminyum giydirme cephe sistemleri farklı katmanlardan oluşmaktadır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin tümünde bulunan ortak prensip ana taşıyıcı strüktürün düşey alüminyum profil olmasıdır. Bu aşamadan sonra kapaklı giydirme cephe sistemleri ve strüktürel silikonlu giydirme cephe sistemleri farklı

katmanlaşırlar. Bu katmanlaşmalar alüminyum ısı iletkenlik özelliğini önleyici detaylardan oluşmaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde ısı izolasyonu, poliizobütilen içeren ısı bariyerleri, EPDM lastik fitilleri ve kapak altı ısı bariyerleriyle yapılmaktadır.

Giydirme cephe elemanının yüzeyinde sıcaklık değerinin düşmesiyle buharın suya dönüşmesi yani terlemesi ve elemanın arasında oluşan basınç farklılığı sonucunda buharın yoğunlaşması yani kondenzasyonu, ısı tutucu malzemelerin değerini düşürmekte, kimyasal bozulmalara, kaplama malzemelerinde kabarmaya neden olmaktadır. Terleme ve kondenzasyonun neden olduğu hasarlar, yapı elemanları arasında yapılan havalandırma, iç havada oluşan bağıl nemin azaltılması, cephe elemanının yüzeyinde oluşacak ısı farklılığını azaltmak için ısı tutucu ve ısıtma sistemi kullanılması ile önlenabilir [24].

4.2 Ses Yalıtımı

Ses belli bir kaynaktan oluşan, belli bir frekansa ve şiddete sahip küresel dalga hareketidir. Sesin şiddeti ve frekansı malzemelere çarparak yansıma ve yutulma sonucunda değişikliğe uğramaktadır. İnsan kulağı 16–16.10 Hz arasındaki seslere duyarlıdır. Sesin şiddeti (dB) desibel olarak ifade edilir. Yapıların fonksiyonuna uygun olarak yapı içinde istenen ses şiddetleri farklılaşmaktadır. Dış ortamda bulunan gürültü kaynaklarına karşı gerçekleştirilen yalıtım temel olarak camla sağlanmalı alüminyum cephe sistemlerinde kullanılan özel fitillerle desteklenmelidir.

4.3 Güneş Kontrolü

Yapıların istenilen konfor düzeyine ulaşması için gerekli olan düzenlemelerden biri de güneş kontrolüdür. Yapılarda güneş kontrolü cam yüzeylerde, güneş ışınlarını istenilen miktarda geçiren güneş kontrol camlarıyla ve cam yüzeylerin dışına monte edilen hareketli ve sabit gölgeleme elemanlarıyla yapılır. Yazın güneşin rahatsız edici etkisini azaltan gölgeleme elemanları kışın gerekli olan güneş ışığı miktarını engellememelidir.

4.4 Derzlerde Sızdırmazlık

Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde derzlerde hava, su, ısı, alev ve dumana karşı tedbirler alınmalıdır. Derzlerde sızıntı, kinetik enerji, yüzey gerilmesi, yer

çekimi, kılcallık ve rüzgar basıncıyla oluşmaktadır [25]. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinde derzler, panel ile ızgara bileşenleri arasında ve iki metal bileşen arasında bulunmaktadır. Derzlerde sızdırmazlık içte ve dışta uygulanan fitiller ve dolgu macunlarla sağlanır.

4.5 Rüzgâr Yüğü

Binalar sürekli rüzgâr etkisi altındadır. Özellikle birbirine yakın yüksek binalar arasında hava sıkışması ve türbülans oluşmakta ve rüzgar şiddeti artmaktadır. Rüzgar yüğü öncelikle kesitleri büyütür. Açılır pencere yapılmaması havalandırma sistemini gerektirir, kat yüksekliği artar ve tekrar kesitler büyür. Bu da sistemin düğüm noktalarını ve contaları zorlar. Rüzgâr yapılarda basınç etkisinin yanında emme bölgeleride oluşturmaktadır. Rüzgâr yüğü hesabında DIN 1055 ve TSE 498 standartlarından yararlanılmalı ayrıca yapının bulunduğu alana ilişkin 50 yıllık meteoroloji raporları incelenmelidir [12].

4.6 Deprem Etkisi

Deprem bölgelerinde, binanın taşıyıcı strüktüründe alınan önlemlerin yanı sıra giydirme cephe uygulamalarında da önlemler alınmalı, uygun detay çalışmaları yapılmalıdır. Giydirme cephe sistemleri özel detay çözümleriyle yatay yüklere dayanımlı ve tolere edebilir olmalı yapının taşıyıcı sisteminde meydana gelecek hareketlerden yalıtılmalıdır.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri deprem etkisiyle alüminyum profillerde ve bağlantı noktalarında kırılma, kopma riskinin yanı sıra camlarda kırılma ve camın kırılması sonucu insan hayatını tehdit edecek olasılıklara karşı uygun detay çözümleri içermelidir. Detay çözümünde karşılaşılan iki temel prensip bulunmaktadır. Bunlardan ilki cephe panellerinin deprem esnasında düzlemsel hareket etmesi (kayması), diğeri ise panellerin düzlem içinde dönmesine olanak sağlayan detay çözümleridir [26]. Paneller dönme hareketi için bir sabit bir hareketli mesnetle taşıyıcı yapı strüktürüne bağlanmalıdır. Panellerin kayma hareketi için mesnet noktalarında özel ankraj elemanları kullanılmalıdır.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri taşıyıcı strüktürlerine göre çubuk (stick) sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Tablo 3.1). Çubuk (stick) sistemler, cephe tasarımına uygun olarak belli akslarda yapının taşıyıcı

strüktürlerine ankre edilen düşey profillerin arasına yatay alüminyum profillerin yerinde montaj edilmesi esasına dayanır. Düşey alüminyum profiller ek alüminyum profillerin yardımıyla iç içe geçme prensibine uygun olarak monte edilmektedir. Bu sistemlere ait detaylar deprem yükünü indirgemeye elverişli olmamakla birlikte, şantiye ortamında uzun süren montaj aşaması dolayısıyla da işçilik hatalarına karşı açık sistemlerdir. Yarı panel sistemlerde panel sistemler arasındaki temel fark yarı panel sistemlerde cam montajının şantiyede yapılmasıdır. Dolayısıyla her iki sistem çözümü yatay ve düşey hareketlere elverişlidir. Panel sistemlerde bir kat veya iki kat aynı anda örülebilmekte, kullanılan alüminyum profillerin, sistem bileşenlerinin ve camın ağırlığına bağlı olarak yatayda birden fazla akstan oluşan paneller kullanılmaktadır. Panel sistemler şantiyede oluşacak olası işçilik hatalarını minimize etmekte ve hızlı monte edilmekte dolayısıyla kötü hava koşullarından minimum düzeyde etkilenmektedir. Camın kırılmasını önlemek için deprem yükü altında camın yatay ve düşey hareketlerine olanak sağlayacak alüminyum sistemler seçilmelidir.

4.7 Yangın

Yangın esnasında insanların en kısa sürede tahliyesi, zehirli dumandan korunması şarttır. Ayrıca yangın etkisinde kalan yapıların yangın esnasında yıkılmaması sağlanmalıdır. Yüksek binalarda kullanıcı sayısındaki yoğunluk ve tahliye esnasında kat edilecek mesafenin uzunluğu açısından yangın büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Yapı strüktüründen yaklaşık 20–25 cm uzaklaşan giydirme cephe sistemleri, özel önlemler alınmazsa baca görevi yapmakta yangının ve dumanın yayılma hızını artırmaktadır. Yangının diğer bir yayılma şekli, kırılan camlardan kattan kata geçmesidir [23]. Yayılmayı önlemek amacıyla giydirme cephe sistemlerinde duman bariyerleri genellikle 2 mm galvaniz sacdan imal edilmekte giriş altı ve parapet üstünde uygulanmaktadır. Galvaniz sac gerek yapı strüktürüne gerekse alüminyum giydirme cephe sistemine bağlanırken direkt temas ettirilmemekte, yangına dayanıklı dolgu malzemeleri ve fitiller yardımıyla uygulanmaktadır.

Özel detay çözümleri yangının yayılmasını kesin olarak engelleyememekle birlikte geciktirerek tahliye için gerekli süre kazanılmasını sağlamaktadır.

4.8 Stabilit e

Yüksek binalarda giydirm  cephe sistemlerine etki eden temel yük rüzgar yüküdür. Standartlarda bina yüksekliğine, coğrafi konumuna, yerine, geometrisine bağlı olarak dikkate alınacak olan yükler belirtilmiştir. Ancak  zel durumlarda meteoroloji kayıtlarından bölgede etkin rüzgar yükü değeri alınmalıdır ve hesaplar bu doğrultuda yapılmalıdır.

Alüminyum düşey taşıyıcılar, geçtikleri kat yükseklikleri, mesnet noktalarının sayısı ve yük etkisi altında oluşan sehime göre boyutlandırılmaktadır. Yatay profillerde rüzgar yükü ve cam yükü etkilidir. Giydirm  cephe profil hesaplarında kullanılan maksimum seh m $L/200$ - $L/300$ veya 8mm'dir. Mesnet açıklıkları ve müsade edilen seh m miktarlarında DIN 18056 standardı dikkate alınmalıdır [27].

4.9 Genleşme

Alüminyum giydirm  cephe profilleri dolaylı ve dolaysız güneş radyasyonundan etkilenmekte, yüzey yansıtıcılık değerlerine göre farklı emicilik özellikleri göstermektedir. Alüminyum giydirm  cephe uygulamalarında güneş radyasyonu etkisiyle oluşan genleşme değerleri iklim bölgelerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Özellikle yüksek binaların dış cephelerinde güneş radyasyonu etkisiyle yaz ve kış dönemlerinde oluşan sıcaklık farklılıkları alüminyum profillerin genleşmeler miktarını arttırmaktadır. 200 metre yüksekliğinde yazın 55-60 C'a, kışın -20 C'a varan sıcaklık değerleri oluşmaktadır. Sıcaklık farklılıklarından oluşan genleşme miktarı göz önünde tutularak alüminyum giydirm  cepheye ait düşey alüminyum profiller arasında yeterli açıklıkta derzler oluşturulmalıdır. Termik genleşme katsayısı 24×10^{-6} olan alüminyum profiller arasında, giydirm  cephenin uygulanacağı yüksek yapıya ve iklim bölgesine ait kriterler dikkate alınmadan yeterli derz aralığı bırakılmazsa istenmeyen sesler ve derz noktalarında bozulmalar oluşur [23, 27].

Ayrıca klima sistemlerinin bulunduğu yüksek yapılarda, yazın alüminyum profillerin dış yüzeylerinde oluşan sıcaklık değeri 55-60 C'a ulaşırken i  yüzeylerinde klima etkisiyle oluşan sıcaklık yaklaşık 20 C olacak ve iki yüzey arasındaki fark 40 C ulaşacak bu da derz noktalarının önemini arttıracaktır. Genleşme miktarı yapıya özel hesaplanmalıdır.

4.10 Üretim ve Montaj Kolaylığı

Alüminyum giydirme cephe üretim ve montajı kolay ve süratli olmalıdır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin detaylandırılmasında ve sistem seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar sistemin üretim hızı, gece gündüz montaja uygunluğu, şantiye alanında depolanabilmesidir. Prestij yapılarında iş programları çok önemlidir. Giydirme cephe sistemlerinde malzeme temin, üretim ve montaj süreleri iyi planlanmalıdır. Giydirme cephe sistemlerinde üretim ve montaj kolaylığı açısından panel ve yarı panel sistemler en verimli sistemlerdir. Panel ve yarı panel sistemler şantiyede işçilik hatalarını minimuma indirmekte, gece ve gündüz yapılan montajların hız ve kalitesini eş değer kılmaktadır. Alüminyum giydirme cephe sistemleri şantiye de bekletilirken ve depolanırken hasar görmemelidir. Çubuk sistemlerde bileşen sayısı ve şantiyede yapılan üretim ve montaj işlemleri daha fazladır. Dolayısıyla hasara uğramadan depolanması ve korunması daha zordur.

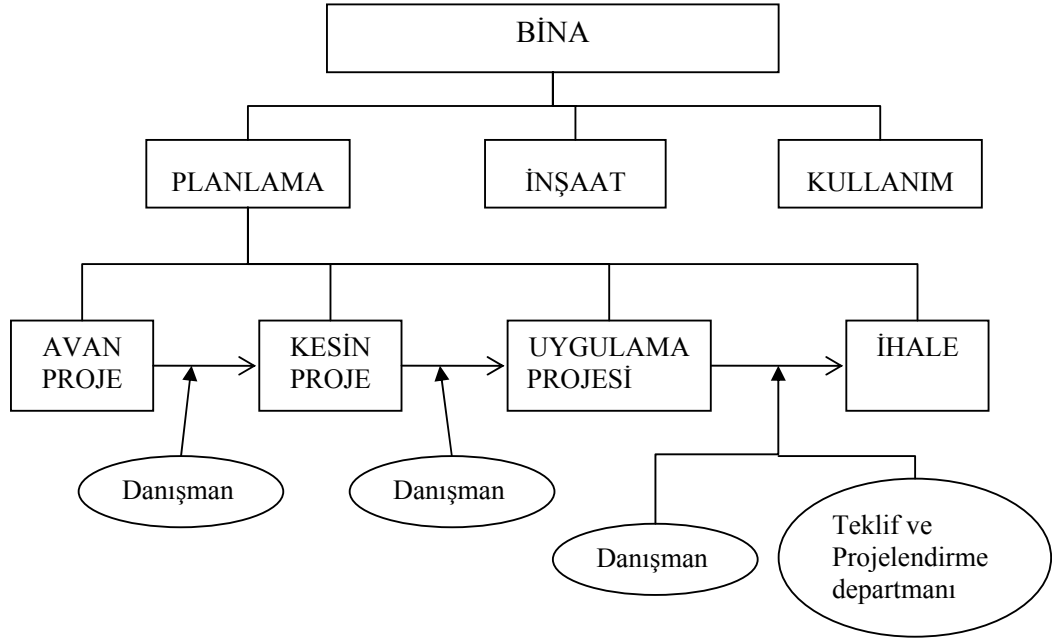
4.11 Bakım-Onarım

Alüminyum giydirme cephelerin fiziksel performansı ve görünüşü zamanla bozulmamalıdır. Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin karşı karşıya kaldığı problemlerin başında atmosferdeki asit ve bazik kirliliğin neden olduğu hasarlar, renk değişimi, doku bozulması, toz ve yağmurun neden olduğu kirlilik, paslanma ve küf gelmektedir. Havada uçuşan tozlar cepheye yapışmaktadır. Yüksek binalara etki eden rüzgâr şiddeti cephelere ve yüksekliğe göre farklılık göstermektedir, kirlenme oranı farklılaşmaktadır. Giydirme cephe tasarımları ve sistem seçimleri mümkün olduğunca az toz tutan tipte seçilmelidir. Cam cama giydirme cephe sistemleri düz bir yüzey oluşturmakta ancak zamanla silikon uygulanan derzlerde renk bozulmaları görülmektedir.

Yapının etrafı mümkün olduğunca temiz tutulmalıdır ve cephe tezmizliği için özel temizlik asansörleri kullanılmalı bu asansörlerin alüminyum giydirme cephe sistemiyle ilişkisi kurulmalıdır. Ayrıca tüm bileşenler ve sistem sökülüp takılabilmeli ve değiştirilebilmelidir.

5. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN UYGULAMA ÖNCESİ SEÇİM SÜRECİ

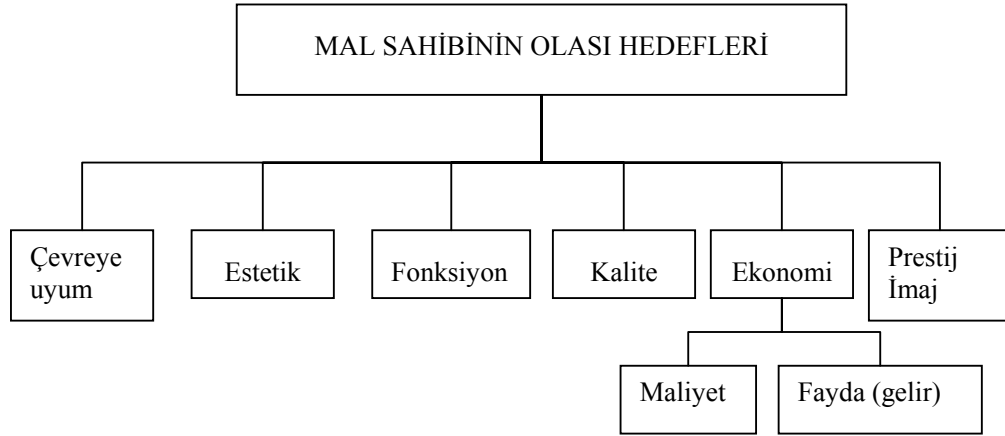
Bir binanın oluşumu, bina yapımı fikrinin doğduğu andan yıkımına kadar olan süreç içinde gerçekleşir. Bu süreç planlama, inşaat ve kullanım olmak üzere üç aşamadan oluşur. Bina planlaması avan proje, kesin proje, uygulama projesi ve ihale evrelerinden meydana gelir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Bina oluşumu ve giydirme cephe sistem seçimi süreci ilişkisi.

Giydirme cephe sistemleri bina performansını, maliyetini direkt etkiler. Giydirmce cephe sisteminin oluşum süreci planlama aşamasında başlar. Mal sahibinin estetik, fonksiyon, ekonomi, prestij gibi olası hedefleri vardır (Şekil 5.2). Cephe danışmanı avan projeden kesin projeye geçiş aşamasında, uygulama projesi aşamasında detay (nokta ve genel detay), statik değer ve genel cephe modülasyon çalışmalarını yapar. İhale evresinde şartname hazırlanmasından sorumludur. Şartname hazırlarken gelişmeler konusunda sistem üretici firma ve uygulayıcı firma ile görüşmeli bilgi almalıdır. Uygulayıcı firma ihale evresinde akışa dâhil olmalıdır (Şekil 5.1). Ancak,

Türkiye’deki genel işleyişte uygulama firmaları danışmanın görevini de üstlenmiştir. Bölüm 5.1’de bu aşamalar uygulayıcı firmanın teklif ve projelendirme bölümü altında detaylıca anlatılmış ve analiz edilmiştir (Şekil 5.4).



Şekil 5.2: Mal sahibinin bina ve cephe oluşumunda olası hedefleri

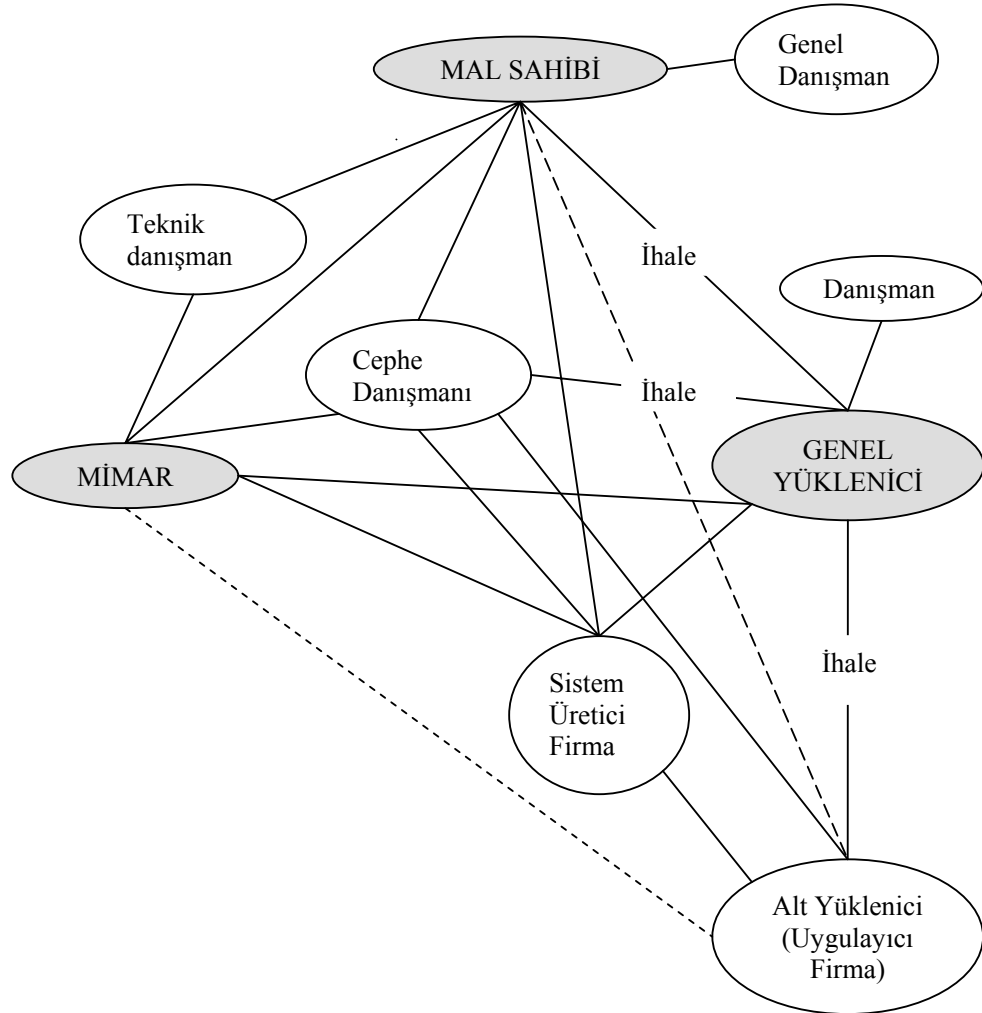
Son döneme kadar alt yüklenici (uygulayıcı firma) müşteri ve mimar danışmanıydı. Artık uzman firmalar, bünyelerinde bulunan profesyonel cephe danışmanlarıyla, işveren, mimar ve genel yüklenici firmalarla çalışmakta uygun cephe seçimine yön vermektedir. Büyük kentlerde bu gelişme başlamıştır, ancak bu bilginin kırsalda yayılması uzun zaman almaktadır [28].

Giydirme cephe tarihinin eskiye dayandığı ülkelerde, danışmanlık firmaları uzmanlaşmıştır ve uygun cephe seçiminde etkin rol almaktadır. Ülkemizde danışmanlık firmalarının oluşumu çok yenidir. Süreç içinde danışman üç farklı tipte olabilir. Bir, cephe danışmanlık firması, CWG gibi. İki, mekanik, sıhhi tesisat danışman firması olabilir. Otomasyon sistemleri vb. koordine eder. Üç, danışman mal sahibinin maaşlı elemanı olabilir. İş bazında sözleşmeli olarak çalışır. Alt yükleniciyi (uygulayıcı firmayı) kontrol eder. Ucu açık sözleşme yapabilir, iş oldukça çalışır [28].

Sistem gelişimi üzerine uzmanlaşmış firmalar ‘sistem firması’ olarak adlandırılmaktadır. Birçok ülkede sistem firmaları cephe detaylarının gelişimi ve yeni sistem önerileri üzerine çalışmaktadır. Bu firmalar cephe bileşenlerinin standartlara uygun üretimini gerçekleştirmekte ve garanti etmektedir. Yüklenici

(uygulayıcı) firmalar, seçilen sistemlerin binaya zamanında ve doğru uygulanmasından sorumludur. Sistem üretici firma işveren, cephe danışmanı, genel yüklenici ve mimarla ilişki halindedir (Şekil 5.3). Binaya ve taleplere uygun sistem alternatiflerini anlatır, sistemin ve bileşenlerin garantisini verir, uygulamaya karışmaz ancak uygulamayı belirli dönemlerde gelip denetler. Doğru olup olmadığını raporlar. Sistemini uygulayan firmalar hakkında işveren grubuna (mal sahibi, genel yüklenici, cephe danışmanı, mimar) bilgi verir. Binanın bulunduğu yeri, tipini, iklim koşullarını ve coğrafi konumu dikkate alarak en uygun firmayı önerir.

Giydirme cephe işi alt yükleniciye (uygulama firması) ihale yoluyla genel yüklenici veya işveren tarafından direkt verilebilir. İş cephe danışmanından gelebilir ya da üçünün genel görüşmesi ve kararıyla verilir (Şekil 5.3).



Şekil 5.3: Alüminyum giydirme cephe sistem seçim sürecinde roller arası ilişkiler.

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, zaman, mekan ve hafiflik avantajlarıyla sıkça tercih edilen dış cephe kaplamalarıdır. Özellikle büyük ölçekteki projeler; alüminyum giydirme cephelerin sağladığı hızlı üretim ve montaj, iç ortamda yüksek konfor düzeyi, katmanlaşma, farklı yükseklik ve yönlerdeki iklim şartlarına uygunluk, meteorolojik etkenlerden etkilenmeme nitelikleri sayesinde istenilen koşullarda ve performansta kolaylıkla çözülmekte ve uygulanmaktadır.

Kesin proje evresinde alüminyum giydirme cephe kaplanacak alanlar belirtilmektedir. Ancak alüminyum giydirme cephe sisteminin teklif ve uygulama projelerinin oluşumunda cepheyi üreten ve uygulayan firma ile mal sahibi veya mal sahibi adına çalışan mimarın karşılıklı vermeleri gereken bilgiler vardır (Tablo 5.1). Firma müşteriden aldığı bilgileri değerlendirerek çeşitli öneriler geliştirir. Bu bilgiler müşteriden ve firmadan alınan veriler olmak üzere iki başlıkta toplanmaktadır.

Tablo 5.1: Teklif ve Uygulama Projelerinin Oluşumunda Müşteri ve Firmadan Alınan Bilgiler

Müşteri	Firma
- Binaya ait kat planlarında giydirme cephe alanları. - Estetik talepler - Mevcut cephe ile alüminyum giydirme cephe arasında istenen mesafe. Standart dışı açılım özel ankraj sistemine neden olur. - Alüminyum giydirme cephe yapılan yüzeylere ait kesitler - Parapet ve giriş ebatları. - Döşemeler ve kalınlıkları - Betonarme, tuğla, asmolen vb. alanlar - İç mekanda kullanılacak kaplama cinsleri ve kalınlıkları - Asma tavan olup olmadığı varsa hangi malzemenin kullanılacağı - Havalandırılmalı sistem istenip istenmediği. - Binanın dış cephesinde farklı kaplamalar var ise onlara ait akslar ve alüminyum cephe ile ilişkileri	- Parapet önü uygulamaları hakkında bilgi. - Yangın ve duman bariyeri kullanım alanları ve detayları. - Cam seçiminde öneri - Alüminyum profil renkleri için numune - Cephe sistemlerinin alternatifleri, teknik ve estetik açıdan farkları. - İş kalemlerinin tespiti, kimin sorumluluğunda olduğu. Örneğin, cam yünü temini ve montajı, körkasa ve çelik işleri

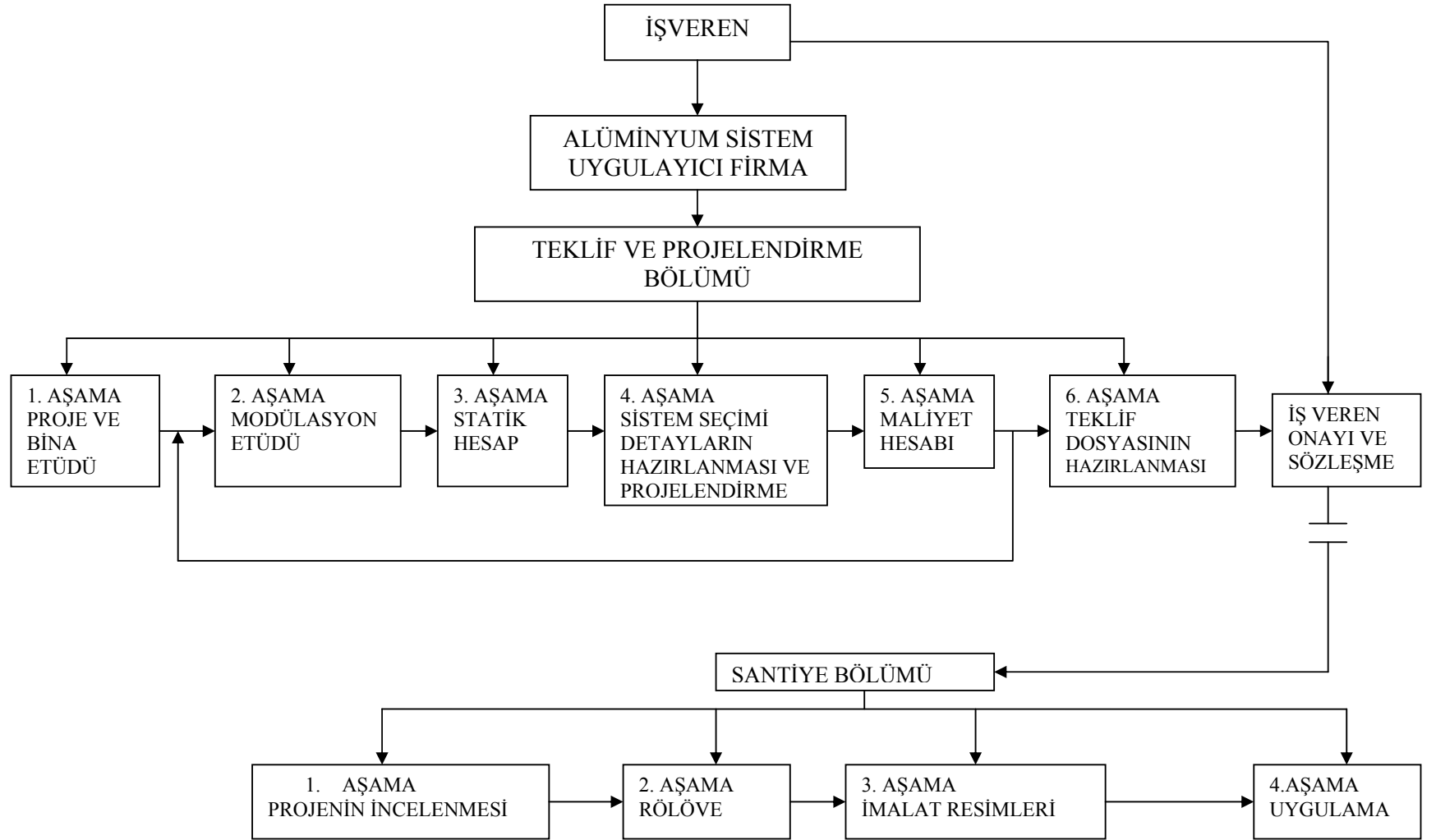
Tablo 5.1: Devam

• Alüminyum giydirmce cephe içinde açılır kanat olup olmadığı, varsa nerelerde kaç adet istendiğı. • Açılır kanatların gizlimi, dışardan görülür mü olacağı • Cam özellikleri tespiti. Renk, temper, ısıcam, tek cam, üçlü cam, kurşun geçirmez cam vb.	
---	--

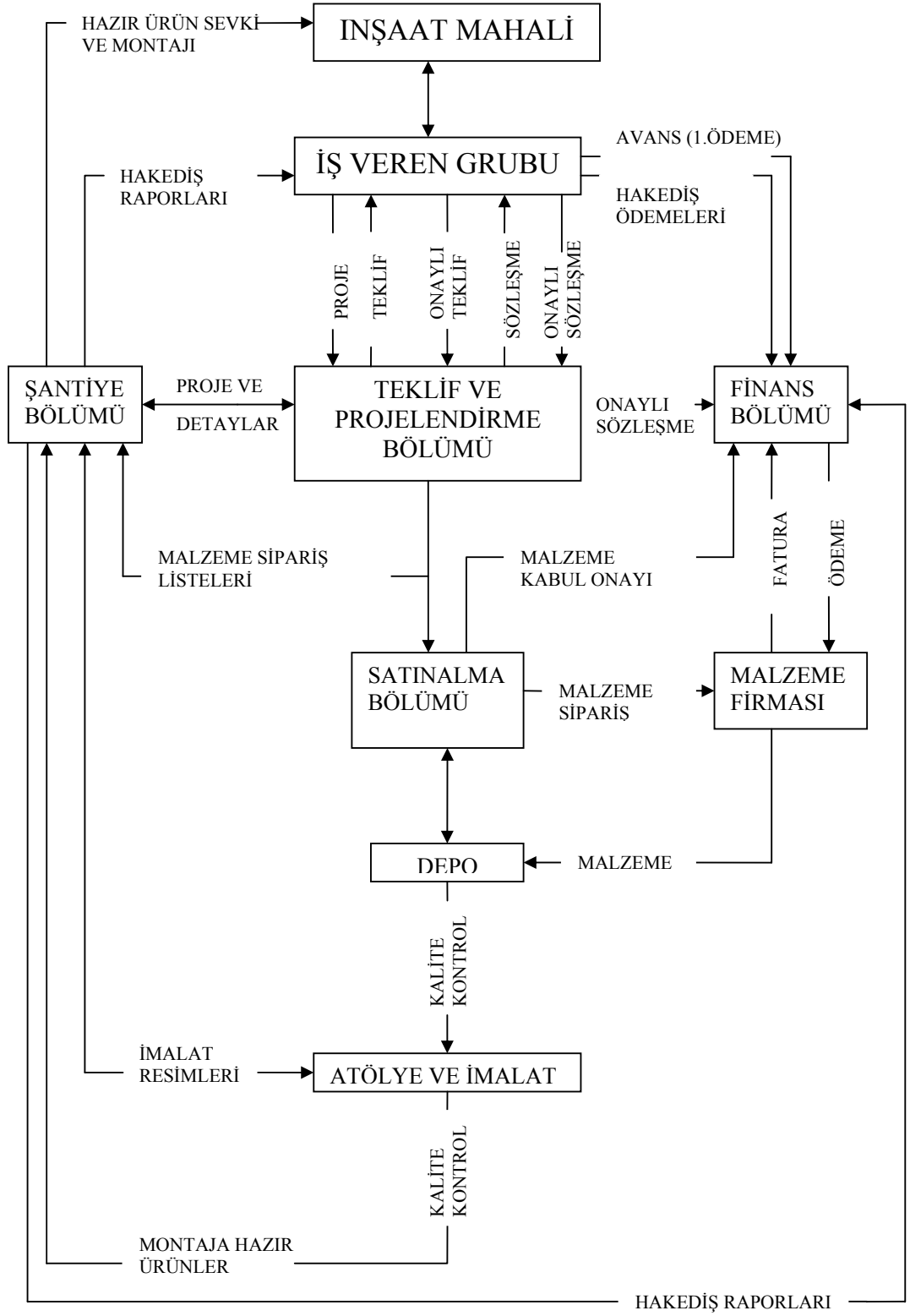
5.1 Alüminyum giydirmce cephe sistemine ait teklif hazırlama süreci

Giydirmce cephe yapım süreci işveren grubunun binaya ait mimari projeyi uygulayıcı firmalara gönderip, görüş alışverişinde bulunarak giydirmce cephe uygulama maliyetine ait teklif istemesi ile başlar. Teklif hazırlama süreci binaya ve işveren taleplerine uygun sistem seçiminin temelini oluşturur. Bu süreç ilgili firmalarda bulunan, teklif ve projelendirme departmanlarında, altı aşamadan oluşan çalışma ile gerçekleştirilir (Şekil 5.4). Bu aşamalar; Mimari proje ve bina etüdü, Modülasyon etüdü, Statik Hesap, Sistem Seçimi- Detayların Hazırlanması ve Projelendirme, Maliyet Hesabı, Teklif Dosyasının Hazırlanması'dır. Süreç sonunda hazırlanan teklif işveren onayına sunulur. İş verenin teklif dosyasını onaylaması, sözleşmeyi imzalaması ve avans ödemesi ile alüminyum giydirmce cephe sistemine ait üretim ve uygulama süreci başlatılır (Şekil 5.5).

Alüminyum giydirmce cephe sistemleri teknik ve estetik özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir (Tablo 3.1 ve Tablo 3.2). Farklı özelliklere sahip giydirmce cephe sistemlerinde kullanılan aksesuar ve detaylar doğrultusunda farklı maliyetler ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla mimari proje esnasında hangi cephede alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin uygulanacağı belirlenmiş olsada uygulanacak cephe sistemlerine ait detaylar, alüminyum cephe sistemi uygulayıcı firmalarla yapılan görüşmeler sonucunda kesinleşir. Söz konusu binanın özelliklerine uygun cephe kaplama sistemini seçmek çok önemlidir. Ayrıca seçilen sistem işveren grubunun maliyet ve estetik kaygılarını da karşılamalıdır. Özellikle yüksek binaların oynamaları, etkisinde kaldıkları rüzgâr yükleri, deprem etkisi ve iklim şartları düşünüldüğünde binaya uygun sistem seçiminin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır.



Şekil 5.4: Alüminyum giydirme cephe sistem seçiminde teklif hazırlama süreci ve proje kararı



Şekil 5.5: Uygulayıcı firma bazında alüminyum giydirme cephe sistem üretim süreci

Mimari proje ve eğer bina bitmişse yerinde yapılan incelemeler doğrultusunda binaya en uygun sistem seçimi ve dataylandırma yapılır. Seçilen cephe sistemi binanın yapısal özelliklerinden kaynaklanan sınırlamaları karşılanırken işveren grubu ve kullanıcıya ait, sistem üretiminin ve montajının kısa sürede teminini, düşük uygulama ve işletme maliyeti, yüksek konfor ve güvenlik düzeyi, zamanla değişen ihtiyaçlar ve fonksiyonlar karşısında esneklik, özgün tasarım, sağlamlık ve uzun vadede yüksek satış değeri taleplerine de cevap verebilmelidir (Tablo 2.1 ve Tablo 2.2). Eğer birden fazla alternatif varsa işverene danışılır, görüşmeler sonucunda seçilen sistemlere ait teklif hazırlama sürecine devam edilir.

İşverenden mimari projeleri alan, teklif ve projelendirme bölümündeki mimar, ilk olarak projeyi ve inşaatı bitmişse binayı inceler, daha sonra modülasyon etüdü çalışmalarına başlar. Statik hesap ve detaylandırma çalışmalarının sonunda maliyet hesabına ulaşılır. İşveren grubu ile sürekli bilgi alışverişi yapılmalıdır. Çıkan sonuç işveren grubunun taleplerini karşılayamıyorsa modülasyon etüdü aşamasına geri dönmeli alternatif çözümler değerlendirilmelidir.

5.1.1 Mimari Proje ve Bina Etüdü

Bu aşamada yapı bitmiş ise mimari proje ile binanın uygunluğu kontrol edilmelidir. Yerinde ölçüm yapılmalı varsa farklılıklar projeye işlenmeli ve mevcut duruma göre analizler devam ettirilmelidir.

Ayrıca alüminyum giydirme cephe sisteminin uygulanacağı cephelerin kesitleri sorumlu mimar tarafından incelenmeli varsa parapet yükseklikleri ve parapetin yapım malzemesi, kirişler ve kiriş yükseklikleri, döşeme kalınlıkları, bina kat yükseklikleri, betonarme, tuğla, asmaolen vb. alanlar tespit edilmelidir.

5.1.2 Modülasyon Etüdü

Alüminyum giydirme cephe sistemlerine ait modülasyon çalışmaları yapılırken işveren istekleri belirlenmeli, proje ve binaya ait veriler kesinleştirilmelidir (Tablo 5.1). İlk olarak projede giydirme cephe uygulanacak alanlar tespit edilmeli, alüminyum giydirme cephe kullanılan yüzeylerde alüminyum levha kaplama işlerinin istenip istenmediği, cephede doğal taş vb. başka bir kaplama sisteminin kullanılıp kullanılmayacağı belirlenmelidir. Bina cephesinde alüminyum giydirme cephe ve farklı bir cephe kaplama sistemi kullanılacaksa iki sistemin birbiriyle olan

ilişkisi belirlenmelidir. Örneğin; alüminyum levha kullanılıyorsa alüminyum giydirme cephe ile hemyüz mü, cepheden ileride mi yoksa geride mi kalacağı işveren tarafından belirlenmelidir. Ya da farklı bir cephe kaplama sistemi kullanılıyorsa bu sistemin binanın iskeletinden ne kadar ilerde olacağı, derz aksları belirlenmelidir. Bu doğrultuda alüminyum giydirme cephelere ait yatay ve düşey akslarla diğer sistemlere ait derz aksları belli bir uyum içerisinde çözülmelidir. Binanın içinde alüminyum giydirme cephe sistemleriyle ilişkili bitiş malzeme kalınlıkları, asma tavan sistemi kullanılıp kullanılmayacağı bu aşamada bilinmeli, asma tavan kullanılacaksa yüksekliği netleştirilmelidir. Bu aşamada alüminyum giydirme cephe sistemi içinde hangi katlarda ve mekanlarda kaç adet pencere ve kapı kullanılacağı da kesinleştirilmelidir (Tablo 5.2).

Bu bilgiler doğrultusunda alüminyum giydirme cephe sistemlerinin taşıyıcı strüktürünü oluşturan düşey alüminyum profillerin ve yatay alüminyum profillerin kullanılacağı akslar belirlenir. Uygulayıcı firma giydirme cephe plan, kesit, görünüş projesini yeniden çizer.

Tablo 5.2: Teklif Hazırlama Sürecinde Modülasyon Etüdü İçin Fonksiyon-etki Analizi

MODÜLASYON ETÜDÜ	FONKSİYON	GENEL ETKİ	ETKİ		ÖZELLİK	YORUM
	KABUK	• Yatay aks ölçüsü belirlenir. • Mesnet noktasının miktarı ve aralıkları belirlenir.	TÜMÜ GİYDİRME	• Giydirme cephe sistemi kendi içinde düşey ve yatay akslara ayrılabilir. • Tasarım bağımsızdır.	• Kısmi giydirme cephe sistemler arası bitmiş yüzey farklılıkları, ışık-gölge etkisi yaratır.	• Genel görünüşü belirler.
			KİSMİ GİYDİRME	• Tasarım esnekliği sınırlanır. • Farklı sistemler arası birleşme detayını etkiler		
	PARAPET ASMA TAVAN	• Düşey profilin kesidi, boyutu ve ağırlığı belirlenir. • Tasarım esnekliği sınırlanır. • Saydam bölgenin boyutları sınırlanır.	VAR Betonarme	• Ankraj miktarı değişir. • Yatay hattı belirler.	• Kompakt bölge etkilenir	• Cephede düşey ve yatay profillerin yerleri belirlenir
			VAR Diğer malzeme	• Yatay hattı belirler. • Tasarım esnekliği azalır. • Vizyon boyutları sınırlanır • Düşey profilin kesiti büyür ve ağırlığı artar.		
			YOK	• Taşıyıcı sistem dikkate alınır. • Tasarım daha esnek		

5.1.3 Statik Hesap

Giydirme cepheler geniş alanlarda uygulanan, kendi ağırlığı haricinde rüzgar yüküne maruz kalan düşey strüktürlerdir. Bina yükü taşımazlar ancak konstrüksiyonun ve binanın karşılıklı sehim ve basınç etkisi vardır [29].

Cephe strüktürü yönetmelik ve standartlarda belirtilen şartlar doğrultusunda oluşturulur. Ölü yükler, kar ve rüzgar yükü, deprem yükü, sıcaklık farklılıkları statik hesapta dikkate alınmalıdır. Ölü yük alüminyum konstrüksiyon ağırlığı ve cam ağırlığından oluşur. Rüzgar yükünü sadece binanın strüktürel geometrisi değil coğrafi konumu ve yüksekliği de etkiler [30].

Sıcaklık farklılıklarına cephe sistemleri reaksiyon gösterir. Alüminyum profiller artan sıcaklık etkisiyle boyda uzama yapar. Bu uzama cephe bileşenleri tarafından soğurulmazsa profillerde stres yaratır. Rijit sistemler sıcaklık farklılıklarından daha fazla etkilenmektedir.

Sistem stabilitesi bileşenlerde oluşan yüksek stres yüzünden tehlikeye girer. Bu yüzden bina bileşenlerine ait izin verilen maksimum sehim miktarının tanımlandığı DIN 18056 dikkate alınmalıdır. DIN 18056 bina şartnamesini, yüklenmesini, cephe biçimini, ölçülerini, cam panellerin formunu tanımlar. EN 4113 standartı malzeme, yük, hesaplama prensipleri, kabul edilebilir stres, stabilite şartı, strüktürel form, yük taşıyan kesitlerin minimum ölçü ve vida standartlarını belirler [29].

Modülasyon etüdü aşamasında belirlenen alüminyum giydirme cephe sistemine ait yatay ve düşey aks ölçüleri statik hesap aşaması için önemli bir veridir. Modülasyon etüdünde cephe sisteminin taşıyıcı strüktürü olan yatay ve düşey alüminyum profillere ait akslar belirlenirken, statik hesap aşamasında, kullanılacak olan alüminyum profillerin kesit ölçüleri ve atalet momentleri hesaplanır. Profillere ait atalet momentleri, uygulanacak projenin verileri doğrultusunda hesaplanmalıdır. Kat yüksekliği, binayı etkileyen hakim rüzgarın yönü ve son elli yıl içindeki maksimum şiddetleri, alüminyum giydirme cephe sisteminin bina köşelerinde devam edip etmeyeceği, parapetlerin betonarme olup olmadığı dolayısıyla düşey alüminyum profillerin bir kat mı yoksa iki kat mı aynı anda geçeceği, düşey alüminyum profillerin kaç noktada mesnetlendiği, mesnet tipleri (hareketli veya sabit) ve bu mesnet noktaları arasındaki mesafeler belirlenmeli bu veriler doğrultusunda atalet momentleri hesaplanmalıdır. Statik hesap aşamasında DIN 1055, DIN 18056, EN

4113 ve DIN 1748 dikkate alınmalıdır. Yüksek binalarda binanın kule tipi bina olup olmadığı tespit edilmelidir. Yatay alüminyum profillere ait statik hesapta rüzgar yükü ve profil uzunluğu yanı sıra kullanılan cam özellikleri, kalınlığı ve ağırlığı dikkate alınmalıdır (Tablo 5.3).

Binaya ait veriler doğrultusunda bulunan atalet moment değerleri projede kullanılacak düşey ve yatay profil kesitlerini belirler. Her profilin I_x ve I_y değeri bellidir. Statik hesap sonucunda çıkan değerlerle profillere ait değerler karşılaştırılır ve uygun kesitli profiller seçilir. Bazı durumlarda binanın gerektirdiği moment değerleri sadece alüminyum profillerle temin edilemez. I, U veya kare kesitli çelik profillerle alüminyum profiller bir arada kullanılır .

Tablo 5.3: Teklif Hazırlama Sürecinde Statik Hesap Etüdü İçin Fonksiyon-etki Analizi

	FONKSİYON	GENEL ETKİ	ETKİ	ÖZELLİK	YORUM
STATİK HESAP	• Stabilité • Mesnet noktaları ve tipi • Kat yüksekliği	Profil kesiti, ölçüleri ve ağırlığı belirlenir	• Rüzgar yükü • Strüktürel geometri • Binanın coğrafi durumu • Binanın yüksekliği • Alüminyum konstrüksiyon ağırlığı • Cam ağırlığı	• Profilin atalet momenti hesaplanan atalet momentinden eşit ya da büyük olmalıdır	DIN 1055, DIN18056, DIN 4113, DIN 1748 dikkate alınmalıdır.

Statik hesap mühendisler tarafından yapılar yada sistem üretici firmaların hazırlamış olduğu özel hesap programları kullanılır. Aşağıda yer alan statik hesap örneği Schüco International firmasının hazırlamış olduğu özel bilgisayar programı kullanılarak elde edilmiştir. Hesap mesnetler arası 325 cm, düşey akslar arası 145 cm, maksimum yatay aks mesafesi 180 cm olan, 30 metre yüksekliğinde düz bir cephe için yapılmıştır. Dinamik yük 1.10 kN/m^2 'dir. Sehim faktörü, $L/300$ alınmıştır. Program bu şartlar altında düşey alüminyum profillerde gerekli I_x değerini $122,59 \text{ cm}^4$ olarak belirlemiştir (Şekil 5.6).

Tarih : 03.05.2006 Zaman: 15:35:13

Program parçası : Çift kiriş aralığı (dinamik basınç/negatif rüzgar basıncı+etki)
Malzeme : Alüminyum AlMgSi0.5 F22

Sistem ölçüleri

Profil uzunluğu L1 : 325,00 cm
 Profil uzunluğu L2 : 325,00 cm
 Alan genişliği sol : 145,00 cm
 Alan genişliği sağ : 145,00 cm

Sehim

Faktör L / ? : 300,00
 f tot : 1,08 cm
 En geniş pencere : 180,00 cm
 camı boyu (L)

Montaj yüksekliği : 30,00 m
 Dinamik yük : 1,10 kN/m²
 Rüzgar hızı : 0,00 km/h

Yükleme planı sonuçları 1- dinamik yükleme

req Wx : 22,17 cm³ (AlMgSi0.5 F22)
 req Wx : 23,93 cm³ (EN AW-6060 T66) M (st) : -210,59 kN*cm
 req Ix : 122,59 cm⁴ f tot : 1,08 cm
 M (f) : 111,61 kN*cm f Sch. : 0,45 cm

Seçili profil serisi : yok

Yükleme planı sonuçları 2 ve 3'ü kontrol edin

Bu ön sonuç değeri tam strüktür analizi yerine geçmez
 Bu program ve veriler tüm yanlışlıklara karşı kontrol edilmiştir
 ama doğruluk sorumluluğu alınmaz

Şekil 5.6: Schüco International KG bilgisayar programının düşey alüminyum profil kesiti statik hesap örneği

5.1.4 Sistem Seçimi, Detayların Hazırlanması ve Projelendirme

Alüminyum giydirme cephe sistemleri, teknik özelliklerine, görünüşe ve bileşen üretim yerine göre farklı gruplara ayrılmaktadır. Sistemler, teknik olarak, ızgaralı (çubuk ya da stick) sistem, yarı panel sistem, panel sistem; görünüşe göre,yatay düşey kapaklı giydirme cephe sistemi, karma sistem yani düşey kapaklı yatay

silikonlu veya düşey silikonlu yatay kapaklı sistem, cam cama da denilen mastik taşıyıcılı giydirme cephe sistemi (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2); bileşen yerine göre, yerli (Türkiye menşeli) ya da yabancı (Almanya, Belçika, Fransa, ABD vb. menşeli) şeklinde gruplandırılır. Kullanılacak alüminyum giydirme cephe kararı, kalite, sistemin binaya uygunluğu, ekonomiklik, montaj süresi vb. kriterlerin ışığında değerlendirilmeli, iş verene anlatılmalı ve en uygun sistem ya da sistemler seçilmelidir. Mevcut sistemler yeterli değilse yeni bir sistem üzerinde çalışılarak binaya uygun performans değerlerine sahip farklı bir alüminyum giydirme cephe sistemi tasarlanır ve üretilir. Ancak bu durum genellikle yüksek yapılar için geçerlidir. Yeni bir sistem arayışına gidilmesinin şartlarından biri de yeterli miktarda alüminyum giydirme cephe kullanımının yapılmasıdır. Çünkü yeni kalıp ve aksesuar maliyetleri, yeni sisteme ait yapılması gereken test maliyetleri projeye yansımakta düşük metrajlı projeler için metrekare maliyetleri fazlasıyla yükselmekte ve uygulanabilirliği zorlaşmaktadır.

Uygulanacak alüminyum giydirme cephe sistem ya da sistemlerinin seçilmesiyle kesin metraj hesabı yapılır (Şekil 5.7). Kesin metraj hesabında kompakt (spandrel²) ve saydam (vizyon³) bölgeler belirlenir, kullanılacak cam tipleri metrajıyla beraber hesaplanır. Saydam bölgelerde ısı cam, müşterinin istekleri doğrultusunda renklendirilmiş, reflekte veya şeffaf cam olarak kullanılmaktadır. Binanın fonksiyonuna uygun aydınlatma ve güneş kontrol düzeyi belirlenmelidir. Spandrel bölgelerde tek veya çift cam uygulamaları yapılabilir. Ayrıca spandrel bölge uygulamaları tava sistemi ve kara kutu (gölge kutusu) sistemi olarak ikiye ayrılır. Tava sisteminde arkası folyo veya emaye kaplı, opaklaştırılmış tek cam; argon kaynakla köşeleri birleştirilmiş hava geçirimsiz metal tava ve izolasyon malzemeleri kullanılır. İzolasyon malzemesi metal tavanın içine yerleştirilir, tava ve cam hava sızdırmamak koşuluyla özel malzemeler yardımıyla birleştirilir, normal ısıcam tekniğiyle alüminyum giydirme cephe sistemine monte edilir. Kara kutu yönteminde spandrel bölgede reflekte tek cam veya ısıcam kullanılmaktadır. Isıcamın arkasında bulunan kiriş, parapet veya kolon yüzeyleri üzerinde, cam yüzeyinden minimum 50 mm geride olmak koşuluyla, koyu ve mat renkli, ışık almayan homojen bir yüzey

² Bina dış yüzeyinde, giydirme cephe uygulanan yerlerde, kolon, kiriş, parapet önü vb. Kapalı alanları anlatır.

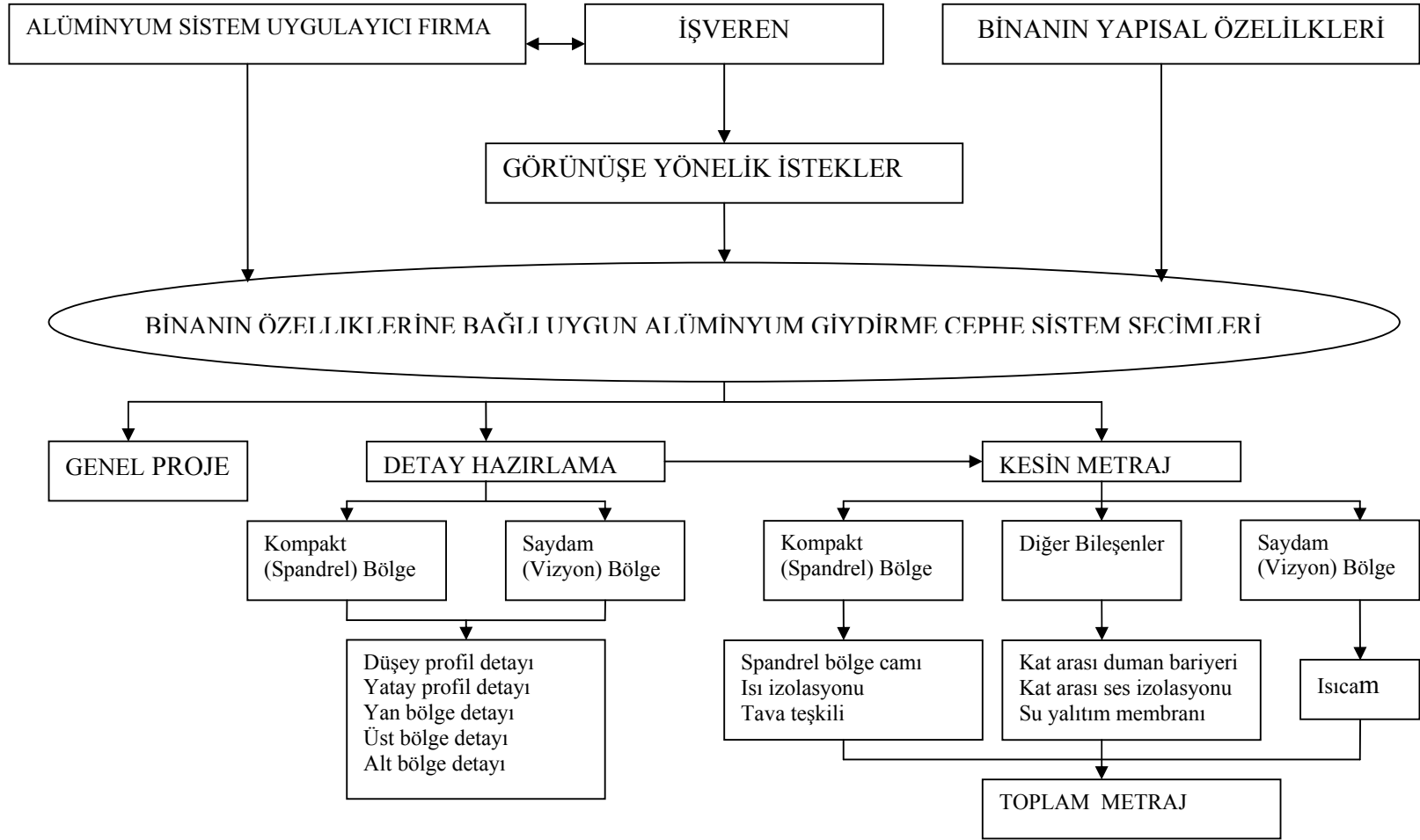
³ Bina dış yüzeyinde, giydirme cephe uygulanan yerlerde, şeffaf, bina içinden dış mekanın görüldüğü alanları kapsar.

oluşturulur. Homojen yüzey genellikle siyah tül kaplı cam yünü veya taş yününün kiriş, parapet veya kolon yüzeyine sabitlenmesiyle elde edilir. Gölge kutuları havalandırılmalıdır, aksi takdirde güneş ışıklarının etkisiyle fazla ısınan bölgede bozulmalar meydana gelecektir (Bkz. Bölüm 2.3).

Alüminyum giydirme cephe sistemleri yatay ve düşey alüminyum profiller, cam fitilleri vb. aksesuarların yanı sıra kat arası duman bariyeri, ses izolasyonu ve yalıtım membranından oluşan bileşenlerin bir arada kullanılmasıyla tamamlanmakta ve istenilen performans değerlerine ulaşmaktadır. Kat arası duman bariyerleri genellikle 2 mm galvaniz sacın bükülmesiyle elde edilir. Kiriş veya döşemenin altından başlayan giydirme cephe sistemine kadar uzanan 'L' kesitli duman bariyerleri sabitlenirken yanmaz, elastik bantlar kullanılmalıdır. Duman bariyerlerinin kullanım amacı bina strüktüründen 20-25 cm uzaklaşan giydirme cephe sisteminin oluşturduğu boşluktan olası bir yangın anında dumanın diğer katlara geçişini engellemektir. Alüminyum giydirme cephe ankraj sistemleri nedeniyle oluşan boşluktan ses iletimini engellemek için duman bariyerlerinin üzerine kiriş veya döşeme altına gelecek şekilde izolasyon malzemesi kullanılmalıdır. Kat arası ses izolasyonu için genellikle cam yünü kullanılmaktadır. Kullanılacak izolasyon ebatları binanın fonksiyonuna göre belirlenmelidir. Alüminyum giydirme cephe sistemleri çepeçevre yalıtım membranıyla bohçalanmalıdır. Aksi takdirde ankraj sisteminden dolayı giydirme cephe sistemi ile bina yüzeyi arasında oluşan boşlukta gerekli su izolasyonu sağlanamaz.

Yalıtım membranı, kat arası duman bariyeri ve ses izolasyonu alüminyum giydirme cephe sistemlerini tamamlayan ayrıca maliyeti etkileyen vazgeçilmez bileşenlerdir. Kesin metraj hesabında bu bileşenler hesaplanmalı, farklı kalemler halinde belirtilmelidir.

Detaylandırma aşamasında düşey ve yatay profil, parapet üstü, kiriş altı, yan bitiş, alt bitiş ve harpušta detayları çok önemlidir. Bu detaylar 1/1 ölçekle çizilmeli, herhangi bir problem olup olmadığı kontrol edilmelidir. 1/1 ölçekle çizilen detaylar tüm alüminyum giydirme cephe sistemi üzerine işlenmeli ve projelendirilmelidir. Üçüncü aşamada yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen sistem kararı, toplam metraj ve detaylar doğrultusunda maliyet hesabı yapılır (Tablo 5.4).



Şekil 5.7: Teklif hazırlama sürecinde sistem seçimi, detayların hazırlanması ve projelendirme aşamasına ait akış diyagramı

Tablo 5.4: Teklif Hazırlama Sürecinde Sistem Seçimi, Detayların Hazırlanması ve Projelendirme Etüdü İçin Fonksiyon-etki Analizi

SİSTEM SEÇİMİ, DETAYLARIN HAZIRLANMASI VE PROJELENDİRME	FONKSİYON	GENEL ETKİ	ETKİ		ÖZELLİK		YORUM
	- Binanın yapısal özellikleri - Bina tasarımını yapan mimar - Uygulayıcı firma - Malsahibi	Binanın yapısal özelliklerine ve müşteri isteklerine uygun alüminyum giydirme cephe sistem seçimi	Binanın yapısal özellikleri	Taşıyıcı iskelet sistemi Konumu Yükseklik Geometrik şekli Gürünüşe yönelik istekler	Detay hazırlanır Genel Proje çizilir Kesin metraj yapılır	Düşey profil detayı Yatay profil detayı Yan bölge detayı Üst bölge detayı Alt bölge detayı Spandrel bölgede kullanılan cam, ısı izolasyonu ve tava sistemi uygulanırsa kullanılan galvaniz sac miktarı hesaplanır. Diğer bileşenler kat ararası duman bariyeri, ses izolasyonu ve su yalıtım membranı hesaplanır Saydam bölge ısıcam miktarı bulunur	Seçilen sistemlereait 1/1 detaylar çizilir, toplam metraj bulunur Çıkan sonuç maliyet hesabında kullanılır

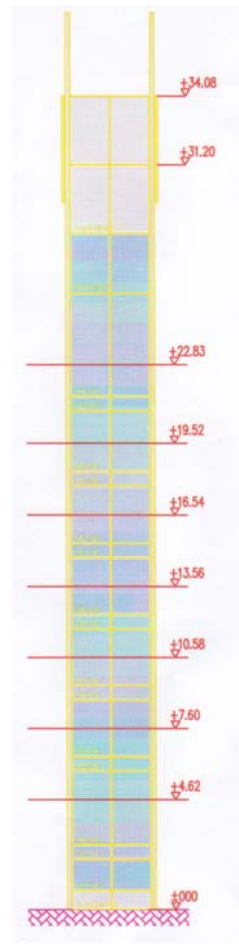
5.1.5 Maliyet Hesabı

Alüminyum giydirme cephe sistemleri özellikle yüksek binalarda benzer modüllerin tekrarı ile oluşmaktadır. 40 katlı bir binada genellikle tüm katlarda yatay kayıtların aksları aynı mesafede planlanmakta ancak mimari konseptten oluşan form değişikliklerinde belli katlarda farklılık göstermektedir. Alüminyum giydirme cephe sistemlerine ait maliyet hesabında alüminyum profiller ve aksesuarlar farklı kalemler olarak hesaplanır. Binalarda tüm cephelere ait malzemeleri hesaplamak uzun ve hata yapmaya elverişli olduğundan genellikle tekrar eden modülasyon seçilerek belli bir alana ait maliyet hesaplanır. Daha sonra bu maliyet m² maliyete dönüştürülerek tüm binaya ait alüminyum giydirme cephe m² maliyeti olarak teklife işlenir (Tablo 5.5).

Tablo 5.5: Modülasyon Maliyet Analiz Örneği

TARİH: 14/03/06					C. KOD:	CEPHE	
PROJE: INTERNATIONAL HOSPITAL					ALANI(M	93,57	
SİSTEM: FW 50+SG SİLİKON CEPHE-TIP 3					ÇEVRE:	61,84	
ALUMİNYUM MALZEME							
KOD	PROFİL	MİKTAR	BİRİM	AĞIRLIK	BİRİM	FİYAT	TOP. FİYAT
322290	Düşey profil	82,56	Mt	3,055	kg/mt	4,20 EUR	1.059,33 EUR
322430	Yatay profil	57,8	Mt	2,486	kg/mt	4,20 EUR	603,50 EUR
--	Özel cam çıkışı	218,88	Mt	1	-	3,50 EUR	766,08 EUR
175780	Ay bağlantı	3,4	Mt	1,389	kg/mt	3,50 EUR	16,53 EUR
ALUMİNYUM PROFİL TOPLAMI:							2.445,44 EUR
1,05							% 5 FİRE: 2.567,71 EUR
AKSESUARLAR							
KOD	PROFİL	MİKTAR	BİRİM	AĞIRLIK	BİRİM	FİYAT	TOP. FİYAT
226268	cam çıta kögesi	128	Adet	1	-	0,11 EUR	14,08 EUR
224807	İzolatör	140,36	Mt	1	-	0,76 EUR	106,67 EUR
244948	Düşey cam fitili	165,12	Mt	1	-	0,89 EUR	146,96 EUR
244945	Yatay cam fitili	115,6	Mt	1	-	0,50 EUR	57,80 EUR
244144	Fuga fitili	140,36	Mt	1	-	0,44 EUR	61,76 EUR
238470	Cam altı takozu	64	Adet	1	-	0,85 EUR	54,40 EUR
238156	Çörten	10	Adet	1	-	1,12 EUR	11,20 EUR
205963	Klips vidası	730	Adet	1	-	0,12 EUR	87,60 EUR
226081	Ay bağlantı vidası	68	Adet	1	-	0,51 EUR	34,68 EUR
298130	Thiacol	6	Adet	1	-	5,96 EUR	35,76 EUR
237855	Cam çıta klipsi	730	Adet	1	-	0,41 EUR	299,30 EUR
AKSESUARLAR TOPLAMI:							910,21 EUR

Tablo 5.5: Devam

	Profil27,44 EUR/ m2
	Aksesuar 9,80 EUR/ m2
	Fırın boya X EUR/ m2
	İşçilik..... X EUR/ m2
	Nakliye X EUR/ m2
	Genel gider..... X EUR/ m2
	Kar X EUR/ m2
	Vergi X EUR/ m2
	+

	Y EUR/m2

Maliyet hesabında alüminyum profiller farklı bir kalem olarak hesaplanmalıdır. Alüminyum profil üretici firmalar genellikle profillerin boylarını 6 mt veya 7.30 mt gibi standart ölçülere bağlar, üretir ve stoklar. Uygulayıcı firma proje bazında ihtiyacı olan miktarı standart profil boylarını göz önüne alarak hesaplar ve sipariş ederek temin eder. Ancak standart ölçüler çerçevesinde çok fazla fire oluşuyorsa, sipariş edilecek miktar belli bir m²' nin üzerindeyse uygulayıcı firma profil üretici firmadan standart dışı, istediği uzunlukta profil talep edebilir. Ancak stokta hazır bulunmayan profillerin temini standart profillere göre daha uzun zaman almaktadır. Modülasyon etüdü aşamasında belirlenen aks aralıkları maliyet hesabını etkilemektedir. Ayrıca binanın kat yüksekliği de profillerdeki fire miktarını etkilemektedir. 2.5 mt kat yüksekliğine sahip bir bina olduğunu düşünelim, bir adet düşey alüminyum profille iki katı geçmek için 5 mt profil gereklidir. 6 mt standart boyda üretilen profilde her düşey aks için 1 mt fire

oluşmaktadır. Dolayısıyla seçilen örnek modülasyonda fireleriyle birlikte ne kadar alüminyum profil kullanıldığı hesaplanmalıdır. Uygulayıcı firmalar alüminyum profili genellikle kg fiyatıyla aldığından analizlerde kg fiyatını kullanmayı tercih etmektedir. Isı izolasyonlu profiller varsa farklı bir kalemde toplanır, mt cinsinden fireli miktarı bulunan alüminyum profiller, kg/mt değerleriyle çarpılır. Standart profillerde, ağırlık ile ham profil birim ağırlık fiyatı çarpılır. Daha sonra herbir profilin sistem içinde hangi yüzey kaplama işlemlerine tabi olacağı tespit edilir, kaplama miktarı ile birim maliyeti çarpılır. Kullanılan aksesuarlar ise mt veya adet cinsinden hesaplanır, birim maliyetleri ile çarpılarak aksesuarlara ait toplam maliyet bulunur. Bulunan değerler analiz edilen modülün toplam m² değerine bölünür. Ham profil, yüzü işlemleri (fırın boya veya eloksalleme), aksesuarlar için elde edilen m² maliyetlerine, nakliye, işçilik, genel gider, kar ve vergi, m² maliyetleri eklenir. Örnek modülasyona ait hesaplanan m² fiyatı, giydirme cephe sistemine ait birim m² fiyatı olarak teklife aktarılır (Tablo 5.6).

Tablo 5.6: Teklif Hazırlama Sürecinde Maliyet Hesabı Fonksiyon-etki-özellik Analizi

MALİYET HESABI	FONKSİYON	GENEL ETKİ	ETKİ	ÖZELLİK	YORUM
	Profil	Profiller	Ekstrüzyon firmaları standart boyda üretir ve stoklar	Kullanılan profil miktarı fireler dahil olarak hesaplanır. Profillere yüzey işlem bedelleri eklenir.	Tüm kalemler toplanarak genel maliyet hesaplanır.
	Aksesuar	Aksesuarlar	Adet veya metretül olarak üretilir.		
	Diğer bileşenler				
	İşçilik	İşçilik	Üretim		
	Genel gider		Montaj		
	Kar	Genel gider	Uygulayıcı firmanın işletme maliyetleri		
	Vergi				
Cam					
Opak malzeme	Diğer bileşenler:	- 1mm veya 2 mm galvanize sac	Kompakt bölgede kimyasal uçuculuğa sahip aksesuarlar kullanılamaz		
	Kat arası duman bariyeri	- Yangın anında duman geçişi engellenir			
	Ses yalıtımı	- Taş veya cam yünü	Kompakt bölgeler havalandırılır		
	Su yalıtım membranı	- Giydirme cephe çepeçevre bohçalanır,yan,alt			

Tablo 5.6: Devam

			ve üst bitişlerde su yalıtımı sağlanır.		
		Cam	- Bina fonksiyonlarına uygun kombinasyonlar kullanılır.		
		Vizyon bölge camları	- Vizyonda reflekte, renklendirilmiş veya şeffaf ısıcam kullanılır.		
		Spandrel bölge camları	- Spandrelde cam arkası folyo veya film tabakasıyla opaklaştırılır		
		Tek cam	- Galvaniz sacdan tava yapılır		
		Çift cam	-Tava içi taş yünü veya cam yünü kullanılır		
			- Tava ve cam birleştirilir.Çift cam gibi monte edilir.		
			- Parapet bölgesinde siyah tül kaplı cam yünü kullanılır.		
		Opak malzeme	Genellikle alüminyum kompoze levhadır		
			Cam gibi monte edilir.		

5.1.6 Teklif Dosyası Hazırlanması

İşveren onayına sunulmak üzere hazırlanan teklif mektubunda, sistem üretici firmanın garanti belgeleri, uygulayıcı firmanın sorumlulukları hangi iş kalemlerine ait fiyat verdiği belirtilir. Teklif mektubunun hangi iş kalemlerini kapsadığı detaylı bir biçimde yazılı olarak belirtilmelidir. Aksi takdirde iş kalemleri ve birim fiyatları, ayrıca uygulayıcı firma ve iş veren sorumlulukları açısından anlaşmazlıklar oluşabilir. Teklif mektubunun keşif özeti bölümünde alüminyum giydirme cephe sistemine, bileşenlerine, kullanılan cama ait teknik özellikler belirtilmeli, toplam metrajları yazılmalı bu metrajlar birim fiyatlarıyla çarpılmalı, sonuçlar toplanmalı ve toplam maliyet belirtilmelidir.

Sisteme ait 1/1 detaylar ve cephe projesi teklif dosyasına konmalıdır. Birden fazla alüminyum giydirme cephe sistemi söz konusuysa bu işlemler herbir cephe sistemi için tekrarlanmalıdır. Ayrıca teklif dosyasında işin tamamlanması için gereken vinç, asansör vb. donanımlar olup olmayacağı, eğer gerekiyorsa bu donanımların temininin kime ait olduğu, iş sahasında kullanılacak elektrik, depo temini ve gerekiyorsa işçilerin barınmasına ait sorumluluğun kimde olacağı detaylı bir biçimde belirtilmelidir. Uygulayıcı firma, işin tamamlanması sürecine ait iş programını dosyaya eklemeli, iş programını engelleyebilecek kalemleri belirtmeli bu gibi durumlar için ek süre talebinde bulunmalıdır. İş programının aksamaması durumunda uygulayıcı firmaya uygulanacak olan cezai tedbirler kararlaştırılmalı teklif dosyasının sözleşme dosyasına temel oluşturacağı göz önüne alınarak belirtilmelidir.

Teklif dosyasının içinde uygulayıcı firma tanıtım bilgileri altında firma tarihçesi, aktivite alanları, merkez ofis organizasyon şeması, yönetim ve teknik ekip çalışan listesi, makine parkuru tanıtılmalı, referans projeleri ve mektupları konulmalıdır. Sistem firmasına ve uygulayıcı firmaya ait sertifikalar, kompozit panel, EPDM fitiller, yalıtım membranı, izolasyon malzemeleri vb. cephe bileşenleri hakkında teknik bilgi verilmelidir. Alüminyum profillere uygulanacak yüzey kaplama işlemiyle ilgili dökümanlar olmalı, cephe sisteminin test raporları yer almalıdır. Firma katalogları da dosyaya eklenebilir. Tanıtım ve teknik bilgi bölümlerinden sonra projeye ait teklif mektubu, keşif özeti, cam tipi, iş programı, montaj ekibine ait bilgi, güvenlik ve çalışma prensipleri, nakliye ve depolama koşulları, montaj tekniği, gerekliyse tır bilgileri ve proje detayları yer alır. İşveren sisteme yönelik garantilerin yanı sıra uygulayıcı firmanın referanslarını, üretim ve uygulamaya ait kalite kontrol belgelerini incelemeli garanti talep etmelidir.

Teklif dosyasının müşteriye sunulmasıyla alüminyum giydirme cephe sistem seçiminde teklif hazırlama süreci ve proje kararı evresi tamamlanır. Teklif dosyasını inceleyen işveren, verilen teklif dosyası birden çok cephe sistemini içeriyorsa sistemlere ait detayları ve maliyetleri göz önünde bulundurarak kendi bütçesine en uygun sistemi seçerek dosyayı onaylar, sözleşme imzalanır. Onay işlemiyle alüminyum giydirme cephe sistemi üretim ve uygulama süreci başlar (Şekil 5.2, Tablo 5.7).

Tablo 5.7: Teklif Dosyası Fonksiyon-etki-özellik Analizi

	FONKSİYON	GENEL ETKİ	ETKİ	ÖZELLİK	YORUM
TEKLİF DOSYASI	• Şartname • Teklif mektubu • İşveren onayı • Sözleşme	• İş kalemleri • Garanti belgeleri • Birim fiyatlar • Teknik özellikler • Toplam metraj • Toplam maliyet	• Cephe projesi • 1/1 detaylar • İş programı • Test raporları	İşveren ve uygulayıcı firma yükümlülükleri kesinleştirilmeli.	İş veren onayı ile giydirme cephe sistem evresi tamamlanır.

5.2 Alüminyum giydirme cephe sistemlerini uygulama süreci

Onaylanan teklif dosyası, teklif ve projelendirme bölümünde teklif dosyasını hazırlayan sorumlu mimar tarafından alınır, ilgili proje ve detaylar şantiye bölümüne aktarılır. Onaylı sözleşme finans bölümüne verilir, uygulanacak giydirme cephe sistemine ait malzeme sipariş listeleri hazırlanır, hazırlanan malzeme sipariş listeleri satın alma bölümüne ve şantiye bölümüne verilir. Onaylı sözleşmeyi alan finans bölümü çalışanları müşteri ile avans (1. ödeme) ve hak ediş ödemelerine ait prosedürü görüşerek yürürlüğe sokar. Satın alma bölümünde malzeme sipariş listelerini alan bölüm şefi firmanın stoklarında söz konusu malzemelerin olup olmadığını kontrol eder, eksik malzemelerin temini için ilgili satıcı firmalarla görüşerek sipariş listelerini ve finans bölümüne malzeme kabul onayı verir (Şekil 5.5).

Şantiye bölümünde; ulaştırılan proje ve detaylar doğrultusunda şantiyeden sorumlu mimar projeyi inceler. Yerine giderek projenin binaya uygunluğunu kontrol eder, uygulamaya yönelik rölöve alır, binada şakül bozukluğu olup olmadığını tespit eder. Aldığı ölçüler ve teklif dosyasında bulunan onaylı detaylar doğrultusunda üretime yönelik imalat resimlerini hazırlar.

Sipariş edilen malzemeler temin edildiğinde kalite kontrolden geçirilir. Yanlış veya deforme olmuş malzemeler satıcı firmaya iade edilir. Yüzey işlemi gerektiren profiller elektro statik toz boya veya eloksalleme işlemine gönderilir. Kalite kontrolden geçen alüminyum profiller ve aksesuarlar şantiye bölümü tarafından hazırlanan imalat resimlerine uygun olarak kesilir ve fabrikada birleştirilecek olan sistem parçaları perçin, vida veya presleme yöntemiyle hazırlanır, gerekli aksesuarlar sisteme monte edilir. Yerinde montaja hazır profil ve sistem bileşenleri tekrar kalite kontrolden geçirilir. Kalite kontrolden geçen ürünler paketlenir ve monte edilmek üzere şantiye bölümünde sorumlu mimara teslim edilerek inşaat mahline sevk edilir. Sevk edilen ürünler şantiyede uygulayıcı firmaya tahsis edilen alanda depolanır ve montaj sürecinde belirli periodlarla yerine monte edilir. Bu periodlar sonucunda tamamlanan iş miktarı için sorumlu mimar hak ediş raporları hazırlar, iş veren adına çalışan kontrolörün onayını alarak finans bölümüne hak ediş raporlarını sunar. Finans bölümü onaylı hak ediş raporlarına ait ödemelerin temininden sorumludur. Projeye ve imalat resimlerine uygun üretilen tüm alüminyum giydirme cephe profil, aksesuar ve bileşenlerin montajı tamamlandığında iş veren ve şantiye kontrolörünün gözetiminde, herhangi bir problem yoksa iş teslimi yapılarak üretim ve uygulama süreci tamamlanır.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Alüminyum giydirmce cephe sistemlerinin yapı fiziğı sorunlarını ince bir kesitle çözen dış kabuk sistemi olduğı bilinmektedir. Yapı, yapı çevresinin oluşturduğu etmenler ve işveren grubunun beklentileri doğrultusunda, yeterli, doğru, kaliteli ve rasyonel cephe sistemleri seçilmelidir [31].

Alüminyum giydirmce cephe sistem seçiminde, binanın coğrafi konumundan ve yapısal özelliklerinden kaynaklanan sınırlamaların, işveren ve kullanıcı taleplerinin karşılanmasının, şartname ve standartlara uygunluk şartının önemi vurgulanmaktadır. Giydirmce cephe sistemlerinin karşılaması gereken işlevlerin, ses(gürültü kontrolü, iç ve dış ortam sesi, darbe sesi), ısı(ısı konfor,genleşme kontrolü, terleme ve kondensasyon), güneş (güneş kontrolü, yapay ve doğal aydınlatma), yükler (deprem,rüzgar, ölü yükler), Su- nem, hava kirliliğinden etkilenmeme, üretim ve montaj (hız, stabilite, işçilik), yangın, esneklik olmak üzere belirlenmesinin genelde olduğu gibi bu çalışmada da uygun olduğu kabul edilmiştir.

Diğer taraftan işveren grubunun, cephe sisteminde, hızlı üretim ve montaj, işçilik, işletme, bakım onarım maliyetinde düşük değer, zamanla değişen ihtiyaçlar ve fonksiyonlar doğrultusunda adaptasyon esnekliği, özgün tasarım, prestij, sağlamlık, yüksek güvenlik düzeyi, uzun vadede yüksek satış değeri, kalite beklentilerinin de sistem tarafından karşılanması gereğı görülmüştür.

Giydirmce cepheler kullanıcı konfor ihtiyaçlarını karşılamalı, değişen dış etkenlere uyumlu olmalıdır. Cephe bileşenlerinin gerekli konfor düzeyini minimum enerji tüketimiyle sağlaması gerektiğı görülmüştür. Optimum enerji hesabında ısıtma, soğutma, havalandırma ve ışıklandırma dikkate alınmaktadır.

Binadan beklenen performans kriterlerinin sağlanması doğru sistemin seçilmesiyle gerçekleştirilebilir. Alüminyum giydirmce cephe sistem karar ve uygulama öncesi, ilgili bürolarda mimarlar tarafından detaylı analizlerin yapılması, farklı cephe sistemlerinin avantaj ve dezavantajlarının anlatılması gereğı vurgulanmıştır. Sistem seçim süreci

içinde, mal sahibi, mimar, genel yüklenici, danışman, sistem üretici firma, alt yüklenici bazında roller arası ilişkiler belirlenmiştir. Analiz süreci altı aşamaya bölünerek, izlenmesi gereken adımlar anlatılmıştır. Mimari proje ve bina etüdü, modülasyon etüdü, statik hesap, sistem seçimi-detayların hazırlanması-projelendirme, maliyet hesabı olarak gruplandırılan aşamalar incelenerek, fonksiyon-etki-özellik tabloları oluşturulmuştur. Uygulayıcı firma tarafından işverene sunulan teklif dosyası detaylı olarak hazırlanması, süreç sırasında işveren ve tasarımcı ile sürekli irtibat halinde olunması, taleplerin doğru analiz edilmesinin gereği vurgulanmıştır.

Sistem belli bir sonuca varmak veya bir bütün elde etmek için bir araya gelen parça ve elemanlar grubudur. Giydirme cephe sistemleri mimar, işveren ve üretici firmaların farklı tasarım, üretim, montaj, maliyet, konfor düzeyi, esneklik ve fonksiyonellik üzerine artan talepleriyle sürekli gelişmektedir. Sistem gelişimi üzerine uzmanlaşmış firmalar ‘sistem firması’ olarak adlandırılmaktadır. Birçok ülkede sistem firmaları cephe detaylarının gelişimi ve yeni sistem önerileri üzerine çalışmaktadır. Bu firmalar cephe bileşenlerinin standartlara uygun üretimini gerçekleştirmekte ve garanti etmektedir. Yüklenici (uygulayıcı) firmalarda seçilen sistemin binaya zamanında ve doğru uygulanmasından sorumludur. Sistem üretici firmaların yapım esnasında belirli aralıklarla uygulamayı denetleme ve rapor etme gereği görülmüştür. Ülkemizde bu iki kavram birbiri içine geçmiştir. Birçok firmanın sistem üretimini ve uygulamasını aynı anda yaptığı bilinmektedir. Benzer kavram karmaşasının cephe danışmanı ve uygulayıcı firmalar arasında da yaşandığı belirlenmiştir.

Giydirme cephe tarihinin eskiye dayandığı ülkelerde, danışman firmalar uzmanlaşmıştır. Bina planlama evresinde, kesin ve uygulama projeleri aşamalarında, ihale evrelerinde etkin rol almaktadırlar. Ancak Türkiye’deki genel işleyişte, uygulama firmaları danışmanın görevini de üstlenmiştir. Sistem firmaları ve uygulayıcı firmaların danışmanlık görevi yapması temel olarak sakıncalı bulunmaktadır. Çünkü kendi sistemlerini öne çıkartıp belli bir marka danışmanı olma ve tarafsızlıklarını yitirme olasılığı mevcuttur. Ülkemizde profesyonel cephe danışmanlığı çok yenidir. Büyük kentlerde bu gelişme başlamıştır ama genele yayılmasının, ve kırsalda uygulanmasının çok daha uzun süre alacağı görülmüştür. Sektörün yetiştirdiği birçok yetkin insan

uygulayıcı firma sahibi olduğundan danışman firması kurulmamaktadır. Firma sahibi olmayan, danışman nitelikli insan sayısı ise ülkemizde çok azdır.

Endüstriyel gelişim cephe sistemlerini doğrudan etkilemektedir. Giydirme cephe sistemlerinin dış kabuk olarak koruma görevlerinin yanısıra bina otomasyonunda da etkinlik kazanacağı görülmüştür. Yeni fonksiyonlar, ekonomik optimizasyon, ekoloji, esneklik ve riskler, cephe sistemlerinde, yeni beklentiler dolayısıyla yeni standartlar ve çözümler getirecektir.

Kaliteli, doğru, uygun, ekonomik giydirme cephe sistem seçiminin, standartlar, yapı ve çevrenin oluşturduğu etmenler, işveren grubu ve kullanıcı talepleri göz önüne alınarak, uygulama öncesindeki süreçte yapılan detaylı ve sistematik analizlerle gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Heuster, W.**, 2001. The future of metal fabrication. *SCHÜCO International*, Bielefeld, Germany.
- [2] **Oesterle, E., Lieb, R.D., Lutz, M., and Heusler, W.**, 2001. Double Skin Facades: Integrated Planing. Prestel, Munich.
- [3] **TALSAD.**,1995, İnşaat Endüstrisinde Alüminyum, Türkiye Alüminyum Sanayiciler Derneği, İstanbul.
- [4] **Akyürek, Y.**, 1991. Giydirmce Cephe Sistemleri ve Parapet Önü Camları, ŞİŞE CAM, İstanbul.
- [5] **Architekten Information No.7/D**, 2000, Systeme FW 50 + und FW 60 + Für Aluminium- Profilfassaden und Lichtdächer, P2048, *SCHÜCO International*, Germany.
- [6] **SCHÜCO INT.**, 2001. Giydirmce Cephe ve Işıklıklar İçin Schüco Alüminyum Sistemleri, P2458/ TR, İstanbul.
- [7] **Thomas, R.**, 1996, Environmental Design: An Introduction for architects and engineers, London.
- [8] **BÜYÜK LAROUSSE**, 1986, Sözlük ve Ansiklopedisi, Gelişim Yayınları, İstanbul,.
- [9] **Anıl, Ü., ve Boldaş, A.**, 1991. Giydirmce Cephe Sistemlerinde Yapı Fiziği Sorunları. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [10] **W.HARTMANN & CO.**, 2000, Fassaden befestigung Katalog, Hamburg.
- [11] **Architekten Information No 6/D**, 2000, Systeme CW 80 und FW 50 DK für Aluminium Profilfassaden Mit Verdecktuegendem Flügel, P2092, Germany.
- [12] **Oktuğ, Y.**, 1991. Yüksek yapılarda alüminyum doğrama/ cephe sistemleri. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [13] **Tümay, H.**, 1991. Yüksek yapılarda giydirmce cephe ilgili projelendirme esasları. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.

- [14] **Aygün, M.**, 1996. Giydirmce Cephe Sistem Seçimi. İ.T.Ü. Araştırma Fonu, İstanbul.
- [15] **SCHÜCO INT.**, 1998. SCHÜCO Systeme aus Aluminium für Fassaden und Lichtdach Konstruktionen, P2250, Germany.
- [16] **Architekten Information No 7/D**, 1998, Aluminium Profilfassaden Systeme FW 50, FW 50 S, SK 60 V und 'SCHÜCO BF',. P2048, *SCHÜCO International*, Germany.
- [17] **Gürsoy, Y.G.**, 1999. Giydirmce Cephe Sistemleri ve Isı Yalıtım Gruplarına Göre (DIN 4108) sınıflandırmaları, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri*. YEM, İstanbul.
- [18] **Weidtman, E. G.**, 1991. Yüksek Binalarda Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [19] **Mağgönül, G.**, 1999. Giydirmce Cephe Camları. *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri*. YEM, İstanbul.
- [20] **Toydemir, N.**, 1990. Cam Yapı Malzemeleri, İstanbul.
- [21] <http://www.din.de>, tarih 14.7.2006.
- [22] <http://products.ihserc.com>, tarih 14.7.2006.
- [23] **Öke, A.**, 1991. Yüksek Binalarda Giydirmce Cepheler. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [24] **Akyürek, Y.**, 1991. Giydirmce cepheler ve cam seçim esasları. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [25] **Cansun, O. ve Aygün, M.**, 1991. Giydirmce cephe derzlerinde sızdırmazlık. *Giydirmce Cepheler Sempozyumu*. YEM, İstanbul.
- [26] **ÖZGEN, A. ve SEV, A.**, 1999. Depreme dayanıklı yüksek yapılarda cephe kaplamaları tasarımı. *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri*. YEM, İstanbul.
- [27] **Uzak, E.**, 1998. Metal çerçevesli giydirmce cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [28] **Tarhan, S.**, 2006. Aygün Grup Yönetim Kurulu Başkanı. Kişisel görüşme

- [29] **Architect Information No. 7/GB**, 1996. Aluminium profile façade systems FW 50, FW 50 S and SK 60 V, *SCHÜCO International*, Bielefeld, Germany.
- [30] **TS-498**, 1987. Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri. *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara
- [31] **Arioğlu, N.**,1995. Yapı dış kabuğunun oluşturulmasında çevresel etmenler, işlevler, beklenen özellikler ve ilişkiler.*Yapıda Dış Kabuk Seminer Bildirileri*. YEM, İstanbul.

ÖZ GEÇMİŞ

1976 yılında Zonguldak'ta doğdu. 1993'te TED Zonguldak Koleji Özel Lisesi Vakfından mezun oldu. Aynı yıl İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümüne başladı, başarıyla bitirdi.

1998 yılında Aygün Alüminyum firmasında teklif ve projelendirme departmanında mimar olarak çalışmaya başladı. Hava alanları ve yüksek yapılar başta olmak üzere bir çok önemli projenin uygulama öncesi giydirme cephe projelendirme ve seçim evresinde yer aldı, teklif dosyalarını hazırladı. Bu projelerden bazıları, Yeşilköy Atatürk Havalimanı (İstanbul), İstanbul Tekstilciler Kooperatifi - İkiz Kuleler (İstanbul), Polat Tower Residence (İstanbul)'dır. 2001 yılında SCHÜCO International Türkiye bürosunda çalışmaya başladı. Cephe ve doğrama sistemlerinin tanıtımı ve seçimi, uygulayıcı firmalara proje desteği, solar ve fotovoltaik sistemlerin tanıtımı konularında çalıştı. 2005 yılında Kosova'da 'Sultan 1. Murat Türbe ve Müştemilatı' restorasyon projesinde çalıştı.

Evli ve Ermir Efe, Krenar Tan adında iki çocuk annesi. Yaşamını Kosova'da devam ettiriyor.