

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE DIŞ CEPHE**  
**KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI**  
**AÇISINDAN İRDELENMESİ**

**Ender ÇETİNEL**

**Aralık, 2012**

**İZMİR**

**TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE DIŞ CEPHE  
KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI  
AÇISINDAN İRDELENMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi  
Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı**

**Ender ÇETİNEL**

**Aralık, 2012  
İZMİR**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

ENDER ÇETİNEL, tarafından YRD.DOÇ.DR. MÜJDE ALTIN yönetiminde hazırlanan “ TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Yard. Doç.Dr. Müjde ALTIN

Yönetici



Yrd. Doç. Dr. Neslihan GÜNEL

Jüri Üyesi



Yard. Doç. Dr. Ebru ALAKAVUK

Jüri Üyesi



Prof.Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

## TEŐEKKÖR

“Tarihsel sűreç içinde dıŐ cephede kaplama malzemelerinin ısı yalıtımı açısından irdelenmesi” baŐlıklı tezimin hazırlanmasında gōstermiŐ olduėu ilgi, anlayıŐ, destek ve katkılarında dolaylı Yrd. Doç. Dr. Műjde ALTIN’ a, çalıŐmam boyunca motivasyonumu her kaybettiėimde yeniden kazanmamda önemli rol alan Prof. Dr. YeŐim Kamile AKTUėLU’ya, mrűm boyunca hep yanımda olan ve çalıŐmalarımda beni destekleyen, çabalarımı taktir eden annem Zeynep ÇETİNEL, babam Ahmet ÇETİNEL’e, çalıŐmalarım sűresince gereken zamanlarda her konuda desteėini esirgemeyen tűm arkadaŐlarıma teŐekkűrlerimi sunarım.

Mimar Ender ÇETİNEL

# **TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI AÇISINDAN İRDELENMESİ**

## **ÖZ**

Bu çalışmada; geçmişte ve günümüzde kullanılan dış cephe kaplama malzemeleri incelenmiş, dış cephe kaplama malzemeleri özellikleri ve uygulama şekilleri bakımından sınıflandırılmış, yapının ısı enerjisi ihtiyacına olan etkileri incelenmiştir.

İlk bölümde çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemine değinilmiş ikinci bölümde dış cephe kaplama malzemeleri ile ilgili tanımlar yapılmış, tarihsel süreçte ve günümüzde kullanılan dış cephe kaplama malzemeleri tanıtılmıştır.

Üçüncü bölümde dış cephe kaplama malzemeleri uygulama yöntemlerine göre ve dış cephe kaplamasının üretildiği malzemeye göre, üretim teknolojisi ve yöntemine göre sınıflandırılmış, sınıflandırılan malzemeler sistem ve malzeme özellikleri bakımından tanıtılmıştır. Yapılan sınıflandırmada yapının dış cephesine uygulama şekillerine göre ve malzemenin niteliklerine göre olmak üzere temel olarak iki ana başlıkta sınıflandırma yapılmış, günümüzde kullanılan özellikleriyle yeni kimlik kazanmış malzemeler tanıtılmıştır.

Dördüncü bölümde ise tanıtılan ve incelenen dış cephe kaplama malzemelerinin yapıda ısı yalıtımı, yapının aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve yakıt giderleri konularında aylık ortalama iç – dış sıcaklık farkı en fazla ay olan ocak ayı örneğinde ve TS825' e göre katkısı irdelenmiş, buna göre oluşturulmuş tablolar ile dış cephe kaplama malzemelerinin enerji kazanımına olan katkıları ortaya konmuştur.

Sonuç bölümünde ise ortaya çıkan tablolara göre yapıda kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin uygulama maliyeti de göz önüne alındığında, yapıya sağlamış olduğu yakıt tasarrufuyla ne kadar sürede maliyetini geri kazanabileceği açıklanmış, bunun yanında enerji de üretebilen dış cephe kaplama malzemelerine de değinilmiştir. Kullanılan malzemelerin aynı koşullardaki bir bina üzerinde yapı

ekonomisine günümüzün en büyük ihtiyacı olan enerji konusunda katkıları ortaya çıkarılmış ve en yararlı olabilecek malzemenin seçimi hakkında öneri getirilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Cephe, cephe kaplama malzemesi, ısı yalıtımı, enerji, fotovoltaik.

# **EXAMINATION OF CLADDING MATERIALS FROM THE VIEWPOINT OF HEAT INSULATION THROUGH HISTORICAL PERIOD**

## **ABSTRACT**

In this study, facade coating materials that are used in the past and today are examined, facade cladding materials are classified according to their properties and application methods, their effects on the heat energy requirement of the building are studied.

In the first part of the study, the purpose, scope and method of the study are given. In the second part of the thesis, definitions about terms related to facade cladding materials are given, external facade cladding materials that are used in the past and today are introduced.

In the third chapter, the facade coating materials are classified according to application methods, materials, production technology and method, and they are introduced from the viewpoint of system and properties. Classification is basically made according to the application form of the external facade cladding and to the material characteristics as the two main topics, the materials that gained a new identity are introduced.

The fourth section the contribution of the facade cladding materials introduced and examined from the viewpoint of heat insulation, the structure, the monthly heating energy demand and fuel expenses, the issues of the average monthly internal - external temperature difference up to the month is January, and the example of the TS825 are examined, the contribution of the facade cladding materials to the energy gain with the use of graphics prepared.

In the conclusion, the payback time of the system with fuel savings is explained according to the graphics prepared keeping application cost in mind. Also facade

claddings that can produce energy are introduced. The contributions of materials that are used on energy demand of buildings are brought to light and a proposal for the selection of the most useful facade cladding material is tried to be produced.

**Keywords:** Facade, facade cladding material, heat insulation, energy, photovoltaics.



## İÇİNDEKİLER

Sayfa

|  |     |
|--|-----|
| YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU ..... | ii  |
| TEŞEKKÜR.....                              | iii |
| ÖZ .....                                   | iv  |
| ABSTRACT .....                             | vi  |

### **BÖLÜM BİR - GİRİŞ..... 1**

|                              |   |
|------------------------------|---|
| 1.1 Çalışmanın Amacı.....    | 2 |
| 1.2 Çalışmanın Kapsamı ..... | 2 |
| 1.3 Çalışmanın Yöntemi ..... | 4 |

### **BÖLÜM İKİ - GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ VE TANIMLAR..... 5**

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Konu İle İlgili Tanımlar .....                          | 5  |
| 2.2 Geçmişte Kullanılan Dış Cephe Kaplama Malzemeleri ..... | 6  |
| 2.2.1 Horasan Harcı .....                                   | 8  |
| 2.2.1.1 Kireç Harcı Ve Sıvalar .....                        | 9  |
| 2.2.1.1.1 Kireç.....  | 10 |
| 2.2.1.1.2 Agregalar. ....                                   | 10 |
| 2.2.1.1.3 Katkı Malzemeleri. ....                           | 10 |
| 2.2.1.1.4 Tarihi Horasan Harcı ve Sıvaları. . ....          | 11 |
| 2.3 Günümüzde Kullanılan Dış Cephe Kaplama Malzemeleri..... | 13 |

### **BÖLÜM ÜÇ - YAPILARDA KULLANILAN DIŞ CEPHE KAPLAMA YÖNTEMLERİ VE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ ..... 16**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Dış Cephe Kaplama Yöntemleri .....                 | 16 |
| 3.1.1 Sıva ve Benzeri Tabakalar Şeklinde Kaplama ..... | 17 |
| 3.1.2 Ara Elemanlar - Bileşenlerle Kaplama.....        | 20 |

|   |    |
|---|----|
| 3.1.2.1 Yapıştırma Yöntemiyle Kaplama.....                                | 20 |
| 3.1.2.2 Çakma – Vidalama Yöntemiyle Kaplama.....                          | 21 |
| 3.1.2.2.1 Ahşap Elemanlarla Dış Cephe Kaplaması. ....                     | 21 |
| 3.1.2.2.2 Metal Kaplamalar. ....  | 22 |
| 3.1.2.2.2.1 Panoların Özellikleri.....                                    | 24 |
| 3.1.2.2.2.2 Pano Türleri. ....  | 25 |
| 3.1.3 Duvardan Bağımsız Dış Cephe Kaplamaları.....                        | 26 |
| 3.2 Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Malzemeler.....                 | 27 |
| 3.2.1 Kargir Malzemeler .....   | 27 |
| 3.2.2 Pişmiş Toprak Malzemeler.....                                       | 30 |
| 3.2.2.1 Tuğla .....   | 30 |
| 3.2.2.1.1 Tuğlanın tarihçesi. . ....                                      | 30 |
| 3.2.2.1.2 Tuğlanın üretilmesi. ....                                       | 32 |
| 3.2.2.2. Seramik .....  | 38 |
| 3.2.2.2.1 Seramik üretim detayları.....                                   | 39 |
| 3.2.2.2.2 Granit Seramikler.....  | 41 |
| 3.2.2.2.3 İnce porselen seramik levhalar. ....                            | 43 |
| 3.2.3 Ahşap Malzemeler.....   | 47 |
| 3.2.3.1 Yonga levhalar .....  | 48 |
| 3.2.3.1.1. OSB ( Oriented Structural Board) .....                         | 49 |
| 3.2.3.1.2.Kontraplak .....  | 50 |
| 3.2.3.2 Kompakt Lamine Levhalar .....                                     | 51 |
| 3.2.3.3 Emprenye ahşap .....  | 52 |
| 3.2.4 Cam Malzemeler .....  | 52 |
| 3.2.4.1 Cam üretim yöntemleri. ....                                       | 53 |
| 3.2.4.1.1 Düzcam Float Teknolojisi.....                                   | 53 |
| 3.2.4.1.2 Buzlu-Telli Cam. ....   | 53 |
| 3.2.4.1.3 Emniyet Camları. ....   | 53 |
| 3.2.4.1.4 Çift Cam.....   | 54 |
| 3.2.4.2 Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Cam Malzeme Çeşitleri ..... | 54 |
| 3.2.4.2.1 Cam Tuğlalar. ....  | 55 |
| 3.2.4.2.2 Cam Paneller.....   | 56 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.2.4.2.3 Cam Mozaikler. ....   | 62  |
| 3.2.5 Metal Cephe Kaplama Malzemeleri.....  | 63  |
| 3.2.5.1 Yapılarda Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Metal Malzemeler<br>..... | 64  |
| 3.2.5.1.1. Çelik.....   | 64  |
| 3.2.5.1.2 Paslanmaz Çelik.....  | 78  |
| 3.2.5.1.3 Alüminyum. ....   | 79  |
| 3.2.5.1.4 Çinko.....  | 82  |
| 3.2.5.1.5 Titanyum. ....  | 95  |
| 3.2.5.1.6 Bakır.....  | 96  |
| 3.2.5.1.7 Kurşun.....   | 104 |
| 3.2.5.1.8 Kalay.....  | 104 |
| 3.2.6 Plastik Cephe Kaplama Malzemeleri .....                                     | 104 |
| 3.2.6.1. Poliüretan malzemeler.....   | 105 |
| 3.2.6.2. Polivinilklorür ( PVC ) malzemeler .....                                 | 106 |
| 3.3 Kompozit Dış Cephe kaplama Malzemeleri.....                                   | 109 |
| 3.3.1 Kompozit Malzemelerin Üretim Metotları.....                                 | 111 |
| 3.3.1.1 El Yatırması Metodu .....   | 112 |
| 3.3.1.2 Püskürtme Metodu .....  | 112 |
| 3.3.1.3 Reçine Enjeksiyon Metodu .....  | 112 |
| 3.3.1.4 SMC/BMC Hazır Kalıplama Bileşimleri Metodu.....                           | 112 |
| 3.3.1.5 Elyaf Sarma Metodu .....  | 113 |
| 3.3.1.6 Savurma Döküm Metodu .....  | 113 |
| 3.3.1.7 Profil Çekme Metodu – Pultrüzyon. ....                                    | 113 |
| 3.3.1.8 Sürekli Levha Üretim Metodu .....   | 113 |
| 3.3.1.9 Termoplastik Enjeksiyon Metodu – Ekstrüzyon Metodu .....                  | 113 |
| 3.3.1.10 Preslenebilir Takviyeli Termoplastik (GMT) Metodu.....                   | 114 |
| 3.3.2 Kompozit Malzeme Türleri .....  | 114 |
| 3.3.2.1 Metal Kompozit Paneller .....   | 114 |
| 3.3.2.1.1 Alüminyum Kompozit Paneller .....                                       | 115 |
| 3.3.2.1.1 Sandviç Paneller. ....  | 118 |
| 3.3.2.2 Ahşap Kompozit Paneller .....   | 119 |

|   |            |
|---|------------|
| 3.3.2.3 Betonarme Kompozit Paneller .....   | 120        |
| 3.3.2.4 Mineral Kompozitler .....   | 120        |
| 3.4 Fotovoltaik Cephe Kaplamaları .....   | 121        |
| <b>BÖLÜM DÖRT - DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI VE MALİYETİ AÇISINDAN İNCELENMESİ.....</b>    | <b>124</b> |
| 4.1 Tanımlar, Semboller, Formüller ve Yapının Aylık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları .....            | 126        |
| 4.1.1 Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Isı İletkenlik Değerleri ve Hesaplamalar .....                       | 129        |
| 4.1.2 Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Yapının Aylık Isı Enerjisi İhtiyacına Katkılarının İncelenmesi ..... | 136        |
| <b>BÖLÜM BEŞ - SONUÇ.....</b>   | <b>141</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>  | <b>143</b> |

## BÖLÜM BİR

### GİRİŞ

Geçmişten beri insanın en temel gereksinimlerinden birisi olan barınma ihtiyacını karşılamak için çeşitli yapılar oluşturmuştur. En başta oluşturulan yapılar doğada bulunan malzemeler ( taş, toprak, kil, ahşap vb.) fazla işlemlerden geçmeden olduğu gibi kullanılarak yapılmıştır. Daha sonraları ise yapının daha kalıcı olabilmesi ve – veya dış etkenlere karşı daha fazla koruma sağlaması açısından yine doğada bulunan malzemeler ile zamanın ve teknolojinin elverdiği şekilde, öğrendikleri, tecrübe ettikleri kadarıyla dış etkenlerden korumaya çalışmışlardır. Bu amaçla yapıda dış cephe kaplaması ana yapıdan ayrıca uygulanan ek yapı malzemesi ve ürünü kavramını ortaya çıkarmıştır.

Dış cephe kaplama malzemeleri deyince akla tanım olarak; yapının dış cephesini oluşturan ana strüktür, taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan duvar vb. gibi yardımcı yapı elemanlarının dışında kullanılan, yapının ve kullanım amacının gereksinimlerine göre ana yapı elemanlarına ilave olarak dış cephede uygulanabilen yapı elemanları gelmektedir.

İlk çağlarda yapıların ana konstrüksiyonu dış cephesini oluştursa da, zamanla yapının da korunma ihtiyacı keşfedilmiş, konfor şartları da sağlanmaya çalışılmıştır. Böylece yapı dış etkenlere karşı kaplanmaya ve cephe kaplama malzemeleri kullanılmaya başlanmıştır.

Bu anlamda dış cephe kaplama malzemeleri insanların yapı inşa etmelerinin başlangıcından bugüne yapıyı ve kullanıcıları; yapının ana strüktürüne ilave olarak dış etkenlerden koruyan kalkan görevini yerine getirmiştir.

Yüzyılımızın başlarına kadar yapı kabuğunun biçiminde ve malzemesinde geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Sonrasında ortaya çıkan sosyo – ekonomik ve kültürel değişimler, teknolojik gelişmeler, malzemelerin nitelik ve nicelik açısından

değişmelerine neden olmuştur. Bu da yapıları estetik, ekonomiklik ve enerji geri kazanımı ve üretimi bakımından yepyeni boyutlara taşımıştır.

### **1.1 Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; geçmişte ve günümüzde kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin incelenmesi, tanıtılması, günümüzde kullanılan kaplama malzemelerinin enerji deyinice ilk akla gelen konu olan ısı kazanımı ve geçirgenlik değerlerinin incelenmesi, bunun yanında yapıların maliyet ve kullanım giderlerine katkısının incelenmesi, aynı amaçla (cephe kaplama) kullanılan farklı malzemelerin kendi içerisinde karşılaştırılması ile dış cephe kaplama malzemelerinin yapıların ısıtılması maliyetine etkilerinin ortaya çıkarılmasıdır.

### **1.2 Çalışmanın Kapsamı**

Dış cephe kaplama malzemeleri tarihsel süreç içerisinde uygulama kolaylığı, çevre şartları, malzeme olanakları çerçevesinde değişim ve gelişim göstermiştir.

Cephe kaplama sisteminin ve malzemesinin seçiminde geleneksel yapılarda olduğu gibi temel barınma ihtiyacını doğuran dış etkenlerden korunmanın yanı sıra ekonomik ve sosyal etkenler de göz önünde bulundurulmaktadır. Bunlardan birkaçı; uygulama maliyeti (ilk yatırım maliyeti), kullanım ve bakım giderleri, estetik ve mimari kaygılar, çevre, iklim faktörleri ve ekolojik etmenler, enerji kaynaklarının kullanımı vb. gibi sıralanabilir.

Günümüz koşullarında yer altı kaynaklarının değerlendirilmesi, dünya nüfusunun hızla artmasından ve sanayileşmenin etkilerinden dolayı birçok alanda olduğu gibi inşaat alanında da enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmada yapılarda kullanılan dış cephe kaplama malzeme türleri, nitelikleri ve özelliklerinin tarihsel süreç içerisindeki değişimi incelenmiştir. Bu anlamda dış

cephe kaplama malzemelerinin montaj ve uygulama yöntemleri tanıtılmıştır. Malzemelerin fiziksel özellik ve niteliklerine göre örnekler sınıflandırılmıştır. Günümüzün şartlarında kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin binanın dış etkenler karşısında enerjinin pasif döngüsüne olan etkileri ortaya çıkarılmıştır.

Dış cephe kaplaması sınıfına günümüzde birçok malzeme, yardımcı malzeme ve yöntem sığdırılabilir.

Çalışma kapsamında dış cephe kaplamalarının sınıfları, tarihsel süreci açısından gelişen ve kullanılan malzemeler tanıtılmıştır. Üretimi ve içeriği bakımından içerisinde birden fazla maddenin bulunduğu kompozit, kargir, metal, ahşap, pişmiş toprak malzemelerden en çok kullanılanı ve temel teşkil edebilecek olanları seçilmiş ve enerji alanında incelenmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucunda yapılarda kullanılan dış cephe kaplama malzemeleri montaj ve uygulama kriterlerine göre, üretim yöntemi ve içeriğinde bulunan malzemeye göre sınıflandırılmıştır.

Dış cephe kaplaması yapılmasının en büyük amaçlarından biri yapının dış etkenlere karşı korunması ve yapı içerisindeki konfor şartlarının gereksinimlere göre oluşturulmasında yardımcı olmasıdır. Konfor şartlarının oluşturulabilmesi için de akla ilk olarak enerji faktörü, ısı dengesi ve döngüsünün pasif yollarla sağlanabilirliği ile mümkün olmaktadır.

Bu çalışmada da şematik olarak oluşturulmuş, TS 825 te verilen verilere göre 1. derece gün bölgesinde bulunan, İzmir ili içerisinde 10m genişlik, 10m boyunda ve 6m yüksekliğinde iki katlı, tek hacimli bir yapı örneği üzerinde, uygulama yöntemine göre sınıflandırılması yapılmış olan dış cephe kaplama malzemeleri ısı yalıtımı, iletimi ve dolaylı olarak enerji kazanımı ve üretimi açısından irdelenmiştir. Ele alınan yapıda pencere ve kapı açıklıkları ihmal edilmiş olup, kaplama malzemeleri de duvar yüzeyinin üzerine ikinci bir tabaka halinde uygulandığı uygulamaya göre incelenmiştir. Hesaplamalarda kullanılan yapının dış cephe duvarları tuğla duvar ve

sıva olarak öngörölmüş ve aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamasında kullanılan sıcaklık farkları da iç dış sıcaklık farkının en fazla olduğu Ocak ayı için irdelenmiş ve hesaplamalar yapılmıştır (TS 825).

### **1.3 Çalışmanın Yöntemi**

Çalışmanın oluşumunda konu ile ilgili öncelikle literatür taraması ve internet araştırmaları yapılmıştır. Ayrıca konu kapsamına giren malzeme firmaları ile görüşmeler yapılarak, daha güncel ve kesin bilgilere ulaşılmıştır. Böylelikle yapı malzemesi ve inşaat kitaplarında bulunmayan yeni elemanlar da çalışma kapsamına alınmıştır.

Dış cephe kaplamasında kullanılan malzemelerin aynı şartlar altında ısı geçirgenlik değerleri araştırılmış, bunun bina ekonomisindeki etkileri ve enerji alanında yenilikçi yöntemlerden olan binanın ısı yalıtımı-ilk yatırım maliyeti-kullanım giderleri yönünden incelenmiş ve irdelenmiştir. Buna göre, TS 825 kaynağı anlatımında yer alan tablolara göre yapının aylık ısıtma enerjisi hesaplamaları, tez çalışması kapsamında hazırlanan Excel programı kullanılarak yapılmıştır.

Sonuç bölümünde kullanılan malzemelerin aynı koşullardaki bir bina üzerinde yapı ekonomisine günümüzün en büyük ihtiyacı olan enerji konusunda katkıları ortaya çıkarılmış ve en yararlı olabilecek malzemenin seçimi hakkında sonuca ulaşılmıştır.



## **BÖLÜM İKİ**

### **GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ VE TANIMLAR**

Dış cephe kaplama malzemeleri geçmişten beri insanların oluşturdukları yapıları daha uzun ömürlü hale getirebilmek için kullandığı malzemeler olarak kullanılmışlardır.

Bu bölümde yapı, dış cephe kaplamaları ve konu ile ilgili öncelikle bazı tanımlamalar yapılmış, dış cephe kaplamalarının gelişimi anlatılmıştır.

#### **2.1 Konu İle İlgili Tanımlar**

**Yapı:** Sözlük anlamı olarak yapı; “barınmak veya başka amaçlarla kullanılmak için yapılmış her türlü mimarlık eseri, bina anlamına gelmektedir” (TDK Türkçe Sözlük, 2012). Terim olarak ‘yapı’ birbirinden bağımsız doğal veya yapay yollarla belli bir oran ve sistemle bir araya gelerek oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanabilir.

**Yapı malzemesi:** “ Bir yapının ortaya çıkarılmasında kullanılan doğal ve yapay ürünlerdir. Doğal malzemeler hiç işlenmeden veya az işlenerek yapıda yer alabilecekleri gibi, fabrikada istenilen kaliteye getirilebilirler. Çimento, plastik malzemeler, yapay yapı taşları örnek olarak gösterilebilir.” ( Türkçü, 2004, s.15).

**Yapı bileşeni:** “ Üretim aşamasında şekil kazanmış olan veya yapı yerine şekillendirilerek getirilen malzemelerdir. Bunlar şantiyede; istenilen yapının gerektirdiği boyutlara göre kesilip eklenerek yapıda öngörülen yerlerine uygulanırlar. ( Türkçü, 2004, s.16)

**Yapı elemanı:** “ Çeşitli yapı malzemelerinin ve / veya bileşenlerinin çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmesi ile oluşan, mekan tanımlayan, en azından belli bir işlevi üstlenmiş olan büyük yapı parçalarıdır. (Türkçü, 2004, s.17)

**Cephe:** Cephe sözlük anlamı olarak “bir şeyin veya yapının ön tarafta bulunan bölümü, alnaç, yan, yön, taraf” anlamlarına gelmektedir. (<http://www.anlambilim.net/cephe-nedir-4496.htm>, 2012). Cephe kavram olarak mimarlık terimleri içerisinde görünüş olarak karşımıza çıkmaktadır. Fakat görünüş “cephe” kavramından çok farklı bir kavram olmakla birlikte, özelliğini nesneden değil öznedenden, fiili yapan kişiden almaktadır. Farklı bir deyişle cephe terimi yapının kendisinden gelen bir terimdir. Bunlara göre cephe kelimesinin sözlük anlamını “bir binanın yüzlerinden her biri, bina yüzüne dik doğrultuda sonsuzda bakılan görünüş” olarak tanımlamak mümkündür. (Özmeral, 2006, s.22)

**Kargir malzeme:** Doğada bulunduğu gibi ya da işlenmiş bir araya geldiklerinde yapı malzemesini oluşturan doğal taş, kil , kömür cürufu, kum, çimento, vb. agregalardır.

**Kompozit malzeme:** Özellik ve nitelik olarak birbirinin aynısı ya da farklı malzemelerin farklı amaçlarla kullanımı için, yeni ve gelişmiş özellikler elde edilmesi amacıyla çeşitli fiziksel yöntemlerle bir araya getirilmesi, birleştirilmesi ile oluşturulmuş ürünler “kompozit malzemeler” olarak adlandırılabilir.

**Fotovoltaik:** Işık enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmeye yarayan teknolojiye fotovoltaik (PV) adı verilir. PV’leri oluşturan yarı iletken malzeme-silisyum kristali (solar hücre) güneş ışınımını absorbe ederek, hücre dış yüzeyinde akım üretilir. Solar hücreleri birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak modülleri, modüller de panelleri, paneller solar dizileri (solar array) oluştururlar (<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/bdergi/yeniufuk/icerik/mimarlik.pdf>, 2002, s. 19).

## 2.2 Geçmişte Kullanılan Dış Cephe Kaplama Malzemeleri

19. yüzyıla kadar yapı malzemesi endüstrisinin verilerinden gerçekçi bir biçimde yararlanılmadığından, ahşap, taş, pişmiş toprak gibi doğal malzemeler yapıya girmiş ve yapılar bu malzemelerin el verdiği oranda şekillendirilmişlerdir. Örneğin ahşap boyuna bağlı yetenekleri ile günümüzde de geçerliğini koruyan çatı sistemlerinin

kurularak ve geleneksel Türk mimarisinde görülen modül anlayışının ilk örnekleri verilmiştir. (Erinç, 1994)

Makineleşme ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak yeni yapı unsurları ortaya çıkmış, demir, cam ve 19.yüzyıl sonuna doğru beton, yeni çağın yapı öğeleri haline gelmiştir. Toplumsal, ekonomik hayatta ki bütün bu değişim mimariye dolayısıyla cepheye yansımıştır.

Örneğin, tuğla, kolaylıkla çok sayıda üretilen bir yapı malzemesidir. Bu nedenle eski dönemlerden (Eski Mısır – Eski Mezopotamya) beri yapılarda oldukça yaygın kullanıma sahip olmuştur. Sanayi devrimi sonucu makineleşmeyle birlikte üretimde büyük gelişmeler kaydedilen pişmiş toprak yapı malzemesi,(Kahya, 1992) farklı işlemlerle; karışımı, homojenliği, sertliği, incelik derecesi bakımından uygun hale getirerek, uygun tüm şartların sağlanmasıyla beraber, hepsi aynı özelliklere sahip endüstriyel tuğlalara geçilmiştir.

Yunanlıların ve Romalıların kolon-lento sistemi ile inşa ettikleri binaları, taş , tuğla veya çimento kaplamaları gibi, Orta çağ katedrallerinde de sütunlar üzerinde desteklenen kemerlerin arasında yer alan vitraylar, yüzyıllar boyunca isimsiz bir şekilde var olan giydirme cephelere örnektir. (Hunt, 1958)

Kristal Palas tarihte ilk kez önceden hazırlanmış fabrikasyon inşaat parçalarından kurulmuş bir yapı olup, İngiliz endüstrisi yeni bir yapı elemanı imal etmeye başlamıştır. Ve biz tarihte ilk kez önceden hazırlanmış yapı unsurlarının bir yerde imal edilip her tarafa dağıtılma olanağının bulunduğunu gördük. Bu yeni standardizasyon yalnız yapıların yapılmasını çabuklaştırmıyor, aynı zamanda daha rasyonel ve ekonomik olmasını temin ediyordu (Turani, 2003).

Kristal Palas, parçanın diğer parçalar ve bütünle mükemmellik uyumu üzerine kurulu kompozisyon anlayışına temellendirilmiş mimarlık konvansiyonlarını sarsıp, bunun yerine modüler bir strüktürel birimin biteviye tekrarını ve bunun

kombinasyon ve permütasyon olanaklarını çıplak bir şekilde sergileyen, buna bir ifade giydirmeye çalışmayan yepyeni bir anlayış getirmiştir (Korkmaz, 2001).

Gelişmeler tarih içerisinde bu şekilde devam etmiş olmakla beraber günümüze kadar ulaşılmış tarihi yapılarda kullanılmış cephe kaplama malzemelerinin temelinde agrega ve değişik yapıştırıcıların kullanıldığı sıva malzemeleri temel olarak gelmiştir. Halen de günümüze ulaşılmış tarihi yapılarda kullanılan bu karışım araştırılmış olup kullanılan karışımın içerikleri incelenmiştir. Günümüze kadar ulaşılmış olan tarihi yapıların restorasyonunda kullanılan bu malzemelerin temelini oluşturan sıva içeriğinde bulunan maddelere göre devam eden konu içerisinde incelenmiştir.

### **2.2.1 Horasan Harcı**

Tarihte incelenmiş ve araştırılmış yapılarda görülen bağlayıcı ve dış cephede sıva gibi kaplama malzemesi olarak kullanılan malzemelerden en önemlisi içerisinde tuğla kırıkları ve kireç kullanılan horasan harcı ve sıvası bulunmaktadır (www.restoraturk.com, 2012).

Restorasyon çalışmaları sırasında yapılacak yenilemelerde bugüne kadar çok sayıda araştırma yapılmış olup, tarihi yapılarda daha önce kullanılmış olan özelliklere sahip harç ve sıvaların kullanılması, yapının mevcut durumuna günümüzde kullanılan malzemelerin zarar vermemesi açısından önem arz etmektedir. Özellikle çimento esaslı malzemeler kullanıldığı zaman tarihi yapılarda kullanılmış olan bağlayıcı malzemeler ile olumsuz etkileşime gireceğinden bozulmalara ve deformasyonlara yol açacağı düşünülmeli yapıya uygun agrega ve bağlayıcılar seçilmelidir (www.restoraturk.com, 2012).

Horasan harcı ve sıvaları, içeriğindeki malzemelerden bağlayıcı olarak kullanılması özelliğinden dolayı kireç harçları içinde tanımlanabilir (www.restoraturk.com, 2012).

### 2.2.1.1 Kireç Harcı Ve Sıvalar

İçeriğinde kireç bulunan sıva ve harçlardır. Tarih içerisinde çimento malzemesinin keşfedilmesine kadar geçen zamanda oluşturulan yapılarda görmek mümkündür. Kireç harcı ve sıvaları, “bağlayıcı olarak kireç ve dolgu malzemesi olarak agregaların karıştırılması ile elde edilir” (www.restoraturk.com,2012).

Yapılan araştırmalara göre bu harcın hazırlanmasında, kireç ve harcın niteliklerini ve bağlayıcı özelliğini artırabilmek için farklı malzemeler eklendiği görülmektedir. Bu maddeler ise sırasıyla :

- Kireç
  - Agregalar
  - Katkı malzemeleri
- ve katkı malzemelerinin çeşitliliğine göre oluşturulmuş;
- Horasan harcı olarak sıralanabilir.



Şekil 2.1 Tarihi yapılarda restorasyon çalışması. (restoraturk.com.tr, 2012)

*2.2.1.1.1 Kireç.* Kireç geçmişten beri hemen hemen aynı yöntemle yani; doğada bulunan kireç taşlarının yüksek ısıda yakılması sonucu oluşturulmuştur. Oluşan ilk malzeme sönmemiş kireç olarak adlandırılan kalsiyum oksittir. Kalsiyum oksit kalsiyum karbonatın içeriğinde bulunan karbondioksiti yanmanın etkisiyle kaybetmesi sonucu oluşmaktadır. Yapıda kullanılabilmesi için bu malzemenin söndürülmesi gerekmektedir. Sönmüş kireç diye adlandırılan madde de kalsiyum oksitin su ile etkileşime girerek oluşan kalsiyum hidroksittir. Bu şekliyle kireç sıva ya da harç yapımında bağlayıcılık özelliğine sahip bir yapı malzemesi haline gelmiş olmaktadır (www.restoraturk.com, 2012).

*2.2.1.1.2 Agregalar.* Agregalar kireç ile oluşturulan harç ve sıvalarda kirecin bağlayıcı özelliği sağlayacağı etken malzemeler olan kum çakıl vb. malzemelerdir. Agregaları , “kireç ile reaksiyona girmeyen (etkisiz) ve reaksiyona giren (puzolan) agregalar olarak sınıflandırılabilir” (www.restoraturk.com, 2012).

Harç içerisinde herhangi bir etkileşime girmeyen yalnızca dolgu malzemesi olması amacıyla kullanılan agregalar kum, çakıl v.b. agregalardır (www.restoraturk.com, 2012).

Etkileşime giren agregalar ise kireç ile reaksiyona girerler ve harcın zor şartlar altında bile özelliğini kaybetmemesini sağlayabilirler. “Puzolanlar doğal ve yapay olarak iki grupta incelenebilir” (www.restoraturk.com, 2012).

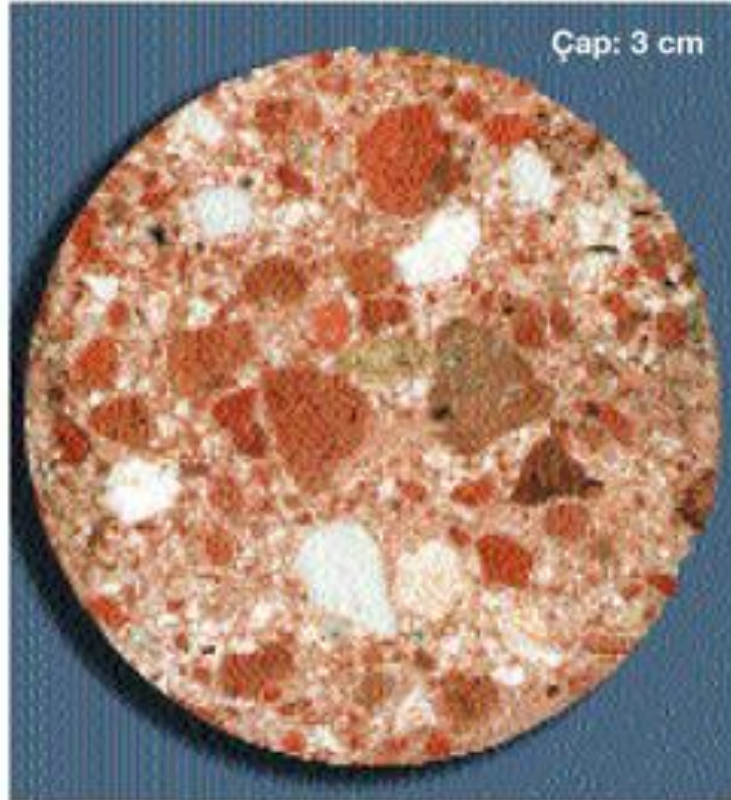
*2.2.1.1.3 Katkı Malzemeleri.* Harcın ve sıvanın oluşturulmasında kireç ile birlikte kirecin özelliklerini pekiştiren malzemelerdir. Bu malzemeler kirece dolayısıyla harca ve sıvaya esneklik, yapışkanlık gibi özellikler kazandırmakla birlikte harcın daha çabuk donmasını ve dış etkenlere karşı dayanımını artırmasını sağlamak için kullanılmaktadırlar.

Yapılan araştırmalarda bunun için kullanılan malzemelerden bazıları “domuz yağı”, “kesik süt”, “yumurta akı”, “kan” ve “çavdar hamuru” harcın sertleşmesini sağlamak; “arap zamkı”, “hayvan tutkalı”, “incir sütü” yapışkanlık kazandırmak için;

“balmumu” büzülme olmaması için; çeşitli yağlar ve “keten tohumu” elastik özellik kazandırmak için; şeker ise buzlanmada deformasyonları engellemek için kullanıldığı tespit edilmiştir (www.restoraturk.com, 2012).

*2.2.1.1.4 Tarihi Horasan Harcı ve Sıvaları.* “Kireç harçları hidrolik ve hidrolik olmayanlar olarak iki grupta tanımlanmaktadır. Hidrolik olmayanlar, kireç ile etkisiz agregaların karışımıyla elde edilmektedir. Bu harçlar; kirecin, havanın karbondioksiti ile kalsiyum karbonata dönüşmesi sonucu sertleşmektedir. Hidrolik harçlar ise hidrolik kireç kullanılarak veya saf kireç ile puzolanların karıştırılmasıyla elde edilmektedir...” (www.restoraturk.com, 2012).

Burada hidrolik ya da hidrolik olmayan kireç harçları olarak anlatılmak istenen şey, kirecin sönmüş ya da sönmemiş kireç olarak kullanılması olduğu sonucuna varabilmek mümkündür.



Şekil 2.2 Horasan harcı kesit örneği (http://www.renovanews.com)

Hidrolik kireç kullanılmış olan harçlarda kireç etkileşime girebileceği çeşitli agregalar ile birlikte kullanılır ve hem agregalar, hem de suyun etkisiyle sertleşip mukavemet kazanır. Hidrolik harçlar içeriğinde bulunan puzolan agregalar ile kirecin etkileşimine giren kireçle birlikte kalsiyum alüminat, kalsiyum silikat v.b. ürünleri oluşturduğu için diğer kireç harcı ve sıvalarından daha dayanımlı olmakta olduğu söylenebilir (www.restoraturk.com, 2012).

Kireç ve etkileşime girebilen agregalar birlikte kullanılıp harcın oluşabilmesi ve mukavemet kazanabilmesi için su gereklidir (www.restoraturk.com, 2012).

Kireç ile etkileşime girebilen agregalar arasında tuğla ve kiremit de bulunmaktadır. Ancak kiremit ve tuğlanın etkileşime girebilen bir puzolan olarak kullanılabilmesi için üretiminde yüksek ısı değerlerinde oluşturulması gerekmektedir. Böylece tuğla ve kiremidin hammaddesini oluşturan kil farklı özelliklerde silikat benzeri yapılar oluşturarak puzolan etkisi gösterebilecek özelliğe sahip hale geleceklerdir (www.restoraturk.com, 2012).

Horasan harcının temeli de agrega olarak tuğla, kiremit benzeri pişmiş toprak malzemelerin ve diğer agregaların kullanımıyla elde edilmesidir (www.restoraturk.com, 2012).

Bu tip harçlar hidrolik harçlar sınıfında incelenebilmektedir. Bu özelliğinden dolayı ve daha önce bahsettiğimiz reaksiyonlardan dolayı (su gereksinimi v.b.) bu harçlar su altında da rijitlik kazanabilme özelliğine sahip harçlardır (www.restoraturk.com, 2012).

Tarihi yapılar incelendiğinde bu tip sıvaların Osmanlı'da, Bizans ve Roma'da su kemerleri, sarnıçlar ve su kuyularında kullanıldığı görülmektedir. İçeriğinde bulunan tuğla ve kiremit kırıkları ya da tozlarının hidrolik olmayan harçlarda kullanılan agregalardan daha hafif olmasından dolayı kubbelerde kullanılmakta olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak Ayasofya' da yapılan restorasyon çalışmalarında kubbede horasan harcının görülmesi verilebilir (www.restoraturk.com, 2012).





Şekil 2.3 Horasan harcı ile restorasyon çalışması (<http://www.renovanews.com>)

### 2.3 Günümüzde Kullanılan Dış Cephe Kaplama Malzemeleri

Tarih içerisinde günümüze ulaşan ve sürekli gelişerek çoğalan dış cephe kaplama malzemesi bulunmaktadır.

Doğada bulunan malzemeler, zamanın şartlarına ve teknolojisine göre bir araya getirilerek yapılarda dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Zamanla insanların ihtiyaçları, teknolojik gelişmeler ve değişik malzemelerin keşfedilmesiyle birlikte farklı ürünler ortaya çıkmıştır.

Daha sonra farklı ve daha ayrıntılı bir şekilde sınıflandırılıp anlatılacak olan dış cephe kaplama malzemelerini içeriğinde bulunan ve kullanılan malzemelerin kökenine göre inorganik ve organik malzemeler olarak gruplandırmak mümkündür.

Dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılan yapı malzemeleri arasında taş, pişmiş toprak, metal, cam gibi malzemeler inorganik; sıvı kaplama malzemesi olarak

kullanılan sıvalar bağlayıcı ve karışım malzemesinin özelliğine göre inorganik veya organik olabilirken; hidrojen, karbon ve azot esaslı ahşap , plastik gibi malzemeler ise organik malzemelerdir.

Taş malzemeler doğal veya yapay plakalar şeklinde dış duvar malzemesi olarak kullanılmaktadır. Doğal taşlar, oluşumları sonucu meydana gelen iç yapıları nedeniyle farklı özellikler gösterirler.

Doğal ya da yapay taş kaplama olarak kullanılan plakalar, duvara bakan iç yüzeyleri harca iyi yapışması için oldukça pürüzlü, dış yüzeyleri ise yine mat veya cilalanmış olarak 2-5 cm kalınlıkta ve büyüklüğü taşın cinsine bağlı olacak şekilde levhalar halinde üretilmektedir. Levhalar yapıştırıcıyla tespit edilebildiği gibi konstrüksiyon sistemi üzerine kenetlerle de bağlanabilmektedir.

Pişmiş toprak malzemeler dış cephe kaplaması olarak sırlanmış yada sırlanmamış, gözenekli ve gözeneksiz şekliyle kullanılmaktadır. Seramik ve tuğla kaplamalar bu grup içinde en yaygın kullanımı olanlardır.

Metal kaplamalar demir sac, emaye sac, alüminyum, bakır, çinko, kurşun gibi yapı metalleri ile bronz, paslanmaz çelik ve pirinç gibi alaşımlardan döküm yoluyla elde edilen levhalar şeklindeki kaplamalardan oluşmaktadır.

Dış sıvalar dış duvar yüzeylerine bir karışım sonucu uygulanan çimento veya plastik bağlayıcı sıvaları, plastik esaslı çeşitli koruyucu film tabakalarını ve boyaları içermektedir.

Ahşap malzemeler ise dış duvar kaplaması olarak tuğla ve beton duvar yüzeylerine yatay veya düşey olarak uygulanır. Duvara kaplanabilmesi, öncelikle bunları taşıyacak bir ahşap ızgaranın duvara tespiti ile mümkündür.

Plastik malzemeler organik malzeme grubu içerisinde yer alan ve kaplama elemanı olarak kullanılmaları giderek yaygınlaşan, polimer malzeme olarak da

nitelendirilen malzemelerdir. İklimsel etkenlere, yapının yöresel karakterine ve cephelerin durumuna göre plak elemanlar, profil elemanlar, koruyucu ince kaplamalar olarak çeşitlenebilmektedir.

Polimer malzeme türlerinin doğrudan cephe kaplaması olarak kullanılması, atmosfer koşullarına, güneş ışınlarına dayanıklılık, eskime gibi etkiler nedeniyle sınırlıdır. Bu malzeme grubu arasından poliüretan (PU), polivinilclorür (PVC) ve cam takviyeli polimer malzemeler (CTP) seçilmiş ve kullanılmaktadır.

## **BÖLÜM ÜÇ**

### **YAPILARDA KULLANILAN DIŞ CEPHE KAPLAMA YÖNTEMLERİ VE DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİ**

Dış cephe kaplama malzemeleri amacına ve oluşturuldukları malzemelere göre farklı boyut ve formlarda üretilirler. Bu boyut ve formlara göre de farklı yöntemlerle kaplama olarak uygulanırlar. Bu bölümde dış cephe kaplama yöntemleri ve yapılarda kullanılan dış cephe kaplama malzemeleri incelenecektir. Malzemeler kökenine, oluşturuldukları malzemelere, üretim yöntemine göre belirli özelliklere sahip olmaları bakımından gruplandırılarak tanıtılacaklardır.

#### **3.1 Dış Cephe Kaplama Yöntemleri**

Dış cephe kaplaması denilince akla ilk olarak yapının ana gövdesi ve strüktürünün oluşturulmasından sonraki dış yüzeylerinin oluşturulması işlemleri gelmektedir. Yapının dış duvarları taşıyıcı olarak görev yapabileceği gibi yalnızca dış etkenlerden koruyucu olarak yardımcı yapı elemanı olarak ta kullanılabilirler. Genellikle “kaba inşaat” olarak tabir edilen deyimde yapının ana sistemi oluşturulmakta diğer işlemler de bu yapı üzerine uygulanmaktadır.

Yapının dış duvarları dış cephesini oluşturur. Gerekli şartlar yapım aşamasında sağlanabiliyorsa dış duvarlar ilk aşamadaki kaba haliyle korunarak yapı tamamlanabilir (örneğin blok tuğla ile oluşturulan yapılarda). Ancak yapım sırasında ana strüktür oluşturulurken özenli çalışma ve işçilik ile oluşturulmadan ortaya çıkmış ya da farklı istekleri karşılayabilecek bir yapı dış cephesi oluşturabilmek için yapının dış cephesi kaplama malzemeleriyle farklı sistemlerle kaplanırlar. Bu kaplama sistemlerini

- Sıva ve benzeri tabakalar ile kaplama,
- Ara elemanlar – bileşen ile yapılan kaplamalar,
- Duvardan bağımsız kaplamalar olarak gruplandırmak mümkündür (Sezer, 1986)

### 3.1.1 Sıva ve Benzeri Tabakalar Şeklinde Kaplama

Sıva ve benzeri tabakalar geleneksel olarak oluşturulan yapılarda kullanılan dış cephe kaplama yöntemidir. İçeriğinde farklı malzemelere göre farklı özelliklere sahip çok sayıda sıva çeşidi elde etmek mümkündür. Sıva harcı şantiyede yerinde hazırlanabildiği gibi şantiyeye hazır halde getirilebilen harç veya yalnızca su karıştırılarak elde edilebilecek şekilde hazırlanmış harçlar da bulunmaktadır (Sezer, 1986).

Sıva harçları içeriğinde bulunan malzemeye göre :

- Kireç
- Çimento
- Çimento – Kireç
- Alçı
- Alçı – Kireç karışımı olmak üzere beş sınıfa ayrılırlar (Sezer,1986, s.2)

Uygulama şekillerine göre de :

- Düz
- Serpme – Çarpma
- Edelputz
- Püskürtme
- Beyaz ve renkli mermer,
- Mermer pirinçli suni taş veya mermer pirinçli renkli suni taş
- Doğal taş pirinçli suni taş veya doğal taş pirinçli renkli suni taş
- Beyaz çimentolu suni taş
- Beyaz çimentolu doğal taş pirinçli suni taş sıvalar olmak üzere başlıca dokuz türe ayrılırlar (Sezer, 1986, s.3).

Geleneksel olarak uygulanan sıva genellikle üç tabakadan oluşmaktadır. Tabakaların içeriğinde bulunan malzemelerin oranları ve boyutları birbirinden

farklıdır (Tablo 3.1). Buna göre de her bir tabakanın kendine has bir görevi bulunmaktadır (Sezer, 1986).

“Birinci tabaka sıva tabakası ile duvar konstrüksiyonu arasında aderansı sağlar” (Sezer,1986, s.3).

“İkinci tabaka esas sıva tabakasıdır. Duvar konstrüksiyonunun girinti çıkıntılarını yok eder. Düzgün tabakanın temelidir” (Sezer,1986, s.3).

“Üçüncü tabaka sıvadan istenen estetik olguyu verir” (Sezer,1986, s.3).

Tablo 3.1 Sıva bağlayıcı oranları – kalınlık tablosu (Sezer,1986, s.3)

|                | Tabaka Kalınlığı ( mm ) | Bağlayıcı Madde – Dozaj ( kg/ m <sup>3</sup> ) |             |
|----------------|-------------------------|--|-------------|
|                |                         | Çimento  | Yağlı kireç |
| Birinci Tabaka | 2-3                     | 660 – 425                                      | 75          |
| İkinci tabaka  | 8 – 20                  | 250 – 175                                      | 250 – 175   |
| Üçüncü Tabaka  | 10 mm den az            | 175 – 125                                      | 175 – 125   |

Sıvalar yapısal özelliğinden dolayı su emebilirler. Bunun için su geçirmeyen boya ve benzeri yalıtım ürünleriyle kaplanabilirler. Bunun yanında dış cephede farklı sıva türleri uygulanabilmektedir. Bunlardan başlıcaları :

- Çimento serpmeye sıvalar
- Edelputz sıvalar
- Püskürtme sıvalar
- Mermer sıvalar
- Suni taş sıvalar
- Hazır akrilik serpmeye sıvalar
- Hazır akrilik sıvalar
- Hazır plastik sıvalar

- Hazır silikonlu suvalardır.

Sıva kalınlıkları uygulanan malzemenin karışım oranına göre ve amacına göre farklılıklar göstermektedir. Dış sıva kalınlığı genellikle 3cm kalınlığında uygulanır. Sıva kalınlığında uygulanacak yüzeyin özellikleri de etkileyici bir faktördür. Yüzeyi bozuk ya da duvar malzemesinin özelliğinden dolayı pürüzlü olan yüzeylerde (taş duvarlar vb.) kalınlığın artmasına neden olabilir.

Sıvanın sağlıklı bir şekilde uygulanması için ve yüzeyde uzun süre dayanımını sağlayabilmesi için yüzeyin de bazı özelliklere sahip olması gerekir. Uygulama yapılmadan önce bu özelliklere uygun hale getirmek için belli aşamalardan geçirilmelidir.

Sıva yapılacak yüzey kuru ve temiz olmalıdır. Üzerinde oluşmuş yabancı maddeler varsa uygulamadan önce temizlenmelidir. Ancak bazı durumlarda çimento esaslı sıvaların uygulanmasından önce sıvanın içeriğindeki suyu emmemesi için yüzey önceden ıslatılmalıdır. Yüzey sıvanın tutunamayacağı kadar pürüzsüz ise pürüzlendirilerek sıvanın tutunabilmesi sağlanmalı ya da file, sıva teli gibi yardımcı elemanlar kullanılmalıdır. File ya da sıva teli sıva kalınlığının arttığı düzeltme gerektiren durumlarda da özellikle tercih edilmelidir.

Sıva yapılırken katkı maddesi kullanılmadığı durumlarda, özellikle hazır sıvaların tercih edilmediği geleneksel yöntemlerle elde edilmiş uygulamalarda ortam sıcaklıklarının +5 °C nin üzerinde ve +35 °C nin altında olmasına dikkat edilmeli ve yağmur etkisinde kalmamasına dikkat edilmelidir.

Sıvaların uygulama şekilleri içeriğinde bulunan malzemelere göre ve istenilen doku özelliklerine göre değişiklik göstermekle birlikte genellikle serpmeye-çarpma ve püskürtme yöntemiyle uygulanırlar.

Serpme sıva, kaba sıva harcının duvar yüzeyine mala ile atılması şeklinde uygulanır.

Püskürtme sıva ise, genellikle renkli olarak uygulanan bir sıvadır. Sıva harcının özel püskürtme aleti yardımı ile ince sıva yüzeyine üçüncü tabaka olarak püskürtülmesi şeklindeki uygulamadır.

Kaba sıva uygulanırken gereken düzeltmeler yapılmalıdır. Sıva uygulanırken cephedeki balkon vb. çıkmaların alt yüzeylerinde kalın bir tabaka oluşturmayacak şekilde uygulanmalıdır. Renkli uygulanacak sıvalarda standart çimento yerine beyaz çimento ve renklendirici kullanılarak istenilen renk elde edilir.

“Çimento harcı şerbeti yüzeye kolay yapışma bakımından hacim olarak 1.5-2 kısım kuma 1 kısım çimento karıştırılarak, gözenekli yüzeylerde fazla su emmeyi azaltmak için ise hacim olarak 2-3 kısım kuma 1 kısım çimento katılarak uygulanır” (Sezer, 1986, s.8).

### ***3.1.2 Ara Elemanlar - Bileşenlerle Kaplama***

Dış cephe kaplama malzemeleri boyutsal ya da yapısal özellikleri bakımından farklı özelliklere sahiptir. Bu özelliklerine bağlı olarak kaplama yapılırken bazı yardımcı eleman ya da malzemeler sabitleme amacıyla kullanılırlar. Bunlar yapıştırma harcı, çivi ya da vida, ankraj malzemeleri gibi yardımcı malzemelerdir (Sezer, 1986).

#### ***3.1.2.1 Yapıştırma Yöntemiyle Kaplama***

Büyük boyutlara sahip olmayan birim elemanların kaplanmasında yapıştırma harcı yardımcı eleman olarak kullanılır. Genellikle yapıştırma yöntemiyle uygulanan malzemeler doğal taş plaklar, suni taş plaklar, tuğla ve seramik gibi pişmiş toprak malzemelerdir.

Yapıştırma yöntemiyle uygulanan malzemelerden doğal ve yapay taş plak malzemeler genellikle 2 cm kalınlığı geçmeyecek şekilde üretilirler. Aksi takdirde



yapı bloğu yükseldikçe yapıştırma harcının etkisi azalabilir ve taşıyıcı özelliğini zorlaştırmaktadır. Bu tarzda yapılan kaplamalarda mekanik montaj tercih edilmelidir.

Yapıştırma harcı ile uygulanan kaplama malzemelerinden boyutsal özellikleri küçük olan cam mozaik, tuğla vb. gibi malzemeler kaplanmadan önce yüzeydeki dalgalanmalar ve tesviye hatalarını giderebilmek ve daha az yapıştırma harcı kullanmak amacıyla yüzeye kaba sıva tabakası uygulanmalıdır.

Yapıştırma harcı kaplamanın kalınlığına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Kaplama malzemelerinin kalınlıkları 10mm – 20mm arasında değişkenlik gösterirken yapıştırma harcı da aynı aralıklarda uygulanmalıdır.

### 3.1.2.2 Çakma – Vidalama Yöntemiyle Kaplama

Çakma vidalama yöntemi kaplama yapılacak olan yüzeyin yapı ve doku özelliklerine bağlı olarak takoz, çita, kadron, lata, vb. ara elemanlarla uygulanan yöntemdir. Genellikle ahşap, metal, ve plastik gibi kaplama malzemeleri çakma – vidalama yöntemi ile uygulanırlar.

3.1.2.2.1 *Ahşap Elemanlarla Dış Cephe Kaplaması.* Ahşap kaplama malzemelerinin günümüzde birçok farklı türleri bulunmaktadır. Geçmişten beri uygulanan ve kullanılan ahşap malzemenin uygulama şekillerinden yalı baskısı sistemi en bilinen sistemdir.

Doğal ahşap tahta dediğimiz boyutlarının ve şeklinin dışında yonga levhalar ve lamine levhalar şeklinde farklı yöntemlerle bir araya getirilerek oluşturulmuş daha dayanıklı hale getirilmiş olarak kullanılmaktadırlar.

Diğer dış cephe kaplamalarına göre ahşap elemanların yalıtım değerleri daha uygun olmasına rağmen ömrü daha az ve bakım maliyetleri daha fazladır. Bu sebeple diğer kaplama malzemeleri kullanılmakta olup metal kaplamalar üzerine ahşap doku ve renk verilerek kullanımı günümüzde daha fazla görülebilmektedir.

Doğal ahşap kaplamalar, dış yüze gelecek şekilde bir yüzü rendeli en az 2 cm kalınlığında, 6 – 15 cm genişliğinde tahtalarla ahşap iskeletli yapı duvarlarının iç ve dış yüzeylerine kaplanır. İç yüzeylerde genellikle dik, dış yüzeylerde yatay konumda yapılan kaplama verniklenir veya boyanır. Dış yüzeylerde tahtalar birbiri üzerine 3 – 4 cm bindirilerek yalı baskısı, yarım bindirmeli düz ve yarım bindirmeli konik detayları ile uygulanır.

*3.1.2.2.2 Metal Kaplamalar.* Metal kaplamalar genellikle çok katlı yönetim, ofis binalarında, özellikle çelik konstrüksiyonlu yapılarda dış cephe kaplaması olarak tercih edilen kaplama türüdür. Uygulama ve bakım giderleri göz önüne alındığında genellikle galvanize sac ve alüminyum, alüminyum alaşımları türleri en çok kullanılan metal kaplamalardır.

Çelik saclar ekonomik olmasına rağmen paslanmaya karşı önlem alınmadığı takdirde fazla dayanıklı olmamaktadırlar. Bunun için çelik malzeme uygulama sırasında ya da üretim aşamasında özel işlemlerden geçirilir.

Çelik levhalar boya, galvanizleme gibi işlemlere tabi tutularak korozyon dayanımı artırılabilir.

Ancak bu işlemlerden önce çelik levhalar fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek öncelikle yüzey temizliğinin yapılması gerekmektedir.

Yüzeyde yapılacak olan temizlik ile ilgili fiziksel işlemler sıralanacak olursa çekiçleme, fırçalama, kumlama, yakma (asetilen ile) işlemleri olarak dört farklı işlemde açıklanabilir.

Kimyasal işlemler ise dekupaj ve fosfotasyon işlemleridir.

Dekupaj işlemi malzemenin sıcak asit banyosuna daldırılması olarak adlandırılabilir. Malzeme yüzeyindeki oksitlenme tabakasının temizlenmesi amacıyla uygulanır.

Fosfotasyon işlemi ise fosfatlı bileşimler ile malzemenin yıkanması işlemidir. Bu aşamada ise malzeme yüzeyindeki yağ ve kirler eritilerek kaplama malzemesinin yüzeyi boya vb. kaplamalara hazır hale getirilir.

Çelik levhalar galvanizli ya da boyalı kullanılabilceği gibi yeterince kalın olarak kullanıldığında tek başına herhangi bir koruyucu kaplamaya gerek kalmaksızın da uygulanabilmektedir. Boya vb. işlemler malzemeye estetik görünüm için ve koruma amaçlı uygulanırlar. Ancak levha kalınlığı korozyona uğradığında dayanımını yitirmeyecek kalınlıkta olduğunda çelik malzeme üzerindeki oksit tabakası doğal koruyucu bir tabaka oluşturarak malzemenin korunmasına yardımcı olur.

Bazı metaller ise, örneğin bakır ve alaşımları, alüminyum ve alaşımları boya gibi kaplamalara gerek duyulmadan doğal renkleriyle ya da satine işlemiyle dokulandırılarak kullanılabilirler.

“Yağlı boyalar doğal ve sentetik reçineler, bitümlü boyalar en çok kullanılan türlerdir. Boyaların uygulanmasında ilk kat astar katıdır. Diğer katlar esas boya katıdır. Boya tipleri içerisinde son kat metal oksitli boya türlerinden seçilmesi boyanın dış etkilere dayanması açısından olumludur. Fırça, rulo, pistole, daldırma yöntemleri ile tatbik edilir”(Sezer,1986, s.16)

“Alüminyum ve alaşımları : Saf alüminyum oksidasyona karşı dayanıksız olduğu için alaşımları halinde kullanılır. Alüminyum, çelik, bakır, krom, magnezyum, manganez, çinko alaşımları en çok kullanılan tipleridir. Üretim açısından 0.8 – 3mm kalınlıkta olanlar çekme sac; 6 – 10mm kalınlıkta olanlar dökme sac levhalardır.”(Sezer, 1986, s.18)

Metal dış cephe kaplama malzemeleri dış cephede istenilen doku ve etkiye bağlı olarak farklı boyut ve şekillerde üretilerek kullanılırlar. Bunlar bant profiller levha profiller ve panolar olarak tanımlanabilir.

“Bant profiller kalınlıkları 1 – 1.5mm , genişlikleri 5 – 10 – 15 – 20cm uzunlukları 1 – 2 – 3m olan levhalardır. Hazır tipleri de bulunduğu gibi pres veya merdanelerde çekilerek istenen profillerde elde edilebilir.” (Sezer, 1986, s.18)

“Levha profiller özel değişik formlarda şekillendirilerek dayanımı arttırılmış elemanlardır. Düz , levha , kalıba dökme, prese , dalgalı, bükme dibi değişik şekillerde üretilmektedir.” (Sezer, 1986, s.18)

“Panolar levha halinde metal elemanlardır. Konstrüksiyon halinde hazır üretim tipi metal , ahşap, plastik vb. türleri de bulunmaktadır. Büyük boyutlu yapılmaları ile yapılmaları ile minimum işçilik ve sürede uygulama işlemi bitirilmektedir. Panolarla oluşturulacak yapı tasarım süresinde pano boyutları ile yapının aks/ modül ilişkisinin kurulması önemlidir. Panolar,perde duvarı niteliğinde kullanılabilmesi nedeni ile, bir duvardan beklenen özellikleri gösterecek özellikte ve nitelikte olmalıdır.” (Sezer, 1986, s.20)

Metal dış cephe kaplama malzemeleri genellikle cephe yüzeyine kaplama malzemesinin özelliğine göre ebat ve taşıyıcılık özelliklerine uygun olarak ızgara şeklinde oluşturulan sisteme sabitlenerek uygulanırlar. Bu ızgara sistem hem levhaların ya da profillerin montajını kolaylaştırmakta hem de yapıda istenilen yatay ve düşey etkinin sağlanması aşamasında kaplama malzemesinin uygulanmasında yardımcı olmaktadır.

Izgara oluşturularak uygulanan yöntemde kaplama malzemesinin uygulama detayı ve boyutları ızgaranın oluşturulduğu aralıkları belirler. Ancak levha – pano şeklinde uygulanan metal malzemeler için rüzgar yükü ile deformasyonların olmaması için hem oluşturulan çerçeve sistemin belirli ölçülerde olması hem de kullanılan panonun kendi kendini taşıyabilecek durumda olması gerekmektedir.

*3.1.2.2.2.1 Panoların Özellikleri.* Panolar özellik olarak ızgara sistemine monte edileceğinden oluşturulan sistemde kendini taşıyabilecek özellikte olması

gerekmektedir. Yangın, rüzgar, korozyon etkilerine karşı dayanımının artırılmış olması gerekir.

“Panoların dış yüzeyleri metal, cam, plastik, asbestli çimento, ahşap, suni taş, seramik türlerinde malzemeler ile oluşturulur. İç kısımda ısı ve ses yalıtım malzemesi olarak plastik köpük, cam yünü, heraklit, suni ahşap mantar ile alüminyum, kağıt, plastik vb. malzemelerden oluşturulan petek türü malzemeler kullanılır. Su, rutubet yalıtımı amacı ile plastik, alüminyum, bitümlü kağıt tabaka malzemeler kullanılır. Ayrıca pano içerisinde oluşacak buhar birikimi ve etkilerini önlemek için pano içi havalandırılır.” (Sezer, 1986, s.22)

*3.1.2.2.2 Pano Türleri.* Panolarla oluşturulmuş dış cephe kaplaması sisteminde dış cephe tamamıyla oluşturulan ızgara sistem ve uygulanacak panolardan oluşmaktadır. Buna göre pano türlerini keson panolar ve sandviç panolar olarak ikiye ayırabiliriz.

Keson panolar iç ventilasyonlu ve iç ventilasyonsuz olarak ikiye ayrılırlar.

İç ventilasyonsuz panolar kapalı sistem yapılırlar. Ancak içinde buhar yoğunlaşma tehlikesi ve buhar birikimi oluşturma olasılığı vardır. İç ventilasyonlu keson panolarda ise tehlike yoktur. Ventilasyon malzemenin içinden hava kanalı ile pano içinde hava akımının sağlanması sayesinde yoğunlaşma ve buhar birikiminin atılması anlamına gelmektedir.

Sandviç panolarda ise iç ventilasyon yoktur. Malzemeler – panolar bir araya getirilip kaplama yüzeyi oluşturulurken aralarında boşluk olmayacak şekilde bir araya getirilirler. Sürekli üretim metodunda üretilmiş olan sandviç panolar ebatlanma sırasında başlık bölümünde açıklıklar meydana gelmektedir. Bu açıklıklar metal, plastik vb. başlık elemanlarıyla kapatılırlar.

Panolar birbiriyle birleştirilirken derzler oluşmaktadır. Bu derzler kaplama yüzeyi ile arkasında kalan hacim arasında ısı köprülerinin oluşmasına ve ses köprülerinin

oluşmasına, su izolasyonu gibi sorunlara yol açabilir. Panoların derz çözümleri bu tarz sorunlara yol açmayacak şekilde çözümlenirler. Bu amaçla malzemeler üretim aşamasında birbirine geçme şeklinde üretilebilir veya derz aralıkları için geliştirilmiş olan yardımcı elemanlar kullanılabilir.

Panoların ebatlarından kaynaklanan ya da özellikle oluşturulmuş derz aralıkları dış cephe kaplamasında estetik olarak yatay veya düşey etki yaratacak şekilde isteğe bağlı olarak kaplanabilirler.

### ***3.1.3 Duvardan Bağımsız Dış Cephe Kaplamaları***

Sistem genel anlamıyla yapının dış cephesini oluşturan yüzeyin – kaplama tabakasının ana yapı elemanı olan duvardan bağımsız ikinci bir tabaka şeklinde uygulanması anlamına gelmektedir. Sistem yapının kolon kiriş gibi ana yapı elemanları, yapının ana konstrüksiyonu ile birlikte çalışmaktadır.

Duvardan bağımsız dış cephe kaplaması yönteminde ana yapı elemanı olan duvar, gereken konfor şartlarını sağlamak amacıyla oluşturulur. Bazı durumlarda yalnızca dış cephe kaplaması ile bu konfor şartları sağlanabilmektedir. Bu durumda ya da tasarım kriterlerine göre oluşturulmuş kararlara göre (örneğin giydirme cephe sistemi) içerideki ikinci tabaka duvar ihmal edilerek uygulanmayabilir.

Dış cephe kaplaması uygulaması iki tabakalı uygulandığında tabakalar arasında hava boşluğu kalmaktadır. Bu boşluk kendi başına yapı içerisindeki ısı korunumunu sağlayabileceği gibi, cam yünü vb. ısı yalıtım ürünleriyle doldurularak ısı yalıtımı en üst düzeye taşıyabilir.

Duvardan bağımsız dış cephe kaplaması yöntemi, uygulama sistemi olarak kendi kendini taşıyacak özellikte ana strüktüre sahip olmalıdır. Yapının ana strüktürüne sabitlenecek olan ızgara sistem oluşturulur. Kaplanacak olan asıl malzeme bu oluşturulmuş olan ızgara sistem strüktüre monte edilir. Izgara boyutları ve ızgarada

kullanılacak olan taşıyıcı profiller kaplama malzemesinin ağırlığına, boyutlarına göre seçilmelidir.

Kaplama görevini üstlenen duvar; birimsel yapı bileşenleri ile, büyük boyutlu panel elemanlar ile olmak üzere farklı şekillerde kurulabilir.

Birimsel yapı bileşenleri olarak en çok renkli, sırlı, motifli prese tuğla tipleri vb. kullanılır. Büyük boyutlu panel eleman ise ahşap, metal konstrüksiyon ve kaplamalı tipler halinde kullanılır.

### **3.2 Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Malzemeler**

Dış cephe kaplama malzemeleri üretimine göre ve niteliğini oluşturan malzemeye göre farklı özellikler gösterirler ve adlandırılırlar. Çeşitli fiziksel yöntemlerle bir araya getirilmiş malzemeler kargir malzemeler veya kompozit malzemeler, olarak adlandırılabilir. Bir araya getirilmiş malzemeler toprak kökenli olabilir. Bu tip malzemelerin pişirilerek sağlamaştırılması sonucu tuğla v.b. malzemeler ortaya çıkmaktadır. Metal ve alaşımları da plak, profil, levha şeklinde dış cephe kaplaması olarak kullanılırlar. Bu bölüm içerisinde birkaç örnek halinde belirttiğimiz dış cephe kaplamaları daha ayrıntılı olarak incelenecektir.

#### **3.2.1 Kargir Malzemeler**

Kargir yapı malzemeleri; birleştiklerinde, bir araya geldiklerinde ve işlendiklerinde bir bütün oluşturabilen, doğada bulunduğu gibi ya da işlenerek bir araya getirilebilen çeşitli agregalardır.

Doğada bulunan ve yapıda kullanılan kargir malzemeyi oluşturan agregalar, doğal taşlar, kil, kömür cürufu, kum, çimento vb. olarak örneklendirilebilir.

Yapıda veya özellikle cephe kaplama malzemesi olarak kullanımları için bu agregaların belirli işlemlerden geçmesi, veya bir araya getirilmesi gerekmektedir.

Agregalar kullanım amacına ve uygulama şekline göre çeşitli form ve ölçülerde gerek çıkarıldıkları ocaklarda, gerekse üretim işlemine tabi tutulduklarında kalıplanarak ya da ebatlanarak kullanım ölçüsüne getirilir.

Kargir cephe kaplama malzemeleri; içeriğinde bulunan agregalara göre yapı üzerinde şantiyede uygulama yoluyla elde edilebilir. Buna en iyi örnek dış cephede uygulanan sıvalardır.

Kullanım amacına ve tasarımına göre farklı sıva türleri bulunmaktadır.

Kaba sıvalar yapının dış cephesini oluşturan duvar örtüsünü oluşturan tuğla, gazbeton, briket vb. yapı malzemelerinin üzerine duvardaki hataları kapatmak, tesviye vb. işlemleri gerçekleştirmek amacı ile uygulanır. Agregada olarak kum, çimento, kireç içerikli sıvalar en yaygın olanıdır. Kum diğer sıva türlerine göre iri taneli yapıdadır.

İnce sıvalar zemin düzeltmesi olarak yapılmış olan kaba sıva üzerine yapının görünmesi istenen en son yüzeyine uygun formu oluşturmak ve istenilen etkiyi yaratabilmek; ayrıca üzerine uygulanacak diğer boya vb. gibi ürünlere uygun hale getirebilmek amaçlı uygulanır.

İçeriğinde bulunan agregalar teknolojinin gelişmesiyle yapının su ve rutubet yalıtımını sağlayabilmek için kullanılan ve üretilen katkı malzemeleriyle zenginleştirilmiş olsa da temeli itibariyle kaba sıva ile aynı olarak kum, çimento, kireç kullanılır. İçeriğindeki kum daha ince yapılı ve uygulandıktan sonra elde edilen yüzey daha pürüzsüz yapıdadır.

Çeşitli agregalar kullanarak geliştirilmiş beton esaslı yeni cephe kaplama malzemeleri de günümüz teknolojisinde yeni malzemeler ortaya çıkarmaktadır. Bunlardan bir tanesi de hafif beton diye de bilinen cam takviyeli beton malzeme olan GRC'dir.



GRC; alkaliye dayanıklı özel cam elyafın çimento, özel silis kumu ve betona üstün vasıflar kazandıran kimyasal maddelerin karıştırılarak sprey sistemi veya premix sistem ile özel kalıplara püskürtülmesiyle oluşan bir betondur.

Su-çimento oranı 0,32 olan GRC harcı, alkaliye dayanıklı özel cam elyafı ile birleşerek, gerilme, eğilme, dönme ve çarpma dirençleri normal betona göre çok yüksek olan mükemmel betonu oluşturur.

Tüm bu özelliklerinden dolayı; GRC betonlar 1-1,5 cm et kalınlığında, her türlü formda prekast eleman üretimine olanak tanıyarak; tasarımcılara sınırsız yaratıcılık ve detay çözme imkânı sunmaktadır. Hafif olduğu için üreticilere hızlı üretim, montaj ve nakliye kolaylığı sağlamaktadır. Ve yine çimento oranının yüksekliği ve düşük su geçirgenliği ile dış etkilere karşı maksimum dayanıklılık sağlamaktadır.

Tablo 3.2 GRC cam takviyeli beton kaplama malzemesi (CTB) fiziksel özellikleri (fiberton.com)

| FİZİKSEL ÖZELLİKLER       | SPRAY                      | PREMIX                     |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Basma Mukavemeti          | 650-800 kg/cm <sup>2</sup> | 450-700 kg/cm <sup>2</sup> |
| Çekme Mukavemeti          | 8-11 Mpa                   | 5-7 Mpa                    |
| Kırılma Mukavemeti(MOR)   | 20-30 Mpa                  | 10-15 Mpa                  |
| Çarpma Mukavemeti         | 10-25 kJ/m <sup>2</sup>    | 10-15 kJ/m <sup>2</sup>    |
| Elastisite Modülü         | 10-20 kN/mm <sup>2</sup>   | 10-20 kN/mm <sup>2</sup>   |
| Elastik Dönme Sınırı(LOP) | 7-11 Mpa                   | 5-8 Mpa                    |
| Yoğunluk                  | 1,9-2,0 kg/dm <sup>3</sup> | 1,9-2,1 kg/dm <sup>3</sup> |
| Su Emme Değeri            | %3-%10                     | %3-%10                     |
| Yangın Dayanımı           | A1                         | A1                         |
| Isı İletkenlik            | 0,8-1,2 W/mK               | 0,8-1,2 W/mK               |
| Su Buharı Difüzyonu       | 50-200                     | 50-200                     |
| Hava Geçirimsizliği       | A4                         | A4                         |
| Su Geçirimsizliği         | R7                         | R7                         |
| Rüzgar Yüküne Dayanım     | 5000 Pa                    | 5000 Pa                    |

### 3.2.2 Pişmiş Toprak Malzemeler

Pişmiş toprak malzemeler yapılarda kullanılan ana malzeme ve yardımcı malzemelerden tarih içerisinde yapısal olarak çok fazla değişikliğe uğramadan günümüze kadar gelen bir kaplama malzemesi türüdür. Değişik yapılardaki toprak türlerinin ısıtma işlemlerinden geçirilerek kalıplanması ile sabit boyutlarda üretilmektedir. En bilinen ve kullanılan tür olarak seramik ve tuğlalar gösterilebilir.

Dış cephe kaplaması olarak kullanılan seramik ve tuğlalar sırlı veya sırsız olarak, içeriğinde kullanılan toprağın doğal renginde ya da renklendiricilerle istenilen renklerde üretilmektedir. Ayrıca hem granit seramik hem de tuğla sınıfına girebilecek ve literatüre malzemenin markasıyla birlikte girmiş “klinkler” ve “terra cota” şeklinde üretilen tuğla ve seramik konuları içerisinde gösterilmiş olan yöntemlerle montaj yapılabilen pişmiş toprak malzemeler de bulunmaktadır.

#### 3.2.2.1 Tuğla

Tuğla yapıda birim eleman olarak ve taşıyıcı duvar oluşturmada kullanılan bir malzeme olmasının yanında geçmişten itibaren yapılarda kullanılmış günümüzde de farklı malzemelerin ortaya çıkmasıyla duvar içerisinde değil kaplama malzemesi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır.

*3.2.2.1.1 Tuğlanın tarihçesi.* Pişmiş toprak malzemelerin temelini oluşturan tuğla ve kiremit hammaddesi kilden oluşan bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarih içerisinde tuğla ve kiremit malzemeler, bir başka deyişle pişmiş toprak malzemeler incelendiğinde insanoğlunun tarihinin izlerini keşfedebildiğimiz doğal taştan sonra en eski yapı malzemelerinden olduğunu söylemek mümkündür (www.sümerblok.com.tr, 2012).

Tuğla ve kiremit pişmiş toprak yapı malzemesinin kullanılmasına başlanması ile ilgili kesin bir tarihi kaniye varmak oldukça zor olmakla beraber, yapılan kazı ve araştırmalarda M.Ö. 13. yy’ a ait pişmemiş kil tabletlere ait bulgular ortaya

çıkarılmıştır. Bu anlamda tuğla ve kiremidin ilk üretim yerlerinin nehir kenarlarında ve delta ovalarında konuşlandırıldığı görülmektedir (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Tarihçilere göre “pişmiş tuğlanın endüstriyel olarak ilk üretimi ise M.Ö. 4. yy’ a Babil Kulesi yapımına denk düşmektedir ” (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Araştırmalara göre kulenin yapımında kullanılan tuğla sayısı yaklaşık olarak 85 milyon olarak hesaplanmıştır. Günümüzde bu sayıda malzeme üretilebilmesi için ileri seviyede üretim yapabilen fabrikaların uzun süren çalışmalar sonucunda yapılabileceğini söyleyebiliriz (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Kiremit malzeme ele alındığında ise ilk üretiminin Korintler’ e ait olduğu tarihçiler tarafından kabul edilmiştir. Tarih vermek gerekirse yaklaşık olarak hesaplandığında M.Ö. 4. yy da üretildiği görülmektedir (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Malzemelerin üretilmesi ile ilgili gelişmeler Roma döneminde üretilen ürünlerin standartlaştırıldığı ve ticari bir malzeme olarak üretilmesi ile yeni bir dönemi ortaya çıkarmıştır (www.sumerblok.com.tr, 2012).

İlerleyen zamanda tuğlanın Anadolu’da mimari eserlerin ana malzemesi olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar ve günümüze kadar ulaşabilen eserlerden bu malzemenin Anadolu’ ya özgü bir mimari anlayış getirdiği görülmektedir. Tarihçilerin araştırmalarına göre malzeme ile ilgili Osmanlı döneminde oldukça önemli adımların atıldığı, ürünlere belirli standartların getirildiği ve standartlara uyulmadığı takdirde cezaların öngörüldüğü görülmüştür (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Ancak bütün bunlara rağmen imalat için gereken atılımlar yapılamamış ve üretimin hızlandırılabilmesi ve geliştirilebilmesi için fabrikalaşmanın ve

endüstrileşmenin Osmanlının son dönemlerine kadar geciktiğini söylemek mümkündür (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Avrupa’da ise sanayi devriminin gerçekleşmesi ile birlikte birçok alanda olduğu gibi malzeme üretimini de makineleştirmiştir. Ayrıca uzun yıllar boyunca dolu olarak üretilmiş olan tuğlanın yerini; baskı makinalarının ve kalıpların oluşturulmasıyla delikli, boşluklu tuğlalar almaya başlamıştır. Bu sayede ise daha hafif malzemenin üretilmesi mümkün hale gelmiştir (www.sumerblok.com.tr, 2012).

Bu gelişmelerin sonucu olarak günümüzde kullanılan Hoffman ve tünel tipi fırınlar keşfedilmiş tuğla ve kiremit üretimi kolaylaştırmıştır. Şu an da aynı şekilde üretimi devam eden maliyeti en düşük yapı malzemeleri arasındadır (www.sumerblok.com.tr, 2012).

*3.2.2.1.2 Tuğlanın üretilmesi.* “Tuğla üretimi yapılan tesisler ; kurutma sistemine (doğal kurutma-suni kurutma), üretim yöntemine (emek yoğun-teknoloji yoğun), otomasyona (otomatik-yarı otomatik), hammadde işleme ve şekillendirmeye (vakumlu-vakumsuz), pişirme sistemine (hoffman-tünel) göre adlandırılır” (Devlet Planlama Teşkilatı - Dokuzuncu Kalkınma Planı - Taş ve Toprağa Dayalı Sanayiler Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Cilt 1, 2008, s: 268).

Ülkemize bakıldığında ise üretim teknolojisi pişirme sistemine göre adlandırıldığında genellikle kullanılan sistemin “Hoffman” sistemi olduğu görülmektedir. Diğer sistem olan tünel fırın sistemini kullanan üretim yerlerinin sayısı oldukça azdır ( DPT – DKP raporu, Cilt 1, 2008)

“Zaman içinde bu sistemler kendi içlerinde geçişler yaşamış, karma birtakım teknolojiler ortaya çıkmıştır. Hoffman pişirme teknolojisi yanında suni kurutma yapılmış, tünel fırın teknolojisi doğal kurutma ile beslenmiş, tünel pişirme sistemi hoffman ile karma yapılarak kemer- tünel fırın sistemi geliştirilmiştir” (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.268).

Tuğlanın üretim aşamaları:

- 1.Hammadde hazırlanması
- 2.Şekillendirme
- 3.Kurutma
- 4.Piştirme
- 5.Ambalajlama ve sevk olarak beş ana başlık altında toplanabilir (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.268).

Hammadde Hazırlanması: Bu aşama genel olarak ifade edilecek olursa; tuğlanın hammaddesini oluşturacak olan kilin doğadan elde edilmesiyle başlayan bir aşamadır. Kil doğada farklı formlarda bulunabilir. Bu bulunduğu yerin özelliklerine göre kaya halinde, toz halinde ya da nemli olarak elde edilebilir. İmalat yapılmadan önce doğadan her ne şekilde elde edilirse edilsin tuğla yapımına hazır kilin elde edilmesi için bazı fiziksel işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bunlar eleme, öğütme vb. gibi işlemlerdir (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008).

Kil her yönüyle homojen özellik kazandıktan sonra işlenebilmesi ve kalıplanabilmesi için bu aşama içerisinde çamur; bir başka deyişle hamur haline getirilerek dinlendirilmektedir. Dinlendirilmesi işlemi kilin mukavemetinin kazanmasında yardımcı bir unsurdur (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008).

Şekillendirme: Dinlendirilmiş bekletilmiş ve şekillendirmeye uygun kıvamdaki hamur bu aşamada farklı yöntemlerle kalıplanarak istenilen form ve özellikteki ürünler bir sonraki aşama için elde edilir. Bu aşamada kullanılan bazı yöntemler vakumlama, presleme ya da kalıplama yöntemleridir. Pres işlemi daha çok yassı plak halinde kullanılan formların üretilmesinde kullanılan yöntemdir (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008).

Kurutma: Bu aşamada şekillendirme aşamasından çıkan hamur malzemenin piştirme işlemine geçmeden önce içeriğindeki suyun buharlaştırılması ve hazırlık aşaması olarak düşünülebilecek bir aşamadır. Kurutma işlemi doğal ya da yapay

yollarla yapılabilir. Doğal yollarla yapılan kurutma işlemi ürünleri atmosfer koşullarından faydalanarak uygulanan yöntemdir. Uygulama maliyet açısından çok uygun olmasına rağmen olumsuz atmosfer koşulları olması halinde üretimin yavaşlamasında neden olmaktadır. Yalnızca atmosfer koşullarının kötü olması durumunda değil, yapay yöntemle kurutmaya göre daha yavaş işleyen bir sistem olması sebebiyle ve şekillendirme ve pişirme işlemleri arasında kalan işlemin stoklama alanı yeterliliği ile ilgili de sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Yapay kurutma işlemi de ürünün içerisinde bulunan suyun kürlenme işlemine benzer bir işlemle uzaklaştırılması işlemidir. Bu işlemde de enerji tüketimi diğer yöntemlere göre oldukça fazladır. Ancak üretim hızına olan katkısı ile bu göz ardı edilebilir (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008).

**Pişirme:** Pişirme aşaması kil malzemenin tuğla ve dayanımını kazanmış bir yapı malzemesi olduğu aşamadır.

“Pişirme sırasında kil kimyasal reaksiyonlara maruz kalır. 300 °C civarında organik maddeler tamamen yanar, 450-650 °C arasında molekül suyunu kaybeder. 850-950 °C arasında kil hamurunun pişmesiyle oluşan bu yeni malzeme artık sert, şeklini değiştirmeyen, belirli mukavemet ve renge sahip bir üründür” (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.270).

Genel olarak pişme şu aşamalardan oluşur (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.270):

1. Doldurma
2. Isınma
3. Pişme
4. Soğuma
5. Boşaltma

Ülkemizde en fazla kullanımda olan fırın tipi öncelikle Hoffman fırınları takiben ise tünel fırınlardır. Hoffman fırınlarının genel özelliği fırın kesiti dairesel tonoz şeklinde olmasıdır (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.271).

“Ateş hareketli, ürünler sabittir. Bu fırın yakıttan elde edilen ısıyı çok yüksek verimle kullanan ve üretim kapasitesi ve hızı yüksek olan bir fırındır. Yanmanın tam pişme durumundaki malzemenin üzerinde olması, fırın içinde hareket eden havanın bir yandan pişmiş malzeme ile temas ederek ısınması, ısınmış havadan çığ malzemenin ısınması için yararlanılması bu fırının en önemli üstünlükleridir” (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008, s.271).

Tünel fırın ise Hoffman fırınlarına göre ters işleme ürünler hareketli ateş serbesttir. Taşıyıcı ray sistemi üzerinde ürünler hareket ederken bir taraftan da işlemleri devam etmektedir (DPT – DKP raporu, cilt 1, 2008).

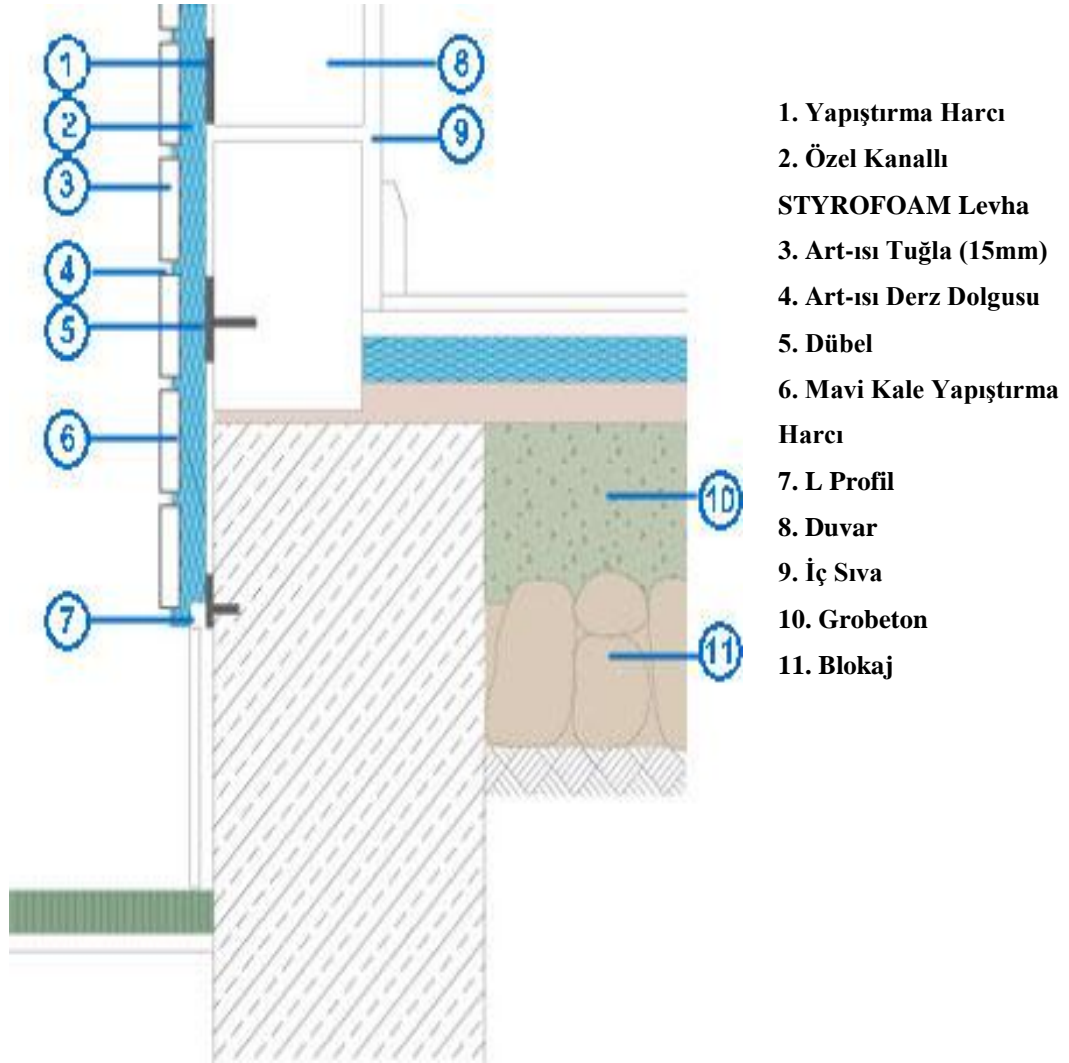
Tuğla kendi başına bir duvar yapı malzemesi olarak kullanılmış ve yapılarda uzun yıllar boyunca taşıyıcı duvarları oluşturmada da önemli bir yere sahiptir. Halen blok tuğlalar ve yeni sistem pişmiş toprak malzemeler yapının çeşitli bölümlerinde (döşeme asmolenleri – duvar malzemeleri – dış cephe kaplamaları) kullanılmaktadır.

Çalışmanın ana konusu olan dış cephe kaplama tuğlaları, gelişen teknolojiye duvarların daha hızlı yöntemlerle yapılmasından sonra görsel açıdan yapıda istenilen tuğla dokusunu verebilmek için tasarlanmış ve üretilmiş kaplama tuğlalarını oluşturmaktadır.

Yapıların dış cephesinde uygulanan kaplama işlemi farklı ara elemanlar kullanılarak yapılır. Bu yöntemler montaj detayı için çok farklılık göstermese de duvarda istenilen yalıtım malzemelerinin çeşitliliğine göre değişkenlik gösterir ve direkt olarak duvar yüzeyine yapıştırma yoluyla ya da ısı yalıtım tabakasından sonra yapıştırılarak montaj ve kaplama işlemi gerçekleştirilir.

Özel bir firmanın geliştirmiş olduğu sistem olarak tuğla dış cephe kaplaması ısı yalıtım levhaları ile birlikte çözümlenmiş olup, levhalar üzerinde kanallar oluşturulmuştur. Oluşturulan bu kanallar tuğla kaplamanın montajını kolaylaştırmakta, montaj süresini kısaltmakta ve daha düzgün derz görünümü sağlamaktadır. (<http://building.dow>)

Sırasıyla sistem kesitinde yer alan yapı malzemeleri (Şekil 3.1 ) ise;



Şekil 3.1 Tuğla kaplama sistem kesiti (<http://building.dow>)

Sistemde projelendirme aşamasında dikkat edilecek bazı noktalar bulunmaktadır. Sistem daha çok dış duvarlarda, hem yalıtım hem de tuğla kaplama istenilen uygulamalarda tercih edilir. Böylelikle duvar ana yüzeyini oluşturan gazbeton, tuğla,



bimsblok, vb. malzemeler ve ana taşıyıcı kolon, kiriş, arasında ısı köprülerinin oluşmasını engeller.

Uygulamada öncelikle sistemin uygulanacağı bütün cephede yatay ve düşey hizalama yapılır. Yüzeyin düzgünlüğü ve terazisi gerekirse sıva ile düzeltilmelidir. Yüzey düzgünlüğü kontrol edildikten sonra, üzerinde yapıştırma harcının aderansını engelleyecek bir kaplama varsa temizlenmesi gerekmektedir.



Şekil 3.2 Tuğla kaplama aşamaları (<http://building.dow>)

Bu işlemlerden sonra ısı yalıtım levhalarının montajı için gerekli ara elemanlar duvara tespit edilir. Isı yalıtım levhaları için üretilen yapıştırma harcı hem duvar yüzeyine hem de levha yüzeyine sürülerek aderans artırılmalıdır.

Uygulama yüzeyi mevcut bir bina olabilir. Dolayısıyla yapının dış cephesinde eskimiş ve kabarmış eski sıva tabakaları ısı yalıtım levhalarının düzgün bir yüzey oluşturmasını engellememelidir. Ayrıca yüzeyin kuru olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde ilerleyen zamanlarda yapıştırma harcının etkisini kaybetmesine, levhaların kabarmasına dolayısıyla tuğla kaplamanın da dökülmesine neden olabilir.

Zemin hizasında yapının subasman seviyesinin 20 cm altına subasman profili monte edilir. Yatayda monte edilen bu profil sistemin terazisinde ve düzgün olması

için bir başlangıç olduğundan tüm sistemin sağlıklı olması için dikkatli uygulanması gerekmektedir. Isı yalıtım levhaları da tuğla kaplamanın mastarı ve aplikasyonun alt yapısı olacağından kesilmesi ve eklenmesi gereken yerlerde ölçüleri dikkate alınarak yapılmalıdır.

Levhaların duvara sabitlenmesi ve dübellenmesi işleminden sonra yapıştırma harcının priz alması beklenmelidir. Sonrasında kaplama tuğlası yapıştırma harcı ile levhalara yapıştırılır. Yapıştırma harcı da aynı şekilde hem tuğla yüzeyine hem de levha üzerine sürülmelidir.

Tuğlalar arasında bırakılan derzler derz dolgu harcı ile derz tabancası yardımıyla uygulanır ve derz spatulası ile düzeltilir. Tuğlada fırınlama işlemi ve toprak renk farklılıklarından dolayı ton farklılıkları gözlenebilmektedir. Bu sebeple kaplama tuğlaları ile duvar örülmesi sırasında bu tür renk farklılıklarının önlenmesi için farklı kutulardan tuğlalar harmanlanarak uygulanmalıdır.

Kaplama tuğlaları renk ve detay zenginlikleri sayesinde dış duvar tasarımcılarına geniş tercihler sunmaktadır. Sarı, kahverengi ve normal renkler mevcuttur.

Kaplama tuğlası farklı boyutlarda üretilmektedir. Genel olarak tercih edilen boyutlar;

210mm x 100mm x 50mm,

190mm x 90mm x 65mm,

190mm x 90mm x 50mm,

210mm x 100mm x 65mm,

240mm x 115mm x 70mm olarak sıralanabilir (Vandersandengroup, 2012).

### 3.2.2.2. *Seramik*

Seramik kaplama malzemeleri yer ve duvar kaplamasında kullanılan, seramikten yapılmış plakalardır. Türkiye’de çoğunlukla seramik yer karolarına “seramik karo”,

duvar karolarına “fayans” denilmektedir (ÖİK Raporu, 2001).

Uluslararası ISO 13 006:1998 standardında seramik kaplama malzemeleri aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

“Seramik karolar, çoğunlukla killer ve/veya diğer anorganik ham maddelerden üretilen, genellikle yer ve duvar kaplamalarında kullanılan, kalıptan çekme metoduyla veya oda sıcaklığında preslenerek şekillendirilen, fakat başka işlemlerle de şekil verilebilen, daha sonra kurutulup istenen özellikleri kazandırmaya yeterli olacak sıcaklıklarda pişirilen ince plakalardır.” (ÖİK Raporu, 2001)

ISO 13 006:1998 uluslar arası standardına ve TS EN 87: 1995 Türk ve Avrupa Standartlarına göre seramik karolar şekillendirme metoduna göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmışlardır:

- Kalıptan çekme (extruded) (A)
- Kuru presleme (B)
- Diğer işlemlerle (C)

Türkiye’ de üretilen seramik karolar “kuru presleme (B)” sınıfına girmektedir.

*3.2.2.2.1 Seramik üretim detayları.* Seramik kaplama malzemeleri üretiminde kil, kaolen, feldspat, kuvars gibi ana hammaddeler ile frit, zirkon, korund, çinko oksit, boraks, asit borik, talk, volastonit, renk verici metal oksitler ve seramik boya gibi maddeler kullanılır. Ana hammaddeler Türkiye’de bulunmaktadır, sadece Ukrayna’dan az miktarda plastik kil ile yardımcı hammaddelerden zirkon, korund, bazı seramik boya, oksitler ve kimyasal maddeler ithal edilmektedir (ÖİK Raporu, 2001).

Türkiye’de seramik üretici firmalar hammadde ihtiyaçlarını çoğunlukla kendi maden ocaklarından sağlamaktadırlar.

Hammaddeler çeşitli kırıcılardan geçirilerek ufaltılmakta ve homojenleştirilmektedir. Belli oranlarda tartılarak bilyeli sulu değirmenlerde öğütülen hammaddeler, eleklerden ve manyetik ayırıcılardan geçirilir. Elde edilen masse çamuru, “spray dryer” denilen püskürtmeli kurutucularda yaklaşık %6 rutubetli granüller haline getirilir. Granül masse silolarda bir süre bekletildikten sonra otomatik, hidrolik preslerde karo şeklinde kalıplanır. Presten çıkan karolar tekrar kurutulur. Sırlama bantlarında karoların üzerine çeşitli metotlarla sır kaplanır, desen ve dekor yapılır. Karolar tek veya çift katlı fırınlarda, dönen rulolar üzerinde ilerlerken pişirilir. Karolar önce ısınır, sonra pişer ve fırının son kısmından soğuyarak çıkarlar (ÖİK Raporu, 2001).

Fırından çıkan karolar kalite ayırma bantlarında işçiler ve çeşitli cihazlarla incelenerek kalite sınıflarına, renk tonu ve boyut gruplarına ayrılır, karton kutulara ambalajlanır. Kutular ahşap paletler üzerine istiflenir ve plastik folyo ile kaplanır. Bazı duvar karosu fabrikalarında çift pişirim metodu uygulanmaktadır. Bu yöntemde, preste şekillendirilip kurutulan karoların sırlanmadan evvel bisküvi pişirimi yapılır ve sırlandıktan sonra tekrar pişirilir (ÖİK Raporu, 2001).

Çok sayıda desen ve dekor uygulamalı karolar ile yaldızlı, el desenli veya cam eritmeli bordürlerin dekor tesislerinde tekrar pişirilmesi (üçüncü pişirim) gerekir.

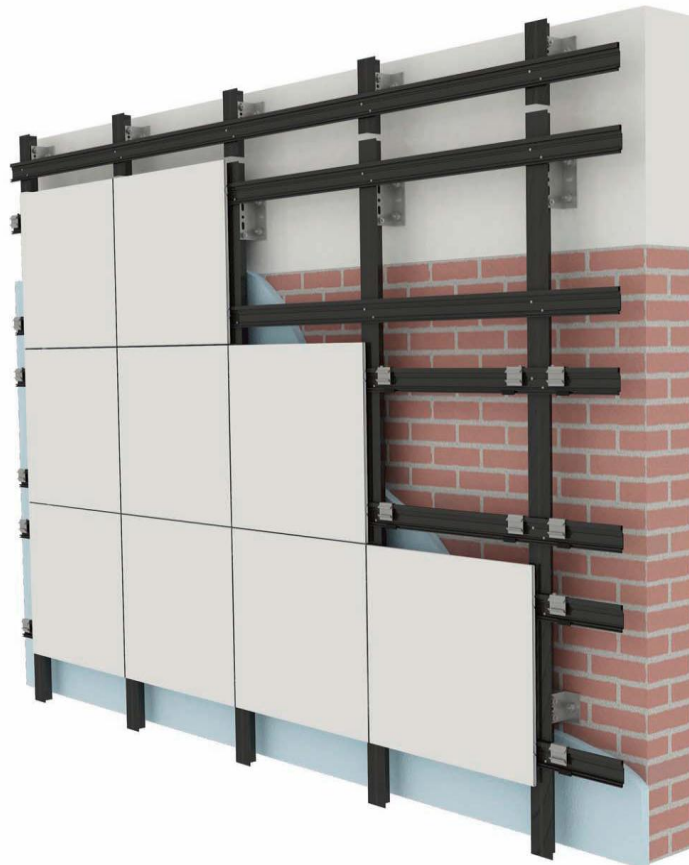
Granit seramik karolar, preslerde yüksek basınçlarda şekillendirilen, fırınlarda uzun sürede ve yüksek sıcaklıkta pişirilen, su emme oranı %0,05'ten az olan sırsız karolardır.

Bütün karo kütlesi renklendirilmiş olduğundan dolayı, yerde, fazla yaya trafiğinde kullanılırsa, mat karo yüzeyinde aşınma olsa bile genel görünümü bozulmaz. Bu nedenle aşınma olabilecek mekanlara mat granit seramik döşenir. Mat karoların yüzeyleri özel makinelerle taşlanıp ayna gibi parlatılarak, güzel görünümlü parlak granit seramik karolar elde edilir (ÖİK Raporu, 2001).

Cephede kullanılan tipteki seramikleri, anlatılan ve üretim metodunda verilen özelliğinden dolayı iki farklı türde incelemek mümkündür. Bunlar:

- Granit Seramik
- İnce porselen seramik levhalardır.

*3.2.2.2.2 Granit Seramikler.* Granit seramikler üreticiler tarafından farklı boyutlarla kullanıcıya sunulmuş olsada kullanım ve tasarım açısından çeşitliliği sınırlanmış ve standartlaştırılmıştır. Genellikle 30x30cm, 45x45cm, 30x60cm, 60x60cm, 60x120cm ve 30x120 ebatlarında 0,9-1 cm kalınlığında filesiz kullanılanları üretilmektedirler. 30x30cm kağıt file taşıyıcı üzerinde 10x10cm ve 5x5cm'lik karolar da üretilmektedir. Granit seramik malzeme ağırlığı 20 – 26,5 Kg/m<sup>2</sup>'dir (Çanakkale Seramik, 2012).



Şekil 3.3 Granit Seramik Gizli sistem montaj detayı ( [www.kale.com.tr](http://www.kale.com.tr),2012)

Granit seramikler cephede dört farklı sistemle monte edilebilir. Bu sistemler:

- Gizli sistem
- Klipsli sistem
- Konstrüksiyona yapıştırma
- Yapıştırma sistem'dir.

Gizli sistemin temel özellikleri projeye uygun olarak, bina yüzeyinden yaklaşık 15cm uzaklıkta, düşey profiller üzerine sabitlenen yatay askı profiller ile alüminyum alt konstrüksiyonun oluşturulması. Porselen karoların arkalarına açılan kırılmaç kuyruğu şeklindeki kanallara geçen alüminyum klipsler ile yatay profiller üzerine 4 - 8mm derz ile asılmasıdır.

Klipsli sistem de oluşturulan iskelet sistem aynı olmakla birlikte montaj elemanı olarak klips kullanılmakta ve granit seramik malzeme derz aralarından tutturulmaktadır.

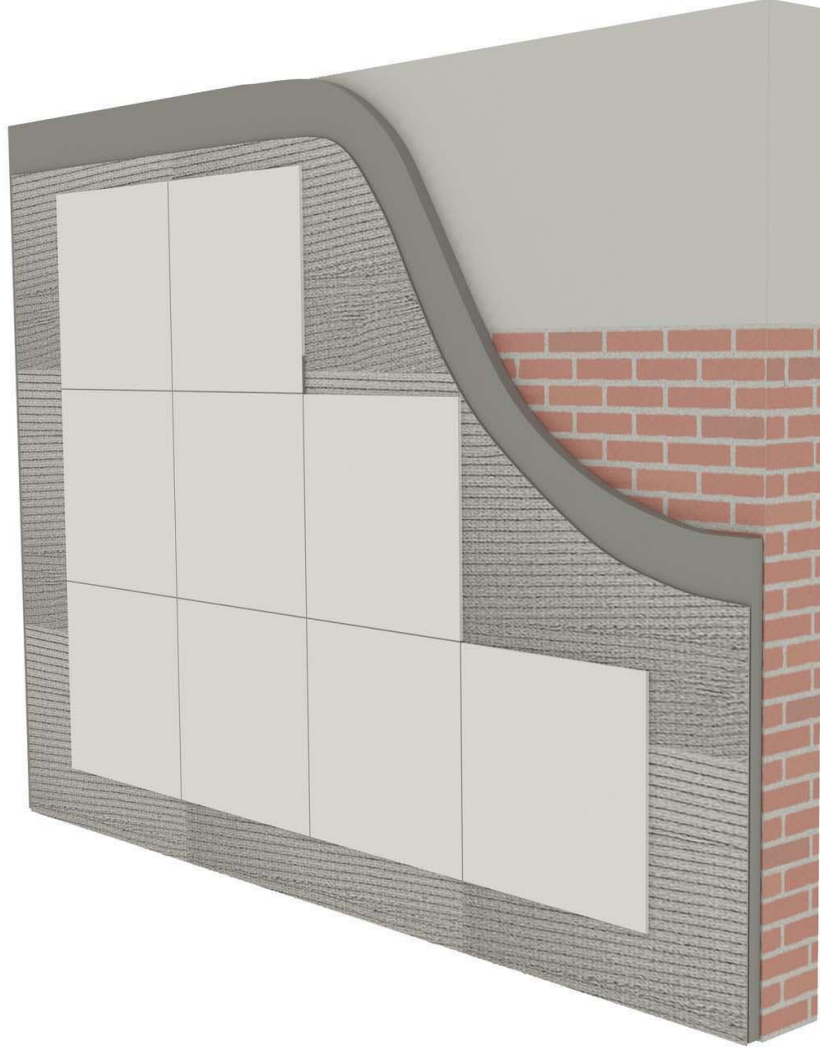
Konstrüksiyona yapıştırma sisteminde de diğer iki sistemde uygulanan alüminyum alt konstrüksiyon sabitlenir. Granit seramikler konstrüksiyona özel yapıştırıcısı ile yapıştırılır.

Yapıştırma sisteminde ise öncelikli olarak bina yüzeyi üzerinde, kireç katılmaksızın çimento esaslı kaba sıva ile şakülünde düzlem oluşturulması gerekmektedir.

Yapıştırma işlemi esnasında hava sıcaklığı +5°C ile +35 °C arasında iken yapıştırıcı malzeme hem cephe yüzeyine, hem de porselen karonun arkasına taraklı bir mala ile sürülüp, porselen karonun cephe yüzeyine yaklaşık 4 mm derz boşluğu bırakılarak yapıştırılması şeklinde uygulanır.

Seramik yapıştırma harcı prizini aldıktan sonra (yaklaşık 24 saat sonra) kuru havada derz dolgu harcı (1-6 mm) ile derz dolgu uygulaması yapılır. Uygulamada

genellikle 30x60 (en fazla 30 metre yüksekliğinde uygulanabilir), 60x60 ve 60x120 (en fazla 15 metre yüksekliğinde uygulanabilir) seramikler kullanılmaktadır. (Kalebodur katalog, 2012)



Şekil 3.4 Granit Seramik yapıştırma sistem montaj detayı (www.Kale.com.tr,2012)

*3.2.2.2.3 İnce porselen seramik levhalar.* İnce porselen seramik levhalar 1000x3000mm boyutlarında 3mm kalınlığında levhalardır.

İnce porselen seramik levhalar boyutsal özelliklerinden dolayı daha büyük cephelerde daha hızlı bir uygulama olanağı sağlamaktadırlar.



Şekil 3.5 İnce porselen seramik levha Çuhadaroğlu SX sistem montaj detayı  
(www.kale.com.tr, 2012)

Tüm seramikler gibi seramik kesmede şantiyede kullanılan kesme aletleri bu malzeme için de kullanılabilir. Montaj sistemi olarak malzeme boyutları ve kalınlığından kaynaklanan sorunları aşmak için metal kaplamalarda veya cam kaplamalarda kullanılan sisteme benzer sistemler geliştirilmiştir. Bunlar SX sistem, gizli klipsli sistem ve giydirme cephe sistemidir.

Ayrıca duvar yüzeyine yapıştırma yapılarak da uygulama yapılabilir.

Çuhadaroğlu SX sistemi de diğer mekanik montaj ilkesine dayanmaktadır. Ancak sisteminin getirdiği en büyük avantaj diğer mekanik montajlardan farklı olarak



sistemde bir adet plakanın hasar görmesi durumunda sadece o plakanın sökülebilir olmasını sağlamıştır.

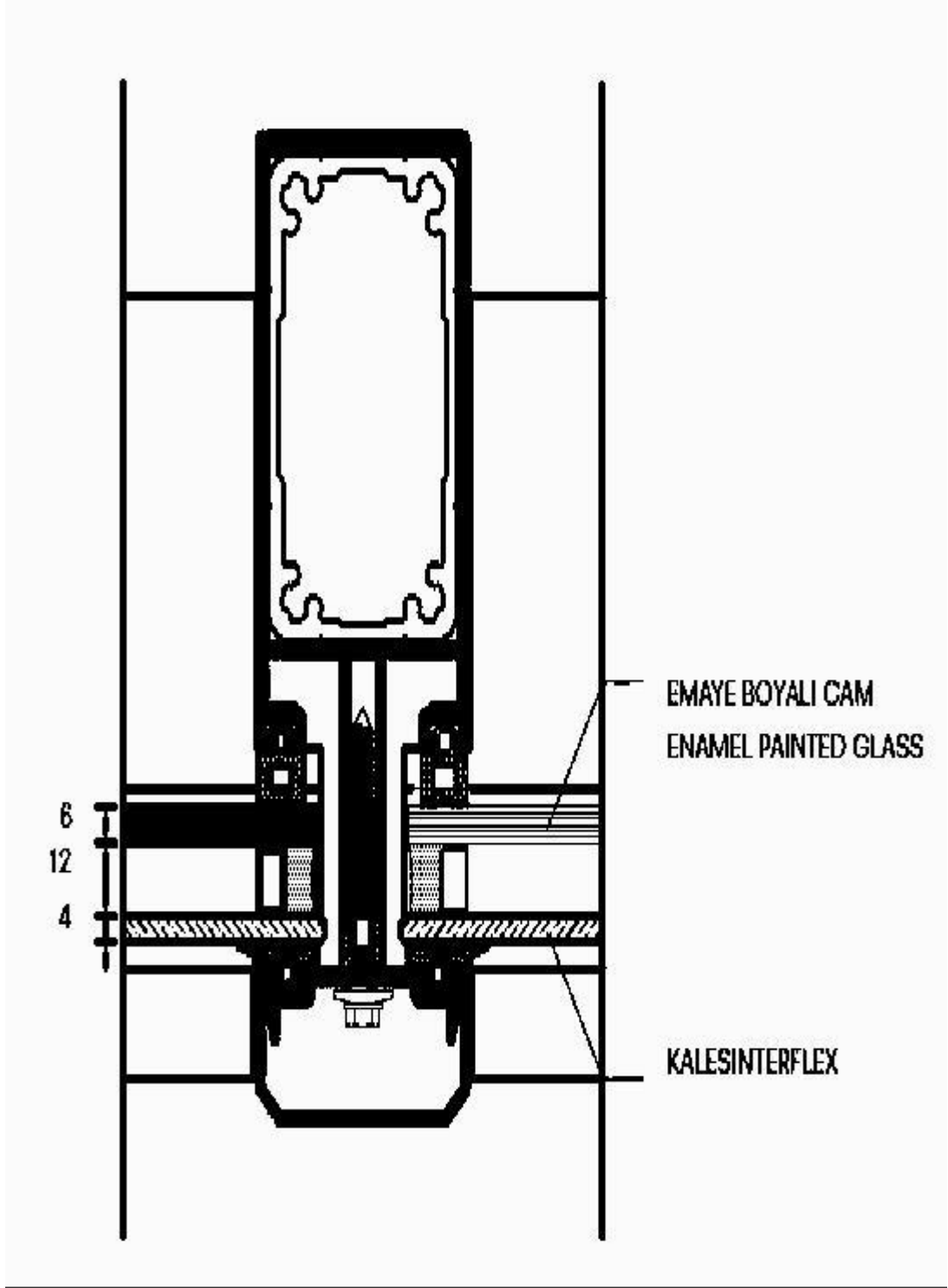
Gizli klipsli sistemde levhaların arkasına derz aralarına alt ve üste farklı olmak üzere monte edilen askı profilleri ve taşıyıcı klips konstrüksiyona tutturulur.



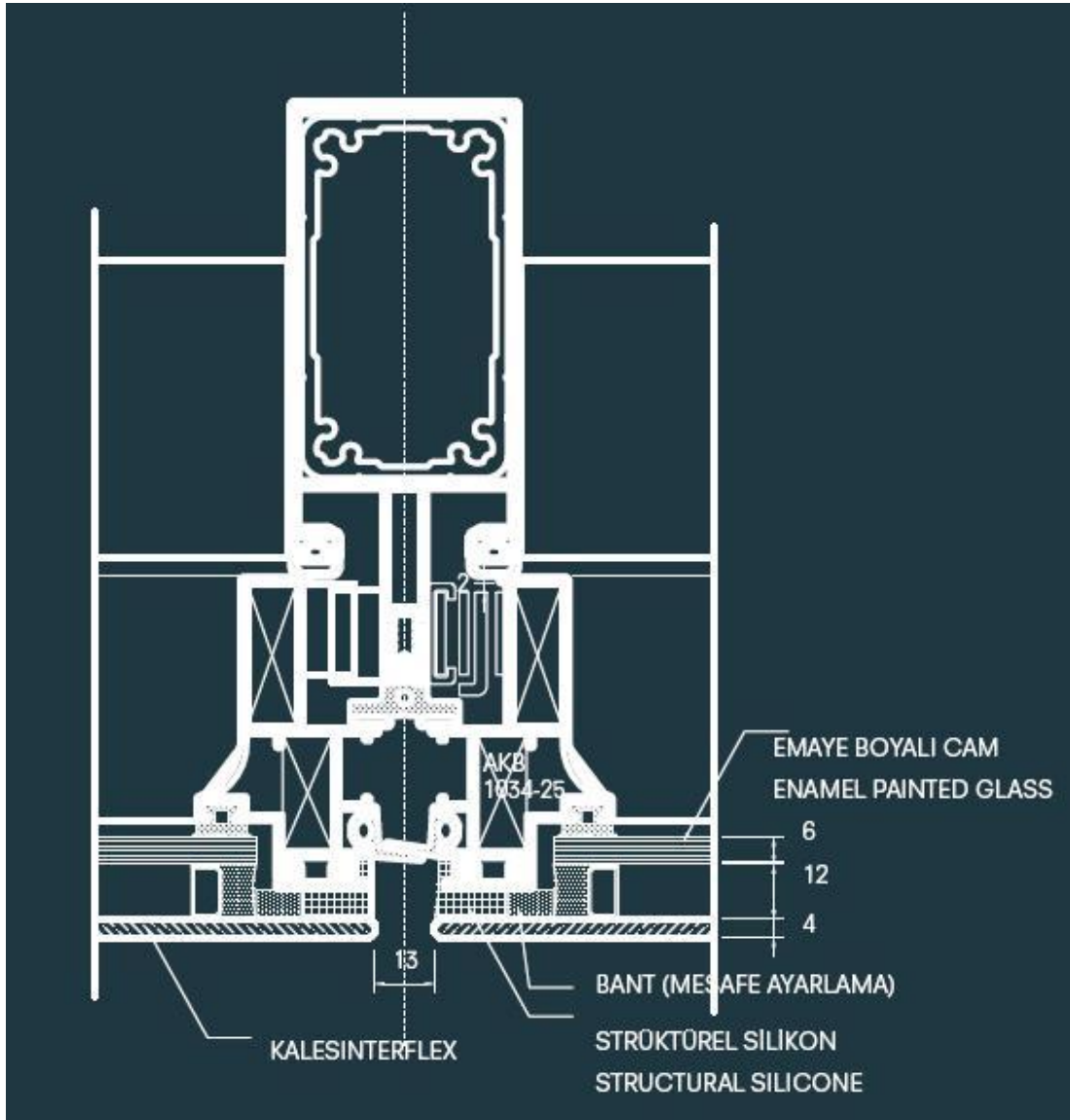
Şekil 3.6 İnce porselen seramik levha Gizli klips sistem montaj detayı ( www.Kale.com.tr,2012)

Giydirme cephe sistem de esas olarak giydirme cephe için tasarlanmış profiller ile ısıcam ünitesi şeklinde montaj yapılır. Dış cephede görünen yüzeyden itibaren porselen seramik levha + hava boşluğu + boyalı cam olarak ısı cam ünitesi şeklinde detaylandırılmıştır.

Giydirme cephe sistemde olduğu gibi “kapaklı giydirme cephe sistemi” ve “silikon giydirme cephe sistemi” ince porselen seramik levhalar için de kullanılabilir.



Şekil 3.7 İnce porselen seramik levha Kapaklı Giydirme Sistem montaj detayı ( [www.Kale.com.tr](http://www.Kale.com.tr),2012)



Şekil 3.8 İnce porselen seramik levha Silikon Giydirme Sistem montaj detayı ( www.Kale.com.tr,2012)

### 3.2.3 Ahşap Malzemeler

Ahşap, yıllardan beri doğada bulunan ve insanların ana yapı malzemesi olarak kullandığı malzemedir. Çeşitli ahşaplar ağacına göre ve iklim şartlarına göre, dayanıklılık ve işleme kolaylığı bakımından farklı özellikler gösterirler. Doğal malzeme olması ve organik malzeme olması nedeniyle yalnızca atmosfer koşullarına değil zararlı böceklere karşı da korumasızdır. Ancak bu dezavantajı ahşabın farklı yöntemlerle empenye edilmesi ve işlenmesi ile önlenebilmektedir.

Dış cephede kaplama malzemesi olarak kullanılan ahşap türlerini de bu yöntemler bakımından yonga levhalar, kompakt lamine levhalar, emprenye ahşaplar ve çimentolu yonga levhalar olarak gruplandırmak mümkündür. (Duran, 2006)

Ancak konumuz içerisinde açıklandığı üzere birden farklı malzemeden üretildiği için çimentolu yonga levhalar kompozit malzemeler içerisinde incelenmesi öngörülmüştür.

### 3.2.3.1 Yonga levhalar

Yonga levhalar ahşabın çeşitli aşamalardan geçerek oluşturulmuş, lif ve yongaların özel yapıştırıcısı ilave edilerek kalıplarda preslenmesi ile elde edilmiş levhalardır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 OSB plaka kesit (<http://www.balkotrade.com>, 2012)

Yonga levha ana malları için yapılan sınıflandırma; Birleşmiş Milletlerin “Tüm Ekonomik Faaliyetlerin Uluslararası Standart Sanayi Sınıflaması” dikkate alınarak yapılmıştır. Buna göre yonga levhalar;

A. Ağaçtan yonga levha ve benzeri levhalar - işlenmemiş veya sadece zımparalanmış,

B. Ağaçtan yonga levha ve benzeri levhalar - yüzeyi yüksek basınçla lamine edilmiş dekoratif levha veya kağıtla kaplanmış,

C. Ağaçtan yonga levha ve benzeri levhalar - yüzeyi melamin emdirilmiş kağıtla kaplanmış,

D. Ağaçtan yonga levha ve benzeri levhalar - diğerleri,

E. Diğer odunsu maddelerden yonga levha ve benzeri levhalar, olarak beş sınıfta toplanmıştır. (Ağaç Ürünleri ve Mobilya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2007)

Bilinen ve en çok kullanılan yonga levhalar arasında OSB ve kontraplak çeşitleri gruplanabilir.

3.2.3.1.1. *OSB (Oriented Structural Board)*. OSB yönlendirilmiş yonga levhadır. Ahşap yongaların sulu veya kuru olarak tutkalla preslenmesi ile oluşturulurlar. Levha preslenmeden önce dış kısımdaki yongalar levhanın dış yüzeyine paralel arka kısımda kalacak yongalar ise dik yerleştirilirler. (<http://www.balkotrade.com>)

Yonga levhalar genellikle son kat (görünecek yüzey) malzeme olarak dış cephe kaplama malzemesi olarak kullanılmazlar. Çoğunlukla duvar kaplamalarında izolasyon ve son kat malzeme arasında düzgün yüzey oluşturabilmek ve prefabrikasyonla yapılmış yapılarda duvar kaplaması olarak kullanılırlar. 122x244cm ebatlarında plakalar 9mm, 11mm, 15mm,18mm, 22mm kalınlıklarında üretilirler (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 OSB plaka kesit (catimakasi.com,2012)

3.2.3.1.2. *Kontraplak* Kontrplaklar, (İngilizce ismi ile PLYWOOD olan) ağaç kütüklerinin soyma tekniği ile katmanlara ayrılması ve bu katmanların birbirlerine lif (su) yönleri dik gelecek şekilde yüksek sıcaklık ve basınç altında çapraz yapıştırılmaları ile üretilen ve kullanım alanlarına göre yüzeyleri sert ağaç katmanları, fenolik film, plastik laminat, doyurulmuş kağıt, fiber takviyeli reçine, boya veya cila ile kaplanabilen ahşap panellerdir. (<http://www.ariorman.com/>)

Filmlili veya filmsiz, esnek, yangına dayanıklı, ve ses yalıtımı için üretilmiş çeşitli örnekleri bulunmaktadır. Üzerindeki film tabakası malzemenin su geçirimini azaltır ve kullanım yeri ve amacına göre aderansı etkileyicidir.

Ses yalıtımı için üretilmiş olan kontraplak kauçuktan üretilmiş 3 mm kalınlığında özel bir dolgu maddesi içermektedir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Ses yalıtımlı kontraplak kesit (sukontrasi.com,2012)

Kontraplak 1200x2440mm, 1250x2500mm, 2200x1700mm, 2100x1700mm, 1525x1525mm, 1500x3000mm 1525x3050mm 1250x3050mm, 1500x2500mm ebatlarında ve 3 - 5 - 6 - 6,5 - 9- 12 -15 -18 -21 -24 -27 - 30 - 35 - 40 mm kalınlıklarında üretilmektedir. (ariorman.com, 2012)

### 3.2.3.2 Kompakt Lamine Levhalar

Kompakt lamine levhalar kraft kağıtlarının özel reçinesine yüksek sıcaklıkta ve basınç altında emdirilmesi, yüzeyi melamin reçinesi emprenye edilmiş dekor kağıdının tabaka oluşturması ile elde edilen cephe giydirme levhalarıdır.

Kompakt lamine paneller UV ışınlarına, atmosfer etkilerine ve kimyasal etkenlere karşı dayanıklı olmasından dolayı dış cephede tercih edilmektedir. Kalınlık olarak 30mm ye kadar üretilmektedir. Isı iletkenlik direnci  $0,26 \text{ W/m}^2\text{k}$  dir.

Kompakt lamine levhalar için farklı uygulama sistemleri geliştirilmiştir. Bunlar: Agraflı sistem, yapıştırma, perçinli ve lapsiding sistemidir. Genel uygulama prensipleriyle plakaların alt konstrüksiyonlu ya da direkt yapıştırma yoluyla uygulanma esasına dayanmaktadır.



Şekil 3.12 Perçinli sistem (sander katalog, 2012)

Agraflı sistem işçilik ve zaman kaybı yarattığı için çok fazla tercih edilmemektedir. Perçinli sistemde plakalar oluşturulan alt konstrüksiyona perçinlenir ve perçinlerin görünen bölümlerine özel perçin kapağı takılır. Sistem yarı görünür sistem olarak nitelendirilebilir. Lap - siding sistemi gizli sistem olup montaj gizli klipslerle gerçekleştirilir.

### 3.2.3.3 Emprenye ahşap

Emprenye işlemi ahşabı atmosfer etkilerine, mantar oluşumuna ve böceklere karşı ahşabın dayanıklılığını artırmak amacıyla yapılan, özel kimyasalların ahşap içerisine emdirilmesidir. Dış cephede kullanılacak ya da diğer imalatlarda kullanılacak olan ahşapların emprenye edilmesi kullanım ömrünü artırmaktadır.

İşlemlerden geçirilmiş ahşap, kullanım için farklı boyutlarda levha ya da profil olarak dış cephelerde kullanılabilir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 Ahşap dış cephe kaplaması (ahsapcephe.com, 2012)

### 3.2.4 Cam Malzemeler

Cam çeşitli inorganik maddelerin ısıtılarak bir araya getirilerek oluşturulmuş silikat esaslı bir malzemedir.

Cam üretim aşamasında aşağıdaki işlemlerden geçer:

- İçeriğindeki çoğu silis esaslı malzemeler olan kum, kalker, feldspat, dolomit, soda, sodyum sülfat gibi malzemeler eritmeye uygun hale getirilir, temizlenir, depolanır.
- Üretilmek istenen cama göre, yukarıda anılan malzemeler belli reçeteler gözetilerek karıştırılır.



- Harman doğalgaz, fuel-oil veya elektrik kullanılarak özel fırınlarda 1500-1600 °C'ye kadar ısıtılarak eritilir.
- Yine ürünün özelliğine göre eritilmiş cam şekillendirme bölümlerine alınır. Üfleme, pres, haddeleme, yüzdürme, savurma, akıtma, vb. yöntemlerden biriyle istenen forma sokulur.
- Doğal haliyle çok kırılğan bir malzeme olan cam kontrollü bir şekilde yeniden ısıtılıp soğutularak iç tansiyonlarından arındırılır. Böylelikle malzeme daha dayanıklı bir hale getirilir. (ÖİK Raporu, 2001)

Bu üretim süreci genel cam malzemesinin üretimi sürecidir. Yapıda kullanılacak olan camlar farklı yöntemler ve kalıplamalar ile üretilmektedirler.

#### 3.2.4.1 Cam üretim yöntemleri.

*3.2.4.1.1 Düzcam Float Teknolojisi.* Eritme ve dinlenme bölgesinden geçen cam, ergimiş kalay banyosuna verilmektedir. Bu banyo altta refrakter kaplı bir hazne ve üstte azot/hidrojen karışımı bir atmosferi barındıran kapalı bir çelik bölümden oluşmaktadır. Cam, ergimiş kalay banyosunun üstünde kontrollü şekilde ilerler ve soğuyarak tavlama tüneline rulolar üstünde hareket edecek şekilde yönlendirilir. Tavlama tüneline çıkan cam hat üstünde soğuyarak, otomatik kesim ve mamul toplama bölümüne gelir (ÖİK Raporu, 2001).

*3.2.4.1.2 Buzlu-Telli Cam.* Yatay düzcam çekme prosesi kullanılarak üretilen ve geleneksel teknolojilerin uygulandığı telli ve buzlu camlar çeşitli renk ve desenlerde üretilip daha çok inşaat sektöründe pazarlanmaktadır. Kapı camı, buzdolabı camı, iç mekan camları gibi çeşitleri üretilmekte olup kollektör camı olarak da kullanılmaktadır (ÖİK Raporu, 2001).

#### 3.2.4.1.3 Emniyet Camları.

İmalat şekline göre başlıca ikiye ayrılır.

Temperlenmiş camlar, ısıl işleme (ısıtma ve ani soğutma) tabii tutularak düz ve bombeli olarak şekillendirilir. Otomotiv, inşaat ve beyaz eşya sektörlerinde

kullanılır. Özelliği temperleme işlemi ile verilen mekanik dayanımdır. Kırılma halinde ufak parçalara ayrılır (ÖİK Raporu, 2001).

Lamine camlar, iki cam arasına yerleştirilen plastik ara tabaka (genellikle PVB “polivinil butiral” kullanılmaktadır) ısıtılarak basınç altında tatbik edilir. Düz ve bombeli olarak inşaat ve otomotiv sektörlerinde kullanılmaktadır (ÖİK Raporu, 2001).

*3.2.4.1.4 Çift Cam.* Enerji tasarrufu ve ses yalıtımı sağlamak üzere ve iç mekanlarda konfor arayışının bir sonucu olarak düz camların çeşitli çiftcam uygulamalarına verilen addır. İstenilen ölçüde iki cam arası çıtalanarak hazırlanır (ÖİK Raporu, 2001).

#### *3.2.4.2 Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Cam Malzeme Çeşitleri*

Cam malzeme yıllar boyunca yapıların dış mekanla olan görsel ilişkisini sağlayan yapı elemanları olarak kullanılmış, ana strüktür içerisinde cephede kısmi açıklıklar için yer almıştır. Günümüzde ise, hem aynı amaca hizmet etmesi hem de farklı tasarımlarda yapının cephesini tamamen kaplayabilmesi üretimdeki teknolojinin gelişmesiyle mümkün olmuştur.

Dış cephe kaplaması olarak kullanılabilen cam malzemeler konusu oldukça geniş bir alan olmakla beraber uygulama yöntemine, malzemenin boyutlarına ve kullanım amacına göre farklı şekillerde sınıflandırmak mümkündür.

Bu çalışmanın kapsamına uygun olarak bu bölümde, dış cephe kaplaması olarak kullanılan cam malzemelerin çeşitlerine değinilecek uygulama şekline ve kullanılan malzemenin özelliklerine göre yapıya kazandırdığı avantajlar dördüncü bölümde incelenecektir.

Buna göre yapılarda kullanılan cam dış cephe kaplamaları; cam tuğlalar, cam paneller, cam mozaikler olarak gruplandırılabilir.

**3.2.4.2.1 Cam Tuğlalar.** Cam tuğlalar eriyik haldeki camın kalıpların içerisine dökülmesi, ve istenilen desende baskılanması sonrasında kalıptan çıkan camların içerisinde hava boşluğu bulunan yüzlerinin ısıtılarak birbirine yapıştırılması şeklinde üretilirler. İki tabaka arasında birleşme sırasında sıcaklık farkından dolayı vakumlu bir hava boşluğu camın, yoğuşma yapmasını engeller.



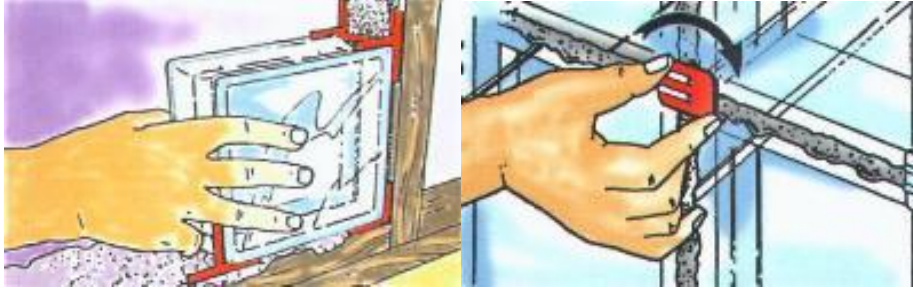
Şekil 3.14 Cam tuğla (<http://www.camtuğla.gen.tr>)

Cam tuğla standartlara göre 19x19cm ve 8 cm kalınlığında üretilirler (Şekil 3.14).

Cam tuğla yarı geçirgen bir yapı malzemesidir. Görsel olarak gizliliği sağlayan, ancak cephenin ışık almasını sağlayan modüler yapı malzemesi olarak tanımlanabilir.

Cam tuğla uygulaması aşamasında şantiyede kesilemeyen bir üründür. Dolayısıyla uygulanacak olan cephe cam tuğla boyutlarına göre tasarlanmalıdır. Bu ölçü cam tuğla örülmesinde kullanılan derz boşluğu ile birlikte hesaplandığında her modül için 20cm düşünölmeli, yapılacak olan duvar ölçüsü de 20cm katlarında hesaplanmalı ve son derz için 1 cm ilave edilmelidir.

Cam tuğla yapısında bulunan ara boşluğuna cam tuğla yapıştırıcı harcı ile duvar örme yöntemine benzer şekilde yığma yoluyla yapılır. Ancak derzlerin düzgün olması ve örme işlemini kolaylaştırmak amacıyla üretilmiş fuga aparatları ile düzenlenir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Cam tuğla uygulama (<http://www.camtugla.gen.tr>)

**3.2.4.2.2 Cam Paneller.** Cam paneller dış cephe kaplamasının genelini oluşturmaktadır. Cam paneller üretimine göre giriş bölümünde anlatıldığı gibi düz cam, buzlu-telli camlar, emniyet camları ve ısıcam diye literatüre geçmiş olan çift tabakalı camlar olarak sınıflandırılabilir.

Bunun yanında yapıda dış cephede camlar uygulanma yöntemine göre normal pencere camı olarak, giydirme cephe uygulamasında ve asma cam sistemler olarak gruplandırılabilir (Kahraman, 2003).

Ülkemizdeki cam sanayinin temelini oluşturan mimaride kullanılan ve diğer camların temelini oluşturan düzcam üretiminin tamamını oluşturan Şişecam AŞ ye ait olan yan kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Şişecam A.Ş ye ait Trakyacam' da fonksiyonuna göre camlar;

- Isı kontrollü,
- Gürültü kontrollü,
- Yangın kontrollü
- Güneş kontrollü,
- Emniyet ve Güvenlik camları,
- Isı + Güneş kontrollü,
- Dekorasyon camları olarak sınıflandırılmıştır.

Isı kontrollü camlar, ısıcam olarak bilinen camlardır. Birden fazla düz cam panelin, aralarında ortam basıncına uygun kuru hava veya gazları barındıracak

şekilde fabrika şartlarında özel çita ile birleştirilmesi ile oluşturulan yalıtım camı ünitesidir (Trakya cam, 2012).

Isı cam ünitelerinde diğer üretim yöntemleriyle üretilmiş güvenlik, emniyet, güneş kontrollü cam paneller kullanılabilir. “En iyi ısı yalıtımı; ara boşluk genişliğinin 16 mm olması, ara boşluğa hava yerine argon gazı doldurulması, camlardan birinin TRC Ecotherm veya TRC Ecosol cam olması durumunda sağlanabilmektedir” (Trakya cam, 2012).

Gürültü kontrol camları bir çeşit lamine cam türüdür. İki cam tabakası arasına ses emici ve birleştirici PVB (polivinil butiral) tabaka kaplanarak birleştirilmesiyle oluşturulmuştur.

Güneş kontrollü camlar ise, hamur aşamasında renklendirilerek üretilen ya da cam yüzeyine özel bir teknikte buhar fazda kaplama yapılmasıyla yansıtıcı özelliği kazandırmak yoluyla elde edilen camlardır.

Emniyet ve güvenlik camları ise, camın darbelere karşı dayanımını artırmak için yapılmış işlemler sonucu ortaya çıkmaktadır. Camın darbelere dayanıklılığı, kalınlığının artırılmasıyla mümkündür ancak yine de çatlama ve darbelere karşı dağılmasından kaynaklanan yaralanma ve zarar verme özelliği indirgenemez. Bu amaçla cam üniteleri laminasyon teknikleriyle birleştirilerek kalınlaştırılır.

Bir başka işlem de camı temperleme işlemine tabi tutmaktır. Temperleme işlemi yatay hat üzerinde camın dış yüzeylerine basınç gerilimi, cam ortasına ise dolaylı bir çekme gerilimi kazandırmak için ısıtma ve soğutma aşamalarını içerir (Trakya cam, 2012).

Isı + Güneş kontrol sağlayan camlar ise Low-E kaplamalı camlar ile sağlanabilmektedir. “Düzcam üzerine hat dışı kaplama teknolojisiyle (vakum ortamında elektron saçılma yöntemi) ince bir metal/metaloksit tabakanın uygulanmasıyla elde edilir. TRC Ecosol ile yapılan çiftcam üniteleri ısı kayıplarını

tek cama göre %77, standart çiftcama göre %50 azaltarak, yakıt giderlerinden güneş ısısını standart çiftcama göre %40 azaltarak soğutma masraflarından tasarruf sağlar” (Trakyacam, 2012).

Cam panellerin dış cephelerde pencere camı olarak kullanılması, yardımcı bir çerçeve sistemi ile cephede bırakılan boşlukların kapatılması esasına dayanmaktadır. Kullanılacak çerçeve doğrama diye nitelendirdiğimiz ahşap, demir, çelik, alüminyum veya plastik esaslı profillerden oluşmaktadır.

Seçilecek cam kalınlığı kapatılacak açıklığa ve çerçevede kullanılan doğrama – profil aralıklarına bağlı olarak değişmelidir. Bu sistem ile ilgili çok sayıda profil üretilmektedir.

Ana özellikleriyle üretilmiş profiller ısı yalıtımlı ve ısı yalıtımsız olarak sınıflandırılrsa da bunda profil için kullanılan hammadde de önemlidir. Profiller de cam ünitesinin kalınlığına ve amacına uygun seçilmelidir.

Sistemde montaj çerçevenin yapıda oluşturulan boşluğa göre oluşturulması, çerçevedeki boşluğa cam panelin yerleştirilmesi ve camın çerçeveye tutturulması için macun ya da çitanın montajı şeklindedir. Sistemin teknik özellikleri kullanılan camın özelliklerine göre değişkenlik gösterir.

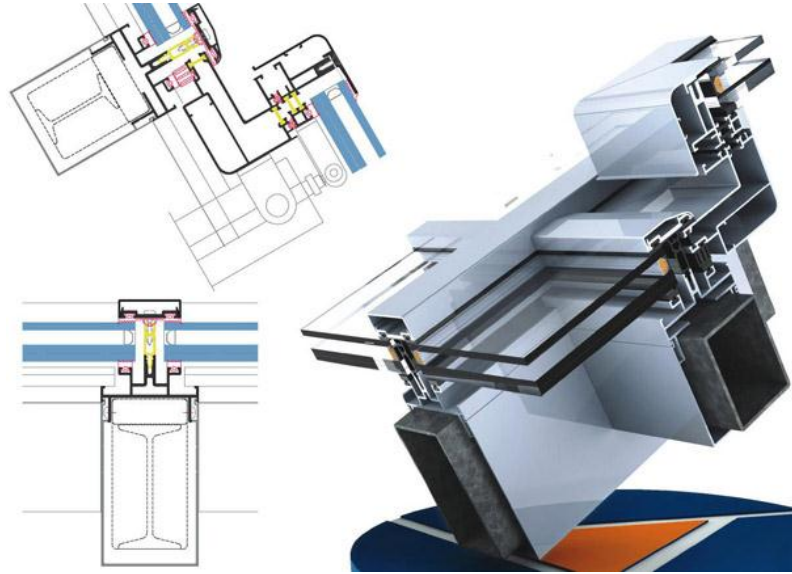
Giydirme cephe sistemleri yapının dış cephesinde bir tabaka halinde oluşturulmuş taşıyıcı olmayan ve eğer varsa duvardan bağımsız, yapının ana strüktürüne sabitlenmiş iskelet sistemiyle kendini taşıyan kaplama sistemidir.

Giydirme cephe sistemleri taşıyıcı strüktürün özelliklerine göre farklı isimlendirmeler almıştır. Geneli itibariyle ele alınacak olursa giydirme cepheler asma panel sistemler, metal çerçeveli sistemler, dolgu sistemler ve kolon parapet kaplamaları olarak sınıflandırılabilir (Kahraman, 2003).

Panel sistemlerde, yapının ana strüktürüne monte edilmiş taşıyıcı levha ya da profiller üzerine doğrudan önceden hazırlanmış doğrama+ cam panel ünitesinin montajı ile gerçekleşir.

Metal çerçeveli sistemlerde kullanılan profil ve istenilen yüzey görünümüne göre farklı sistemler geliştirilmiştir. Buna göre taşıyıcı strüktürün dışarıdan görünmesi, ya da başka bir deyişle cephede metal çerçeve etkisinin olması ya da olmamasına göre kapaklı ya da silikon giydirme cepheler uygulanabilir.

Kapaklı sistemde yapı dış cephesinde istenilen ebatlarda iskelet sistem profilleri yatay ve düşey çerçeve şeklinde monte edilir. Sonrasında strüktüre cam ünitesinin montajından sonra aralarındaki derzler başka bir baskı ve kapak profili ile gizlenmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 Kapaklı sistem giydirme cephe detayı (alutech.com.tr, 2012)



Şekil 3.17 Silikon sistem giydirme cephe detayı (alutech.com.tr, 2012)

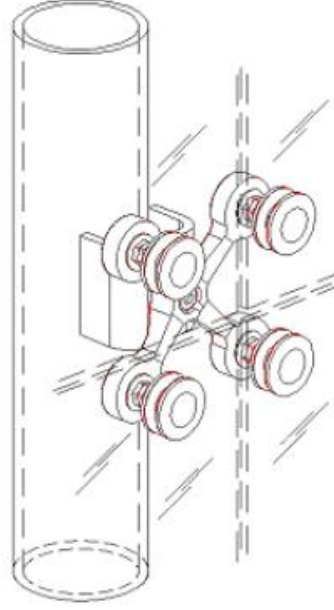
Silikon giydirme cephe sisteminde ise yapı dış cephesinden bakıldığında cam modüller arasında profil görünmez yalnızca panel boyutlarına göre fuga görülür (Şekil 3.17).



Şekil 3.18 Noktasal bağlantılı sistem giydirme cephe (discephegiydirme.net, 2012)



Noktasal bağlantılı giydirme cepheler ise daha çok “transparan cephe” diye adlandırdığımız taşıyıcı strüktürün dışarıdan ve içeriden görünmediği daha şeffaf bir kaplama alanı oluşturmak için geliştirilmiş bir sistemdir (Şekil 3.19).

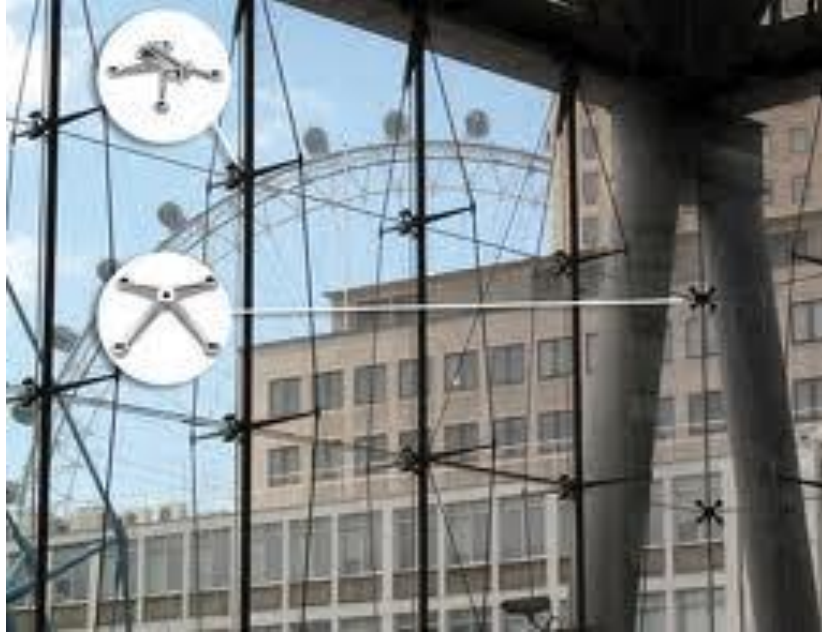


Şekil 3.19 Noktasal bağlantılı sistem giydirme cephe  
(Güzel, N., 2012)

Sistem özellik olarak cam panellerin delinerek ya da tercih edilmese de lazer yöntemiyle yapıştırılarak noktasal elemanlarla daha ince yatay elemanlarla taşınması prensibine dayanmaktadır (Şekil 3.19).

Bazı uygulamalarda sistemin ana strüktürü halatlar veya yine cam üniteler olabilmektedir (Şekil 3.20).

Bu şekilde oluşturulan sistemler yüksek açıklıklarda oluşturulan giydirme cephelerde daha şeffaf bir cephe açıklığı sağlamaktadır. Halat sistemi kendi içerisinde çekme kuvvetini karşılayarak giriş makas sistemine benzer bir strüktürde kendi kendini taşıyabilmektedir.



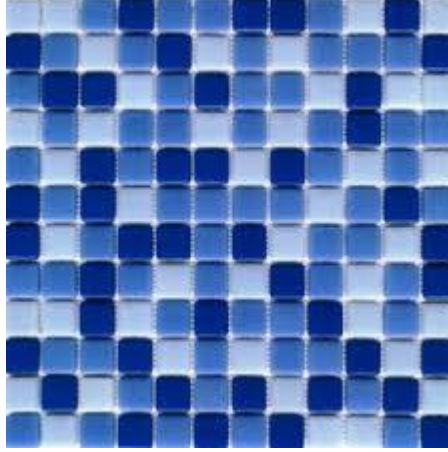
Şekil 3.20 Noktasal bağlantılı sistem giydirme cephe (discephegiydirmenet, 2012)



Şekil 3.21 Noktasal bağlantılı sistem giydirme cephe (discephegiydirmenet, 2012)

**3.2.4.2.3 Cam Mozaikler.** Cam mozaikler farklı renk ve boyutlarda üretilmiş cam parçaların tesislerde taşıyıcı kağıt üzerine sabitlenmiş halidir. Hammaddesi tamamen cam olup ebatlarının küçük olması nedeniyle uygulama kolaylığı sağlaması açısından fabrikasyon olarak fileli taşıyıcılar üzerine yerleştirilmiş haldedir. Mozaikler çeşitli

formlarda ve file üzerindeki her bir parça farklı ebatlarda olmasına rağmen file ya da karton boyutları genellikle standarttır.



Şekil 3.22 Cam mozaik (www.vitra.com.tr)

Uygulama yöntemi duvar üzerine yapıştırma harcı kullanılarak yapılmaktadır. Uygulanacak yüzey önceden çok düzgün olmalıdır. Bu malzemenin yapıştırma harcı ile dolgusunun yapılamaması ve yapıştırma esnasında yerinde oynatma imkanının olmaması nedeniyle önemlidir.

### ***3.2.5 Metal Cephe Kaplama Malzemeleri***

Yakın geçmişimizde endüstrileşmenin yapılarda yaratmış olduğu gelişmeyle birlikte metal cephe kaplamalarının kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır.

Sanayide ortaya çıkan yenilikler ile birlikte metal ürünlerin dayanımı da artırılmış olup geçmiş yapılarda özellikle çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmakta olan metal malzemeler teknolojik ve modern görünümün simgesi olması istenen yapılarda tercih edilmiştir.

Tercih sebebi olmasının bir diğer nedeni de malzemenin üretiminin ve yapıda görünen yüzeyin neredeyse tüm özelliklerinin fabrikasyon olarak üretilmesi aşamasında kazanmasından kaynaklanan montaj - kullanım kolaylığıdır.

### 3.2.5.1 Yapılarda Dış Cephe Kaplaması Olarak Kullanılan Metal Malzemeler

Günümüzde kullanılan metal dış cephe kaplama malzemeleri çeşitli yönleri ve özellikleri sebebiyle tercih edilirler. Bunlardan bazıları kolay işlenebilirliği ve kullanım aşamasında bakımının kolay olması, dayanıklılık, ısı yalıtımı, yapının dış etkenlere karşı korunmasına olan katkısı vb. özellikleri olarak gösterilebilir.

Bu özelliklere göre metaller kullanım amaçlarına göre değişik aşamalardan geçirilerek kullanılırlar. Günümüzde kullanılan metal malzemelerin başlıcaları :

- Çelik
- Paslanmaz çelik
- Alüminyum
- Çinko
- Titanyum
- Bakır
- Kurşun
- Kalay

Olarak örneklendirilebilir (Eşsiz ve Ekinci, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 2012).

3.2.5.1.1. *Çelik*. Çelik madde olarak demirin içerisine belirli oranlarda karbon ve sülfür ilave edilmesiyle elde edilmiş ve sertleştirilmiş demir malzemedir.

Çelik malzemeler diğer bir deyişle metal malzemeler çeşitli alanlarda kullanımları için farklı özelliklerde işlemlerden geçerler. Bunların en başında haddeleme işlemi vardır (Eşsiz ve Ekinci, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 2012).

Haddeleme; madenleri çeşitli formlarda (tel, çubuk, levha vb.) şekillendirmek için yapılan, merdane, itenek, gibi değişik kalıplama işlemidir. İstenilen özelliklere göre haddeleme işlemi de sıcak haddeleme ve soğuk haddeleme olarak farklılık gösterir.

Sıcak haddeleme, maddenin katılma sıcaklığının üzerindeki bir sıcaklığa getirildikten sonra yapılan işlemdir.

Soğuk haddeleme metalin katılma sıcaklığının altında yapılır. Soğuk haddeleme işlemi malzemeye son şeklini vermek, daha temiz ve düzgün bir yüzey elde etmek amacıyla uygulanmaktadır.

Çelik malzemeler genellikle diğer metallere göre mukavemet açısından daha dayanıklı olduğundan ve malzeme olarak diğer kaplama türlerine oranla daha uygun olmasından dolayı çatı kaplaması olarak kullanılsa da, sanayi yapılarında ve üretim tesislerinde dış cephe kaplaması veya direkt olarak duvar malzemesi olarak tercih edilir. Bilinen en çok uygulanan türü galvanize çelik saclardır.



Şekil 3.23 Çelik Sac rulo (www.erdemir.com, 2012)

Yapıda kullanımı için fabrikadan çıkan rulo veya plakalar mukavemetini artırabilmek ve montaj yapılabilir hale gelmesi için atölye ya da yine haddehanelerde soğuk haddeleme yoluyla şekillendirilir.



Şekil 3. Galvanize trapez sac oluşumu (www.erdemir.com, 2012)

Yaygın olarak kullanılan modeli trapez sac ismi verilen modelidir. Galvanize çelik sınıfına girerler.

Çelik malzemenin en çok kullanılan şekli ve türü olan galvaniz çelik sac levhalar soğuk olarak şekillendirilmiş çeliğin sıcak daldırma ile çinko kaplanmasıyla elde edilmektedir (www.erdemir.com, 2012).

Çelik üzerinde çinko tabakası oluşturulduktan sonra, indüksiyon ile ısıtılarak ara yüzeyindeki kaplamanın çinko-demir alaşım tabakasına dönüştürülmesi işlemi takip eder. Galvanize çeliklerin yüzeyinin korunması için kromatlama ya da yağlama gibi işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir ( www.erdemir.com).

Galvanize edilmiş çelik levhalar istenilen form ve ölçülerde şekillendirilerek kullanılırlar. Çeşitli firmalar farklı ölçülerde oluklar oluşturarak kullanıma sunmuşlardır.

Trapez uygulaması ülkemizde ilk olarak 1970 li yıllarında görülmüştür. İlk imalat da bugünkü trapez formu olarak bir alüminyum firması tarafından üretilmiştir. Trapez sac üretiminde ilk başlarda standart uzunluklarda üretim yapılmakta olup ilerleyen zamanlarda “Rollforming” makinesi ile imalat gerçekleştirerek taşınabilir bütün boyutlarda imalat yapabilir hale gelmiştir ([www.trapez.sac.com.tr](http://www.trapez.sac.com.tr)).

Ülkemizde ilk üretilen sac modeli günümüzde trapez sac sektöründe 38/151 model olarak bilinen (38 mm hadve yüksekliği 151 mm iki hadve arasındaki mesafe) trapez sac modelidir ([www.trapez.sac.com.tr](http://www.trapez.sac.com.tr)).

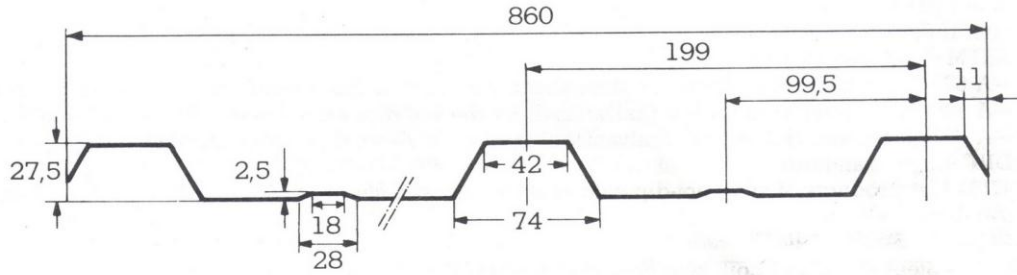
Önceleri sadece alüminyum metalden üretilen trapez saclar daha sonra galvaniz sacın ülkemizde üretilmeye başlaması ve sonrasında galvaniz trapez sac olarak da üretilmeye başlanmıştır. Doksanlı yılların ortasında ülkemizde COAT COİL firmasının öncülüğünü yaptığı rulo boyama teknolojisinin ülkemize gelmesiyle boyalı galvaniz sac trapez ve boyalı alüminyum trapez olarak da üretilmeye başlanmıştır.

İlk üretilen 38/151 form trapez sacdan sonra 27/200 (sektörde Assan formu olarak bilinir ) - 40/250- 50/880- 19/1022- 40/940- 40-900 (Tekiz formu) - 38/940- 18-838 (sinüs oluklu) vb.trapez sac formları ülkemizde çeşitli üreticiler tarafından makineleri yaptırılıp üretimine geçilmiştir.

Trapez sac'ın ülkemizde bugünkü üretim durumuna gelecek olursak Sandwich Panel üreticilerinin hepsi olmak üzere yaklaşık 50 kadar firma trapez sac üretimi yaptığı bilinmektedir. Bu üreticilerin Ana tedarikçileri Tezcan Galvaniz, Borçelik, Assan Galvaniz, Ereğli Demir Çelik, Corus Yassan , Tat Metal, MMK Atakaş ve ülkemize yurt dışında boyalı yada galvanizli rulo getiren ithalatçı firmalardır. Boyalı galvaniz üreticilerinden MMK Atakaş firması İskenderun da üretim yapmakta olup diğer firmalar Marmara bölgesinde birbirlerine yakın illerde üretim yapmaktadırlar.



## Trapez galvanizli sac'lar



## Technical Values of Trapeziform Galvanized Sheets

## Trapez Galvanizli Sacların Teknik Değerleri

| ÖLÇÜLER                  | Uzunluk:12000 mm'e kadar istenilen boyda |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | Levha genişliği: 860 mm                  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Faydalı genişlik: 790 mm |  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| AĞIRLIK                  | Kalınlık (mm)                            |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                          | Boy ağırlığı (kg/m) 1A                   | 2,47 | 2,71 | 3,10 | 3,42 | 3,81 | 4,21 | 4,60 | 4,99 | 5,38  | 5,78  | 6,17  | 6,56  | 6,95  | 7,33  | 7,74  | 9,70  |
| STATİK DEĞERLER          | ATALET MOMENT (J: cm <sup>4</sup> )      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                          | 4,03                                     | 4,70 | 5,37 | 6,04 | 6,71 | 7,38 | 8,05 | 8,73 | 9,40 | 10,07 | 10,74 | 11,41 | 12,08 | 12,75 | 13,43 | 16,11 | 20,14 |
| STATİK DEĞERLER          | MUKAVEMET MOMENTİ (w: cm <sup>3</sup> )  |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                          | 2,32                                     | 2,71 | 3,09 | 3,48 | 3,87 | 4,25 | 4,64 | 5,03 | 5,42 | 5,80  | 6,19  | 6,58  | 6,96  | 7,35  | 7,74  | 9,29  | 11,61 |

Şekil 3.25 Trapez Galvanizli sac teknik değerler (www.trapez sac.com.tr)

Sac levhalar firmalara göre farklı boyutlarda üretilmektedir. Genellikle rulo halindeki galvanize sacın preslenmesi yoluyla elde edildiği için levha uzunluğu isteğe bağlı olarak düzenlenebilmekle beraber levha taşınabilirliği açısından tedarikçilerde bulunan boyutları 100cm x 7000cm veya 100cm x 6000cm ebatlarındadır. Bindirme ölçüsü düştüğünde bir plaka 86cm x 7000 örneğinde olduğu gibi alan kaplayabilir.

Daha önce bahsettiğimiz gibi özellikle sanayi yapılarını, hangar yapıları, büyük alan kapamalarında çatı kaplaması olarak kullanılan galvanize saclar zaman zaman dış cephe kaplaması olarak da kullanılmaktadır.

Montajı için geçilecek açıklığa göre ana strüktür hazırlandıktan sonra montajı yapılacak aralıklarda çerçeve iskelet sistem oluşturulur ve kenar olukları birbirine bindirme yoluyla oluşturulan karkasa sabitlenir.

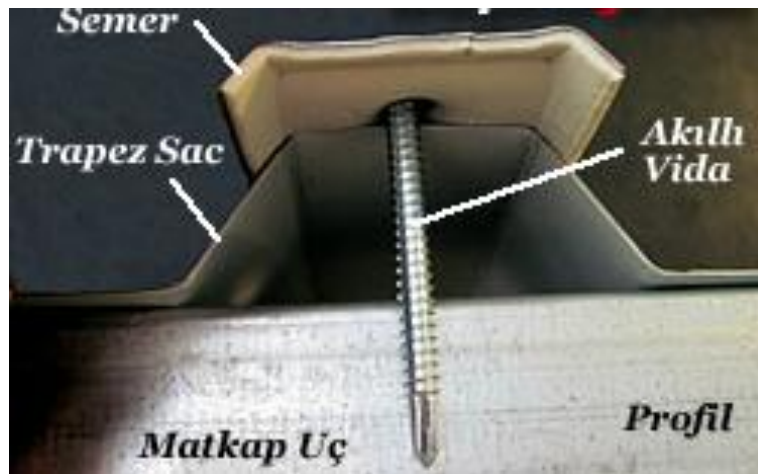




Şekil 3.26 Trapez Galvanizli sac örnek (www.trapez sac.com.tr)

Sabitlenme için üretici firmalar değişik montaj ek elemanları üretmişlerdir. Bunlar dış cephede yapılan montajda montaj yerlerinin su vb. gibi dış etkenlere maruz kalmasını engellemek içindir.

Resimde montaj için kullanılan vida ve deliğin kapanmasını sağlayan aynı zamanda bindirme yapılan olukların da sabitlenmesini sağlayan semer ek parçası görülmektedir (Şekil 3.27).



Şekil 3.27 Trapez sac montaj detayı ( Group enerji.com, 2012)

Birbiri üzerine kentlenmiş sac malzeme cephede süreklilik ve bütünlük izlenimi vermekte ve cephenin tek parça kaplamadan yapılmış olduğu hissi yaratmaktadır. Aynı zamanda bu bütünlük cephe kaplamasının dış etkenlere karşı dayanımını daha güçlü kılmaktadır. Özellikle su ve hava geçirgenliğinin azaltılmasında büyük olanaklar sağlaması yönünden tercih edilir.

Sac levhalar kalınlıkları bakımından ince olduğu için genellikle ısı yalıtımı istenilen alanlarda tek başına kullanılmazlar.

Tercihen tek başına iç-dış cephe olmak üzere çift taraflı sac kaplama uygulanacaksa iki kaplama arasına cam yünü, taş yünü elyaflar, strafor köpük gibi ısı yalıtım malzemeleri ile birlikte kullanılırlar.



Şekil 3.28 Trapez sac cephe kaplaması örnek (artikelmuhendislik.com, 2012)

Trapez sac modelleri yalnızca galvanize değil boyalı olarak da kullanılabilir. Malzemenin çeşitli ölçülerde kıvrılması katlanmış plak özelliği sağlanarak eğilme ve deformasyonlara karşı dayanımını artırmaktır.

Boyalı trapez sac, soğuk sac rulonun başlangıç noktası çinko kaplama halk diliyle galvaniz kaplama yapılmasıyla başlamaktadır. Boyalı trapez sacda olması gereken çinko kaplama miktarı 275 gr/m<sup>2</sup> her iki yüze eşit uygulanmış olarak lamine edilmesidir. Bu değerlerde sıcak daldırma yöntemiyle çinko kaplaması yapılmış galvaniz sac, rulo boyama (coil coating) yöntemiyle boyaması yapılmak için hazır bir metal haline gelmiş oluşur.

Bu metal boya hattına sokularak sırasıyla gerdirme, yıkama, krom atlama astar ve son kat boyama işlemleri yapıp yaklaşık 500 derecede fırınlama yapıldıktan sonra tekrar rulo olarak sarılıp satışa hazır boyalı sac rulo haline gelir.

Boyalı sac trapezde genellikle polyester içerikli boya kullanılmaktadır. Bu boyanın diğer alternatifleri PVDF, Plastisol ve poliüretan boya kaliteleridir. Ülkemizde ucuz ve tedariki kolay olması nedeniyle polyester boya kullanımı yaygındır.

Boyalı trapez saclarda kullanılan boyanın kalınlığında ürünü korozyon ve dış etkenlerden koruması manasında önem arz etmektedir. Olması gereken özellikler dış yüzey için 5 mikron astar boya üzeri 20 mikron son kat boya, iç yüzey için 7 mikron epoksi esaslı bir astar boyadır. Bu değerlerde ve yukarıda izah ettiğimiz işlemlerden geçen boyalı trapez sac korozyona karşı 10 yıl sorun çıkarmamaktadır.

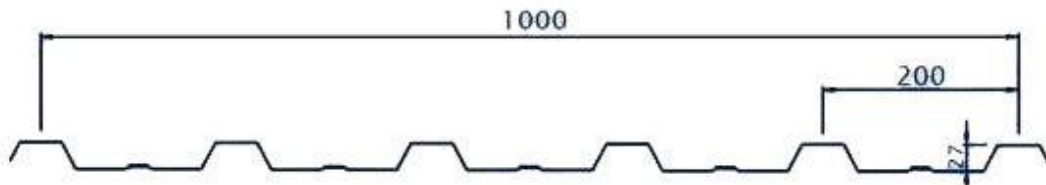
Boyalı trapez sac müşterinin talebi doğrultusunda “Ral” renk kodlarından istenilen renkte üretilmektedir. Boya pigmentlerinde koyu ve canlı renklerin maliyet yüksek olması nedeniyle bu renklerdeki boyalı trapez sacların fiyatları da diğerlerinden biraz daha yüksektir (Şekil 3.29).



Şekil 3.29 Trapez sac örnekleri (artikelmuhendislik.com, 2012)

Trapez saclar oluk ölçülerine göre sınıflandırılırlar. Buna göre sınıflandırılacak olursa en çok kullanılan formlar :

- 27/200 form trapez sac
  - 38/151 form trapez sac
  - 18/838 form trapez sac
  - 50/880 form trapez sac
  - 50/207 form trapez sac
  - 18/838 form sinüs oluklu trapez sac olarak gruplandırılabilir.
- (www.trapezsac.com.tr)



Şekil 3.30 Trapez sac 27/200 form kesit örnek (trapezsac.com.tr, 2012)

Şekil 3.30’da olduğu gibi formda ilk belirtilen rakam oluk yüksekliği, diğer rakam oluk aks aralığıdır. Form özellikleri baskı yapan kalıba göre değişkenlik gösterebilir. İstenilen form için sacın baskı yapıldığı kalıpların özelliğini değiştirmek yeterli olacaktır.

Boyalı sac imalatı için ise, rulo boyama tekniği sacın soğuk şekillendirilmesinden sonra son işlem olarak uygulanabilir.

Ancak bazı uygulamalarda; özellikle uzun mesafelerde yapılacak olan kaplamalarda genellikle kenet çatı veya cephe sisteminde istenilen renkte hazırlanmış sac rulo bir diğer deyişle bobin çatı kaplaması yapılacak olan şantiyeye getirilir. Kenet kıvrımlarını sac üzerine uygulayan pres makinası kurularak bobin içerisinden geçirilerek uygulama yapılır. Aşağıda trapez sac ile kaplanmış yapı örnekleri bulunmaktadır (Şekil 3.31, Şekil 3.32, Şekil 3.33).



Şekil 3.31 Trapez sac uygulaması. Kaset sistem taşıyünü + tek kat trapez sac (Polyplex Folyo Fabrikası / Çorlu, <http://www.artikelmuhendislik.com>)





Şekil 3.32 Trapez sac uygulaması. Kaset sistem taşıyıcı + tek kat trapez sac. (Media Markt Elektronik Market Balçova/ İzmir (<http://www.artikelmuhendislik.com> )



Şekil 3.33 Trapez sac uygulaması. Kaset sistem taşıyıcı + tek kat trapez sac. (İsko – Sanko Hold. Teknoloji Lojistik Depo İnegöl / Bursa <http://www.artikelmuhendislik.com>)

Günümüzde ülkemizde kullanılmasa da diğer ülkelerde özel mimari projelerde ve dünyaca ünlü mimarların tasarımlarında kullandıkları çelik dış cephe kaplaması olan COR – TEN çeliği kullanılmaktadır.

COR – TEN ülkemizde bilinen adıyla korten çeliği yine karbon çeliği sınıfında yer almakla beraber ‘paslanmış’ veya ‘paslandırılmış’ çelik olarak da adlandırılabilir (<http://www.mimdap.org>).



Şekil 3.34 Tadao Ando'nun Vortex Sanat Müzesi için yaptığı Korten Çelik Heykel  
([www.mimdap.org](http://www.mimdap.org))

Ürün silisyum, fosfor, nikel, krom, bakır, karbon, kükürt, mangan gibi elementlerle alaşımlanmış çelik grubundadır. Yüzeyinde bakır malzemelerde bahsedilen Patina edilmiş bakır malzeme gibi bir doku oluşturulduğundan doğal olarak korozyona ve dış etkenlere karşı kendi kendine korunumludur. Dolayısıyla korozyon dayanımı için gereken boya, epoksi kaplama vb. ürünlerin uygulanması gerekmemektedir. İklim koşullarına dirençli çeliğin ve şeridin atmosferik korozyon direnci çeliğin kimyasal yapısına bağlıdır. Alaşım elemanlarının bir sonucu olarak korten çeliğin yüzeyinde iklim koşullarının etkisi altında korozyon ürünlerinden oluşan yoğun bir koruyucu patina tabakası gelişir ve bu paslanma hızını önemli ölçüde yavaşlatır.

Koruyucu tabaka normal atmosferik koşullarda çelik yüzeyinin düzenli olarak ıslak ve kuru olması şartıyla 18–36 ayda gelişir. Başlangıçta koruyucu tabaka kırmızı–kahverengidir ama zamanla daha koyu bir renk alır. Endüstriyel bir atmosferde patina kırsal atmosfere göre daha hızlı gelişir ve daha koyu renk alır. Patina sayesinde korunmamış korten çeliği düzenli olarak hava değişikliklerine maruz kalan dış uygulamalarda kullanılabilir. Ancak, çelik yüzeyi sürekli ıslaksa koruyucu tabaka oluşmaz.

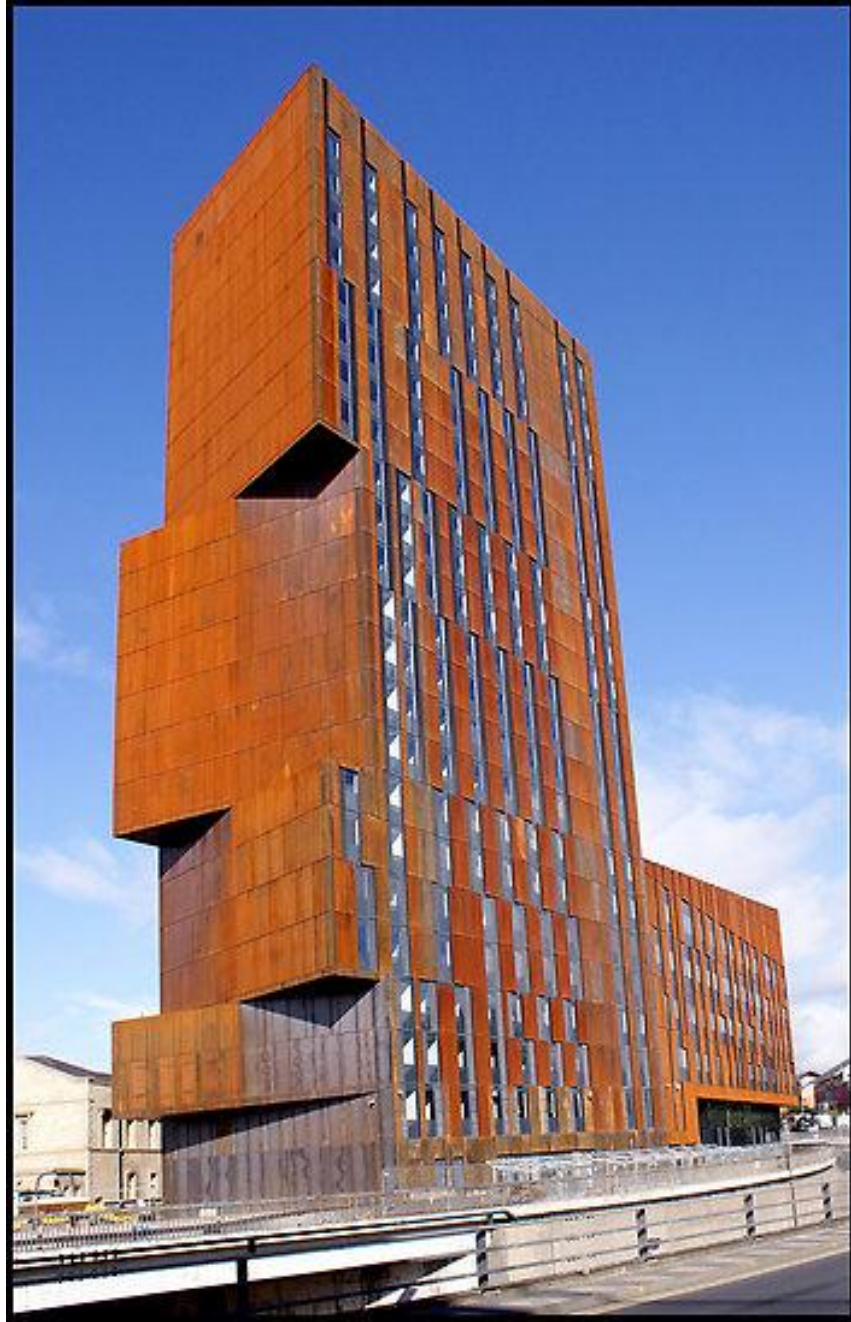
Korten sülfür içeren yakıtlardan egzoz gazlarından korozyona normal yapısal çeliklerden daha iyi dayanır. Yüksek sıcaklıklarda korozyona karşı direnç de daha iyidir.

Klor içeren ortamlar veya su ortamlarında olağandan yüksek korozyon hızları oluşabilir. Bu koşullarda iklim koşullarına dirençli çeliğin boyanması önerilir. Koruyucu tabaka gelişmeden önce yüzeyden bir miktar pas yağmur suyunda çözünür. Yapılar bu nedenle drenaj suyu alttaki herhangi bir maddenin rengini değiştirmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.



Şekil 3.35 Venedik’te bir otel dış cephesi (www.mimdap.org)





Şekil 3.36 Leeds Metropolitan Üniversitesi Öğrenci Yurdu ([www.mimdap.org](http://www.mimdap.org))

Montajı ve sabitlenmesi için iklim koşullarına dirençli çelik geleneksel yöntemlerle kaynak yapılmasına çok uygundur. Kaynak sarf malzemesi gerektiren yöntemler kullanırken sarf malzemesi, kaynak tekniği veya estetik özellikleri için seçilebilir. İkinci durumda kaynağın rengi kaynak yapılacak levhanın rengiyle eşleşmek üzere tasarlanır. Sarf malzemesi önerileri üreticilerden elde edilebilir (<http://www.ruukki.com.tr>).

Korten plakalar çeşitli kalınlık ve ebatlarda üretilmektedir ( Tablo 3.4 ).

Tablo 3.4 Korten plaka imalat boyutları

| Kalınlık mm | Genişlik mm |
|-------------|-------------|
| 0.50 / 0.79 | 1000 x 1280 |
| 0.80 / 1.19 | 1000 x 1410 |
| 1.20 / 2.50 | 1000 x 1530 |
| 2.51 / 3.00 | 1000 x 1280 |

*3.2.5.1.2 Paslanmaz Çelik.* Paslanmaz çelik malzeme de madde olarak ele alındığında içeriğinde korozyon dayanımını artırmak için kullanılmış olan elementler ile çelik malzemedен farklılaşmaktadır. Korozyon dayanımını artırmak için çeşitli yüzdelerde krom, magnezyum, nikel, molibden veya bakır gibi malzemeler kullanılmaktadır. Malzemenin fiyat aralığının fazla olması krom ve nikel içermesidir (Eşsiz ve İkinci, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 2012).



Şekil 3.37 Paslanmaz çelik dış cephe malzemesi kullanımı ([www.raf.com.tr](http://www.raf.com.tr))

Korozyon dayanımının fazla olmasına rağmen cephe kaplaması olarak çok fazla tercih edilmemesi maliyetinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ancak cephe

kaplamalarında paslanmaz çelik malzemeyi, yardımcı eleman olarak paslanmaz çelik profiller, levhalar derz profili olarak, etek profili olarak, ve kısmi kaplamalar ve söveler gibi örneklerini görebilmek mümkündür (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).



Şekil 3.38 Paslanmaz çelik dış cephe kaplaması (www.sistemkrom.com)

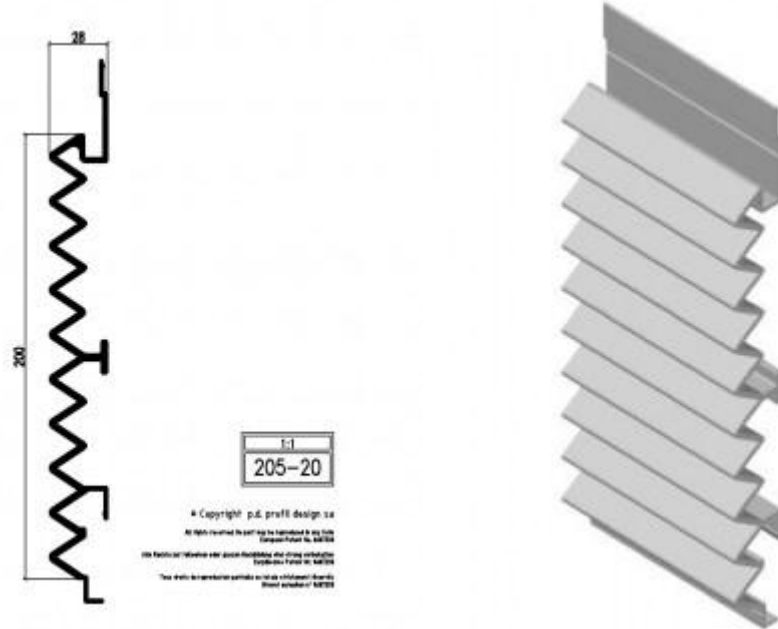
*3.2.5.1.3 Alüminyum.* Saf alüminyumun madenden elde edilmesinin maliyeti oldukça fazla olduğundan alüminyum diğer malzemelere oranla pahalıdır. Ancak alüminyum korozyona ve diğer atmosfer etkilerine karşı dayanıklı olduğundan kullanım sırasında kendi maliyetini tolere edebilecek bir malzemedir (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).

Alüminyum malzeme olarak gri renkte olmakla birlikte fiziksel ya da kimyasal işlemler ile farklı görünümler elde edilebilir. Bu şekilde elde edilmiş yüzeyler parlak veya mat, metalik veya tekstürlü, ya da üzeri istenilen renkte boyanarak farklı renklerde profil, levha malzemeler üretilmektedir (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).

Alüminyum malzeme dış cephede kullanılabilen türleri levha ve profiller halinde bulabilmek ve uygulayabilmek mümkündür. Levha malzemeler daha çok düzgün bir yüzey elde edilmek istendiğinde tercih edilmektedir. Ancak üretilen profil cephe kaplamalarıyla da bir bütünlük sağlanabilmektedir.

Alüminyum profil cephe kaplama malzemesi profilleri binalarda levha kaplamaya başka bir seçenek olarak üretilmiştir. Yapılarda levha kaplamalarla birlikte de kullanılmakta ve özellikle dar alanlarda daha uygun kullanım olanakları sağlamaktadır. Sistem diğer mekanik kaplama detaylarına uygun olduğundan istenildiği takdirde ısı yalıtım levhaları ile montajı yapılabilir.

Profilin üretim detayından kaynaklanan lambri kaplamaya benzer birbirine geçme özelliğinden dolayı gizli sabitleme olanağı vardır. Alüminyum malzeme geri dönüşümlü bir malzemedir. Uzunlukları 6000mm genişlik ve modelleri ise değişkendir.



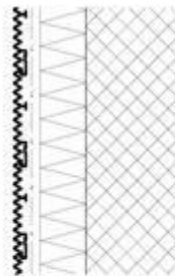
Şekil. 3.39 Alüminyum Cephe kaplama Profil kesiti ( Çuhadaroğlu, 2012)

Galvanizsiz çelik; kurşun, bakır, demir ve civa içeren malzeme ile kaplanmış çelik alt iskelet taşıyıcıları ile kullanımı sakıncalıdır. Projenin konseptine ve

profillerin bakımına uygun olacak şekilde profiller dikey veya yatay olarak uygulanır.



Şekil. 3.40 Alüminyum Cephe kaplama Profili uygulama örneği (Çuhadaroğlu, 2012)



1. İç kaplama 15 mm
2. Beton 20 cm
3. Isı yalıtımı
4. Havalandırılan alan
5. Kaplama

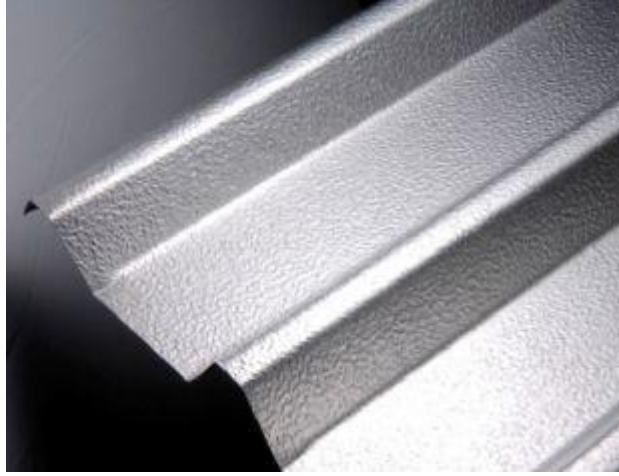
Teknik Data  
 $\lambda D = 0.034 \text{ W/(m K)}$   
 $\rho \approx \text{ca. } 30 \text{ kg/m}^3$

| <b>ISI YALITIMI</b>         |                    | d                      | [mm] | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 200 |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Isı yalıtım katsayısı       |                    |                        |      |      |      |      |      |      |     |
| Isı köprüleri dahil         | U                  | [W/(m <sup>2</sup> K)] | 0.4  | 0.34 | 0.29 | 0.26 | 0.23 | 0.19 |     |
| Isı köprüleri hariç         | U <sub>s</sub>     | [W/(m <sup>2</sup> K)] | 0.36 | 0.3  | 0.26 | 0.22 | 0.2  | 0.16 |     |
| Isı yalıtım katsayısı       | U <sub>120x1</sub> | [W/(m <sup>2</sup> K)] | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |     |
| Tahmini ses absorbe miktarı | R <sub>w</sub>     | env. [dB]              | 59   | 60   | 60   | 60   | 61   | 61   |     |
| Yangın dayanımı             | F                  | [Minutes]              | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   | 90   |     |

Şekil. 3.41 Alüminyum Cephe kaplama Profili teknik özellikler (Çuhadaroğlu, 2012)

Farklı üreticilerde benzer malzemeler bulunmakta ve farklı montaj sistemleri geliştirilmiş bulunmaktadır.

Alüminyum levhalar da trapez olarak standart trapez levha ölçülerinde bulunabilir. Bilinen ve üretilen trapez formları 27/200, 38/151, 18/838, 50/880, 50/207 formlarıdır.



Şekil. 3.42 Alüminyum trapez sac (alüminyumtrapezsac.com, 2012)

Projesine göre 0,5mm veya 1mm kalınlıkta üretilebilirler.

Ayrıca rulo halinde üretilmiş ve boyanmış alüminyum sac şantiyede kenet robot makinası ile bükülerek istenilen cephe uzunluğunda kaplama yapabilmek mümkündür.

**3.2.5.1.4 Çinko.** Çinko metal malzeme olarak araştırıldığında diğer malzemeler ile birlikte kolay etkileşime girebilmesi özelliğinden dolayı çelik, alüminyum ve bakırdan sonra en çok kullanılan metaldir diyebiliriz (Eşsiz ve İkinci, www.catider.org.tr, 2012).

Çinko genellikle endüstride diğer metallerin kaplaması olarak özellikle galvanizleme işleminde karşımıza çıksa da farklı oranlarda diğer metallerle alaşımlarla da levha veya farklı formlarda kullanıldığını görebilmek mümkündür. Kaplama malzemesi olarak kullanıldığında da korozyona karşı oldukça dayanıklı olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin galvanize çelik malzemeyi çinko kaplı çelik malzeme olarak nitelendirmek tanımlamak mümkündür (Eşsiz ve İkinci, www.catider.org.tr, 2012).



Çinko malzeme bahsedildiği gibi korozyona karşı oldukça dayanıklı olduğundan kaplama olarak kullanıldığında ilave bir koruyucu gereksinimi duyulmaksızın kullanılabilir (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).

Çinko malzeme diğer metallerle alaşım halinde kullanıldığı gibi tek başına da levhalar üretilerek kullanılır. %99,995 saflıkta elektrolit çinkodan ve tam olarak tanımlanmış bakır ve titanyumdan oluşan bir alaşımdır. Hammadde tek bir işlemlerde eritilir, dökülür, haddelenir ve aynı şekilde sorunsuz olarak bobinler halinde sarılır. (RHEINZINK,2012)

Firmanın ürettiği malzemenin teknik özellikleri ;

- Yoğunluk (Özgül ağırlık): 7,2 g/cm<sup>3</sup>
- Ergime noktası: 418°C
- Kristalleşme sınırı: > 300°C
- Boyuna genişleme katsayısı: 2,2 mm/m x 100 K
- Enine genişleme katsayısı: 1,7 mm/m x 100 K
- Elastisite modülü  $\geq 80.000$  N/mm<sup>2</sup>
- Manyetik değildir
- Yanmaz

olarak sıralanabilir.

Çinko kaplama malzemesi, atmosferdeki ömrü boyunca çinkokarbonattan oluşan bir patina tabakası oluşturmaktadır. Havadaki oksijenin etkisiyle çinko yüzey üzerinde ilk olarak çinkooksit oluşur. Nem ve yağmurun etkisiyle çinkohidroksite dönüşür ve son olarak da havadaki karbondioksit ile reaksiyona girerek çinkokarbonatı oluşturur. Patina dediğimiz ve atmosferin etkileri ile adım adım oluşan bu koruma tabakası, çinkonun yüksek korozyon direncinden sorumludur.

Patina oluşum süreci, yüzey üzerindeki her bölümde aynı anda gerçekleşmez. İlk olarak damla şeklinde koyu gri bölümler oluşur ve bu bölümler koruma tabakasının oluşumu ile birlikte büyüyerek bilinen mavi gri patinayı oluşturur. Patina

oluşumunun süresi, uygulama yapılacak yüzeyin eğimine ve bölgenin aldığı yağmur suyu süresine bağlı olarak birkaç ay ile birkaç yıl arasında değişmektedir.

Özellikle daha anahtar tesliminden itibaren “tamamlanmış” bir yüzey görünümü istenen cephe kaplamaları alanında “mavi – gri, patinalı” çinko yüzeyi yıllar önce geliştirilmiştir ve 2003 yılından beri de “kurşun – gri, patinalı” yüzeyi üretilmiştir. Özel bir işlem sayesinde yüzeyi doğal yollardan patinalanmış yüzey görünümüne kavuşturmak mümkündür ve bu sırada da doğal koruma tabakası ve malzemenin işlenebilirliği zarar görmemektedir. Bazı çizikler ve yüzey üzerindeki küçük hasarlar kaplamalı malzemelerin aksine patina oluşumu sırasında telafi edilmektedirler.

"Patinalı" malzemelerde cephe ve çatı kaplama ürünler üzerindeki gri renklerin oluşumu sırasında ton farklılıklarını önlemek için aynı üretimden malzeme alınmalıdır. Doğal malzemenin üretimi sırasında meydana gelen ton farklılıkları tamamen engellenemiyorsa belirtilen patina oluşumu sırasında ton uyumu sağlanacaktır. (<http://www.rheinzink.com.tr>)

#### Taşıma & Depolama :

Temel olarak çinko dış cephe kaplama ürünlerinin, her zaman kuru ve havalandırılmalı bir ortamda depolanmasına ve buna uygun olarak taşınmasına dikkat edilmelidir. Bu nedenle özellikle değişken iklim koşullarına sahip bölgelerde açık şekilde taşımaktan kaçınılmalıdır. Uygulama yerinde en uygun depolama için şantiye yönetiminden kuru ve havalandırılmalı bir oda talep edilmelidir.

Belirtilen bu kurallara uyulmaması halinde çinkohidroksit oluşumu gerçekleşecektir. Bu nedenle aşağıdaki durumlardan kaçınılmalıdır:

- Bobinlerin, levhaların veya profillerin üzerinin havalandırmasız ortamda kapatılması
- Çiy noktasında ani değişim
- Nemli zeminde depolama



- Nemli paletler üzerinde taşıma/depolama
- Malzemenin taşıma ve depolanma sırasında aralıksız şekilde istiflenmesi sırasında "patinalı" ürünlerde aşınmalara engel olmak için de dikkat edilmelidir)

Ayrıca talep edilmesi halinde bobinler karton kılıflar ile de teslim edilmektedir. Bu karton kılıflar bobinlerin güçlenmesini sağlar ve uzun süreli depolama halinde bobinlerin deformasyonunu önler.

Çinko, yüzeyinde patina dediğimiz doğal bir koruma tabakası oluşturan doğal bir malzemedir. Patina oluşumu sayesinde malzeme yüzey kaplamalarına gereksiz kılacak şekilde kendi kendini korur. Aynı zamanda doğal yaşlanma ve yağmur suyu ile temas sonucu kaplamalı malzemelerin aksine hiç temizlik ve bakım gerektirmeyecek şekilde kendi kendini temizler.

İnşaat aşamasında örneğin kir, sıva/harç kalıntıları veya parmak izleri nedeniyle kirlenmeler meydana gelebilir. Kuş dışkıları da kirlilik oluşturabilir. Bu kirler, normal şartlarda bulaştıktan hemen sonra özel temizlik ürünü ile temizlenebilir. Bu ürün özel ismiyle "Sweeper", yüzey koruyucu bir yağ olup metal çatı ve cephe yüzeylerinin temizlenmesi için uygundur.

Cephe sistemleri her zaman koruma folyosu ile teslim edilmektedir. Ancak bu koruma folyoların özelliklerinin çevresel etkiler (güneş ışığı/UV-Işınması, don, ısı değişimleri ve nem) nedeniyle değişebileceği belirtilebilir. Bu nedenle montajdan hemen sonra folyonun çıkartılması gerekmektedir.

Üzerine döşenen metallerin veya diğer yapı malzemelerinin etkisi bakımından incelendiğinde alüminyum, kaplamalı veya kaplamasız kurşun, paslanmaz çelik ile kullanımında herhangi bir sakınca görülmemektedir. Ancak galvanizli çelik ile kullanımında ancak korunmamış kesim kenarları nedeniyle pas oluşum izleri olabilir.

Bakır , korumasız - bitümlü çatı döşemesi ile ‘Oksidasyon asit korozyonu’ , PVC-Çatı su yalıtımı ‘Asit emisyonu’ oluşturması açısından kullanılması sakıncalı olabilir.

Kireç, çimento, alçı taşı gibi mineral malzemeler nem ile birlikte metal üzerinde korozif etkiye neden olur. Çinko yapı profilleri ve bu yapı malzemesi arasında uygun bir ayırıcı katman monte edilmesi gerekmektedir. Montaj sırası: Sıva işlemleri çinko malzemesinin uygulanmasından önce bitirilmelidir (mümkünse folyolu malzeme kullanılmalıdır). Atık tuz nem ile birlikte metaller üzerinde korozif etkiye neden olur. Klinker temizleyici malzemeler metal üzerinde korozif etkiye neden olur.

Bütün parlak çatı kaplaması malzemelerinde olduğu gibi yağ yakımından meydana gelen egzoz bileşenlerinin yağmasının neden olduğu renk değişimleri görülebilir. Sıcak yağ, kükürt gibi hala az miktarda yanmayan kül parçaları içermektedir ve bazen de demir parçaları içermektedir. Sonuçta yüzey üzerinde ortaya çıkan çökelmeler malzemenin yaşam süresine etki etmemektedir.

Kaplama çeşitli sistemlerde cepheye uygulanır. Bunlar :

- Kenet sistemler

Klasik kenet sistemler

Arduvaz sistemi

- Panel sistemler

Derzli kenet levhaları

Askılı cephe levhaları

Siding levhaları

Sp- line sistemi

- Profil sistemler

Ondüline levhalar

Trapez levhalar

- Kaset sistemi olarak sıralanabilir.

Klasik kenet sistemde levhalar önceden boyutlandırılmışsa istenen boyutlarda kenetlendirilebilir ya da şantiyede baskı makinasıyla kenet oluşturulur.

Ölçüler / Metal Kalınlığı :

Levha genişliği  $\leq 430$  mm (Bobin genişliği 500 mm)

Metal kalınlığı 0,8 mm

Maksimum 6,0 m ile sınırlandırılmış levha uzunluğu

İdeal maksimum levha uzunluğu 4,0 m

Klasik Kenet Sistemi uygulanacak bir cephe kaplaması için 430 mm veya daha az bir levha genişliği olmalıdır. Kenetlerin levhadan üretilmesi avantajlıdır ve ince saclara özgü bir ondülasyon oluşumunu belirgin şekilde önlemek için bir katlama sırası üzerinde katlaması gerekmektedir.

Kenet uzunluğu maksimum 6,0 metre ile sınırlı olmalıdır, çünkü yoksa ana hatların arkasına el ile girmek mümkün olmaz. Eğrilik oluşumunu 4,0 metre uzunluğunda levhalar ile ideal şekilde azaltmak mümkündür. Levhalar altlarından basit bir çapraz kenet ile bağlanacaklardır.



Şekil 3.43 Çinko kaplama kenet sistem. – Entertainment Centre / Lviv – Ukrayna (<http://www.rheinzink.com.tr>)

Arduvazlı sistemde plakalar üst ve alt kısmında bulunan kıvrımların birbirine geçmesi yöntemi ile döşenir. Altyapı üzerine tespit dolaylı olarak klipslerle yapılır.



Şekil 3.44 Arduvaz sistemi detayı (<http://www.rheinzink.com.tr>)

Ölçüler / Metal Kalınlığı:

Dar Seri Arduvaz Plakalar:

Fabrikasyon kare plakalar için nominal boyut 400mm

Fabrikasyon karo plakalar için nominal boyut 250mm

Metal kalınlığı 0,7 mm dir.

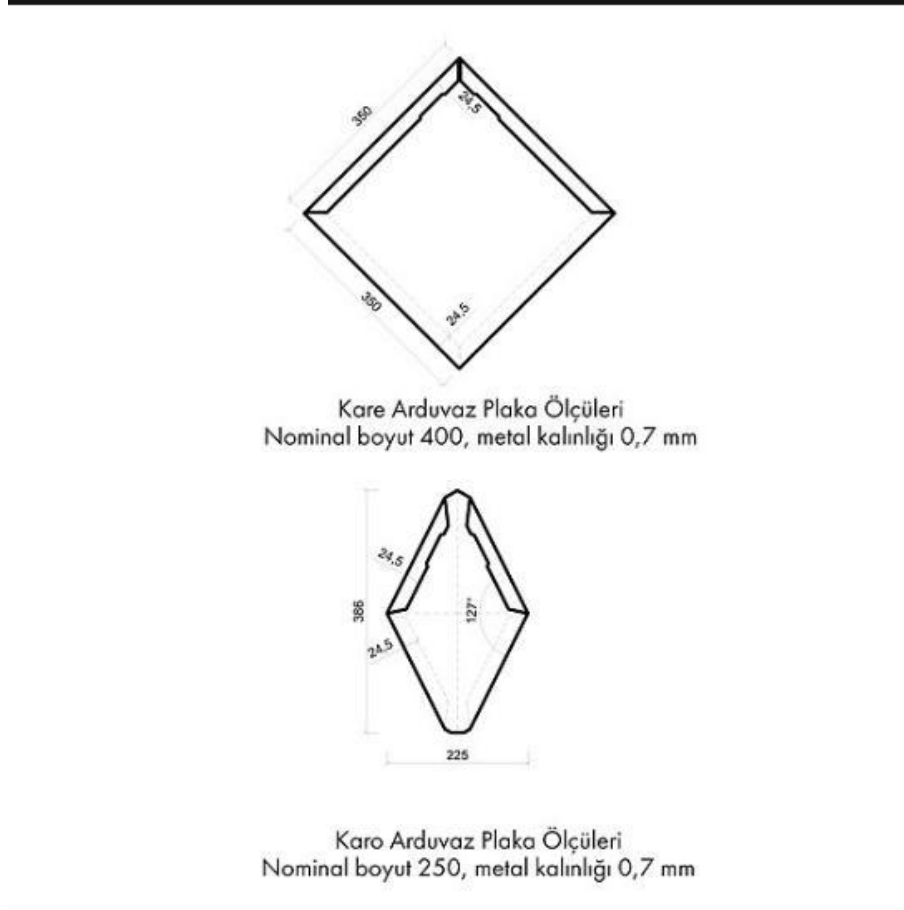
Farklı boyutlarda üretim istek üzerine yapılmaktadır.

Geniş Seri Arduvaz Plakalar:

333 mm - 800 mm\* levha genişliği

3000 mm'ye kadar levha uzunluğu

Metal kalınlıkları 0,7 / 0,8 mm / 1,0 mm dir.



Şekil 3.45 Arduvaz sistem plaka ölçüleri (<http://www.rheinzink.com.tr>)

Uygulamada görülen diğer sistemler , sistem özellikleri ve örnekleri ile ilgili resimler sırasıyla belirtilmiştir.

Derzli Kenet Levhaları:

Derzli kenet levhaların en önemli özelliği, aks mesafelerinde 200 mm ile 333 mm arasında ve fuga genişliklerinde 0 mm ile 30 mm arasında ölçü alternatifleri sunmasıdır. Uygulamalarda sunduğu dikey veya diyagonal esneklik sayesinde bu

sistem, mimarlara özgür çalışma olanağı sunarak tasarımlarını gerçekleştirme fırsatı tanır. Böylelikle farklı formdaki yapıların optimize edilmesi de sağlanır.

200 mm - 333 mm arasında levha genişliği, 0 – 30 mm arasında fuga genişliği, 4000 mm'ye kadar levha uzunluğu, Eğrisel cephelerde de uygulama olanağı ve gizli montaj sistemin başlıca özelliklerindedir.



Şekil 3.46 Derzli kenet sistem (<http://www.rheinzink.com.tr>)

#### Askılı Cephe Levhaları:

Askılı cephe levhaları, görsel açıdan derzli kenet levhalar ile benzerlik göstermekte ve ahşap cephe yapısını hatırlatmaktadır. 20 mm derinliğe sahip

levhalar, özel askı profilleri ile monte edilebilmektedir. Bu teknik sayesinde sıcaklık değişimlerine bağlı olarak meydana gelen uzunluk değişimleri bu teknik sayesinde güvenli bir şekilde absorbe edilebilir.

Sistemin başlıca özellikleri; 20 mm fuga derinliği sayesinde cephede güçlü bölümlendirme, 200 mm ile 333 mm arasında levha genişliği seçimi, Dolaylı ve gizli tespit, Uzunluk değişimlerine karşı güvenilir tedbir (6000 mm'ye kadar panel uzunlukları mümkündür) olarak sıralanabilir.



Şekil 3.47 Askılı Cephe levhaları (<http://www.rheinzink.com.tr>)

#### Siding Levhaları:

Görünmeyen birleşim noktaları ve katmanlı geometrisi ile siding levhalar, cephe sistemleri içinde farklı bir yere sahiptir. Profil yapısı nedeniyle farklı ışık ve gölgelerde etkileyici ve güçlü hatlara sahip görünümlere olanak tanır.

Detaylı planlama yapıldıktan ve levha boyutlarına karar verildikten sonra bu ölçülere göre profillerin kesin doğrulukta üretilmesi ile en uygun ve ekonomik montaj sağlanır.



Şekil 3.48 Siding levhaları (<http://www.rheinzink.com.tr>)

SP-Line cephe kaplamaları:

Çinko - SP-Line, kanıtlanmış diğer çinko cephe sistemlerini tamamlayan bir sistem olup uygun fiyatı ve yüksek kalitesi ile ahşap, taş ve sentetik yapı malzemelerine alternatiftir.

Standart bir panelden ve fabrikada profillendirilmiş bağlantı elemanlarından oluşan sistem, uygulayıcılara cephe detaylarını son derece ekonomik olarak çözme olanağı sağlar. Kenetleme olmadan bina kabuğuna entegre edilebilen sistem, modern görünümü ve malzemeye özgü estetiği ile etkileyicidir.





Şekil 3.49 Sp- line sistem (<http://www.rheinznk.com.tr>)

#### Ondüle Levhalar:

Ondüle levhalar, klasik sinüs eğrisi şeklindeki dalgalı yapısı ile akıcı bir etkiye sahiptir. Yatay, düşey veya diyagonal olarak uygulanabilen çeşitli montaj seçenekleri hem görünüm zenginliği sağlar hem de cephelerin farklı yüzeylere bölümlendirilmesine olanak tanır. Yumuşak ışık ve gölge efektleri özellikle geniş yüzeylere estetik açıdan canlılık katmaktadır.



Şekil 3.50 Ondüline levhalar (<http://www.rheinznk.com.tr>)

### Trapez Levhalar:

Bükümlerindeki sert hatları ve hadveli tasarımı ile trapez levhalar yatay, düşey ve diyagonal uygulamalarda daha kompakt ve belirgin görünümler taşır. Ondüle levhalar ile kıyaslandığında ışığın meydana getirdiği kontrast etki, trapez levhalarda çok daha güçlüdür. Levhaların her iki yüzeyinin de uygulama için seçilebiliyor olması, ürüne fonksiyonellik katmakla birlikte cephe kaplamasına iki farklı görünüm kazandırmaktadır.



Şekil 3.51 Trapez levhalar (<http://www.rheinzink.com.tr>)

### Kaset Sistem:

Cephe alanında Kaset Sistem, özellikle hızlı ve bu nedenle maliyet açısından avantajlı montaj için geniş yüzeyli yapı elemanlarının geliştirilmesi ile ortaya çıkmıştır. Dört kenarı katlanmış geniş yüzeyli ve yüksek yapı profillerinden oluşmaktadır. Malzeme, projeye özgü bireysel kaset üretimi olanağı sunmaktadır. Kasetlerin uygun altyapılar üzerine uygulanması ile çoğunlukla ofis binalarında ve ticari yapılarda kullanılan fütüristik-teknik bir görünüm elde edilir.



Şekil 3.52 Kaset Sistem (<http://www.rheinzink.com.tr>)

*3.2.5.1.5 Titanyum.* Titanyum esnek bir metal olmakla birlikte atmosfer etkilerine ve korozyona oldukça fazla dayanıma sahip bir metaldir. Ayrıca diğer metallerle karşılaştırıldığında eşdeğer mukavemet özelliklerine sahip metallerden daha hafif olduğunu görmek mümkündür (Eşsiz ve Ekinci, [www.catider.org.tr](http://www.catider.org.tr), 2012).

Titanyum dayanıklılık açısından çeliğe göre daha dayanıklı , ağırlık bakımından alüminyum ile kıyas yapabilecek kadar hafiftir. Kaplama malzemesi olarak kullanılan bütün metaller arasında dış etkenlere karşı ve korozyona karşı en dayanıklı malzeme olmakla birlikte, neredeyse bütün kimyasal etkilere karşı dirençli bir metaldir.

Hava veya nem ile temasından hemen sonra yüzeyinde oksit bir film tabakası oluşur. Bu da yaklaşık olarak yüz sene korozyona dayanıklılık sağlar. (arkitera,2005)



Şekil 3.53 Titanyum cephe kaplaması (www.arkitera.com)



Şekil 3.54 Titanyum cephe kaplaması ( www.arkitera.com)

*3.2.5.1.6 Bakır.* Tarih içerisinde bakır incelendiği zaman; metal olarak kullanımı oldukça eskiye dayandığı görülmektedir. Bakır kolay işlenmesinden dolayı basit

malzemeler ve el aletleriyle şekillendirilebilmesi, ısı ve elektriği iyi iletibilmesi gibi farklı özelliklerinden dolayı günümüzde de genellikle çubuk, tel, ss eşyaları v.b. olarak kullanımının daha fazla olmasına sebep olduğunu söylemek mümkündür (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).



Şekil 3.55 Klasik Bakır cephe kaplaması (Copenhagenpsg Copper Tower  
[http://www.kme.com/en/tecu\\_classic](http://www.kme.com/en/tecu_classic) )

Bakır kendi özelliğinden dolayı oksitlenme sırasında doğal bir tabaka oluşturduğu için, çürümeye ve korozyona karşı diğer metallere göre daha dayanıklı olmaktadır. Bu özelliği malzemenin ilk yatırım maliyetinin yüksek olmasına sebep olmasına

rağmen uzun yıllar boyunca kullanılabilirliği malzemeye ekonomik geri dönüşüm özelliğini beraberinde getirmektedir (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).

Bakır cephe kaplamaları çeşitli alaşımlar oluşturularak farklı renk seçeneklerinde uygulaması yapılabilir. Genellikle klasik görünümlü bakır levhalar zamanla oluşan oksidasyonu ile yeşil rengini alacak ve malzeme daha fazla koruyup uzun süre kullanılabilirliğini sağlayacaktır.

Çeşitli firmalarda değişik uygulamalar için farklı üretimler mevcuttur. Tecu firmasının üretmiş olduğu değişik bakır alaşımlar:

- Klasik renkli bakır
- Oksit bakır
- Patina bakır
- Kalay
- Pirinç
- Bronz olarak altı farklı seçenekle karşımıza çıkmaktadır (www.kme.com , 2012).

Klasik renkli bakır, bakır malzemenin saf halinde kullanılmış ve üretilmiş malzemesidir. Bakırın parlak bilinen rengi zamanla oksidasyona uğrayarak eski yapılarda da karşımıza çıkan yeşil rengini alır (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.56 Tecu oksit plakalar ([http://www.kme.com/en/tecu\\_oxid](http://www.kme.com/en/tecu_oxid))



Bakır klasik görünümü parlak kahverengimsi özelliğini uzun yıllar korusada zamanla yeşil rengini alacaktır (www.kme.com , 2012). 1000mm x 2000mm , 1000mm x 3000mm, 1250mm x 2500mm ebatlarında ve 0,6–2mm kalınlığında levhaları mevcuttur (www.kme.com , 2012).

Oksit renkli bakır kaplama, özel bir teknikle bakıra kahverengi bir görünüm kazandırılarak elde edilir (www.kme.com , 2012). Panellerin 1000mm x 2000/3000 mm ebatlarında ve 0,7mm kalınlığında üretimi mevcuttur (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.57 TECU Patina ( <http://www.kme.com> )

Patina, bakır malzemenin oksidasyon sonrasında alacağı yeşil rengi uygulama esnasında sağlamak amacı ile önceden yapılan özel teknik oksidasyonla sağlanarak elde edilir. İstenilen yeşil renk zamanla gelişerek daha farklı varyasyonlar elde etme imkanı sağlamaktadır (www.kme.com , 2012).

Kalay bakır malzemenin imalathanede kalay kaplanmasıyla elde edilir. Mat gri renge sahiptir (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.58 TECU Zinn (kalay) kaplama  
(<http://www.kme.com>)



Şekil 3.59 TECU Piriñç kaplama örneği  
(<http://www.kme.com>)



Pirinç (Brass) özel olarak bakır ve çinko alaşımından elde edilir. İlk başta kırmızımsı bir rengi olsa da pirinç altın rengine yakın bir sarı renk vererek kendine has bir renk alır (www.kme.com , 2012).

Pirinç kaplama malzemesinin 670mm ve 1000mm şeritler halinde ve 0,7 ile 1mm kalınlığında üretilir. 2000mm ve 3000mm levhalar halinde de kullanıma sunulmaktadır. Şeritlerin levhalar halinde ebatlanması paketleme kolaylığından ve nakliye kolaylığından kaynaklanmaktadır (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.60 TECU Pirinç kaplama örneği (<http://www.raf.com.tr>)

Bronz, bakır ve kalayın alaşım olarak kullanılmasından elde edilmektedir. Kırmızımsı bir kahverengi renge sahiptir (www.kme.com , 2012).Bronz levhalar 670mm x 2000mm/3000mm ebatlarında plakalar, 670mm genişliğinde şeritler halinde ve 0,7mm ve 1mm et kalınlığında üretilmektedir.

Altın rengi elde edilen bakır kaplama malzemesi ise bakır ve alüminyum alaşımından üretilmiştir. Altın malzemenin kaplama olarak kullanımının maliyeti oldukça yüksek olacağından daha ucuz maliyetle altın görünümü istenen yüzeyler elde etmek bu şekilde mümkün olmaktadır (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.61 TECU Bronz kaplama örneği  
(<http://www.kme.com>)



Şekil 3.62 bakır – alüminyum alaşımı kaplama örneği (<http://www.kme.com>)

Altın rengi kaplama malzemesi 670mm x 2000mm/3000mm ve 1000mm x 2000mm/ 3000mm ebatlarında levhalar 0,5mm,0,7mm, 1mm kalınlıklarında levhaları bulunmaktadır (www.kme.com , 2012).



Şekil 3.63 Bakır alüminyum alaşımı (altın rengi) kaplama örneği - (<http://www.kme.com>)

Bakır cephe kaplamaları da diğer metal kaplamalar gibi uygulanacak cephede kaplama malzemesini taşıyıcı iskelet sistem üzerine sabitlenerek uygulanmakta, sabitlenmektedir (www.kme.com , 2012).

**3.2.5.1.7 Kurşun.** Kurşun düşük ısılarla işlenebilme özelliğine sahip bir metaldir. Tarih içerisinde yapılarda kullanılmış bir malzeme olduğu çeşitli araştırmalar ve restorasyon çalışmaları sırasında ortaya çıkarılmış olduğu çoğumuz tarafından bilinen bir özelliktir. Ancak kolay işlenebilir olması dayanımının da diğer metallere oranla fiziksel etkenlere ve darbelere karşı diğer metallere göre daha az olmasına sebep olmaktadır.

Tarihi yapılarda cephe kaplama malzemesi olarak kullanımı görülmemekle birlikte sütunlar, kirişler ya da kemerlerde taşların içerisine imalat sırasında oluşturulmuş oyuklardan eritilerek dökülmesi sonucu bağlayıcı ve rijitliğinin sağlanması amacıyla kullanıldığı bilinmektedir. Günümüz yapılarında ise kaplama malzemeleri olarak kullanımı tercih edilmemekte diğer metal dış cephe kaplama malzemeleri kullanılmaktadır.

**3.2.5.1.8 Kalay.** Kalay da kurşun gibi kolay işlenebilme özelliğine ve kurşun metali gibi düşük sıcaklıklarda eriyebilme özelliğine sahip bir metaldir. Bu özelliğinden dolayı ve korozyona karşı dayanıklı olmasından dolayı diğer malzemelerin kaplanmasında özellikle de bakır ile birlikte kullanımı şeklinde karşımıza çıkmakta olduğunu görebiliriz (Eşsiz ve Ekinci, www.catider.org.tr, 2012).

### **3.2.6 Plastik Cephe Kaplama Malzemeleri**

Plastik malzemeler polimer esaslı malzemeler olarak da nitelendirilebilir. Polimer esaslı plastik malzemeler yapıda hafifliği nedeniyle ve duvar, taşıyıcı sisteme fazla yük getirmemesi nedeniyle kaplama malzemesi olarak tercih edilmektedir.

Plastik malzemeler iklim şartlarına göre, yapının bulunduğu çevresel faktörlere uyumluluğu ve tasarımcının isteklerine uyum sağlayacak şekilde profil elemanlar, koruyucu ince kaplamalar, plak elemanlar olarak farklı şekillerde uygulanabilirler.

Plastik malzemeler ; polimer malzemeler üretimi bakımından Poliüretan (PU) ve Polvinilklorür (PVC) olarak iki farklı şekilde kullanıma sunulurlar.

### 3.2.6.1. Poliüretan malzemeler

PU malzemeler dış cephede farklı şekillerde uygulanabilirler. PU malzemenin boya vb. gibi püskürtme veya sürme yoluyla uygulanabilen genellikle 0,5mm kalınlığı geçmeyen sıvı uygulanabilen seçenekleri vardır.



Şekil 3.64 Poliüretan sprej uygulaması (<http://www.putechmagazine.com>)

Poliüretan kaplama malzemesinin sert – stabil olan köpük sistemleri en bilinen grubudur. Çeşitli amaçlar için farklı ebatlarda üretilen köpük levhalar, plaklar dış



cephelerde genellikle izolasyon amaçlı kullanılırlar.Uygulaması üretimi sırasında tasarlanmış olan birbirine geçme yoluyla kenetlenirler. Paneller cephe üzerine yapıştırma harcı ile yapıştırılarak ya da iskelet sistem oluşturularak sabitlenebilir.

### 3.2.6.2. Polivinilklorür (PVC) malzemeler

PVC malzemeler de PU malzemeler gibi boya şeklinde uygulanabilen türde üretilebilirler. Bu tür kaplamalar genellikle atmosferik etkileri azaltmak ve engellemek, korozyona karşı korumak istenilen bölgeler için koruyucu olarak uygulanmaktadır. Sıvı kullanımının dışında en yaygın kullanım şekli levha – plak elemalar, profil elemanlar olarak adlandırılabilir.



Şekil 3.65 PVC kaplama uygulaması – Taş görünüm ve yalı baskısı (<http://www.paksiding.com> )

Ürünler üretim tesislerinde değişik standart ve boyutlarda hazırlanırlar. PVC malzeme üretim aşamasında kolay şekillendirilebildiği için istenilen dokuda ve renkte plaklar, profiller üretilebilmektedir. En bilinen uygulama örneği yalı baskısı sistemidir. PVC kaplama ahşap görünümlü, taş görünümlü vb. çeşitleri ile pek çok mimari görsel imkan da sağlamaktadır.

Genellikle taşıyıcı sistem karkas üzerine sabitlenerek uygulanırlar.

Kaplama uygulaması yapılırken iklim koşullarına göre malzemenin genişmesi göz önüne alınmalı, montaj esnasında esneme payı bırakılmalıdır. Bu pay malzemeye ve montaj yapılan yerin o anki sıcaklık değerlerine bağlı olarak 6 – 9 mm arasında değişkenlik göstermektedir.



Şekil 3.66 PVC kaplama uygulaması – Taş görünüm ve yalı baskısı  
(<http://www.paksiding.com> )

Tablo 3.5 PVC malzeme deney sonuçları (Gezer, 2005)

| ASTM D 3679-92 DENEY SONUÇLARI |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| DENEY                          | AMAÇ  | SONUÇ   |
| Uzunluk ve Genişlik            | Tavsiye edilen ve güvenli olan uzunluk ve genişliğin sağlanması.                                  | Uzunluk: Üç noktadan alınan ortalama.<br>Genişlik: Parça yerleştirildiğinde görülen genişlik ölçüsü   |
| Kalınlık                       | Tavsiye edilen ve güvenli olabilecek kalınlığın minimum 0.035" olması.                            | 5 ya da daha fazla noktadan alınan ölçülerin ortalaması,"inch" in bininci değeri  |
| Renk                           | Üründe rengin sürekliliğinin sağlanması, en az iki yıl içinde minimum kayıp göstermesi.           | Dayanımın tüm renkler için okunması yapılmalıdır.   |
| Parlaklık Cila                 | Parlaklıklarını koruma da güvenilirliği   | Aynı markanın değişik parçalarında yansıma değerlerinin ölçülmesi, lekelenmelerin yüzdesi hesaplanmalıdır.  |
| Sıcakta Çekme Payı             | Yapıldıktan sonra ölçülerin çekme payları   | Sıcak havalarda ya da su ve hava fırınlarında %3 oranından fazla çekme payı olmamalıdır.  |
| Ölçülerde Yayılma, Uzama       | Aşırı sıcaklık değişimlerinde eğilip ve bükülmeme güvencesini taşıması                            | (-30 °C dan + 12 °C) sıcaklık farklılıklarında ölçülerde yayılma, çekilme büzülme görülmektedir.  |
| Yüzey bozulması                | Ateş karşısında erimemeli, dalgalanmamalı veya bükülmemesi.                                       | Duvar üzerinde parçalarda 49 °C daki sıcaklık denetlenebilmektedir.   |
| "Vuruş" Darbeye Dayanım        | Uygulama sırasında kesmeye veya "tırnak"dan oluşabilecek zararlara dayanımı olması                | 60 inch- pounds'a eşit bir güçte kırılmamakta ve darbe karşısında da yırtılmamaktadır.  |
| Rüzgar Taşınmasına Karşı Önlem | Duvar üzerindeki ağır rüzgar yüklerini taşımaya yetenekli olması.                                 | Duvar üzerine gelebilecek yüksek derecedeki (kasırga) rüzgar gücüne karşı koyabilmektedir (80 mph)  |
| Hava Koşulları Performansı     | Siding'in uzun süre güvenle soyulmadan yıpranmadan, kırılmadan ve rengini kaybetmeden kalabilmesi | Farklı iklim şartlarına göre, (kuru, kurak, soğuk, ıslak, sıcak ve nemli hava koşulları yaratılarak 2 yıl süreli kullanım için testler yapılmaktadır. |

PVC malzemelerde üretim aşamasında elyaf takviyesi bulunmamaktadır. Bu yüzden kırılmaya karşı dayanım kazanması için katlamalı sistem uygulanmaktadır. Bu da farklı detay çözümlerini gerektirir ve ek ürünlere ihtiyaç duyulmasına,



dolayısıyla kaplama yapılacak alanın bu yönleriyle tasarım aşamasında değerlendirilmesinin gerekliliğine yol açmaktadır.

PVC kaplama malzemelerinin ürün sertifikaları ASTM D3679 – 92 standardının belirlediği şartlarda deneylerin yapılması sonucunda verilmektedir.

### **3.3 Kompozit Dış Cephe kaplama Malzemeleri**

Kompozit dış cephe kaplama malzemeleri nedir başlığını tanımlamadan önce ‘kompozit’ kelimesini tanımlayacak olursak; kelime olarak ‘composite’ İngilizce karşılığında okunduğu gibi Türkçe’ ye girmiş olup anlam olarak da ‘bileşik – karma’ olarak tanımlanabildiğini söylemek mümkündür.

Mimarlık ve endüstriyel bir terim olarak düşünüldüğünde tanımlanacak olursa kompozit; özellik ve nitelik olarak birbirinin aynısı ya da farklı malzemelerin farklı amaçlarla kullanımı için, yeni ve gelişmiş özellikler elde edilmesi amacıyla çeşitli fiziksel yöntemlerle bir araya getirilmesi, birleştirilmesi ile oluşturulmuş ürünler “kompozit malzemeler” olarak adlandırılabilir.

Kompozit malzemelerin sağladığı bazı avantajlar ise aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Yüksek mukavemet özelliği kompozit malzemelerin oluşturdukları malzemenin tek başına kullanılmasından daha fazla mukavemet ve rijitliğinin sağlanmasının mümkün olabilmesi anlamına gelmektedir.

Örneğin kompozit malzeme olarak kullanımda olan alüminyum kompozit malzemede, tabakalarından yalnızca alüminyum tabakasının kalınlığı 0,5mm’dir. Bu kalınlıktaki alüminyum levha tek başına kullanıldığında rüzgar etkisinde bile dalgalanmalara ve deformasyonlara uğrayabilmekte ancak kompozit olarak kullanımında daha rijit ve dayanıklı bir yüzey elde edilmektedir. Bu özelliğinin getirdiği başka bir özellik olarak da hafiflik örnek verilebilir. İlk örnek düşünüldüğünde alüminyum kompozit levha kalınlığı genellikle 4mm olmakla

birlikte aynı kalınlıkta alüminyum levhadan daha hafif olduğu söylenebilir. Diğer kompozitlerde de örneğin beton esaslı kompozitlerde de farklı malzemeler aynı özellikte bir malzeme oluştururlar ancak daha hafif yeni malzemeler üretilmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

İçeriğinde bulunan maddelerin – malzemelerin farklı birleştirilme teknikleri ile birleştirilebilmesi sayesinde tasarımcının isteğine bağlı olarak farklı formlarda ve şekillerde farklı ihtiyaçlara cevap verebilecek uygun nitelikte ürünler elde edilebilir. Bu da malzeme ile ilgili tasarım esnekliğini beraberinde getirir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Kompozit malzeme oluşturulurken farklı malzemeler bir araya getirilmekte, bunlar da gelişmiş özellikler ortaya çıkarmaktadır. Böylece oluşturuldukları malzemeler ile aynı fiziksel ve mekanik etkilere maruz kaldıklarında fiziksel özelliklerini koruyabilme özellikleri daha etkin ve daha dayanımlı yeni bir malzemenin üretildiği görülebilmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Özellikle metal kompozit malzemeler oluşturulurken kullanılan reçine esaslı malzeme metal malzemeler için elektrik yalıtımı özelliğinin sağlanmasına sebep olmaktadır (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Bahsedilen reçine esaslı malzeme gibi diğer polimer esaslı malzemeler metallerin aynı zamanda korozyon dayanımını da artırmaktadır. Bu da kompozit malzemelerin diğer kaplama malzemelerine göre korozyon dayanımının daha fazla olmasına sebep olmaktadır (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Kompozit malzemelerin atölyede ya da imalathanelerde kalıplanması ve kalıplama işlemlerinin kolaylığı, birden çok malzemenin farklı montaj detaylarıyla bir araya getirildiği diğer sistemlerden daha kolay olmasını sağlamaktadır. Bu da uygulama süresini kısaltan bir etkidir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Kompozit dış cephe kaplama malzemeleri farklı yüzeylere kolay uygulama yapılabilme özelliğine sahiptirler. Bu yüzeyler ahşap, beton, demir v.b. yüzeylerdir. Özelliğinde bulunan malzemeye göre bu yüzeylere kolay uygulanabilen uygun yapıdaki kompozit malzeme tercih edilerek kolay uygulama – yapıştırma olanağı sağlanabilmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Kompozit malzemenin içeriğinde ve bileşiminde kullanılan polyester malzemesinin niteliğine bağlı olarak yangın ve alev dayanımı sağlanabilir. Bu sayede yangın yalıtımı istenilen alanlarda bu malzeme tercihe edilerek istenilen yalıtım değerleri ve imkanları sağlanmış olacaktır (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Bu özellik sayesinde kompozit malzeme sıcaklık değişimlerinden etkilenmeyecek ve farklı sıcaklık değerlerinde, gündüz – gece veya yaz – kış ortalama değerleri arasında yüksek farklar bulunan alanlarda montaj yapıldığında deformasyonlara uğramadıkları gözlenmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Kompozit malzemelerin içeriğine istenen özellikte tel, mukavva, halat, ahşap, ahşap yongalar, poliüretan malzemeler eklenerek farklı yapısal özellikler sağlamak mümkündür. Bu malzemeler eklenerek çekme ve gerilme dayanımları artırılabilir. Bazı kompozit malzemeler içeriğindeki bu farklı malzemelerden dolayı, - özellikle beton ve ahşap esaslı malzemeler – tamir edilebilme özelliğine sahiptir.

Özelliklerinden ve oluşturulmalarındaki en önemli amaçlardan biri olan kolay işlenebilmesi kompozit dış cephe kaplama malzemelerine kolay kesilebilmek, delinebilmek gibi özellikleri beraberinde getirmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### ***3.3.1 Kompozit Malzemelerin Üretim Metotları***

Genel olarak kompozit malzemeler farklı kalıplama ve yapıştırma yöntemleriyle meydana getirilirler. Ancak bir çoğu temel olarak malzeme bakımından farklı olsa da üretim tekniği açısından birbirine benzer özellikler göstermektedirler.

Bu konu içerisinde anlatılacak olan kompozit malzeme dolgu malzemesi olarak cam elyafının kullanıldığı bir kompozit üzerinden tariflenmiştir. Tarifte anlatılan malzemede üretim teknolojileri diğer levha halindeki tabakalı kompozit panellerin üretilmesi ile benzerlikler göstermektedir.

#### *3.3.1.1 El Yatırması Metodu*

İşçiliğin genel olarak el ile yapılması esasına dayalı bir üretim metodudur. Öncelikle kalıp içerisine kalıp ayırıcı uygulanır. Sonra üzerine jelkot tabakası uygulanır. Jelkot tabakasının sertleşmesinden sonra cam elyafı ya da polyester malzeme rulo ya da fırça ile sürülerek kompozit malzeme elde edilir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

#### *3.3.1.2 Püskürtme Metodu*

Bu metot bir önceki metotta kullanılan sürme yönteminde uygulanan cam elyafının bir makine yardımı ile püskürtme yoluyla uygulanması esasına dayanmaktadır (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

#### *3.3.1.3 Reçine Enjeksiyon Metodu*

Bu metotla oluşturulacak kompozit malzemenin dış tabakasını oluşturan iki tabaka kalıplanır. Daha sonra iki tabaka arasında istenilen kalınlıkta boşluk bırakılarak tekrar enjeksiyonun yapılacağı kalıba alınırlar. Burada aradaki boşluğa basınçlı bir şekilde dolgu malzemesi enjekte edilir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

#### *3.3.1.4 SMC/BMC Hazır Kalıplama Bileşimleri Metodu*

Önceden hazırlanan hamur kıvamındaki cam elyafı, polyester, dolgu malzemelerinin sıcaklık altında preslenmesi ile kompozit malzeme oluşturma tekniğidir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### 3.3.1.5 Elyaf Sarma Metodu

Sürekli cam elyaf bobinin polyester havuzuna daldırılması sonrasında belirli açılar ile kaplanacak malzemeye sarılması esasına dayanan bir yöntemdir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### 3.3.1.6 Savurma Döküm Metodu

Elyaf sarma metodu gibi genellikle silindirik malzemelerin kaplanmasında ve üretilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Sürekli dönen bir kalıp içerisine püskürtülen elyaf malzeme dönme etkisiyle kalıp yüzeyine yapışması sonucu kompozit malzeme elde edilir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### 3.3.1.7 Profil Çekme Metodu – Pultrüzyon.

Cam elyaf fitillerin sıcak kalıp içerisinden geçirilirken sertleştirilmesi ile malzeme elde etme yöntemidir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### 3.3.1.8 Sürekli Levha Üretim Metodu

Dolgu malzemesi olan cam elyafın polyester ile birlikte kalıplanarak fırınlanması ile kompozit malzeme elde edilen yöntemdir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### 3.3.1.9 Termoplastik Enjeksiyon Metodu – Ekstrüzyon Metodu

Bu yöntemde hem karıştırıcı hem de basınçla enjeksiyon sağlayan yivlerin, profilin çekildiği kalıbın içerisine sıvı hale getirilmiş olan dolgu malzemesini enjekte etmesi ile kompozit malzeme elde edilmektedir.

Profilin çekildiği kalıp enjeksiyonun basıncından dolayı malzemenin deforme olmaması için kapalı bir kalıptır. Genellikle metal kompozit profiller bu yöntemle

elde edilmektedir. Ayrıca metal kompozit panellerin içerisinde bulunan termoplastik reçine bu şekilde enjekte edilmektedir (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

#### *3.3.1.10 Preslenebilir Takviyeli Termoplastik (GMT) Metodu*

“GMT kelime anlamı olarak, keçe türünde cam elyaf takviyesi içeren termoplastik reçine ile yapılmış plaka şeklinde, preslenebilir, kalıplamaya hazır özel amaçlı bir takviyeli termoplastik çeşidini ifade etmektedir” (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

Plakalar ebatlandıktan sonra ısı işlemlerden geçirilir ve esneklik kazandırılırlar. Daha sonra yumuşamış olan plakalar ve dolgu malzemesi soğuk pres kalıpları içerisinde ilerler ve sıkıştırılır. Son olarak kenarları düzeltilerek kullanılacak kompozit levhalar üretimi tamamlanmış olur (<http://www.polerfiber.com>, 2012).

### **3.3.2 Kompozit Malzeme Türleri**

Kompozit dış cephe kaplama malzemelerini içeriğinde bulunan hammaddelerine göre sınıflandırmak mümkündür. Buna göre kompozit malzemeler;

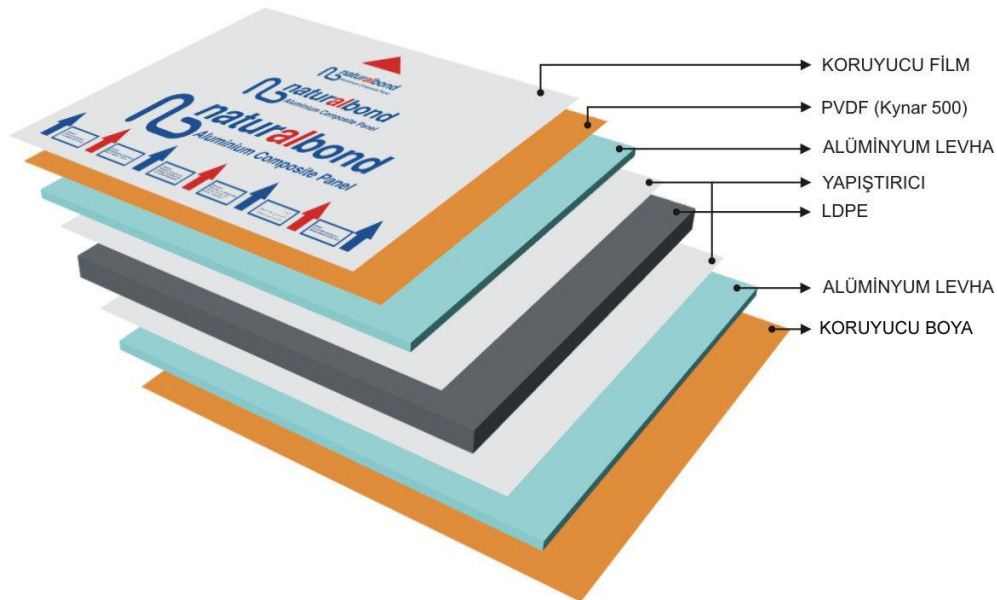
- Metal kompozit paneller
- Ahşap kompozit paneller
- Betonarme kompozit paneller
- Mineral esaslı kompozitler olarak dört ana başlıkta toplanabilir.

#### *3.3.2.1 Metal Kompozit Paneller*

Metal kompozit paneller oluşturulan metal plakalar arasında genellikle polietilen madde ile birbirine yapıştırılması metoduyla üretilmiştir. Bunun yanında genellikle alüminyum ve galvanize sac levhalar arasına, poliüretan ya da cam yünü olan ısı yalıtım malzemesi doldurularak elde edilen sandviç paneller de metal kompozitler arasındadır.

Buna göre farklı metaller ile farklı kompozit paneller üretilmiştir. Bazıları alüminyum kompozit paneller, çinko kompozit paneller, titanyum kompozit paneller, paslanmaz çelik ve galvanize çelik kompozit paneller olarak sıralanabilir (Duran, 2008).

*3.3.2.1.1 Alüminyum Kompozit Paneller.* Araştırıldığında uygulama örneğine en sık rastladığımız metal kompozit panel alüminyum kompozit paneldir. 0,5mm alüminyum iki katman arasına 3mm polietilen malzeme ile oluşturulmuştur (Şekil 3.67) (Naturalbond katalog, 2009).



Şekil 3.67. Alüminyum kompozit panel katmanları (Naturalbond katalog, 2009)

Alüminyum kompozit panel için farklı bir üretim de yangına dayanıklı alüminyum kompozit paneldir. Kompozit paneller; dış yüzeyi 0,80 mm PVDF boyalı alüminyum levha; çekirdek ara dolgusu et kalınlığı 0,40 mm den kabartmalı alüminyum levha ve iç yüzeyi 0,50 mm astar boyalı alüminyum levha olmak üzere toplam 4 mm kalınlığındadır (Şekil 3.68) (saray.com, 2012).

Ağırlığı 4,80 kg/m<sup>2</sup>'dir. Son derece rijit olup; muadillerinden üstündür. İç çekirdek tamamen alüminyum dolguludur. Yüksekliği 21,5 m üzerindeki tüm

binalarda kullanımı zorunludur ve yüksek yangın yalıtımını sağlamaktadır (saray.com, 2012).

Alüminyum kompozit levha dış cephe kaplaması metal kaplamalarda aktarılan sistemlerde olduğu gibi yapı yüzeyine iskelet sistem oluşturularak uygulanmaktadır (Şekil 3.68).

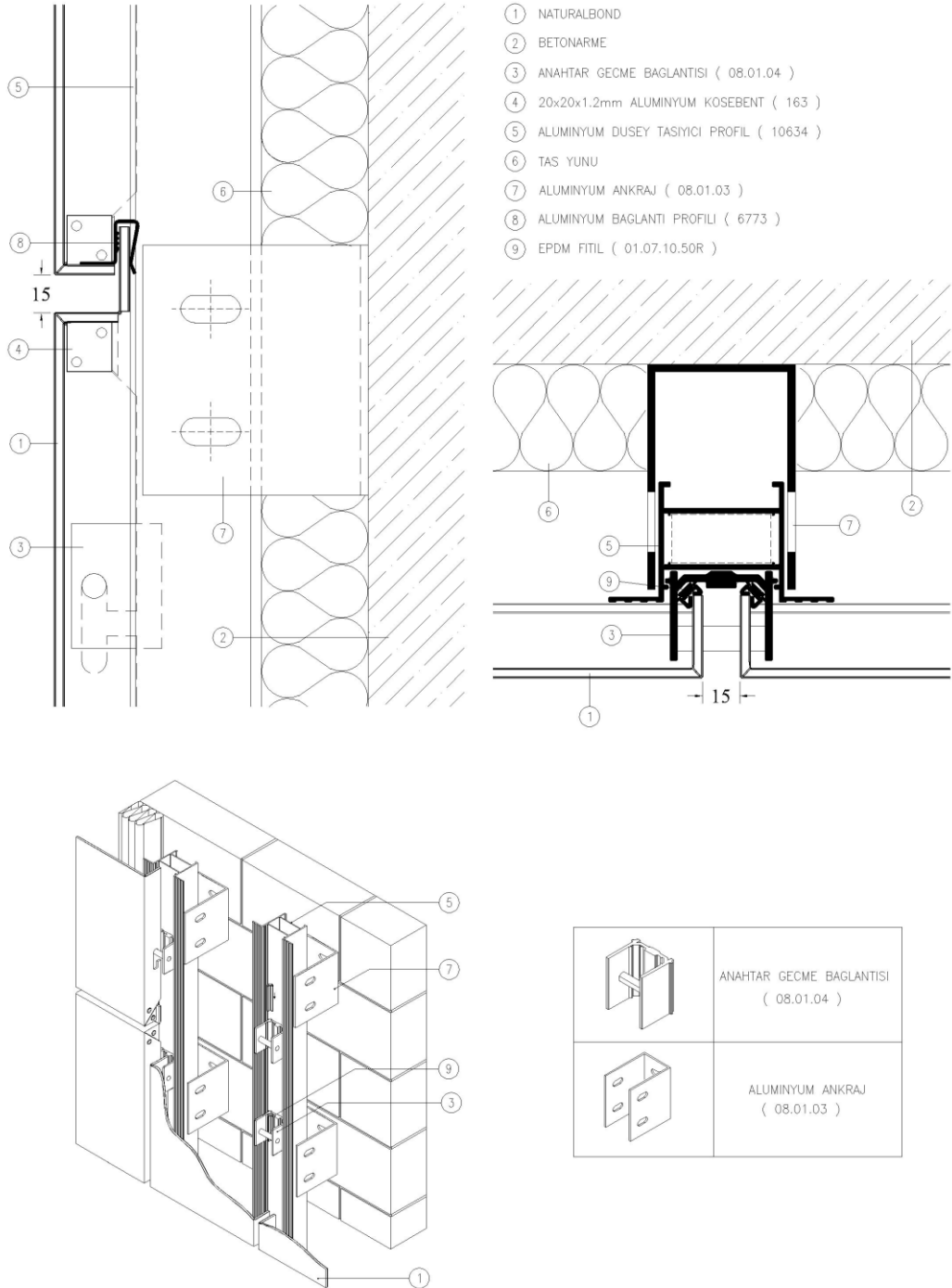


Şekil 3.68. Yanma dayanımlı alüminyum kompozit panel katmanları (Naturalbond katalog, 2009)

Alüminyum kompozit panellerin standart üretim ebatları 125x320cm ve 150x320 cm dir (Naturalbond katalog, 2009).

Üretim teknolojisi ve katmanları olarak incelendiğinde titanyum, çinko ve diğer metal kompozit paneller de alüminyum kompozit panellere benzer şekilde iki farklı metal arasına lamine edilmiş mineral (polietilen vb.) malzemelerdir.





Şekil 3.69. Alüminyum kompozit panel montaj detayı (Naturalbond katalog, 2009)

3.3.2.1.1 *Sandviç Paneller.* Metal sandviç paneller iki metal levha arasına farklı kalınlık ve yoğunluklarda ısı yalıtım malzemesinin önceki konularda anlatılmış olan yöntemlerden birisiyle doldurulması ve birleştirilmesi yoluyla elde edilen panellerdir (Şekil 3.70).

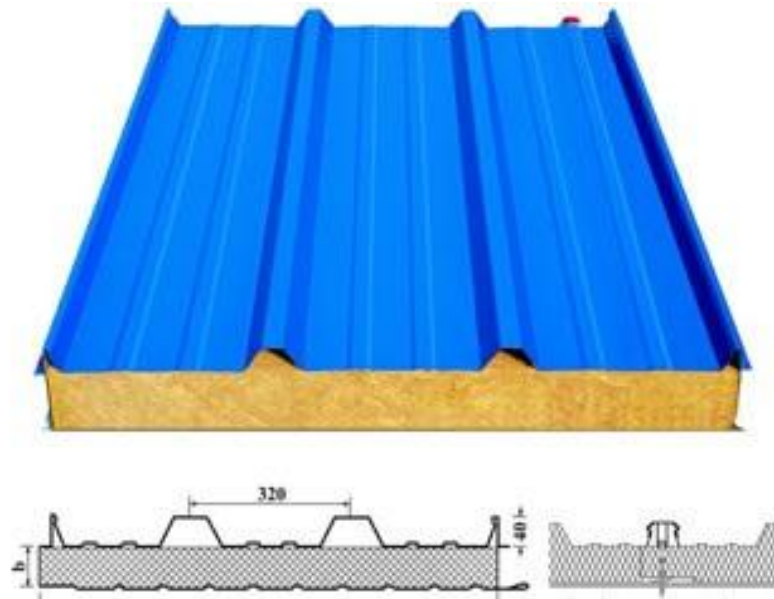
Metal kompozit paneller ısı yalıtım malzemesine göre ya da yüzeyindeki metal kaplama malzemesine göre sınıflandırılırlar.

Isı yalıtım malzemesine göre:

- Mineral yün izolasyonlu sandviç paneller
- Poliüretan izolasyonlu metal sandviç paneller olarak ikiye ayrılırlar.

Yüzey kaplama malzemesine göre:

- Gofrajlı veya düz alüminyumlu,
  - Galvanizli sac,
  - Karma (panelin bir yüzeyi boyalı galvanizli sac, diğeri yüzeyi alüminyum),
  - Membran örtülü (panelin bir yüzeyi alüminyum, diğeri özel PVC membranlı)
- olarak dört grupta incelenirler (Sezer, 2012).



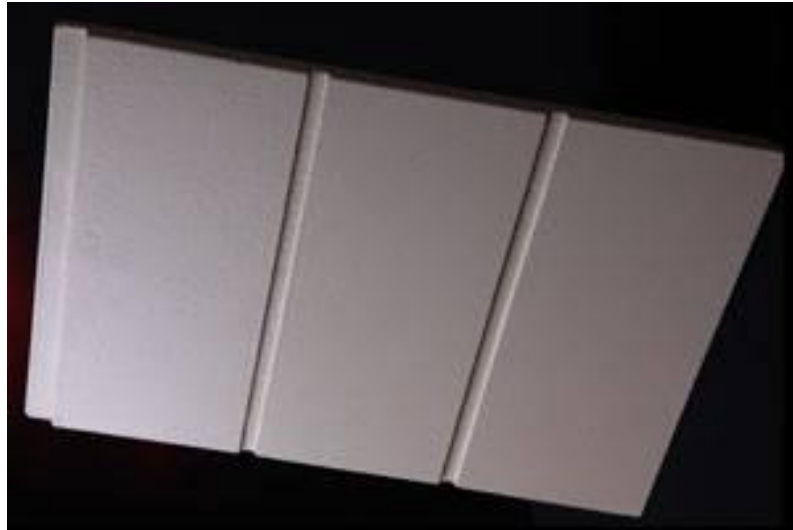
Şekil 3.70. Sandviç panel (<http://www.catiuygulamalari.org>)

Sandviç paneller rulo halindeki levhaların soğuk hadde ile şekillendirilmesi sonucu oluşan genellikle trapez formlarında oluşturulan metallere oluşturulduğu için istenilen uzunlukta üretilirler. Ancak kompozit panellere oranla ağır olduklarından taşınabilir boyutlarda üretilirler. Bunlar 50mm kalınlıktaki paneller için 6m, 80mm için 5m, ve 100mm kalınlıktaki sandviç paneller için 4m'dir (Sezer,2012).

### 3.3.2.2 Ahşap Kompozit Paneller

Ahşap kompozit panelleri ise çimentolu yonga levhalar ve çimentolu lifli levhalar olarak tanımlamak mümkündür. Yonga ve lifli levhalar üretim sistemi olarak doğal selüloz malzemenin boyutsal faktörüyle birbirinden ayrılrsa da birleştirilme tekniği ve hammaddeleri bakımından hemen hemen aynı özelliktedirler.

Teknik olarak, doğal elyaf olan selüloz elyafı, çimento ve öğütülmüş silis kumu karışımından elde edilirler. Tam olarak üretimi ise, özel değirmende mikronize olarak öğütülen yüksek evsafli silis kumu, çimento, su ve selülozla harmanlanarak çamur haline getirilen ürün, ebatlandıktan sonra kalıplara istiflenen levhaların, yüksek basınç ve sıcaklıkta otoklavlanmasıyla oluşturulmuştur. (Şekil 3.70)



Şekil 3.71 Çimentolu Yonga levha (Hekimyapı katalog, 2012)

### 3.3.2.3 Betonarme Kompozit Paneller

Betonarme kompozit paneller iki beton yüzey arasına ısı yalıtım malzemesi doldurulması ile elde edilirler. Bu ısı yalıtım malzemesi poliüretan ya da cam yünü takviyeli olarak değişebilir.

Dıştaki panel yalıtımı ve estetiği sağlarken, içteki panel ise perde duvara ve döşemeye montajı gerçekleştirilerek taşıyıcı görevi üstlenmektedir (Korur, 2004).

### 3.3.2.4 Mineral Kompozitler

Kompozit malzeme tanımına göre içeriğinde farklı malzemeleri barındıran bir üründür. Buna göre içeriğinde farklı mineraller bulunduran ve farklı pigmentlerle bir araya getirilmiş genellikle taş ve betonun alternatifi olarak uygulanan malzemelerdir.

Mineral esaslı malzemelerden yapay taş olarak kullanılan ürünler içeriğinde %93'ü kuvars, %7'si polyester reçine bağlayıcı ve pigmentlerden oluşur (çimstone, 2012). Isıya karşı oldukça dayanıklıdır.

Tablo 3.6 Çimstone teknik özellikler (www.cimstone.com,2012)

| TEST                      | TEST YÖNTEMİ                 | TEST SONUCU  |
|---------------------------|------------------------------|--|
| Özgül Ağırlık             | ASTM C97                     | 2,45 gr/cm <sup>3</sup>  |
| Darbe Dayanımı            | TS EN 146 1 -9               | 1,2 cm kalınlığındaki ürün için 15-25cm<br>2 cm kalınlığındaki ürün için 35-60 cm<br>3 cm kalınlığındaki ürün için 80-175 cm |
| Eğilme Dayanımı           | EN ISO 10545-4<br>ASTM C880  | 40-70 N/mm <sup>2</sup><br>6031 psi  |
| Aşınma Direnci            | TS EN 146 1 -4               | 140 - 175 mm <sup>3</sup>  |
| Su Emme Deneyi            | TS EN 146 17-1<br>BS 6431-11 | % 0,10<br>% 0,10   |
| Kimyasallara Dayanıklılık | ASTM D2299<br>BS 6431-18     | Çok güçlü asit ve bazlar ürünü etkileyebilir   |
| Kırılma Modülü            | BS 6431-12                   | 52,4 N/mm <sup>2</sup>   |

### 3.4 Fotovoltaik Cephe Kaplamaları

Fotovoltaik panel tanımı kabaca güneş enerjisinden elektrik üretebilen panel olarak nitelendirilebilir.

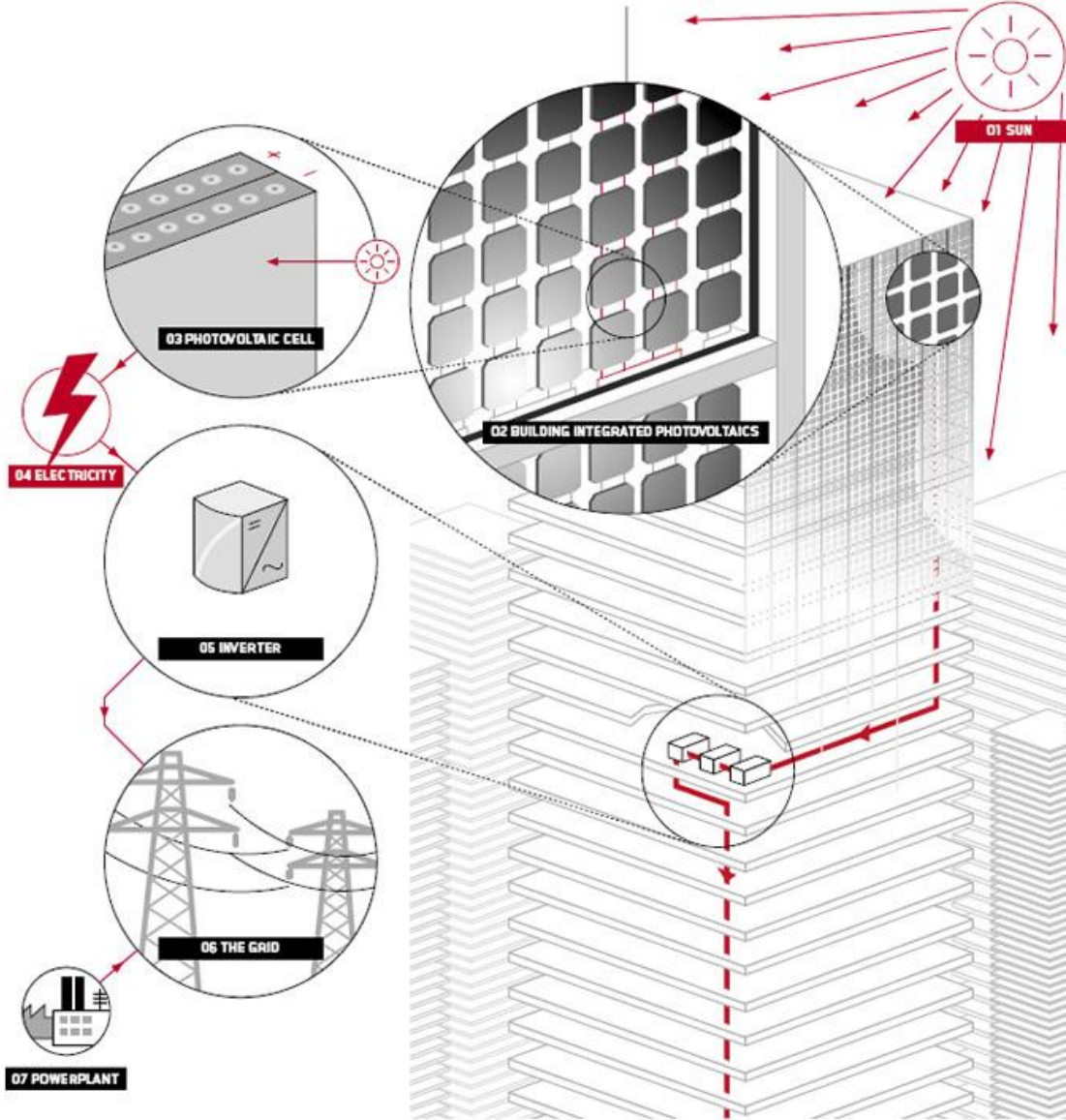
Genel olarak tanımlanacak olursa Fotovoltaik (PV), ışığı olduğu gibi elektrik enerjisine dönüştürebilen bir teknolojidir. Güneşden enerji elde edilmesi noktasında en iyi bilinen sistem güneş hücrelerinden yararlanmaktır. PV hücreleri çevre etmenlerine karşı cam levhaların arasında dizayn edilerek koruma altına alınmışlardır. Bütün PV ünitelerinin toplam enerjisinden faydalanabilmek için tüm hücreler birbirine elektrik ağı ile bağlanarak fotovoltaik modüle (güneş paneli) dönüşür ve bir bütün oluştururlar. Modüllerin bir metrekarelik bölümünde yaklaşık 100 W'lık bir enerji üretilebilir. Modüller toplam enerjiyi oluşturabilmek için birbirlerine bağlı olarak kullanılırlar. (sapa-solar.com, 2012)

Fotovoltaik panellerin tam kapasite ve yüksek performansta çalışması için güneşe göre konumlandırma önemlidir.

PV hücrelerin çalışması, 'fotoelektrik etki' diye bilinen temel bir fizik kuramına dayanır.01. Yarı iletken bir levhaya, örneğin silisyum levhaya, yeterli sayıda foton vurduğu takdirde, bu fotonlar yüzeydeki elektronlar tarafından emilebilirler.02. Ek enerjinin absorbe edilmesi (eksi yüklü) elektronların atomlarından ayrılmasına neden olur. Bu sayede elektronlar hareket etmeye başlar ve yarı iletkenin iç kısımlarından gelen başka bir elektron bu boş kalan alanı doldurarak giden elektronun yerine geçer.03. Bunun sonucunda, levhanın iki ucundan biri daha çok elektronla yüklenir. Bu da, iki uç arasında voltaj (gerilim) farkı yaratır. İki ucu elektrik teliyle birleştirmek, elektronların, levhanın diğer kısmına akmasını sağlar (elektrik akımı) (sapa-solar.com)(Şekil 3.72).

İlk başlarda yalnızca solar güneş panelleri olarak üretilen fotovoltaik paneller teknolojinin gelişmesi sonucunda ve yapıda kullanımının geliştirilmesi amacıyla

cephe kaplama panelleri olarak ya da kaplama malzemelerinin içerisinde entegre edilerek kullanımına başlanmıştır.



Şekil 3.72 Fotovoltaik süreç: güneş ışınlarından şebeke enerjisine dönüşümü ise Fotonlar-Güneş ışınları (01) fotovoltaik hücreler (02) tarafından tutulur ve elektrik akımına (03-04) dönüştürülür. Elektrik, inverter (05) yardımıyla, şebekeye (06) bağlanır. (sapa-solar.com , 2012)

Ülkemizde Sinterflex kaplamasıyla tanınan Kalebodur bu kaplama üzerine entegre ettiği fotovoltaik hücreler ile farklı bir cephe kaplama malzemesi üretimini gerçekleştirmiştir.

Sistem 48 volt nominal gerilimle, standart test koşulları altında maksimum 1600 watt güç üretebilen pv modüllerin ürettiği elektrik, bir adet şarj kontrol cihazından geçerek ve ölçülerek, aküleri doldurmakta, elde edilen bu enerji ise, tam sinüs, 3.000 watt gücünde bir invertör sayesinde alternatif enerjiye çevrilmekte ve buradan da yüklere aktarılmaktadır. Bu sayede Türkiye’de standart bir evin ihtiyacı olan aylık 200 kwh’lik enerji tamamen güneşden elde edilmektedir. Şebekenin olmadığı yerlerde rahatlıkla kullanılacak bu sistem, şebekenin olduğu bölgelerde ise sisteme eklenebilecek bir adet akü şarj cihazı sayesinde şebeke ile paralel olarak da kullanılabilir. (Kalebodur katalog, 2012)

## **BÖLÜM DÖRT**

### **DIŞ CEPHE KAPLAMA MALZEMELERİNİN ISI YALITIMI VE MALİYETİ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Dış cephe kaplama malzemelerinin özellikleri incelendiğinde farklı türden malzemelerin, değişik amaçlarla yapıda kullanıldıkları görülmektedir.

Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte birçok malzeme yapı sektörüne hizmet etmektedir. Özellikle son zamanlarda daha fazla önem kazanan “mimarlıkta sürdürülebilirlik” kavramı, “ekolojik yapı” ve “akıllı bina” terimleri; bu kavramların içeriğinin de doldurulması amaçlanmasıyla birlikte yepyeni ürünlerin ortaya çıkarılmasını sağlamış, ve yapıya çok farklı fonksiyonlar da kazandırabilmiştir.

Uygulanacak malzemeler özelliklerine göre daha önce bahsedildiği gibi, farklı yöntemlerle uygulanarak kullanılırlar. Kısaca değinmek gerekirse bunlar, sıva ve benzeri tabakalar şeklinde uygulananlar, ara elemanlarla uygulananlar, duvardan bağımsız uygulama yöntemleri olarak gruplandırılabilir (Sezer, 1986).

Yapıların insanların ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, yapının genel amacına hizmet etmesini sağlayabilmesi ve bunu da sağlarken gerekli konfor şartlarının ve ekonomik açıdan ve çevreye uyumu açısından uygun şartlarda oluşturulması mimarının temel amaçlarındandır. Bunun için kullanılacak malzemelerin tasarım aşamasında türlü ürün yelpazesinden uygun olanlarının belirlenerek bir araya getirilmesi gereklidir. Bunu yaparken de yapının da ihtiyaçları belirlenmeli, bulunduğu yere ve şartlara göre dış etkenlere karşı korunması sağlanmalıdır.

Yapının dış kabuğunu oluşturan yapı elemanları – dış cephe ya da dış cephe kaplamaları – birçok farklı yöntemle oluşturulabilmektedir. Bu yöntemler konvansiyonel, prefabrik, ya da karma olabilir.

Dış cephe kaplamaları yapıda oluşturulmuş ana yapı elemanlarını ya da yapının tamamını farklı amaçlarla ( korozyona karşı, ısı yalıtımı için, su izolasyonu için vb. )



özelliklerini değiştirebilmek dış etkenlere karşı dayanımını artırabilmek için kullanılmaktadırlar.

Bunun yanında dış cephe kaplama malzemelerinin ortak olabilecek özelliklerini ve yapıya kazandırdığı kriterleri sıralayacak olursak, yapının görsel etkisini değiştirmesi, uygulama kolaylığı, kullanım aşamasındaki bakım ve yenileme olanaklarının kolaylığı, yapının dış etkenlere karşı korunarak kullanım ömrünü artırması, yapıya ve kullanıcıya sağladığı enerji sarfiyatındaki tasarruflar, dolayısıyla maliyeti açısından ele alındığında uzun süreli kullanımda ekonomisine yarar sağlaması olarak örneklendirilebilir.

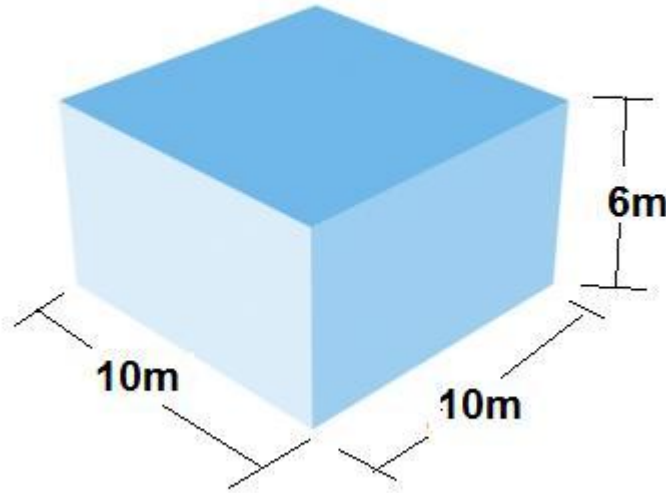
Bu amaçlara göre bazı dış cephe kaplama malzemeleri tek başına yapıda kullanımlarında konfor isteklerine göre eksik özelliklere sahip oldukları görülebilir. Ancak uygulamasının şekline göre bazı avantajlarından dolayı farklı malzemeler ile birlikte kullanılarak ya da üretim aşamasında farklı malzemeler ile birleştirilerek kompozit hale getirilerek kullanıldıklarında istenilen özellikleri sağladığı söylenebilir.

Dış cephede kullanılan malzemenin özelliğinden dolayı, niteliğinden dolayı su geçirimli olması, ısı yalıtımının az iletkenliğinin çok fazla olması, vb. özelliklerden dolayı yapıda uygulanması sırasında diğer yalıtım malzemelerinin kullanılmasına gerek duyulmasına sebep olmaktadır. Farklı bir şekilde düşünülecek olursa da bu tarz yalıtım malzemelerinin korunması darbe ve diğer dış etkenlere karşı dayanımının artırılması da sağlanabilmektedir. Örnek olarak ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılan köpük malzemenin yangın ya da deformasyonlara karşı dayanımını artırabilmek için üzerinin sıva ile kapatılması ya da diğer dış cephe kaplamaları ile kaplanması gösterilebilir.

Dış cephe kaplaması konusu ısı yalıtımı – iletimi ve sağladığı kazançlar bakımından incelendiğinde çok geniş ve ayrıntılı bir çalışmayı kapsamaktadır. Amaç, bu çalışma içerisinde irdelenecek olan özellikleri bakımından dış cephe kaplama malzemelerinin yapıda istenen konfor şartlarının sağlanabilmesi için gereken enerji

miktarının dış cephede kaplanan malzemeye göre ne kadar değişiklik gösterdiğini açığa çıkarmak ve katkısını görebilmektir. Çalışmada dış cephe kaplama malzemelerinin oluşturulduğu maddelerin niteliğine, kalınlığına bağlı olarak elde edilmiş olan belirtilen ısı iletkenlik değerleri hesaplamalarda kullanılmış buna göre bir yapının enerji ihtiyacı hesaplamaları yapılmıştır.

Aylık ısıtma enerjisi hesabının yapıldığı yapı 10m x 10m boyutlarında ve 6m yüksekliğinde, dış duvarları tuğla duvar olan bir yapı olarak ele alınmıştır (Şekil 4.1). Yapıda hesaplamalarda ortaya çıkacak olan ve kullanılan malzemenin yapının ısı kaybına etkilerini, kaplama malzemesinin etkilerini daha net incelenmesi, hesaplamaların kısaltılması açısından pencere ve kapı açıklıkları göz ardı edilmiştir.



Şekil 4.1 Hesaplamalarda kullanılan yapı kütle temsili resmi.

#### **4.1 Tanımlar, Semboller, Formüller ve Yapının Aylık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları**

Geçmişten günümüze kadar yapı malzemeleri incelendiğinde insanların ilk başlarda doğal yollarla elde edilen malzemeleri (ahşap, doğal taşlar, kil vb.) günümüzde birçok fiziksel ve kimyasal işlemden geçirilmesi sonucunda elde etmesi

ile farklı özellikler kazanmışlardır. Bu işlemler ile doğada bulunan malzemelerin fiziksel özelliklerinin değişerek istenilen özellikte yeni malzemeler ortaya çıkmıştır.

Doğada bulunan malzemeler olduğu gibi kullanıldığında her malzemenin bulunduğu kaynağa göre, içeriğinde bulunan maddelere göre farklı özellikler gösterdiği görülebilir. Tuğla örneğinde ele alınacak olursa elde edilen son ürün içeriğindeki kilin özelliklerini taşımakta ve buna göre farklı özgül ağırlık, farklı ısı iletkenlik değerleri göstermektedir. Ancak günümüzde bunlar standartlaştırılarak kullanıldığından hesaplamalarda kullanılan değerler de standartlara uygun nitelikler göstermektedir.

Yapılarda da yapılan uygulamanın kullanıcıya belirli özelliklerde konfor şartlarını yerine getirecek şekilde yapılması gerekmektedir. Bunlardan bir tanesi de yapının ısıtılmasıdır. Bu amaçla yapı dış etkenlere karşı, pasif ya da aktif önlemlerle korunurlar. Alınacak pasif önlemler yapının dış cephesini oluşturan malzemelerin seçilmesidir. Aktif önlemler ise mekanik yollarla yapının ısıtılması ya da soğutulması olarak belirtilmektedir.

Bu çalışma içerisinde belirttiğimiz boyutlardaki bir yapının aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanacak, yapıda kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin ısıtma enerjisi ihtiyacına etkileri ortaya çıkarılacaktır.

Hesaplamalar Excel programında TS 825' te belirtilen formül ve çözümlere göre yapılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan terim ve semboller Tablo 4.1' de verilmiştir.

Tablo. 4.1 Hesaplamalarda kullanılan sembol ve açıklamaları (TS 825, 2008)

| Sembol       | Açıklama                              | Birim             |
|--------------|---------------------------------------|-------------------|
| $\rho$       | Havanın yoğunluğu                     | kg/m <sup>3</sup> |
| $\beta$      | Fanların çalıştığı, zaman oranı       | -                 |
| $\mu$        | Su buharı difüzyon direnç katsayısı   | -                 |
| $\phi$       | Bağıl nem                             | -                 |
| $\eta$       | Verim, kazanç kullanım faktörü        | -                 |
| $\lambda h$  | Isıl iletkenlik hesap değeri          | W/m.K             |
| $\phi_s, ay$ | Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı | W                 |
| $\phi_i, ay$ | Aylık ortalama iç ısı kazancı         | W                 |

Tablo. 4.1 Devamı – Hesaplamalarda kullanılan sembol ve açıklamaları (TS 825, 2008)

|               |   |           |
|---------------|---|-----------|
| $\eta_v$      | Havadan havaya ısı geri kazanım sisteminin verimi   | -         |
| $1/U$         | Yapı bileşeninin toplam ısıl geçirgenlik direnci  | $m^2.K/W$ |
| $R,1/\Lambda$ | Isıl geçirgenlik direnci  | $m^2.K/W$ |
| $R_e$         | Dış yüzey ısıl iletim direnci (dış yüzeydeki ısı taşınım katsayısı)                         | $m^2.K/W$ |
| $R_i$         | İç yüzey ısıl iletim direnci (iç yüzeydeki ısı taşınım katsayısı)                           | $m^2.K/W$ |
| $A$           | Yapı elemanlarının toplam alanı   | $m^2$     |
| $AD$          | Dış duvar alanı   | $m^2$     |
| $Ad$          | Dış hava ile temas eden tabanın/döşemenin alanı   | $m^2$     |
| $Ad_{sc}$     | Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının alanı                   | $m^2$     |
| $A_i$         | $i$ yönündeki toplam pencere alanı  | $m^2$     |
| $A_n$         | Bina kullanım alanı   | $m^2$     |
| $AP$          | Pencere alanı   | $m^2$     |
| $AT$          | Tavan alanı   | $m^2$     |
| $A_t$         | Zemine oturan taban/döşeme alanı  | $m^2$     |
| $A_{top}$     | Binanın ısı kaybeden yüzeylerinin toplam alanı  | $m^2$     |
| $c$           | Havanın özgül ısısı   | $J/kgK$   |
| $d$           | Yapı bileşeninin kalınlığı  | $m$       |
| $e$           | Mekanik havalandırma hesabında kullanılacak olan bina durum katsayısı                       | -         |
| $f$           | Mekanik havalandırma hesabında kullanılacak olan yüzey katsayısı                            | -         |
| $g_{\perp}$   | laboratuar şartlarında ölçülen ve yüzeye dik gelen ışın için güneş enerjisi geçirme faktörü | -         |
| $g_{i,ay}$    | $i$ yönündeki saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörü                             | -         |
| $H$           | Binanın özgül ısı kaybı   | $W/K$     |
| $H_v$         | Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı  | $W/K$     |
| $HT$          | İletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı   | $W/K$     |
| $\dot{I}$     | Difüzyon akış yoğunluğu   | $kg/m^2h$ |
| $I_{i,ay}$    | $i$ yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddeti                        | $W/m^2$   |
| $KKO_{ay}$    | Kazanç / kayıp oranı  | -         |
| $n_{50}$      | İç ve dış ortamlar arasında 50 Pa basınç farkı varken hava değişim oranı                    | -         |
| $nh$          | Hava değişim oranı  | $h^{-1}$  |
| $p$           | Kısmi su buharı basıncı   | $Pa$      |
| $p_d$         | Yapı bileşeninin dış yüzeyiyle temas hâlinde olan havanın su buharı kısmi basıncı           | $Pa$      |
| $p_i$         | Yapı bileşeninin oda içindeki yüzeyiyle temas hâlinde olan havanın su buharı kısmi basıncı  | $Pa$      |
| $p_s$         | $T$ sıcaklığındaki, doymuş su buharı basıncı  | $Pa$      |
| $p_{sw}$      | Doymuş su buharı basıncı  | $Pa$      |
| $q$           | Isı akış yoğunluğu  | $W/m^2$   |
| $Q_{ay}$      | Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı  | Joule     |

Tablo. 4.1 Devamı - Hesaplamalarda kullanılan sembol ve açıklamaları (TS 825, 2008)

|               |   |                        |
|---------------|---|------------------------|
| Qyıl          | Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı   | Joule                  |
| ri,ay         | i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü                                 | -                      |
| t             | Zaman, (saniye olarak bir ay = 86400 x 30)  | S                      |
| θe            | Aylık ortalama dış ortam sıcaklığı  | °C                     |
| θi            | Aylık ortalama iç ortam sıcaklığı   | °C                     |
| θyd           | Dış yüzey sıcaklığı   | °C                     |
| θyi           | İç yüzey sıcaklığı  | °C                     |
| θ yi,en düşük | Kabul edilebilir en düşük iç yüzey sıcaklığı  | °C                     |
| U             | Yapı bileşeninin ısı geçirgenlik katsayısı  | W/m <sup>2</sup> .K    |
| Ud            | Dış hava ile temas eden tabanın ısı geçirgenlik katsayısı                                     | W/m <sup>2</sup> K     |
| UD            | Dış duvarın ısı geçirgenlik katsayısı   | W/m <sup>2</sup> K     |
| Udsic         | Düşük sıcaklıklardaki iç ortamlar ile temas eden yapı elemanlarının ısı geçirgenlik katsayısı | W/m <sup>2</sup> K     |
| UP            | Pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı  | W/m <sup>2</sup> K     |
| UT            | Tavanın ısı geçirgenlik katsayısı   | W/m <sup>2</sup> K     |
| Ut            | Zemine oturan tabanın/döşemenin ısı geçirgenlik katsayısı                                     | W/m <sup>2</sup> K     |
| V0            | Vantilatörlerin çalışmadığı durum için hacimce hava değişim debisi                            | M <sup>3</sup> /h      |
| Vbrüt         | Binanın ısıtılan brüt hacmi   | M <sup>3</sup>         |
| VE            | Hava çıkış debisi   | M <sup>3</sup> /h      |
| Vf            | Vantilatörlerdeki ortalama hacimce hava değişim debisi  | M <sup>3</sup> /h      |
| Vh            | Havalandırılan hacim  | M <sup>3</sup>         |
| Vı            | Hacimce toplam hava değişim debisi  | M <sup>3</sup> /h      |
| VS            | Taze hava giriş debisi  | M <sup>3</sup> /h      |
| g             | Birim alandan geçen su buharı miktarı   | kg/(m <sup>2</sup> .s) |
| Sd            | Su buharı difüzyon-eşdeğer hava tabakası kalınlığı  | -                      |
| δp            | Kısmi buhar basıncına bağlı malzemenin su buharı geçirgenliği                                 | kg/(m s Pa)            |
| δo            | Kısmi buhar basıncına bağlı havanın su buharı geçirgenliği                                    | kg/(m s Pa)            |
| v             | Havanın birim hacmindeki nem miktarı  | kg/m <sup>3</sup>      |
| Δv            | İç ortamın nem fazlalığı, vi - ve   | kg/m <sup>3</sup>      |
| Δp            | İç ortamın buhar basıncı fazlalığı, pi - pd   | Pa                     |

#### 4.1.1 Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Isı İletkenlik Değerleri ve Hesaplamalar

Dış cephe kaplama malzemeleri ve yapılan uygulamanın performansında, yapının enerji ihtiyacının hesaplanmasında malzemenin ısı iletkenlik değerlerinin yanında uygulamanın niteliği ve oluşturulan katmanlar da önem kazanmaktadır. Malzemeler arasında bırakılan boşluklar, farklı bir deyişle yapının içi ve dışı arasında

oluşturulacak boşluklar ısı köprülerinin oluşmasına sebep olmaktadır. TS 825' e göre binanın ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanmasında binanın özgül ısı kaybı “H” değeri içerisinde bu faktör diğer yapı elemanlarının ısı iletkenlik değerleri ile birlikte ele alınmaktadır. Ancak yapılacak olan çalışmada ısı köprüleri ihmal edilmiş değerlendirilmeye alınmamıştır.

Çalışmada TS 825'ten yararlandığımız ve çalışmada yapılan hesapların temelini oluşturan aylık ısıtma enerjisi hesabını ortaya çıkaran formül ve içerisinde kullanılan sembollerin açıklamaları Tablo 4.2 de görülmektedir.

Tablo. 4.2 Aylık ısıtma enerjisi hesabı formülü (TS 825, 2008)

| <b>Formül</b>  |   |
|--|---|
| $Q_{ay} = [ H(\theta_i - \theta_e) - \eta_{ay}(\phi_{i,ay} + \phi_{s,ay}) ] \cdot t$ |   |
| <b>Sembollerin açıklamaları ve birimleri</b>   |   |
| $Q_{yıl}$  | : Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ..... (Joule),                  |
| $Q_{ay}$   | : Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı ..... (Joule),                   |
| $H$  | : Binanın özgül ısı kaybı ..... (W/K),                            |
| $\theta_i$   | : Aylık ortalama iç sıcaklık ..... (°C),                          |
| $\theta_e$   | : Aylık ortalama dış sıcaklık ..... (°C),                         |
| $\eta_{ay}$  | : Kazançlar için aylık ortalama kullanım faktörü..... (birimsiz), |
| $\phi_{i,ay}$  | : Aylık ortalama iç kazançlar (sabit alınabilir)..... (W),        |
| $\phi_{s,ay}$  | : Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı ..... (W),                |
| $t$  | : Zaman, (saniye olarak bir ay = 86400 x 30)..... (s)             |

Bu formüle göre yapılacak olan hesaplamada öncelikle hesaplaması yapılacak olan yapının ısı kaybeden yüzey alanları belirlenmiş, sonrasında ise ısı kaybeden yüzeylerin özelliklerine göre H değeri olan binanın özgül ısı kaybı değeri bulunmuştur (Tablo 4.3, Tablo 4.4).

Formül içerisinde belirtilmiş olan aylık ortalama iç sıcaklık “TS 825” “Ek B” den alınmıştır (Tablo 4.5). Buna göre “ $\theta_i$ ” değeri konut yapıları için öngörölmüş sabit değer olarak 19°C olarak alınmıştır. “ $\theta_e$ ” aylık ortalama dış sıcaklık değeri de TS 825' de belirtilmiş olan 1. gün bölgesinde bulunan İzmir ili seçilmiş ve iç dış sıcaklık

farkının en yüksek olduğu Ocak ayı değeri olan 8,4°C hesaplamaya katılmıştır (Tablo 4.6). Malzemelerin ısı iletkenlik dirençleri (R) değeri “ $d \times 1/\lambda h$ ” olarak hesaplanır. Toplam “1/R” değeri ise ısı kaybeden yüzeyin ısı geçirgenlik katsayısını oluşturmaktadır (Tablo.4.3)

Tablo. 4.3 Kaplamasız tuğla duvar ile oluşturulmuş yapının ısı kaybı hesabı

| 1   | 2                           | 3,000                       | 4  | 5,000   | 6,000  | 7  | 8                   |
|---|-----------------------------|-----------------------------|--|---|--|--|---------------------|
| ısı kaybeden yüzey  | binalardaki yapı elemanları | yapı elemanı kalınlığı d(m) | ısı iletkenlik hesap değeri $\lambda h$ (W/mK) | ısı iletkenlik direnci R (m <sup>2</sup> K/W) | ısı geçirgenlik katsayısı U (W/m <sup>2</sup> K) | ısı kaybedilen Yüzey A (m <sup>2</sup> ) | ısı kaybı AxU (W/K) |
| duvar yüzeyleri   | R <sub>i</sub>              |                             |  | 0,130   |  |  |                     |
|   | Sıva                        | 0,020                       | 1  | 0,020   |  |  |                     |
|   | DD taşıyıcı tuğla           | 0,240                       | 0,5  | 0,480   |  |  |                     |
|   | sıva                        | 0,050                       | 0,35   | 0,143   |  |  |                     |
|   | kaplama malzemesi           |                             |  |   |  |  |                     |
|   | Re                          |                             |  |   | 0,040  |  |                     |
| Toplam  |                             |                             |  | 0,813   | 1,230  | 225,6                                    | 277,540             |
| duvar yüzeyleri (betonarme)   | R <sub>i</sub>              |                             |  | 0,130   |  |  |                     |
|   | Sıva                        | 0,020                       | 1  | 0,020   |  |  |                     |
|   | Betonarme                   | 0,240                       | 2,5  | 0,096   |  |  |                     |
|   | Sıva                        | 0,050                       | 0,35   | 0,143   |  |  |                     |
|   | kaplama malzemesi           |                             |  |   |  |  |                     |
| Re  |                             |                             |  | 0,040   |  |  |                     |
| Toplam  |                             |                             |  | 0,429   | 2,332  | 14,4                                     | 33,578              |
| tavan   | R <sub>i</sub>              |                             |  | 0,130   |  |  |                     |
|   | Sıva                        | 0,020                       | 1  | 0,020   |  |  |                     |
|   | Betonarme                   | 0,120                       | 2,5  | 0,048   |  |  |                     |
|   | ısı yalıtım malzemesi       | 0,120                       | 0,04   | 3,000   |  |  |                     |
|   | Re                          |                             |  |   | 0,080  |  |                     |
| Toplam  |                             |                             |  | 3,278   | 0,305x0,8  | 100                                      | 24,405              |
| taban / döşeme  | R <sub>i</sub>              |                             |  | 0,170   |  |  |                     |
|   | PVC yer döşemesi            | 0,005                       | 0,23   | 0,022   |  |  |                     |
|   | Şap                         | 0,030                       | 1,4  | 0,021   |  |  |                     |
|   | ısı yalıtım malzemesi       | 0,060                       | 0,03   | 2,000   |  |  |                     |
|   | Tesviye şapı                | 0,020                       | 1,4  | 0,014   |  |  |                     |
|   | Hafif beton                 | 0,100                       | 1,1  | 0,091   |  |  |                     |
|   | Re                          |                             |  |   | 0,000  |  |                     |
| Toplam  |                             |                             |  | 2,318   | 0,431x0,5  | 100                                      | 21,567              |
| Yapı elemanlarından iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kaybı toplamı |                             |                             |  |   |  |  | 357,089             |





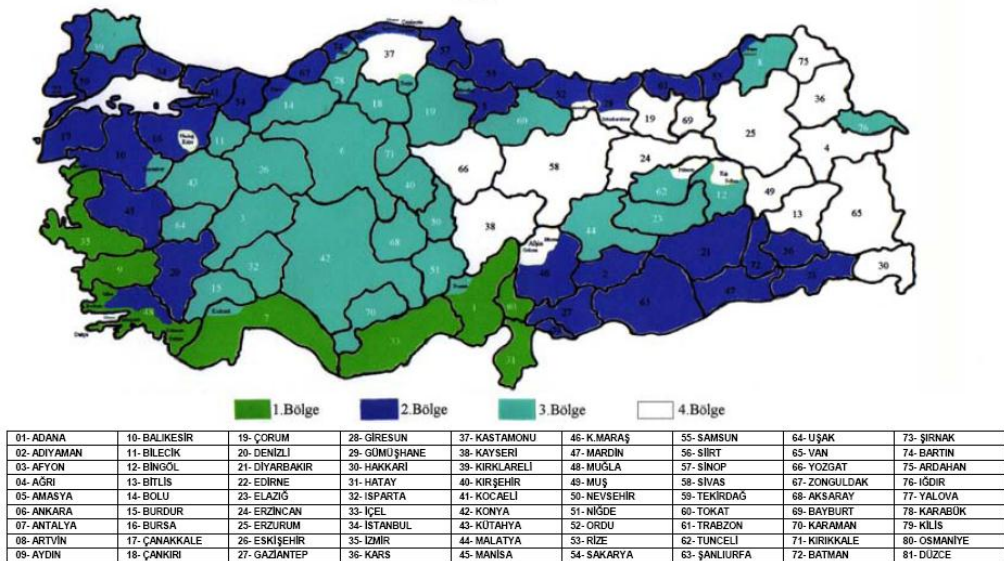
Tablo 4.5 Farklı amaçlarla kullanılan binalar için hesaplamalarda kullanılacak aylık ortalama iç sıcaklık değerleri [ $\theta_i$  (°C)] (TS 825, 2008)

|    | Isıtılacak binanın adı      | Sıcaklığı (°C) |
|----|-----------------------------|----------------|
| 1  | Konutlar                    | 19             |
| 2  | Yönetim binaları            |                |
| 3  | İş ve hizmet binaları       |                |
| 4  | Otel, motel ve lokantalar   |                |
| 5  | Öğretim binaları            |                |
| 6  | Tiyatro ve konser salonları |                |
| 7  | Kışlalar                    |                |
| 8  | Ceza ve tutuk evleri        |                |
| 9  | Müze ve galeriler           |                |
| 10 | Hava limanları              |                |
| 11 | Hastaneler                  | 22             |
| 12 | Yüzme havuzları             | 26             |
| 13 | İmalat ve atölye mahalleri  | 16             |

Tablo 4.6 Farklı derece gün (dg) bölgeleri için ısı kaybı ve yağışma hesaplamalarında kullanılacak aylık ortalama dış sıcaklık değerleri [ $\theta_e$  (°C)] (TS 825, 2008)

|         | 1. bölge | 2. bölge | 3. bölge | 4. bölge |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| Ocak    | 8,4      | 2,9      | -0,3     | -5,4     |
| Şubat   | 9        | 4,4      | 0,1      | -4,7     |
| Mart    | 11,6     | 7,3      | 4,1      | 0,3      |
| Nisan   | 15,8     | 12,8     | 10,1     | 7,9      |
| Mayıs   | 21,2     | 18       | 14,4     | 12,8     |
| Haziran | 26,3     | 22,5     | 18,5     | 17,3     |
| Temmuz  | 28,7     | 24,9     | 21,7     | 21,4     |
| Ağustos | 27,6     | 24,3     | 21,2     | 21,1     |
| Eylül   | 23,5     | 19,9     | 17,2     | 16,5     |
| Ekim    | 18,5     | 14,1     | 11,6     | 10,3     |
| Kasım   | 13,0     | 8,5      | 5,6      | 3,1      |
| aralık  | 9,3      | 3,8      | 1,3      | -2,8     |

Derece gün bölgelerine göre illerimiz



Bu hesaba göre yapılmış dış cephe kaplama malzemeleri ile kaplanmış bir yapı örneğinde oluşmuş olan toplam ısı kayıpları hesaplanarak Tablo 4.7’de verilmiştir

Tablo 4.7 Dış cephe kaplama malzemeleri ve yapının hesaplanan ısı kaybı değerleri

| Dış cephe kaplama malzemesi               | Kullanılan kalınlık (d) m | Isı iletkenlik hesap değeri $\lambda$ h W/mK | Isıl geçirgenlik katsayısı U W/m <sup>2</sup> K | Isıl geçirgenlik direnci R = 1/U m <sup>2</sup> K/W | ocak ayı için özgül ısı kaybı H (W/K) | ocak ayı için iç - dış sıcaklık farkı $\theta_i - \theta_e$ | ısı kayıpları H( $\theta_i - \theta_e$ ) |
|---|---------------------------|--|---|---|---------------------------------------|---|--|
| <i>düz duvar kaplaması ısı yalıtımsız</i> |                           |  |   |   | 357,09                                | 10,6  | 3785,145833                              |
| <i>tuğla</i>                              | 0,02                      | 1,2  | 1,206   | 0,83  | 350,26                                | 10,6  | 3712,722473                              |
| <i>terracotta</i>                         | 0,015                     | 0,94   | 1,207   | 0,829   | 350,54                                | 10,6  | 3715,735565                              |
| <i>granit seramik</i>                     | 0,01                      | 0,81   | 1,212   | 0,825   | 352,00                                | 10,6  | 3731,173041                              |
| <i>ince porselen levha seramik</i>        | 0,003                     | 0,2  | 1,208   | 0,828   | 350,93                                | 10,6  | 3719,812713                              |
| <i>OSB</i>                                | 0,03                      | 0,15   | 0,987   | 1,013   | 291,61                                | 10,6  | 3091,034223                              |
| <i>Kompakt lamine levha</i>               | 0,01                      | 0,2  | 1,159   | 0,863   | 337,50                                | 10,6  | 3577,506616                              |
| <i>Emprenye Ahşap</i>                     | 0,03                      | 0,13   | 0,958   | 1,044   | 283,97                                | 10,6  | 3010,102439                              |
| <i>Çelik trapez sac</i>                   | 0,002                     | 79   | 1,230   | 0,813   | 357,08                                | 10,6  | 3785,0332                                |
| <i>Alüminyum levha</i>                    | 0,003                     | 235  | 1,224   | 0,817   | 357,08                                | 10,6  | 3785,089036                              |
| <i>Çinko levla</i>                        | 0,003                     | 110  | 1,217   | 0,822   | 357,08                                | 10,6  | 3785,024496                              |
| <i>Titanyum levha</i>                     | 0,003                     | 110  | 1,230   | 0,813   | 357,08                                | 10,6  | 3785,024496                              |
| <i>Bakır Levha</i>                        | 0,003                     | 380  | 1,230   | 0,813   | 357,09                                | 10,6  | 3785,110708                              |
| <i>PVC Levha</i>                          | 0,002                     | 0,0168                                       | 1,073   | 0,932   | 314,34                                | 10,6  | 3331,991652                              |
| <i>Alm kompozit</i>                       | 0,004                     | 0,32   | 1,212   | 0,825   | 351,93                                | 10,6  | 3730,510239                              |
| <i>Çimentolu yonga Levha</i>              | 0,01                      | 0,22   | 1,165   | 0,858   | 339,17                                | 10,6  | 3595,238404                              |
| <i>Betonarme Kompozit</i>                 | 0,1                       | 0,8  | 1,066   | 0,938   | 312,52                                | 10,6  | 3312,711133                              |
| <i>Fotovoltaik</i>                        | 0,01                      | 5,51   | 1,227   | 0,814   | 323,79                                | 10,6  | 3432,169004                              |
| <i>Çinko Kompozit</i>                     | 0,004                     | 0,45   | 1,217   | 0,822   | 353,41                                | 10,6  | 3746,09549                               |
| <i>Titanyum kompozit</i>                  | 0,004                     | 0,4  | 1,215   | 0,823   | 352,95                                | 10,6  | 3741,283125                              |
| <i>Prekast</i>                            | 0,1                       | 2,1  | 1,162   | 0,86  | 338,37                                | 10,6  | 3586,768088                              |
| <i>Fibercement</i>                        | 0,003                     | 0,18   | 1,206   | 0,83  | 350,26                                | 10,6  | 3712,722473                              |
| <i>Doğal Taşlar</i>                       | 0,03                      | 2,93   | 0,902   | 1,109   | 352,85                                | 10,6  | 3740,250354                              |

Tablo 4.7'ye göre kaplama malzemelerinin ısı enerjisi ihtiyacında yapıya kazandırdığı, sağladığı tasarruf oranları da hesaplanarak Tablo 4.8 de verilmiştir.

Tablo 4.8 Dış cephe kaplama malzemeleri ve yapının ısı kaybı değerleri

| Dış cephe kaplama malzemesi               | Qay (joule) | Qay (kcal)  | yakıt litre 1lt motorin yaklaşık 8500 kcal | düz duvar ile kaplamalı arasındaki aylık yakıt tüketim farkı | kazanç %     | aylık toplam yakıt maliyeti | kazanç TL |
|---|-------------|-------------|--|--|--------------|-----------------------------|-----------|
| <i>düz duvar kaplaması ısı yalıtımsız</i> | 9781971466  | 2336272,144 | 274,8555463                                |  |              | 1198,37                     |           |
| <i>tuğla</i>                              | 9594242569  | 2291436,009 | 269,5807069                                | 5,274839397  | <b>1,92</b>  | 1175,37                     | 23,00     |
| <i>terracotta</i>                         | 9602052504  | 2293301,291 | 269,8001518                                | 5,055394487  | <b>1,55</b>  | 1176,33                     | 22,04     |
| <i>granit seramik</i>                     | 9642066442  | 2302857,999 | 270,9244705                                | 3,931075853  | <b>1,20</b>  | 1181,23                     | 17,14     |
| <i>ince porselen levha seramik</i>        | 9612620471  | 2295825,286 | 270,0970924                                | 4,758453892  | <b>1,46</b>  | 1177,62                     | 20,75     |
| <i>OSB</i>                                | 7982826626  | 1906574,308 | 224,3028597                                | 50,55268661  | <b>15,47</b> | 977,96                      | 220,41    |
| <i>Kompakt lamine levha</i>               | 9243763070  | 2207729,417 | 259,7328726                                | 15,12267371  | <b>4,63</b>  | 1132,44                     | 65,93     |
| <i>Emprenye Ahşap</i>                     | 7773051443  | 1856472,759 | 218,4085599                                | 56,44698642  | <b>17,27</b> | 952,26                      | 246,11    |
| <i>Çelik trapez sac</i>                   | 9781671973  | 2336200,615 | 274,8471311                                | 0,008415195  | <b>0,00</b>  | 1198,33                     | 0,04      |
| <i>Alüminyum levha</i>                    | 9781816701  | 2336235,18  | 274,8511977                                | 0,004348619  | <b>0,00</b>  | 1198,35                     | 0,02      |
| <i>Çinko levla</i>                        | 9781649415  | 2336195,227 | 274,8464973                                | 0,009049047  | <b>0,00</b>  | 1198,33                     | 0,04      |
| <i>Titanyum levha</i>                     | 9781649415  | 2336195,227 | 274,8464973                                | 0,009049047  | <b>0,00</b>  | 1198,33                     | 0,04      |
| <i>Bakır Levha</i>                        | 9781872875  | 2336248,597 | 274,8527761                                | 0,00277022   | <b>0,00</b>  | 1198,36                     | 0,01      |
| <i>PVC Levha</i>                          | 8607388281  | 2055741,171 | 241,8519024                                | 33,0036439   | <b>10,10</b> | 1054,47                     | 143,90    |
| <i>Alm kompozit</i>                       | 9640348460  | 2302447,686 | 270,8761983                                | 3,979348019  | <b>1,22</b>  | 1181,02                     | 17,35     |
| <i>Çimentolu yonga Levha</i>              | 9289723863  | 2218706,44  | 261,024287                                 | 13,83125931  | <b>4,23</b>  | 1138,07                     | 60,30     |
| <i>Betonarme Kompozit</i>                 | 8557413176  | 2043805,392 | 240,4476932                                | 34,40785316  | <b>10,53</b> | 1048,35                     | 150,02    |
| <i>Fotovoltaik</i>                        | 8867047979  | 2117756,861 | 249,1478661                                | 25,70768027  | <b>7,86</b>  | 1086,28                     | 112,09    |
| <i>Çinko Kompozit</i>                     | 9680745429  | 2312095,875 | 272,0112794                                | 2,844266903  | <b>0,87</b>  | 1185,97                     | 12,40     |
| <i>Titanyum kompozit</i>                  | 9668271779  | 2309116,737 | 271,6607926                                | 3,194753699  | <b>0,98</b>  | 1184,44                     | 13,93     |
| <i>Prekast</i>                            | 9267768804  | 2213462,814 | 260,4073899                                | 14,4481564   | <b>4,42</b>  | 1135,38                     | 62,99     |
| <i>Fibercement</i>                        | 9594242569  | 2291436,009 | 269,5807069                                | 5,274839397  | <b>1,61</b>  | 1175,37                     | 23,00     |
| <i>Doğal Taşlar</i>                       | 9665594836  | 2308477,391 | 271,5855754                                | 3,269970907  | <b>1,00</b>  | 1184,11                     | 14,26     |

#### 4.1.2 Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Yapının Aylık Isı Enerjisi İhtiyacına Katkılarının İncelenmesi

İncelemiş olduğumuz dış cephe kaplama malzemeleri içerisinde yapıda en fazla enerji ve yakıt tasarrufu sağlayan malzemeler emprenye ahşap, OSB plakalar, PVC, betonarme kompozit malzeme ve fotovoltaik paneller olarak gözlemlenmektedir.

Örnek olarak incelenmiş olan yapıda yapının iç – dış sıcaklık farkının en fazla olduğu Ocak ayı içerisinde yakıt maliyetine %17'ye varan tasarruf sağlandığı görülmektedir. Kullanılan dış cephe kaplama malzemelerinin uygulama maliyetleri de göze alınarak incelendiğinde ise Tablo 4.9'da gösterilen değerler ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.9 Dış cephe kaplama malzemeleri ve yapının hesaplanan ısı kaybı değerleri ve maliyetleri

| Dış cephe kaplama malzemesi                | yakıt litre (1lt motorin yaklaşık 8500 kcal) | düz duvar ile kaplamalı arasındaki aylık yakıt tüketim farkı | kazanç %      | aylık toplam yakıt maliyeti | kazanç TL | Uygulama maliyeti (m <sup>2</sup> maliyeti) (TL) | toplam maliyet (TL) | geri ödemesi (ay) | geri ödemesi (yıl) |
|--|--|--|---------------|-----------------------------|-----------|--|---------------------|-------------------|--------------------|
| <b>OSB</b>                                 | 224,30                                       | 50,55  | <b>15,47</b>  | 977,96                      | 220,41    | 26,00  | 6240,00             | 28,31             | 2,36               |
| <b>Kompakt lamine levha</b>                | 259,73                                       | 15,12  | <b>4,63</b>   | 1132,44                     | 65,93     | 178,00   | 42720,00            | 647,96            | 54,00              |
| <b>Emprenye Ahşap</b>                      | 218,41                                       | 56,45  | <b>17,27</b>  | 952,26                      | 246,11    | 42,00  | 10080,00            | 40,96             | 3,41               |
| <b>PVC Levha</b>                           | 241,85                                       | 33,00  | <b>10,10</b>  | 1054,47                     | 143,90    | 37,00  | 8880,00             | 61,71             | 5,14               |
| <b>Çimentolu yonga Levha</b>               | 261,02                                       | 13,83  | <b>4,23</b>   | 1138,07                     | 60,30     | 32,00  | 7680,00             | 127,35            | 10,61              |
| <b>Betonarme Kompozit</b>                  | 240,45                                       | 34,41  | <b>10,53</b>  | 1048,35                     | 150,02    | 28,00  | 6720,00             | 44,79             | 3,73               |
| <b>Fotovoltaik</b>                         | 249,15                                       | 25,71  | <b>7,86</b>   | 1086,28                     | 112,09    | 220,00   | 39600,00            | 353,29            | 29,44              |
| <b>Prekast</b>                             | 260,41                                       | 14,45  | <b>4,42</b>   | 1135,38                     | 62,99     | 32,00  | 7680,00             | 121,92            | 10,16              |
| <b>Fotovoltaik (elektrik kazanımı ile)</b> | 249,15                                       |  | <b>100,00</b> | 1086,28                     | 1086,28   | 220,00   | 39600,00            | 36,45             | 3,04               |

Seçilen ve kaplama malzemesi olarak ısıtma enerjisi ihtiyacının maliyetine en fazla katkısı olan malzemelerin ilk yatırım – uygulama maliyetleri ile karşılaştırıldığında en yüksek maliyeti olan fotovoltaik panellerin yalnızca kaplama

malzemesi olarak düşünülürken geri kazanımının olmadığı düşünülebilir. Yani yapıda sağlamış olduğu yakıt tasarrufu yapının kullanım süresine neredeyse eşdeğer bir zaman aralığında uygulama maliyetini yakıt tasarrufundan karşılanabileceği akla gelebilmektedir. Yapıda özellikle de iç – dış sıcaklık farkının en fazla olduğu Ocak ayı ele alındığından yakıt maliyetinin en fazla olduğu ay olarak Ocak ayında en fazla katkı görülmektedir.

Ancak yapılan incelemeler sonucunda yapının ihtiyacı olan ısıtma ve elektrik enerjisini sağlaması açısından incelendiğinde, yeterli sayıda panel montajı ile enerjinin tamamının fotovoltaik paneller sayesinde sağlanabildiği gözlemlenmiştir.

1000x1500mm'lik her bir modül 190 W güç üretebilmektedir (Kalesinterflex.com). İncelenen yapıda güney, doğu ve batı cepheleri olmak üzere en çok verim alınabilen üç cephenin fotovoltaik paneller ile kaplandığı düşünülürken 120 adet modül yerleştirilebilmekte ve bu da 22,8 KW güç üretebilmektedir. Bu da saniyede 5,44 kcal ısı enerjisine dönüştürülebilmektedir (1KW = 0,238 kcal/sn).

Kaplamasız olarak uygulanan duvar ile oluşturulan ve hesaplanan yapının aylık enerji ihtiyacı tablolarda incelendiği gibi 2336272,144 Kcal'dir. Buna göre saniyedeki enerji ihtiyacı 0,90 kcal olan yapıda fotovoltaik panellerden elde edilen güç çevrildiğinde ihtiyacın 6 katı enerji elde edilebildiği gözlemlenebilir.

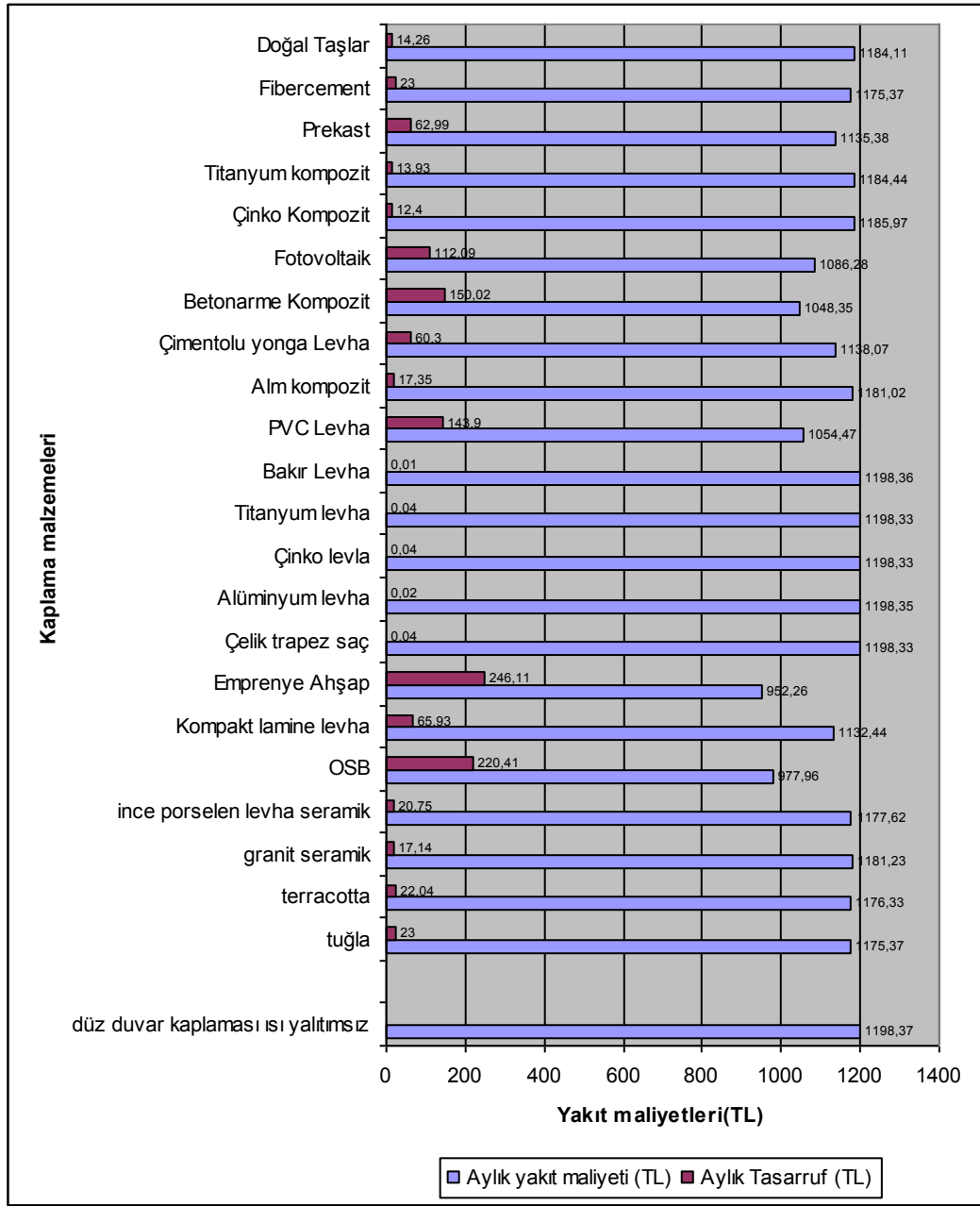
Buna göre yakıt maliyetinden elde edilen kazanç fotovoltaik panelde % 100 olarak ele alınabilir. Ortaya çıkan sonucu ele aldığımızda sonuç Tablo 4.5'te görüldüğü gibi yalnızca kaplama malzemesi olarak ele alındığında olduğundan 10 kat daha kısa sürede yalnızca yakıt maliyetinden tasarrufla uygulama maliyetinin karşılanabildiği görülmektedir.

Fotovoltaik panelin bu hesaplamalarda kullanılan değerleri ise hücrelerin genellikle en iyi ışık alabildiği ve dış etkenlerden korunabildiği malzemenin içerisine yerleştirildiği düşünülerek 5+5 lamine cam için alınmıştır (www.atilimcam.com).

Bunun yanında yapının diğer elektrik giderlerine de katkısının olması panel – modüllerin maliyetinin diğer aylarda da kazanç sağladığı da göz ardı edilmemesi gerekir.

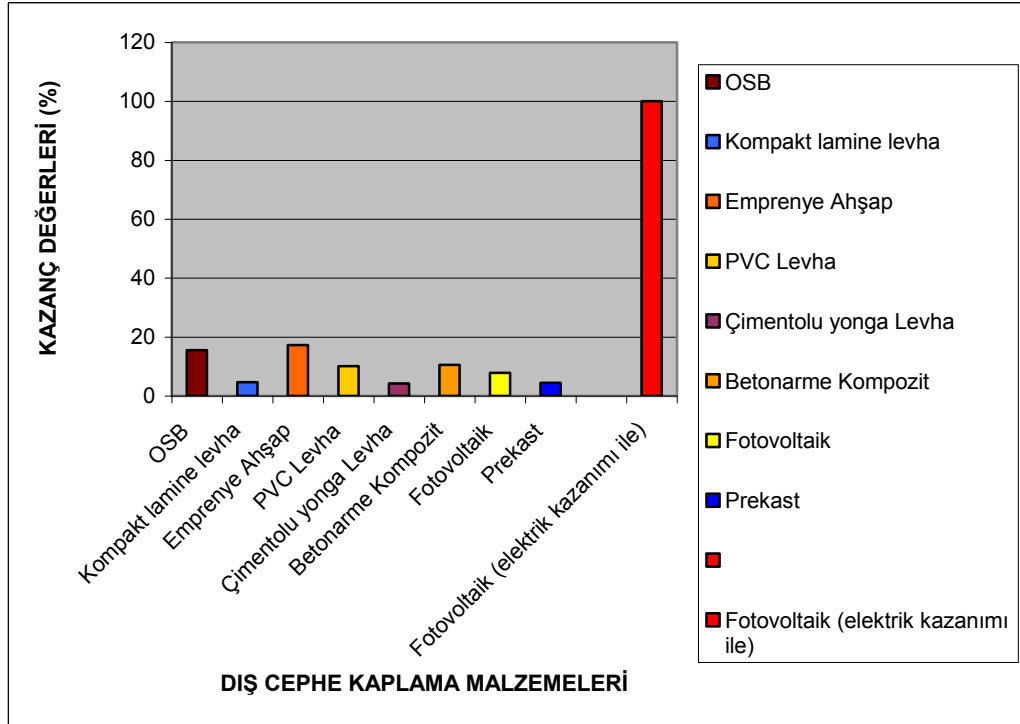
Araştırma sonucunda geçmişten beri kullanılmış olan malzemelerden olan ahşap malzemelerin, kendi başına ısı iletkenlik değerlerinin az olması nedeniyle yalnızca kaplama malzemesi olarak düşünüldüğünde en fazla katkıyı sağladığı gözlemlenmektedir. Ancak bunun yanında yine yapısal özelliği bakımından geleneksel özelliklere yakın olan beton – çimento esaslı malzemeler de ısı enerjisi ihtiyacının azalmasına katkı sağlanmaktadır. Şekil 4.2'deki grafik incelendiğinde yapının ısıtma enerjisi ve yakıt giderleri hesaplarına göre en fazla kazancın ahşap malzemeler ile yapılan kaplamalarda olduğu görülmektedir. Ahşap malzemeleri takiben betonarme esaslı ve taş malzemeler gelmektedir. Bunun sebebi ise ahşap ve beton esaslı malzemelerin iletkenliğinin az olmasıdır. İletken olarak görülen metal malzemeler ise ısı yalıtımına katkılarının neredeyse hiç olmadığı görülmektedir.

Ancak kompozit malzemelerin oluşturuldukları metalden daha fazla yalıtım sağladığı da görülmektedir.



Şekil 4.2 Dış cephe kaplama malzemeleri ve yakıt tasarrufu kazanç grafiği

Fotovoltaik paneller güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlamaktadır. Yapılan bu çalışmada da sürekli enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanmamızı sağlayan fotovoltaik panellerin uygulama maliyetinin yapının ısı enerjisi ihtiyacını karşılamada doğal ısı enerjisi kaynağının olmasının yanında kış aylarında da elektrik enerjisine dönüştürülerek katkısının ortaya çıkarılmasını sağlamıştır.(Şekil 4.3).



Şekil 4.3 Dış cephe kaplama malzemeleri ve yakıt tasarrufu kazanç (%) grafiği



## BÖLÜM BEŞ

### SONUÇ

Yapılmış olan bu çalışmada, yapılarda kullanılan, genellikle yapı elemanı oluşturulması amacıyla değil oluşturulan yüzeyi kaplamak amacıyla kullanılan dış cephe kaplama malzemeleri; dış cephe kaplama malzemelerinin geçmişten günümüze gelebilmiş yapıda kullanımları ve günümüzde geliştirilmiş olan malzemeler incelenmiştir.

Yapıda kullanılan dış cephe kaplamalarının gelişmesi ve kullanılma amaçlarına uygun olacak şekilde günümüz yapılarında teknolojik gelişmeler sonucunda farklı amaçlarla estetik özelliklere de yanıt verebilecek şekilde çok sayıda cephe kaplama malzemesinin üretildiği gözlemlenmiştir.

Araştırmada özellikle yapının ısıtma ihtiyacına katkıları olabilecek malzemeler göz önüne alınmıştır. Araştırmada ele alınan malzemelerin çoğu, içerisinde ayrıca uygulandığında mantolama ve ısı yalıtım tabakası olarak kullanılan poliüretan malzeme barındırmayan malzemelerdir.

Araştırma sonucunda, yapının ısıtma enerjisi ve yakıt giderleri hesaplarına göre en fazla kazancın ahşap malzemeler ile yapılan kaplamalarda olduğu görülmektedir. Ahşap malzemeleri takiben betonarme esaslı ve taş malzemeler gelmektedir. Bunun sebebi ise ahşap ve beton esaslı malzemelerin iletkenliğinin az olmasıdır. İletken olarak görülen metal malzemeler ise ısı yalıtımına katkılarının neredeyse hiç olmadığı görülmektedir. Kompozit malzemelerin ise oluşturuldukları metalden daha fazla yalıtım sağladığı görülmektedir.

Günümüzde enerjinin yapı içerisinde korunmasının sağlanmaya çalışılmasının yanında ilerleyen teknoloji ve enerjinin sürekli üretilebilmesi de amaçlanmaya başlanmaktadır. İnsanlığın tarih öncesinden beri bildiği ısı enerjisinin çeşitli yakıtlardan karşılanması ihtiyacının, elektrik enerjisinin bulunmasıyla farklı bir

boyut kazandığı bilinmektedir. İhtiyaç olan elektrik enerjisi ise yine katı veya sıvı yakıtlar ile, hidroelektrik santralleriyle, günümüzde de güneş enerjisinden yararlanılarak karşılanabilmektedir. Yapılan bu araştırmada da sürekli enerji kaynağı olan güneş enerjisinden yararlanmamızı sağlayan fotovoltaik panellerin uygulama maliyetinin yapının ısı enerjisi ihtiyacını karşılamada doğal ısı enerjisi kaynağının olmasının yanında kış aylarında da elektrik enerjisine dönüştürülerek katkısının ortaya çıkarılmasını sağlamıştır.

Enerji krizi sonrası ortaya çıkan çok çeşitli cephe kaplama malzemeleri arasından en enerji verimli olanını seçmek, ülke ekonomisi için önem taşımaktadır. Bu çalışmada ele alınan yöntemle elde edilen sonuçların mimarlar tarafından malzeme seçiminde kullanılması, enerjiyi daha verimli kullanan binalar oluşturulmasını sağlayacaktır.

**KAYNAKLAR**

Aardt, J.H.P. ve Visser, S., (1997). Calcium Hydroxide Attack on Feldspars and Clays Possible Relevance to Cement - Aggregate Reactions", *Cement and Concrete Research*,7, 643-648.

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://bayou.com.tr/urunler.asp?islem=detay&KatID=2&ID=40>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.ahsapcephe.com/neden.php>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.ahsapcephe.com/urunler.php?s=2>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
[http://www.balkotrade.com/osb?osb\\_standart=7](http://www.balkotrade.com/osb?osb_standart=7)

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.interdekor.com.tr/default.aspx?pid=49071>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.orem.com.tr/emprenye.asp>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.orem.com.tr/products.asp>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.orparke.com/urunlerimiz/dis-mekan-ahsap/emprenye-ahsaplar/>

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
[http://www.ozahsap.com.tr/urun\\_goster.php?cesit\\_id=30](http://www.ozahsap.com.tr/urun_goster.php?cesit_id=30)

Ahşap Dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.sermimar.net/osb-nedir-nerelerde-kullanilir-ozelikleri-fiyati-boyutlari-uygulamasi-guvenlik-ve-depolamasi.html>

Akgür, M., İstanbul ticaret odası etüt ve araştırma şubesi sektör profil raporu (2004).  
*Pvc dış cephe kaplama sektör raporu.*(b.t.). Mart 2012.

Altın, M., (b.t.). *Fotovoltaik malzeme ile elektrik üreten cepheler ve çatılar.* Haziran 2012, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_07.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_07.pdf)

Bakır cephe kaplamaları, (b.t.). Eylül 2012, [http://www.kme.com/en/our\\_brochures](http://www.kme.com/en/our_brochures)

Bakır cephe kaplamaları, (b.t.). Eylül 2012,  
[http://www.raf.com.tr/urun\\_1229\\_tecu%C2%AE-cephe-kaplamalari.html](http://www.raf.com.tr/urun_1229_tecu%C2%AE-cephe-kaplamalari.html)

Begeç, H., Savaşır, K., (b.t.). *Akıllı giydirme cephe sistemlerinin havalandırma şekillerinin incelenmesi.* Haziran 2012,  
[http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_04.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_04.pdf)

Begeç, H., Savaşır, K., (b.t.). *Giydirme cephelerde kullanılan camların ısı yalıtımı ve maliyet açısından performanslarının karşılaştırılması.* Haziran 2012,  
[http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_016.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_016.pdf)

Böke, H. , Akkurt, S., İpekoğlu, B. (b.t.). *Tarihi Yapılarda Kullanılan Horasan Harcı ve Sıvalarının Özellikleri,* Mart 2012, İYTE

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012, <http://www.akcancam.com.tr/tr/ebat.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
<http://www.akcancam.com.tr/tr/isleme.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
<http://www.akcancam.com.tr/tr/tanim.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
[http://www.alutech.com.tr/mekanik\\_cephe.asp](http://www.alutech.com.tr/mekanik_cephe.asp)

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
[http://www.alutech.com.tr/mekanik\\_cephe.asp](http://www.alutech.com.tr/mekanik_cephe.asp)

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012, <http://www.isicam.com.tr/main.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012, <http://www.isicam.com.tr/main.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012, <http://www.kalecam.com/buzlu-cam.html>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012, <http://www.sisecam.com.tr/faaliyet- alanlari/detay-duz-cam.aspx?SectionID=iE0fAeNW1FELz1jkJIXYXw%3d%3d&ContentID=JIHRf56wxF1ogMn5A4i4kw%3d%3d>

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
[http://www.trakyacam.com.tr/Mimari\\_Camlar/tr/gurultu\\_k.htm](http://www.trakyacam.com.tr/Mimari_Camlar/tr/gurultu_k.htm)

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
[http://www.trakyacam.com.tr/Mimari\\_Camlar/tr/helio.htm](http://www.trakyacam.com.tr/Mimari_Camlar/tr/helio.htm)

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
[http://www.trakyacam.com.tr/Mimari\\_Camlar/tr/isi\\_gunes\\_kontrol.htm](http://www.trakyacam.com.tr/Mimari_Camlar/tr/isi_gunes_kontrol.htm)

Cam malzeme özellikler, (b.t.). Ocak 2012,  
<http://www.trakyacam.com.tr/TrakyaCam/tr/>

Cam mozaik, (b.t.). Ağustos 2012, <http://www.betsan.com/cam-mozaik-cam-seramik-cammozaikler.html>

Cephe tuğlası çeşitleri, (b.t.). Mart 2012,  
[http://bloksan.com.tr/indexx.php?f=597e6e98bc25ba69f48b9e936c52df11&l=1&sayfa\\_id=3&g\\_id=23677&id=23677](http://bloksan.com.tr/indexx.php?f=597e6e98bc25ba69f48b9e936c52df11&l=1&sayfa_id=3&g_id=23677&id=23677)

Cephe tuğlası, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.vandersandengroup.com.tr/bricks/tr/cesitlerimiz/cephe-tuglaları>

Cephe tuğlası, (b.t.). Mart 2012,  
<http://www.vandersandengroup.com.tr/bricks/tr/renkler-cephe-tuglaları>

Corten çelik malzeme uygulama ve detaylar (b.t.). Mayıs 2012,  
[http://www.ruukki.com.tr/Urunler-ve-cozumler/Celik-urunleri/Soguk-haddelenmis-celikler/COR-TEN-A-\(Korten-Celigi\)#](http://www.ruukki.com.tr/Urunler-ve-cozumler/Celik-urunleri/Soguk-haddelenmis-celikler/COR-TEN-A-(Korten-Celigi)#)

Çimentolu yonga levha teknik özellikler, (b.t.). Ekim 2012,  
<http://www.hekimyapi.com/fibercement/polipropilenfolyo.html>

Çimentolu yonga levha teknik özellikler, (b.t.). Ekim 2012,  
<http://www.hekimyapi.com/hekimboard/hekimboard2.html>

Çimentolu yonga levha teknik özellikler, (b.t.). Ekim 2012,  
<http://www.ozgeyapi.com/fcem/?section=fcem&dil=tr>

Çimentolu yonga levha teknik özellikler, (b.t.). Ekim 2012,  
<http://www.polerfiber.com/images/kataloglar/3eb2331a-4.pdf>

Çinko kaplama malzemesi, Eylül 2012,  
[http://www.rheinzink.com.tr/fileadmin/inhalt/bilder/ebooks/41811330150320ed98a58a/index\\_en.html](http://www.rheinzink.com.tr/fileadmin/inhalt/bilder/ebooks/41811330150320ed98a58a/index_en.html)

Çinko kaplama malzemesi, Eylül 2012,

<http://www.rheinzink.com.tr/ueruenler/cephe-sistemleri/panel-sistemler/sp-line/>

Duran, E., (Kasım 2008). *Taşıyıcı olmayan ve dış cephede kullanılan prefabrik pano ve kaplamaların mimari performanslarının incelenmesi. İzmir: D.E.Ü. Mim. Fak. Yüksek Lisans Tezi.*

Eşsiz, Ö., (b.t.). *Teknolojinin cam cephe panellerine getirdiği yenilikler.* Haziran 2012, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_07.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_07.pdf)

Eşsiz, Ö., Ekinci, S., (b.t.). *Metal cephe kaplamalarının dünden bugüne gelişimi.* Haziran 2012, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_017.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_017.pdf)

Galvanize Trapez sac, (b.t.). Şubat 2012, <http://www.dogugalvaniz.com/Untitled-1.htm>

Galvanize Trapez sac, (b.t.). Şubat 2012, [http://www.trapezsac.com.tr/blog/tr/icerik/135/cephe\\_trapezi.html](http://www.trapezsac.com.tr/blog/tr/icerik/135/cephe_trapezi.html)

Granit seramik montaj detayları, (b.t.). Ağustos 2012, <http://www.egemenaluminium.com/saraycottagranitseramikgiydirmecephekaplamalari.html>

Granit seramik özellikler, (b.t.). Mayıs 2012, <http://www.basarancephe.com.tr/granit-seramik-dis-cephe-kaplamalar.html>

Gülmez, S., (2005). *Antik yapılarda kullanılan inşaat malzemeleri ve bu malzemelerin özelliklerinin mineralojik, petrografik, kimyasal, fiziksel, mekanik ve tahribatsız deney yöntemleri kullanılarak saptanması.* Isparta: SDÜ İnşaat Müh. Fak. Yüksek lisans tezi

Güvenli, Ö., (2006). *Tarihsel süreç içinde malzeme cephe ilişkisi ve giydirme cepheler*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi FBE Yüksek lisans tezi

Horasan harcı <http://www.restoraturk.com/koruma-ve-restorasyon/334-horasan->

[http://nin-lil.blogspot.com/2008\\_02\\_01\\_archive.html](http://nin-lil.blogspot.com/2008_02_01_archive.html)

<http://www.artikelmuhendislik.com/referanslar2.html>

<http://www.atersan.com.tr/L/TR/mid/285/g/272/Giydirme-Cephe-Cozumleri.htm>

<http://www.belgeler.com/blg/xs9/kompozit-malzemelerin-retim-yntemleri-ve-isil-ilemle-presleme-teknini-kullanarak-kompozit-malzeme-retecek-bir-dzenein-tasarim-ve-imalati-production-technique-of-composite-materials-and-the-design-and-manufacturing-of-an-device-capable-of-producing-composite-materials-by-using-thermal-press>

<http://www.binyapisistemleri.com/dis-cephe/planer-cephe/>

<http://www.catiizolasyon.org/trapez-cati-kaplama.html>

<http://www.izokim.com/tr/enduestriyel-binalar/trapez-cat-zolasyonu>

<http://www.jiletlitelfiyati.com/cephe-trapez-sac.html>

<http://www.mimdap.org/?p=71340>

<http://www.sancaksan.com.tr/urunlerimiz/cephe-isiklik-sistemleri.html>

[http://www.sumerblok.com.tr/indexx.php?f=&sayfa\\_id=101&id=17165&l=1](http://www.sumerblok.com.tr/indexx.php?f=&sayfa_id=101&id=17165&l=1)



Ildız, E. (b.t.). *Çatılarda ışınım yolu ile yayılan ısının yalıtılmasının ts825 de dikkate alınması için öneri*. Haziran 2012,

[http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_01.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_01.pdf)

İlhan, Y., Aygün, M., (b.t.). *Sürekli ve noktasal bağlantılıcam giydirme cephe sistemlerinin incelenmesi*. Haziran 2012,

[http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_16.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_16.pdf)

İnce porselen seramik özellikler, (b.t.). Haziran 2012,

[http://www.kale.com.tr/flashpopup/seramikev\\_yapifuari2010/index.html](http://www.kale.com.tr/flashpopup/seramikev_yapifuari2010/index.html)

Kahraman, İ. (2003). *Cam malzemenin türleri, özellikleri ve yapılarda kullanımının sistematik olarak sınıflandırılması (1)*. İzmir: D.E.Ü. Mim. Fak. Yüksek Lisans tezi

Kalebodur granit seramik cephe kaplamaları teknik kataloğu, 2012

Kaplama malzemeleri, (b.t.). Nisan 2012, [www.cem.yildiz.edu.tr/0-ozel\\_alan/...dosya.../cmm\\_ders\\_notu.doc](http://www.cem.yildiz.edu.tr/0-ozel_alan/...dosya.../cmm_ders_notu.doc)

Kompakt laminat dış cephe kaplamaları detaylar, (b.t.). Mart 2012,

<http://www.interdekor.com.tr/default.aspx?rid=7849>

Özmeral, F., (2006). *Dış cephe tasarımında plastik esaslı kompozit malzeme kullanılması*. Sakarya: Sakarya Üni. Yüksek lisans tezi

Paslanmaz çelik paneller, (b.t.). Eylül 2012,

[http://www.raf.com.tr/dergisayfa\\_3598\\_alpolic-fr-scm-paslanmaz-celik-paneller-ile-zorlu.html](http://www.raf.com.tr/dergisayfa_3598_alpolic-fr-scm-paslanmaz-celik-paneller-ile-zorlu.html)

Plastik dış cephe kaplamaları (b.t.). Mayıs 2012,

[http://www.paksiding.com/index.asp?action=pakform\\_referanslar](http://www.paksiding.com/index.asp?action=pakform_referanslar)

Sezer, F. Ş.(b.t.) *Giydirme cephe sistemi kullanıcılarının sistemin konfor koşullarına ilişkin görüşlerini içeren bir anket çalışması ve değerlendirilmesi*. Haziran 2012, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_02.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_02.pdf)

Sezer, F. Ş.(b.t.). *Metal sandviç panellerin çatı ve cephe kaplama malzemesi olarak yapıda uygulanışı ve uygulama hataları*. Haziran 2012, [http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri\\_015.pdf](http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_015.pdf)

Sezer, G.(1986). *Yapı malzemesi I- Kaplamalar*. İzmir: D.E.Ü. Mühendislik

Sinterflex teknik özellikler kataloğu, (b.t.). Temmuz 2012, [www.kalesinterflex.com](http://www.kalesinterflex.com)

*Sürdürülebilir kentsel tasarım*,(b.t.). <http://baumimarlik.blogcu.com/surdurulebilir-kentsel-tasarim/6977058>

*Taş ve toprağa dayalı ürünler sanayii özel ihtisas komisyonu raporu (cam sanayii)*. (2001). Ankara: Devlet Planlama Teşkilatı

Trapez sac montaj detayları, (b.t.). Ekim 2012, <http://www.ahdemgebzebor.com.tr/trapezmontaj.html>