

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CAM GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLER YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İlyas ALPUR

Anabilim Dalı : Mimarlık
Çevre Kontrolü ve Yapı
Programı : Teknolojisi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Murat AYGÜN

HAZİRAN 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**CAM GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLER YÖNÜNDEN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İlyas ALPUR
(502051713)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 5 Mayıs 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 2 Haziran 2009

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Murat AYGÜN (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. İkbal ÇETİNER (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. N.Volkan GÜR (MSÜ)

HAZİRAN 2009

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmam süresince bana her koşulda desteğini esirgemeyen, her açıdan yol gösteren, yardımcı olan ve anlayış gösteren değerli hocam, sayın Doç. Dr. Murat AYGÜN ve üzerimdeki hakkını ödeyemeyeceğim arkadaşım Yusuf YILDIZ ile aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2009

İlyas Alpur
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|---|-----------|
| ÖNSÖZ..... | iii |
| İÇİNDEKİLER | xiv |
| KISALTMALAR | xvi |
| ÇİZELGE LİSTESİ..... | ixx |
| ŞEKİL LİSTESİ..... | xi |
| ÖZET..... | xiii |
| SUMMARY | xv |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ..... | 3 |
| 3. GİYDİRME CEPHELERDE PERFORMANS GEREKSİNİMLERİ | 9 |
| 3.1. Isı Korunumu | 9 |
| 3.2. Su Sızdırmazlık | 10 |
| 3.3. Taşıyıcılık..... | 18 |
| 3.4. Gürültü Kontrolü..... | 21 |
| 3.5. Genleşme ve Hareketler | 26 |
| 3.6. Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıması..... | 28 |
| 3.7. Yangın Korunumu ve Güvenlik | 31 |
| 3.8. Temizlik ve Bakım | 34 |
| 3.9. Estetik..... | 35 |
| 3.10.Yapım ve Montaj | 35 |
| 3.10.1. Üretim Kolaylığı ve Güvenilirliği..... | 36 |
| 3.10.2. Aplikasyon ve Montaj Toleransı..... | 37 |
| 3.10.3. Bileşen Sayısı..... | 37 |
| 3.10.4. Bileşen Büyüklüğü ve Ağırlığı | 38 |
| 4. GİYDİRME CEPHE BİLEŞENLERİ | 41 |
| 4.1.Ana Profil | 42 |
| 4.2. Dış ve İç Contalar | 43 |
| 4.3. Çift Cam Birimi | 43 |
| 4.4. Isı Kesici..... | 43 |
| 4.5. Baskı Profili | 44 |
| 4.6. Dış ve İç Ek Profiller..... | 44 |
| 4.7. Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun)..... | 44 |
| 5. SİSTEM ANALİZİ | 47 |
| 5.1. Baskı Profilli Sistemler | 47 |
| 5.2. Taşıyıcı Macunlu Sistemler..... | 49 |
| 5.3. Karma Sistemler..... | 51 |
| 5.4. Noktasal Bağlantılı Sistemler..... | 53 |
| 6. KARŞILAŞTIRMA | 55 |
| 6.1. Gereksinimlerin Sistemlere Göre Karşılaştırılması | 55 |
| 6.2. Gereksinimlerin Bileşenlere Göre Karşılaştırılması | 56 |

| | |
|---|-----------|
| 6.3. Sistemlerin Bileşenlere Göre Karşılaştırılması | 58 |
| 6.4. Sistemlerin Gereksinimlere Göre Karşılaştırılması..... | 59 |
| 6.5. Bileşenlerin Sistemlere Göre Karşılaştırılması | 62 |
| 6.6. Bileşenlerin Gereksinimlere Göre Karşılaştırılması | 63 |
| 7. SONUÇ..... | 65 |
| KAYNAKLAR..... | 67 |

KISALTMALAR

| | |
|---|--|
| ASHRAE | : American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers |
| U | : Isı İletkenlik Katsayısı |
| SHGC | : Güneş Isı Kazanç Katsayısı |
| D_x | : Gün Işığı Yeterliliği |
| EPDM | : Etilen Propilen Dien Monomer |
| TS | : Türk Standardları |
| EN | : Europe Norm |
| DIN | : Deutsche Industrie Norm |
| WHO | : World Health Organization |
| OECD | : Organization for Economic Cooperation |
| R_m | : Ortalama Yalıtım Katsayısı |
| R_w | : Ağırlıklı Yalıtım Katsayısı |
| R_{TRA} veya R_d | : Trafik Gürültüsü Yalıtım Katsayısı |
| STC | : Sound Transmission Class |
| ASTM | : American Society for Testing Materials |
| STC | : Ses Geçiş Sınıfı |
| CIBSE | : The Chartered Institution of Building Services |
| UV | : Ultraviyole (Morötesi ışın) |

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1: Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenen rüzgar hızı ve yükü | 19 |
| Çizelge 3.2: Cam cinsi ve mesnet açıklığına göre kabul edilebilir sehim değerleri | 21 |
| Çizelge 3.3: STC ses değerlerindeki değişmeler | 25 |
| Çizelge 3.4: Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri | 26 |
| Çizelge 3.5: Binalarda aydınlık seviyesi değerleri | 29 |
| Çizelge 3.6: Lamineli güvenlik camlarının performans değerleri | 33 |
| Çizelge 3.7: Giydirme cephelerde performans gereksinimleri | 39 |
| Çizelge 4.1: Giydirme cephelerde gereksinimlerin sistemlere ve bileşenlere göre karşılaştırılması | 42 |
| Çizelge 5.1: Giydirme cephelerde gereksinimlerin sistemlere ve bileşenlere göre karşılaştırılması | 57 |
| Çizelge 5.2: Giydirme cephelerde sistemlerin bileşenlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması | 61 |
| Çizelge 5.3: Giydirme cephelerde bileşenlerin sistemlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması | 64 |

ŞEKİL LİSTESİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Şekil 2.1 : Cephenin taşıyıcı sistemle bağlantısı | 4 |
| Şekil 2.2 : Taşıyıcı macunlu ve baskı profilli sistemler..... | 5 |
| Şekil 2.3 : Taşıyıcı macunlu cepheler..... | 6 |
| Şekil 2.4 : Noktasal taşıyıcılı giydirme cepheler (Spider)..... | 7 |
| Şekil 3.1 : Su Geçirimsizlik | 14 |
| Şekil 3.2 : TS EN 13051' e göre su sızdırmazlık diyagramı | 15 |
| Şekil 3.3 : Deney odasına monte edilmiş deney numunesi örneği | 16 |
| Şekil 3.4 : Su püskürtme sistemi örneği | 17 |
| Şekil 3.5 : Cephe elemanının yüklenme şekilleri | 21 |

CAM GIYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLER YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Cam giydirme cephe sistemlerinin performans gereksinimleri ile bu gereksinimleri karşılayan alt bileşenlerin birbirleriyle karşılaştırılması, yapısal incelemeler ve uygun olan sistemin seçimine dair değerlendirmeler tezin esas konularını oluşturmaktadır. Tez yedi bölümden oluşmaktadır, ilk bölümünde ise çalışmanın konusu, amacı ve kapsamı hakkındaki bilgilerden oluşan giriş bölümü yer almaktadır. Diğer bölümünde cam giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılmasına ait bilgiler verilmekte ve hangi sistemin inceleneceğine dair açıklamalar bulunmaktadır. Üçüncü bölümde cam giydirme cephe sistemlerinin performans gereksinimleri değerlendirilmiş ve bu gereksinimlerin doğru şekilde karşılanmaması durumunda sistemin maruz kalabileceği dış etmenler, bu etmenlerin neden oldukları sorunlar ve bunların giderilmesine ilişkin çözümler incelenmiştir. Cam giydirme cephe sistemlerinin bileşenleri dördüncü bölümde ana hatlarıyla analiz edilmiş ve sistemdeki özellikleri, nerelerde kullanıldıkları, hangi sistemde yer aldıkları ve ne gibi gereksinimleri karşıladıklarına ilişkin bilgiler verilmiştir. Beşinci bölümde ise çalışmanın ana konusu olan ızgara cam bağlantısına göre sistemler, kendi içerisinde sistem analizi başlığı altında detaylı olarak incelenmiş ve bu sistemler;

- 1-Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel cam cepheler)
- 2-Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel silikonlu sistemler)
- 3-Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider sistemler)
- 4-Karma Sistemler olarak sıralanmıştır.

Altıncı bölümde ızgara cam bağlantısına göre sistemler çizelgeler ile ele alınarak performans gereksinimleri ve bileşenleri karşılaştırmalar şeklinde incelenmiştir. Sonuç bölümünde ise diğer bölümlerde yapılan incelemelerin ve karşılaştırmaların sonucunda sistem, gereksinim ve bileşen seçimlerinin önemi tekrar belirtilerek, daha optimum ve sağlıklı çözümler için gerekli özet bilgiler oluşturulmuştur.

COMPARISON OF GLASS CURTAIN WALLS IN TERMS OF COMPONENTS

SUMMARY

Performance requirements of glass curtain walls and comparison of their sub-components which meet these requirements with each other, and assessments relating to selection of appropriate system constitute basic topics of this thesis.

The thesis consists of seven chapters. Introduction part about the subject, purpose and scope of the study is located in the first chapter. Short information relating to classification of glass curtain walls and instructions about which system will be reviewed are available in the following chapter. Performance requirements of glass curtain walls are evaluated. In addition, outside factors which may be exposed to system if these requirements not being met correctly, the problems caused by these outside factors, and solutions for these problems are examined in third chapter. Main components of glass curtain walls has been outlined and various information about their properties in the system, where they are used, how to meet requirements are given in fourth chapter. Systems according to carrier-glass connection being main topic of thesis are analyzed under the heading of system analysis in detail in the next chapter. Systems according to carrier-glass connection are the followed:

1. Pressure Plate Systems
2. Structural Sealant Systems
3. Point Fixed Systems
4. Combined Systems

Performance requirements and components of systems according to carrier-glass connection are examined in the form of comparisons in sixth chapter. As a result of the comparisons made in sixth chapter, importance of selection of systems' requirements and components for glass curtain walls are indicated in the conclusion part.

1. GİRİŞ

Mimaride gelişim, tarihsel süreç içinde insan gelişimiyle birlikte paralellik göstermiş teknolojik gelişmelere bağlı olarak da kendi içinde çeşitli uygulama tekniği, yeni malzeme ve yeni sistemler arayışı içine girmiştir. Bu süreç içinde en çok değişim ve gelişim gösteren öğelerden bir tanesi de yapı kabuğudur. Yapı kabuğu, mimari biçimlenişlerin bir ifadesi olmasının yanında, dış çevre koşulları ve işlevsel çeşitliliğe bağlı olarak, yapı içinde uygun fiziksel koşulların oluşturulmasında da önemli bir yere sahiptir. Teknolojik gelişmeler yapı sektörünü etkilemiş, cephe yapım sistemleri üzerinde etkili olmuş ve giydirme cephe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Giydirme cepheler ingilizcede genellikle 'cladding wall' ile ifade edilmektedir. Fakat, tüm asma sistemler için kullanılabildiklerinden, 'curtain wall' giydirme cepheler için daha doğru bir ifade olacaktır. Giydirme cepheler, taşıyıcısı inşa edilmiş binalara monte edilebilen, yapının sağlamlığına hiçbir şekilde katkısı olmayan kendi ağırlığı ve rüzgar yüklerini bina taşıyıcısına ileten, dış ortamla iç ortam arasında filtre görevi yapan yan örtü sistemleridir [1]. Endüstri devrimi ile gelişim gösteren mühendislik alanlarındaki yenilikler yapılarda daha özgür pencere boşluklarının açılabilmesine olanak sağlamıştır. Pencereerde kullanılan ana malzeme olan cam, uzun bir gelişim sonucunda günümüzdeki yerini almıştır.

Çalışmanın amacı giydirme cephe sistem seçeneklerinin performans ölçütleri ve gereksinimleri doğrultusunda değerlendirilmesini yaparak, hem değerlendirilmiş ürünün gelişimine katkıda bulunmak hem de karşılaştırılmış seçeneklerden en uygun olanının seçimini sağlamaktır. Bu doğrultuda 2. bölümde giydirme cephe sistemleri tanıtılmakta, alt bileşenlerin neler olduğu hakkında açıklamalar yapılmakta ve genel anlamda ızgara panel bağlantısı sistemine dayalı bir sınıflama tercih edilmektedir. 3.bölümde giydirme cephelerin performans gereksinimleri belirlenerek buna bağlı olarak 4.bölümde sistemlerin alt bileşenleri çizelgeler eşliğinde açıklanmaktadır. Bir diğer bölümde ise sistem seçeneklerinin karşılaştırılması yapılarak ve çalışma neticesinde elde edilen bulgular tezin sonuç bölümünde belirtilmektedir.

2. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

Günümüzde pek çok türde giydirme cephe sistemleri mevcuttur ve bu konuda çeşitli sınıflamalar yapılmıştır. Bu sınıflandırmalar içinde farklı değişkenlere göre ve en detaylı olanını, farklı çizelgelerle Eekhout sunmuştur. Bu sınıflamada araştırmacı, cephe sistemlerini farklı başlıklar altında sınıflamıştır. Bunlar:

- Doluluk, boşluk ve yapım şekillerine göre cepheler
 - Yapım malzemeleri ve panel dolgularına göre cepheler
 - Montaj (yerinde yapım) tekniğine göre cepheler
 - Yüzey sayılarına göre cepheler
 - Önemli ikincil özelliklerine göre cepheler
- şeklindedir.

Bir başka sınıflamada, genel olarak giydirme cephe türleri beş başlıkta incelenmiştir [2]:

- Çubuk sistem
- Panel sistem
- Ünite sistem
- Ünite ve kayıt sistem
- Kolon ve parapet kapatan sistem.

Bu sınıflama, mevcut sistemleri ele almış ve panelin kompozit metallere, ünitenin ise opak ve cam alanlardan oluşması gibi malzeme ve üretimden kaynaklanan çok küçük bir farkla ayrıldıklarını belirtmiştir.

Diğer sınıflamalardan biri ise Aygün tarafından yapılan olup, giydirme cepheler yedi ana başlıkta incelenmiştir [3].

- Cephe modülüne göre giydirme cepheler
- Derzlerde sızdırmazlığa göre giydirme cepheler
- Taşıyıcı ızgaraya göre giydirme cepheler
- Bağlantı durumuna göre giydirme cepheler

- Yerleştirme yönüne göre giydirme cepheler
- Dolgu birimine göre giydirme cepheler
- Izgara ve dolgu birimi ilişkisine göre giydirme cepheler

Bu çalışmada ise cam giydirme cephe sistemleri, bağlantı durumuna göre (ızgara-cam bağlantısı) esas alınarak incelenmiştir;

1-Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel Cam Cepheler)

2-Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel Silikonlu Sistemler)

3-Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider Sistemler)

4-Karma Sistemler

Yapı taşıyıcı sistemi ile cephe ızgarası veya panelleri arasındaki bağlantılar, döşeme kenarının üstünde, altında veya altında yapılabilir. Dikmelerin bağlantı noktasından asılması en rasyonel ve yaygın çözüm olmakla birlikte, o noktaya oturtulması da olanaklıdır. Bina taşıyıcı sistemi ile cephe ızgarası arasındaki bağlantının ara kat döşemesi üzerinde yapılması uygulama kolaylığını getirirken, altında yapılması cephe sisteminin tümüyle iç ortamdan bağımsız olmasını sağlar. Cephe sisteminde dikmelerin asılması veya oturtulması farklı sonuçlar verir. Dikmelerin asılması durumunda, ızgara yüklendiğinde dikmeler çekmeye çalışır ve bir bükülme ortaya çıkmaz (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 : Cephenin taşıyıcı sistemle bağlantısı

Kat döşemeleri arasındaki uygulamada biri sabit, diğeri kayar iki adet, döşeme üzerinde bulunan taşıyıcı parapetten yararlanılması durumunda biri sabit, diğeri kayar üç adet mesnet noktası bulunmaktadır [3]. Mesnet sayısının iki olması bağlantı birleşen sayısını azaltır ve taşıyıcı bir parapet duvarını gerektirmez. Ama üçlü mesnet durumunda rijitlik arttığından dikme kalınlığı azalır.

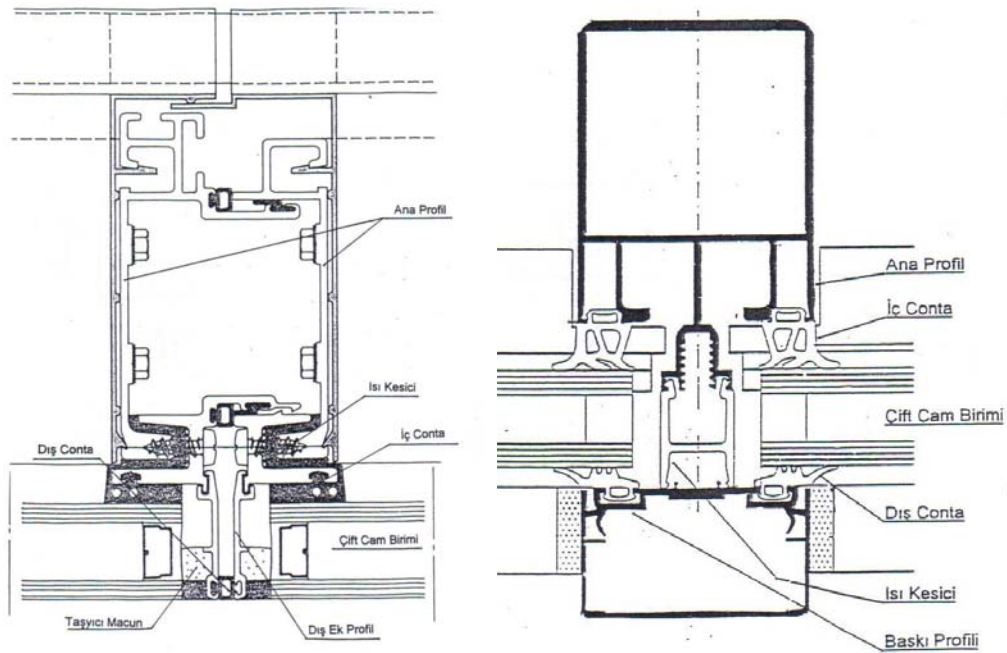
Cam birleşimi, sistemdeki tek veya çift camların taşıyıcı ızgaraya bağlantı şeklini belirtmektedir. Üç ayrı türü bulunmaktadır;

1. Baskı profilli
2. Taşıyıcı macunlu (Strüktürel silikonlu)
3. Karma birleşimlerdir.

Baskı profilli birleşimlerde camı kenarları boyunca dış taraftan içe doğru sıkıştıran bir baskı profili bulunmaktadır. Bazı sistemlerde baskı profili her cam birimi için ayrı bir tane olmak üzere toplam iki birleşenden oluşmaktadır.

Taşıyıcı macunlu birleşimlerde ise kenarlar boyunca macun ve ek profiller yardımıyla ızgaraya bağlantı sağlanmaktadır [3]. Böylece dış yüzde bir profil kalınlığı algılanmamaktadır. Bu tür de ikiye ayrılmaktadır; arka ve ön bağlantı. İlkinde macun kesme gerilmesi, ikincisinde ise altta basınç, üstte ise çekme gerilmesi etkisindedir.

Karma birleşimlerde ise camın yatay kenarlarında baskı profilli, düşey kenarlarında ise taşıyıcı macun ile birleşim yapılır (Şekil 2.2).

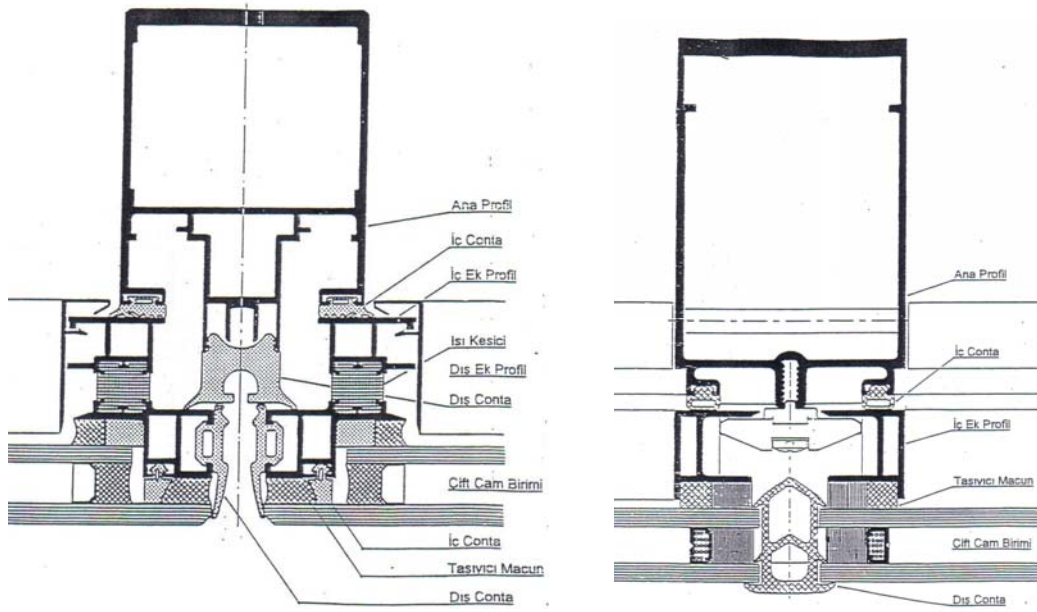


Şekil 2.2 : Taşıyıcı macunlu ve Baskı profilli sistemler

Cam birleşimine göre sınıflamadaki Baskı profilli ve Taşıyıcı macunlu (Strüktürel Silikonlu) sistemler karşılaştırıldığında baskı profilli sistemlerde bileşen sayısı taşıyıcı macunlu sistemlere göre daha az olup bileşenlerin üretimi de daha basittir. Ancak bilindiği gibi dış cephe yüzeyinde baskı profilinden dolayı içerdeki dikme ve

kayıtlar boyunca bir çıkıntı oluşur. Baskı profilli birleşimlerde çıta altında gölgede kalan cam bölüm ile orta cam bölüm arasında farklı ısıl genişleme oluşur. Taşıyıcı macunlu (Strüktürel Silikonlu) sistemlerde ise genişleme daha düzgündür. Ancak sistemlerin ayrıntısı daha karmaşıktır. Gerekli olan ek profillerden dolayı dikme ve kayıtların net kalınlığı fazladır. Bileşenler üzerinde yapılan fabrikasyon işlemi de fazladır. Yerleştirme toleransı ise daha azdır. Buna karşılık dış cephe yüzeyinde yalnızca içerdeki ızgara modülünü dışa yansıtan dolu veya boş bir fuga gözükür.

Cam ve ona yapıştırılmış çerçeve profili arasındaki farklı ısıl genişlemenin azaltılması cam boyutlarının sınırlandırılmasını gerektirir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 : Taşıyıcı macunlu cepheler

Karma birleşimli sistemler, iki birleşim şeklini de içerdiğinden, her ikisinin hem olumlu hem de olumsuz yönlerini üzerinde toplamıştır. Izgara elemanları arasındaki bağlantılar, konumlarına göre tanımlandığında, ara ve köşe birleşimler bulunmaktadır. Aynı doğrultu üzerindeki dikme-dikme ve kayıt-kayıt arası birleşimler ara, birbirlerine dik doğrultularda ise köşe birleşimi olmaktadır. Bu birleşimlerin her biri sabit olabileceği gibi, hareket imkânı sağlayan kayar şekil de olabilir. Özellikle alüminyum yapılan uzun bileşenlerde, ısıl genişlemeye karşı kayar birleşim yapmak gerekmektedir. Cephe ızgarası ile çift cam birimi arasındaki bağlantı noktasal veya sürekli olabilir. Noktasal durumda cam birimi köşelerinden ızgaraya doğru bastırılabilir veya delinerek ızgaradan bağımsız olarak doğrudan conta veya macun yardımıyla birbirleriyle birleştirilir (Şekil 2.4). Sürekli durumda

ise birimlerin bağlantısı alışılmış şekilde baskı profili veya taşıyıcı macun yardımıyla sağlanır. Süreklilik iki veya dört kenar şeklinde olabilir. İki kenarlı birleşimde uzun kenarın birleşimi rijitliği belirleyeceğinden önemlidir [3].



Şekil 2.4 : Noktasal taşıyıcılı giydirme cepheler (Spider)

3. GİYDİRME CEPHELERDE PERFORMANS GEREKSİNİMLERİ

En temel yaşamsal gereksinimlerimizden bir tanesi olan ‘korunma’ ihtiyacını sağlayan yapı dış kabuğu ‘sağlamlık’, ‘kullanışlılık’ ve ‘estetik’ gibi farklı temel ihtiyaçlara da cevap verebilmelidir [4]. Bu kabuğun, dış ortamla bağlantısını sağlayan ‘saydam yüzeyler’ bir ara yüz oluşturmaları nedeniyle farklı bir öneme sahiptir. Kabuğu oluşturan diğer yüzeyler gibi bu saydam yüzeyler de iç ortam koşullarını insanlar için elverişli bir başka deyişle ‘konfor’ şartlarında tutabilmelidir. Saydam yüzeyler bu termal şartları sağlayabilmesi için birçok gereksinime aynı anda cevap verebilmelidir.

3.1 Isı Korunumu

Isıl konfor en basit anlamıyla, insanların buldukları ortamlarda kendilerini rahatsız hissetmedikleri koşullar olarak tanımlanabilir. İnsanlar bu koşullar altında minimum enerji harcayarak çevrelerine uyum sağlayabilirler. Bunların yanında ısı konfor ASHRAE standardı 55-74’de termal çevreyle memnuniyet şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca, Fanger ısı konforu kişilerin tercih ettikleri ne sıcak ne soğuk olmayan çevreler olarak tanımlar.

Isıl konforu etkileyen faktörlerden en önemlileri ısı kazanç ve kayıplardır. Isıl kazanç ve kayıplar binalardaki saydam yüzey oranlarına göre değişiklik gösterebilir. Kazanç ve kayıp oranlarını etkileyen diğer faktörler, saydam yüzeylerde kullanılan malzemelerin termo-fiziksel özellikleridir. Bu özellikler ısı transfer hızını ve miktarını belirler. Isı transferi, üç yolla gerçekleşir [5]:

1. İletim: Isının katı ve sıvılarda transferidir.
2. Taşınım: Isının hava yoluyla transferidir.
3. Işınım: Isının ışınım yoluyla transferidir.

Binalardaki saydam yüzeylerden bir tanesi de giydirme cephelerdir. Giydirme cephelerde yukarıda tanımlanan üç yolla ısı transferi gerçekleşmektedir.

Giydirme cephe sistemlerinden gerçekleşen ısı transferi iç mekanda ısı konforu sağlayan koşulların sağlanmasında önemli bir role sahiptir. Pencere sistemlerinin ısı performans açısından değerlendirilebilmesi için ise üç genel kriter kullanılmaktadır [6]:

1. Isı İletkenlik Katsayısı: Birim alan için iletim, taşınım ve ışıınım yolu ile ısı transfer miktarını belirler. Yani, ısı iletkenlik (U) değeri azaldıkça ısı transfer miktarı da azalır, ısı korunum düzeyi artar.
2. Güneş Isı Kazanç Katsayısı: Pencerelelerin, güneş kontrolü veya ısı kazancı bakımından gösterdikleri performans olarak tanımlanabilir. Eğer güneşten ısı kazanca ihtiyaç varsa bu değeri yüksek olan pencere sistemleri tercih edilir, eğer güneşten ısı kazanç gerekli değilse bu değeri olabildiğince düşük olmalıdır. Güneş ısı kazanç katsayısı (SHGC) değeri ile ölçülmektedir.
3. Gün ışığı yeterliliği (Dx): Doğal aydınlatma düzeyini ifade eder. Şeffaf yüzeylerin görülebilir alan ışıınım geçiçenliğinin, gölgeleme katsayısına (SC) oranı gün ışığı yeterliliğini (Dx) vermektedir. Normal bir düz cam da bu değer 1'dir ve bu sınır olarak kabul edilir. Yüksek performanslı camlarda ise bu değer 1,25-2 ulaşabilir.

3.2 Su Sızdırmazlık

Giydirme cepheyi oluşturan kaplama malzemeleri ve bunu destekleyen tüm elemanlar herhangi bir sızıntıyı önlemek için dış cephe etkilerine karşı birlikte hareket etmeli, sızdırmaz özellikte tasarlanmalı, detaylandırılmalı ve uygulanmalıdır. Sistemi oluşturan parçaların; cam, alüminyum, fitil ve izolasyon gibi malzemelerin, her birinin tek başına iken sahip olduğu ses, su, ısı yalıtımı gibi bir özelliği vardır. Ancak, tüm bu elemanların bir bütün halinde dış ortam koşullarına karşı davranışı, ancak belli testlerden geçirilerek tespit edilebilir. Eğer cephe sistemi testlerden geçirilmemişse, binanın dış ortam koşullarına karşı davranışı, ancak bina kullanımı ile zamanla gözlenebilir.

Giydirme cephe sisteminde suyun bina içine nüfuz etmeye başlaması ve zarar vermesi değişik şekillerle olur. Bunlar:

- Direk yağmur ya da erime suyunun girişi,
 - Kılcal hareket,
 - Cephenin drenaj sistemindeki aksaklıklar,
 - Giydirme cephe boşluklarındaki basıncın eşitlenmemesi,
- şeklinde özetlenebilir.

Cephe sistemlerinde suyun girdiği yerden genellikle hava da kolaylıkla girebilmektedir. Hava ve suyun nüfuz etmesinin etkileri ile:

- İç mekânda bitiş elemanları zarar görür,
- Yatay ve düşey profiller arasında ya da cam ünitelerin etrafındaki sızdırmazlık bozulur,
- Sistemin metal olan ara bağlantı elemanlarında suyun etkisiyle korozyon başlar ve taşıyıcılık özelliği azalır.
- Yalıtım malzemesi kalınlığının değişmesi ile ısı yalıtım malzemesinin yalıtım özelliği azalır.

Şimdiye kadar cephe sistemlerinde yapılan araştırmalar, birçok giydirme cephe problemlerinin, farklı malzemelerin bileşim noktalarında meydana geldiğini göstermiştir. Cephe sistemi çok sayıda farklı malzeme birleşiminden oluşmaktadır. Bu birleşim noktaları, sistemin sızdırmaz olması gereken bölgeler olarak tanımlanabilir. Sızdırmazlık bölgelerinde detayların zayıflığı, yanlış uygulama, su yollarının yetersizliği ile su sızması ile ilgili problemler artabilir. Giydirme cephe sistemini oluşturan malzemelerin birçoğu korozyona dayanıklıdır. Su, sistemi oluşturan malzemelere zarar veremez. Ancak, farklı malzemelerin bir arada kullanılması ile bu bölgelerde gözlenen problemlerin başında, öncelikle farklı malzemelerin kimyasal reaksiyona girmesi ile bozulmalar yani korozyon olabilir. Korozyonun başlaması dışında, harç bağlantılarında kayıp, yalıtım malzemesinin ıslanması ile yalıtım değerinde kayıp, duvar boşluğunda toksik gazların birikmesi ile sağlıksız ortam ve strüktürel başarısızlık gibi birçok problem oluşacaktır.

Sistemi kurarken esas olan su sızdırmaz bir cephe tasarlamak ve doğru bir şekilde uygulamasını yapmaktır. Tasarım aşamasında bunun en kolay yolu, ilerde sızdırma yapabilecek olası bölgelerin sayısını azaltmak ya da bu bölgelerde daha dayanıklı malzemeleri kullanmaktır. Bu kritik bölgeler genelde hem hava hem de su sızdırma için belirlenen bölgelerdir. Ancak, bina kullanımı süresince belirlenen bu kritik bölgelerde olası bozulmaların başlamasının nedenleri ise;

- Kritik su sızdırma bölgelerindeki ilk uygulama ustalığı,
- Binanın yaşlanmasının etkisi, gerekli bakım ve onarımların yapılmaması ile kritik bölgelerin bozulması,
- Binada tekrar eden ısı, rüzgâr ve sismik yüklerin sebep olduğu olumsuz sonuçlardır.

Özellikle ısı, rüzgâr ve sismik yükler, sızdırma bölgelerinde gerilme ve basınç etkisine sebep olur. Diğer taraftan deprem bölgelerinde yer alan binalarda da sismik etkilerden dolayı ortaya çıkabilecek hareketler sonucunda, tasarımı, uygulaması ya da malzeme seçimi yanlış yapılmış olan cephelerde problem olma ihtimali oldukça yüksektir. Bu nedenle bina tasarım aşamasında iken ısı, rüzgâr ve sismik yükler hesaba katılmalıdır.

Giydirme cephe su sızdırma problemlerinin belirlenmesi için yapılan analizler üç ana sonuç göstermiştir:

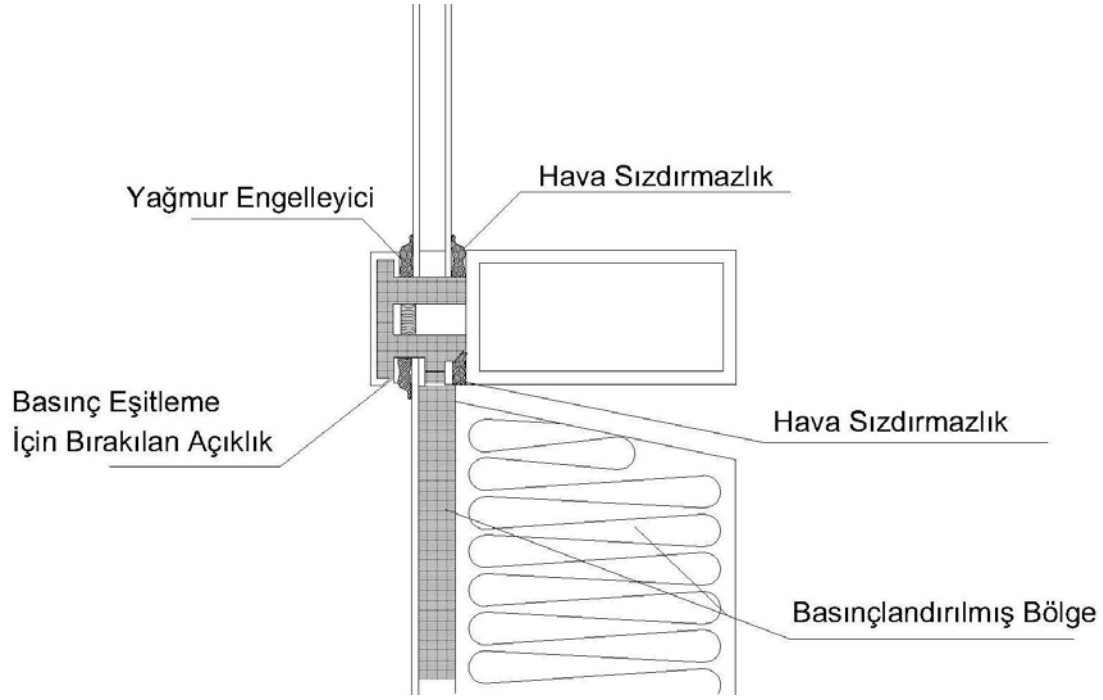
1. Duvar panel bağlantıları boyunca doğru olmayan sızdırmazlık,
 - a. Kaplama malzemesinin düşeyde sızdırmazlığı,
 - b. Panelden panele bağlantı sızdırmazlığı, yatayda sızdırmazlık,
 - c. Panelden destek elemanına olan sızdırmazlık.
2. Farklı hava basınçları,
3. Su.

Bu üç etkenden su ve farklı hava basınçları her zaman söz konusudur. Ancak, üç etken de var olduğunda, panel yüzeyi boyunca ilerleyen su, pozitif rüzgâr ve farklı hava basıncının etkisiyle zayıf bağlantılardan, su sızdırmaz olması gereken bölgelerden içeriye itilir.

Binaların birçoğunda cephe testleri yapılmadığı için, cephe sistemlerinde olası sızdırmazlık ile ilgili problemler genelde erken dönemlerde belirlenmemektedir. Ancak, gözle görülebilen problemler olduğunda binada yapılan keşif ile giydirme cephe sistemini destekleyen sistemin korozyonu ya da izolasyonun zarar gördüğü tespit edilebilir. Düzeltme kolay yapılamaz ve bu noktalar tamir edilse bile su sızdırma farklı noktalarda olmaya devam etme ya da aynı noktada tekrarlama ihtimali söz konusudur. Su ve farklı hava basıncı her zaman gerçekleşebileceği için, cephe sistemi tasarlayan firmalar, bu iki etkiyi gözönünde bulundurarak tasarım

yapmaya çalışırlar. Bugünün sistemlerinde ilk cephe sistemleri ile kıyaslandığında, bu alanda çok büyük ilerlemeler kaydedildiği görülür. İlk araştırma çabaları, cephenin elastikliğini ve ısı hareketlere karşı dayanıklılığını sağlamak, sistemi oluşturan bileşenler ve onlar arasındaki uyumu maksimize etmeye doğrudur. Bu alandaki araştırma çabaları giydirme cephe sistemlerinde silikonun gelişmesine liderlik etmiştir. Bileşenlerin bağlantı noktalarında sızdırmazlık, mutlaka uygun silikon kullanımını gerektirir. Sızdırmazlığı önlemekten daha çok tasarımcılar kabul ve kontrol etmeyi tercih ederler. Giydirme cephe sisteminde kullanılan kontrollü sızdırmazlık tasarım prensibinin nihai amacı, iç mekâna zarar vermeden su geçişini sağlamaktır. Cephelerde olası su sızmayı engellemek için sistem tasarımlarında bazı vazgeçilemez noktalar vardır. Kullanılan cephe sistemi havalandırılmalı, suyu tahliye edebilmeli ve basıncı dengelemelidir. Düşey ve yatay profillerin cam yuvaları değişik düzlemlerde bulunmalıdır. Böylece oluşan yoğuşma suyu daha üstte bulunan düşey profil cam yuvasından altta bulunan cam yuvasına, oradan drenaj kanalından kontrollü bir şekilde aşağıya aktarılmalıdır. Düşey ve yatay kayıtlardan gövde kısmına sızabilecek suyun engellenmesi için, yatay kayıtların basamak oluşturacak şekilde kertilerek düşey kayıtlara bağlanması sağlanmalıdır. Yatay ve düşey kayıtların birleştiği kısmın sızdırmazlığı EPDM yalıtım fitili ile sağlanmalıdır. Su akışını sağlayan iç kısımdaki strüktürel bileşenlerin sürekliliği sağlanmalıdır. Silikon cephe sistemlerinde, birbiri ile bağlantılı cam yuvaları sayesinde her bir modülün dört köşesinden havalandırma sağlanmalıdır. 8 m'den yüksek cephelerde her bir 8 m'de bir ya da her 8 üst üste modülden sonra ek cam yuvası havalandırma parçası kullanılmalıdır.

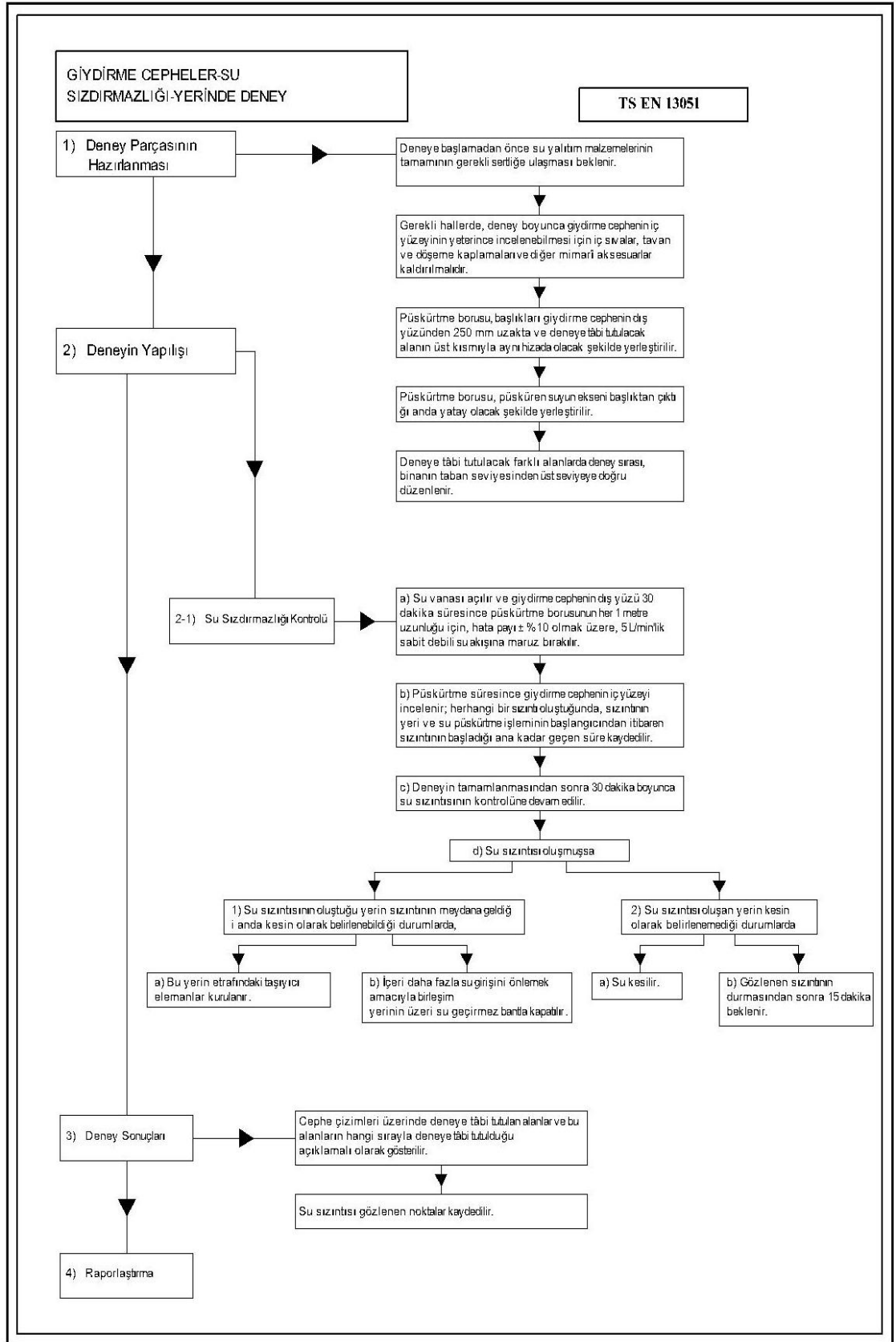
Yalıtılmış cam, giydirme cephe sistemi içinde yer alan boşluğa yerleştirildiğinde, genellikle EPDM blokların arasına yerleştirilir. Yalıtılmış cam ünitelerinde yağmur ya da kar suyunu engellemek için bu destek bloklarında, bu blokların arasında denizlik boyunca girebilecek su ve bu suyun drenajı için üreticiler baskı kapağının merkezine üçüncü bir drenaj deliği de açmaktadırlar. Ama baskı kapağındaki drenaj delikleri esas drenaj boşluğundan büyük olmamalıdır.



Şekil 3.1 : Su Geçirimsizlik [7]

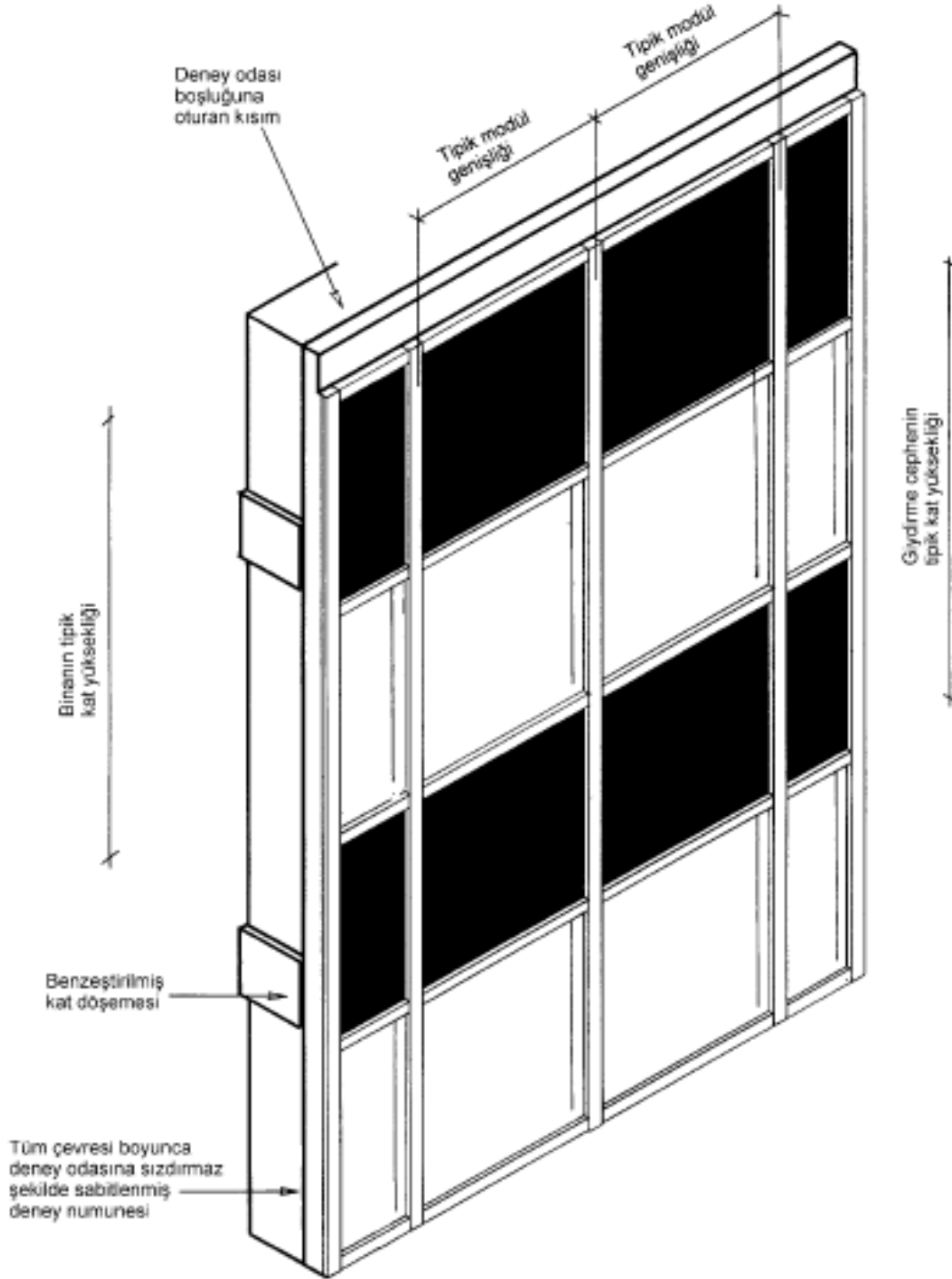
Son yıllarda çok yaygın olarak panel sistem kullanılmaktadır. Bu sistemi diğer sistemlerden ayıran üç ana tasarım özelliği vardır. Birincisi, cephe modüler büyüklükte ünitelerden oluşmakta ve bu üniteler atölyede cam dahil tamamlanıp, kalite kontrolü yapıp şantiye sahasına gönderilmektedir. Bu şantiyedeki inşa süresini azaltmaktadır. İkincisi, sistemde yatay olukların sonu kapatılarak sızdırmazlık sağlanmaktadır. Üçüncüsü, duvar boşluklarında basınç eşitlemesi için dış panel bağlantıları sızdırmaz yapılmamaktadır. Kullanılan ankrajlama sistemi ölü yük hariç düşey (rüzgâr ve sismik hareketlere bağlı) hareketlere rijit panel gövdesi serbestliğini sağlayacak şekilde müsade etmektedir.

Giydirme cephelerdeki su sızdırmazlık TS EN 13051' e göre Şekil 3.2' de özetlenmektedir.



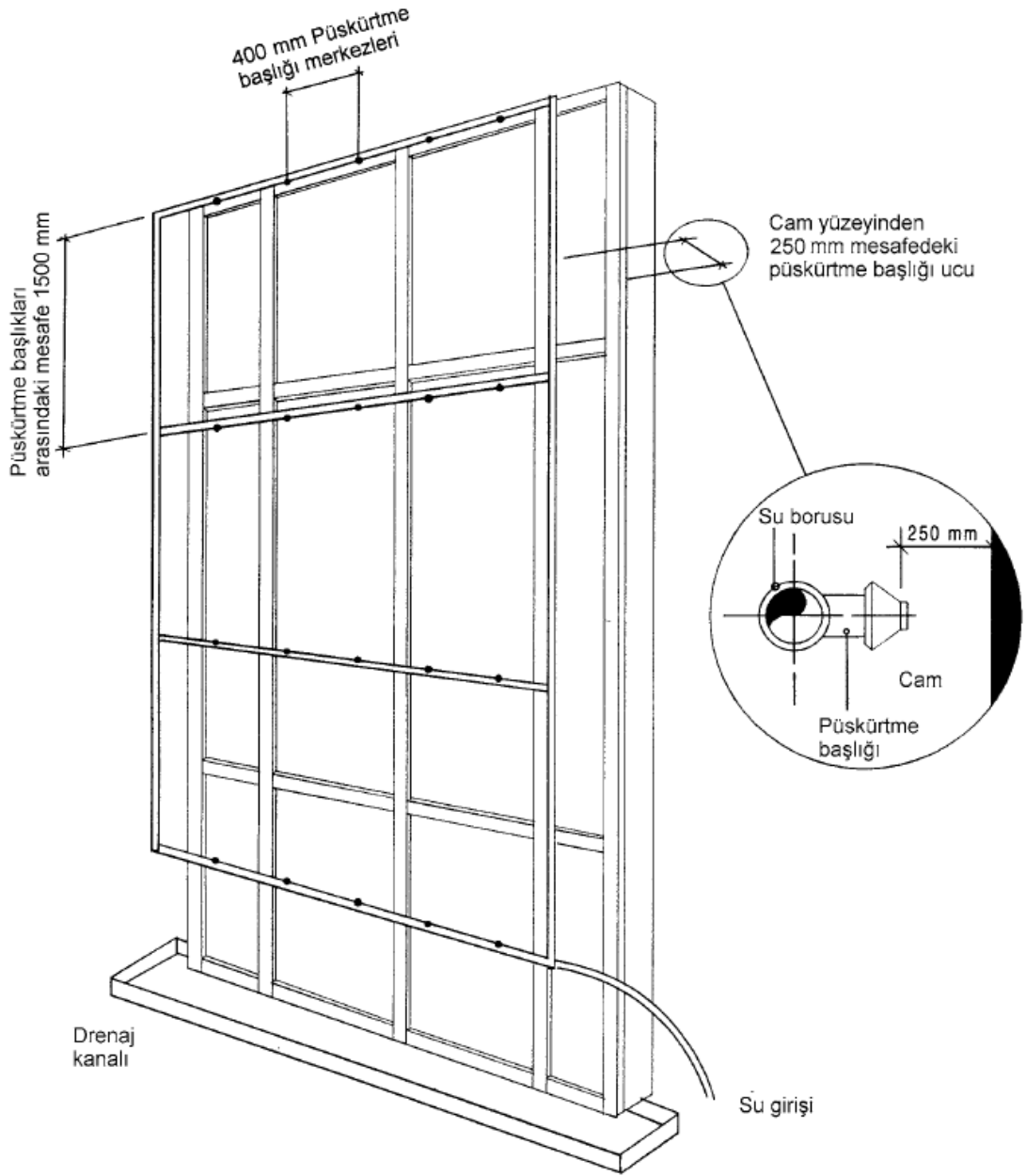
Şekil 3.2 : TS EN 13051' e göre su sızdırmazlık diyagramı

Anlatılan deneyde deney odasında kullanılan giydirme cephe numunesi Şekil 3.3’deki gibidir.



Şekil 3.3 : Deney odasına monte edilmiş deney numunesi örneği [8]

Deney düzeneđi ise Şekil 3.4' deki gibi düzenlenmelidir.



Şekil 3.4 : Su püskürtme sistemi örneği

Not - Püskürtme başlıklarından oluşturulan ızgaranın numunenin deneye tâbi tutulan alanı üzerindeki düzeni önemli değildir. Bu şekilde gösterilenden başka düzenlemeler de kullanılabilir. Ancak bu düzen, numune yüzeyi üzerinde mümkün olduğu kadar sürekli bir su tabakası oluşturmalıdır.

3.3 Taşıyıcılık

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

Alüminyum taşıyıcı profiller; cam ağırlığı, bina yüksekliği, rüzgar yükü değerleri hesaplanarak seçilmelidir. Profillerin et kalınlığı ve strüktürün aks aralığı, bu hesaplar doğrultusunda belirlenmektedir. Taşıyıcı dikmelerin kesitlerinin belirlenmesinde, kayıtların binaya tutturulduğu aralık olan çalışma mesafesi, önemle dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda düşey kayıtlar ve yatay kayıtların düşeyi ayıracağı mesafeler de iyi tespit edilmelidir.

Türkiye’de çeşitli firmalar tarafından kullanılan taşıyıcı profiller; DIN 1725 (TS 1412) hammadde standartlarına, diğer özellikler açısından DIN 1478 (TS 996) standartlarına ve ayrıca Rus Gsot ve Snip şartlarına da uygun olarak üretilmektedir . Ayrıca, taşıyıcı sistemde; taşıyıcı profillerle tespit profilleri arasında, ısı farklılıklarından oluşabilecek olan yoğuşmanın önlenmesi için plastik fitiller kullanılmalıdır.

Plastik fitillerin ve yalıtımlı alüminyum profillerin oluşturulması sırasında kullanılan normal plastikler, 100 °C sıcaklıkta yumuşamaya uğradıklarından dolayı, yüksek sıcaklıklarda gevşeyerek, birbirlerinden ayrılabilme riski taşıyabilmektedirler. Bu nedenle bu fitillerin üretimi sırasında, 200 °C’de yumuşamayan ve deforme olmayan plastikler tercih edilmelidir [9].

Giydirme cephelerin yatay elemanlara taşınması tercih edilmeyen bir yöntemdir. Düşey elemanlar kat bazında parçalı yerleştirilmekte, iki profilin birleşme noktasında kayar bağlantılar oluşturulmaktadır.

Statik hesaplama prensibi; giydirme cephe sistemlerinde değişiklik göstermemektedir. Giydirme cephe sistemi ile inşa edilmiş çok katlı binaların yüzeyindeki rüzgar etkisi, hesaplamalarda düzgün yayılı yük olarak alınabilmektedir. Bu durumda; bina yüksekliğine göre değişim göstermekle birlikte, sistemi oluşturan taşıyıcı profillerin düzgün yayılı yük altında olduğu kabul edilmektedir [10].

Rüzgar yükü olarak hesaplanan düşey profillerin aldıkları yükler, DIN 1055 standardı dikkate alınarak tespit edilmektedir. Bu standardın dışına çıkan değerlerin etkili olduğu bölgelerde, rüzgar hızı yerel meteoroloji kayıtlarından elde edilen verilerle tespit edilmektedir. Buna göre, sisteme etki edecek “q” yükü bulunmaktadır. Bulunan değer standartta verileden daha küçük ise, standart değer dikkate alınmaktadır. Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenen rüzgar hızı ve yükleri, Çizelge 3.1’de verilmektedir .

Çizelge 3.1 : Bina yüksekliğine bağlı olarak belirlenene rüzgar hızı ve yükü (9)

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

Rüzgar hızı, bina yükseldikçe artmaktadır. Özellikle birbirine yakın yüksek binaların bulunduğu bölgelerde, hava sıkışması ve türbülanslar sonucu, saatte 240 km/saat’e ulaşan şiddetli akımlar saptanmıştır. Rüzgarın sallaması ile malzemeler yorulmaya uğramakta ve bu da çeşitli arızalara sebep olabilmektedir [11].

Rüzgar yükünün cam elemanlar üzerindeki etkisini incelemek için yapılan deneysel çalışma sonuçları; camlardaki yer değiştirmelerin uygulanan yüklerle doğru orantılı olmadığını ve camlardaki çökmelerin cam kalınlığının birkaç katına ulaşabildiğini göstermiştir.

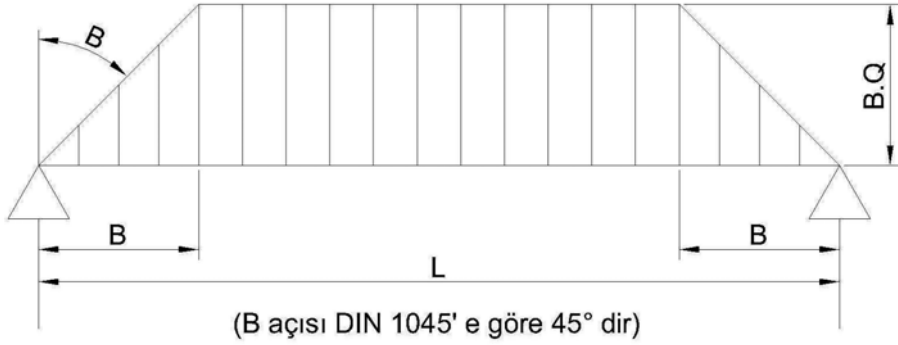
Bu durumu engellemek için uygulamada, rüzgarın yüzey üzerindeki dinamik etkisini azaltmak için, camda oluşacak en büyük yer değiştirmenin ancak belli bir yüzdesine izin verilmekte ve yer değiştirmeler sınırlandırılmaktadır. Böylece rüzgar basıncı altındaki cam plak titreşimleri küçük genlikli olacağından, cam yüzeydeki rüzgar basıncını statik etkiye dönüştürmek mümkün olacaktır.

Cam plakların rüzgar basıncına karşı dayanımları; yüzeydeki en yüksek çekme gerilmesine sahip mikro çatlakın, cam yüzey üzerindeki konumu, uzunluğu, derinliği, yönü ve çekme gerilmesi ile arasındaki etkileşime bağlıdır. Bu durumda; büyük

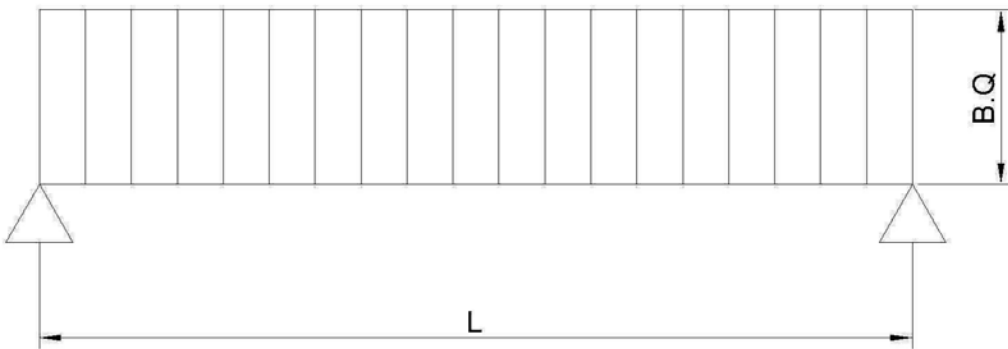
boyutlu plakların ortalama dayanımının, küçük boyutlu olanlardan daha düşük olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır [12].

Canlı ve cansız yükler açısından cam kalınlıklarının saptanması gerekmektedir. Kullanılacak camların zati yükleri tek cam için 15 kp/m^2 , çift camlar için 30 kp/m^2 alınmaktadır. Kullanılacak sisteme ait statik yük hesabı; DIN 1806'ya göre yapılmaktadır. Bu yüklerin hesaplanması sırasında kullanılacak formüller denklemde belirtilmektedir. Formüllerde bir profile, tek taraftan gelen yük hesaplanmaktadır. İki taraftan yük alan profillerde J_x değeri 2 ile çarpılmaktadır [9].

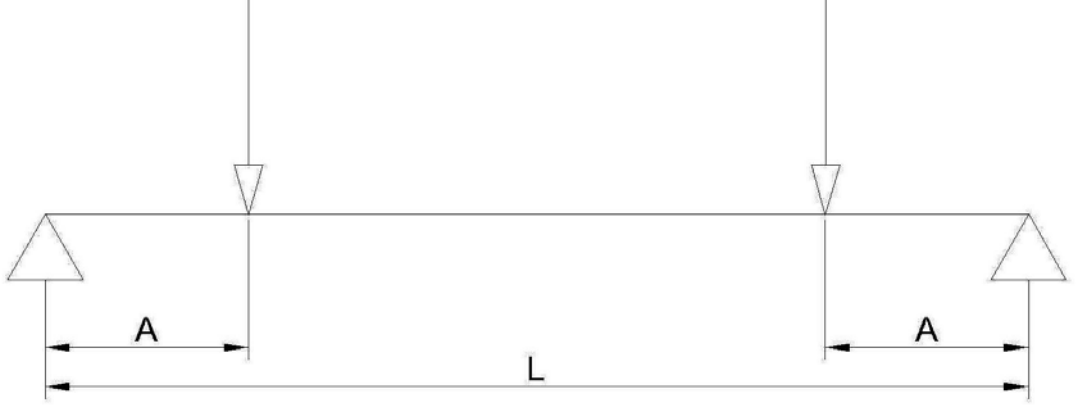
$$\text{Trapez yükler için} : J_x = \frac{B \cdot Q \cdot L^4}{1920 \cdot E \cdot F} (15 - 40 \delta^2 + 16 \delta^4) \quad \delta = B / L$$



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



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



Şekil 3.5 : Cephe elemanın yüklenme şekilleri

- Jx : Rüzgar yükü için gerekli atalet momenti (cm⁴)
 Jy : Cam yükü için gerekli atalet momenti (cm⁴)
 B : Yükleme genişliği (m)
 H : Cam açıklığı (m)
 F : Kabul edilebilir sehim (max. 8 mm)
 Q : Rüzgar yükü (Q = 1.2q veya Q= 1.6q)
 P : Cam yükü (kp/m²)
 E : Elastisite modülü

Çizelge 3.2 : Cam cinsi ve mesnet açıklığına göre kabul edilebilir sehim değerleri

| CAM CİNSİ | MESNET AÇIKLIĞI (m) | KABUL EDİLEBİLİR SEHİM |
|-----------|------------------------|------------------------------|
| TEK CAM | < 3.0 m | $\leq L/200$ |
| | >3.0 m | $\leq L/300$ |
| ÇİFT CAM | < 3.0 m | $\leq L/200 \leq 8\text{mm}$ |
| | >3.0 m | $\leq L/300 \leq 8\text{mm}$ |

3.4 Gürültü Kontrolü

Yapı kabuğu dikkate alındığında işitsel konforun sağlanmasında; “hacim akustiği” ve “gürültü denetimi” gibi birbirinden ayrı iki konu üzerinde durulması gerekmektedir. Hacim akustiği, yapı kabuğunun iç yüzeylerinin hacmi tümüyle sardığı durumlarda, sesin yansımaları ve yutulması durumunda söz konusu olabilmektedir [13].

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

Gürültü denetimi, akustik konforun en önemli şartıdır. Aşırı gürültülü bir ortam; davranış bozuklukları, konsantrasyon eksikliği, stres, alınganlık, yorgunluk, uykusuzluk gibi rahatsızlıklara sebep olabilmektedir [14]. Ayrıca, gürültü seviyesi yüksek ortamlarda uzun süre bulunan kişilerde, kalıcı işitme değişimleri olduğu pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir.

Toplumsal gürültünün insanlar üzerinde yol açtığı dolaylı etkilerden bazıları ise; konuşma iletişiminde girişim ve bozukluklar, psiko – fizyolojik etkiler, zihinsel etkiler, performans üzerindeki etkiler, davranışsal etkiler ve toplumsal rahatsızlıklar olmaktadır.

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

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

Toplumsal gürültü kapsamına giren gürültü türlerini; yapı dışı ve yapı için gürültüler olarak sınıflandırmak mümkündür. Yapı dışı gürültüleri; otoyol, raylı taşımacılık, hava ve deniz taşımacılığı gürültüleri, spor, oyun, eğlence, konser gibi açık hava etkinliklerden kaynaklanan gürültüler, çeşitli sanayi makinelerinin gürültüleri, inşaat yapım ve yıkım, belediye hizmetlerinin gürültüleri ve açık pazarlar, satıcı sesleri gibi ticari amaçla oluşan gürültüler olarak sıralamak mümkündür.

Yapı içi gürültüler ise; elektrikli süpürge, makineler, TV, müzik seti gibi aletlerden gelen gürültüler, havalandırma, ısıtma, soğutma, tesisat, hidrofor, asansör, jeneratör gibi yapı hizmet gürültüleri, konuşma, bağırma, öksürük gibi insan seslerinden kaynaklanan gürültüler ve büro, ofis gibi iç mekanlarda oluşan gürültüler şeklinde sıralanmaktadır .

Binanın kendisine ait olan mekanik gürültü kaynakları, binanın işlevine göre kullanımda değişim gösteren; fanlar, kompresörler, soğutma kuleleri, pompalar, kondensatörler ve buharlaştırıcılar olmaktadır [15].

Desibel; ses ve sesin rahatsız edici boyutlara ulaşması sonucu oluşan gürültü düzeyinin ölçü birimidir. Gürültü düzeyi 120 – 150 dB arasında ise “ağrı verici ortam”; 90 – 110 dB arasında ise “rahatsız edici ortam” ve 10 – 50 dB arasında ise “huzurlu ortam” kavramlarından söz etmek mümkün olmaktadır. Bu değerler; hastane hacimlerinde 20 – 25 dB, yaşam hacimlerinde 25 – 30 dB, umuma açık yerlerde 35 – 40 dB ve büro hacimlerinde 35 – 40 dB arasında ise konforlu bir ortamdan söz etmek mümkün olabilmektedir [16].

Cephe yüzeyinin gözenekliliği, pürüzlülüğü, ağırlığı, tabakalı veya masif oluşu, tabaka boşluğu, aradaki yalıtım malzemesinin türü, tabakaların birbirlerine ve diğer strüktürel elemanlara bağlantı türleri, sayıları, pencere yüzeyinin alanı, cephe üzerindeki yeri, cam kalınlığı, cam cinsi, doğrama detayları ve duvar bağlantıları, yapı elemanının toplam alanı gibi faktörler de göz önüne alınmak zorundadır [15].

Gürültü analizi; çeşitli malzemelerin gürültü yalıtım değerlerinin saptanması açısından önemli bir faktördür. Çeşitli kaynaklardan yayılan gürültü, çeşitli frekanslardaki titreşimlerin bir karışımı olmakta ve gürültü şiddeti malzemelerin yalıtım değerlerine göre değişiklik göstermektedir [14].

Dış gürültünün etkili olduğu yapılarda, giydirme cephe sistemi oluşturulurken, yüksek ses geçiş kaybı sağlayan malzemeler kullanılması gereklidir.

Ayrıca binalar yükseldikçe, yerdeki gürültü kaynaklarının etkisinin azaldığı ancak uzaktakilerin önem kazandığı unutulmamalıdır [11].

Dış gürültü, cephe kaplama malzemesinin akustik performansı ve iç mekanlarda hedeflenen gürültü düzeyinin belirlenmesinde kullanılan şablon ölçümleme sistemlerinden birkaçı aşağıda açıklanmaktadır:

- Rmean - Rm (Ortalama Yalıtım Katsayısı): Gürültü kontrolü 100 – 3200 Hz arasındaki frekanslarda önem kazanmaktadır. Avrupa ve İngiltere gürültüyü 100 – 3150 Hz frekansları arasında kalan 16 oktav bandı üzerinden ölçümleyerek belirlemeyi tercih etmektedir. Bu durumda Rm ölçütü, bu 16 ses azalma katsayısının (SRI- sound Reduction Index) aritmetik ortalaması olmaktadır [14].

- Rweighted - Rw (Ağırlıklı Yalıtım Katsayısı): Pencere yalıtım değeri, frekans eğrisinin bir dizi referans eğrisi ile karşılaştırılması sonucu elde edilmektedir. Sonuçta, 100 – 3150 frekans limitleri içindeki 16 oktav bandı dikkate alınarak 2 dB'den daha yüksek sapma yaratmayan 500 Hz seçilmekte ve bu bant değerleri, pencerenin gürültü yalıtım düzeyini belirtmektedir. Rm ile sayısal olarak karşılaştırıldığında, Rw katsayıları aynı camlama için + 5 dB gibi farklılık gösterebilmektedir. Rw ölçüm sistemi BS 5821, BS 1987 ve DIN 52210 standartlarında tanımlanmaktadır. Yoğun trafik bölgesinde bulunan bir ofis binası için yaklaşık RW= 40 – 45 desibellik, bir otel binasındaki yatak odaları için ise RW= 50 – 54 desibellik ses yalıtım değeri olan bir cama ihtiyaç duyulmaktadır [17].

- R_{TRA} veya Rd (Trafik Gürültüsü Yalıtım Katsayısı): İç mekanlardaki gürültü düzeyini en iyi belirleyen katsayıdır. R_{TRA} katsayısı, binanın bulunduğu yerde idealize edilmiş tipik trafik gürültüsü tayfinin frekanslar bazında pencere gürültü yalıtım değerleriyle bir arada değerlendirilmesi sonucunda elde edilmektedir. Bu sistem Rw'ye göre 3 – 4 dB daha düşük değerler göstermektedir [14].

-STC (Sound Transmission Class): ASTM E 413 Amerikan standartlarıyla tanımlanmış bu sistemde, Rw tekniği kullanılmakta ancak ölçümler 125 – 4000 Hz aralığında yapılmaktadır. Bu nedenle STC ölçümleri Rw'ye göre yaklaşık 1 dB yüksek sonuçlar vermektedir. 4 mm cam ve 13 mm hava boşluğu kullanılan bir çift cam ünitesinde, STC oranlaması yaklaşık 33 civarında olmaktadır. Cam veya hava boşluğu kalınlıklarının artırılması, STC oranını yükseltmektedir. Ancak hava boşluğu oranı 10 mm'den küçükse, STC oranlarında belirgin farklılıklar oluşmamaktadır. Çizelge 3.3.'de, cam ve hava boşluğu kalınlıklarının, STC değeri üzerinde yarattığı değişimler görülmektedir [18].

Cam malzemede gürültüye karşı alınacak önlemler ya farklı kombinasyonlarda cam kullanımına gidilerek elde edilen mimari çözümler ya da gürültü yalıtımı için geliştirilmiş özel endüstriyel camlama bileşenleri ile olmaktadır.

Cam kalınlığının artırılması en pratik çözümlerden biridir. 4 mm'lik bir camın kalınlığı 8 mm'ye çıkartıldığında elde edilen artış; + 4 dB civarında olmaktadır. Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri çizelge 3.3.'de verilmektedir.

Camlar arasındaki 6 – 9 – 12 mm'lik ara boşlukların gürültü yalıtımına katkıları arasında kayda değer farklar bulunmamaktadır [14]. Cam malzemenin ses yalıtım değerinin yükseltilmesi için; çift cam ara boşluğunun, kuru hava veya Argon gazı yerine SF 6 gazı ile doldurulması, çift camı oluşturan camlardan birinin kalınlığının diğerine oranla farklılaştırılması, ara boşluk kalınlığının değiştirilmesi, yine camlardan birinin farklı kombinasyonlardan oluşan bir cam haline getirilmesi gibi çözümler sonuç getirmektedir [17].

Çizelge 3.3: STC ses değerlerindeki değişmeler [18].

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

Çizelge 3.4: Bazı cam türlerinin karşılaştırmalı gürültü yalıtım değerleri [14].

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

Ses yalıtımı, sadece camla çözülememekte, alüminyum doğrama detayı ve aksesuarları da bu konuda önemli bir rol oynamaktadırlar.

Dışarıdan kaynaklanan bir gürültünün iç mekana girişini azaltmak için cam dışındaki dış kabuk elemanlarının da gürültü yalıtım değerlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Bu malzemelerin bünyesinde veya birleşim yerlerinde hava sızıntılarına yol açacak delik ve boşluklar bulunmamasına dikkat edilmelidir.

3.5 Genleşme ve Hareketler

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

İstanbul'daki hava koşulları dikkate alındığında, hafif asma giydirme cephe sistemi uygulanmış 140 metre yüksekliğindeki bir binada, bir yöne olan rüzgar salınımı 30 cm olmaktadır. Bu her katta sağa ve sola 1 cm.'lik bir hareketi anlatmaktadır ve bu

nedenle de özel detaylar gerektirmektedir. Ayrıca deprem veya hafif yer sarsıntıları da ihmal edilemeyecek boyutlarda hareketler yaratabilmektedirler [9].

Giydirme cephe sistemlerinde uygun genişleme derzlerinin bırakılmaması durumunda ortaya çıkabilecek en belirgin olumsuzluklar; cephedeki hareketler sonucu cam kırılmaları, birleşme noktalarında tahribatlar ve rahatsız edici ses oluşumları olmaktadır. Genleşme derzi bırakılmadan kesintisiz 200 metre uygulanan bir alüminyum cephe paneli, kışın minimum -20°C , yazın güneş etkisi ile $+60^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısındığında, değişen boy farkı 38 cm'yi bulmaktadır [11].

Uygulanacak giydirme cephe sistemi detaylandırılırken, konstrüksiyonda yatay ve düşey yönde hareket imkanı veren çözümler yaratmaya dikkat edilmelidir. Isı genleşmeleri sonucu oluşacak gerilmelerin olumsuzluklarından, bırakılacak genişleme aralıkları ile kurtulmak mümkün olmaktadır.

Termik genişleme için uygun görülen ve hazırlanan derzler, tüm diğer hareketler için de yeterli kabul edilmektedir. Bu nedenle hesaplamalar termik genişlemeye göre yapılmaktadır. Derz genişliği her eleman için ayrı ayrı belirlenmektedir. Cephe elemanlarının termik hareketi denkleme göre hesaplanmaktadır [9].

Hangi sistem tercih edilirse edilsin, deprem sırasında birtakım hareketlerin oluşması ve cam panellerin kırılması bile yerlerinden oynamaları sonucu zarara sebep olmaları kaçınılmazdır. Bunu önlemek için pencere camlarının altında balkon veya benzer mimari elemanların tasarlanmasıyla, cam panellerin yere düşmesinin engellenmesi tavsiye edilmektedir.

Isıl gerilim problemleri genellikle, güneş kontrol camlarının yüzeyleri boyunca güneş radyasyonuna maruz kalmaları sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Isıl gerilim problemlerini arttıran diğer unsurlar; bölgenin aldığı güneş radyasyonunun şiddeti, gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farklılığı, cam renginin koyuluğu, cam üzerine düşen gölgelerin sürekliliği, doğrama cinsi, parapet boşluğunun genişliği ve havalandırma, ısıtma sistemlerinin türü olmaktadır.

Camlarda oluşabilecek ısıl gerilim "thermal stress" kırılmalarını önlemek için, temperlenmiş veya heat – strengthening işlemi uygulanmış camlar tercih edilmelidir [19].

3.6 Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıması

Herhangi bir ortamda insanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için belli bir ışık düzeyine ihtiyaç duyulmaktadır. Güneş ışınlarından sağlanacak ışık düzeyi, cam bileşenlerle içeriye kazandırılmaktadır. İç mekanlarda sağlanan doğal aydınlatma kalitesi üzerinde camın ışık geçirgenliğinin önemli bir etkisi bulunmaktadır.

Hacimlerde görsel konforun sağlanabilmesi; aydınlık düzeyi, parlaklık ve renk etkenlerinin belirli değerler içinde kalması ile olanaklıdır. Birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanan aydınlık düzeyi, gözün görme yeteneğini doğrudan etkileyen bir faktördür.

Gözün kontrast duyarlılığı, görüş keskinliği ve görme hızını içeren görme yeteneği arttıkça, yapılan işteki verim artmakta, yorgunluk azalmakta ve konfor altında bulunma duygusu artmaktadır. Konfor koşullarının gerçekleştirilmesi için aydınlık düzeyinin alması gereken değerler, CIBSE (The Chartered Institution of Building Services) tarafından belirlenmiştir (Çizelge 3.5) [20].

Işık geçirgenliği; cama dik bakıldığında 380 – 780 nanometre dalga boyları arasındaki görünür güneş ışığının camdan geçiş yüzdesi olarak ifade edilmektedir. Camın sahip olması istenen ışık geçirgenlik değerinde, iklim önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Yatık güneş açıları ve bulutlu gökyüzünün hakim olduğu kuzey bölgelerindeki camların mümkün olduğunca çok ışık geçirmesi beklenirken, güney bölgelerinde aşırı parlaklıktan sakınmak için camın ışık geçirgenliğinin daha düşük olması istenmektedir.

Çizelge 3.5 : Binalarda aydınlık seviyesi değerleri [20].

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

Bu aşamada, camın ışık geçirgenliği ile enerji geçirgenliği birbiriyle karıştırılmamalıdır. Enerji geçirgenliği, güneşin tüm ışınlarının geçiş oranını ifade ederken; ışık geçirgenliği, güneşin görünür ışınlarının geçişini ifade etmektedir.

Gün ışığının sadece % 44'lük bir kısmı görünür ışık olmaktadır. Bunun % 53'ünü kızılötesi ışınlar, % 3'ü de ultraviyole ışınlardır. Düz bir pencere camından % 90 oranında direkt radyasyon geçmektedir [21].

Işık geçirgenliği düşük camlar, iç mekandaki gözlemciye “koyu” dıştakine ise “açık” renkli görünürken; ışık geçirgenliği ve ışık yansımalarının birbiri ile ters orantılı olmasından dolayı, bunun tam tersi de mümkün olabilmektedir. Işık geçirgenliği yüksek olan kaplamalı camlar, dıştan genellikle koyu görünmektedirler.

Bu durumda cam rengi, düşük yansıtma öne çıkmakta, yüksek yansıtma ise geri planda kalmaktadır. Yüksek yansıtma aynı zamanda güneş kontrol performansı anlamına da gelmektedir.

Düşük bir ışık geçirimi, binaya dışarıdan bakıldığında içerinin görünmesini engellenmekte ancak içeride yaşayanların dışarıyı koyu renk güneş gözlükleri arkasından bakıyormuş gibi görmelerine sebep olmaktadır. Bunun olumsuz sonuçlarının başında da, gün boyu yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulması gelmektedir. Bu durum, kullanıcıların psikolojisini olumsuz olarak etkilemenin

dışında, daha çok elektrik enerjisi kullanımına, yapay aydınlatmanın yarattığı ısı nedeniyle de soğutma yükü ve maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Yüzde yüz ışık geçirme özelliğine sahip bir camın, cam kütesinin tamamen renklendirilmesi veya cam yüzeyin renkli bir yansıtıcı tabakayla kaplanması ile % 9'dan % 66'ya kadar ışık geçirme özelliği olan camlar elde edilmektedir.

Işık geçirgenliği, binanın; işlevine bağlı olarak tespit edilmelidir. Seçim yapılırken, mekan derinlikleri, kullanılacak malzeme renkleri gibi noktalara dikkat edilmelidir. Örneğin; ofis binalarında ışık geçiriminin minimum % 30 – 35'den az olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir [17].

İç mekanlarda aydınlık seviyesi ve parlaltının yanı sıra, görsel konforun niteliğini etkileyen etmenlerden biri de renktir. Estetik görünüm açısından seçilecek olan rengin; “renk psikolojisi” kavramı dikkate alınarak; mimar, ressam ve psikolog işbirliği ile seçilmesi gerekmektedir.

Camlarda renk, cam harmanına katılan renklendiriciler veya kaplamalarla elde edilmektedir. Renklendirme işleminde, alt camla sınırlı olan uygulamalara karşılık; renk seçenekleri hem kaplama hem de alt camla elde edilebilmektedir.

Renk ve ışık yansımaları birbirini tamamlayan iki özellik olmaktadır. Bir cam yüzeyin yansıtma özelliği; cam yüzeyin durumuna, yüzeye düşen ışığın dalga boyu ve yönüne bağlıdır. Camlarda; yüzeye düşen ışık enerjisinin bir bölümü ile yansıyan ışınların toplam enerjileri arasında, camın bünyesinde tutulan ve optik soğurma adı verilen bir enerji farkı mevcuttur. Herhangi bir cam yüzeye gelen ışığın bir bölümü, gelen ışınla yüzey normali arasındaki açıya eşit açı yapacak şekilde yansımaktadır. Işık yansımaları % 5'den küçük olan camlar mat, % 55'den yüksek olanlar ise yüksek yansımaları olarak kabul edilir [17].

Dış çevrenin yapı üzerine yansımaları, bina cephesi üzerinde değişik yansımalar oluşturmakta ve cam rengi de yansıtıcılık oranında ortam koşullarından etkilenmektedir. Özellikle reflektif kaplamalı camların kullanıldığı cephe kaplamaları çevre ile değişken bir etkileşim sağlamaktadırlar.

Ancak yine özellikle reflektif kaplamalı camlarda görülen “distorsiyon” ya da dalgalı görüntü sorunu; çevredeki yapılar, bulutlar ya da diğer unsurların cephe üzerinde

yansımalarıyla dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır. Dalgalı görüntünün bilinen en yaygın nedenleri;

- Temperleme gibi ısı işlemler sonucu; kamburluk, dönüklük ve merdane izlerinin ortaya çıkması,
- Dış basınç ve sıcaklık değişimlerinden etkilenerek, araboşluklarda hacim değişiklikleri olması,
- Yalıtım camı üniteleri üretiminde yanlış malzeme seçilmesi,
- Montaj yüzeyinde terazi bozukluklarının oluşması,
- Klipsli tespit noktalarında dengesiz sıkma uygulanması ve doğrama içinde sıkışmalar olmasıdır [22].

Cephelerin renklerini solduran morötesi (UV) ışınlarının denetimi dikkate alınması gereken bir başka faktördür. Hastane ve resim galerileri gibi cam içinden geçen güneş ışınlarının renkler üzerinde yaratacağı etkiler dikkate alınmalıdır. Renk faktörünün camların performans değerleri üzerindeki etkisi gösterilmektedir.

3.7 Yangın Korunumu ve Güvenlik

Giydirme cephe sisteminin uygulandığı binaların genellikle çok katlı yapılar olması ve bu binalarda çalışan ve barınan insan sayısının fazlalığı bu binalarda yangın ve güvenlik önlemlerinin çok daha dikkatli bir şekilde ele alınması sonucunu doğurmaktadır.

Binalarda yangın sorununa karşı; planlama hataları, yetersiz, işlemeyen çıkışlar ve yangın bölmeleri, geç kalan veya işlemeyen alarm sistemleri, gerektiği gibi çalışmayan havalandırma sistemleri, sprinkler sisteminin, yangın söndürme cihazlarının yetersiz kalması, işçilik ve kullanımdan kaynaklanan hatalar, bilinçsiz davranış ve dalgınlıklar dikkate alınması gereken etkenlerin başında gelmekle birlikte; konstrüksiyonun yangın karşısındaki durumu da oldukça önem taşımaktadır.

Yangın korunumunu sağlamak için; düşey ve yatay taşıyıcıların montajından sonra; parapet altı ve üstlerine, 2 mm galvanize sac levhalar yerleştirilmektedir. Bu levhaların parapet, giriş ve yatay profil noktalarından silikonlanmasıyla, duman kontrolü sağlanmaktadır [23].

Yangına karşı dayanıklı camlar; hem insanların yaşamı hem de binada bulunan değerli malzemeler açısından büyük önem taşımaktadır. Bu camlar, yangın sırasında opaklaşarak, geçirimi önleyen ve böylece yangının yayılmasını geciktiren camlardır.

Güvenlik; cephe kaplama malzemesi seçiminde önemli bir etken olmaktadır. Giydirme cephe sistemlerinde en fazla kullanım alanı bulan malzemenin cam olmasından ötürü; kullanılacak olan camların dayanıklılığı, yüksek bina tasarımcıları, sahipleri ve sigorta şirketleri açısından hassas bir konu olmaktadır. Hırsızlık ve saldırıdan korunma dikkate alınması gereken bir diğer faktördür. Güvenlik sağlayan camlar insanların veya binanın; hırsıza, silaha ve patlayıcı maddelere karşı korunmasını sağlamaktadır.

Cam üretiminde polimer kimya, termodinamik, seramik bilimi, kaplama teknolojisi, strüktürel teknikleri ve risk analizi gibi alanların tümü dikkate alınmalıdır. Böylece yüksek yapılarda fırtına, deprem ve diğer uç felaketler karşısında toplum güvenliği daha çok dikkate alınacaktır.

Oluşabilecek cam kırılmaları; yüksek katlarda iç basınç oluşumlarına, bina iç ve dış mekanlarında zarara, kişisel yaralanmalara, çevredeki diğer binaların zarar görmesine, strüktürel bütünlükte estetiğin bozulmasına ve binanın imajının zedelenmesine sebep olabilmektedir.

Cam kırılmalarının başlıca sebeplerini aşağıdaki şekilde sıralamak mümkündür:

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

Cam kırıldığında insanların bundan zarar görmesini önleyecek temperlenmiş veya lamine edilmiş emniyet camlarının seçiminde; cam kalınlığı, cam boyutları ve rüzgar yükünün dikkate alınması gerekmektedir [17].

Amerikan PFG Firması tarafından üretilen ve giydirme cephe sistemlerinde kullanılan özel güvenlik camları ve özellikleri Çizelge 3.6.'da gösterilmektedir.

Ayrıca, bu camların kullanıldığı giydirme cephe sistemleri -35°C dış hava şartlarına sahip iklim bölgelerinde kullanılabilir [24].

Çizelge 3.6 : Lamineli güvenlik camlarının performans değerleri [24]

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

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

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

Oluşabilecek ısıl gerilimin önlenmesi için, parapet önlerinde, gölge kutusu denilen bölgede, güneş kontrol camı kombinasyonlu, opaklaştırılmış olarak kullanılan camların mutlaka temperlenmiş olması ve “heat – strengthening” işlemi görmesi gerekmektedir. Heat – strengthening; özel fırınlarda elektrotlarla, reflektif camın erime derecesine yakın bir sıcaklığa kadar ısıtılması, ardından da çeşitli soğutma yöntemleriyle, hızlı bir şekilde soğutulması işlemidir.

Bu işlemle birlikte, camların darbe, basınç ve dengesiz ısı genleşme gerilimlerine karşı dirençleri arttırılmış olmaktadır. Bu işlemin diğer bir faydası da, camlardan birinin çok şiddetli bir darbe ile kırılması sonucu, camın büyük plakalar halinde aşağıya düşüp insanlara zarar vermesini önlemektir.

Camın molekül yapısı değiştiği için, bir ucu bile kırılmış olsa, cam tamamen dağılmakta ve çok küçük parçacıklar halinde, kimseye zarar vermeyecek şekilde düşmektedir. Buna ilave olarak cama lamine işlemi uygulanırsa, cam dağıldıktan sonra hiç düşmeden, o şekilde de kalabilmektedir.

Camın fırınlama işlemiyle güçlendirilmesi, kendiliğinden kırılma olaylarını önlemede yeterli olamamaktadır. Bu şekilde sertleştirilmiş camlar kullanıldığında bile camlar kırılabilmektedir. Bunun sebebi ise; taşıyıcı konstrüksiyonun bilinçsiz ve yanlış kurulmasıdır. Alüminyumun uzayan ve genleşen bir malzeme olması sonucu, bu özelliğinin dikkate alınmadığı uygulamalarda, alüminyum ve cam farklı şekillerde çalışmakta, profiller camı sıkıştırarak kırmaktadır.

Giydirme cephe konstrüksiyonunda ısı geriliminden kaynaklanan kırılma risklerini ortadan kaldırmak için; her taşıyıcı profil üzerine, gölge kutusu hizasında dilatasyon soketleri yerleştirilerek ankraj sisteminin bağımsız olması ve cephenin kendi içinde hareket ederek camla birlikte çalışması sağlanabilmelidir [25].

3.8 Temizlik ve Bakım

Giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapıların temizlik sorunu, dışarıdan makara sistemiyle hareket ettirilen temizlik kabinleri ve bunların ihale edildiği firmalar tarafından çözümlenmektedir.

Özellikle trafiğin yoğun olduğu bölgelerde, binaların cepheleri; yaklaşık 20 metre yüksekliğe kadar daha fazla kirlenmektedir. Az katlı binalarda yağmur cepheye en fazla 45⁰'lik açı ile çarparken, yüksek binalarda her açıyla çarpabilmekte, böylece yüzeyde kalın bir su tabakasıyla karşı karşıya kalmaktadır.

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

Binaların kirlenmesinde rüzgar faktöründen etkilenme şekli, konumlarına ve çevresel etkenlere göre değişim göstermektedir. Hakim rüzgar istikametine paralel cepheler daha az kirlenmekte, fakat bu yöndeki cephelerde uygulanmış girinti ve çıkıntılar toz tutmaktadırlar. Hakim rüzgar yönüne dik cepheler ise her zaman daha fazla kirlenmektedir. Cephe dizaynında gereksiz çıkıntılardan kaçınarak, binanın homojen olarak kirlenmesi ve yağmurun temizleyici etkisinden faydalanılması mümkün olabilmektedir.

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

Yapının dışında açık havaya maruz alüminyum parçalar; belirli temizleme periyodları içinde, ortalama 3 – 4 ayda bir temizlenmelidir. Bu amaçla yapılmış ticari temizlik malzemelerinden yararlanılmaktadır.

3.9 Estetik

Giydirme cephenin estetiği, cephe sistemini oluşturan bileşenlerin biçimine bağlıdır. Ölçü, oran, renk, kontrast, modül, denge, ölçek, ritim, malzeme-doku, doluluk-boşluk, zemin-şekil bağıntısı ve ışık-gölge biçiminin estetik başarısının üzerinde temellendirildiği geleneksel araçlar oldukları kabul edilmektedir [26].

Estetik kişisel bir kavram olduğu için bu konuda değerlendirmeye zemin teşkil edecek bir ölçütün ortaya koyulması mümkün değildir. Fakat cephenin diğer performans gereksinimlerini karşılamaması durumunda meydana gelecek hasarların , cephenin estetiğini olumsuz yönde etkileyeceği de bilinmelidir.

3.10 Yapım ve Montaj

Yapım ve montaj gereksinimi dört bölümde incelenmektedir.

3.10.1 Üretim kolaylığı ve güvenilirliği:

Değişik firmaların sundukları standart sistemlerin hiç birinin, istenen nitelik ve ihtiyaçların tümüne sahip olmadıklarının düşünülmesi durumunda, kullanıcı istek ve ihtiyaçlarının doğrultusunda bu sistemlerin modifiye edilmesi veya yeni bir sistemin tasarlanarak üretilmesi gerekebilir. Bu şekilde bir üretim yapılması daha önce denenmiş bazı üretim yöntemlerini de içereceğinden sonunda sağlanacak nitelik ve performans önceden ayrıntılı olarak tanımlanmalıdır.

İçinde bulunduğumuz dönemde, yüksek binalarda daha yoğun olmak üzere kullanılan giydirme cephelerde üretim, montaj kolaylığı ve güvenilirliği gibi çeşitli süreçler mevcuttur.

-Bina yapımının bitimi öncesi veya sonrasında, mal sahibinin giydirme cephe üreticisi ve uygulayıcısı konumundaki bir firmaya başvurması ile başlayan süreç.

Bu süreçte mal sahibi ya da mal sahibi adına çalışan mimar tarafından seçilen veya belli ölçülerde değiştirmelere uğratarak kullanılması düşünülen cephe sisteminin, üretilmesi için yüklenici firmaya başvurulması konu edilmektedir. Bu aşamada, bina cephesinden beklenen performans, seçilmesi düşünülen sistemin bina ile uyuşup beklenen performansları sağlayıp sağlayamayacağı konularında sorunlar tartışılır.

-Yüklenici firmanın, yapılan görüşmeler ve seçilen sistem doğrultusunda maliyet oluşturma ve kabul süreci.

Üretime ve montaja olumlu etki yapabilecek etkenlerin maliyete olumsuz etki yapabileceği düşünülmelidir.

-Yüklenici firmanın, mal sahibinden aldığı bilgiler ve istekler doğrultusunda üretim projelerinin hazırlanması, üretim ve montaj süreci.

Bu süreçte yüklenici firma konu edilen projeyi kullanıcı istek ve ihtiyaçlarına uygun olarak üretmek için tüm bilgi birikimini ve tecrübesini kullanmakta ve seçilen sistemin projeye uyumu çerçevesinde kullanıcılardan aldığı bilgilerin bu tecrübe ve birikimle bütünleştirmektedir.

Geçirilen tüm bu süreçler, kullanıcının binasına uygun sistemin seçilip üretilmesi konusunda çok önemlidir. Tabii bu önem seçilen sistemin üretim kolaylığı ve güvenilirliğine de yansımaktadır [27].

3.10.2 Aplikasyon ve montaj toleransı:

Aplikasyon, cephe sisteminin özelliklerinden çok, şantiyede hassas ölçüm yapma olanaklarına ve bu olanaklar doğrultusunda hazırlanan alt yapıya bağlıdır.

Günümüzde gelişmiş elektronik araçlar yardımıyla aplikasyon sınırlarını istendiği kadar daraltmak olanaklıdır.

Yapım süreci içinde en fazla uyumsuzluğun, yerinde dökülen yapı taşıyıcı iskeleti ile ön üretimli cephe elemanları arasında ortaya çıkacağı gözönünde bulundurularak; ikisi arasındaki ilişkiyi sağlayacak bağlantı bileşenlerinin, yapım hatalarından kaynaklanan boyutsal ve açısal sapmalara karşı yeterli toleransı gösterecek şekilde 3 doğrultuda ayarlanabilir sağlanmalıdır [3].

Ancak alt veya üst tolerans sınırlarının aşılması sızıntı ve çatlama gibi yapı hasarlarına neden olabileceğinden şantiyede yapımın hassas bir şekilde yapılmasının gerçekleştirilemediği koşullarda öncelikle toleransı fazla bir bağlantı sistemi, bunun da yetersiz kalacağı durumlarda ise daha toleranslı bir cephe sistemi seçilmelidir.

Eğer bu gibi durumlar ortaya çıktığında yeni bağlantı veya giydirme cephe sistemi seçimine gidilmezse, sonradan giydirme cephe performansını olumsuz yönde etkileyecek durumlar ortaya çıkabilir. Örnek olarak; aplikasyonda yapılacak bir hata ve bunun yanında bağlantı sisteminin toleransının yetersizliği sonucu, ankraj montajının yanlış yapılması, düşey dikme ve yatay kayıt montajının yapılamamasına ya da toleransların zorlanarak yapılmasına yolaçabilir. Bu zorlamalar karşısında da ilk seçilen sistem gerekli performansı gösteremeyebilir. Genel olarak giydirme cephe performans gereksinimleri içinde incelenen ve ortaya çıkardığı sorunlar sistem toleransı sayesinde yok edilen durumlar yukarıda belirtilen zorlamalar ile bir araya geldiğinde cephe performansını önemli ölçüde bozucu etki yapabilir.

3.10.3 Bileşen sayısı

Şantiyede yerine yerleştirecek bileşen sayısının fazlalığı montaj süresinin uzamasına ve yapımındaki emek yoğunluğunun artmasına neden olabilir. Bu durum ise yüklenici firma ve bina sahibine ekonomik açıdan, optimum düzeyin üzerinde bir yük getirdiği gibi emek yoğunlaşmasına bağlı olarak montajdaki hata riskini arttırmaktadır. Bu yüzden olanaklar el verdiğince, ön üretim aşamasında ve montaj

aşamasında, işgücü, para ve zaman kaybetmemek için bileşen sayısını azaltmak yararlı olacaktır [3].

3.10.4 Bileşen Büyüklüğü ve Ağırlığı:

Rasyonel bir cephe düzeninde, bileşen boyutları mümkün olduğunca büyük tutulmalıdır. Dolayısıyla buna bağlı olarak bileşenlerin cephe üzerinde bir araya gelişleri de az olacaktır. Detaylar ve işgücü hata riski az olacak, montajın etkin malzeme kullanımı sonucu hızlı bitmesi ile ekonomik kazanç elde edilecektir [3]. Bunun yanında özellikle büyük boyutlu panel sistemlerde büyüklükten kaynaklanan ağırlık önem kazanmaktadır. Eğer yeterli iş gücü ve donanım yoksa bu ağırlık sonucu bileşen yerleştirme işi yavaşlar. Ayrıca bileşenlerin hasar görme riski de artar.

Bu nedenle bileşen boyutları tasarıma bağlı olarak optimize edilmeli, hem risksiz ve hasarsız hem de ekonomik ve kayıpsız bir yerleştirme işlemi sağlanmalıdır.

Giydirme cephe performans gereksinimleri çizelge 3.7.' de özet bir şekilde anlatılmaktadır.

Çizelge 3.7 : Giydirme cephelerde performans gereksinimleri

| GEREKSİNİMLER ÇİZELGESİ | | |
|--------------------------------|---|---|
| GEREKSİNİM KODU | GEREKSİNİM ADI | TANIMI |
| G1 | ISI KORUNUMU | Binalarda termal konfor şartlarını bozacak ısı kaybının önlenmesidir. |
| G2 | SU SIZDIRMAZLIK | Giydirme cephelerin direk yağmur veya erime suyunun girişi, kılcalhareket, cephenin drenaj sistemi ile giydirme cephe boşluklarındakibasıncın eşitlenmemesi gibi unsurlardan etkilenmesinin önlenmesine su sızdırmazlık denir. |
| G3 | TAŞIYICILIK | Taşıyıcı sistem; giydirme cephe sistemini uygun görülen noktalardan yapı strüktürüne tespit elemanlarıyla bağlayan ve cephe sistemini yapı strüktüründen bağımsız olarak taşıyan alüminyum veya çelik malzemeden oluşan sistemdir. Cephe yükünü yapı strüktürüne sadece ankraj noktalarından iletmektedir. |
| G4 | GÜRÜLTÜ KONTROLÜ | Sağlığı tehdit eden istenmeyen ses düzeyinin, yani gürültü dediğimiz olgunun bina dış kabuğu tarafından kontrol altına alınması durumuna gürültü kontrolü adı verilir. |
| G5 | GENLEŞME VE HAREKETLER | Bina yüzeyindeki hareketler; giydirme cephe sistemlerinde önemli sorunlara neden olabilmektedir. Bunların başında rüzgar kuvvetleri, deprem, ısıl gerilmeler,darbe etkisi sonucu oluşan yükler ve yapısal hareketlerin oluşturduğu yükler gelmektedir.Bunlar için gerekli yerlere derzler konulmalı ve bir takım önlemler alınmalıdır. |
| G6 | IŞIK GEÇİRGENLİĞİ, RENK VE IŞIK YANSIMA | Hacimlerde görsel konforun sağlanabilmesi; aydınlık düzeyi, parlıltı ve renk etkenlerinin belirli değerler içinde kalması ile olanaklıdır. Birim alana düşen ışık akısı olarak tanımlanan aydınlık düzeyi, gözün görme yeteneğini doğrudan etkileyen bir faktördür. |
| G7 | YANGIN KORUNUMU VE GÜVENLİK | Giydirme cephe sisteminin uygulandığı binaların genellikle çok katlı yapılar olması ve bu binalarda çalışan ve barınan insan sayısının fazlalığı bu binalarda yangın ve güvenlik önlemlerinin çok daha dikkatli bir şekilde ele alınması sonucunu doğurmaktadır. |
| G8 | TEMİZLİK VE BAKIM | Giydirme cephe sistemiyle inşa edilen yapıların temizlik sorunu, dışarıdan makara sistemiyle hareket ettirilen temizlik kabinleri ve bunların ihale edildiği firmalar tarafından çözümlenmektedir. Temizlik ve bakım gerektiren nedenler ise trafik, rüzgar, yağmur, korozyon... vb. |
| G9 | ESTETİK | Giydirme cephenin estetiği, cephe sistemini oluşturan bileşenlerin biçimine bağlıdır. Ölçü, oran, renk, kontrast, modül, denge, ölçek, ritim, malzeme-doku, doluluk-boşluk, zemin-şekil bağıntısı ve ışık-gölge biçiminin estetik başarısının üzerinde temellendirildiği geleneksel araçlar olarak kabul edilmektedir. |
| G10 | YAPIM VE MONTAJ | Taşıyıcı sistem ve bina kabuğunun her bir alt bileşeni, yapım ve montaj aşamaları dikkate alınarak en ince detayına varıncaya dek çok iyi bir şekilde düşünülmelidir. Böylece yapım ve montaj aşamasında öncelikle üretim kolaylığı ve güvenilirliği sağlanmış olacak yerleştirme süre ve kolaylığının sağlanmasıyla büyük oranda ekonomik kazanç elde edilecektir. |

4. GİYDİRME CEPHE BİLEŞENLERİ

Giydirme cephelerin esas maddesini oluşturan Cam'ın yapı strüktürü tarafından taşınması için doğramaya, montaj aksamına ve yardımcı montaj malzemelerine gereksinim vardır. Camın doğrama ile ilişkisi ve taşınma biçimi giydirme cephenin türünü de belirlemektedir.

Günümüzde, bu açıdan bakıldığında iki tür giydirme cephe sözkonusudur.

- Geleneksel olarak da bilinen Baskı Profilli Giydirme Cepheler
- Taşıyıcı Macunlu Sistemler olarak da bilinen Strüktürel Silikonlu Giydirme Cepheler.

En çok kullanılan geleneksel doğramalı sistemde cam, çıtalar yardımı ile bütün kenarlar boyunca doğrama yuvası içinde taşınmaktadır. Bu sisteme alternatif olarak var olan, Strüktürel camlama sistemleri veya Taşıyıcı Macunlu Sistemler de denilen Strüktürel Silikonlu Cephe sistemlerinde; cam, dıştan görünmeyen metal bir kadranaç sistemine veya doğrudan yapı strüktürüne, çelik bulonlar yardımıyla mekanik olarak; ya da silikon yardımıyla kimyasal olarak monte edilmektedir [28].

Her iki grup, bileşen bazında incelendiğinde, her ikisinde de dış ve iç contalar ile ısı kesici bulunmaktadır. Baskı profili sadece ilk grupta yer alırken; iç ve dış profiller ve taşıyıcı macun (strüktürel silikon) ise ikinci grupta yer almaktadır [3].

Giydirme cephe bileşenleri çizelge 4.1.' de incelenen sınıflandırma biçimine göre eşleştirilerek özet bir şekilde ifade edilmiştir.

Çizelge 4.1 : Giydirme Cephelerde Sistem-Bileşen Eşleştirilmesi

| SİSTEM-BİLEŞEN EŞLEŞTİRİLMESİ | | | |
|--------------------------------------|--|---------------------|--|
| SİSTEM KODU | SİSTEM ADI | BİLEŞEN KODU | BİLEŞEN ADI |
| S1 | Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel Cam Cepheler) | B1 | Ana Profil |
| | | B2 | Dış ve İç Contalar |
| | | B3 | Çift Cam Birimi |
| | | B4 | Isı Kesici |
| | | B5 | Baskı Profili |
| S2 | Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel Silikonlu Sistemler) | B1 | Ana Profil |
| | | B2 | Dış ve İç Contalar |
| | | B3 | Çift Cam Birimi |
| | | B4 | Isı Kesici |
| | | B6 | Dış ve İç Ek Profiller |
| | | B7 | Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun) |
| S3 | Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider Sistemler) | B1 | Ana Profil |
| | | B3 | Çift Cam Birimi |
| | | B6 | Dış ve İç Ek Profiller |
| | | B8 | Diğer |
| S4 | Karma Sistemler | B1 | Ana Profil |
| | | B2 | Dış ve İç Contalar |
| | | B3 | Çift Cam Birimi |
| | | B4 | Isı Kesici |
| | | B6 | Dış ve İç Ek Profiller |
| | | B7 | Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun) |

4.1 Ana Profil

İşlevi; cephe düzleminde bulunan cam ve dolgu birimlerinin ağırlıklarından doğan düşey yükleri ve bunlara etkiyen yatay yükleri taşıyarak fazla ötelenmelerini engellemektir. Ana profil, düşey ve yatay konumlarda olmakta ve çoğunlukla cephe düzleminin iç tarafında yer almaktadır. Cam ve dolgu birimlerinin iç yüzey kenarları bu profil ile dıştaki baskı profili arasında sıkıştırılır. Tek veya birbirine geçen iki bileşenden oluşabilir. Rijitliğini arttırmak amacıyla içerisine ayrı bir destek profil geçirilebilir [3]. Şekilsel açıdan baskı profilli sistem ile Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı

macunlu) sistem arasında belirgin farklar olmamakla beraber, Strüktürel Silikonlu sistemlerde ayrıca ek profillerin ana profiller ile bağlantısı söz konusudur.

4.2 Dış ve İç Contalar

Bu bileşenler, dış ortamdan iç ortama iki dolgu birimi arasından su ve hava sızıntısını önlemenin yanında birimlerin metal profillerle yan yana getirilmesine olanak tanırırlar.

Dış ve iç contaların her biri ayrı olabileceği gibi dış-dış, dış-iç veya iç-iç şeklinde birleştirilmiş olarak da tasarlanabilir. Baskı profilli sistemlerde dış contalar bu profilin iç yüzünde bulunmakta ve dolgu birimini sıkıştırmaktadır. İç contalar da aynı şekilde ana profil üzerine yerleştirilmektedir [29]. Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı macunlu) sistemlerde ise iç contalar baskı profilli sistemdekiler ile aynı konumda bulunmakla birlikte, bir ek profili sıkıştırmaktadır. Dış contalar çoğunlukla birleşimin simetri aksı üzerindedir. Bu konumdakilerde iki çözümlerle karşılaşmaktadır. İlkinde dış conta tek veya iki bileşenli olarak iki dolgu birimi arasında bir tıkaç gibi sıkıştırılmaktadır. İkinci çözümde ise dış conta ek profil ile ana profil arasında kalmaktadır.

Baskı profilli sistemlerdeki dış ve iç contalar birbirlerine benzemektedir. Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı macunlu) sistemlerde ise çoğunlukla şeklen belirgin bir farklılık gözlenmektedir. Ayrıca tıkaç türü dış contalarda kalınlık fazla olmaktadır [3].

4.3 Çift Cam Birimi

Bu birimin yeterli fiziksel çevre kontrolü sağlamanın yanında rüzgâr ve darbe yüklerine karşı da yeterli mekanik dayanım göstermesi beklenir. Söz konusu birim cephe taşıyıcı ızgarasının dikme ve kayıtları arasına yerleştirilir. Çubuk sistemlerde birim ızgaraya doğrudan yerleştirilirken, panel sistemlerde cam birimi çerçeve ile fabrikada birleştirilir ve yapı taşıyıcı ızgarası üzerinde bu çerçeveler yan yana getirilir.

4.4 Isı Kesici

Cam ve dolgu birimleri arasındaki birleşimde çoğunlukla metal birleşenler kullanılır. Isı kesici, bu birleşimin dış ve iç bölümlerini birbirinden ayırarak iç ortamdan dış ortama doğru olan ısı iletimini azaltır. Baskı profilli sistemlerde ısı kesici iç taraftaki

ana profilin dışı doğru olan çıkıntısı ile dış taraftaki baskı profilini birleştirir. Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı macunlu) sistemlerde ise ısı kesici çoğunlukla dış ek profil ile iç ek profil arasında bulunmaktadır. Isı kesiciler, ince iki lamadan oluşabildiği gibi, içi dolu veya boş bir profil de olabilmektedir. Bazı çözümlerde ayrıca bir ısı kesici bulunmamakta, bu işlev iç conta tarafından üstlenilmektedir.

4.5 Baskı Profili

Bu bileşen cam veya dolgu birimini iç taraftaki ızgara bileşenine doğru bastırarak mekanik bir bağlantı sağlar. Baskı profili, cam veya dolgu biriminin dış yüzeyi kenarlarında bulunur. Birim ile arasına dış conta yerleştirilir.

4.6 Dış ve İç Ek Profiller

Bu bileşenler Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı macunlu) sistemlerde cam biriminin ızgaraya mekanik bağlantısını sağlar. Dış ek profil cam birimi kenarı ile ısı kesicinin arasına yerleştirilir. İç ek profil ise ısı kesici ile ızgara arasında bulunur ve bazı çözümlerde dış ek profil gibi cam birimi ile de Strüktürel Silikon (taşıyıcı macun) yardımıyla birleştirilebilmektedir. Isı kesiciliğin iç conta tarafından üstlenildiği durumlarda ayrı ayrı dış ve iç profiller yerine tek bir profile yer verilmektedir. Bu profillerin mekanik olarak yerleştirildikleri durumlarda araya ısı kesici olarak bir yassı conta yerleştirilmektedir [3].

Dış ek profil ile cam biriminin birleşimi Strüktürel Silikon (taşıyıcı macun), taşıyıcı ara çita veya her ikisi ile birlikte sağlanmaktadır. İç ek profil ise ısı kesici yoluyla veya doğrudan dış ek profil ve diğer tarafta ızgara ile bağlantılıdır. Biçimsel açıdan çözümler arasında bu bileşenler büyük değişiklik göstermektedir.

4.7 Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun)

Strüktürel Cephe silikonu, iki komponentli, nötr bir yapıştırıcı olup cam, metal ve diğer yapı malzemelerinin konstrüktif bağlanması için özellikle dizayn edilmiştir. Taşıyıcı macun olarak silikonun tercih edilmesinde aşağıdaki etkenler önemli olmaktadır.

- 1- Ozon, Ultraviyole ve diğ er atmosferik etkilere ve bu arada organik yıpranmaya karşı dayanıklılığı
- 2- Silikon macunları ile kaynaş ma özelliği
- 3- Ç ekme gücünün fazlalığı nedeniyle taşıyıcı fitil kullanımına uygunluğu
- 4- Dolgu panellerin veya camların genleş mesini çok iyi tolere edebilmesi
- 5- Yanmaya karşı direnç li olması, 320 °C' de fiziki özelliklerini kaybetmeden birkaç dakika dayanabilmesi, alev almaması ve kendi kendine sönebilmesi
- 6- Yüksek ısı kapasitesine sahip olabilmesi ve böylece özellikle cam yüzeylerdeki değ iş ik ısı farklarından doğ an gerilmelerin önlenebilmesi
- 7- Sınırsız renkte yapılabilmesi
- 8- 60-80 yıl arasında bir kullanım sürecine sahip olabilmesi [30].

Strüktürel silikonun başarısızlığı, suyun cepheden içeri geçmesine, dolayısıyla da, bina bileş enlerinde ve taşıyıcısında hasara yol açar ve onarımı zor ve pahalıdır. Mimaride çeş itlilik sağ layan strüktürel silikon sistemlerde silikonun yapış ması en önemli konudur. Silikonun kullanımı ve niteliği de kritik derecede önemlidir. Niteliđi ve boyutu doğ rudan başarıyı etkiler. Silikonun boyutlandırılmasında; cam boyutu, rüz gar yükü ve silikonun dayanımını içeren bir hesaplama yapılır. Yüzeyle birleşt irilen, yüzeye yapış tırılan silikonun boyutu aş ađ ıdaki formülle hesaplanır.

$$\text{Boyut Hesabı} = \frac{\frac{1}{2} \times \text{en küçük cam boyutu} \times \text{rüzgâr yükü}}{\text{Silikonun Dayanımı}}$$

Rüzgâr yükü silikonun boyutlandırılmasında ve hesaplanmasında kritik derecede önemli etkenlerden biridir. Rüzgar gibi deprem yükleri de, cephenin yapılacağı bölge göz önüne alınarak hesaba katılmalıdır. Diğ er önemli bir etken de ısıs al değ iş imdir. Isıs al değ iş im sonucu, gerek camda, gerekse taşıyıcı kayıtlarda ve silikonda genleş me söz konusu olur. Bu durumda, ısıs al değ iş im için kesme yönünde bir genleş me olacağı göz önünde bulundurulur. Strüktürel silikonun kullanılacağı çoğu durumlarda % 25 genleş me payı veya orjinal uzunluğ un 1,25 kadarı tolerans payı olarak bırakılmalıdır.

Strüktürel Silikon (Taşıyıcı macun) dış veya iç camın iç yüz kenarında, her iki cam kenarında veya çift cam biriminin yan yüzünde bulunabilir. Strüktürel Silikon uygulaması güvenilirliğin sağlanması açısından fabrikada yapılmaktadır [3]. Strüktürel Silikonlu (taşıyıcı macunlu) sistemlerde daha fazla bileşen bulunduğu için, birleşimin tasarımı da karmaşıklaşmaktadır.

5. SİSTEM ANALİZİ

Değerlendirme kapsamında kullanılan performans ölçütleri, kendilerine özgü ölçeklerle ölçülmekte ve değerleri farklı birimlerle ifade edilmektedir. Bu durum ölçütlerin değerlerinin toplanabilirliğini ve sistemlerin toplam değerlerinin bulunmasını güçleştirmektedir. Ayrıca performans ölçütlerinin her birinin farklı öneme sahip olması toplam değer bulunamamasındaki bir diğer güçlüktür. Bu durum çalışma kapsamındaki değerlendirmenin; sistemlerin ölçütler bazında karşılaştırılması ile sınırlı kalmasına neden olmuştur.

Taşıyıcı ızgara-cam pano arası bağlantı mekanizmasına göre belirlenen cephe sistem seçenekleri, performans ölçütleri doğrultusunda karşılaştırılacaktır. Bu bağlamda baskı profilli sistemler, taşıyıcı macunlu sistemler, noktasal bağlantılı sistemler ve karma sistemler çizelge 5.1. 'de değerlendirilmiştir.

5.1 Baskı Profilli Sistemler

Taşıyıcılık: Sabit ve hareketli yüklerin etkisindeki bileşenlerin doğru boyutlandırılması ve hareketli düğüm noktası tasarımı ile genleşme derzleri bırakılması sayesinde diğer sistemlerle arasında bir fark oluşmaz. Ancak sistemde; üst kapak, baskı profili, ısı bariyeri, dış-iç conta ve taşıyıcı ızgara gibi çok sayıda bileşenin olması ve ısısal genleşmeler sonucunda oluşan deformasyonları ve boyutsal uyum konusunu diğer sistemlere oranla daha önemli hale getirmektedir. Ayrıca bu elemanların yük aktarımı görevini de üstleniyor oluşu bileşen seçimi konusunda daha titiz davranmayı gerektirmektedir. Bu sistemle oluşturulan cephenin dış yüzeyinde, baskı profilinden dolayı içerdeki taşıyıcı ızgara boyunca bir çıkıntı oluşmaktadır. Bu durum baskı profilinin altında gölgede kalan cam bölüm ile orta cam bölüm arasında farklı ısısal genleşmelerin oluşmasına neden olur.

Su sızdırmazlık: Kapalı sistem, su boşaltma ve havalandırılmalı sistem veya basınç dengeli sistemlerin kullanımına uygundur. Ancak sistemde; baskı profili-dış conta, dış conta-cam pano, cam pano-iç conta gibi birleşim noktalarının fazla olması

montajda hata yapma riskini arttırmakta ve bu durum sızdırmazlık konusunu olumsuz etkilemektedir.

Isısal koruma: Sistem, ısısal koruma için geliştirilmiş yalıtım camlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla uygun örtü bileşenin seçilmesi ve baskı profili ile taşıyıcı ızgara arasında ısı kesicilerin kullanılması bu ölçütün sağlanması açısından yeterlidir. Ancak sistemdeki birleşim noktalarının fazla olması, montajda hata yapma riskini arttırmakta ve böylelikle hava kaçağı yoluyla oluşacak ısı kayıplarına neden olabilmektedir.

Güneş ışınımı kontrolü: Sistem, güneş kontrolü için geliştirilmiş güneş kontrol camlarının ve güneş kontrol bileşenlerinin farklı kombinasyonlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonların seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz.

Gürültü kontrolü: Sistem, ses yalıtım değerini arttırmak için camın konstrüksiyonunda yapılan değişikliklerle oluşturulan kombinasyonların kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonun seçilmiş olması sistemler arasında fark yaratmaz.

Yangın direnci: Sistem yangın direncine yönelik olarak geliştirilen sistemlerin kullanımına uygundur. Ayrıca cam pano ile taşıyıcı ızgara arasındaki bağlantının mekanik olması cam panonun cephe yüzeyinden düşmesini veya savrulmasını önler.

Güvenlik: Uygun cam biriminin seçilmesi sistemler arasında fark oluşturmaz. Ancak sistemde baskı profillerinin çoğunlukla dışarıdan yerleştiriliyor oluşu, aynı şekilde dışarıdan sökülmesini kolaylaştırmaktadır. Bu durum özellikle zemin katlarda, cepheye denetimsiz ulaşılmasının önlenmesini gerektirir.

Yapım ve montaj: Taşıyıcı ızgara, iç ve dış conta, cam pano, ısı kesici gibi bileşenlerin fabrikada ayrı ayrı üretilmesi imalat süresini kısaltmaktadır. Ancak şantiyede uygulanacak bileşen sayısının fazlalığı montaj süresini uzatmakta ve montajda hata yapma riskini arttırmaktadır.

Bakım ve onarım: Sistemdeki baskı profili cephe yüzeyinde bir çıkıntı oluşturmakta ve cephenin toz tutmasına neden olmaktadır. Bu durum temizlik işlemini de kısmen güçleştirmektedir. Sistemde kullanılan dış contanın ömrü iklimsel etkenlerin şiddetiyle orantılı olarak öngörülenden daha kısa olabilmekte ve daha sık onarım

ihtiyacı doğabilmektedir. Ayrıca cam panoların mekanik olarak taşıyıcı ızgaraya bağlanıyor oluşu gerektiğinde bu bileşenlerin değiştirilmesine imkan vermektedir. Ancak bu işlemin dışarıdan yapılacak olması özellikle yüksek yapılarda büyük güçlükler doğurmaktadır.

Estetik: Estetik göreceli bir kavram olduğundan, bu sistemin kullanılması bu ölçüt bağlamında bir fark oluşturmaz. Ancak sistemdeki baskı profili ve üst kapak bileşenlerinin yatay ve/veya düşey ızgara görünümü oluşturması, başarılı uygulamalarla estetik açıdan olumlu sonuçlar doğurabilmektedir.

5.2 Taşıyıcı Macunlu Sistemler

Taşıyıcılık: Sabit ve hareketli yüklerin etkisindeki bileşenlerin doğru boyutlandırılması ve hareketli düğüm noktası tasarımı ile genişleme derzleri bırakılması sayesinde diğer sistemlerle arasında bir fark oluşmaz. Ancak taşıyıcı macunun seçimi, bu sistemin taşıyıcılık ölçütü bağlamında birincil öneme sahiptir. İki kenarlı strüktürel silikonlu sistemlerde bağlantının kısa kenarda yapılması daha kalın cam panoların kullanılmasını gerektirecek ve sistemin sabit yükünün artmasına neden olacaktır. Dört kenarlı sistemde ise deformasyonlar sınırlandırılacağından kısmen daha ince cam panolar kullanılabilir. Ayrıca birleşimde ek profil kullanılması durumunda taşıyıcı ızgara kesiti büyüyecek ve sabit yükler artacaktır.

Su sızdırmazlık: Dört kenarlı sistem, her yönde devam eden kesintisiz bir dış yüzeye sahip olduğundan cephedeki su akışı kolaydır. Kenar ayrıntı sayısı azdır ve derzlerdeki sızdırmazlık silikon macunlarla sağlanır. Dolayısıyla uygun macunun seçimi önemlidir. İki kenarlı çözümde ise farklı karakterlerdeki derzlerin (yapıştırma ve sıkıştırma esaslı) kesişme noktaları sızdırmazlık açısından olası problemlili noktalardır.

Isısal koruma: Sistem, ısısal koruma için geliştirilmiş yalıtım camlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla uygun örtü bileşenin seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz. Ayrıca taşıyıcı ızgaranın, örtü bileşeninin arkasında kalması ve dış ortamla temas eden yüzey alanının az oluşu taşıyıcı ızgara-çerçeve birimi yolu ile oluşacak ısı kayıplarını minimize eder. Ancak iki kenarlı sistemde baskı profilinin kullanıldığı kenarda, taşıyıcı ızgara-çerçeve birimi yolu ile az da olsa ısı kaybı oluşacaktır.

Güneş ışınımı kontrolü: Sistem, güneş kontrolü için geliştirilmiş güneş kontrol camlarının ve güneş kontrol bileşenlerinin farklı kombinasyonlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonların seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz.

Gürültü kontrolü: Sistem, ses yalıtım değerini arttırmak için camın konstrüksiyonunda yapılan değişikliklerle oluşturulan kombinasyonların kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonun seçilmiş olması sistemler arasında fark yaratmaz. Ayrıca taşıyıcı ızgara-cam pano arasındaki bağlantıda ek profil kullanılmasıyla ızgara bileşenlerinin boyutları dolayısıyla da sistemin ağırlığı artmaktadır. Sistem ağırlığının fazla olması ise ses yalıtımı açısından olumlu sonuçlar doğurabilmektedir.

Yangın direnci: Sistem yangın direncine yönelik olarak geliştirilen sistemlerin kullanımına uygundur.

Güvenlik: Uygun cam biriminin seçilmesi sistemler arasında fark oluşturmaz. Taşıyıcı ızgara-cam pano arasındaki bağlantının yapıştırma esaslı olması cam panoların dışarıdan sökülmesini zorlaştırmaktadır. Bu durum sistem güvenliği açısından avantaj teşkil etmektedir. Ancak iki kenarlı sistemde bağlantıların kısmen mekanik oluşu cepheye denetimsiz ulaşılmasının önlenmesini gerektirmektedir.

Yapım ve montaj: Baskı profilli sistemlere nazaran ön yapım ağırlıklı olması, şantiyedeki işçiliği ve montaj süresini kısaltmaktadır. Ancak kullanılan taşıyıcı ızgaranın ve ek profillerin karmaşık kesitleri üretim süresini uzatmakta ve maliyeti kısmen arttırmaktadır.

Bakım ve onarım: Dört kenarlı sistemde kesintisiz bir dış yüzey oluşu cephenin toz tutmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum temizlik ihtiyacını azaltmakta ve çıkıntısız bir yüzey olması sebebiyle temizlik işlemini kolaylaştırmaktadır. İki kenarlı sistemde ise kısmen çıkıntılı bir yüzey olması bu işlemi kısmen güçleştirmektedir. Cam panoların taşıyıcı ızgaraya ek profiller aracılığıyla mekanik olarak bağlanması; bu birimlerin gerektiğinde içeriden kolayca değiştirilmesine imkân vermektedir. Ancak ek profilin kullanılmadığı durumlarda değiştirme işleminin dışarıdan yapılacak olması özellikle yüksek yapılarda büyük güçlükler doğurmaktadır.

Estetik: Estetik göreceli bir kavram olduğundan, bu sistemin kullanılması bu ölçüt bağlamında bir fark oluşturmaz. Ancak dört kenarlı sistemde kesintisiz bir dış yüzey

elde edilmesi ve iki kenarlı sistemde ise yatayda veya düşeyde bant etkisi yaratılması, başarılı uygulamalarla estetik açıdan olumlu sonuçlar doğurabilmektedir.

5.3 Noktasal Bağlantılı Sistemler

Taşıyıcılık: Sabit ve hareketli yüklerin etkisindeki bileşenlerin doğru boyutlandırılması sayesinde diğer sistemlerle arasında bir fark oluşmaz. Sistem bileşenleri boyutlandırılırken, derzlerde kullanılan silikonun strüktürel özelliği hesaplamalara katılmamakta ve bu durum ekstra güvenlik faktörü olarak kullanılmaktadır. Taşıyıcı bileşenin cephe düzleminden ayrık olması taşıyıcı ve tespit bileşende malzeme ve konstrüksiyon çeşitliliğine imkan vermekte ve tasarımını özelleştirmektedir. Taşıyıcı bileşenin çoğunlukla iç yüzeyde olması bu bileşenin ısı değişimlerinden kaynaklanan deformasyonlardan daha az etkilenmesini sağlamaktadır. Cam yüzeyinde eğilme momenti etkisiyle çekme gerilmeleri olduğundan temperli camların kullanılması zorunluluğu vardır. Standart bulonlu sistemler ile standart bulonlu ve levhalı sistemlerde, cam yüzeyinde daha fazla eğilme momenti olduğundan daha kalın camların kullanılması gerekmektedir. Bu durum sistemin sabit yükünün artmasına neden olmaktadır.

Su sızdırmazlık: Sistemin kullanılmasıyla her yönde devam eden kesintisiz ve çıkıntısız bir dış yüzey elde edilir. Bu durum cephedeki su akışını kolaylaştırır. Derzlerdeki sızdırmazlık silikon macunlarla sağlanır. Dolayısıyla uygun macunun seçimi önemlidir.

Isısal koruma: Standart bulonlu ve levhalı sistemler ile gömme bulonlu sistemlerde yalıtım camlarının kullanılmıyor oluşu ısı performans açısından olumsuz bir durumdur. Ancak eklemli gömme bulonlu bağlantının kullanıldığı sistemlerde, ısısal koruma için geliştirilmiş yalıtım camlarının kullanılması mümkündür. Ayrıca taşıyıcı ızgaranın örtü bileşeninden ayrık olması, taşıyıcı ızgara-çerçeve birimi yolu ile oluşacak ısı kayıplarını ortadan kaldırır.

Güneş ışınımı kontrolü: Sistem, güneş kontrolü için geliştirilmiş güneş kontrol camlarının ve güneş kontrol bileşenlerinin farklı kombinasyonlarının kullanımına uygundur. Ancak standart bulonlu ve levhalı sistemler ile gömme bulonlu sistemlerde yalıtım camlarının kullanılmıyor oluşu entegre güneş kontrol

bileşenlerinin kullanımını imkansızlaştırmaktadır. Dolayısıyla doğru kombinasyonların seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz.

Gürültü kontrolü: Sistem, ses yalıtım değerini arttırmak için camın konstrüksiyonunda yapılan değişikliklerle oluşturulan kombinasyonların kullanımına uygundur. Ancak standart bulonlu ve levhalı sistemler ile gömme bulonlu sistemlerde yalıtım camlarının kullanılmıyor oluşu ses yalıtımı açısından geliştirilen seçeneklerin sayısını azaltmaktadır. Dolayısıyla doğru kombinasyonun seçilmiş olması sistemler arasında fark yaratmaz.

Yangın direnci: Cephe ile döşeme alını arasındaki boşlukta estetik kaygılar nedeni ile yangın bariyeri kullanılmaması katlar arasında alev ve duman geçişine neden olmaktadır. Ancak strüktürel açıdan temperli ve/veya lamine camların kullanılmasının zorunluluğu, yangın direnci açısından avantaj sağlayan bir durumdur.

Güvenlik: Uygun cam biriminin seçilmesi sistemler arasında fark oluşturmaz. Cam panolar arasındaki bağlantının yapıştırma ve mekanik esaslı olması cam panoların dışarıdan sökülmesini zorlaştırmaktadır. Bu durum sistem güvenliği açısından avantaj teşkil etmektedir.

Yapım ve montaj: Taşıyıcı ızgara-cam pano ve cam panolar arası bağlantıda kullanılan tespit bileşenlerinin ayarlanabilir özellikte olmaları nedeniyle üretim süreçleri uzamaktadır. Ayrıca cam birimleri üzerinde açılacak deliklerin yerleri ve boyutları için detaylı hesapların yapılmasına ihtiyaç duyulması ve delme işlemlerinin hassas ölçümlerle yapılması tasarım-üretim süresini ve maliyetleri arttırmaktadır. Bununla beraber şantiyedeki yerleştirme işleminde kullanılan tespit bileşen sayısının azlığı ve hafifliği yerleştirme süresini kısaltmaktadır.

Bakım ve onarım: Sistemde kesintisiz bir dış yüzey oluşu cephenin toz tutmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum temizlik ihtiyacını azaltmakta ve çıkıntısız bir yüzey olması sebebiyle temizlik işlemini kolaylaştırmaktadır. Ancak standart bulonlu ve levhalı sistemlerde, camın dış yüzünde yer yer çıkıntılar oluşturan bulon başları ve/veya levhalar cephede yerel kirlenmelere neden olmaktadır. Salt bulonlu bağlantılı sistemlerde, her bir cam pano diğerlerinden bağımsız olarak cepheye monte edilip gerektiğinde sökülebilir. Ancak standart bulonlu ve levhalı sistemlerde

kullamlan levhalar, bitişik cam panolara ayrı ayrı vidalandığından cam panolar birbirinden bağımsız olarak kolayca takılıp sökülemezler.

Estetik: Estetik göreceli bir kavram olduğundan, bu sistemin kullanılması bu ölçüt bağlamında bir fark oluşturmaz. Ancak sistemde kesintisiz bir dış yüzey elde edilmesinin yanında taşıyıcı ve tespit bileşenlerdeki konstrüksiyon çeşitliliği, başarılı uygulamalarla estetik açıdan olumlu sonuçlar doğurabilmektedir. Estetik değerlendirme bağlamında taşıyıcı sistemin bir kriter olduğu düşünüldüğünde, sistemin sağladığı konstrüktif çeşitlilik diğer sistemlere nazaran olumlu bir özelliktir.

5.4 Karma Sistemler

Taşıyıcılık: Sabit ve hareketli yüklerin etkisindeki bileşenlerin doğru boyutlandırılması ve hareketli düğüm noktası tasarımı ile genişleme derzleri bırakılması sayesinde diğer sistemlerle arasında bir fark oluşmaz. Ancak taşıyıcı ızgara-cam pano arası bağlantının yapıştırma ve mekanik esaslı oluşu, farklı karakterlerdeki tespit bileşenlerinin birlikteliğini gerektirmekte ve ısıl genişmeler karşısında boyutsal uyum konusunu önemli hale getirmektedir.

Su sızdırmazlık: Sistem her yönde devam eden kesintisiz bir dış yüzeye sahip olduğundan cephedeki su akışı kolaydır. Ancak kenar ayrıntı sayısının fazlalığı olası montaj hatalarında sızıntıya neden olabilmektedir.

Isıl koruma: Sistem, ısıl koruma için geliştirilmiş yalıtım camlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla uygun örtü bileşenin seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz. Ayrıca taşıyıcı ızgaranın, örtü bileşeninin arkasında kalması ve dış ortamla temas eden yüzey alanının az oluşu taşıyıcı ızgara-çerçeve birimi yolu ile oluşacak ısı kayıplarını minimize eder.

Güneş ışınımı kontrolü: Sistem, güneş kontrolü için geliştirilmiş güneş kontrol camlarının ve güneş kontrol bileşenlerinin farklı kombinasyonlarının kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonların seçilmesi sistemler arasında fark yaratmaz.

Gürültü kontrolü: Sistem, ses yalıtım değerini arttırmak için camın konstrüksiyonunda yapılan değişikliklerle oluşturulan kombinasyonların kullanımına uygundur. Dolayısıyla doğru kombinasyonun seçilmiş olması sistemler arasında fark yaratmaz.

Yangın direnci: Sistem yangın direncine yönelik olarak geliştirilen sistemlerin kullanımına uygundur.

Güvenlik: Uygun cam biriminin seçilmesi sistemler arasında fark oluşturmaz. Taşıyıcı ızgara-cam pano arasındaki bağlantının yapıştırma ve mekanik esaslı olması, cam panoların dışarıdan sökülmesini zorlaştırmaktadır. Bu durum sistem güvenliği açısından avantaj teşkil etmektedir.

Yapım ve montaj: Sistemde dış conta, baskı profili, ısı kesici, taşıyıcı macun, ek profil ve iç conta gibi çok sayıda tespit bileşeninin bulunması sistemi karmaşıklaştırmakta ve yapımdaki emek yoğunluğunu arttırmaktadır. Ayrıca sistemin ön yapım ağırlıklı bir üretim sürecine sahip olmayacak şekilde tasarlanması, şantiyedeki imalat süresini ve işçilik maliyetlerini arttırmaktadır.

Bakım ve onarım: Kesintisiz bir dış yüzey oluşu cephenin toz tutmasını zorlaştırmakta ve temizlik işlemini kolaylaştırmaktadır. Cam panoların taşıyıcı ızgaraya ek profiller aracılığıyla mekanik olarak bağlanması; bu birimlerin gerektiğinde içeriden kolayca değiştirilmesine imkân vermektedir.

Estetik: Estetik göreceli bir kavram olduğundan, bu sistemin kullanılması bu ölçüt bağlamında bir fark oluşturmaz. Ancak sistemde kesintisiz bir dış yüzey elde edilmesi, başarılı uygulamalarla estetik açıdan olumlu sonuçlar doğurabilmektedir.

6. KARŞILAŞTIRMA

6.1 Gereksinimlerin Sistemlere Göre Karşılaştırılması

Baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ısı korunumu, taşıyıcılık, gürültü kontrolü, genleşme ve hareketler, temizlik ve bakım, estetik ve yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakta görevli en önemli bileşen ana profildir. Noktasal bağlantılı (spider) sistemler dışında ısı korunumu, su sızdırmazlık, gürültü kontrolü, temizlik ve bakım ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan bileşen dış ve iç contalardır. Bu dört sistemde de ortak olup ısı korunumu, gürültü kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakla görevli olan en önemli bileşenlerden biri çift cam birimidir. Noktasal bağlantılı (spider) sistemler haricinde diğer üç sistemde kullanılarak ısı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamak görevini üstlenen bir diğer bileşen ise ısı kesici (ısı bariyeri) ögesidir. Sadece baskı profilli sistemlerde kullanılan, su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ve yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan baskı profili bileşenidir. Baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde, ısı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan önemli bileşenlerden biri ise dış ve iç ek profillerdir. Taşıyıcı macunlu (strüktürel silikonlu) ve karma sistemlerde su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan bileşen ise strüktürel silikon (taşıyıcı macun)' dur.

6.2 Gereksinimlerin Bileşenlere Göre Karşılaştırılması

Giydirme cam cephelerde en önemli bileşen olan ana profil, ısı korunumu, taşıyıcılık, gürültü kontrolü, genleşme ve hareketler, temizlik ve bakım, estetik ve yapım-montaj gereksinimlerini karşılamak amacıyla baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde yer almaktadır. Bir diğer bileşen olarak dış ve iç contalar, ısı korunumu, su sızdırmazlık, gürültü kontrolü, temizlik ve bakım ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamak amacıyla noktasal bağlantılı sistemler dışında diğer üç sistemde kullanılmaktadır. Önemli öğelerden biri olan çift cam birimi, ısı korunumu, gürültü kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamak amacıyla dört sistemde de ortak olarak kullanılan bileşendir. Isı kesici (ısı bariyeri) noktasal bağlantılı (spider) sistemler dışında diğer üç sistemde de kullanılmaktadır. Bu bileşenin görevi ise; ısı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktır. Bir diğer öğe olan baskı profili yalnızca baskı profilli sistemlerde kullanılmaktadır. Bu bileşenin görevi ise; su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ve yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktır. Dış ve iç ek profiller, baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ortak olarak kullanılan bileşenlerdendir. Strüktürel silikon (taşıyıcı macun) bileşeni taşıyıcı macunlu (strüktürel silikonlu) ve karma sistemlerde su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan öğedir. Gereksinimlerin bileşenlere göre karşılaştırılması çizelge 5.1’ de şematize edilmiştir. Çizelge formatı Aygün, M. ‘nin (1996) ‘Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi’ adlı çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çizelge 5.1 : Giydirme cephelerde gereksinimlerin sistemlere ve bileşenlere göre karşılaştırılması

| SİSTEMLER BİLEŞENLER | Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel Cam Cepheler) | Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel Silikonlu Sistemler) | Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider Sistemler) | Karma Sistemler |
|--|---|---|---|-----------------------|
| Ana profil | G1 G3 G4 G5 G8 G9 G10 | G1 G3 G4 G5 G8 G9 G10 | G1 G3 G4 G5 G8 G9 G10 | G1 G3 G4 G5 G8 G9 G10 |
| Dış ve İç Contalar | G1 G2 G4 G8 G10 | G1 G2 G4 G8 G10 | | G1 G2 G4 G8 G10 |
| Çift Cam Birimi | G1 G4 G6 G7 G8 G9 G10 | G1 G4 G6 G7 G8 G9 G10 | G1 G4 G6 G7 G8 G9 G10 | G1 G4 G6 G7 G8 G9 G10 |
| Isı Kesici (Isı Bariyeri) | G1 G2 G7 G10 | G1 G2 G7 G10 | | G1 G2 G7 G10 |
| Baskı Profili | G2 G5 G10 | | | |
| Dış ve İç Ek Profiller | G1 G2 G7 G8 G9 G10 | G1 G2 G7 G8 G9 G10 | G1 G2 G7 G8 G9 G10 | G1 G2 G7 G8 G9 G10 |
| Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun) | | G2 G5 G10 | | G2 G5 G10 |
| Diğer | | | G10 | |

G1: Isı Korunumu

G3: Taşıyıcılık

G5: Genleşme ve Hareketler

G7: Yangın Korunumu ve Güvenlik

G9: Estetik

G2: Su Sızdırmazlık

G4: Gürültü Kontrolü

G6: Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıma

G8: Temizlik ve Bakım

G10: Yapım ve Montaj

6.3 Sistemlerin Bileşenlere Göre Karşılaştırılması

Ana profil, çift cam birimi, dış ve iç ek profiller baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde, dış ve iç contalar, ısı kesici (ısı bariyeri) ise noktasal bağlantılı sistemler dışında diğer üç sistemde ısı korunumunu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Dış ve iç ek profiller baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde, dış ve iç contalar ,ısı kesici (ısı bariyeri) noktasal bağlantılı sistemler dışındaki tüm sistemlerde, strüktürel silikon (taşıyıcı mastik) baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler) ve karma sistemlerde, baskı profili ise sadece baskı profilli sistemlerde su sızdırmazlığı gereksinimini karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Ana profil tüm sistemlerde taşıyıcılığı sağlamaktadır. Ana profil ve çift cam birimi tüm sistemlerde, dış ve iç contalar noktasal bağlantılı sistemler dışındaki sistemlerde gürültü kontrolü sağlamaktadır. Ana profil tüm sistemlerde, baskı profili baskı profilli sistemlerde ve strüktürel silikon (taşıyıcı macun) strüktürel silikonlu sistemler ve karma sistemlerde, genleşme ve hareketler gereksinimini karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Çift cam birimi öğesi tüm sistemlerde ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma gereksinimini karşılamak amaçlı kullanılır. Çift cam birimi ve dış ve iç ek profiller tüm sistemlerde ısı kesici (ısı bariyeri) ise noktasal bağlantılı sistemler dışındaki sistemlerde yangın korunumu ve güvenlik gereksinimini sağlamak amacıyla kullanılır. Ana profil, çift cam birimi, dış ve iç ek profiller tüm sistemlerde, dış ve iç contalar noktasal bağlantılı sistemler dışında diğer üç sistemde de temizlik ve bakım gereksinimini karşılamaktadır. Ana profil, çift cam birimi dış ve iç ek profiller tüm sistemlerde estetik gereksinimini karşılama amacıyla kullanılan öğelerdir. Ana profil, çift cam birimi, dış ve iç ek profiller, tüm sistemlerde, dış ve iç contalar, ısı kesici (ısı bariyeri) noktasal bağlantılı sistemler dışında, baskı profili sadece baskı profilli sistemlerde, strüktürel silikon, taşıyıcı macunlu ve karma sistemlerde yapım ve montaj gereksinimini karşılamak amaçlı bulunan bileşendir.

6.4 Sistemlerin Gereksinimlere Göre Karşılaştırılması

Isı korunumu, baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ana profil, çift cam birimi, dış ve iç ek profiller ile, noktasal bağlantılı sistemler dışında diğer üç sistemde ise dış ve iç contalar ve ısı kesici (ısı bariyeri) ile sağlanmaktadır. Su sızdırmazlığı gereksinimini karşılamak amacıyla baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde dış ve iç ek profiller, noktasal bağlantılı sistemler dışındaki tüm sistemlerde dış ve iç contalar ,ısı kesici (ısı bariyeri),strüktürel silikon (taşıyıcı mastik), strüktürel silikonlu sistemler ve karma sistemlerde, baskı profilli sistemlerde ise baskı profili kullanılmaktadır. Taşıyıcılık gereksinimi tüm sistemlerde ana profil bileşeni ile sağlanmaktadır. Gürültü kontrolü gereksinimi, tüm sistemlerde ana profil ve çift cam birimi ile noktasal bağlantılı sistemler dışındaki sistemlerde dış ve iç contalar ile sağlanmaktadır. Genleşme ve hareketler dört sistemde de ana profil, baskı profilli sistemlerde buna ek olarak baskı profili,taşıyıcı macunlu sistemlerde ve karma sistemlerde ayrıca strüktürel silikon (taşıyıcı macun) kullanılmaktadır. Işık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma gereksinimi dört sistemde de çift cam birimi ile sağlanmaktadır. Yangın korunumu ve güvenlik gereksinimi tüm sistemlerde çift cam birimi ,dış ve iç ek profiller ile sağlanmakla beraber buna ek olarak noktasal bağlantılı sistemler dışındaki sistemlerde ısı kesici (ısı bariyeri) ile sağlanmaktadır. Temizlik ve bakım gereksinimi tüm sistemlerde ana profil,çift cam birimi ve dış ve iç ek profiller ile sağlanmakla beraber bunun yanında baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu) ve karma sistemlerde dış ve iç contalar ile sağlanmaktadır. Estetik gereksinimi tüm sistemlerde ana profil, çift cam birimi ve dış ve iç ek profiller ile sağlanır. Yapım ve montaj gereksinimi ise tüm sistemlerde ana profil,çift cam birimi,dış ve iç ek profiller ile sağlanmakla beraber, noktasal bağlantılı sistemler dışında diğer üç sistemde dış ve iç contalar, ısı kesici (ısı bariyeri),baskı profilli sistemlerde baskı profili ayrıca ilave olarak strüktürel silikonlu sistemler ve karma sistemlerde strüktürel silikon (taşıyıcı macun) ile sağlanmaktadır. Sistemlerin bileşenlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması çizelge 5.2' de şematize edilmiştir. Çizelge

formatı Aygün, M. 'nin (1996) 'Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi' adlı çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çizelge 5.2 : Giydirme cephelerde sistemlerin bileşenlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması

| BİLEŞENLER GEREKSİNİMLER | Ana Profil | Dış ve İç Contalar | Çift Cam Birimi | Isı Kesici (Isı Bariyeri) | Baskı Profili | Dış ve İç Ek Profiller | Strüktürel Silikon (Taşıyıcı Macun) | Diğer |
|---|-------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------|--|-------|
| Isı Korunumu | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | | S1 S2 S3 S4 | | |
| Su Sızdırmazlık | | S1 S2 S4 | | S1 S2 S4 | S1 | S1 S2 S3 S4 | S2 S4 | |
| Taşıyıcılık | S1 S2 S3 S4 | | | | | | | |
| Gürültü Kontrolü | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | S1 S2 S3 S4 | | | | | |
| Genleşme ve Hareketler | S1 S2 S3 S4 | | | | S1 | | S2 S4 | |
| Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıma | | | S1 S2 S3 S4 | | | | | |
| Yangın Korunumu ve Güvenlik | | | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | | S1 S2 S3 S4 | | |
| Temizlik ve Bakım | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | S1 S2 S3 S4 | | | S1 S2 S3 S4 | | |
| Estetik | S1 S2 S3 S4 | | S1 S2 S3 S4 | | | S1 S2 S3 S4 | | |
| Yapım ve Montaj | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | S1 S2 S3 S4 | S1 S2 S4 | S1 | S1 S2 S3 S4 | S2 S4 | S4 |

S1: Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel Cam Cepheler)

S2: Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel Silikonlu Sistemler)

S3: Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider Sistemler)

S4: Karma Sistemler

6.5 Bileşenlerin Sistemlere Göre Karşılaştırılması

Baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ana profil, ısı korunumu, taşıyıcılık, gürültü kontrolü, genleşme ve hareketler, temizlik ve bakım, estetik ile yapım ve montaj gereksinimlerini sağlamada en önemli görevlerden birini üstlenmiş olup kullanılan malzemeye göre saydığımız gereksinimlerdeki rolünün payı değişim göstermektedir. Dış ve iç contalar noktasal bağlantılı (spider) adını verdiğimiz sistemlerde bileşen olarak yer almadığı için diğer sistemlerde ısı korunumu, su sızdırmazlık, gürültü kontrolü, temizlik ve bakım ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktadır. En önemli bileşenlerden biri ise çift cam birimi ögesidir. Bu bileşen bütün sistemlerde kullanılmaktadır. Çift cam birimi ısı korunumu, gürültü kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktadır. Isı kesici (ısı bariyeri) bileşeni noktasal bağlantılı sistemler hariç diğer sistemlerde kullanılmakla beraber, ısı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakta önemli bir görev üstlenmektedir. Baskı profili ögesi sadece baskı profilli sistemlerde kullanılmaktadır. Bu bileşenin görevi su sızdırmazlık, genleşme hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktır. Dış ve iç ek profiller önemli bileşenler arasında olup bütün sistemlerde kullanılan öğelerdendir. Bu bileşen, ısı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktadır. Strüktürel silikon (taşıyıcı macun) ise taşıyıcı macunlu (strüktürel silikonlu) ve karma sistemlerde kullanılmaktadır. Bu bileşenin görevi ise su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamaktır.

6.6 Bileşenlerin Gereksinimlere Göre Karşılaştırılması

Isı korunumu, taşıyıcılık, gürültü kontrolü, genleşme ve hareketler, temizlik ve bakım, estetik ile yapım ve montaj gereksinimlerini sağlamada görevli olan ana profil, baskı profilli sistemler (konvensiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ortak olarak kullanılan en önemli bileşendir. Isı korunumu, su sızdırmazlık, gürültü kontrolü, temizlik ve bakım ile yapım-montaj gereksinimlerini

karşıl原因 dış ve iç cepheler noktasal bağlantılı (spider) sistemler hariç diğer sistemlerde yer almaktadır. Isı korunumu, gürültü kontrolü, ışık geçirgenliği, renk ve ışık yansıma, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakla görevli olan en önemli bileşenlerden biri çift cam birimi ögesidir. Bu öge baskı profilli sistemler (konvansiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ortak olarak kullanılan en önemli bileşenlerden biridir. Isı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakta önemli bir görev üstlenen ısı kesici (ısı bariyeri) noktasal bağlantılı sistemler hariç diğer üç sistemde de kullanılan ortak öğelerden biridir. Su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılamakla yükümlü olan baskı profilli sistemler içerisinde sadece baskı profilli sistemlerde (konvansiyonel cam cepheler) yer alan bir bileşendir. Isı korunumu, su sızdırmazlık, yangın korunumu ve güvenlik, temizlik ve bakım, estetik ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan bir diğer öge ise dış ve iç ek profillerdir. Bu bileşen baskı profilli sistemler (konvansiyonel cam cepheler), taşıyıcı macunlu sistemler (strüktürel silikonlu), noktasal bağlantılı sistemler (spider) ve karma sistemlerde ortak olarak kullanılan bileşenlerden biridir. Su sızdırmazlık, genleşme ve hareketler ile yapım-montaj gereksinimlerini karşılayan bir diğer bileşen strüktürel silikon (taşıyıcı macun) olmakla birlikte bu bileşen taşıyıcı macunlu (strüktürel silikonlu) ve karma sistemlerde kullanılmaktadır. Bileşenlerin sistemlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması çizelge 5.3' de şematize edilmiştir. Çizelge formatı Aygün, M. 'nin (1996) 'Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi' adlı çalışmasından yararlanılarak oluşturulmuştur.

Çizelge 5.3: Giydirme cephelerde bileşenlerin sistemlere ve gereksinimlere göre karşılaştırılması

| SİSTEMLER GEREKSİNİMLER | Baskı Profilli Sistemler (Konvansiyonel Cam Cepheler) | Taşıyıcı Macunlu Sistemler (Strüktürel Silikonlu Sistemler) | Noktasal Bağlantılı Sistemler (Spider Sistemler) | Karma Sistemler |
|--|---|---|--|-------------------|
| Isı Korunumu | B1 B2 B3 B4 B6 | B1 B2 B3 B4 B6 | B1 B3 B6 | B1 B2 B3 B4 B6 |
| Su Sızdırmazlık | B2 B4 B5 B6 | B2 B4 B6 B7 | B6 | B2 B4 B6 B7 |
| Taşıyıcılık | B1 | B1 | B1 | B1 |
| Gürültü Kontrolü | B1 B2 B3 | B1 B2 B3 | B1 B3 | B1 B2 B3 |
| Genleşme ve Hareketler | B1 B5 | B1 B7 | B1 | B1 B7 |
| Işık Geçirgenliği, Renk ve Işık Yansıma | B3 | B3 | B3 | B3 |
| Yangın Korunumu ve Güvenlik | B3 B4 B6 | B3 B4 B6 | B3 B6 | B3 B4 B6 |
| Temizlik ve Bakım | B1 B2 B3 B6 | B1 B2 B3 B6 | B1 B3 B6 | B1 B2 B3 B6 |
| Estetik | B1 B3 B6 | B1 B3 B6 | B1 B3 B6 | B1 B3 B6 |
| Yapım ve Montaj | B1 B2 B3 B4 B5 B6 | B1 B2 B3 B4 B6 B7 | B1 B3 B6 B8 | B1 B2 B3 B4 B6 B7 |

B1: Ana Profil B3: Çift Cam Birimi B5: Baskı Profili B7: Strüktürel silikon (Taşıyıcı Macun)
 B2: Dış ve İç Contalar B4: Isı Kesici (Isı Bariyeri) B6: Dış ve İç Ek Profiller B8: Diğer

7. SONUÇ

Özellikle son yıllarda yaşanan arazi sıkıntısı nedeniyle binaların düşeyde yükselmesi günümüz mimarisinde önem kazanmış ve çok katlı binalar inşa edilmeye başlanmıştır. Bunun sonucunda cephelerde geniş yüzeyli cam kullanımı yaygın hale gelmiş ve giydirme cephe sistemleri binalarda önemli bir yer edinmiştir. Bir başka deyişle, yapı sistemlerindeki teknolojik ilerlemeler, estetik kaygılardaki değişim, toplumsal ve kültürel gelişmeler ve camın çok katlı binalarda kullanılması ile ortaya çıkan yapı formlarının taşıyıcı sistemlerine dıştan tespit yöntemiyle takılan panellerden oluşan giydirme cephe sistemlerinin kullanımı, giderek artmaktadır.

Cam giydirme sistemlerinin günümüzde yaygın olarak kullanılması, sistemlerin avantaj ve dezavantajlarının doğru analiz edilmesini gerek imalatçı gerekse tasarımcı açısından zorunlu hale getirmiştir. Farklı malzeme ve uygulama alternatifleri bulunan bu sistemin doğru seçilmesi, uygulanmak istenen özellik, performansların ve bileşenlerinin bilinmesi ile mümkündür.

Giydirme cephe sistemlerindeki bu yaygın kullanım dikkate alınarak bu çalışmada, giydirme cephe sistemleri, bağlantı durumuna göre (ızgara-cam bağlantısı) incelenerek, giydirme cephe sistemleri performans gereksinimleri ve bileşenleri ayrı ayrı ele alınmış ve bir sistem değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme neticesinde giydirme cephe sistemleri bağlantı durumuna göre gereksinim, sistem ve bileşenlerin tablo yardımıyla ilişkilendirilmesi ve karşılaştırılması yapılarak genel anlamda bu tez ile, giydirme cephe sistemlerinin ızgara cam bağlantısına göre performans özellikleri ve bileşenleri ele alınarak karşılaştırmalar eşliğinde sistem üreticilerine, tasarımcılara ve kullanıcılara hangi sistemin daha verimli ve sorunsuz olabileceği konusunda bir fikir verilmeye çalışılmıştır.

Dünyada uygulanan çözümler ve araştırmalar sonucunda giydirme cephe sistemlerindeki belirsizlikler günümüzde daha azalmıştır. Birçok giydirme cephe sistemi (Cephe modülüne derzlerde sızdırmazlığa, taşıyıcı ızgaraya, bağlantı durumuna, yerleştirme yönüne, dolgu birimine, ızgara ve dolgu birimi ilişkisine göre)

Ülkemizde de kullanılmakta olup üreticiye ve tasarımcıya detaylı bir Şekilde inceleme ve irdeleme imkânı sunarak tasarımcının ve üreticinin bu sistemler hakkındaki bilgisini ve deneyimini arttırma Őansı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **Gür, V.**, 2001. Hafif Giydirme Cephe Sistemlerinin Analiz ve Değerlendirilmesi için bir model, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [2] **AAMA**, 1996. Curtain Wall Design Guide Manual, Aama Aluminum Curtain Wall Series, Cw-Dg-1, Illinois.
- [3] **Aygün, M.**, 1996. Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi, İ.T.Ü. Araştırma Fonu, İstanbul
- [4] **Vitruvius**,1990. Mimarlık Üzerine On Kitap Çeviri: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, Ağustos.
- [5] **Dr. Clive Beggs Butterworth Heinemann**,2002.Energy Management,Supply and Conservation Syf :123
- [6] **Ayçam, İ. ve Utkutuğ G.S.**, 1999. “Farklı malzemelerle üretilen pencere tiplerinin ısı performanslarınıninelenmesi ve enerji etkin pencere seçimi”, IV.Ulusal Tesisat Müh. Kong., İzmir, 1, 61-73, .
- [7] **Quirouette R.L.**, 1982, “Building Envelope Design Using Metal amd Glass Curtain Wall Systems” Division of Building Research Council, Canada.
- [8] **TST EN 12155**, Giydirme Cepheler - Su Sızdırmazlık - Statik Basınç Altında Lâboratuvar Deneyi
- [9] **Oktuğ, Y.**, 1997. “Alüminyum Doğrama Üzerine”, Çuhadaroğlu Alüminyum San. Tic. A.Ş., İstanbul (Sayfa: 1-36)
- [10] **Çelik, O., C. Ve Özgen, K.**, 1992. “Çok Katlı Giydirme Cephelerdeki Cam Plakların Rüzgar Yüğü Altında Yer Değiştirmeleri”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu (Sayfa: 355-377).
- [11] **Öke, A.**, 1999. “Binalarda Cephe Tasarımı Üzerine”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi (Sayfa: 8-10)
- [12] **Aygün, M.**, 1992, “Rüzgar Basıncı Etkisindeki Giydirme Cephe Camlarının Dayanım ve Kırılma Olasılığı İlişkileri Yönünden Değerlendirilmesi”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu (Sayfa: 365-369)
- [13] **Sözen, Ş., M.**, 1999. “Yapı Kabuğunda Isı ve Ses Yönünden Denetim – Konfor İlişkisi”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Yapıda Yalıtım Konferansı Bildiriler kitabı, 11 – 22 Şubat, İstanbul (Sayfa: 139-144)
- [14] **Akyürek, Y.**, 1997, “Gürültü ve Cam”, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:6 (Sayfa: 28-32).

- [15] **Karabiber, Z.**, 2000. “Gürültü Kirliliği ve Gürültü Kontrol Yönetmeliği”, İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı: 25 (Sayfa: 34-45).
- [16] **Şişecam, Camtaş Düzcam Pazarlama A.Ş.**, 1996. “Isıcam Takıcı Kursu Notları”, İstanbul (Sayfa: 1-19).
- [17] **Weidtmann, G., E.**, 1999. “Giydirme Cephelerde Güneş Enerji Kontrollü Reflektif Cam Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar”, Flachglas A. G. (Sayfa: 1-8).
- [18] **Brown, W., C. Ve Ruberg, K.**, 1988. “Window Performance Factors”, Window Performance and New Technology National Research Council, Canada (Sayfa: 1-8).
- [19] **İnşaat Magazine Dergisi**, 1998. “Camlar ve Fiziksel Özellikleri: Yapı Kabuğu” (Sayfa: 56-59).
- [20] **Yener, A., K.**, 1996. “Pencerelerde Uygulanan Gölgeleme Araçlarının Tasarımında İklimsel ve Görsel Konfor Koşullarının Sağlanması Amacıyla Kullanılabilecek Bir Yaklaşım”, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Sayfa: 1-31).
- [21] **Peter, J.**, 1964, “Design with Glass”, Reinhold Pub. Corp., New York (Sayfa: 7-14).
- [22] **Mağgönül, G.**, 1999. “Giydirme Cephe Camları”, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri, Yapı Endüstri Merkezi (Sayfa: 61-84).
- [23] **Rostron, R., M.**, 1959, “Light Cladding of Buildings”, The Architectural Press, London
- [24] **PFG Building Glass**, 1996. “Curtain Wall”, U.S.A. (Sayfa: 1-38).
- [25] **İnşaat Ve Malzeme Dergisi**, 2000. “Gölge Kutusunda Püf Noktaları”, Sayı:152 (Sayfa: 68-72).
- [26] **Becerik, B.**, 2001. Mimarlıkta Estetik Olgusu ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [27] **Şener, S.**,1995. Alüminyum Giydirme Cephelerde İmalat Resimlerinin Hazırlanması ve Montaj Sürecinde Kalite Sorunu. Yüksek Lisans Tezi İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [28] **Akyürek, Y.**, (1991). “Giydirme Cephelerde Cam Seçimi”, Giydirme Cephe Sempozyumu, Yem, 28 Kasım İstanbul.
- [29] **Cansun, O.**, 1991. “Giydirme Cephe Derzlerinde Sızdırmazlık”, Giydirme Cephe Sempozyumu, Yem, 28 Kasım. İstanbul.
- [30] **Dow Corning**, 2000. Strüktürel Silikon, Broşür, Park Ticaret, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: İlyas ALPUR

Doğum Yeri ve Tarihi: Gerede/Bolu 08.04.1981

Adres: Kazım Özalp Caddesi Hamiyet Yüceses Sokak Köşk Apartmanı 24/10 34740
Şaşkınbakkal/Kadıköy/İSTANBUL

E-mail: ilyasalpur@gmail.com

Lisans Üniversite: Trakya Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık
Bölümü (2000-2004)

Lise: Ümraniye Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı, 1996-2000)