

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DIŞ CEPHE UYGULAMALARINDA
PROFİL ÇEKME METODU İLE ÜRETİLEN CAM FİBER
TAKVİYELİ PLASTİKLERİN KULLANILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı HATİPOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mehmet SARIBIYIK

Haziran 2011

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DIŞ CEPHE UYGULAMALARINDA
PROFİL ÇEKME METODU İLE ÜRETİLEN CAM FİBER
TAKVİYELİ PLASTİKLERİN KULLANILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aslı HATİPOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : YAPI EĞİTİMİ

Bu tez .. / .. /2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

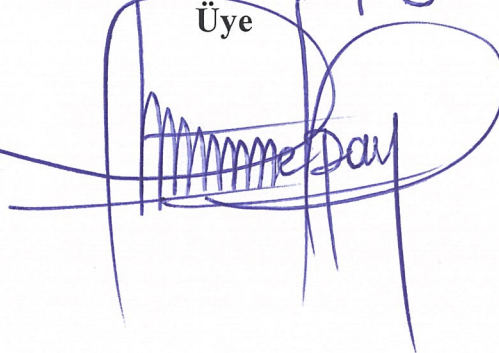
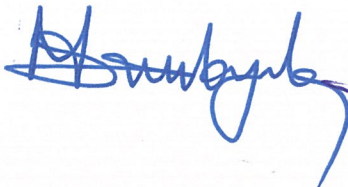
Doç. Dr. Mehmet Sarıbay Prof. Dr. Ahmet Apay

Jüri Başkanı

Üye

Y. Doç. Dr. Muhsen Akbay

Üye



TEŞEKKÜR

Tezin hazırlanması aşamasında bana her tŸrlŸ desteği veren danıŐman hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet SARIBIYIK'a, her zaman yanımda olan ve bana destek veren aileme sonsuz teŐekkŸr ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2	
CEPHE GELİŞİMİ.....	7
2.1. Sanayi Devrimi Öncesi.....	7
2.2. Sanayi Devrimi Sonrası.....	13
2.3. Osmanlı Mimarisi.....	17
2.3.1. Erken Dönem Osmanlı Mimari Sanatı.....	17
2.3.2. Klasik Dönem Osmanlı Mimari Sanatı.....	28
2.3.3. Geç Dönem Osmanlı Mimari Sanatı.....	33
2.4. Günümüze Ulaşan Türk Mimarisi Evleri.....	39
2.4.1. Midyat Evleri.....	40
2.4.1.1. Sokak cepheleri.....	41
2.4.1.2. Avlu cepheleri.....	41
2.4.1.3. Yapım tekniği ve malzeme.....	44
2.4.2. Kayseri Evleri.....	46
2.4.2.1. Cephe elemanları.....	47
2.4.3. Safranbolu Evleri.....	54

2.4.3.1. Cephe elemanları.....	54
2.4.4. Beypazarı Evleri.....	56
2.4.4.1. Cephe elemanları.....	56
2.4.5. Taraklı Evleri.....	57
2.4.4.1. Cephe elemanları.....	59

BÖLÜM 3.

DIŞ CEPHE TASARIM MALZEMELERİ.....	63
3.1. Tarihsel Gelişim.....	63
3.2. Tasarımda Kullanılan Malzemeler.....	73
3.2.1. Taş.....	73
3.2.1.1. Doğal taşlar.....	74
3.2.1.2. Yapay taşlar.....	76
3.2.2. Seramik.....	80
3.2.2.1. Gre ve yarı gre seramik kaplamalar.....	81
3.2.2.2. Gre mozaikler ve porselen mozaik kaplamalar.....	82
3.2.2.3. Pişmiş toprak plaket kaplamalar ve prese tuğlalar.....	83
3.2.2.4. Cam kaplamalar.....	85
3.2.3. Ahşap.....	88
3.2.4. Metal.....	92
3.2.4.1. Metal cephelerde kullanılan malzemeler.....	94
3.2.5. Plastik.....	97
3.2.6. Kompozit.....	101
3.2.6.1. Ahşap kompozitler.....	101
3.2.6.2. Alüminyum kompozitler.....	103
3.2.6.3. Çimentolu kompozitler.....	104
3.2.6.4. Plastik kompozitler.....	106
3.3. Cephe Tasarım Malzemeleri Analizi.....	110

BÖLÜM 4.

DIŞ CEPHE TASARIM MALZEMELERİ.....	113
4.1. Kompozit Malzemeler.....	113
4.2. Takviye Elemanlarına göre Kompozit Çeşitleri.....	113

4.2.1. Parçacık takviyeli kompozitler.....	113
4.2.2 Lamine (tabakalı) kompozitler.....	114
4.2.3. Fiber takviyeli kompozitler.....	114
4.3. Matris Elemanlarına göre Kompozit Çeşitleri.....	115
4.3.1. Metal matris kompozitler (MMK).....	115
4.3.2. Seramik matris kompozitler (SMK).....	115
4.3.3. Polimer matris kompozitler (PMK).....	116
4.3.3.1. Matris elemanları.....	116
4.3.3.2. Takviye elamanları.....	119
4.4. CTP Üretim Yöntemleri.....	123
4.4.1. Elle yatırma yöntemi.....	123
4.4.2. Püskürtme yöntemi.....	125
4.4.3. Reçine transfer kalıplama (RTM) / Reçine enjeksiyonu yöntemi.....	127
4.4.4. Hazır kalıplama yöntemi.....	128
4.4.5. Islak sistem pres kalıplama yöntemi.....	129
4.4.6. Vakum bonding yöntemi.....	130
4.4.7. Otoklav yöntemi.....	131
4.4.8. Preslenebilir takviyeli termoplastik (GMT) Yöntemi.....	132
4.4.9. Elyaf sarma yöntemi.....	132
4.4.10. Savurma döküm yöntemi.....	133
4.4.11. Profil çekme (pultruzyon) yöntemi.....	134
4.5. CTP profil çeşitleri.....	140
4.6. CTP kompozitlerin yapıda kullanılması.....	141

BÖLÜM 5.

CTP KOMPOZİTLERLE DIŞ CEPHE ELEMANI TASARIMI.....	147
5.1. Taş ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	147
5.2. Seramik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	156
5.3. Ahşap ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	160
5.4. Metal ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	169
5.5. Plastik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	173

BÖLÜM 6.	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	180
KAYNAKLAR.....	184
ÖZGEÇMİŞ.....	187

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1.	Dış cephe tasarım örneği (Taraklı Evleri).....	2
Şekil 1.2.	Dış cephe tasarım örneği (Safranbolu Evleri).....	3
Şekil 1.3.	Dış cephe tasarım örneği (Beypazarı Evleri).....	4
Şekil 1.4.	Günümüz dış cephe tasarım örneği.....	6
Şekil 2.1.	Mısır Mimarisi Örneği (Mısır Abu Simbel Tapınağı).....	8
Şekil 2.2.	Yunan Mimarisi Örneği (Yunanistan Parthenon).....	9
Şekil 2.3.	Roma Mimarisi Örneği (Roma Colesseum).....	10
Şekil 2.4.	Fransa ve Roma Mimarisi Örnekleri.....	11
Şekil 2.5.	Barok Mimarisi Cephe Örnekleri.....	12
Şekil 2.6.	Çelik dış cephe uygulama örneği (İngiltere Kristal Palas).....	14
Şekil 2.7.	Art deco etkisi mimar örnekleri.....	15
Şekil 2.8.	Osmanlı Mimari Sanatı'na örnek bir yapı (Edirne Selimiye Camii).....	17
Şekil 2.9.	Kapı mermer süslemesi örnekleri.....	18
Şekil 2.10.	Mermer mukarnaslı kavrasa örnekleri.....	19
Şekil 2.11.	Renkli taş ve mermer kemerli kapı örnekleri.....	20
Şekil 2.12.	Çini süsleme örnekleri.....	21
Şekil 2.13.	Pencere Çini süsleme Örnekleri.....	22
Şekil 2.14.	Pencere mermer süsleme örnekleri.....	23
Şekil 2.15.	Geometrik şekil ve renkli taş kullanılarak süslenmiş pencere örnekleri.....	24
Şekil 2.16.	Dış cephe çini süsleme örnekleri.....	25
Şekil 2.17.	Renkli taş ve tuğla dizileri ile örülmüş dış cephe örnekleri.....	26
Şekil 2.18.	Tuğla ve taş dizileri ile örülmüş dış cephe örnekleri.....	26
Şekil 2.19.	Çini süslemeli dış cephe örneği.....	27
Şekil 2.20.	Dış cephe desen süsleme örnekleri.....	28
Şekil 2.21.	Dış cephe desen süsleme örnekleri.....	29
Şekil 2.22.	Renkli cam süsleme örneği.....	30

Şekil 2.23.	Şehzade Mehmed Camii.....	31
Şekil 2.24.	Şehzade Mehmed Camii.....	32
Şekil 2.25.	Şehzade Mehmed Türbesi.....	32
Şekil 2.26.	Dış cephe taş süsleme örnekleri.....	34
Şekil 2.27.	Osmanlı Geç Dönem Mimarisi Örneği.....	34
Şekil 2.28.	Dış cephe mermer süsleme örneği.....	36
Şekil 2.29.	Dış cephe mermer ve taş süsleme örnekleri.....	37
Şekil 2.30.	Geç Dönem Osmanlı Mimarisi dış cephe örneği.....	38
Şekil 2.31.	Geç Dönem Osmanlı Mimarisi dış cephe süsleme örneği.....	39
Şekil 2.32.	Türk Mimarisi Evi Örneği.....	40
Şekil 2.33.	Midyat Evleri cephe örnekleri.....	41
Şekil 2.34.	Taş süsleme pencere örnekleri.....	43
Şekil 2.35.	Taş süsleme kapı örnekleri.....	44
Şekil 2.36.	Dış cephe taş tasarım örneği.....	47
Şekil 2.37.	Kayseri Evleri dış cephe örneği.....	48
Şekil 2.38.	Kayseri evleri kapı süsleme örnekleri.....	49
Şekil 2.39.	Kayseri evleri dış kapı süsleme örnekleri.....	49
Şekil 2.40.	Kayseri evleri konsol ve çıkma süsleme örneği.....	51
Şekil 2.41.	Kayseri evleri pencere süsleme örneği.....	52
Şekil 2.42.	Kayseri evleri çörtten örneği.....	53
Şekil 2.43.	Safranbolu Evi örneği.....	54
Şekil 2.44.	Safranbolu Evleri çıkma örneği.....	55
Şekil 2.45.	Safranbolu Evleri ahşap pencere örneği.....	55
Şekil 2.46.	Beypazarı Evi örneği.....	56
Şekil 2.47.	Beypazarı Evleri.....	57
Şekil 2.48.	Taraklı Evleri örneği.....	58
Şekil 2.49.	Taraklı Evleri örneği.....	59
Şekil 2.50.	Dış cephe pencere tasarım örneği.....	61
Şekil 3.1.	Demirden inşa edilen ilk yapı örneği.....	64
Şekil 3.2.	Çelik yapı örnekleri.....	66
Şekil 3.3.	Çelik yapı ve çelik giydirme cephe örnekleri.....	67
Şekil 3.4.	Giydirme cam cephe örneği.....	69
Şekil 3.5.	Türkiye'deki ilk giydirme cephe örnekleri.....	69

Şekil 3.6.	Günümüz giydirme cephe örnekleri.....	70
Şekil 3.7.	Ahşap kaplama cephe örneği.....	71
Şekil 3.8.	Plastik kaplama cephe örnekleri.....	72
Şekil 3.9.	Doğal taş kaplamalı cephe örneği.....	75
Şekil 3.10.	Brüt beton kaplamalı cephe örneği.....	77
Şekil 3.11.	Yapay taş kaplamalı cephe örnekleri.....	78
Şekil 3.12.	Seramik kaplama cephe örneği.....	81
Şekil 3.13.	Plaket kaplamalı cephe örneği.....	84
Şekil 3.14.	Prese tuğla kaplamalı cephe örnekleri.....	85
Şekil 3.15.	Cam cephe örneği.....	86
Şekil 3.16.	Ahşap cephe örneği.....	89
Şekil 3.17.	Alüminyum kaplamalı cephe örnekleri.....	93
Şekil 3.18.	Plastik kaplamalı cephe örneği.....	100
Şekil 3.19.	Ahşap kompozit kaplamalı cephe örneği.....	102
Şekil 3.20.	Compact laminat kompozit kaplamalı cephe örneği.....	102
Şekil 3.21.	Compact lamine kompozit kaplamalı cephe örneği.....	103
Şekil 3.22.	Cam elyaf takviyeli kompozit kaplamalı cephe örneği.....	105
Şekil 3.23.	Polimer elyaf takviyeli kompozit kaplamalı cephe örneği.....	106
Şekil 3.24.	Çimentolu yonga kompozit kaplamalı cephe örneği.....	106
Şekil 3.25.	CTP plastik kompozit kaplamalı cephe örneği.....	108
Şekil 3.26.	CTP korkuluklu cephe örneği.....	108
Şekil 3.27.	Yüzey dokulu plastik kompozit kaplamalı cephe örneği.....	109
Şekil 4.1.	El yatırması yönteminin genel görünümü.....	124
Şekil 4.2.	Püskürtme yönteminin genel gösterimi.....	126
Şekil 4.3.	RTM yönteminin genel gösterimi.....	127
Şekil 4.4.	Hazır kalıplama yönteminde kullanılan malzeme örnekleri.....	129
Şekil 4.5.	Hazır kalıplama yönteminin genel gösterimi.....	129
Şekil 4.6.	Vakum bonding yönteminin genel gösterimi.....	131
Şekil 4.7.	Elyaf sarma yönteminin genel gösterimi.....	133
Şekil 4.8.	Savurma döküm yönteminin genel gösterimi.....	134
Şekil 4.9.	Profil çekme yönteminin genel gösterimi.....	135
Şekil 4.10.	Profil çekme yöntemi ile üretilen CTP profil örneği.....	136
Şekil 4.11.	Pultruzyonla üretilmiş CTP profil örnekleri.....	141

Şekil 4.12.	CTP metro istasyonu.....	142
Şekil 4.13.	CTP hafif araç ve yaya köprüsü.....	143
Şekil 4.14.	Basel Gözlem Evi.....	143
Şekil 4.15.	CTP kompozit endüstriyel yapı uygulamaları.....	144
Şekil 4.16.	CTP villa uygulaması.....	146
Şekil 5.1.	Cephelerinden doğal taş kaplama düşen yapı örnekleri.....	148
Şekil 5.2.	Doğal taş cephe kaplamalarında görülen sorunlara örnekler.....	149
Şekil 5.3.	Doğal taş cephe kaplamalarında görülen sorunlara örnekler.....	149
Şekil 5.4.	CTP kompozit söve detay çizimi.....	152
Şekil 5.5.	Taş görünümlü CTP kompozit söve tasarım örnekleri.....	153
Şekil 5.6.	CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi.....	154
Şekil 5.7.	Taş görünümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri..	155
Şekil 5.8.	Taş görünümlü CTP kompozit kilit taşı tasarım örnekleri.....	155
Şekil 5.9.	Taş görünümlü CTP kompozit köşe taşı tasarım örneği.....	156
Şekil 5.10.	Seramik kaplama cephe örneği.....	157
Şekil 5.11.	CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi.....	159
Şekil 5.12.	Seramik görünümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri.....	160
Şekil 5.13.	Ahşap cephe kaplamalarda görülen açılmalara örnek.....	161
Şekil 5.14.	Ahşap cephe kaplamalarda görünler sorunlar.....	161
Şekil 5.15.	CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi.....	164
Şekil 5.16.	CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi.....	165
Şekil 5.17.	Ahşap görünümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri.....	165
Şekil 5.18.	Ahşap görünümlü CTP kompozit söve tasarımları.....	166
Şekil 5.19.	Ahşap görünümlü CTP kompozit denizlik tasarımı.....	167
Şekil 5.20.	Ahşap görünümlü CTP kompozit sütun tasarımı.....	167
Şekil 5.21.	Ahşap görünümlü CTP kompozit sütun tasarım örneği.....	168
Şekil 5.22.	Ahşap görünümlü CTP kompozit payanda tasarım örneği.....	169
Şekil 5.23.	Metal korkulukta görülen paslanma örneği.....	170
Şekil 5.24.	CTP kompozit korkuluk detay çizimi.....	172
Şekil 5.25.	Ahşap görünümlü CTP kompozit korkuluk tasarım örneği.....	172
Şekil 5.26.	Vinil siding kaplama kiri ve temizlenmesi örnekleri.....	173

Şekil 5.27. Yüzey dokulu poliüretan malzemelerde görülen sorunlar.....	174
Şekil 5.28. Yüzey dokulu poliüretan söve elemanında görülen açılma örneği	174
Şekil 5.29. CTP kompozit siding tasarımı örnekleri.....	176
Şekil 5.30. CTP kompozit siding tasarımı örnekleri.....	176
Şekil 5.31. CTP kompozit cephe tasarım örneği.....	177
Şekil 5.32. CTP kompozit cephe tasarım örneği.....	178
Şekil 5.33. CTP kompozit cephe tasarım örneği.....	179

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 5.1.	Taş ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	154
Tablo 5.2	Seramik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	158
Tablo 5.3	Ahşap ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	163
Tablo 5.4	Metal ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	171
Tablo 5.5	Plastik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması.....	175

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Dış cephe tasarımı, Cam Elyaf Takviyeli Plastik (CTP), profil çekme yöntemi.

Mimari yapılaşma, tarihsel süreç içinde insan gelişimine paralel gelişim göstererek ve bulunduğu dönemin teknolojisini kullanarak, her dönem kendi içinde yeni bir uygulama tekniği, yeni bir malzeme, yeni bir sistem arayışı içine girmiştir. Günümüze kadar mimari değişim süresince dış cepheler bu değişimden en çok etkilenen unsurlardan biri olmuştur ve bulunduğu her dönemde dış cepheler yapıların önemli bir bölümü oluşturmuş ve görsel açıdan da zengin olması beklenmiştir.

Bu çalışmada, ilkçağdan bugüne kadar olan cephe kavramı tarih içindeki önemi ve gelişimi üzerine ele alınmış olup örnek dış cephe tasarımları incelenerek tasarımda kullanılan elemanlar malzeme ve estetik açıdan değerlendirilmiştir. Günümüz dış cephe tasarım malzemeleri de sınıflandırılarak malzemelerin dış cephede yaşattığı sorun ve dezavantajlar irdelenmiştir. Cam Elyaf Takviyeli Plastik (CTP) kompozitlerle, günümüz dış cephe tasarım malzemeleri ile karşılaşılan sorun ve dezavantajları ortadan kaldırarak ve aynı zamanda üretim ve kullanım kolaylığı sağlayarak alternatif elemanlar tasarlanmış olup günümüz dış cephe tasarım malzemeleri ile karşılaştırılmaları yapılmıştır.

Değişik üretim yöntemleri ve ağırlıklı olarak profil çekme yöntemi ile elde edilen CTP kompozit dış cephe tasarım elemanlarının detayları ve dış cephede uygulamaları hakkında bilgi verilerek örnek bir yapının dış cephe tasarımı CTP kompozitlerle değişik şekillerde oluşturulmuş ve son olarak çalışmadan elde edilen bilgi ve sonuçlar doğrultusunda değerlendirmeler yapılarak önerilerde bulunulmuştur.

GFRP PRODUCED BY PULTRUSION METHOD FOR EXTERIOR APPLICATION

SUMMARY

Key words: exterior design, Glass Fibre Reinforced Plastic (GFRP), pultrusion method

The architectural building process has begun to research, in the historical development for new system in which consist at each period new application technique in itself, a new material by showing in parallel with civilizations (human) and by using the technology in that time. From the process of novation in the architecture till the modern day external facades has been the one of the most affected elements by this change and these exterior facades have been constituting the important section attractive buildings and were to be slightly attractive position in visual perspective in the every period.

In this dissertation, the facades concept was handled regarding its both historical role and development from the antic ages to modern times, the applied elements in the projection by inspecting, exemplified exterior facades design was evaluated by means of material and aesthetic. Currently exterior facade design materials by classifying the all its problems and disadvantages on the facade concerning with materials was scrutinized as well. By means of the Glass Fibre Reinforced Plastic not only it remove all problems and disadvantages of current exterior facade design

materials in the composite but also they were compared with current exterior facade design materials by providing production and utilization facilities for design of alternative components.

It was given information about exterior facade application and details of composite exterior design elements GFRP mainly obtained by pultrusion and different production methods as well. Hereby was created facade design of exemplified building with GFRP composite in various forms. Finally alternative solution proposals have been presented.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

İnsanoğlu var oluşundan bu yana mekân oluşturma çabası içindedir. Oluşturduğu mekânlar için konfor anlayışı da sürekli artarak günümüze gelmiştir. İlkçağlarda önce mağara gibi doğal oluşumlardan faydalanan insanlar zamanla kendilerine alternatif yaşam alanları yaratmışlardır.

İnsan barınmak, yaşamak ve doğa şartlarından korunmak için bir mekân ihtiyacı duyar ve bu mekânı kendine özgü kültürel, fonksiyonel, teknik ve farklı zevklerde yaratır. Mimarlık ve mimari, binaları ve diğer fiziki yapıları tasarlama ve kurma sanatı ve bilimidir. İnsanların yaşamasını kolaylaştırmak ve barınma, dinlenme, çalışma, eğlenme gibi eylemlerini sürdürebilmelerini sağlamak üzere gerekli mekânları, işlevsel gereksinimleri ekonomik ve teknik olanaklarla bağdaştırarak estetik yaratıcılıkla inşa etme sanatı; başka bir tanımlamayla, yapıları ve fiziksel çevreyi uygun ölçülerde tasarlama ve inşa etme sanat ve bilimidir [1].

Aynı zamanda mimarlık; toplumun kültürel, ekonomik, sosyal, teknolojik ve düşünsel gerçeğinin gösterimi olup yapıların dışa yansımaları ile oluşan cepheler de sadece yapıların görünen yüzeylerini değil aynı zamanda toplumun sahip olduğu değerleri ortaya koymaktadır. Şekil 1.1'de de günümüze ulaşan Eski Türk Mimarisi tarzını yansıtan Taraklı Evleri örneği, cephede yer alan süslemeler ile o dönem toplumunun çevreye duyduğu saygı ve görselliğe verilen önemi anlatmaktadır.



Şekil 1.1. Dış cephe tasarım örneği (Taraklı Evleri)

Dilimize Arapça'dan geçmiş bir kelime olan cephe Latince'de yüz anlamına gelen 'facies' kelimesinden türetilmiştir. Fransızca olan ve "cephe, yüz" anlamına gelen façade sözcüğünden Türkçe'ye fasad olarak geçmiş bir terim de aynı anlamda kullanılabilir [1]. Mimari anlamda da cephe, bir yapının dışa bakan ön yüzünü ifade eder ve yapının yan yüzleri ve arka yüzü için de kullanılabilir.

Cephe veya görünüş, gözün ilk bakışta veya aklın dolaysız olarak algıladığı şeydir. Zaman zaman yanlış da olsa, o nesne hakkında ona bakan kimseye bilgi verir, o nesneyi tanıtır. Görünüş yalın olduğu sürece fazla tanıtıcı değerler içermez. Görünüşe ilave edilen bazı alametler ve elemanlar o nesnenin daha doğru tanınmasına neden olur. Tanıtıcı özellikler zamanla değişebilir; bu değişim her nesnede olabildiği gibi, binalar hatta insanlar içinde geçerlidir. Bu belirleyici unsurların zaman içinde yer almaları ve farklılaşmalarını mimaride üslup, insan da ise moda olarak tanımlıyoruz [2].

Cephe kelimesi bir başka deyişle görünüşten farklı olarak düşünülmesi gerektiğini ‘Görünüş cepheden çok farklı bir kavramdır. Niteliğini izleyiciden, yani subjeden alır. Cephe kavramı ise yapıdan, diğer bir deyişle objeden gelmektedir’ diyerek anlatılmaktadır [3].

Mimarlıkta ön cephe, bir binanın tasarımı açısından sıklıkla en önemli bölümdür çünkü binanın geri kalanının tarzını da belirler. Bu önem doğrultusunda, tarihsel anlam kazanmış pek çok ön cephe, yerel ya da genel şehir ve bölge planlama kanunları ile koruma altına alınmıştır ve değiştirilmeleri ya çok kısıtlanmış ya da yasaklanmıştır [1]. Bu uygulamanın en güzel örneklerinden biri de Safranbolu Evleri’dir (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Dış cephe tasarım örneği (Safranbolu Evleri)

Bir yapının cephesine bakıldığında ne amaçla yapılmış olduğunu anlatması gerekir. Yapının sağlık, eğitim, konut, sosyal, resmi vb. bir tesis olduğunu az çok ifade etmelidir. İşlevini anlatan özelliğinin yanı sıra da cephesi ile estetik, çevre ile uyumlu, doğaya saygılı olma özelliğini de taşımalıdır. Yani fonksiyonu kadar formu ile de insana hizmet eden bir yapı olmalıdır.

Bina cepheleri estetik özelliğinin yanı sıra yalıtım özelliği ile de önemlidir. Binayı dış etkilere koruyarak binanın ömrünü uzatır. Su ve nem yalıtımı, ses yalıtımı, yangın yalıtımı ile bina kullanıcıların konforunu oluştur ve tasarruf sağlar. Dış cephe, aynı zamanda yapı sahibinin çevreye duyarlılığını, sosyal seviyesini, zati durumunu belirler.

Geçmişten günümüze gelen yapılar mimari ve kültürel açıdan ne kadar zengin bir tarihe sahip olduğumuzu göstermektedir. Atalarımızdan bize miras kalan yapılara bakıldığında hiçbir zorunluluk ve yaptırım yokken bile dış silüete çok önem verildiği, teknoloji olmadan bile doğal malzemeler ile ne kadar güzel eserler ortaya çıkarıldığı görülür. Her dönemin kendine ait tarz ve malzemesi ile cephelere uygulamalar yapılarak bir kimlik kazandırılmıştır. Yine günümüze ulaşan Türk Mimarisi tarzını en iyi yansıtan örneklerden biri de Şekil 1.3’de de yer alan Beypazarı Evleri’dir. Dönemin malzemelerinden olan ahşap, taş ve kerpiçten yapılar ve görsel anlamda zengin cephe süslemeleri meydana getirmişlerdir.



Şekil 1.3. Dış cephe tasarım örneği (Beypazarı Evleri)

Mimari yapılaşma süresi de insanlığın gelişimine bağlı olarak gelişmiş, farklı toplum kesimlerinde farklı değere sahip olan cephe, bu süreç içerisinde günün koşullarına uygun olarak değişim ve gelişim göstermiştir. Her dönem kendi içinde yeni

malzemeler, yeni uygulama teknikleri, yeni sistemler geliştirmiştir. Günüme kadar ulaşan bu gelişimden cephelerde en çok etkilenen yapı elemanlarından olmuştur.

Ülkemizde cephe kaplamalarındaki çeşitlilik, tasarımcıların ve üreticilerin kişisel çabalarıyla yapılp bugünkü aşamaya gelmiştir (Şekil 1.4). İnsanın kendi çevresini kendi gereksinmelerine göre düzenleme ve değiştirme isteği, yapı cephelerinde daha da belirginleşmiştir. Yeni gereçlerin yeni teknoloji ile yapılanmaları sonucu, çağdaş mimarinin en iyi kazanımlarından biri sayılan farklı cephe kaplamaları, zamanla gelişme göstermeye başlamıştır. Bu cepheler, teknolojik ilerleme, kültürel ve toplumsal gelişme, estetik görüşlerdeki değişmenin, yapım ve gereç konularındaki ilerlemelerin birer sonucu olarak ortaya çıkmıştır [4].

Yapı fiziği açısından uygun tasarımların gerçekteşmesinde, yapı malzemesi önemli bir faktör olmaktadır. Yapı malzemesi, projeyi şekillendirerek onun gelecek çağlara iletilmesini sağlarken aynı zamanda, yapı fiziği ve insan konforu ile yakından ilişkili bir eleman olmuştur [5].

Malzeme, özellikleri ve çeşitli kimyasal ve fiziksel olaylar karşısında göstereceği davranışları bilinmeden kullanıldığında, yapıda bir takım hatalar ve bozulmalara neden olmaktadır. Amacına ve çevre koşullarına uygun olmayan, yanlış malzeme seçimi ve yanlış uygulamalar sonucu ortaya çıkan yapı fiziği sorunları yüzünden, malzemede bozulmalar olmakta ve yapı sağlığı bozulmaktadır. Sağlığı bozulan yapıda insanlar için gerekli olan iç ortamdaki konfor şartlarını sağlayamadığı için sonuçta insan sağlığı bozulmakta ve çalışma verimi düşmektedir [6].



Şekil 1.4. Günümüz dış cephe tasarım örneği

Dış cephe kaplaması ürün seçimi ve kullanımı konularında karar verirken zaman ve maliyet açısından olumlu katkılar sağlanabilmesinin yanında, teknik yönden de doğru ürün seçimi ile sorunsuz, uzun ömürlü ve kaliteli yapılar üretilmesine yardımcı olunacaktır. Karar vericilerin bu ürün bilgi tablolarına ulaşmaları ile piyasada bulunan dış duvar kaplamalarının teknik özellikleri ve maliyetleri açısından bilgilendirilmeleri ve bilinçli seçim yapmalarına yardımcı olunması ile oluşacak geri beslemeler ve istekler doğrultusunda, ürün üreticilerinin performansı yükselecek, daha ekonomik ürün üretimine yönelmeleri teşvik edilmiş olacaktır [7].

Cephe tasarımının öneminin vurgulandığı bu bölümü takiben 2. Bölüm’de cephe gelişimi Sanayi Devrimi Öncesi, Sanayi Devrimi Sonrası, Osmanlı Mimarisi Erken Dönem, Klasik Dönem, Geç Dönem ve Türk Mimarisi olarak geçmişten günümüze gelen yapılar incelenmiştir. 3. Bölüm ile malzemenin tarihsel gelişimi ve dış cephe tasarımında kullanılan malzemelere detaylı olarak yer verilmiştir. 4. Bölüm’de kompozit malzemeler ve CTP kompozitlerin yapıda kullanım alanları irdelenmiş olup 5. Bölümde CTP kompozitler ile dış cephe eleman tasarımları yapılarak dış cephe tasarım malzemeleri ile karşılaştırılmıştır. 6. Bölüm ile de sonuçlar değerlendirilerek önerilere yer verilmiştir.

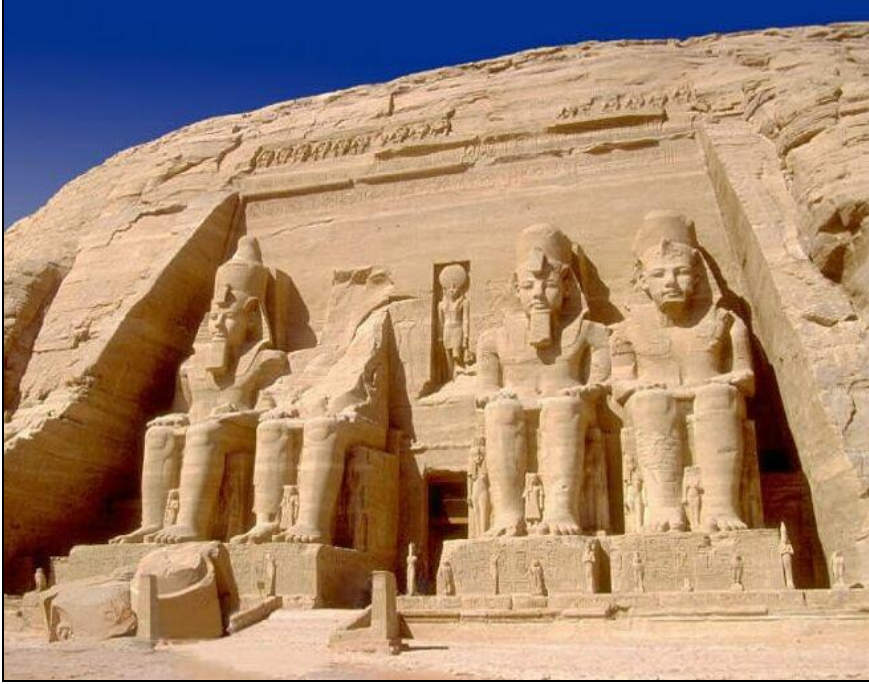
BÖLÜM 2. CEPHE GELİŞİMİ

Mimarlık tarihinde çeşitli dönemlerde cephe, değişik boyutlarda değerlendirilerek farklı formlarda ele alınmıştır. Aynı olan ise cephenin, yapının taşıyıcı sistem ve malzemesinin olduğu döneme ait mimari tarz ve tekniğin belirlediği yapıya sahip olmasıdır. Yani cephenin dönüm noktası yeni malzemeler ve teknolojinin gelişimidir. Bu bölümde ilk olarak antik dönemden başlanarak cephe gelişimi; Sanayi Devrimi Öncesi, Sanayi Devrimi Sonrası, Osmanlı Mimarisi ve Günümüze Ulaşan Türk Mimarisi olarak incelenmiştir.

2.1. Sanayi Devrimi Öncesi

Tarih öncesi dönemde mimarlıkta bir cephe yaratma sorununun varlığına ilişkin bir kanıt yoktur. Ancak 'ilkel' olarak nitelendirilen bazı günümüz yerli toplulukları özellikle resimsel teknikler kullanarak yapı yüzeylerini bezemeye yönelmişlerdir. Dolayısıyla, yapı yüzeylerini belirli bir etki verecek nitelikte biçimlendirme kaygısı eski çağlardan beri vardır [4].

Mısır mimarisinde matematiksel bir titizlikle inşa edilmiş geometrik formlardan oluşan ve insanı ölümsüzlüğe inandırmak isterlermişçesine sağlam, dev boyutlu ve görkemli yapılar yapılmıştır. Mısır mimarlığı otuzbir hanedanlık ve 2700 yılı aşkın süre boyunca, yalnızca çok küçük değişiklikler geçirmiştir. Mısır kültürünün ve içinde onun kurumlarını barındıran mimarlığın amacı, süreklilik ve düzen olup; zamana, ölüme ve bozulmaya karşı sürdürülen bu sürekli çaba, mimarlığı da geleneğin hizmetine adanan bir faaliyete dönüştürmüştür [5].



Şekil 2.1. Mısır Mimarisi Örneği (Mısır Abu Simbel Tapınağı)

Şekil 2.1’de yer alan Mısır Abu Simbel Tapınağı yapımı 20 yılda tamamlanmıştır. Ebu Simbel Dağı’nın kayaları oyularak yapılan tapınağın cephesinde 4 dev boy heykel göze çarpmaktadır. 20 metre yükseklikte olan bu heykeller Mısır Firavunu II. Ramses’i ve kraliçeyi, diğer küçük heykellerde Firavunun çocuklarını temsil etmektedir. Cephelerde bu kadar dev boyutlu ihtişamlı cephe anlayışı bir anlamda da ülkesi Mısır’ın düşmanlarına karşı ne kadar güçlü olduğunu gösterme biçimidir.

Genel olarak özetlenecek olursa, Mısır Mimarisinin fonksiyonu olmayan öğelerden meydana gelmiş bir mimari olduğu söylenebilir. Bu dönemde uzak ülkelerden getirilen ve önceden şekillendirilen taşlarla yapılan inşaatlarda prefabrikasyonun ilk örneklerini oluşturmaktadır.

Yunan mimarisine gelindiğinde, her şeyde ideal bir denge ve simetri arayan Yunanlılar, hiçbir zaman Mısır ve Mezopotamya uygarlıklarında olduğu gibi görkemli ölçülerde değil de genel olarak insan ölçeğine yakın yapılar üretmişlerdir. Onlar için önemli olan sadelik ve yapının bütünde bıraktığı etkidir. Belki de en iyi

şekilde tapınaklarda temsil edilen Yunan mimarlığı, uçlar arasındaki ideal dengeyi, yani ortayı bulma çabasının taştan cisimleşmiş halidir. Mimarlık anlayışında bu, düşey taşıyıcı öğelerle (sütunlarla), yatay taşıyıcı öğeler (saçaklık kirişleri) arasındaki, hareketle hareketsizlik arasındaki dengeye dönüşür [5] ve tapınak adeta bir heykel gibi yapılmıştır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yunan Mimarisi Örneği (Yunanistan Parthenon)

Yunan mimarisi her eyalet ve çağda farklıdır, fakat binalar yine de ufak detaylar dışında arkaik çağda yaratılan şemadan fazla ayrılmamışlardır. Gelişme daha fazla dekorda ve bütünü bıraktığı etkide olmuştur. Zira mimarlar strüktürle fazla ilgilenmemişler, kubbe ve tonozu kullanmadıkları gibi kemeri de bildikleri halde uygulamamışlardır. Düz çizgilerden meydana gelen Yunan binalarında, düzen ve simetri, tekrar ve ritim başlıca özelliklerdir [6].

5. yüzyıl sonundan itibaren aynı anıta iki ayrı nizamın kullanılması ve korent başlığın icadı binaları zenginleştirme çabasını belirtir. 4. Yüzyıldan sonra en çok bina yaptırılanlar Anadolu ve Mısır hükümdarları olduğundan, binalar çok daha büyük ve süslü inşa edilmeye başlanmış ve Yunan Mimarisi'nin özelliği olan sadelik kaybolmuştur [6].

Peyzajla dengeli bir karşılık oluşturacak biçimde yerleştirilmiş heykel kütleleri olarak betimlenecek Yunan Mimarlığı'nın aksine Roma Mimarisi büyük ölçüde, Heinz Kahler'in söylediği gibi, bir mekân, kapalı bir iç mekân ve dış mekân mimarisidir [5].

Bu dünyaya odaklanan Romalı mimarlar, sağlam, hızlı üretilen, etkileyici ve fonksiyonel yapılar yapmışlardır. Daha önceki uygarlıklar tarafından da bilinen kemerli standartlaştıran Romalı mimarlar, yuvarlak kemer kullanımı ile büyük bir çığır başlatmışlardır. Şekil 2.3'de de görülen Roma Colesseum yapısının süslemesinde kullanılan nişler, yivsiz sütun, üçgen ve çember kesitli pencere üstü alınlıkları Romalılar tarafından uygulanmış ve daha sonra Batı Avrupa da bu yapı elemanlarından faydalanmıştır [13].

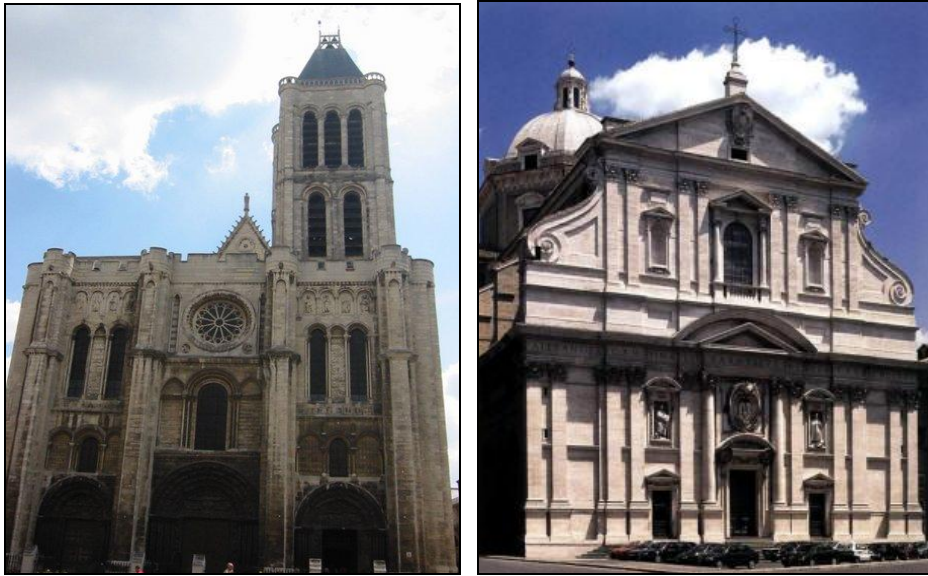


Şekil 2.3. Roma Mimarisi Örneği (Roma Colesseum)

Özellikle Yunan ve Roma Mimarisi'nde, önceden biçimlendirilerek hazırlanmış taş yapı elemanlarının boyutları, belirli kurallar çerçevesinde saptanmaktadır. O devirde, boyutsal koordinasyona, teknik nedenler ya da maliyet düşürme endişeleriyle değil

de, daha çok binaların farklı parçaları arasındaki oranlarda, belirli bir estetik uyuma erişme isteği ile başvurulmaktadır [7].

12. yy.'a gelindiğinde de Fransa'da doğan Gotik Sanatı mimari açıdan incelendiğinde göğe doğru yükselen dikey çizgiler olarak anıtsal bir ifade bulan katedraller bu dönemin en önemli yapılarını ve sivri kemerler, kaburgalı tonozlar ve uçan payandalar döneme ait en yaygın ve önemli yapı öğeleri oluşturmaktadır (Şekil 2.4).



(a)

(b)

Şekil 2.4. Fransa ve Roma Mimarisi Örnekleri (a. Fransa Saint Denis Bazilikası, b. Roma Giacomo della porta)

Aynı zamanda bir yük iletme sistemine dayanan Gotik mimarisi ile birlikte duvarlar taşıyıcı olmaktan çıkmış ve yüksek pencereler açılmasıyla birlikte yapıda mistik bir ortam yaratmak için vitray kullanımı başlamıştır ve 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 [8].

Bütün üsluplarda olduğu gibi, gotikte gittikçe ağırlaşan ve karmaşıklaşan bir süsleme anlayışı içine girerek yerini Rönesans ile Barok Mimarisi anlayışına bırakmıştır. Gotik Mimarisi'ni barbar sanatı olarak nitelendiren İtalyanlar Flippo Brunelleschi önderliğinde Floransa'da rönesans hareketini başlatmışlar ve hareketli ve gösterişli Barok Mimarisi tarzıyla yapı cepheleri süslenmeye başlamıştır.



(a)

(b)

Resim 2.5. Barok Mimarisi Cephe Örnekleri (a. İtalya Floransa Katedrali, b. İtalya Palazzo Rucellai)

Gotik Mimarisi'nde yer alan tonozlarını ayakta tutan, fakat birbirine paralel olmayan silmeler ve taşın ağırlığını hissetmeyen ve inkâr eden ve hatta doğaüstü bir mucize gibi muazzam blokları havada tutan ve ayak olduğunu hissettirmeyen anlayış, Barok Mimarisinde yer almaz. Barok Mimarisi'nde sütunlar, plasterler, ayaklar, yapı çatısı aynen Antikite'de olduğu gibi dünyevi bir ağırlık ve gücü hissettirirler. Daha doğrusu, ağırlık ve onu tutan kuvvet fonksiyonu, tamamen yapısal ilişkilerin gerekleri olarak çözümlenmiştir. İnsan Antike'de olduğu gibi yeniden yapının ölçü birimi olmuştur. Duygusal bir ölçsüzlük karşısına, sakin bir ağırbaşlılık denge olarak konulmuş gibidir [9].

1530 yılına gelindiğinde Yüksek Rönesans yerini Maniyerizme yani sanatsal niteliğin araştırıldığı; figürlerin deformasyonu ile kendini belli eden özgün tarzlara

bırakmış ve 15. yüzyıl boyunca oluşturulmuş olan ussalık anlayışı da terk edilip, yapılar hareketlenmeye başlamıştır.

Aydınlanma çağına kadar ortaya çıkan mimari tarzlar uzun yıllar kullanılmış ve mimarlık alanında yeni malzemeler ve yeni yapım sistemlerine ihtiyaç duyulmamıştır. Yapılarda görülen değişimler teknoloji ve malzemeye bağlı bir değişim olmayıp daha çok biçimsel değişim söz konusudur.

2.2. Sanayi Devrimi Sonrası

17. yüzyılda başlayan Aydınlanma Hareketi'nin devamı olarak, 19. yüzyılda toplumsal yapıda büyük yeniliklere yol açan sanayi devrimi, mimarlık alanında da kendini göstermiş olup 18. yüzyıl sonlarında da insanlar, Akıl Çağı'nda, üslubun ne demek olduğunu kavrayarak değişik tarzların bilincine varmaya başlamışlardır.

19. yüzyıla gelindiğinde, köyden kente göçler, yeni ihtiyaçlar için yeni yapılara ihtiyaç duyulması, savaşlardan dolayı konut açığının çıkması gibi nedenlerle geleneksel yapım sistemleri ile bu ihtiyaca cevap verememiş; malzeme ve teknikteki gelişim, yapımı sanayileştirerek, fabrika üretiminin ağırlık kazanmasına neden olmuştur.

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 Mimarisi'nde görülen modül anlayışının ilk örnekleri vermiştir [10].

Makineleşme ve teknolojinin gelişmesine paralel olarak yeni yapı unsurları ortaya çıkmış, demir, cam ve 19.yüzyıl sonuna doğru beton, yeniçağın yapı öğeleri haline gelmiştir. Toplumsal, ekonomik hayatta ki bütün bu değişim mimariye dolayısıyla cepheye yansımıştır. Örneğin, tuğla, kolaylıkla çok sayıda üretilebilen 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 [11], farklı işlemlere tabi tutularak; homojenliği, sertliği, incelik derecesi bakımından uygun hale getirerek, istenen şartların oluşturulmasıyla, hepsi aynı özelliklere sahip endüstriyel tuğlalara geçilmiştir.

Kristal Palas tarihte ilk kez önceden hazırlanmış fabrikasyon inşaat parçalarından kurulmuş bir yapı olup, İngiliz Endüstrisi yeni bir yapı elemanı imal etmeye başlamıştır ve tarihte ilk kez önceden hazırlanmış yapı unsurlarının bir yerde imal edilip her tarafa dağıtılma olanağının bulunduğunu görülmüştür. Bu yeni standardizasyon yalnız yapıların yapılmasını hızlandırmakta kalmayıp aynı zamanda daha rasyonel ve ekonomik olmasının temin etmekteydi [9].

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 [12].



Resim 2.6. Çelik dış cephe uygulama örneği (İngiltere Kristal Palas)

Bütün bu gelişmelere rağmen yapılar geçmiş çağların üslupları ile inşa edilerek çelik, cam ve beton gibi yeni yapı malzemeleri ile köprüler, fabrikalar gibi mühendislik yapıları da oluşturulmuştur [13].

19. yüzyıl sonlarına kadar mimarlık alanına hakim olan eklektik anlayışa karşılık, 20. yüzyıl başında makinenin olanaklarını yadsımayan modern mimarlık anlayışı ortaya çıkarak mimarlığın günün olanakları altında şekillendiğini ve değişimin gerekliliğini savunulup, bu yönde yapılar üretilmeye başlanmıştır [13].

Çağın önde gelen mimarları değişik akımlardan etkilenerek Art Deco akımı ile cephelerde açılı simetrik formlar, stilize edilmiş kartallar, zigzaglar, çiçek goncaları gibi bezemelere yer vermiştir. The Central Park Hotel (Miami South Beach), Rockefeller (New York), Chrysler Building (Manhattan) art deco etkisi altında yapılmış binalara örnek olarak verilebilirler (Şekil 2.7).



(a)

(b)

Resim 2.7. Art deco etkisi mimari örnekleri (a. Amerika Chrysler Binası, b. Amerika Rockefeller)

Günümüzde yukarıda bahsedilen örnek tüm akım ve üsluplar çoğulcu bir yaklaşımla varlıklarının sürdürmektedirler. Tarihteki anlamıyla üslup, insanoğlunun bugün bizim sahip olduğumuz derecede özgürlükten eşit şekilde faydalanamadığı dönemlerde gelişmiştir. Bir üslubun olabilmesi için ön şart, ortak yaşayış tarzı ve dünya görüşü, yani tek bir gerçeğin kabul edilmesidir. Bu kriterlerin hiçbiri günümüz için geçerli değildir. Bugün herkesin dilediği gibi düşünüp, dilediğine inanması anlamına gelen çoğulcu anlayışla, yani Plüralizm'le karşı karşıyayız [3].

Artık birliğin tekdüzeliğin yerini çeşitlilik ve heterojenliğin hakim olduğu günümüzde yeni teknolojiler altında şekillenen cephe örneklerine 19. yüzyıldan itibaren rastlanmaktadır. 2. Dünya savaşı sonrasında modern mimarlığın en önemli elemanlarından biri haline gelen ve görselliği öne çıkaran cephe tasarımları sürekli değişimlerle kullanıcıların beğenisini kazanmaktadır. Günümüzde kentlerin silüetlerin değiştiren cephe tasarımları fonksiyonel ve estetik gerekçelerle yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır.

2.3. Osmanlı Mimarisi

Osmanlı Mimarisi'ni Erken Dönem Osmanlı Mimari Sanatı, Klasik Dönem Osmanlı Mimari Sanatı ve Geç Dönem Osmanlı Mimari Sanatı olarak üç grup halinde ele alınmıştır. Osmanlı Mimarisi'nde dış cephede süslemeye çok önem verilmiş olup kapı, pencere, saçak gibi yapı elemanları görsellik açısından çok zengindir (Şekil 2.8). Bu çalışmada günümüze gelen Osmanlı Mimarisi yapıları cephe elemanları üzerinde yer alan süslemelere göre bölümlenerek incelenmiştir.



Şekil 2.8. Osmanlı Mimari Sanatı'na örnek bir yapı (Edirne Selimiye Camii)

2.3.1. Erken Dönem Osmanlı Mimari Sanatı

Osmanlı Mimarisi'nin erken döneminden günümüze ulaşan yapıların çoğu dini mimariye yani cami, külliye, türbe, çeşme, imaret gibi yapılara bağlıdır. Bu yapılar dönemin özelliklerinin birçoğunu bünyesinde taşır. Taş ve tuğla dizilerinden oluşan duvarlar, kiremit örtülü kubbeler, çiniler, mukarnaslar, taş ve mermer işçilikleri bu özelliklerden bazılarıdır.

Erken Osmanlı Dönemi'nde özellikle kapılarda görülen süslemeler dikkat çekmektedir. İznik'teki Yeşil Camii bu mimari özelliğe örnek verilebilir. Yeşil Camii I. Murad'ın vezirlerinden Çandarlı Halil Hayrettin Paşa tarafından yaptırılmıştır. Mimari Hacı Musa olan camiinin yapımına 1378'de başlanmış ancak cami Halil Hayrettin Paşa'nın vefatından sonra 1391 yılında bitirilebilmiştir. Yeşil Cami, erken Osmanlı döneminde mimarı bilinen az sayıdaki yapılardan biridir. Yapının süslemesini özellikle kapısında görülen mermer işçiliği oluşturur. Kapı yanlarında bulunan mermer işlemeli başlıklı sütunlar camii süslemesinde mermer işçiliğinin egemen olduğunu gösterir (Şekil 2.9).



(a)

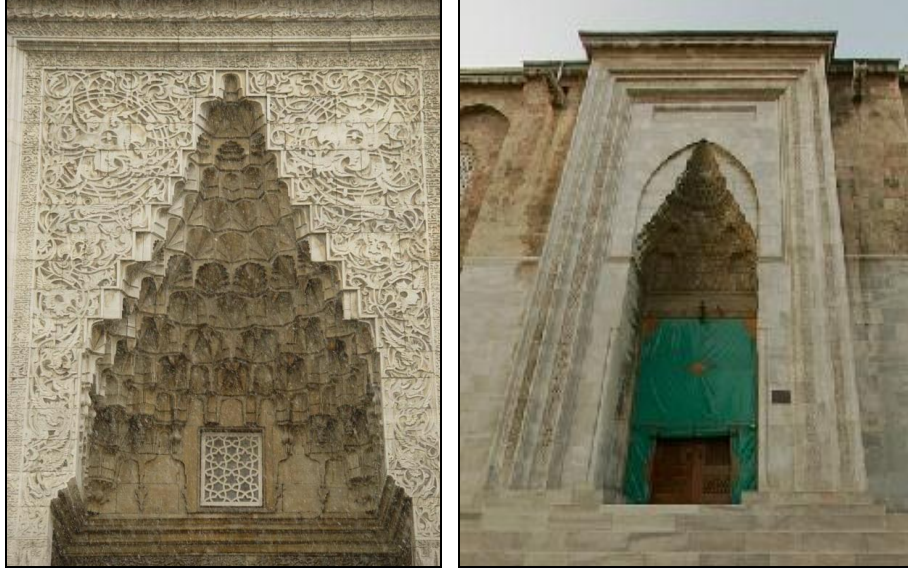
(b)

Şekil 2.9. Kapı mermer süslemesi örnekleri (a. İznik Yeşil Camii ön cephe, b. İznik Yeşil Camii giriş kapısı)

Bursa'da Çelebi Sultan Mehmed'in yaptırdığı Yeşil Camii de giriş kısmındaki taş süslemesi ile Osmanlı Mimarisinden kalan önemli örneklerinden biridir. Portal çevresinde çok kaliteli mermer kabartmalar kullanılmıştır. Camii üzerindeki süslemelere Rumi motifleri egemendir.

Yapıdaki taş süslemenin yoğunlaştığı bölüm olan portalda oldukça yüzeysel mermer kabartmalarla zıtlık oluşturan zengin mukarnaslı kavsarası, dönemin en görkemli portallerinden biridir. Kapının yukarısında yer alan yapı kitabesi altında iki yanda, mimarın adını belirten kitabe ve iri palmetler ve rumilerden süslenmiş köşelikler bulunmaktadır. Benzer bir yapı da Osmanlı mimarisinde kapı süslemesini inceleyebileceğimiz bir başka cami ise Ulu camii'dir. Osmanlı Dönemi'nin beze

sanatından olan mukarnas çeşidi de Ulu Camii'nin kapı üzerinde göze çarpmaktadır (Şekil 2.10).



(a)

(b)

Şekil 2.10. Mermer mukarnaslı kavsara örnekleri (a. Bursa Yeşil Camii, b. Bursa Ulu Camii)

Bursa'daki cephe süslemesi açısından önemli bir başka yapı topluluğuna da Muradiye Külliyesi gösterilebilir. Külliye dış süsleme bakımından oldukça zengindir. II. Murat Türbesi giriş kapısı mermer ile kaplı kemerden oluşmaktadır. Kapı üzerinde 3 satırdan oluşan nesih yazılı kitabe bulunmaktadır. Aynı zamanda Muradiye Külliyesi kapısı Osmanlı Mimarisi'nde ahşap işçiliğinin en güzel örneklerindedir Hatuniye türbesinde ise Mermer işçiliğinin yanı sıra tuğla ve taş dizisinden oluşan kemer süsleme dikkat çekmektedir. II. Murat türbesinde de olduğu gibi altın yaldız renginde nesih yazılı bir kitabede burada da yer almaktadır. Yine benzer bir yapı olan ve Edirne'de bulunan Üç Şerefeli Camii de Osmanlı mimarisinde önemli bir yere sahiptir. Camii avlu girişinde portale göre daha renkli taşlar kullanılarak kemerli bir yapı ortaya çıkarılmıştır. Caminin portalinde ise yoğun bir taş süslemesi yer almaktadır. Kapı üzerinde bulunan mukarnas kavsaranın yanı sıra girift istif içindeki kitabesi de süsleme sanatı açısından Osmanlı Mimarisine iyi bir örnek olmuştur (Şekil 2.11).



(a)

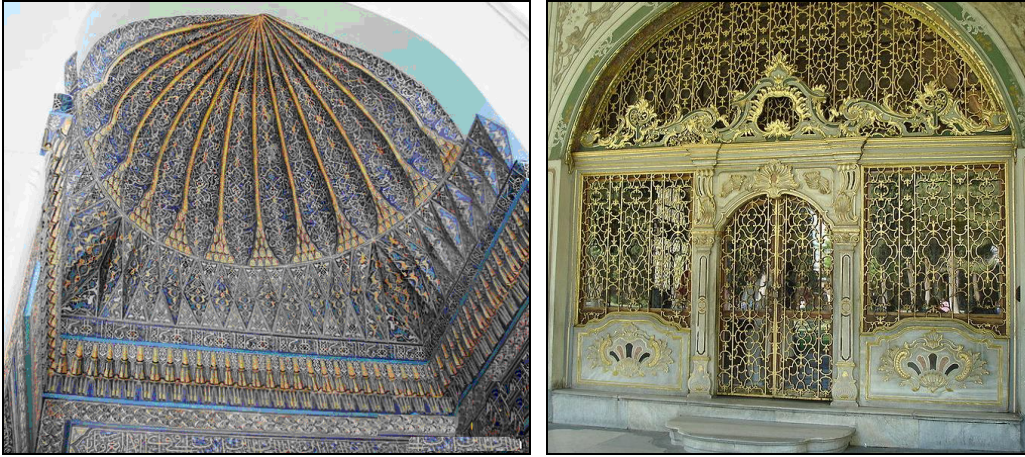


(b)

Şekil 2.11. Renkli taş ve mermer kemerli kapı örnekleri (a. Bursa Muradiye Külliyesi, b. Edirne Üç Şerefeli Camii)

Yeşil Türbe, Osmanlı Mimarisi'nde tüm cephenin çini ile kaplı olarak süslendiği tek türbedir. Taş ve mermer işçiliğinin yoğun olduğu kapı süslemelerinin yanı sıra bu türbede kapıda da çini sanatı yer almaktadır. Giriş kapısının üzerinde yer alan çiniler renkli sır tekniği ile yapılmıştır. İşçiliğinin yanı sıra renk uyumları görselliğe ayrı bir değer katmıştır.

Topkapı Sarayı ise Osmanlı Devleti'nin başkenti oluşunu simgeleyen önemli yapılarıdır. Topkapı Sarayı'nda bulunan önemli bir yapı da Divan-ı Hümayun'dur. Dış cephe süslemelerinin yanı sıra giriş kapısındaki ihtişamlı süsleme dikkat çekmektedir. Mermer üzerinde altın renkte kabartma süslemeler bulunmaktadır. Pencere ve kapı cam kısımları üstüne yine altın renkte demir işlemler yer alır.



(a)

(b)

Şekil 2.12. Çini süsleme örnekleri (a. Bursa Yeşil Türbe, b. İstanbul Topkapı Sarayı Divan-ı Hümayun)

Osmanlı Mimarisi'nde kapı süslemesinin yanında pencere görseelliğine de çok önem verilmiştir. Taş ve mermer süslemelerin yanı sıra çinilerle de pencere süslemeleri yer almaktadır.

Bursa'da Yeşil Külliye'nin en tanınmış yapısı olan Yeşil Türbe de adını cephelerini süsleyen yeşil çinilerden almaktadır. Pencere çevresinde mermerden söve uygulamaları görülmektedir. Cephede egemen olan renkli sır tekniği çini süslemesi pencere üstlerinde de farklı olarak kabartmalı çini süslemesi yer almaktadır. Benzer bir yapı olan İznik'teki Yeşil Camii cephesi de arabesk oymalarla süslenmiş mermer çerçeveli ve dikdörtgen şekilli pencerelere sahiptir. Pencere mermer çerçeve etrafını tek sıra halinde dolaşan mavi renkli çini kabartmalar cepheye hareket katmaktadır.

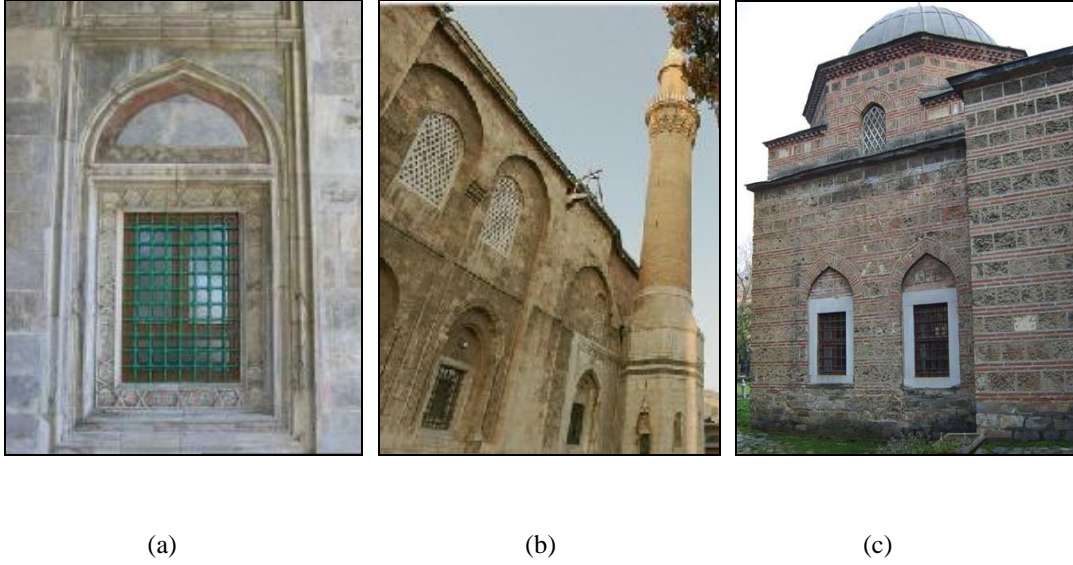


(a)

(b)

Şekil 2.13. Pencere Çini süsleme Örnekleri (a. Bursa Yeşil Türbe, b. İznik Yeşil Camii)

1400 yılında Yıldırım Bayezid'in yaptırmış olduğu Bursa'daki Yıldırım Camii cephesi tamamen taştan yapılmıştır. Cephede kullanılan taş Bursa çevresinden getirildiğinden dolayı maliyeti yüksek olan bir malzemeydi ve Yıldırım Beyazid Dönemi'nde devletin güç kazanması ile bazı yapılarda bu taşta yer verilmiştir. Pencere söve uygulamasında da mermer işçiliği egemendir. Yine pencerelerde yeşil renkte korkuluk demirleri camii dış süslemesine ayrı bir hava katmıştır. Benzer özelliğe sahip bir başka yapı da yine Bursa'daki Ulu Camii ve Muradiye Külliyesi'dir. Muradiye Külliyesi'ndeki pencerelerde tuğla ve taş işçiliği ile oluşan cephelere beyaz mermer çerçeveleri ile hareket kazandırmıştır. Üçgen kemerli pencere alınlıkları ile de cephe bütünlüğü korunmuştur. Ulu Camii genel yapı itibari ile sarı taştan kaplı bir dış cepheye sahiptir. Pencerelerde de taşın hareketliliği görülmektedir. Pencere etrafını çevreleyen daha açık renkte taş kullanılmıştır.



Şekil 2.14. Pencere mermer süsleme örnekleri (a. Bursa Yıldırım Camii, b. Bursa Ulu Camii, c. Bursa Muradiye Külliyesi)

Osmanlı Erken Dönemi'nin mimari açıdan Bursa'daki diğer önemli bir yapısı da Üç Şerefeli Camii'dir. Avlu ve harim duvarlarında aynı eksen üzerinde ikili gruplar halinde pencereler bulunur. Bütün pencereler dikdörtgen silme içine alınmıştır. Son cemaat yeri duvarında iki de tepe penceresi bulunmaktadır. Üç Şerefeli Cami ile birlikte Osmanlı mimarisindeki pencere düzenleri belirli normlara oturur ve sövelerde erken dönemdeki asimetri görülmez. Pencerelerde camlarının tümü renkli kullanılmıştır.

Üç şerefeli camiinin pencere alınlıklarında, yıldız motifi iki üçgenin kesilmesinden oluşan ve üçgenin kestiği yerdeki gözü temsil eden nokta ve taş kabartma, taş içine renkli taş kakma, çiniler ve ahşap eserlerdir. Bunlarda esas itibariyle, geometrik kompozisyon, sonsuzluk prensibine sadık kalmakta ve tekniğe göre pek değişmemektedir

Üç şerefeli camiinin pencere alınlıklarında, altın kollu yıldız motifine "Mühr-ü Süleyman" (Yıldız motifi iki üçgenin kesilmesinden oluşur. Ortada bazen nokta olur. Üçgenin kestiği yerdeki nokta gözü temsil eder. Taş kabartma, taş içine renkli taş kakmalarda oluşan Bunlarda esas itibariyle, geometrik kompozisyon, sonsuzluk prensibine sadık kalmakta ve tekniğe göre pek değişmemektedir.) rastlanmaktadır.

Burada motif kırmızı renkli taştan yapılarak, alınlıktaki taşa, açılan yuvaya kakılmıştır (Şekil 2.15).

Caminin pencereleri üstünde üçgen şeklindeki başlıklar içine döşenmiş eski Osmanlı çinilerinin büyük bölümü silinmiş sadece iki pencerede kalmıştır. Edirne'deki Eski Cami de, süsleme açısından yalın bir yapıya sahiptir. Pencere kenarlarına beyaz mermerden silme geçilmiştir. Pencere üstünde geometrik şekiller oluşturularak renkli taşlarla kemer oluşturulmuştur (Şekil 2.15).



(a)

(b)

Şekil 2.15. Geometrik şekil ve renkli taş kullanılarak süslenmiş pencere örnekleri (a. Bursa Üç Şerefeli Camii-Bursa, b. Edirne Eski Camii)

Osmanlı Mimarisi'nde kapı ve pencere süslemelerinin yanı sıra dış cephede taş ve mermer işçiliği ve çini süslemeleri ile saçaklarda da ahşap ve yine çini süslemeleri ile aynı önemin verildiği görülmektedir ve erken döneminde cami ve külliyelerin dış cephelerinde de çinilere oldukça yer verilmiştir. Erken dönem çinileri renk bakımından da zengindir. Osmanlı Devletinin başkentlerinden olan İznik, çini yapımının gelişmesine büyük katkısı olmuş önemli bir merkezdir.

İznik'teki Yeşil Camii de adını yeşil ve firuze renkli çinilerle kaplı minaresinden almaktadır. Ancak çiniler geç dönemlerdeki tamirlerle yenilenmiştir. Çinilerin renk

ve ışıldamasıyla ünlü olan İznik Yeşil Camii ile birlikte Bursa Yeşil Türbe de Osmanlı Mimarisinin çini süslemelerinin önemli yapılarındandır (Şekil 2.16).



(a)

(b)

Şekil 2.16. Dış cephe çini süsleme örnekleri (a. Bursa Yeşil Türbe, b. İznik Yeşil Camii)

İznik'teki diğer önemli bir yapı ise Hacı Özbek Camii'dir. Taş ve tuğla dizilerinden oluşan duvarlar, kiremit örtülü kubbe camii Osmanlı Mimarisini yansıtmaktadır. Ancak geçirdiği çeşitli tamirler, bu yapının orijinal planını ve görünüşünü olumsuz yönde etkilemiştir. Yapı içten sıvalı olmasına rağmen dış cephe duvarları üç sıra tuğla ve bir sıra kesme taş kullanılarak örülmüş ve taşlar arasına da dikine tuğlalar konulmuştur. Topkapı Sarayı'nda yer alan Beşir Ağa Camii de yoğun süslemeli yapılara nazaran daha sadedir. Renkli taş ve tuğla dizileri örülmüş duvarları Erken Dönem Osmanlı Mimarisi'ndeki camilerde yaygın özelliğe sahiptir (Şekil 2.17).



(a)



(b)

Şekil 2.17. Renkli taş ve tuğla dizileri ile örülmüş dış cephe örnekleri (a. İznik Hacı Özbek Camii, b. İstanbul Topkapı Sarayı Beşir Ağa Camii)

İznik'teki Nilüfer Hatun İmaretı, I. Murad Hüdavendigar tarafından annesi Nilüfer Hatun için I. Murad tarafından yaptırılmıştır. Dönemin karakteristik özelliği olan tuğla ve taş dizilerinden oluşan duvar tekniği kullanılmıştır. Mukarnaslı sütun başlıkları da klasik dönem başlıklarının öncülerinden sayılabilir. Bursa'daki Hüdavendigar Camii de mimari aynı özelliğe sahip bir başka yapıdır. Bu yapıda da tuğla ve taş dizileri birlikte kullanılmış, bu malzeme yardımı ile yer yer geometrik süsleme elde edilmiştir (Şekil 2.18).



(a)



(b)

Şekil 2.18. Tuğla ve taş dizileri ile örülmüş dış cephe örnekleri (a. Bursa Nilüfer Hatun İmaretı, b. İznik Hüdavendigar Camii)

Bursa Yıldırım Sementi'ndeki Yıldırım Beyazid Külliyesi'ndeki Yıldırım Camii cepheleri tamamen taştan yapılmıştır. Duvarları Bursa çevresinden getirilen gri renkte düzgün kesme taş ile örülmüştür. Aynı Külliye içinde yer alan Yıldırım Beyazid Türbesi duvarları da kesme taş ve tuğla kullanılarak örülmüştür.

İstanbul'un Osmanlı Devleti'nin başkenti oluşunu simgeleyen yapılardan biri, hiç şüphesiz Topkapı Sarayı'dır. Topkapı Sarayı'nda Fatih döneminden kalan önemli bölümler arasında Çinili Köşk ilk akla gelen yapıdır. Gerek dış cephesinde gerekse iç süslemesinde zengin çini örnekler vardır. Bu yapıda Selçuklu döneminden beri uygulanan mozaik çini tekniğinin son örnekleri bulunmaktadır. Giriş eyvanının tamamı çini ve sırlı tuğlalarla süslüdür. Yapıdaki geometrik süslemenin yanı sıra yazı da dekoratif amaçla kullanılmıştır. Çinili Köşk, Osmanlı sanatında çininin dış süsleme olarak kullanıldığı önemli bir örnektir (Şekil 2.19). Daha sonraki dönemler incelendiğinde çininin dış süsleme olarak kullanılması olayına pek fazla rağbet edilmediği görülür.



Şekil 2.19. Çini süslemeli dış cephe örneği (İstanbul Topkapı Sarayı Çinili Köşk)

Bursa'daki gerek iç gerekse dış süsleme bakımından zengin olan başka bir yapı topluluğu da Muradiye Külliyesi'dir. Dış cepheye renkli görünüşünü kazandıran taş ve tuğla işçiliğini kullanılmıştır. Yer yer renkli sırlı tuğlalara da katılmıştır. Dış süslemede geometrik motifler yoğundur. Özellikle giriş cephe süslemesine diğer cephelere göre daha önem verilmiştir.

Osmanlı Mimarisi'nde Edirne'deki Üç şerefeli Camii'nin önemli bir yeri vardır. Minarelerinde baklavalı, şışhaneli, çubuklu ve burmalı motifleriyle bezenmiştir. Minareler de kesme taş kullanılmıştır. Bu da Osmanlı da ilk olma özelliğini taşır. Bursa Ulu Camii minaresi de Üç Şerefeli Camii minarelerinden farklı bir biçimde tuğla dizileri ile oluşturulmuştur (Şekil 2.20).



(a)

(b)

(c)

Şekil 2.20. Dış cephe desen süsleme örnekleri (a. Edirne Üç şerefeli Camii (Burgu deseni), b. Edirne Üç şerefeli Camii (Baklava deseni), c. Bursa Ulu Camii (Tuğla dizisi))

2.3.2. Klasik Dönem Osmanlı Mimari Sanatı

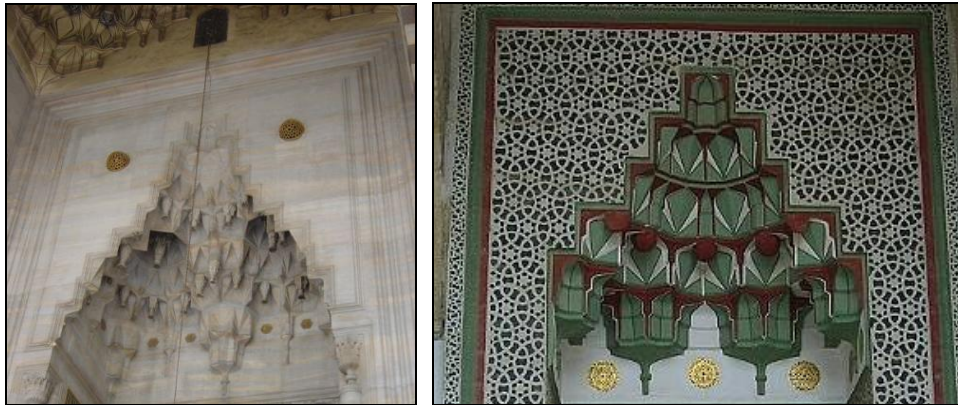
Osmanlı Mimarisi'nde II. Bayezid Dönemi'nden 16. yüzyılın sonuna kadar olan süre, Klasik Dönem Osmanlı Mimari Sanatı olarak adlandırılır. Bu döneme aynı zamanda Büyük Külliye Devri de denilir.

Klasik Dönem Osmanlı Mimarisin önemli ilk yapılarından biri Edirne'deki 1488 tarihli Bayezid Külliyesi'dir. Külliye Mimar Hayreddin tarafından yapılmıştır. Külliyenin merkezinde tek kubbeli II. Bayezid Camii yer alır. Camii giriş kapısı üstündeki mukarnaslı kavrassa göze çarpmaktadır. Bu kavrassa altında da bir kitabe kuşağı yer almaktadır. Genel anlamda oldukça yalın bir görünüme sahiptir. Benzer

bir portale sahip yapı da İstanbul'daki Süleymaniye Camii ise Kanuni Sultan Süleyman adına Mimar Sinan tarafından yapılmıştır. Camii içinde medrese, kütüphane, hastane, hamam, imaret ve dükkânları da içine alan Süleymaniye Külliyesi içinde yer almaktadır. Avlu giriş kapısı ve camii kapısında mermerin hâkimiyeti görülmektedir. Her iki kapı üzerinde mukarnaslı kavsara bulunmaktadır. Kavsaraların altında da kitabe ve yazı yer almaktadır.

16. yüzyılın ilk yarısında İstanbul-Bağdat yolu üzerinde, ordunun bir günlük yürüyüş sonunda dinlendiği yerlerde “Menzil Külliyesi” yapıyordu. Bunlardan biri de İstanbul'dan sonra ilk menzil olan Gebze'deki Çoban Mustafa Paşa Külliyesi'dir. 1522'de yapımına başlayan külliye çevresinde bir kentleşmeyi doğurmuştur. Yapının Mimar Sinan'ın eseri olduğu ileri sürülür. Ama böyle erken bir tarihte henüz bu çaptaki eserleri görülmediği için ancak tamamlanmasında bir süre çalışmış olabilir [20].

Külliye içinde bulunan camii kapısı renkli mukarnaslı renkli kavsarası ile dikkat çekmektedir. Yine kavsara altında altın renginde bir kitabe yazısı bulunmaktadır. Kapı kenarlarında dikdörtgen şeklinde renkli taşlardan silme geçilmiştir. Kapı ve kavsara etrafında da kama tekniği ile geometrik desenlerle süsleme yapılmıştır.



(a)

(b)

Şekil 2.21. Dış cephe desen süsleme örnekleri (a. İstanbul Süleymaniye Camii, b. Gebze Çoban Mustafa Paşa Camii)

İstanbul'daki Sultan Selim Külliyesi, Osmanlı mimarisinin klasik dönemdeki gelişimini gösteren örneklerden biridir. Yavuz Sultan Selim döneminin sonlarına ait olan yapının Kanuni tarafından babası için yaptırılmış olduğu kabul edilir. Külliye, adını verdiği semtte, Çukurbostan diye bilinen açık Bizans sarnıcının yanındadır [21]. Külliyenin merkezinde bulunan Yavuz Sultan Selim Camii avlu kapısı mermerlerle birlikte renkli taş kullanılarak yapılmıştır.

Klasik Dönem Osmanlı Mimarisi'nde kapılara verilen önem pencerelerde de görülmektedir. İstanbul'daki Sultan Selim Camii'nin alınlıklarında renkli sır tekniği ile yapılmış çiniler yer almaktadır. Çinilerin renkleri farklı olmakla beraber desenleri de ayırdır. Motiflerde bitkisel süslemeler de kullanılmıştır. Aynı tarihlerde inşaa edilen Üsküdar Mihrimah Sultan ve İskele Şehzade adıyla bilinen camii de çok fazla süsleme kullanılmamıştır. Sadece pencerelerde renkli cam kullanılmıştır.



Şekil 2.22. Renkli cam süsleme örneği (İstanbul Üsküdar Mihrimah Sultan Camii)

Klasik Dönem Osmanlı Mimarisi'nde cephe süslemesine de örnekler verilebilir. Gebze'deki Çoban Mustafa Paşa Camii memluk tarzındaki taş süslemesi ile ünlüdür. Bu taş malzemenin Mısır'dan getirildiği söylenmektedir. Aynı zamanda dış ve iç cephede kakma taş tekniği ile geometrik süslemelere de yer verilmiştir.

1548 tarihli Şehzade Mehmed Camii de, genç bir şehzadenin anısına yapılmıştır (Şekil 2.23). Belki de bu nedenle taş süsleme ile hafif, adeta neşeli bir görünüş sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 2.23. Şehzade Mehmed Camii

Hareketli süsleme çabası, minare gövdelerinde daha iyi görülmektedir (Şekil 2.24.a). Aynı zamanda pencerelerde görülen geometrik desenli çini ve taş işçiliği ile cepheler hareket kazanmıştır (Şekil 2.24.b). Caminin haziresindeki şehzade Sultan Mehmet Türbesi'nin dilimli kubbesi ve renkli taş süslemeleri hareketli bir dış görünüm sunarlar. Türbenin çinileri ise renkli sır tekniğinin Osmanlı sanatındaki son ve en zengin örnekleridir.



(a)

(b)

Şekil 2.24. Şehzade Mehmed Camii (a. minare süslemesi örneği, b. pencere süsleme örneği)

Şehzade Mehmet için yaptırılan türbenin ise bilinçli bir bezeme süslemesi görülür (Şekil 2.25). Ağırıklı olarak mermer kullanımı vardır ve duvarları çinilerle kaplı olup pencerelerde de vitray cam kullanılmıştır.



Şekil 2.25. Şehzade Mehmed Türbesi

Klasik Dönem Osmanlı Mimari Sanatı Mimar Sinan'ın vefatı ile kapanmış ancak Geç Dönem Osmanlı Mimari Sanatında da klasik dönem Osmanlı Mimari Sanatı etkileri devam etmiştir.

2.3.3. Geç Dönem Osmanlı Mimari Sanatı

Geç Dönem Osmanlı Mimarisi tarihte saray yapılarının yoğun olarak yapıldığı ve dış cephe süslemelerinde batılı mimari tarzın egemen olduğu süreç olarak anılır. Bu dönemin önemli yapılarından biri de Sultan Ahmet Camii'dir. Camii üzerinde klasik motifli süslemeler kullanılmıştır. Cami mavi, yeşil ve beyaz renkli İznik çinileriyle bezendiği için Avrupalılarca "Mavi Cami (Blue Mosque)" olarak adlandırılır.

19 uncu yüzyılda Sultan I. Abdülmecit tarafından yaptırılan Dolmabahçe Sarayı'nın cephesi Boğaz'ın Avrupa kıyısında 600 m boyunca uzanmaktadır. Dolmabahçe Sarayı, Avrupa sanatı üsluplarının bir karışımı olarak 1843-1856 yılları arasında inşa edilmiş olup Sultan Abdülmecit'in mimarı Karabet Balyanın eseridir. Dolmabahçe Sarayı'nın gerek inşasında, gerekse iç ve dış süslemelerinin yapımında pek çok sanatçı çalışmış ve böyle bir eserin ortaya çıkarılmasında hem Avrupalı hem de Osmanlı ustalarının büyük emekleri vardır.

Sarayın beden duvarları taştan, iç duvarları tuğladan ve döşemeleri de ahşaptan yapılmıştır. Cephelerde kullanılan taş cinsleri arasında Haznedar küfekişi, Sarıyer taşı, Karamürsel od taşı yer alır. Ayrıca Marsilya ve Trieste'den de taş getirilmiştir. Mermerler genellikle Marmara mermeridir. Cephelerde, kartuş, gülzebek, madalyon, istiridye kabuğu, çelenk, askı çelenk, vazo 'C' ve 'S' kıvrımı gibi barok, rokoko ve ampir özellikler gösteren motifleri, aynı kompozisyon içinde yan yana görmek mümkündür. Böylece farklı motiflerin bir arada kullanılmasıyla süslemede seçmeci (eklektik) bir anlayışa gidilmiştir.

Osmanlı sanatı, Batılı sanat akımlarına yabancı değildir ve bunların 18. yüzyıldan itibaren özellikle saray yapılarında kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Ancak bu kadar yoğun bir karma, ilk kez Dolmabahçe Sarayı'nda karşımıza çıkmaktadır.



(a)

(b)

Şekil 2.26. Dış cephe taş süsleme örnekleri (a. İstanbul Dolmabahçe Sarayı Selamlık, b. İstanbul Dolmabahçe Sarayı Harem Dairesi)

Dolmabahçe Sarayı, kara tarafında yüksek duvarlarla çevrilmiştir. Geleneksel Saray Osmanlı Mimarisi'nde başlangıçta 'sur' kavramıyla özdeşleşen çevre duvarları, bu 19.yüzyıl sarayında oldukça değişik bir yorumla uygulanmıştır. Bu duvarlar, yapı cephelerine veya işlevlerine göre isim alan çeşitli kapılarla dışarıya açılır. Kara tarafında, Hazine-i Hassa Dairesi ile Mefruşat Dairesi arasında bulunan Hazine Kapısı (Şekil 2.27), dışta Bayıldım Bahçesi tarafına, içte Hasbahçe'ye açılan Saltanat Kapısı da sarayın protokol açısından önemli kapılarındanır.



Şekil 2.27. Osmanlı Geç Dönem Mimarisi Örneği (İstanbul Dolmabahçe Sarayı Hazine Kapısı)

Çırağan Sarayı, 1863-80'li yıllarda yaygınlık kazanmış olan oryantalist üslubun en önde gelen örneklerinden birini teşkil etmektedir. Geç dönem Osmanlı mimarlığına egemen olan eklektik üslup anlayışı 1860 sonrasında oryantalist eğilimlerin de katılımcılarıyla daha da çeşitlenmiştir. Geçen yüzyılda batı dünyasında büyük ilgi ve beğeni kazanarak farklı türlerdeki yapılarda uygulanmış olan oryantalizm, Türkiye'de ilk kez Sultan Abdülaziz döneminde çok sayıda yapıda uygulanmış ve Osmanlı bezeme geleneğine de yabancı düşmediğinden doğal olarak beğeni kazanmıştır [22].

Sarayın iç ve dış mekânların arasında üslup açısından farklılıklar gözlenir. Cephede klasik vurgular arasında neo-gotik motifler kullanılmıştır (Şekil 2.28). İç mekânlar ise oryantalist bir anlayışla düzenlenmiştir. İçerde bulunan geleneksel motiflere yakınlık ve şark havası, dışarda yerini gotik ve neo-klasik anlayışa bırakır. Cephe süslemesinde kullanılmış olan sütunların rumilerle süslü zar başlıkları ve pencerelerin üst kısmını süsleyen gotik havalı ajur şebekeler yapıya özel bir üslup kazandırmıştır. Döşeme seviyesine kadar inen pencere boşluklarından tam ortadaki diğerlerinden hiçbir fark gözetmeksizin giriş haline getirilmiştir. Merdivenin iki kolunun sarayın cephesine dayandığı bölümü, pencereler, arasına yerleştirilmiş, ileri fırlayan sütunlarla olduğu kadar pencere ayağı sütunlarla da belirginleştirilmiştir. Deniz cephesinde, iki yanda kanatların orta kısımları da aynı şekilde sütunlarla vurgulanmıştır. İki katın arasında ileri fırlamış olan silme, bütün cephe boyunca devam eder, sütunlarla dışarı taşkın olan kısımlarını da dolaşır ve cepheyi hareketlendirir. Ajurlu ve düz panolarla süslenmiş geniş ve ağır bir korniş üstten sarayı taçlandırır. Yakından bakıldığında gotik espri ile geliştirildiği görülen zarif bir friz iki katı ayıran silme ve kornişin altında iki sıra halinde dolaşır [22].



Şekil 2.28. Dış cephe mermer süsleme örneği (İstanbul Çırağan Sarayı giriş cephesi)

Çırağan Sarayı'nın iki saltanat kapısı son derece haşmetlidir (Şekil 2.29.a). Yol üzerinde yer alan köprü iki saltanat kapısı arasındadır (Şekil 2.29.b). Taştan yapılmış olup üstleri kemerlidir. Bu kemerler sekiz sütun ve aynı sayıdaki payeler üzerinde yükselmişlerdir. Payeler kare olduklarından her bir köşesine birer çift mermer yekpare sütun isabet ediyor. Bunlar kapıların sütunlarının aynı modelindedir. Köprü'nün korkuluğu da taştan olup geometrik kabartmalarla süslenmiştir [22].



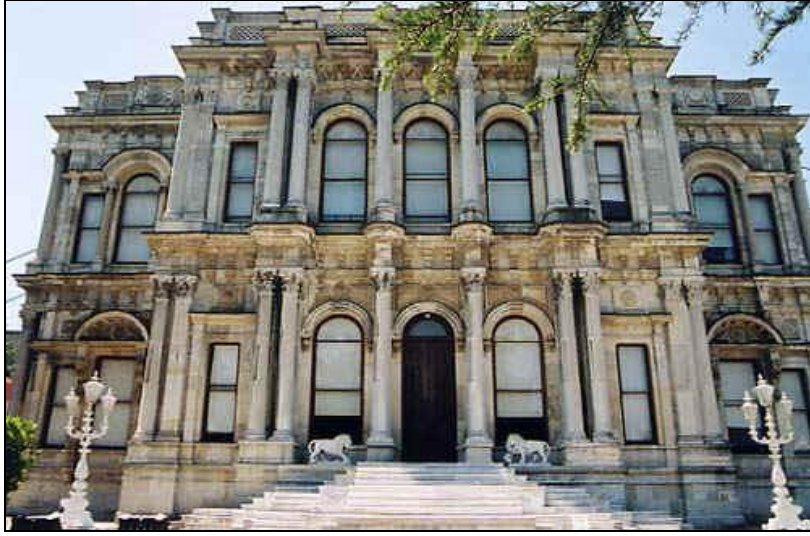
(a)

(b)

Şekil 2.29. Dış cephe mermer ve taş süsleme örnekleri (a. İstanbul Çırağan Sarayı Kapısı, b. İstanbul Çırağan Sarayı Köprüsü)

Sonuç olarak, Batı sanatı etkisi ile yenilikler arayan ve yerli motifleri ve elemanları değişik bir şekilde yeniden yorumlayarak bir üsluba ulaşan XIX. yüzyıl Osmanlı mimarisi, bu üslubu Çırağan Sarayı'nda en güzel ve zarif şekilde uygulanarak dönemin en güzel saray yapısını meydana getirmiştir [22].

Beylerbeyi Sarayı, 1861-1865 yıllarında, İstanbul'un Beylerbeyi semti Üsküdar ilçesinde, eski ahşap bir sahil sarayının yerinde Sultan Abdülaziz tarafından Sarkis Balyan'a yaptırılan ve yapımı 5.000 kişi tarafından 4 yılda tamamlanan cephe süslemelerinde de Doğu ve Türk motifleri ile Batı süs öğelerinin birlikte kullanıldığı önemli saray yapılarından (Şekil 2.30).



Şekil 2.30. Geç Dönem Osmanlı Mimarisi dış cephe örneği (İstanbul Beylerbeyi Sarayı)

Yıldız Sarayı da ilk kez Sultan III. Selim'in annesi Mihrişah Sultan için yaptırılmış olup yapı özellikle Osmanlı padişahı II. Abdülhamit süresinde de Osmanlı Devletinin ana sarayı olarak kullanılmıştır (Şekil 2.31). Dolmabahçe Sarayı gibi yekpare bir yapı halinde değil, Marmara denizi sahilinden başlayarak kuzeybatıya doğru yükselip sırt çizgisine kadar tüm yamacı kaplayan bir bahçe ve koruluk içine yerleşmiş saraylar, köşkler, yönetim, koruma, servis yapıları ve parklar bütününden oluşmaktadır.

Yıldız Sarayı'nın bir parçası olan ve adını Fransızca "dağ evi" anlamına gelen "chalet" sözcüğünden alan Şale Köşkü, 19. yüzyıl Osmanlı mimarlığının en ilgi çekici yapılarından biri olma özelliğini taşır. Yüksek duvarlarla çevrili bir bahçe içinde ve farklı tarihlerde yapılan birbirine bitişik üç ana yapıdan oluşmaktadır. Köşk, bodrumuyla birlikte üç katlı, ahşap ve kâgir olarak yapılmıştır ve Osmanlı konut geleneğine uygun olarak Harem ve Selamlık gibi de kullanılabilir bölümlerden oluşan, dış dünyaya yedi kapıyla ve ahşap panjurlu pencerelerle açılmıştır [23].



Şekil 2.31. Geç Dönem Osmanlı Mimarisi dış cephe süsleme örneği (İstanbul Yıldız Sarayı)

2.4. Günümüze Ulaşan Türk Mimarisi Evleri

Bugün bakıldığında günümüze ulaşan Türk Mimarisi yapıları çoğunlukla Anadolu Coğrafyası içindedir ve bu yapılar incelendiğinde de malzemenin mimarimizdeki etkisini de görülmektedir. Örneğin Karadeniz Bölgesi'nde ahşap malzeme baskın olarak kullanılmışken Orta Anadolu'da yapılarda kerpiç ve taş malzeme hakimdir. Bu malzemelerin de dış cephe süslemelerinde zengin olarak kullanıldığı mimari kazanımlarımızın önemli yapılarından olan Midyat Evleri, Kayseri Evleri, Safranbolu Evleri, Beypazarı Evleri ve Taraklı Evleri cephe süsleme özellikleri ile Türk Mimarisi'nin dış cepheye ne kadar önem verildiği anlatan yapılardan sadece bazılarıdır (Şekil 2.32).



Şekil 2.32. Türk Mimarisi Evi Örneği (Safranbolu Evleri)

2.4.1. Midyat Evleri

Tarihte bilinen en eski uygarlık merkezlerini barındıran Mezopotamya Bölgesi'nin kuzeyinde, çok önemli kültürlerin, dinlerin, dillerin kesiştiği ve birbirini etkilediği bir coğrafyada kurulmuştur. Mardin'in Midyat ilçesi de doğal taş kullanımının en yaygın ve en eski bilinen yerlerin başında gelmektedir [24].

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde konut mimarisini en iyi yansıtan yerlerin başında Diyarbakır, Urfa ve Mardin gelmektedir. Bu yerleşim yerlerinde bazı yerel üslupsal farklar yanında belirgin ortak özelliklere de rastlanılmaktadır. Bu bölgedeki geleneksel evler, coğrafi farklılıklar dışında, aile yapısı, dini yapı, ekonomik yapı ve kültürel etkileşimle oluşmuştur. Dışa kapalı, içe dönük avlulu plan düzeni, yığma yapım tekniği, taş malzeme, düz dam ortak mimari özelliklerinden bazılarıdır [24].

Sokak cepheleri, iç cephe mimarisine göre oldukça yalındır ve çoğunlukla yüksek sağır duvarlar şeklindeki dış cephede mimari elemanlar bazalt taşından, saçaklı basit bir giriş kapısı, tepe pencereleri ve cumbadan oluşmaktadır [24].

2.4.1.1. Sokak cepheleri

Sokak cephelerini oluşturan elemanlar avlu duvarları, sokak kapıları, zemin kattaki küçük pencereler ve üst katın sokağa bakan pencereleridir (Şekil 2.33.b).

Avlu duvarları sokaktan evin içinin görülmesini önleyecek yüksekliktedir (2-3,5 m). Avlu duvarlarının üstleri tarlalardan toplanan çalı çırpıyla kapatılarak dışarıdan duvara tırmanılıp içeriye girilmesi önlenmeye çalışılmıştır. Üst kat pencereleri değişik formlarda, süslemeli ve gösterişli yapılmıştır (Şekil 2.33) [24].



(a)

(b)

Şekil 2.33. Midyat Evleri cephe örnekleri (a. Bir evin sokak cephesi, b. Bir evin avlu cephesi)

2.4.1.2. Avlu cepheleri

Sokak cephelerinin sadeliğine karşın içe dönük avlu cepheleri, özellikle büyük ve zengin ailelerin evlerinde çok renkli bir mimariye sahiptir. Avlu cephelerinde, süslemeli kapı, pencere, eyvan ve revakların oluşturduğu kemer boşlukları ile değişik süslemeli silmeler, korkuluklar ve yazıtlar yer alır. Güney cephe en özellikli cephedir. Eyvan ve revak gibi ana mekânlar bu cephede bulunur. Genellikle eyvanlı cephe, eyvan yoksa aralıklı cephe değişik süsleme ve bezemelerle ön plana çıkarılmıştır. Pencerelerdeki ve duvarlardaki yoğun süsleme sanatı, cephelere zenginlik katmaktadır [24].

Cephe elemanları: Evlerde çıkma (cumba) çok az görülür. Mevcut birkaç örnekte amaç zeminde düz olmayan sokağın verdiği eğriliği gidermektir. Cephelerde eyvan ön plana çıkarılmış olup, eyvan açıklığı yarım daire ya da sivri kemerin yoğunlukla kullanıldığı biçimlere sahiptir. Eyvanlar genellikle tek açıklıklıdır. İki açıklıklı eyvan örneği azdır. Eyvan açıklığı, yuvarlak kesitli sütunlara otururlar. Revak kemerleri, yarım daire ya da sivri kemerlidirler. İki veya üç açıklıklı olan tipleri vardır [24].

Pencereler genellikle kemerli nişlerin içine oturmuştur. Bu nişler, üç dilimli kemer, beş dilimli kemer, dilimli kemer, yarım daire kemer, atnalı kemer, sivri kemer ve üçgen alınlıkla değişik formlarda yapılmıştır [24].

Nişlerinin bazılarının kenarlarında sütunceler yapılmıştır. Bu nişlerin içerisinde yer alan pencereler, dikdörtgen, yarım daire kemer ve basık kemer formundadır. Bazı pencereler duvarla düz bitmiştir. Pencerelerin üstünde sağır kemerler bulunur. Pencerelerin yan ve alt kenarlarından bir taş genişliğinde (18-25 cm), üst tarafından ise değişen boyutlarda boşluklar bırakıldıktan sonra nişler oluşturulur. Pencereler dıştan demir parmaklıklıdır. Bazı pencerelerin üstlerinde, alttaki pencere ile aynı niş içerisinde ya da iki pencere arasında, kuşluk denilen küçük bir tepe penceresi bulunur. Tepe pencereleri dikdörtgen, yuvarlak, dilimli yuvarlak, elips ve su damlası formlarında olup, boyutları diğer pencerelere göre oldukça küçüktür. Daha çok havalandırma amacıyla yapılmıştır. Yazın ısınan havanın yükselip bu boşluklardan çıkması böylece doğal havalandırılmanın yapılması sağlanmıştır. Tepe pencereleri orta pencereyle birlikte aynı nişin içerisine yerleştirildiği gibi, iki pencere arasında yapıldığı da olur. Evlerin cephelerinde, ender olarak görülen kuş takaları ise genellikle pencerenin üzerinde ve yarım daire formundadır. Bazen pencereler arasında kabartma motifler bulunur (Şekil 2.34) [24].



Şekil 2.34. Taş süsleme pencere örnekleri (Midyat Evleri)

Kapılar avlu, oda ve aralık kapıları olarak incelenmiştir. Avlu kapıları (sokak kapıları) basık kemerli ve iki kanatlıdır. Kapı açıklığının üstünde, sade bir şekilde tek veya iki taş sıralı bir kemer olup, birinci sırada geniş, ikinci sırada ise dar taşlardan bir kemer örülmüştür. Kapılarda metal aksamlar ile ahşap bir arada kullanılmıştır. Ahşap olarak gürgen ve meşe kullanılmıştır. Kapıların üzerinde zengin çeşitleri bulunan şak şak denilen kapı tokmakları bulunur. Bu kapı tokmakları genellikle yuvarlak veya kuş motifleri şeklinde yapılmıştır. Kapı tokmakları dış ile iç arasındaki iletişimi sağlamaktadır (Şekil 2.35) [24].



(a)

(b)

Şekil 2.35. Taş süsleme kapı örnekleri (a. Bir evin aralık kapısı, b. Bir evin avlu kapısı)

Aralık kapıları çift kanatlı veya tek kanatlı, bazen kemerli ve dilimli niş içerisinde yer alan ahşap elemanlardır (Şekil 2.35). Parapetler genelde iki veya üç sıra taşların bir sıra boşluk atlayarak yapılması şeklinde olabildiği gibi, çapraz motifli veya geometrik desenli yapılmıştır. Yaklaşık 70-90 cm yüksekliğindedir. Daha alçak tutulan tek sıra veya iki sıra taştan ibaret olanlarda vardır. Bazı damların etrafında parapet yoktur. Parapetlerde kar atmak için yapılan oyuklar, yaklaşık 50 cm genişliğinde ve 70 cm yüksekliğinde, dikdörtgen veya üstü dilimli kemerlidir. Az sayıda evde korkuluklar demirden yapılmıştır. Özellikle son dönemlerde yapılan evlerde yuvarlak kesitli yaklaşık 1 metre yüksekliğindeki sütunların arası demir şebekeyle geçilmiştir. Silmeler taş ustaları tarafından daha önce belirlenen motiflerin taşın üstüne işlenmesi ve bu motiflerin tekrarıyla oluşmuştur. Dam bitimini gösteren silmeler yarım daire, ters ve düz yarım daire, düz, çapraz, üçgen, zikzaklı, ters ve düz S, girintili çıkıntılı, yıldız ve yaprak motifli yapılmıştır [24].

2.4.1.3.Yapım tekniği ve malzeme

Geleneksel Midyat evlerinin tamamı Süryani taş ustaları tarafından yapılmıştır. Bugün Midyat'ta taş işleme sanatı ile uğraşanlar, eski Süryani taş ustaları tarafından

yetiştirilmiştir. Midyat evlerinin oluşumunda malzeme ve yapım tekniğinin önemi büyüktür. Midyat ve yakın çevresinde sarı kalker taşının (katori) üretimi yapılmaktadır. Mardin evlerinde olduğu gibi duvarların taşıyıcı olduğu yığma yapım ile ayak, sütun ve kemerlerin taşıyıcı olduğu iskelet yapım birlikte kullanılmıştır. Ayaklar ve sütunlar kolon gibi, bunlar arasındaki bağlantıyı oluşturan kemerler ise kiriş gibi çalışmış, tonoz çeşitlerinden oluşan döşemenin yükünü alarak bir iskelet sistem oluşturulmuştur. Duvar genişlikleri genellikle 70-115 cm arasında değişmektedir. Taşıyıcı olmayan ara duvar genişliği 18-25 cm arasında değişirken, taşıyıcı olan ve niş bulunan ara duvarların daha geniş, 50-118 cm arasında değişen çeşitli ölçülerde yapıldığı belirlenmiştir. Duvarın her iki tarafında da niş veya yüklük bulunması durumunda duvar genişliği fazla tutulmuştur. Odalarda tonoz seviyesine kadar olan taş duvarların özgün hali sıvasızdır. Ancak son zamanlarda bazı odalar tonoz seviyesine kadar, bazıları ise tonozla birlikte bilinçsiz bir şekilde boyanmıştır [24].

Pencereler 1/2 oranında yapılmıştır. Genellikle genişlikleri 80-95 cm arasında değişmekle beraber, daha küçük olanları 60 ile 70 cm arasında ve az sayıda 95-102 cm arasında yapılmıştır. Pencere doğramaları duvarın genellikle dış yüzündeki 18-25 cm kalınlığındaki dişe oturtulmuştur. Hem içte hem de dışta doğramalı, çift kanatlı pencereler vardır. Pencerelerde, büyük cam elemanlar yerine, bölünmüş cam yüzeyler kullanılmıştır. Pencereler, orta eksenden açılan iki kanat şeklindedir. Açılan kanatların üzerinde sabit bölüm bulunur. Bu bölümde, daha küçük parçalara bölünmüş cam yüzeyler kullanılmıştır. Parmaklıklar dış yüze takılmıştır [24].

Dış kapılar iki kanatlı olup, yük ve hayvan girişi göz önüne alınarak daha geniş tutulmuş, 120-180 cm arasında değişen ölçülerde yapılmıştır. Dış kapılar yaklaşık 2,20-2,50 m yüksekliğinde yapılmış, üstte iki sıra kemerle geçilmiştir. İlk sıra 30-35 cm, ikinci sıra 20-25 cm arasında değişmektedir. Kapılar ince uzun ahşap parçaların bir araya getirilip arada en az iki kuşakla birleştirilmesiyle oluşturulmuştur [24].

Sütunlar, yuvarlak kesitli taşlardan örülmüştür. Altında sütun alt başlığı bulunur. Ayaklar ise kesme taştan yapılmıştır. Kesme taşların üst üste örülmesiyle oluşur. İçte

moloz dolgu vardır. Revağın veya bulunduğu yerin yüksekliğine göre boyutları değişir [24].

Evlerin yapımında en çok kullanılan malzeme taş, ahşap, metal ve alçıdır. Ana yapım malzemesi taştır. Bu taşların en büyük özelliği, çok kolay kesilebilmesinden dolayı rahat bir şekilde işlenebilmesidir. Bu durum zengin süslemelerin elde edilmesini sağlamıştır. Geçmişte olduğu gibi günümüzde de kullanılan bir malzemedir [24].

Taş, Mardin evlerinde olduğu gibi farklı biçimlerde kullanılmıştır. Kesme taş hem zemin katta hem de birinci katta kullanılır. Daha çok birinci katta bulunur. Birinci katta avluya ve sokağa bakan cephelerde, bazen her dört cephede, ayakların örülmesinde ve odalarda tonoz seviyesine kadar, ayrıca avlu giriş kapısının çevresinde ve kemerlerinde de kullanılmıştır. Moloz taş, temel duvarlarında, avlu duvarlarında, bazı evlerde zemin kat avlu cepheleri ile sokaktan görülmeyen yan bina cephelerinde, iç örgüde ve tonoz örgüsünde kullanılan türdür. Süsleme amacıyla kullanılan taş malzeme iç ve dış duvarlarda kullanılmış olup, daha kaliteli, içinde damar ve boşluk bulunmayan taş cinslerinden yapılmıştır [24].

Yapıda taş dışında kullanılan malzeme sınırlıdır. Ahşap, gürgen ve meşe ağaçlarından elde edilir. Pencere ve kapı doğramaları ile pencere ve dolap kapaklarının yapım malzemesidir. Midyat'ta ahşap malzemenin kullanılmamış olması, bölgede fazla ağaç bulunmaması ve taşçı geleneğine olan bağlılıktan kaynaklanmaktadır. Ayrıca ahşap, evlerde kullanılan mobilyaların yapımında da kullanılmıştır. Geçmişte ahşap mobilya yapımının özellikle Süryaniler arasında yaygın olduğu bilinmektedir. Demir, pencere ve şebekelerde; toprak, harç yapımında; alçı, tavanlarda yapılan basit süslemelerde kullanılmıştır [24].

2.4.2. Kayseri Evleri

Midyat Evleri gibi günümüze ulaşan taş süslemeleri önemli bir yere sahip diğer bir örnekte Kayseri Evleri'dir (Şekil 2.36). Kayseri Evleri dış süslemesini cephe elemanlarına göre ayrı ayrı ele alınmıştır.



Şekil 2.36. Dış cephe taş tasarım örneği

2.4.2.1. Cephe elemanları

Geleneksel Kayseri evlerinde özellikle dış cephede taşın ihtişamı görülmektedir. Kesme taş malzemeyle cephelenen evlerde taşın üzeri sıva yapılmayarak yalın halde bırakılmıştır. Cephede düzgün ve temiz işçiliğiyle taş, yüzeyi dümdüz bir mermer gibi olup keskin hatlarla belirlenen cephede taşlar öyle uygulanmıştır ki, derz izleri bile fark edilemeyecek kadar düz ve simetriktir. Dışa taşırılan taşlarla oluşturulan kat silmeleri de düzgün cephelere hareketlilik katmıştır. Önemle ele alınan cephelerin en güzel örneklerinden biri Şükriye Yapışlar Evi'dir (Şekil 2.37) [25].



Şekil 2.37. Kayseri Evleri dış cephe örneği (Şükriye Yapılar Evi)

Kayseri evlerinde dış mekânda taş süslemenin en çok yoğunlaştığı bölüm evlerin giriş kapılarıdır. İki bölüm halindeki kapıların etrafı, taşın çeşitli şekilleriyle bezenmiştir. Müslüman ve Hıristiyan evlerinde üslup olarak farklılaşan kapılar, göz alıcı etkileriyle özeldirler. Kapılar Müslüman evlerinde eyvan tarzında, Selçuklu taş işçiliğinde ele alınırken Hıristiyan evlerinde daha yüzeysel ve antik etkilidir. İlk örnek olarak Konaklar Mah. 35 numaralı evin yerden yükseltile kapısı (Şekil 2.38.a), eyvan şeklinde olup içeri doğru çekilmiştir. Selçuklu üslup özellikleri gösteren kapı, kilit taşında bir çiçek motifiyle vurgulanırken, kemerin üst kısmı yuvarlak hatlı geometrik kabartmalarla tamamlanmıştır. Kapı kemerinin yan tarafları yuvarlak ince dilimler halindeki taşlarla bezenmiştir. Kemer çerçeveleyen sade dikdörtgen korniş, portal havasında olup içerdeki kuşak da taşın dolu-boş şekilde oyulmasıyla elde edilmiştir. Kapı en dışta ikinci çerçevede sade ve ince silmelerle sınırlanmıştır. Kapının üzerinde dikdörtgen formu bir aydınlatma penceresine yer verilmiştir. Pencerenin etrafı kapıda olduğu gibi yuvarlak formu dilimli bir motifle bezenmiştir [25].



(a)

(b)

Şekil 2.38. Kayseri evleri kapı süsleme örnekleri (a. Konaklar Mahallesi 35 Numaralı Ev, b. Konaklar Mahallesi 4 Numaralı Ev)

Günümüzde müze olarak kullanılan Güpgüpoğlu Konağı (1419-1497) kapısı (Şekil 2.39.a) iki renkli taş uygulaması ve cephedeki oranlarıyla önemlidir. Düz silmelerle çerçevelenen kapı, iki renkli geçme tekniğiyle oluşturulan basık kemer ve üzerindeki sivri kemerle uyumludur. Beyaz mermer kitabeliğiyle Kayseri'ye özgü olan kapı, aynı zamanda Güneydoğu etkili taş işçiliğiyle farklı örneklerdendir [25].



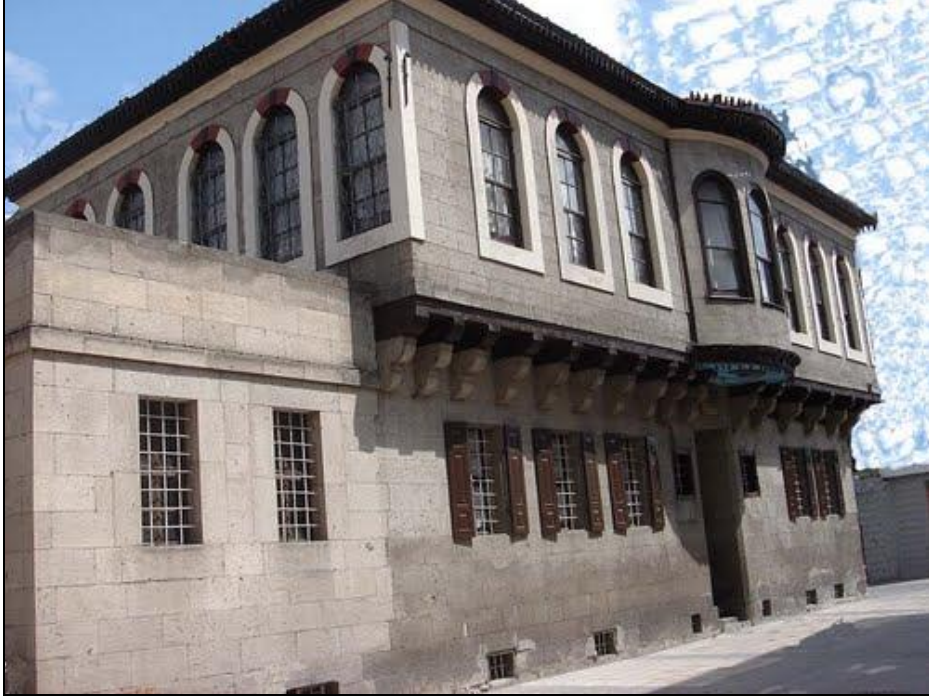
(a)

(b)

Şekil 2.39. Kayseri evleri dış kapı süsleme örnekleri (a. Güpgüpoğlu Konağı, b. B. Şahin Evi)

Hıristiyan örneklerinden farklı üslupta ele alınan, Konaklar Mah. 19 nolu B. Şahin'e ait evin (1878) kapısıdır (Şekil 2.39.b). Bugün hala ayakta olan bir kilisenin yanında bulunan ev, bu kilisenin görevlisine aitken şimdi Müslüman bir aile tarafından kullanılmaktadır. Kapı yerden birkaç basamakla yükseltilerek volütlü başlıklı ince sütunlarla sınırlandırılmıştır. İki çerçevede tamamlanan kapının üzerindeki kilit taşı dışa vurgulanarak dekoratif çizgilerle dolgulanmıştır. Yuvarlak kemerin üzeri, ince taş işçiliğinde girift motiflerle bezenmiştir. Asma yapraklarının da bulunduğu bitkiler "S" "C" kıvrımlarla kaynaşmış durumdadır. Yan kısımlara simetrik olarak yerleştirilen dikdörtgen panoların üst kısmında ayçiçeği motifi oyulurken alt kısımlarda da daha yayvan yapraklı bir çiçek motifi işlenmiştir. İnce bir silmeyle çevrelenen pano ve yuvarlak formlu kemer, basamaktan itibaren bir kuşakla çerçevelenmiştir. Bitkisel motiflerin ağırlıkta olduğu bu kuşakta yuvarlak tohum motifleri dikkat çekicidir. Kapının üzerinde iki sade yatay kornişten sonra yarım yuvarlak formlu bir ışıklandırma penceresine yer verilmiştir. Pencerenin etrafı sade bir kuşakla vurgulanırken orta kısmına beyaz mermer kitabelik konmuştur. 18. yüzyıl sonuna tarihlenen bu ev taşın bütün güzelliğinin, ihtişamının geçmişteki en önemli örneklerinden sadece biridir. Çok farklı örnekleri tespit edilen bu kapılar, cepheyi anlamlandıran yuvarlak kemerli formları, sütunları, ağır kornişleri ve kitabelikleri ile aynı taşın farklı kimliğini ortaya koymaları açısından önemlidir [25].

Konsol ve çıkmalara bakıldığında, genellikle iki katlı olarak yapılan Kayseri evlerinde ikinci kat, birinci kata göre dışarıya taşırılarak taş konsollar üzerine oturtulmuştur. Hem estetik hem de işlevsel olan taş konsollar düz, volütlü veya oval olarak farklı şekillerde kat aralarında bağlantıyı sağlayan cepheyi anlamlandıran güçlü mimari elemanlardır. En güzel örneği R. İmamoğlu Evi'nde (Şekil 2.40) görülmektedir. Çeşitli uygulamaları söz konusu olan taş konsollar, bazen de cephenin en üstüne estetik amaçlı yerleştirilmiştir [25].



Şekil 2.40. Kayseri evleri konsol ve çıkma süsleme örneği (İmamoğlu Evi)

Evlerin dış cephesinde önemle ele alınan pencereler de form olarak çeşitlilik göstermektedir. Mazgal veya farklı kemer formlarıyla biçimlendirilen pencereler genellikle küçük boyutludur. Sade dikdörtgen bir pencere bile etrafı dışarıdan vurgulanan kesme taşlarla çerçevelenmiştir [25].

Aydınlar Mah.34 nolu evin pencereleri alt kısımda oldukça sade tutulurken üst kısımda yukarı doğru genişleyen kırmızımsı renkteki konsolla tamamlanmıştır. Kızılkapı Mah. de Ö. Taşçıoğlu' na (19. yüzyılın sonu) ait evde cepheyi anlamlandıran tek öğe pencerelerdir (Şekil 2.41). Farklı olarak oldukça uzun tutulan pencerelerin alt ve üst kısımlarında kare panolar oluşturulmuştur. Aynı süsleme özellikleri gösteren panoların alt bölümünde kabartma tekniğinde büyük bir çiçek motifine yer verilmiştir. Orta kısımda dikey olarak yerleştirilen panolar dekoratif çizgilerle dolgulanırken üst kısımda, oval tutulan alanda ise küçük bir çiçek rozeti işlenmiştir. Dört ince silme ile çerçevelenen pencerenin kilit taşı aşağı doğru sarkan stilize yaprak motifine vurgulanmıştır. Ampir üslup özelliklerinin ağır bastığı pencereler üst kısımda, yatay sade bir kuşakla dengelenmiştir. Öztaşçı Evi'nde

pencere üzerindeki bezeme özellikleri aynı şekilde çıkma üzerinde de devam ettirilmiştir [25].



Şekil 2.41. Kayseri evleri pencere süsleme örneği (Ö. Öztaşçı Evi)

Cephede genellikle eyvan şeklinde ele alınan balkonlar da bezeme açısından önemli bölümlerdir. Bazen ahşapla kapatılarak (R. Çalık Evi'nde (1900'lerin başı) olduğu gibi) değerlendirilen balkonlar bazen de kemerle dışa açılmıştır. Tavukçu Mah. no:3 teki Camcıoğlu Evi'nde (1900'ler) üçgen alınlık altında Bizans etkili yuvarlak formulu ikiz kemerle dışa açılan balkon, taşın kullanımı ve bezemeleriyle önemlidir. İki ince kuşakla oluşturulan yuvarlak kemerler ampir özellikte kilit taşlarıyla vurgulanmıştır. Stilize edilmiş yaprak motiflerinin işlendiği kilit taşının üst kısmında konsol şeklinde başlığa yer verilmiştir. Kemer üzerinde ilk kuşak, yuvarlak formulu motifin kabartma ve oyma şekliyle oluşturulurken, ikinci kuşak tamamen yaprak ve dal motiflerinden oluşmuş bitkisel bir kuşaktır. Kemer köşelikleri ve iki kemerin birleştiği noktalarda tamamen bezenen kısmın alt tarafında simetrik olarak karşılıklı iki aslan figürüne yer verilmiştir. Kenger yaprağından çıkan dallar ve kabartma tekniğinde çiçek motifleriyle dolgulanan üçgen alınlığın alt kısmına bir de kitabe

yerleştirilmiştir. Özenle ele alınan barok-rokoko bezemeleriyle Batılılaşma dönemi özellikleri gösteren ev taş işçiliğiyle önemlidir [25].

Taş süslemenin dengeli bir şekilde dağıldığı dış cephede özellikle üst kısımda dikkati çeken diğer bir özellik ise banyo, tuvalet, hol gibi yerlerde kullanılan havalandırma delikleridir. Rüzgâr gülü, kalp motifi, yonca yaprağı, yıldız gibi çeşitli geometrik şekiller cephede estetik amaçlı kullanılan küçük ve özel ayrıntılardır. Cepheyi hareketlendiren bu küçük ayrıntılardan örnek olarak B. Şahin Evi kapısının yan tarafındaki kalp motifi gösterilebilir [25].

Karasal iklimin hüküm sürdüğü Kayseri’de kışlar yağışlı ve uzun geçtiğinden kesme taşla yapılan düz toprak damlı evlerde kar ve yağmur suları cepheden çörtenlerle atılmıştır. Yuvak adı verilen mono blok bir taş yardımıyla eğimlenen damlarda fonksiyonel bir işlevi olan çörtenlerde, taş bezemenin yoğunlaştığı elemanlardır. Dini farklılıkların kendini gösterdiği çörtenler, genellikle Hıristiyan evlerinde stilize edilmiş çeşitli figürler kullanılabilirken Müslüman evlerinde ise daha sade ve cepheyle uyumludur. Camcıoğlu Evi’nde (Şekil 2.42) (1900’ler) aslan başı şeklinde ele alınan çörtenler, Aydınlar Mah. No 34 de sade oluk şeklindedir [25].



Şekil 2.42. Kayseri evleri çörten örneği (Cancıoğlu Evi)

2.4.3. Safranbolu Evleri

Safranbolu Evleri, yüzlerce yıllık bir süreçte oluşan Türk kent kültürünün günümüzde yaşamaya devam eden en önemli yapı taşlarındadır. İlçe merkezinde 18. ve 19.yy. ile 20.yy. başlarında yapılmış yaklaşık 2000 geleneksel Türk evi bulunmaktadır (Şekil 2.43).



Şekil 2.43. Safranbolu Evi örneği

2.4.3.1. Cephe elemanları

Safranbolu Evleri'nin yapımında taş, kerpiç ahşap ve alaturka kiremit kullanılmıştır. Evlerindeki çıkmalar, evin dış görünümünü tek düzelikten kurtarır. Evlerde ahşap üzeri kalem işi, alçı ve madeni bezemeler görülmektedir. Evlerin pencereleri çok özel biçimde tasarlanmış olup dar ve uzuncadır. Ahşap kanatlı pencerelerde ayrıca “muşabak” denilen kafesler bulunur. Pencere önlerinde, dışarıdan bakıldığında içerisinin görülmesini engelleyen ahşap kafeslikler vardır [26].

Safranbolu evleri çoğunlukla "elibögründe"lerle (ahşap evlerin çıkmalarına destek için yerleştirilen çapraz payanda) desteklenerek dışarıya taşırılmış, böylece daha geniş iç mekân elde edilmiştir (Şekil 2.44) [26].



Şekil 2.44. Safranbolu Evleri çıkma örneği

Saçak altı silmeleri, kat silmeleri, köşelikler, payandalar, kapı ve pencerelerde ahşap kullanımı ile Safranbolu Evleri özelliğini almaktadır (Şekil 2.45).



Şekil 2.45. Safranbolu Evleri ahşap pencere örneği

2.4.4. Beypazarı Evleri

Beypazarı evleri genellikle üç katlıdır. Taşıyıcı sistemi örten ahşap pervazlar harç sıva ile sıvanmıştır. Evlerin zemin katları taş, üst katları ahşap iskelet içine ahşap veya kerpiç dolgu sistemle yapılmıştır. Kuzeye gelen cephelerde dolgu kerpiçtir, ocaklı duvarlarda kerpiç kullanılır. Bölme duvarları bağdadi yapılmıştır (Şekil 2.46) [27].



Şekil 2.46. Beypazarı Evi örneği

2.4.4.1. Cephe elemanları

Şekil 2.47’de de görüldüğü üzere yapı sisteminde Beypazarı özelliği diyebileceğimiz bir durum göze çarpar; evlerin büyük çoğunluğunda zemin taş duvarları taşıyıcı nitelikte değildir. Bir üst kat, cepheden de izlenen dikmeler üzerinde taşınmaktadır. Bunun nedeni ise yangın sonrası zemin katlar yıkılmış ancak dayanıklılığını kaybetmemişlerdir. Evler yeniden yapılırken bu durum değerlendirilmiş, taş duvarlar onararak koruyucu nitelik kazandırılmış, üst katların yükü verilmemiş, yük iki metre aralıkla ve 50 cm toprağa gömülü 75 cm.lik taş pabuçlar üstüne konan bu dikmelere yerleştirilmiştir [27].



Şekil 2.47. Beypazarı Evleri

Beypazarı Evlerinde çıkmalar alt payandaları ahşap kaplamalarla şekillendirilmiştir. Cephelerdeki pencere ve kapılar yörede aynı özellikleri gösterirler. Pencere 1/2 – 1/1.5 oranında dikdörtgen veya kemerli, dörtlü veya altılı bölmeli, giyotin veya iki kanatlıdır. Çoğu evde pencere pervazının üstü üçgen bitirilmiştir. Pencere ahşap ve demir korkuluklar yaygındır. Ancak, kafes, cumba ve kepenk gibi elemanlar da az olmakla beraber mevcuttur. Kapılar çift ya da tek kanatlı üstü ahşap kafeslidir. Bu kafesli açıklık zemin kata hava ve ışık sağlar. Beypazarı evlerinin, avlu ve ev kapılarının hemen hepsinde çam, daha çok da sarıçam tercih edilmiştir. Beypazarı kapılarında esas olarak çakma ve geç tekniği kullanılmıştır [27].

2.4.5. Taraklı Evleri

Taraklı, geçmişi çok daha gerilere gitse de günümüzde korunması gerekli dokusu dikkate alındığında 19.yy. Osmanlı sivil mimarlık örneklerinin yoğunlukta olduğu bir Osmanlı yerleşimidir (Şekil.2.48). Taraklı kent merkezi sınırlarında bulunan mevcut konutlar mimarilerine ve yapılış tarihlerine göre üç gruba ayrılabilir [28].



Şekil 2.48. Taraklı Evleri örneği

a. 19.y.y ve 20.y.y başlarında geleneksel tarzda yapılmış ‘Osmanlı Evi’ kapsamına alabileceğimiz konutlar; yakın bir geçmişte yapılmış olmalarından ötürü strüktür ve malzeme olarak fazla bir sorunu olmayan bu konutların plan şemaları da kolaylıkla günümüz yaşam şartlarına uyarlanabilecek nitelik ve kapasitededir [28].

Osmanlı Evi kapsamında saydığımız geleneksel konuttan günümüze kadar gelebilmiş olanların bir bölümü bahçe içindedir. Taş duvarlar ve ahşap darabalarla çevrili bahçelerden evlere girilmektedir. Arazinin kıymetli olduğu kent merkezlerindeki evlerde giriş doğrudan sokak üzerindedir [28].

Bahçe katında; ahır, samanlık ve depolarla birlikte eve giriş holü olan ‘hayat’ olarak da adlandırılan mekân bulunur. Bahçe katından sonra evde tüm yaşamın geçtiği ‘yaşam katı’na çıkılır. Evin tüm plan karakterini veren bu katta ilk çıkılan orta alan, sofa ile bu sofanın etrafında sıralanan odalar ve diğer mahaller yer almaktadır [28].

b. Yaklaşık 1930-1970 yılları arasında, geleneksel yapı strüktüründe ve benzer plan şemasında, yine taş ve ahşap malzemeyle yapılmış konutlar; bu evlerin cephelerinde de geleneksel konutların cephelerindeki bazı elemanlar alınmış fakat pencere formları ve boyları değiştirmiştir [28].

c. Geleneksel kent mimarisine aykırı betonarme yapılar 80' li yıllardan itibaren, o tarihe kadar fark edilmeyen, toplumsal gelişme ve kentin ekonomik gelişmeleri sonucunda kentsel sit alanı içerisinde çok katlı, betonarme yapılar yapılmaya başlanmıştır [28].

Genel olarak Ankara Caddesi aksında yoğunlaşan bu yapılaşmada en büyük payın kamu binalarında olması dikkat çekicidir. Kent dokusu için çok tehlikeli olan bu tür yapıları, kent ölçeğinin değişmesine, kentsel mekânların bozulmasına neden olmaktadır [28].

2.4.5.1. Cephe elemanları

Dış kapılar genelde kanatlıdır, 120 veya 130 cm açıklıktadır. Yükseklik 210 – 230 cm arasında değişir. Özellikleri oda kapılarının aynıdır. Bazı dış kapıların üzerinde hava ve ışık almak amacıyla kafesli boşluklar oluşturulmuştur. Lentolar genelde düzdür, kemerli örneğe pek rastlanmamaktadır. Pervazlar sade görünümlüdür [28].

Açık çıkmalara açılan kapılar diğer kapılara göre daha ince ahşap kesitleri kullanılarak oluşturulmuş, boşluklara pencerelerde olduğu gibi camlar tutturulmuştur. Kapı açılışları daima mekânın içine doğrudur [28].



Şekil 2.49. Dış cephe pencere tasarım örneği (Taraklı Evleri)

Mekânlar, oldukça aydınlık ve sokak iletişimi güçlü bir durum göstermektedir. Bu da çok sayıda pencere ile sağlanmıştır. Konstrüktif imkânların el verdiği ölçüde pencere boşlukları fazla tutulmuştur (Şekil 2.49) [28].

Pencereler düz lentolu ve kemerli olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Düz lentolu pencerelerde üç bölmeli tipe çok rastlanmaktadır. Birbirine eşit üç giyotin kanattan oluşur. Genellikle üst ve ortadaki sabit, alttaki açılır durumda olmakla birlikte bazı örneklerde orta kanat da açılabilir. Ortalama 3/4 boyutlarında ahşap kesitlerden oluşan kanatları ortada profili bir çita ikiye bölmektedir. Camı tutturmak için 1/1 cm. boyutunda çitalar ve ince çiviler kullanılmıştır. Pencere açıklıkları ortalama 1/2.5 oranındadır. Örneğin 80/200 cm. gibi [28].

Daha yeni yapılarda iki bölmeli düz lentolu örneklere rastlanmaktadır. Bunlar birbirine eşit boyutlu iki adet giyotin kanattan oluşur. Yine üç bölmeli pencerede olduğu gibi 3/4 kesitli ahşaptan oluşturulan kanatların üstte olanı sabit altta olanı hareketlidir. Kasaya açılan yuvalara yerleştirilmiş çitalarla oluşturulan bir kanalda yukarı aşağı kaymaktadır. İnce kesitli profilli çitalar yine çitalarla tutturulan cam açıklığını düşey olarak iki veya haçvari tarzda dörde böler. Bu tip pencerelerde ortalama açıklık oranı 1/2 'dir. Örneğin 80 / 160 gibi [28].

İki kanatlı tipin bir başka örneği de kanatlardan üstte olanı alttakinin iki katı büyüklüğündedir ve profilli çitalarla haçvari tarzda dörde bölünmüştür. Bu hal sahte bir üç bölmeli pencere görünüşü arz eder. Pek az örnekte üç bölmeli pencereler iki bölmeli pencerelerle değiştirilmiştir. Bunu kasa üzerindeki kanalları takip ederek anlamak mümkündür. Ayrıca, boşluk oranları da iki bölmeli pencere oranına uymamaktadır [28].

Kemerli pencereler önemli mekânları dışarıda hissettirirken cephede farklılık yaratması açısından kullanılmıştır. Genelde eyvan ve sofa pencereleri bu tarzdadır. Lentoyu basık kemer haline getirerek uygulanmıştır. Doğal olarak sabit üst kanat da bu duruma uyarak kemerlenmiştir. Açıklık oranları değişmekle birlikte üç bölmeli pencereye yakındır. Detaylar diğer pencereler gibidir. İki veya üç bölmeli türleri

vardır. Kemerli pencerelerin bir başka tipi de sabit üst kanadın üst kanadı düz olmasına rağmen lentonun kemerli oluşu ve arkadaki boşluğun V şeklinde çıtalarla süslenmesiyle oluşur. Bazı örneklerde çıtaların birleştiği noktaya kemerin eğimine uygun olarak biçimlenmiş masif ahşap bir eleman çakılmıştır. Bu eleman bazen bir kapak görevi yapmaktadır. Bazı uygulamalarda ise cam taşımaktadır. Detaylar diğer pencerelerle aynıdır. İki veya üç bölmeli olarak uygulanmış örnekleri vardır (Şekil 2.50) [28].



Şekil 2.50. Dış cephe pencere tasarım örneği (Taraklı Evleri)

Taraklı Evleri'inde de çıkmalar göze çarpmaktadır. Çıkma sofabayı zenginleştirmek, daha çok ışıklı ve havadar mekânlar oluşturmanın yanı sıra oturmak için korunaklı ve rahat bir yer sağlamak, üst kat alanını arttırmak, cepheye katkıda bulunmak ile önemli mekânların dışardan vurgulanması amacıyla uygulanmış bir yapı elemanıdır [28].

Çıkmaların bir rolü de zemin kattaki çarpıklıkları giderip üst mekânları da dik açığa getirmektir. Bunun sonucunda üçgen formlu çıkmalar oluşur. Sofa eyvan gibi mekânların cepheye yansımaları ile ortaya çıkar. Çıkmalar furuşlar ile tanışır, açık veya kapalı tipleri vardır. Kapalı çıkmaların iki yan yüzünde dar dahi olsa pencereleri bulunmaktadır [28].

Açık çıkmalı binaların bazılarında çıkma cephe duvarı esas alınarak oluşturulmuştur, bazılarında ise çıkma alanını genişletmek amacıyla cephe duvarı çıkmaya denk gelen kısımda 45 – 50 cm. geri çekilmiştir. Böylece iç mekânda bir daralma olmuştur. Çıkmaların ortalama konsol mesafesi 65 – 70 cm. 'dir. Çıkma pencereleri cephe genelinden farklı, genellikle kemerli tiptedir. Açık çıkmalarda da kemerli cephelere rastlanır. Çıkmaların cepheleri bina ile aynı karakterdedir. Çatılar ise sol mesafesi 25 – 40 cm. arasında değişir [28].

Çıkma girişin üstünde yer alabileceği gibi başka cephelerde de yer alabilir, bir binada birden fazla çıkma aynı anda yer almaz. Üç katlı yapılarda birinci kat çıkması kapalı ikinci kat çıkması ise açık tarzdadır. Çatı ve saçaklara bakıldığında da Taraklı çalışma bölgesinde yapılan araştırmalarda çatı formlarının plan tipine göre farklılaştığı gözlenmiştir. Genel olarak orta sofalı evlerde kırma çatılı, dış ve iç sofalı evlerde beşik çatılı düzene rastlanmıştır. Orta sofalı evlerde çatının kırma ve en yüksek noktasının sofanın ortasına denk gelir halde olması ile konstrüksiyondan da faydalanılarak sofanın tavanı diğer hacimlere göre yükseltilmiştir [28].

İç sofalı evlerde mahya sofanın ortasına isabet eder durumda iken dış sofalı evlerde mahya oda sırasının sofa duvarı üzerindedir. Çatı örtüsünün merteklerin üzerine çakılmış kiremit altı tahtası üzerine dizilmiş alaturka kiremit teşkil eder. Yağmur olukları sonra ilavedir. Saçakların konsol mesafesi 40 – 80 cm arasında değişmektedir. Saçak altları genelde kaplamalıdır. Birkaç örnek haricinde motiflere rastlanmaz. Son dönem yapılardan bazılarında saçaklar furuşlar aracılığı ile taşınmaktadır [28].

BÖLÜM 3. DIŞ CEPHE TASARIM MALZEMELERİ

3.1. Tarihsel Gelişim

Malzemenin tarihsel gelişimi üç farklı süreç altında incelenmiştir. İlk süreç için malzeme, tarih öncesinden ilk çağa kadar uzanan kullanımıdır. Malzeme bu süreç içerisinde doğal haliyle, şekillendirilmeden kullanılmıştır. İkinci süreçte ise malzeme ilk çağdan 19.yüzyıl arasında olan klasik çağda kullanılmıştır. Bu süreç içerisinde de malzeme belirli formlar ve taşıyıcı özellik kazanarak kullanılmıştır. Klasik çağdan günümüze kadar gelen ve hala devam etmekte olan süreçte de malzeme, gelişen teknoloji ile istenilen özelliklerde, birçok malzemeyi birleştirerek kompozit malzeme adı altında ve hatta kendi iç yapısı değiştirilerek kullanılmaktadır.

Malzemenin geçmişten günümüze gelişimi, maden esaslı malzemeler, cam esaslı malzemeler, taş ve toprak esaslı malzemeler, ahşap malzemeler ve plastik ve türevi malzemeler olarak birkaç grup altında ele alınmıştır.

Maden Esaslı Malzemeler, mimarlıkta demir kullanımı M.Ö. 6–7. yüzyıllardan bu yana süregelenmektedir. Antik Yunan'dan başlayıp 15–16. yüzyıla kadar uzanan dönemde demir, yapı taşlarını birbirine bağlamak ve pencere boşluklarında güvenliği sağlamak amacıyla pencere demiri olarak kullanılmaktayken, 15 ve 16. yüzyıllarda demir sadece bir bağlayıcı eleman olarak kullanılmamış, aynı zamanda strüktürün bir parçası olmuştur [13].

1709 yılında Abraham Darby'nin kok kömürü elde etmeyi başarmasından sonra, fiyatı düşen demir, endüstriyel gelişimin temel malzemesi haline gelmiştir. 1777–1779 yılları arasında yapılan Coalbrookdale köprüsü de tümüyle demirden inşa

edilen ilk yapıdır (Şekil 3.1). 1850'lere gelindiğinde Amerika'da, taş bezemelere benzeyen dökme demir cephe elemanları kullanılmaktadır [13].



Şekil 3.1. Demirden inşa edilen ilk yapı örneği (Coalbrookdale köprüsü)

Ancak, Darby'nin işlediği demirin kalitesi iyi değildi. İşlenen demirin içi karbon köpüğüyle doluydu, saat yapımı gibi ince işler için elverişsizdi. Üstelik fontun çekme dayanımı iyi değildi. Yine bir İngiliz olan Henry Cort yaklaşık 1784 yılında pudralama metodunu geliştirerek iyi kalitede dövme çelik üretimini mümkün kılmıştır. Bu buluş sayesinde sanayiye yetecek miktarda iyi kalite çelik elde edilebilmiş ve odun kömürü ile demir işleyen Rusya ve İsveç'in tekeli kaldırmıştır. Böylece İngiltere çelik piyasasına hâkim olmuş ve gerek madeni, gerekse üretim yöntemiyle dünyaya kendini kabul ettirmiştir. Bu dönemde İngilizler madencilikte dünyada rakipsiz duruma yükselmişlerdir. Birçok ülke, İngiliz mühendislerini davet edip, kendi ülkelerinde demir fabrikaları kurmakla görevlendirmişlerdir. Fransa ve Almanya'da ilk yüksek fırını İngilizler kurmuştur (1787). O yıllarda dövme çelik kullanılarak dolu gövdeli ana kirişli ve kafes ana kirişli köprülerin yapımına başlandı. Bunlardan birisi, 1846'da İngiltere'de inşa edilen 140 m açıklıklı Britannia Köprüsü'dür [14].

Yine 1851 yılında Londra'da inşa edilen Crystal Palace dökme demirden ve cam levhalardan oluşturulmuş prefabrik bir yapıdır (Şekil 2.6) [13]. İlerleyen yıllarda da

Bessemer (1855), Siemens-Martin (1864), Thomas (1879) yöntemlerinin bulunmasıyla ham demirin sıvı haldeyken arıtılması sağlanmış ve dökme çelik üretimi olanağı ortaya çıkmıştır. Böylece 1800'lü yılların sonlarından itibaren dökme çelik, en çok üretilen cins olmuştur. Özellikle 20. yüzyılın başında elektrik fırınlarının da kullanılmaya başlanmasıyla da çelik yapı tekniklerinde büyük ilerlemeler meydana gelmiştir [14].

Çelik yapıların hızlı inşa edilebilmesi nedeniyle birinci dünya savaşı sonrasında, ikinci dünya savaşı sırası ve sonrasında çelik yapı inşası yaygın olarak gözlenmiştir. Birinci dünya savaşı sonrasında dağılan sanayinin yeniden üretime geçebilmesi amacıyla çelik inşası tercih edilmiştir. İkinci dünya savaşı sırasında ise Alman ordusunun Volga Nehri'ne kadar onlarca devletin arazilerini işgal ederek, sanayi binalarının donanımlarını söküp yeni arazilere taşıması ve bu arazilerde hızlı sanayi üretimine geçebilmesi ancak çelik taşıyıcı sistemlerin kullanılması ile mümkün olmuştur. Savaş sonrasında ise, sanayi, sosyal-spor tesisleri, okul ve konut binalarının hızla yapılması ihtiyacı, ancak çelik kullanımı ile mümkün olabilmektedir. Böylelikle çelik yapı taşıyıcı sistemlerinin hesaplama yöntemlerinin ve tasarım esaslarının gelişmesi mümkün olmuştur. Bu süreçte kaynak teknikleri de gelişmiştir [14].

Günümüzdeki giydirme cephe sistemlerinin ana malzemesi olan alüminyum, 1827 yılında ilk kez rafine edilmiştir. Ancak bu işlemin çok pahalı olmasından dolayı uzun yıllar alüminyum kullanımı yaygınlaşmamıştır. Buna karşın 1884 yılında Washington anıtı üzerinde inşa edilen kare piramit, ilk alüminyum yapı elemanı olarak dikkati çekmektedir. 1886 yılında Charlie Martin Hall tarafından alüminyumun elektroliz yolu ile elde edilmesi alüminyum sanayisinin başlangıcı kabul edilir [15].

İngiltere, Almanya ve Amerika'da yakın zamanlarda keşfedilen paslanmaz çelik ise, 1889 yılında ki Paris sanayi fuarında yapılan 2 binanın (Tour Eiffel ve Galerie des Machines) temel malzemesi olarak seçilmiştir (Şekil 3.2). Bu çeliğin mimarlıktaki ilk belirgin kullanımınıdır. Chigago'da yapılaşmak için uygun alanların azlığı nedeniyle çok katlı yapılaşmaya izin verilmiş, değişen malzemeler, üretim ve konstrüksiyon

teknolojisinin etkisiyle, çelik strüktürlü yüksek yapı teknolojisi gelişmiştir. Mimarlar, artık binalarını ağır ve hantal malzemelerle yapmak yerine kesin ölçü veren ve seri üretime uygun malzemelerle yapmaya başlamışlardır [13].



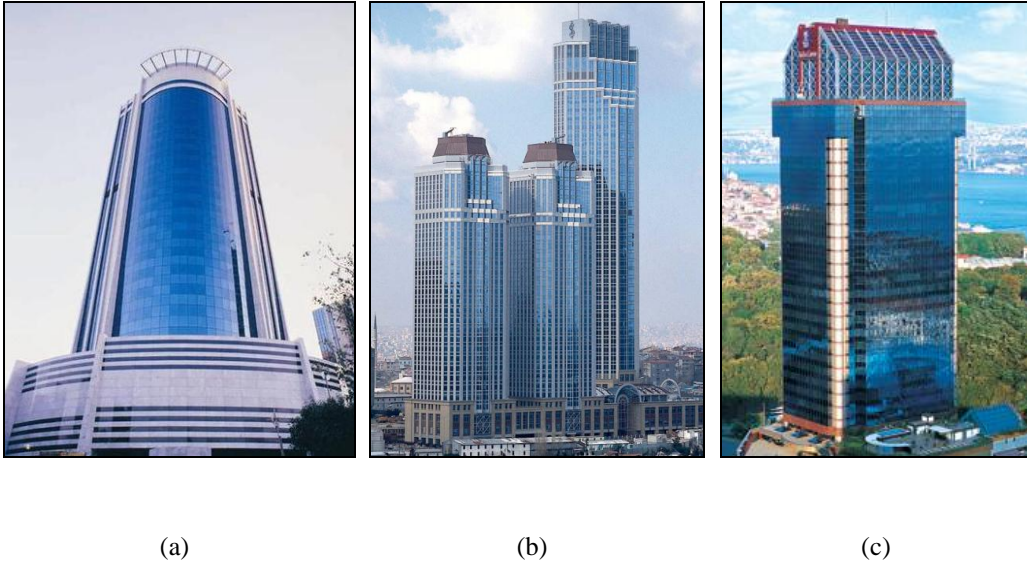
(a)



(b)

Şekil 3.2. Çelik yapı örnekleri (a. Eiffel Kulesi, b. Makineler Galerisi)

Zamanımızda çelik konstrüksiyonların kısımları, ulaşım olanaklarına bağlı olarak, mümkün olduğunca büyük parçalar halinde, kaynaklı birleşimler yapılmak suretiyle atölyelerde hazırlanır. Bu kısımlar şantiyede genellikle bulonlu montaj birleşimleriyle birleştirilerek çelik konstrüksiyon tamamlanır. Günümüzde çelik malzemenin taşıyıcı sistem olarak uygulama alanları sanayi yapıları, köprüler, sosyal yapılar, çok katlı yapılar, gökdelenler gibi yapılardır. Cephe kaplama uygulamaları ve giydirme cephelerde kaplama malzemesini taşımak amaçlı askı sistemlerle de yapılarda geniş yere sahiptir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çelik yapı ve çelik giydirme cephe örnekleri (a. Yapı Kredi Plaza, b. İş Bankası Kuleleri, c. Süzer Plaza)

İlk kez MÖ.3000’li yıllarda Mezopotamya ve Mısır’da kullanıldığı bilinen cam ise, 2. Dünya savaşının ardından değişen mimarlık anlayışı ile önemli bir yapı malzemesi haline gelmiştir. Savaştan sonra yavaş yavaş ucuzlayan enerji maliyetleri, mimarları dış cephenin kapatılması için alüminyum ve cam gibi hafif ve estetik yeni malzeme arayışına itmiş, bundan sonra taşıyıcı sistemi ister çelik, ister beton olsun binaların dış cepheleri hafif alüminyum strüktür ile taşınan cam giydirme cephelerle kaplanmıştır [13].

Camın bu yükselişinin arkasında başta float (kalay banyosu üzerinde yüzdürme) olmak üzere yeni cam üretim teknikleri; kaplama, temperleme, laminasyon ve çift cam üretimi gibi işleme biçimleri; silikon, polisülfid, butil, epdm vb. conta malzemesi yapımındaki kimyasal gelişmeler ile metalürji ve inşaat mühendisliğindeki köklü dönüşümlerden her birinin ayrı ayrı payı vardır [16].

Elektrik ve çeliğin kullanılmasıyla başlayan ikinci endüstri devrimiyle, çimento çelik ile olan kompozit ilişkisi tekrar elden geçirilmiştir. Gelişen teknoloji, hızlı bir biçimde yeni yapılarda kullanılmaya başlanarak, yeni geliştirmiş bir malzeme olan çimento ile daha dayanıklı yapılar ve prefabrik sisteme uygun prekast bloklar üretilmiştir. Cam ikinci endüstri devrinde yapı malzemesi olarak çok gelişmiş,

1950'li yıllardan itibaren cam mimarlar tarafından birçok binada, gökdelende de kullanılmaya başlanmıştır [17].

Aslında ortaçağdan beri uygulanmakta olan cam kullanımı ikinci dünya savaşı sonrası artmış ve günümüzün başlıca yapı malzemesi haline gelmiştir. İlk olarak, 1918'de San Fransisco'da ki Hallidie Binasında uygulanan cam cephe, günümüz yapılarında giydirme cephe teknolojisi ile ağırlıklı olarak kullanılmaktadır [13].

Giydirme cephe sisteminin tarihçesine bakıldığında, dünyadaki ilk asma giydirme cephe uygulamasının, 1820 yılında Philadelphia'da iki katlı bir banka binasının cephesinde yapılmış olduğu görülmektedir. Giydirme cephe konseptinin ortaya çıkmasına neden olan çelik konstrüksiyonlu ilk gökdelen ise, 1883 yılında inşa edilen Chicago'daki Home Insurance binasıdır. 1851 yılında Londra'da inşa edilen Crystal Palace sergi merkezi, dökme demir taşıyıcı çubuklar arasına yerleştirilmiş, 300.000 parça cam kullanılarak oluşturulmuş, tamamen şeffaf olan kabuğu ile yeni bir kavramı dünyaya tanıtmıştır. Yine 1844 – 1866 yıllarında yapılan Palm House, ilk cam binalardan biri olmuştur [18].

Şeffaf kabuk kavramı, 1890 yılında Amerikalı Mimar Louis Sullivan tarafından Chicago'da inşa edilen Auditorium Building ve 1891 yılında Daniel H. Burnham ve John Wellborn Root tarafından yine Chicago'da inşa edilen Monadnock binasında, bu defa kalıcı olarak kendini göstermiştir [18].

Günümüzde "strüktürel silikon cephe" sisteminin esasını oluşturan bu anlamdaki ilk uygulamalar, Pilkington firması tarafından "patch fitting" adı verilen elemanlar kullanılarak yapılmıştır. Pilkington firması Richard Rogers ve Ortakları tarafından 1978 yılında kurulmuş ve camın geleceği için etkili olacak geniş çaplı araştırmalarla adını duyurmuştur. Bu aşamadan itibaren giydirme cephe sistemlerinin gelişim süreci, camların arkasındaki strüktürün daha hafif görünmesi ya da mümkünse hiç fark edilmemesi için yapılacak çalışmaların başlatılmasıyla devam etmiştir. Bu konudaki en önemli adım, 1981 yılında Mimar Adrian Fainsilber'ın Paris Parc de la Villette'deki Science Museum binası olmuştur (Şekil 3.4). Peter Rice, Martin Francis ve Ian Richie tarafından geliştirilen sistemde "patch fitting" ve cam kirişler

kaldırılarak, strüktürel taşıyıcı yapı minimuma indirilmeye çalışılmıştır. Zaman içinde, düşey ve yatay bağlantıları ortadan kaldırabilmek amacıyla, cam firmaları tarafından çeşitli sistemler geliştirilmiş, bu tasarımların gelişmesinde Rice, Francis, Richie'nin yanı sıra, Hollandalı Mick Eekhout ve Fransız Marc Malinowsky'nin de önemli katkıları olmuştur [19].



Şekil 3.4. Giydirme cam cephe örneği (Science Museum)

Türkiye'de ilk giydirme uygulamalarından biri, 1959 yılında Ankara'da yapılan Kızılay İşhanı'dır. 1973 – 1979 yılları arasında da İstanbul'da yapılan Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası da başarılı örneklerden biri olmuştur (Şekil 3.5).



(a)

(b)

Şekil 3.5. Türkiye'deki ilk giydirme cephe örnekleri (a. Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, b. Kızılay Emek İşhanı)

Günümüzde de giydirme cephe örnekleri konut yapılarında çok tercih edilmemesine rağmen iş merkezleri, alışveriş merkezleri ve çok katlı yapılarda artmaktadır. Son yıllarda yapılan giydirme cam cephelere örnek de İstanbul'da yer alan Odak Plaza ve Kosifler Plaza gösterilebilir (Şekil 3.6).



(a)

(b)

Şekil 3.6. Günümüz giydirme cephe örnekleri (a. Odak Plaza, b. Kosifler Plaza)

Taş ve Toprak Esaslı Malzemeler grubuna bakacak olursak; demir ve çelikte meydana gelen gelişmelere birlikte geleneksel yapı da değişim göstermiştir. 19. yüzyıla kadar dayanım ve estetik özelliklerinden dolayı, ana yapı malzemesi olan doğal taş, günümüzde hala kullanım bulmasına rağmen, gelişen teknolojiyle beraber esas olarak harç ve betonu ana bileşeni olarak barındıran suni taş kullanımı da günümüzde yaygınlık kazanmıştır. MÖ.3000'li yıllarda görülmeye başlayan ateş tuğlası sanayi devriminde boyut ve tekstür açısından çıktığı ocağa göre farklılık göstermektedir. Sanayi Devrimi ile standart hale getirilen tuğla sadece bölücü olarak değil aynı zamanda cephede kaplama malzemesi olarak da günümüzde geleneksel yapıda çok önemli bir yapı malzemesidir [13].

Yüzyıllardan beri kullanılmakta olan çimentonun, İngiliz mühendis Joseph Aspdin tarafından geliştirilmesi, Portland çimentosunu bulup arkasından, Fransız bir bahçıvan olan Joseph Monier'in, 1849'da sağlam saksılar üretmek için beton ve demiri birlikte kullanarak betonarmeyi geliştirmesi, geleneksel yapı için büyük bir adım olmuştur. Böylece duvarlar taşıyıcı olmaktan çıkmış, iskelet sisteme geçilmiştir

[13]. Taş ve toprak esaslı malzemeler günümüzde hala en çok kullanılan yapı malzemesi olmayı sürdürmekte olup, gelişmeye de devam etmektedir.

Ahşap malzeme de doğaya uyumlu, geri dönüşümlü doğal bir malzeme olması nedeniyle ve ekolojik değeri bakımından günümüzde hala yaygın şekilde kullanılan ve üretilen kimyasallarla da yangın, parazitler ve dış hava koşulları gibi çevre etkenlerine karşı mukavemeti arttırılmıştır [13].

Bunun dışında doğal ahşaba göre daha ekonomik olan suni ahşap da yapı malzemesi olarak geniş bir yer tutmaktadır. Suni ahşap malzemeler; prese kaplama, prese masif ve prese aglomere olarak yapıda kullanım alanı bulmaktadır [13]. Günümüzde ahşap konstrüksiyon malzemesinden daha çok yapıların iç alanlarında kapı, döşeme ve mobilya vb. işlevde ve cephe uygulamalarında (Şekil 3.7) kullanılmaya devam etmektedir.



Şekil 3.7. Ahşap kaplama cephe örneği

Bugün, çelik ve cam gibi malzemelerin dışında, plastik ve petrol türevi kompozit malzemelerde yapı sektöründe bir kullanılmaktadırlar. 20. yüzyılın bir malzemesi olan plastikler üzerinde ilk gelişmeler 19. yüzyılda endüstri alanında görülür [10].

Mimarlık alanında ise plastik gelişme, teknolojiden önce, plastik formları arayış halinde estetikle başlamıştır. Özellikle 1905'lerde Gaudi (Casa Mila), yapılara bu plastik anlayışı getiren ilk mimar olarak 1940-41 yıllarında birçok mimar plastik konut yapımına yönelik prefabrikasyon çalışmaları ile cephe panoları, kasa, kanat ve

aydınlatma elemanları üretimi için çeşitli çalışmalar yapmıştır. 1955'de salyangoz şeklindeki ilk plastik yapı I.Schein-Y.Magnant-R.A.Coulon gibi mimarlar grubu tarafından yapılmıştır.

1957'de H.Goody tarafından Disneyland'da kurulan bir yapı da 10 yıl boyunca "Geleceğin Evi" adı ile sergilenmiştir. 1936'dan sonra da şişirme çadır sistemleri ile günümüzde özellikle 1967 Montreal ve Tokyo Expo'sunda bu türden birçok yapının artık uygulama alanına girdiğini görülmektedir.

Birçok plastik türü, kesin erime noktasına sahip olmadığından ve ergime büyük yavaşlıkla katı halden yüksek akışkanlı sıvı hale geçiş şeklinde olduğundan, kalıplanması, çekilmesi, şişirilmesi ve sıkıştırılması mümkün olması nedeniyle her geçen gün daha da artan kullanım alanı bulmasına neden olmuştur. Plastik ve türevi yapı malzemelerinin yapıda kullanılış yerleri kabuk ve plak elemanları, koruyucu ince kaplamalar, bağlayıcı ve katkı maddeleri, örtü ve dokuma olmak üzere sınıflandırılabilir (Şekil 3.8) [13].



(a)

(b)

Şekil 3.8. Plastik kaplama cephe örnekleri (a. Vinil siding kaplamalı cephe, b. Yüzey dolgulu EPS kaplamalı cephe)

3.2. Tasarımda Kullanılan Malzemeler

Dış cephe tasarım elemanları, dış duvarın yüzeyinde bulunan ve dış atmosferle doğrudan temas eden yüzeylerini oluşturur. Tasarım elemanları yapının estetik görünmesi, yalıtım sağlaması ve yapıyı dış etkilerden korumak için yapılır ve dış cephe kaplamaları yapı işlevine, biçimine, bulunduğu ortama ve coğrafi bölgeye, ne amaç için yapıldığına göre değişiklik gösterir. Dış cephe tasarım elemanlarından beklenen başlıca özellikler şunlardır:

- Atmosferin kimyasal etkilerine karşı dayanıklı olması,
- Güneş ışınlarının zararlı etkilerinden bozulmaması,
- Sıcaklık farkları dolayısıyla oluşacak genleşme ve daralmalardan zarar görmemesi,
- Yağış sularından bozulmaması ve suyu içine almaması,
- Don etkisiyle bozulmaması,
- İçten gelen ve iç yüzeyde oluşan buharın dışarıya çıkmasına engel olmaması gibi temel özelliklere sahip malzemeler olması,
- Doku özellikleriyle birlikte estetik yönden de binayı takdim edici nitelikleri bünyesinde toplaması beklenir.

Sınıflandırılmaları da duvar-kaplama ilişkisine, kaplama ürününün biçimine, katman sayılarına, üretim ve uygulama şekillerine göre gibi çeşitli şekilde ayrılabilir. Bu çalışmada da dış cephe tasarım malzemeleri taş, seramik, ahşap, metal, plastik ve kompozit olarak sınıflandırılmıştır.

3.2.1. Taş

Taş kaplamalar, işlenebilmesi, bol miktarda bulunması, renk seçeneğinin olması, cilalı ya da mat, sert ya da yumuşak, aşınmaya dayanıklı olması gibi özelliklerinden dolayı dış duvarda tercih edilmektedir.

Taş, doğada ısı farklarının neden olduğu parçalanma, tepelerden kopma, kayma sonucu yamaçlarda birikme, buzul, akarsu ve seller ile taşınıp getirilen biçimlerde ve

doğada en bol biçimi ile zemin altında oluşmuş büyük kitleler halindedir. Bunun dışında da yapay olarak elde edilebilirler. Dış duvar kaplaması olarak kullanılan taşlar, doğal ve yapay taşlar olarak ikiye ayrılmaktadır.

3.2.1.1. Doğal taşlar

Doğal taşlar, doğadan çıkartıldıktan sonra ticari olarak işletilebilen en eski inşaat malzemeleridir. Tarih boyunca insanoğlu tarafından yapılarda ve anıtlarda güzelliği ve dayanıklılığı sebebiyle kullanılmıştır. Zamanla kullanımını artan doğal taşlar günümüzde özellikle inşaat, kaplama, döşeme, heykeltçilik, yol yapımı, porselen ve cam sanayi (kuvars), optik sanayi ve süs eşyalarının yapımında kullanılmaktadır.

Taşlar (kayaçlar) bir veya birkaç mineralin bir araya gelmesiyle oluşan mineral topluluklarıdır. Bir kayaç tek bir mineralden oluşacağı gibi (örnek; kireçtaşı bir kayaçtır ve sadece kalsit mineralinden oluşmuştur.), bir kaç mineralin bir araya gelmesiyle de oluşabilir (örnek; granit bir kayaçtır ve kuvars, feldspat, mika, opak gibi minerallerden meydana gelmiştir.). Buna göre mineraller metalik ve metalik olmayan mineraller olarak 2'ye ayrılır. Metalik mineraller bakır, kurşun, altın, gümüş, demir, alüminyum vb., metalik olmayan mineraller ise kükürt, grafit, kalsit, alçıtaşı, barit, kuvarz gibi. Kayaçlar stabil olmayıp çoğu zaman kil, kum, çakıl ve toprak haline dönüşürler.

Taş ocaklarından, homojen atmosfer etkilerine dayanıklı teknolojik özellikleri bakımından yapı işlerinde kullanmaya elverişli taşlara "doğal yapı taşları" denilmektedir. Şekil 3.9'da da doğal taş cephe tasarımına örnek bir yapı görülmektedir.



Şekil 3.9. Doğal taş kaplamalı cephe örneği

Dış duvar kaplaması olarak kullanılan doğal taşlar genellikle granit, mermer, kireçtaşı ve travertendir. Bazalt, granit, diabas, diorit, kuvarsit gibi doğal taş kaplamaların ağırlıkları fazla olup, buna karşılık dış etkenlere karşı dayanıklılıkları yüksek ve bakımları kolaydır. Profir, kireçtaşı, traverten gibi taşlar hava şartlarına karşı daha az dayanıklı olup suya ve kire karşı dayanıksızdır [30].

Günümüzde dış cephe kaplamaları olarak kullanılan doğal taş kaplamalarının uygulanması ve sorunlarının araştırılması üzerine Konya’da bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışmada Konya’da kamu veya özel sektöre ait yapıların cephelerde plak halinde doğal taş kaplama malzemelerinin uygulanması ve sorunları incelenmiş ve yapı resimleri çekilerek analiz edilmiştir.

Kamuya ait yapılarda veya özel sektöre ait yapıların dış cephelerinde kullanılan doğal taş esaslı plak kaplamaların harç ile yapıştırıldığı görülmüştür. Harç ile yapıştırılan kaplamaların üzerinden kısa bir süre geçtikten sonra cephelerden düştüğü görülmüştür. Cephelerden düşen kaplamanın tamiratı için yeniden iskele kurulması ve yerine monte edilmesi yapıya ek bir masraf getirmekte, en önemlisi yapının altından geçenlerin can güvenliğini tehdit etmektedir. Çözüm olarak; plak kaplamaların dış yüzeyinden delerek duvara vidalamak yoluna gidilmiştir. Fiziksel çevre etkileri nedeniyle bu geçici paslanabilir nitelikli vidaların da plak kaplamaları taşıyamadığı ve düştüğü görülmüştür. Cephede kullanılacak olan doğal taş esaslı plak kaplamaların metal taşıyıcı ve tutucu kenetlerle montajının yapılması gerekmektedir [31].

Doğal taşlar ağır oldukları ve montaj sonrasında yaşanan sorunlar nedeni ile cephede yaygın olarak tercih edilememektedir.

3.2.1.2. Yapay taşlar

Yapay taşlar, çimento ya da sentetik reçine kullanılarak yapay yollarla hazırlanmış beton, mozaik gibi kâgir bir üründür. Yapay taş malzeme olarak adlandırılan beton kaplamalar istenilen şekil, ebat, renk ve dokuda üretilebilmektedir. Genelde üretimi fabrikada ve atölyede yapılmakta olup istenilirse şantiyede de yapılabilir. Yapılarda dış duvar kaplaması olarak brüt beton ve yapay taş kaplı betonlar kullanılmaktadır. Genellikle beton kaplamalar, plak biçimindedir.

Brüt Beton Kaplamalar: Brüt beton; üst yüzeyi görülecek şekilde doğal görünümü ile bırakılabilen veya çeşitli dokusal etkiler verilebilen, kalıp sisteminde özen gösterilen, yüksek kaliteli beton malzemedir (Şekil 3.10). Uygulamada brüt beton malzeme, taşıyıcı sistemin bir yüzeyi şeklinde düşünülebilir veya bir kaplama elemanı olarak kullanılabilir. Malzeme doğal rengi olan grinin yanı sıra, çeşitli yöntemler ile istenilen renkte elde edilebilir. Brüt betonun oluşmasında önemli rol oynayan ve elde edilmek istenen yüzeyin özelliğine göre seçilen kalıp malzemeleri, metal, plastik, suni ahşap ve geçmeli doğal ahşap olabilir. Çeşitli dokusal yüzeylerin meydana getirilmesi için bu kalıp sistemi içinde alçı, kanaviçe, plastik, ahşap veya metal kalıp astarları da yer alabilir [10].



Şekil 3.10. Brüt beton kaplamalı cephe örneği

Brüt beton kaplamalar, önceden tasarlanmış, üst yüzeyi görülecek şekilde doğal görünümü ile bırakılan ya da çeşitli dokusal etkilerin arandığı, yüksek kaliteli ve kalıp sisteminde özen gösterilen dekoratif yüzeyli betonlardır (Eriç, 2002). Fabrikada yapay yollarla hazırlanan brüt beton kaplamaların bileşiminde çimento, agrega (kum + çakıl), su ve boya maddesi (pigment) bulunur. Betonun ağırlıkça %10-15'ini çimento, %80-85'ini agrega, %5-8'ini su; hacimce %8-12'sini çimento, %75-85'ini agrega, %15-20'sini su oluşturur.

Beton kaplamanın yapısını oluşturan agrega, çimento, su ve isteğe göre renklendirici ya da katılaştırmayı hızlandırıcı katkı maddeleri belli oranlarda karıştırılarak kaplamanın nitelikleri değiştirilebilir. Beton kaplamaların rengi, büyük ölçüde yapısında bulunan çimentonun rengine ve yapısına bağlıdır. Normal gri çimentodan başka beyaz ve renkli çimentonun kullanımı, karışıma katılan agreganın rengi ve dokusu elde edilen kaplamanın rengini ve dokusunu etkiler.

Brüt beton kaplamalar, cilalanmış yüzeyler ve çeşitli aletlerle fırçalanarak elde edilen dokulu yüzeyler gibi değişik yüzeylere sahiptirler. Brüt beton kaplamaların yüzey dokusunu kalıp yapımında kullanılan rendeli ve rendesiz ahşap, lif levha, kontrplak-alçı, plastik, metal gibi gereçlerden yapılan kalıplar belirler [29].

Yapay Taş Kaplı Beton Kaplamalar: Yapay taş kaplı beton kaplamalar, alt ve üst olmak üzere iki katmandan oluşur. Alt katman, kumlu çimento harcı, üst katman ise çimento, istenilen türde ve büyüklükte mermer tozu ya da doğal taş kırıkları olabilir [29].

Yapısında bulunan agreganın ve doğal taş kırıklarının renk, şekil ve boyutuna bağlı olarak ya da içine katılan maddelerle istenilen renk ve dokuda kaplama üretilebilir. Yapay taş kaplı beton kaplamaların nitelikleri, yapısında bulunan, alt ve üst tabakayı oluşturan karışımların içindeki bileşimlerin oranlarına bağlıdır. Üst tabakada bulunan doğal taş kırıklarının rengine bağlı olarak rengi değişir. Cilalı yüzeyler yapılabildiği gibi üst tabakadaki agregalar açığa çıkarılarak dokulu yüzeyler elde edilebilir (Şekil 3.11) [32].



Şekil 3.11. Yapay taş kaplamalı cephe örnekleri

Yapay taş kaplı beton kaplamaların şekil değiştirme eğilimleri fazladır. Mermer tozu yüksek olan kaplamaların birim hacim kütleleri küçük ve boşluk oranları büyüktür. Alt ve üst tabaka karışımındaki su ve çimento oranının farkından dolayı boşluk miktarları katmanlara göre değişir. Yoğunlukları farklı olan bu iki katmanın ısı genleşme katsayıları ve buhar geçirimsizlikleri de farklıdır. Rüzgâr yükü etkisindeki

kaplamalar için eğilmede çekme dayanımları önemlidir. Yapay taş kaplı beton kaplamaların eğilmede çekme dayanımları 7.2-8.6 N/mm² arasındadır [32].

Taşların avantajları

- Taşlar estetikdir. Doğal taşların farklı renk, doku ve yapı çeşitleri bulunur. Boyutlar proje gereksinimlerine göre uyarlanabilir. Yalnızca kare veya dikdörtgen değil istenilen her türlü şekil elde edilebilir. Modern işleme yöntemleri doğaltaşlarda oymacılığın yapılmasına izin verir. Yapay taşlar da istenilen ebat, renk ve biçimde üretilebilirler.
- Doğal taş, yapısındaki minerallerin türü ve aralarındaki bağ ile belirlenen doğal bir üründür.
- Doğal taş dayanıklıdır. Granit veya benzer sert taşlardan üretilen kaplamalar yıllar boyunca kullanıldıktan sonra bile neredeyse hiçbir aşınma emaresi göstermez.

Taşların dezavantajları

- Taşlar pahalıdır. Özellikle doğal taşların maliyet unsurlarını etkileyen temel unsurların başında hiç kuşkusuz enerji gelmektedir. Madenden çıkartıldıktan sonra işleme için gerek petrol gerekse elektrik fiyatları incelendiğinde, maliyetler açısından Türkiye’de üretici olmanın zorluğu ve konunun önemi ortaya konulmaktadır.
- Taşlar ağırdır. Binaya ek yük getirir.
- Taşların montajı zordur. Taş kaplamaların cepheye mutlaka taşıyıcı ve tutucu kenetler vasıtası ile monte edilmesi gerekmektedir.
- Yalıtım özellikleri yoktur.

- Yapay taşlar kimyasallara ve hava kirilliliğine karşı dayanıksızdırlar. Zamanla yüzeylerinde lekelenmeler oluşur.

3.2.2. Seramik

Seramikler genellikle kayaların dış etkiler altında parçalanması ile oluşan kil, kaolen ve benzeri maddelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesi ile meydana gelmektedir. Bu açıdan halk arasında pişmiş toprak esaslı malzeme olarak bilinir. Örneğin; cam, tuğla, kiremit, taş, beton, çimento, aşındırıcı tozlar, porselen ve refrakter malzemeler bu gruba girerler [32].

Kil belirli bir üretim sürecini geçirdikten sonra, sert ve deforme olmayan, bazı özel etkenler dışında hiçbir dış etkiden kolayca etkilenmeyen bir malzeme haline gelir. Seramik üretiminde, kil hamuruna belirli maddeler katarak, değişik şekillendirme yöntemleriyle, kullanılan hamurun bünyesine uygun bir pişirme ile seramik malzemeye istenilen niteliği kazandırma imkânı vardır ve seramik kaplamalar boşluklu (kaba seramikler, ince seramikler), boşluksuz (greler, porselenler) ya da yarı boşluklu (kaplama malzemeleri ve tesisat malzemeleri) olarak üretilirler [32].

Şekil 3.12’de de örnek olarak yer alan dış kaplamada kullanılacak seramikler, uygulanacağı duvarın su buharı geçiş durumuna göre seçilmelidir. Boşluklu seramik ürünlerde, sır tabakasının genleşme katsayısı sırlanan ürünlerin genleşme sayısının iki katı kadardır. Bu tür seramik ürünlerin dış duvarda kullanılması halinde sır tabakasının çatlama olasılığı yüksek olduğundan, kaplama ürünü olarak dış duvarda kullanılmamalıdır. Boşluksuz seramik kaplamaların arka yüzlerinde harca daha iyi yapışmasını sağlayacak biçimsel önlemler alınmış olmalıdır [32].



Şekil 3.12. Seramik kaplama cephe örneği

Dış cephe kaplaması olarak kullanılan seramikler yapıştırma ya da askı sistem ile montajı yapılmaktadır. Büyük ebat kaplamalar askı sistem ile cepheye uygulanmaktadır. Bu çalışmada seramikler, gre ve yarı gre seramik kaplamalar, gre mozaikler ve porselenler, pişmiş toprak plaketer ve prese tuğlalar ve cam kaplamalar olmak üzere 4 grup altında toplanmıştır.

3.2.2.1. Gre ve yarı gre seramik kaplamalar

Gre seramik kil ve feldspatı uygun oranda karıştırılarak ve gerektiğinde kaolin, kuvars ve kalker gibi hammaddeleri de katarak meydana getirilen karışımın ya da yapısında bu maddeleri uygun oranda bulunduran hammaddelerin, özel kalıplarda, yüksek basınç altında preslenerek şekillendirilmesinden sonra sırlanarak ya da sırlanmaksızın, 1100 °C' den daha yüksek sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilen az gözenekli bir seramik üründür. Genellikle dış duvar kaplaması olarak kullanılan gre seramikler plak biçiminde farklı boyutlarda preslenerek üretilmektedir [32].

Yüksek sıcaklıkta pişirilerek camlaşmış bir yapıda elde edilen bu malzemenin dış kaplama olarak kullanılması halinde, kaplandığı duvardaki ısı ve nem akımlarının iyice etüt edilmesi ve yapı fiziği açısından uygun önlemlerin alınması gereklidir [32].

Gerekli koşullar sağlandığında, buhar geçirimsizliğinin yaratacağı sakıncalı sonuçlar önlenebilir. Derzlerin doldurulmasında kaplamanın genişmesine olanak sağlayacak özel derz dolgu malzemesinin kullanılması yararlıdır. Derzlerin, kaplamanın büyüklüğüne bağlı olarak 3- 5 mm genişlikte bırakılması suretiyle hem kaplamanın genişmesine olanak sağlanmış; hem de, görsel yönden daha iyi bir sonuç elde edilmiş olacaktır [32].

Gre seramikler sır özelliği kazandırılmış ürünlerdir. Bu nedenle gre seramik yapısı sır gibi, tamamen renklendirilip yüksek sıcaklıklarda pişirilir. Gre seramik kaplama plaklarının rengi, üretim aşamasında hazırlanan çamura katılan boya ile belirlenir. Mat gre seramik ve parlak gre seramik olarak üretilen gre seramikler krem rengi, gri, turuncu, mavi, yeşil, siyah vb. renklerde olabilmektedir [32].

Gre seramiklerin su emme değeri oldukça düşüktür. Yapısında boşluk bulunmamaktadır. Bu nedenle dona karşı dayanıklıdırlar. Yüzey sertliği, doğal taşlar grubundaki granitlerle eşdeğerdir. Basınç ve eğilme dayanımları diğer yapay taşlara göre oldukça yüksektir. Gre seramik kaplamalara etki eden rüzgâr kuvveti yapı yüksekliğine göre değişmektedir. Rüzgâr kuvvetine etki eden kaplamalar ürününde eğilme dayanımı önemlidir. Gre seramik kaplamaların eğilme dayanımı 50-55 N/mm²' dir. Yüksek sıcaklıkta pişirilerek camlaşmış bir yapıda elde edilen bu malzemenin dış kaplama olarak kullanılması halinde, kaplandığı duvardaki ısı ve nem akımlarının iyice etüt edilmesi ve yapı fiziği açısından uygun önlemlerin alınması gereklidir [32].

3.2.2.2. Gre mozaikler ve porselen mozaik kaplamalar

Gre mozaikler, gre mozaik hamurunun preslenmesi yolu ile elde edilen, boşluksuz, ince seramik duvar kaplamalarıdır. Hamurları renklendirilebileceği gibi dekoratif amaçla sırlanan kaplama türleri de vardır. Kalınlıkları 5mm olan gre mozaikler 2x2, 2x4, 4x4 cm gibi ufak boyutlarda üretilmektedir. Gre mozaikleri gre seramiklerden ayıran en önemli fark boyutlarının küçüklüğü ve uygulama tekniğidir. Gre mozaikler hamuru içine katılan renkli boyalarla, beyaz, sarı, mavi, yeşil, kırmızı vb. çeşitli renklerde ve desenlerde üretilebilir [32].

Gre mozaik kaplamalar görünecek yüzlerinden bir kâğıda yapıştırılmış olarak ya da arka yüzlerinden plastik bir dokumaya yapıştırılmış olarak uygulamaya hazır hale getirilir. Duvara yapıştırılmalarında su ve çimentodan oluşan hamur kullanılır. Gre mozaik kaplamaların birim hacim ağırlıkları gre seramiklerden daha düşüktür. Bu nedenle gre mozaiklerin aşınma miktarı daha düşüktür [32].

Porselen Mozaikler de 1x1, 1x2, 2x2 cm gibi ufak boyutlarında ve 2.5-5 mm kalınlıkta üretilen kaplamalardır. Beyaz renkli hamurdan yapılan porselen mozaikler genelde sırlanmış ve renklendirilmiş olarak üretilir. Piyasada, plastik bir örgüye yapıştırılmış olarak uygulamaya hazır halde bulunur. Uygulama tekniği grelerde olduğu gibidir. Porselenler mozaik şeklinde üretilirken günümüzde dış cephede yaygın olarak kullanım hali büyük ebatlardaki kaplamalarıdır. Porselen seramikler mozaiklerde olduğu gibi yapıştırma tekniği ile değil cepheye askı sistem gibi taşıyıcı bir konstrüksiyon ile uygulanmaktadır. Seramiklerin günümüzde en yaygın olarak kullanıldığı türüdür porselen kaplamalardır [32].

3.2.2.3. Pişmiş toprak plaket kaplamalar ve prese tuğlalar

Pişmiş toprak plaket kaplamalar, ekstrüzyon yöntemi ile üretilen, yanmış kilden yapılan ve yapısında su akıtma kanalları bulunan, filaj yöntemiyle şekillendirilen ince kaplama ürünleridir. Filaj yöntemi, hazırlanan kil hamurunun sonsuz vida yardımıyla verilen belli bir basınçla filiyer denilen bir kalıptan, istenilen profillerde sonsuz bant olarak çıkarılması yoluyla şekillendirilmesidir [32].

Plaket kaplamaların görünen yüzleri cilalı olabileceği gibi isteğe göre doku da verilebilir (Şekil 3.13). Gözenekli olması nedeniyle buhar geçirgenliği yüksektir. Bu kaplamaların yapıştırma ürünüyle duvara tutunmasını arttırmak için arka yüzleri girintili, çıkıntılı, kırlangıç kuyruğu ya da değişik şekillerde olabilir. Plaket kaplamalar kahverengi, koyu kırmızı, oksit kırmızısı, doğal kırmızı, pastel kırmızısı, bej, kum rengi gibi renklerde ve yivli, dokulu, cilalı olarak üretilebilmektedir. Dış duvarda kullanılan plaket kaplamalar genellikle 22 cm boyda ve 6 cm genişlikte üretilmektedir. Kalınlıkları ise arka yüzlerindeki profillerin dışında 12 mm' dir [32].

Plaket kaplamalar donmaya ve UV ışınlarına karşı dayanıklıdır. Yangın sırasında 90 dakikalık dayanım süresi gösterir. Gözenekli olması nedeniyle de buhar geçirgenliği yüksektir. Plaket kaplamalar prese kaplama tuğlası gibi normal çimento harcı ile duvara yapıştırılabileceği gibi duvar yüzeyine braketlerle bağlanan düşey alüminyum profillere yatay profiller ile de yerleştirilebilir. Yatay profillere takılan parçalar ile kaplamalar taşınır. Derz aralarına gelen bu parçalar dış taraftan görünmez [32].



Şekil 3.13. Plaket kaplamalı cephe örneği

Prese tuğlalar da sıkıştırma yöntemiyle üretildikten sonra ve bir miktar kurutulduktan sonra bu kez presleme yöntemi ile sıkıştırılan ve yoğunlaştırılan kaplamalardır (Şekil 3.14). Prese kaplamaların mekanik dayanımları yüksektir. Su emmeleri az ve yüzeyleri düzgündür. Prese kaplama tuğlaları sırsız olarak kullanılacakları gibi sırlanarak da kullanılabilir. Prese kaplamaların değişik fazla kesitte örnekleri bulunmamaktadır. Dikdörtgen kesitte olan normal kaplamalar dışında köşe dönüş tuğlası ve kılıcına dönüş tuğlası bulunmaktadır. Prese kaplamalar esas taşıyıcı duvarla birlikte örülen kaplama duvarı (bir yüzü sıvalı), doğrudan doğruya kendisi taşıyıcı olan ve her iki yüzü sıvanmayan prese tuğla duvar ve esas taşıyıcı duvarla aralarında hava tabakası olan çift duvar olarak uygulanır [32].



Şekil 3.14. Prese tuğla kaplamalı cephe örnekleri

3.2.2.4. Cam kaplamalar

Cam; inorganik esaslı, amorf içyapılı, sabit erime noktası olmayan, çok yüksek sıcaklıklarda akıcılık kazanan, soğuyunca katılaşır durgunlaşan, sıvı maddelerin özelliklerini gösteren, ayrıca normal sıcaklıklarda kristalleşme göstermeden hızla katılaşır katı maddelerin mekanik özelliklerini de taşıyabilen bir silikat sistemidir.

Camlar, üretim yöntemine göre üfleme, dökme, çekme, kalıplama ve püskürtme yöntemiyle üretilen ve bileşimine giren ana maddelere göre de normal, kristal ve özel amaçlı camlar olarak sınıflandırılabilir. Camın ana maddesi kuvars kumu, kireç, soda ve metal oksitler olup camlar temel özelliklerine göre sodakalsik camı, borosilikat cam, alüminosilikat cam ve silis camı olarak sınıflandırılabilir.

Modern bir kaplama ürünü olarak camdan beklenen ışık, görüntü, güneş radyasyonu ısı, dış sıcaklık, rüzgâr, fiziksel ve kimyasal yıpranma, gürültü vs. gibi etmenlere karşı bir kontrol ve koruma oluşturması ve diğer yapısal gereksinmelere karşılık verebilmesidir. Şekil 3.15.'de de günümüz dış cephe cam tasarımlarına örnek bir yapı cephesi yer almaktadır.

Cam çok sert ve gevrek bir gereçtir. Mohs birimine göre camın sertliği 5–6 arasındadır. Bu düzeydeki sertlik cama iyi bir aşınma direnci kazandırır. Yüzey sertliği islenebilirlik özellikleri için olduğu kadar saydamlık ve aydınlatma bakımlarından da önemlidir.



Şekil 3.15. Cam cephe örneği

Yaygın olarak kullanılan cam türleri opak camlar, cam mozaikler ile giydirme cephelerde dış yüzeylerinin kaplanmasında geleneksel olarak alüminyum ya da çelik çerçevelerin içinde kullanılan levha camlardan düz cephe camı, güneş kontrol camları, güvenlik camları, temperlenmiş camlar ve ısıcamdır.

- Opak camlar: Opak camlar 5x10 cm boyutunda, arka yüzü yivli, ön yüzü parlak cam yüzey olarak üretilir. Taze ince sıva yüzeyi üzerine çimento hamuruyla yapıştırılır ve hazır elastik bir dolgu ürünüyle doldurulur .
- Cam mozaikler: Cam mozaikler 10x10, 13x13, 20x20, 20x40, 30x60 mm boyutlarında kare, dikdörtgen ya da altıgen biçiminde üretilen opak camlardır. Buhar geçirgenlikleri düşük olduklarından gece-gündüz, yaz-kış sıcaklık farklarının fazla olduğu bölgelerde ve fazla buhar oluşan hacimlerin dış duvarlarında kullanılmamaktadır.

- Düz cephe camı: Gevrekliği ve yüzeyindeki mikro çatlaklardan dolayı düz cephe camları eğilme gerilmeleri karşısında kolayca kırılırlar. Bu camların dayanımı temperleme adı verilen ısı bir önerilme işlemleri ile arttırılmaktadır.
- Güneş kontrol camları: Genellikle yüksek yapıların cephelerinde güneş ısınlarının etkisinden korunmak için kullanılan camlardır. Bu camların yüzeyi renklendirilmiş, hamuru renklendirilmiş ve yansıtıcı metal tabaka ile kaplanmış türleri bulunmaktadır. Güneş kontrol camları, güneş kontrolünün yanı sıra geçirdikleri ışıktaki bir renk değişimi sağlamaktadır. Bu görsel konfor açısından istenen bir durum değildir.
- Güvenlik camları: Darbe, eğirme ve sıcaklık gerilmelerine karşı dayanıklıdır. Kırıldıkları zaman küçük kırıntılara ayrılırlar.
- Temperlenmiş camlar: Cam ısı ve darbeye dayanıklı hale getirilmek istendiğinde temperleme sistemlerinden geçirilir. Temperleme işlemi cam panoların özel fırınlarda erime noktasına yakın derecelerde ısıtıldıktan sonra, hızla soğutulması esasına dayanır. Sıcaklığın azalması ile yüzey büzüşerek sertleşir. Dış zorlamalar ve ısı gerilmelere karşı dayanıklı olan kısmi temperlenmiş camların dayanımı, temperlenmiş camların dayanımının yarısı kadardır.
- Özel nitelik kazandırılmış ısıcam: Isıcam, bir plağın alüminyum ara boşluk çıtası, plastik ve elastik dolgu maddeleri yardımıyla, bir diğerine çevresel olarak bağlanması şeklinde üretilir. Ses yalıtımı da sağlayabilen ısı camının kalınlıkları ve ara boşlukları, cam alanına ve rüzgâr yüküne bağlı olarak değişir.

Cam kaplamalar suya dayanıklıdır. Bakım gereksinimleri yoktur fakat hava şartlarından doğan kirlenmelere karşı sık temizlenmek zorundadırlar. İyi bir ısı iletkenidir. Ses yalıtkanlığı çok yüksek olmasa da günlük dış sesleri absorbe ederler

[32]. Estetik olarak güzel bir görünüm verirler. Konutlarda yaygın olarak kaplanmazlar, daha çok iş merkezlerinde kullanılırlar.

Seramiklerin avantajları

- Çok serttirler. Aşınmaya ve çizilmeye karşı dayanım gösterirler.
- Dış kimyasallara ve mikro organizmalara karşı dayanıklıdırlar.
- Cam türleri hariç yangın direnci iyidir.

Seramiklerin dezavantajları

- Su ve neme karşı dayanımı düşüktür. Su ve nemden ötürü yüzeylerinde çiçeklenmeler görülür.
- Hava şartlarından doğan kirlenmelere karşı sık temizlenmek zorundadırlar.
- Ses ve ısı yalıtımı sağlayamazlar. Özellikle camların ısı yalıtım özellikleri iyi değildir. Kışın ısı kayıp olurken, yazın da ısı depolama yaparlar.
- Gevrektiler ve çabuk kırılırlar.
- Cephelere montajı harç ile yapıştırılan uygulamalarında malzeme aralarında bırakılan derz boşlukları zamanla dökülmekte ve kirlenmektedir.
- Camların yangın dayanımı yoktur. Yüksek ısı da kırılarak erirler.

3.2.3. Ahşap

Taştan sonra doğadaki haline en yakın kullanılan malzeme ağaçtır. Elde edilmesi, işlenmesi ve taşınması taştan kolay olmuş ama hava etkilerine taş gibi dayanmamıştır. Pratik nedenlerden dolayı diğer malzemelere oranla daha çok

kullanılmıştır. Hafif olması, açıklık geçmesi, elde edilme, taşınma ve işlenme kolaylığı, sıcak dokulu ve sağlıklı bir malzeme olması, ısı ve ses tutuculuğu ahşabı diğer malzemelerden üstün kılan ve daha çok kullanılır olmasını sağlayan özellikleridir.

Ahşap tarih öncesi çağlardan beri insanların yapı yapmakta kullandığı en eski ve en yaygın yapı malzemelerindedir. Günümüzde lamine ahşap teknolojisi olarak adlandırılan yeni bir yöntem, kimi çevrelerde şimdiden ahşabın önümüzdeki yüzyıl için en çok kullanılan malzemelerden olacağını düşüncesini yaratmıştır.

Türkiye’de günümüzde inşa edilmekte olan yapıların özellikle dış cephelerinde kullanılan ahşap malzemelerde genellikle yüzeysel olarak uygulanan kimyasal maddelerle dış etkenlere karşı önlem alınmaya çalışılır (Şekil 3.16.). Eğer ahşap iyi korunmamışsa, olumsuz dış etkenlerin bir veya birkaçı kısa sürede ahşapta hasar ve bozulmalara neden olur.



Şekil 3.16. Ahşap cephe örneği

Yapılarda nem ve su etkileri, yapı hasarları sorunları açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Çünkü nem ve suya karşı önlem alınmadığı takdirde, başlangıçta malzeme bünyesi ile sınırlı kalan hasar ve bozulma gibi sorunların ortaya çıkması kaçınılmaz olur. Söz konusu bu hasar ve bozulma oluşumları, yapının ve yapım malzemesinin özelliklerine bağlı olarak da çok daha ileri boyutlara ulaşarak, yapısal ve strüktürel tehlike oluşturacak gelişmelere varabilir.

Yapı kabuğunun yapımında kullanılan hemen hemen tüm yapı malzemeleri, az ya da çok gözenekli yapıları nedeniyle çevrelerindeki nemi, bünyelerine alma, depolama, iletme ve tekrar bünyelerinden dışarı atma özelliğine sahiptir. Ancak yapı malzemeleri katmanlar halinde bir araya getirildiğinde ise durum daha farklı olabilmekte ve kullanılan her malzemenin, farklı nem geçirgenlik özelliklerine sahip olması nedeniyle taşınan nem bazı katmanlardan hızlı bir şekilde geçerken, bazı nem geçirgenlik direnci yüksek katmanların önünde de birikebilmektedir. Bunun yanında, dış kabuk katmanlarında olağan şartlardaki nemin dışında, çevre şartlarının etkisi ile tasarım ve uygulama hatalarından dolayı yoğuşma da oluşabilmektedir. Bunun sonucunda da yapı elemanının ya da yapı kabuğunun kendisinden beklenen performansı verememesi söz konusu olabilmektedir.

Nemin, yapı malzemelerine olan en önemli etkisi, bozulma ile birlikte, malzemelerin ısı performansına ve ısı geçişine olan etkisi sayılabilir. Ortamdaki ve bileşen bünyesindeki nem, ayrıca kullanıcı konforu ile kullanıcı sağlığı üzerinde de etkili olmaktadır. Yapı malzemelerinde aşırı nem birikmesi veya doğrudan yoğuşma meydana gelmesi nedeniyle ıslanma ve kuruma, donma ve çözülme, yüzey kirlenmesi, biyolojik ve mikro organik etkiler gibi sorunlar meydana gelmektedir. Malzeme içindeki nem geçişinin, malzemenin ve sistemin ısı performansını üzerinde de önemli derecede etkisi olmaktadır. Bu nedenle de seçilen kaplama malzemelerinde ve dolayısıyla yapı kabuğunda daha hızlı bozulmalar meydana gelmektedir.

Yapı malzemeleri içerisinde nem ve suya karşı en hassas malzemelerden birisi hiç şüphesiz ahşaptır. Ancak günümüzde geliştirilen çeşitli koruma yöntemleri ile ahşabın su ve nem gibi çeşitli dış etkenlere karşı korumak oldukça kolaylaşmıştır. Çeşitli koruyucu kimyasal maddelerin yardımıyla, ahşabın bünyesinin ya da sadece dış yüzeyinin, çeşitli etkilere karşı korunması mümkündür. Ahşabın bünyesine çeşitli yöntemlerle farklı özelliklere sahip kimyasalların entegre edilmesi yani kısaca emprenye yöntemi, dış etkilere karşı, en iyi ve en etkili çözümdür. Bu yöntem ile ahşap malzeme olumsuz etkenlere karşı korunmaya çalışılır.

Ülkemizde genellikle bina cephelerinde kullanılmakta olan ahşap malzemelerde, dış etkenlerden korunma amacıyla, maliyeti düşük ve uygulaması kolay olduğu için, genellikle yüzeysel koruyucular tercih edilir ve özelliklerine dikkat edilmeden bu yüzeysel koruyucularla, ahşapta, su ve nem gibi dış etkenlere karşı bir koruma sağlanmaya çalışılır. Ahşap cephe kaplamalarında yüzeysel olarak uygulanan yöntemlerle ahşabı korumak gerçekte oldukça zordur. Çünkü kısa bir süre sonra ahşaba yüzeysel olarak uygulanmış olan bazı kimyasallar, koruyucu özelliklerini kaybedebilirler. Sonuçta ta ahşapta başta çürüme olmak üzere bir takım bozulma ve hasarlar ortaya çıkar.

Ahşapların avantajları

- Doğal bir malzemedir.
- Ahşabın ağırlığı az olduğundan temele binen yükte azdır.
- İmalinden inşaatına kadar diğer yapı malzemelerine oranla daha az enerji kullanılır.
- Ahşap kaplama içerisine eklenen maddeler sayesinde ısı yalıtımı çok daha iyi olmaktadır.
- Ahşap kaplama yapılmış konutları ısıtmak için çok daha az enerji harcanır.

Ahşapların dezavantajları

- Eski Türk evlerinde saçakların geniş tutulmasının bir nedeni ahşap cepheyi yağmurun etkisinden korumaktır. Hizmet ömrü boyunca ahşap malzemeyi kuru tutmak çok zordur. Dışarıda kullanılan ahşap, yağışlar nedeniyle, bina içinde kullanılan ise hatalı su tesisatı, akan dam ve yoğunlaşma nedeniyle ıslanıp, rutubeti, çürüme ortamı için uygun bir düzeye kolayca gelebilir. Ahşabın kuru tutulduğunu varsaysak bile yaşayıp gelişmesi için gerekli suyu uzun mesafelerden taşıyan kuru çürüklük mantarlarının, termitlerin tahrip

edici faaliyetlerini durduramayız. Ahşabı kuru tutmak için başvurulan yöntemlerden biri de yüzeyi su geçirmeyen bir tabaka ile örtmek yani boyamaktır. Ancak, ahşap çalıştığından boya tabakası kısa zamanda çatlar. Bu çatlaklardan giren su ahşap malzemeyi ıslatır ve daha da kötüsü, üzerindeki boya tabakasından dolayı buharlaşıp çıkamayarak mantarların gelişmesi için ideal bir ortamın oluşmasına neden olur. Dış cephede kullanılan ahşaba macun uygulanması ve su buharı geçirimsizliği yüksek boyaların kullanılması bu nedenle sakıncalıdır.

- Ahşabın kararması güneş ışığından kaynaklanır. Herhangi bir kaplaması olmayan ahşapta görülür. Bazen verniklere ve az pigmentli koyulaştırıcı maddelere rağmen de görülebilir. Her ağaç çeşidinde farklı derecede koyulaşma gözlenebilir. Eğer nem ağacın içine işlediyse verniklenmiş yüzey kabarır.
- Rüzgâr ile taşınan toz toprak yüzeyini aşındırır ve aşırı olmadığı zaman hoş bir görüntü oluşur. Ancak bu eskime zamanla güneş ve yağmurun etkisi ile çatlamalara ve elyaf kaybına neden olabilir. Yüzeyde küf oluşabilir, çatlaklarda pislik birikir, çatlağın büyümesi ile içeriye su bile girebilir.
- Ahşabın birçok biyolojik düşmanı da var. Mantarlar bakteriler, böcekler ve termitler. Bunlardan bazıları ahşabın tamamen yok olmasına bazıları ise sadece görüntü bozukluklarına neden olur.
- Ahşap malzeme sürekli olarak ortam havasına ve nem oranına göre hacim değiştirir.

3.2.4. Metal

Günümüzde çelik, alüminyum giydirme cepheler farklı yapı türlerinde oldukça geniş renk, doku ve farklı detay çözümleriyle yaygın olarak kullanım alanı bulmaktadır (Şekil 3.16). Çelik ve alüminyumun yanı sıra paslanmaz çelik, bronz ve bakır gibi metallerde özel uygulamalarda kullanılmaktadır [4]. Uzun yıllardır duvar kaplaması

olarak kullanılan metal levhalar, profilendirilmiş alüminyum ve çelik levhalar şeklinde, fabrikaların veya tek katlı yapıların duvar kaplaması ya da çatı örtülerinde kullanılmıştır.



Şekil 3.17. Alüminyum kaplamalı cephe örnekleri

Metalik yüzeyler genellikle membran kalınlığında ve stabil değildir. Büyük boyutlu levhaların rijitliğini arttırmak için çaprazlamalarla desteklenmelidir. Levhaları birbirine bağlayan tespitler görünebilir veya görünmeyen şekilde düzenlenmektedir. Isı genleşmeleri birbiriyle birleşen metal elemanların yüzeyleri arasında sürtünmeye neden olur. Bu probleme bir çözüm, iki yüzeyi birbirinden ayıran plastik pul kullanmaktır. Gerekli tespit sayısı düşey yüklere ve rüzgâr yüküne bağlıdır. Diğer sayısız birleşim teknikleri yapısal bakımdan pek önemli değildir. Kullanılan metalin türüne bağlı olarak çeşitli birleşim teknikleri mevcuttur; nokta birleşimler (bulon, vida, klips) ve düz metal birleşimler (lehim kaynak ve yapıştırma). Görsel tasarım açısından, metal levhanın yüzey kalitesi uzun dönemde korozyona dayanımına bağlıdır. Çelik esaslı malzemeler, özellikle bu bakımdan önemlidir. Bu gibi durumlarda, metalik veya metalik olmayan kaplamalarla koruma sağlanabilir. Alüminyum, paslanmaz çelik, çinko, kalay, bakır ve titanyum doğal hava şartlarında doğal korozyona dayanıma sahiptir ve ilave korumalara gerek yoktur. Koruyucu metal kaplamalar elektrokimyasal buhar metalleme veya kaplama yöntemleriyle yüzeye uygulanabilir. Metal levhalar için ince kaplamalar önemlidir. Cilalı ve galvanizli kaplamalar çok ince kaplamalardandır.

3.2.4.1. Metal cephelerde kullanılan malzemeler

– Çelik

Çelik, demirden içindeki karbon, fosfor ve sülfür bakımından farklıdır. Burada bahsedilen 0.35-3mm kalınlığında olan levha çeliktir. Çelik paneller 2mx4m standart boyutlarda üretilebilir.

– Paslanmaz Çelik

Paslanmaz çelik, en az %10.5 krom veya magnez gibi malzemelerle üretilir. Krom, nikel, molibden, magnez veya bakır korozyon dayanımını artırır fakat bazı durumlarda malzemenin yapısını değiştirir. Paslanmaz çelik, çelikten daha pahalıdır çünkü içinde krom ve nikel bulunmaktadır. Bu nedenle, bu malzeme normal olarak sadece ince levha formlarda birleşim elemanı veya küçük çapraz profillerde kullanılır [7]. Paslanmaz çelik, karbon çeliği veya alüminyumla karşılaştırıldığında cephe maliyetini %12-15 arttırmasına karşılık bina ömrü boyunca dayanıklılığı düşünüldüğünde ekonomik olduğu görülmektedir [8].

– Alüminyum

Oksijenden sonra silikon ve alüminyum en çok kullanılan elemandır. Bu gümüş beyaz, hafif malzeme iyi elektrik iletir. 2.0000 °C'nin üzerindeki bir sıcaklıkta elde edildiği için ürünün fiyatı yüksektir, fakat uzun zaman istendiğinde kullanımı ekonomiktir [7]. Yüzeyin dekoratif görünümünü değiştirmeye yönelik olan işlemler, mekanik veya kimyasal olabilirler. Yüzeyde oluşturulan mat, parlak, metalik veya tekstürlü görünüm; üzerine uygulanan eloksal veya saydam lak tabakaları ile örtülerek korunur. Alüminyumun mimari uygulamalar için boyanması, 1960'larda başlamış olan ve günümüzde alüminyum yüzey işlemlerinin %50'sini kapsayan bir yöntemdir. Alüminyum parçalar, gerek korozyona dayanım gerekse de dekoratif amaçla boyanır. Mimari uygulamalar, boyanmış alüminyumun en çok kullanıldığı sektördür [9].

Alüminyum kompozit paneller yapıda iç ve dış duvar kaplaması olarak günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Alüminyum kompozit panel, her iki yüzeyi 0,5 mm alüminyum kaplama levhası arasına 3mm poliüretandan oluşan, dış yüzeyi değişik renklerle kaplanabilen, taşıma, depolama, uygulama aşamasında renkli yüzeyin zarar görmesini engellemek amacıyla plastik film ile kaplanmış bir yapı ürünüdür.

Kompozit panellerin standart kalınlığı 4 - 6 mm, genişliği 1220 mm, uzunluğu 2440 - 3050 - 3200 mm'dir. Çeşitli renklerde üretilebilirler. Kompozit panellerin 4 mm kalınlığında olanları 24 dB, 6 mm kalınlıkta olanlar ise 25 dB ses izolasyonu sağlar.

Alüminyum kompozit paneller korozyona, ani basınç değişikliklerine, darbeye, bükülmeye ve kırılmaya karşı dayanıklıdır [4]. Ayrıca su emmez, donmaz, renk değiştirmez. Alüminyum kompozit paneller testere ile kesilebilir, matkapla delinebilir, vida, perçin, silikon ile kullanılabilir ve boyanabilir.

Giydirme cephelerde en çok kullanılan malzeme olarak alüminyum gösterilebilir. Alüminyum dış cephe kaplaması olarak kullanılmasının yanı sıra dış cephede korkuluk olarak hem estetik hem de işlevsel olarak yer almaktadır.

– Çinko

Günümüze çinko, çelik alüminyum ve bakırdan sonra dünyada miktar olarak yıllık tüketimi en fazla olan metaldir. Kimyasal yönden aktif olması ve diğer metallerle kolayca alaşım yapabilmesi nedeniyle çinko, endüstride birçok alaşımın ve bileşiğin üretiminde kullanılmaktadır. Güçlü elektropozitif özelliğinden dolayı diğer metallerin özellikle demir-çelik ürünlerinin aşınmaya karşı korunmasında kullanılmaktadır. Çinko metal ana ürün olarak, galvanizleme, pres döküm alaşımları, pirinç ve bronz alaşımları, çinko oksit ve haddelenmiş çinko alaşımlarında kullanılır [10]. Yüzey kaplaması olarak kullanıldığı için korozyona karşı korunmasına gerek yoktur. Diğer malzemelere göre en ucuz kaplama malzemesidir. Uzun süre aşırı nemde kalındığında zarar görebilir. Çinko düşük ısıda bile kolaylıkla çalışabilir. Bazı metaller özellikle demir ve çelik, korozyona karşı korunmak için çinko ile kaplanmaktadır. Dünyada üretilen çinkonun büyük bir bölümü bu şekilde

tüketilmektedir. Galvanize edilen maddeler, başlıca tabaka, şerit boru, tel, halat, yapısal şekiller ve çok sayıda madeni eşyalardır. Standart levhanın ölçüleri; 0.7–1.5mm kalınlığında ve 1m'ye varan genişlikleri vardır. Çinko 6m'in üstünde kullanılabilir. Panel boyutları 1x3m olarak üretilmektedir.

– Titanyum

Gümüş beyaz, oldukça düktil metaldir. Titanyum korozyona karşı oldukça dayanıklıdır. Titanyum, aynı dayanıma sahip olan çelikten %42 daha hafiftir, fakat çelikten oldukça pahalıdır. Uzay teknolojisi gibi çok farklı alanlarda kullanılabilir.

– Bakır

Bakırın insanlar tarafından kullanılması çok eski çağlarda başlamıştır. İnsanlar bakırı günlük yaşamlarında süs eşyası, silah ve el sanatlarında mutfak malzemelerinin yapımında kullanmış uygarlıkla birlikte bakıra olan ihtiyaç daha da artmıştır [6]. Bakır ağır, oldukça yumuşak, yüksek düktilite özelliği olan ısı ve elektriği iyi ileten bir malzemedir. Bakır yüzeyinde oluşan oksidasyon doğal koruyucu olarak korozyona karşı malzemeyi korur. Üretim maliyetinin yüksek olmasına karşın, dayanıklılığı nedeniyle uzun süre kullanılabilir olması bu malzemeyi ekonomik yapmaktadır. Bakır; tel, çubuk, levha ve tübüler biçimlerde üretildiği gibi çok çeşitli tespit elemanı olarak da kullanılmaktadır.

– Kurşun

Isı ve elektriği iyi iletir. Eski yapılarda çok kullanılmıştır, günümüzde ise alüminyum, bakır ve çinko kurşunun yerini almıştır.

– Kalay

Kalay saf haliyle, gümüş beyazı renginde, yumuşak ve ağırdır. Düşük sıcaklıkta ergime özelliklerine sahiptir. Oda sıcaklığında, gri oksit kaplamayla kaplanır. Geri

dönüşümlü bir malzemedir. Alüminyum bu malzemenin yerini almıştır. Bugün üretilen kalayın hemen hemen yarısı, kaplama olarak kullanılmaktadır.

Metallerin avantajları

- Estetikler.
- Yüksek dayanım gösterir.

Metallerin dezavantajları

- Ağırdır ve binaya ek yük getirir.
- Korozyon direnci düşüktür ve paslanır.
- Isı yalıtımı sağlamazlar.
- Yüksek ısı dayanımı düşüktür ve yangına karşı dayanımı azdır.

3.2.5. Plastik

Genel anlamda plastik, dökülerek veya preslenerek şekil verilen ve metal olmayan malzeme türlerine verilen bir isimdir. Yeni bir malzeme cinsidir. Bir grup tabii ve yapay reçinelerle bunların bileşiklerinden ibarettir. Oda sıcaklığında katı olup belirli bir sıcaklıkta ve basınçta yumuşayarak akıcılık kazanırlar. Genellikle organik yapıda olan reçineler H, O, C ve N ihtiva ederler. Plastik hammadde kaynakları; kömür, petrol, kireçtaşı, tuz, kükürt, hava, su, pamuk, odun ve diğer ziraat maddeleridir. Yalnız bu maddelerin belirli oranlarda karıştırılmaları ile plastik elde edemeyiz. Bu maddeler çok sayıda işlemlerden geçtikten sonra bugün kullandığımız plastik türlerinden birisi elde edilir.

Genel özellikleri bakımından plastikler benzer özellikler gösterirler. Hafiflik, nem almaması, elektrik iletkenliğinin olmaması, çok düşük ısı iletkenliği, güzel renklerde

olması ve istenilen rengin verilebilmesi, katı veya esnek olabilmesi, alçak ergime sıcaklığına sahip olması, süngerleşebilmesi, kolay biçimlendirilebilmesi ve kimyasal dirençlerinin çok yüksek olması en önemli ortak özellikleri olarak sayılabilir. Plastikler toz, plaka, film, boru, çubuk, sıvı ve taneler halinde piyasada bulunmaktadır. Yanlış bir inanış plastiklerin, ucuz olduğu şeklindedir. Plastikler ucuz olmamakla beraber diğer malzemelerle mukayese edildiklerinde elverişli durumda oldukları görülür.

Plastik malzeme, kaplama elamanı olarak giderek yaygınlaşan bir malzemedir. Polimer esaslı malzeme, hafif olmaları nedeniyle cepheye fazla yük getirmedikleri ve ısı problemini de bir ölçüde çözümledikleri için tercih edilmektedir. İklimsel etkenlere, yapının yöresel karakterine ve cephelerin durumuna göre plak elemanlar, profil elemanlar, koruyucu ince kaplamalar olarak çeşitlenebilmektedir.

Atmosferik etkilere karşı dayanıklılık, ısıya karşı duyarlılık ve renk özelliğini koruması gibi çeşitli koşullar altında gösterecekleri performans, polimer malzemenin türünü seçmekte en önemli kriterlerdir. Polimer malzeme türlerinin doğrudan cephe kaplaması olarak kullanılması; atmosfer koşullarına, güneş ışınlarına dayanıklılık, eskime gibi etkileri ile sınırlıdır. Dış cephe kaplaması olarak kullanılan polimer esaslı malzemeler Poliüretan (PU) ve Polivinilklorür (PVC) malzemeler olarak iki farklı grupta ele alınabilir.

PU malzeme dış cephede kaplama olarak çeşitli uygulama biçimleriyle kullanılmaktadır. PU malzemenin ince (boya) kaplamalar şeklinde olanı, püskürtme ve fırça ile uygulanabilen ve üst kalınlık limiti 0.5 mm'yi geçmeyen sıvı kaplamalardır. PU malzemenin, rijit (sert) köpük sistemleri, dış cephelerde kullanılan diğer bir gruptur. Esas olarak iki bileşenli poliüretan köpüklerdir. I. Bileşen poliöl sistemler, II. Bileşen olarak izosiyonatlar kullanılarak karışım oranları; köpüğün kullanıldığı yer ve yoğunluğa göre belirlenebildiğinden değişiklikler mümkündür.

Pek çok özelliğiyle değişik amaçlara yer alan PU malzemenin kaplama levhalar şeklinde kullanımı, termoplastik kaplamalarda olduğu gibidir. Kaplamalar, birbiri üzerine vidalanarak yüzeye uygulanmaktadır.

Uygulama cephe hareketine ve yüzeyin özelliğine göre düzenlenmektedir. Mevcut sıva üzerine yapılacak uygulamalarda karkasa gerek kalmaksızın PU kaplamaların duvara temas eden yerleri PU esaslı yapıştırıcı sürülerek dübel veya vida ile duvara monte edilmektedir. Tuğla üzerinde bozuk yüzeylerde uygulama ise, 50 cm aralıklarla ahşap veya metal karkas olmaktadır.

PVC malzeme dış cephe kaplaması olarak kullanımı da geniş bir ürünler bölgesini kapsamaktadır. Boya bileşimlerinde ve astar olarak kullanımı çelik konstrüksiyon ağır metaller üzerinde atmosferik etkilere karşı başarılı sonuçlar vermektedir. Vinil klorür-vinil asetat kopolimerlerine dayanan kaplama sistemleri, daha çok duman, sıçrama ve atmosferik korozyon etkilerine karşı koruyucu kaplama olarak kullanılmaktadır.

PVC malzemesinin dış cephede kullanım şekli boyaların dışında yapı elemanları şeklinde de olabilmekte ve bu kullanım giderek yaygınlaşmaktadır.

Türkiye’de yapıların dış cephelerinin boyanması ve bakımı oldukça maliyet gerektiren bir uygulamadır. Bu uygulamalara her yıl bakım ve onarım yapılması eklendiğinde, maliyetler çok yüksek boyutlara ulaşmaktadır. Bu nedenle, dış cepheye uygulanacak bir boya veya kaplamanın öncelikle dış hava koşullarının ısı değişimlerine, rüzgârın yıpratıcı etkisine, sıva çatlaklarını köprüleme direncine ve en önemlisi de yalılara en büyük zararı veren neme karşı dayanıklı olması gerekmektedir.

Pencerelerde izolasyonu sağlayan PVC profillerden sonra, binalar da PVC dış cephe kaplama(siding) ile tanışmaya başlamıştır. Son yıllarda en hızlı gelişen sektörler arasında gösterilen siding'in Türkiye'deki kullanımı bir önceki yıla göre % 100 artış göstermiştir. Binaların dış cephelerini kaplayan siding, izolasyon konusunda en çok tercih edilen ürünler arasında yer almaktadır (Şekil 3.18).



Şekil 3.18. Plastik kaplamalı cephe örneği

Levha biçiminde olan kaplamalar, değişik genişlikte ve standart boylarda, uygun profillerde atölye üretimi olarak önceden hazırlanmaktadır. Çeşitli renkte ve ahşap kaplama etkisi verebilecek yüzeysel dokuda olabilmektedir. Genelde taşıyıcı sisteme tespit edilerek uygulanmaktadır. Düşey ya da yatay düzenlemeler yapılabilmekte, tuğla, beton, ahşap ya da çelik konstrüksiyon üzerine tek katlı veya çok katlı binalarda kullanılmaktadır.

Plastiklerin avantajları

- Hafiftir ve binaya ek yük getirmez.
- Yüksek korozyon direnci gösterir.
- Çok sayıda ve düşük maliyetle üretime uygundur.
- İstenilen şekil, renk ve dokuda üretilebilmekte olup estetik bir görünüm verir.

Plastiklerin dezavantajları

- Mukavemetleri düşüktür.

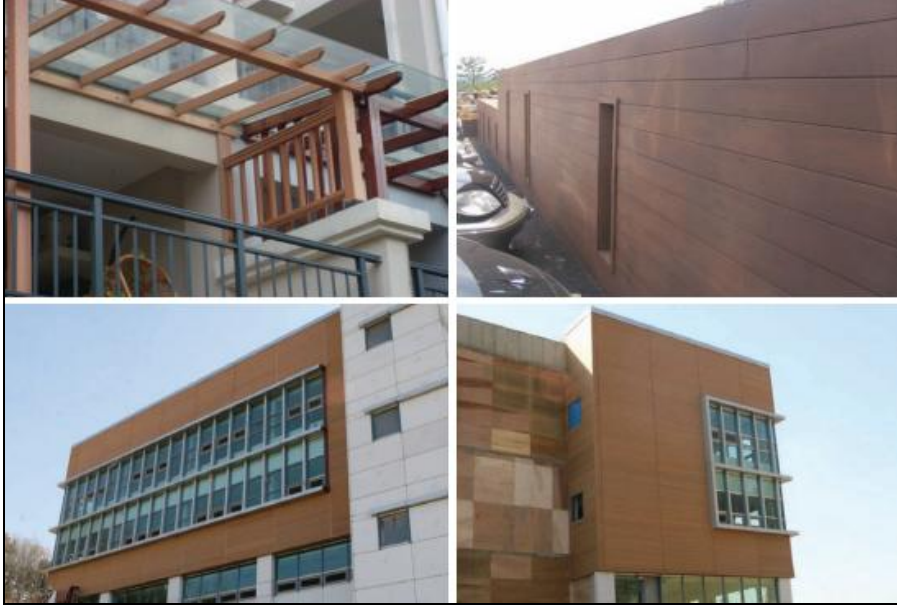
- Isıya karşı dayanıksızdır.
- Hava ve güneş ışığında bozulabilir.
- Tamir edilmeleri zordur.
- Boyutları sabit kalmaz.

3.2.6. Kompozit

Dış cephe tasarımında kullanılan kompozit malzemeler ahşap kompozitler, alüminyum kompozitler, çimentolu kompozitler ve plastik kompozitler olmak üzere dört grup altında toplanmıştır.

3.2.6.1. Ahşap kompozitler

Ahşap kompozitler/WPC: Kerestelerin veya mobilyaların yapımı esnasında açığa önemli miktarda ahşap parçaları ve talaş çıkmaktadır. Bu ahşap malzemelerden elde edilen fiber ile bir miktar plastik özel işlemlere tabi tutularak hem ahşap hem de plastiğin bazı özelliklerine sahip, tamamı geri dönüşümlü, kompozit hammadde ve ürünler elde edilmiştir. Bu tip bileşimler ahşap plastik kompozitler olarak üstün ahşap özellikleri sergilemektedirler (Şekil 3.19). Bu tip malzemelerin uluslararası tanımlaması kısaca WPC'dir.



Şekil 3.19. Ahşap kompozit kaplamalı cephe örneği

Compact Laminat: Çok sayıda kraft kâğıdının fenol reçinesine yüksek ısı (150 °C) ve basınç (100 bar kg/cm²) altında doyurularak, yüzeyi melamin reçinesi ile emprenye edilmiş dekor kâğıdının tabaka oluşturulması ile elde edilen cephe giydirme levhalarıdır (Şekil 3.20).



Resim 3.20. Compact laminat kompozit kaplamalı cephe örneği

Compact Lamine: Ağaç lifleri ve kraft kâğıdının termostatik işlemlerden geçirilip, yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında, bir araya getirilmesiyle üretilen, yüksek yoğunluklu ahşap panellerdir. Genellikle metal ya da ahşap bir konstrüksiyon üzerine çeşitli yöntemlerle giydirilir (Şekil 3.21.).



Şekil 3.21. Compact lamine kompozit kaplamalı cephe örneği

3.2.6.2. Alüminyum kompozitler

Polietilen dolgulu alüminyum kompozitler: iki adet alüminyum levha ve arasındaki düşük yoğunluklu polietilen malzemenin birleşiminden oluşan yapı malzemesidir. Üst alüminyum levha yüzeyinin PVDF Kaplaması olması sebebi ile üstün yüzey dayanımına ilave olarak kompozit panel sağladığı ses ve ısı yalıtımı sebebi ile çok tercih edilen bir yapı malzemesidir. Alüminyum Kompozit Paneller istenilen renkte üretilmesinin yanı sıra ahşap ve taş deseni yüzeyine yapılabilmektedir.

Alüminyum bal petek dolgulu kompozitler: İki yüzü alüminyum levhalı ve arası alüminyum bal peteği dolgulu kompozit paneldir. Farklı kalınlıkları ve renkleriyle mimari uygulamalarda dış cephelerde yer almaktadır. Panelin içindeki alüminyum bal peteği dokusu sayesinde diğer cephe kaplama malzemelerine göre çok büyük panel ölçülerinde ve geniş açıklıktaki yüzey kaplamalarında kullanılabilir (Şekil 3.20).



Resim 3.20. Alüminyum bal petek dolgulı kompozit kaplamalı cephe örneği

3.2.6.3. Çimentolu kompozitler

Çimentolu kompozitler elyaf, çimento, katkı maddeleri ve istenildiğinde kuvars da konularak elde edilen malzemelerdir. Çelik donatı yerine alkaliye dayanıklı cam elyafı kullanıldığından kesitler incelmekte, binaya minimum yük binmektedir. Üretiminde çimento su oranı dengede tutularak su geçirgenliği en aza indirilmiştir. Dış cephede söve, silme, payanda gibi dekoratif uygulamanın yanı sıra levha şeklinde düz, siding şeklinde cephe kaplaması olarak da kullanılmaktadır (Şekil 3.21). Doğal taş desenli, örme taş desenli, tuğla desenli ve ahşap desenli üretimleri bulunmaktadır. Çimentolu kompozitler bu çalışmada aşağıda yer alan elyaf takviyesine göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 3.21. Çimentolu kompozit kaplamalı cephe örneği

Cam elyaf takviyeli çimentolu kompozitler/GRC: Cam elyaf takviyeli çimentolu kompozitler alkaliye dayanıklı özel cam elyafı ve kimyasal katkı ile yapısı güçlendirilmiş çimento ve kum karışımından oluşan betonun kalıplanması ile üretilmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Cam elyaf takviyeli kompozit kaplamalı cephe örneği

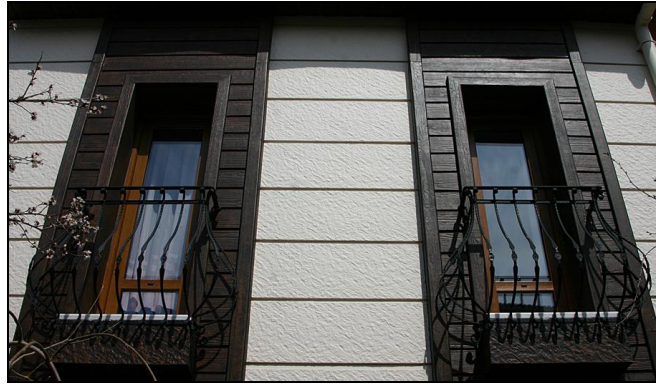
Polimer elyaf takviyeli çimentolu kompozitler: Polimer elyaf takviyeli çimentolu kompozitler de cam elyaf takviyeli çimentolu kompozitler gibi polimer elyafı ve kimyasal katkı ile yapısı güçlendirilmiş çimento ve kum karışımından oluşan betonun kalıplanması ile üretilmektedir. Özellikle polimer elyaf türünden olan

polipropilen elyaflar alkali dayanımının yanı sıra yangın dayanımı yüksek olan elyaf çeşididir.



Şekil 3.23. Polimer elyaf takviyeli kompozit kaplamalı cephe örneği

Çimentolu yonga kompozitler: Çimentolu yonga kompozitler kısa ahşap yongalarının çimento harcı ve katkı maddeleri ile bir araya getirerek oluşturulan malzemedir.



Şekil 3.24. Çimentolu yonga kompozit kaplamalı cephe örneği

3.2.6.4. Plastik kompozitler

Plastik kompozitler diğer kompozitlere göre çok çeşitlidir. Plastiklerin üretimi ve çeşitliliği daha fazladır. Plastiklerin ergime sıcaklığı ve yoğunluğu düşük, kolay şekillendirilebilir, kimyasal reaksiyona ve korozyona, neme dayanıklı, kolay işlenir ama kolay yanarlar, kaynak edilebilirler ve en önemlisi ucuz olmasıdır.

Cam elyaf takviyeli plastik kompozitler/CTP: Cam elyaf takviyeli plastik, cam elyafı ile taşıyıcı bir matriks reçinenin birleştirilmesi ile elde edilen kompozit bir malzemedir. Cam elyaf takviyeli plastik, ortam koşullarına dayanıklı, esnek ama yeterli mekanik dayanıma sahip olmayan plastik (ör: polyester reçine) ile yüksek mekanik dayanımlı cam elyafının bir araya getirilmesi ile elde edilen üstün nitelikli bir kompozit mühendislik malzemesidir. CTP'ler diğer elyaf takviyeli plastik kompozitlerin içinde en yaygın kullanılanıdır.

Farklı yöntemlerle üretilen CTP'ler düz levha şeklinde veya şekilli olabilmekte, yüzeyine, kalıbı özelliklerine bağlı olarak istenen doku verilebilmektedir. Boya ile değişik renklerde yapılan bu ürünlerin, çok tabakalı sandviç cephe panelleri şeklinde üretimi de yapılabilmektedir.

CTP cephe kaplama panelleri, CTP malzeme uygulama alanlarının en önemlilerinden biri olup, tek cidarlı veya çift cidarlı olarak da üretilmektedir. Ayrıca, araya yalıtım malzemesi de konularak, ısı yalıtımı da sağlanabilmektedir. Cephe kaplama panelleri ile bina cepheleri korunduğu gibi, betonu korumak amacı ile köprüler de CTP panellerle kaplanarak dekore de edilebilmektedir.

Kapalı ve açık mekânlarda, CTP giydirme panelleri, özellikle eski yapıların restorasyonunda önem kazanmaktadır. Ayrıca, üstü kapalı mekânlar oluşturmak üzere, gerek ışık geçirgen, gerek opak renklerde CTP malzeme çok yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 3.25. CTP plastik kompozit kaplamalı cephe örneği

CTP'ler en ağır şartlarda kullanım için üretilmiş olan bu son derece dayanıklı malzemeyi gerçek doğal ahşap ile ahşabın tüm kötü özelliklerini ortadan kaldıran ancak yine ahşabın en estetik ve görsel olarak zengin olan yanlarını taşıyan CTP'ler üretilmektedir. Ahşabın kullanımıyla beraber getirdiği sehim yapma, böceklenme, çalısma gibi sıkıntılar artık ortadan kaldırmaktadır. Normal bir projede bir iş için masif ahşap kullanımı 100 ağaç kesilerek gerçekleştiriliyorken CTP ile bu kullanım oranı sadece 2 ağaç ile gerçekleştirilmektedir.

CTP'lerden cephe kaplama uygulamaları haricinde balkon korkuluklarında, verandalarda kullanım imkânı sunan profillerde üretilmektedir.



Şekil 3.26. CTP korkuluklu cephe örneği

Yüzey dokulu EPS plastik kompozitler: EPS yani Genleştirilmiş Polistren Sert Köpük (Expanded polistren sert köpük) petrolden elde edilen köpük halinde, termoplastik kapalı gözenekli bir yapıya sahip, tipik olarak beyaz renkli bir ısı yalıtım malzemesidir. EPS, polistren taneciklerinin pentan gazı ile şişirilmesi ve buhar ile kaynaşması sonucu elde edilir. Pentan, tanecikler içinde çok sayıda küçük gözeneklerin oluşmasını sağladıktan sonra kısa sürede hava ile yer değiştirir. Böylece bünyesinde bulunan çok sayıdaki (1 m³ EPS de 3-6 milyar) küçük kapalı gözenekli hücreler içinde durgun hava hapsolür. Hareketsiz ve durgun hava bilinen ekonomik bir ısı yalıtım malzemesidir. Ancak darbe dayanımı olmadığında dolayı bu malzeme yüzeyine doku yapılmaktadır. Kum dokulu ve düz dokulu olmak üzere 2 farklı yüzey kaplama seçenekleri mevcuttur.

Kum dokulu kaplama 4 kat özel karışimli akrilik ve kum püskürtülerek uygulanır. Düz dokulu kaplama ise özel karışimli akrilik malzemenin kalıp yardımıyla straforun üzerine uygulanması ile elde edilir. Böylece EPS profiller ve kaplamalar yağmur, güneş, don, asit ve darbe dayanımı kazandırılır.



Şekil 3.27. Yüzey dokulu EPS plastik kompozit kaplamalı cephe örneği

Kompozitlerin avantajları

- Yüksek korozyon direnci gösterir.
- İstenilen şekil, renk ve dokuda üretilebilmektedir.

- Estetik bir görünüm verir.

Kompozitlerin dezavantajları

- Yüzey dokulu plastik kompozitler hariç kompozitler pahalıdır.
- Plastik kompozitler haricinde askı sistem gerektirdiğinden maliyetleri yüksektir.

3.3. Cephe Tasarım Malzemeleri Analizi

Malzemelerin genel olarak dış cephede yaşattığı sorun ve sahip olduğu dezavantajlara bakıldığında; doğal taşların pahalı olması, ağır olması nedeni ile binaya ek yük getirmesi ve en önemlisi de montajının zor olması ve malzemenin cepheden ayrılarak güvenlik tehdidi oluşturması ve ısı yalıtımı sağlayamaması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Yapay taşların da doğal taşlar gibi maliyetinin yüksek, ağır, montajının zor olması, yalıtım sağlamaması gibi dezavantajlarının yanı sıra kimyasallara ve hava kirliliğine karşı dayanıksız olması kullanımında sorunlar yaratmaktadır.

Seramiklerin su ve nem dayanımı düşük olduğundan zamanla dış cephede çiçeklenmeler görülmektedir. Kirlenmelerden dolayı sık sık temizlik ihtiyacı doğmaktadır. Ses ve ısı yalıtımı sağlayamazlar. Gevrek olmalarından ötürü çabuk kırılırlar. Derzli montajları sırasında derz araları zamanla dökülme ve kirlenmektedir. Seramik grubu altında olan camlar da gevrek bir malzeme olduğundan kırılma dayanımları çok düşüktür. Kirlenmelere karşı çok sık temizlemek gerekmektedir. Ses ve ısı yalıtımı sağlayamazlar. Yangın ve çekme dayanımları da çok düşüktür. Montajları giydirme cephe adı altında yapılabildiğinden maliyetleri de bir hayli yüksek olmaktadır.

Ahşapların ise bilinen en önemli dezavantajı su nem dayanımının olmaması ve ortam nemine göre hacim değiştirmesi yani ahşabın çalışma özelliğidir. Bunların yanında güneş ışığından etkilenecek kararması, mantarlar, bakteriler, böcekler ve termitlerden

etkilenecek bozulması, sürekli bakım ve onarım gerektirmesi ahşabın dış cephede tercih edilmelerini önlemektedir.

Metallerin dayanıklı malzeme olmasına rağmen ağır olmaları sebebi ile bina ağırlığı arttırdığı, korozyon direncinin düşük olması ve paslanma sorununun bulunması, ısı yalıtımı sağlayamamaları ve yangın dayanımı az olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Alüminyum malzemeler de metallerin içinde cephede en yaygın kullanılmasına rağmen, ısı yalıtımı tek başına sağlayamaması ve üretim maliyetleri ve enerji tüketiminin çok olması gibi dezavantajlara sahiptir.

Dış cephede plastiklerde türüne göre güneş ışığından etkilenecek renk solması, ısıya karşı dayanımın yüksek olmaması, tamir edilmelerinin zor olması ve bazı uygulamalarında birleşim noktalarının zamanla açılması ve zamanla bu nedenle onarım gerektirmeleri gibi dezavantajları bulunmaktadır.

Son malzeme grubu olan kompozit malzemelerin tümüne bakıldığında plastik kompozitler hariç maliyetleri bir hayli fazladır ve montajları zordur ve geneli askı sistemi ile cepheye tutturulduğundan maliyetlerini daha da arttırmaktadır.

Tüm bu malzemelerin cephede yarattığı sorun ve sahip olduğu dezavantajlar incelendiğinde yeni bir malzeme olan CTP'ler dış cephede istenen özelliklere sahip olmasından ve diğer malzemelerin dış cephede yaşanan sorunları en aza indirgeyebileceği bir malzemedir.

CTP'ler metaller kadar dayanımlı bir malzemedir. Hafif olmalarından ötürü binaya ek yük getirilmeden cepheye rahat bir şekilde montajı yapılmaktadır. Estetikler, istenilen ebat ve renkte üretildikleri gibi yüzeyine desen ve doku verilebilmektedir. Güneş ışığından etkilenecek, rengi solmaz. Isı ve su yalıtımı sağlaması kullanıcıların istediği en önemli özelliklerindedir. Çok uzun yıllar dayanıklı bir malzemedir ve temizlik, bakım ve onarım gerektirmemektedir.

CTP malzemeler de bir demirin sağlamlığına, bir ahşabın estetiğine sahip, bakım ve boya derdi olmayan, alev almayan, ısı ve elektrik izolasyonu sağlayan ve bir cephenin ihtiyacı olan her şeyi karşılayabilecek kompozit cephe elemanlarıdır.

BÖLÜM 4. DIŞ CEPHEDE CTP KOMPOZİT MALZEMELER

Geçmişten günümüze kadar kullanılan yapı ve dış cephe tasarım uygulamalarında kullanılan taş, ahşap, seramik gibi malzemelerde yaşanan sorunlar ve sahip olduğu dezavantajları ortadan kaldırmak, istenilen özellikte malzeme elde etmek amaçlı kompozit malzemeler üretilmiştir.

4.1. Kompozit Malzemeler

Kompozit, belirli bir amaca yönelik olarak en az iki farklı malzemenin bir araya getirilmesiyle meydana gelen malzeme gurubudur. Üç boyutlu nitelikteki bu bir araya getirmede amaç, bileşenlerin hiç birinde tek başına mevcut olmayan bir özelliğin elde edilmesidir. Diğer bir deyişle, amaçlanan doğrultuda bileşenlerin daha üstün özelliklere sahip bir malzeme üretilmesi hedeflenmektedir.

Kompozit malzeme üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Hepsinde değişmeyen temel ilke, bileşenlerin zayıf yönlerinin amaç doğrultusunda iyileştirilerek daha nitelikli bir yapının elde edilmesidir. Bir kompozitin yapısında genelde matris olarak kabul edilen sürekli bir faz ile onun içinde dağılı değişik özelliklere sahip donatı fazından meydana gelmektedir.

4.2. Takviye Elemanlarına Göre Kompozit Çeşitleri

4.2.1. Parçacık takviyeli kompozitler

Kompozitte kullanılan takviye elemanının her doğrultusundaki boyutu (x, y, z) hemen hemen aynı ise, bu malzemelere parçacık takviyeli kompozitler denir [36]. Parçacık takviyeli kompozitlerde, taşıyıcı eleman olarak genellikle küre, pul veya kısa çubuk gibi malzemeler kullanılır. Polimer matriksli kompozitlerin dışında da bu

tip kompozitler yaygın olarak kullanılmaktadır. Kompozitlerde kullanılan parçacık elemanları genellikle taşıyıcı değil, boşluk doldurmak ve maliyet düşürmek amacı ile kullanılır. Buna örnek olarak betondaki kum ve çakılı verebiliriz. Betondaki kum ve çakıl takviyeden çok dolgu görevi görmektedir.

4.2.2 Lamine (tabakalı) kompozitler

Bu tip kompozitler, farklı dayanımlara sahip en az iki katmandan oluşan levha şeklindeki malzemelerdir. Diğer bir deyişle, aynı cins veya başka cinsten parçaların lehim, tutkal gibi yapıştırıcı kullanarak birbirine eklenmesiyle istenilen şekil veya boyutlarda elde edilen yeni malzemelerdir [37]. Genel olarak tabakalı kompozitler, bölme amaçlı kullanılmakta olup dış cephe de hayli tercih edilmektedir. Buna örnek olarak, alüminyum kompozit dış cephe panelleri ve compact laminat dış cephe panelleri örnek verilebilir. Ayrıca, ısı ve ses yalıtımı istenen yerler için ideal bir yapıya sahiptirler.

4.2.3. Fiber takviyeli kompozitler

Fiberler, boylarına nispetle çapları çok küçük olan malzemelerdir. Bunları dilimizde "lif" çoğul olduğunda "elyaf" diye adlandırırız. Elyaf takviyeli kompozitler, kendi kesit alanlarından çok daha uzun yapıya sahip lifleri bünyesinde bulunduran malzemelerdir [36]. Malzemenin mekanik mukavemetini arttırmak ve gevrek kırılmasını önlemek için asıl malzeme olan matrikse (reçineye) çubuk şeklinde donatılar veya lifler ilave edilerek oluşturulan sistemlere, lifli kompozitler denir. Betonarme, kerpiç ve fiber malzemelerle güçlendirilmiş polimerler matrisli kompozitler örnek olarak verilebilir. Dış cephede de çimentolu kompozitler ve CTP kompozitler en iyi örnekleridir. Elyaf takviyeli kompozitler, kullanılan elyafın cinsine göre (karbon, aramid, organik, boron, v.b.) çeşitli sınıflara ayrılmaktadırlar.

4.3. Matris Elemanlarına Göre Kompozit Çeşitleri

Kompozitler matris elemanlarına göre metal, seramik ve polimer olmak üzere 3 ayrı grupta sınıflandırılırlar.

4.3.1. Metal matris kompozitler (MMK)

Bu malzemeler ana yapıyı matris metalin oluşturduğu ve takviye elemanı olarak da genellikle seramik bir takviye fazının kullanıldığı kompozitlerdir. Bu malzemelerin seçiminde hemen hemen hiçbir sınırlama yoktur. Deneysel çalışmalara bakıldığında çok farklı türlerin kullanıldığı göze çarpar. Son 45-50 yıldır MMK'ler ile ilgili pek çok araştırma yapılmış ve literatürde olumlu şekilde yer almıştır. Metal matriks kompozitler geleneksel malzemelere en büyük alternatiftir. Seramiklerin yüksek elastik modülü ile metallerin plastik şekil değiştirme özellikleri birleştirilerek aşınmaya dayanıklı, kırılma tokluğu ve basma gerilmesi yüksek malzemeler elde edilmektedir. Bu kompozitler yaygın olarak otomotiv, havacılık ve savunma sanayinde kullanılmaktadır.

4.3.2. Seramik matris kompozitler (SMK)

Seramik malzemeler çok sert ve kırılmandırlar. Ayrıca yüksek sıcaklık dayanımlarına ve göreceli düşük yoğunluk özelliklere sahiptirler. Seramik malzemeler ısıl şok direnci ve tokluğu düşük malzemelerdir. Bunlar; Al_2O_3 , SiC, Si_3N_4 , B_4C , cBN, TiC, TiB, TiN ve AlN'dir. Bu bileşikler değişik yapılarda olup amaca göre bir ya da bir kaçını beraber kullanılarak seramik matriks kompozitler elde edilir. Sandviç zırhlar, çeşitli askeri amaçlı parçalar imali ile uzay araçları bu ürünlerin başlıca kullanım yerleridir. Seramik matrise ilave edilen karbon, seramik ve cam fiberler özellikle yüksek sıcaklık uygulamaları gibi özel şartlar için geliştirilmektedir. Seramik malzemelerin seramik fiberler ile takviye edilmesi durumunda, mukavemet yükselmekte ve tokluklar da artmaktadır. Alümina ve zirkonya esaslı seramik kompozitler üzerindeki son yıllardaki çalışmalar, bu malzemelerin sadece roket başlığı, uzay araçları gibi uygulamalarda değil aynı zamanda insan vücudunda da biomalzeme olarak kullanılmaya başlanmasına sebebiyet vermiştir.

4.3.3. Polimer matris kompozitler (PMK)

Kompozit malzemeler, reçine (matris) ve elyaf (takviye) bileşenlerinden oluşur. Bu bileşenler birbirleri içinde çözülmezler veya karışmazlar. Genel olarak kompozit malzemelerde elyaflar sertlik, sağlamlık gibi yapısal özellikleri; plastik reçine ise elyafların birbirine bağlanmasını, yükün elyaflar arasında dağılmasını ve elyafların kimyasal etkilerden ve atmosfer şartlarından korunmasını sağlar.

4.3.3.1. Matris elemanları

Kompozit malzemelerde kullanılan reçineler temel olarak metal, seramik ve polimer esaslı olmak üzere üç gruba ayrılır. Metal matrisler, büyük çaplı uygulamalarda kullanılmak için pahalı ve çalışmaları zordur. Seramik matrisler ise yüksek oranda kırılabilir olmalarından dolayı yeterli dayanıklılığa sahip değildirler. Bu nedenle seramik matrislerin kullanım alanları, yüksek ısı ile çalışan yerlerle sınırlıdır. Bu gibi zorlukların olmasından dolayı kompozit malzemelerin % 90'ı polimer esaslı matrislerle üretilmektedir. Matris malzemeleri çoğunlukla plastik esaslı olduklarından, kompozit malzemeler de genellikle takviye edilmiş plastikler olarak adlandırılırlar. Bu yüzden diğer tüm matrisler arasında, ekonomik olarak en uygun olanı plastik matrislerdir. Plastik matrislerin arasında ise en çok kullanılanları termoset esaslı olan polyeşter ve epoksi reçinelerdir.

Matrisler güçlü yapıştırma, çevre ve atmosfer şartlarına karşı yüksek dayanım ile yüksek mekanik özellikler gösterirler. Bir matrisin sağladığı mekanik özellikler, yüksek sertlik ve yüksek dayanıklılıktır. Yapıda kullanılacak malzemeler de sert olmalıdır. Fakat gevrek malzemelerin gösterdiği davranışlardan dolayı performansları düşmemelidir.

Kompozit malzemelerin üretiminde en yaygın olarak kullanılan ve bu çalışmada da kullanılan malzemeye ait matris elemanı olması nedeni ile polimer matrisler incelenmiştir.

Polimerler, monomer denilen kimyasal ünitelerden meydana gelen, zincirler şeklinde bir yapıya sahip olan sentetik malzemelerdir [34]. Doğada var olan bu malzemelerin başlıcaları; kömür, ham petrol, su, hava ve kireçtir. Yapay olarak da elde edilebilen organik polimerik malzemeler ise plastikler, elastomerler ve fiberlerdir. Polimerler; yapay polimerler ve doğal polimerler olarak iki gruba ayrılır.

Plastiklerin (yapay polimerler) yapısı amorf haldedir. Bu yüzden, uzun ve karışık zincirlerin birbirleri ile uyum sağlayıp düzenli bir yapı oluşturmaları oldukça zordur. Bir lineer polimer yapısı pişmiş makarnayı andırır ve polimer zincirleri birbirlerine dolanmış halde bulunur. Amorf, ana yapı içerisinde bulunan küçük yapılı bölgeler, kristalitler olarak adlandırılır ve oluşan kristaller rasgele yönlendirilir. Kompozitlerde, matris malzemesi olarak genellikle plastikler kullanılır. Plastikler de kendi içinde termoplastikler ve termoset plastikler olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Termoplastikler: Termoplastiklerin molekülleri birbirlerine zayıf olan Van der Waals bağları ile bağlıdır. Bu özelliğinden dolayı termoplastikler, rijit bir yapıya sahip değildirler. Isı ile şekil değiştirebilen ve şekil değiştirdiğinde yapısal değişikliğe uğramayan plastiklerdir [35]. Bu tip plastikler, yüksek sıcaklıklarda yumuşarlar, eriyik haline gelirler ve tekrar soğutulduklarında sertleşirler. Sıvı halde bulunduğu sıcaklıklarda viskozitesi yüksektir. Bu nedenle ara yüzey bağı termosetlere göre daha zayıftır [4]. Düşük sıcaklıklarda bile kolay şekil verilmesi, malzemeye ekonomik değer katar. Termoplastikler çeşitli sıcaklıkta ve hallerde bulunur. Bunlar:

- Katı Hal : Malzeme, cam gibi sert ve tokluk arz eden sert bir haldedir.
- Termoelastik Hal : Bu, malzemenin yüksek elastikiyete sahip olduğu durumdur.
- Termoplastik Hal : Bu durumda, malzeme akışkan bir sıvı halindedir. Bu haldeyken malzeme, balmumuna benzer, ısıtıldığında erir ve şekil verilebilir.

Termoplastikler, üretimlerindeki zorlukların yanı sıra yüksek maliyetlerinden dolayı kompozit malzemelerde matris olarak tercih edilmezler. Ayrıca, oda sıcaklığında düşük işleme kalitesi sağlar, bu da onların üretimde zaman kaybına yol açmasına neden olur. Bazı termoplastikleri istenilen şekillere sokabilmek için çözücülere (solventlere) ihtiyaç duyulabilir. Termoplastikler, termosetlere kıyasla, hammaddesi daha pahalıdır [37]. Diğer bir sebep ise, termoplastik bağlayıcı malzemelerin, termoset reçinelerden daha gevrek olmasıdır. Fakat termoplastikler, ısı ve neme karşı dayanımları yüksektir. Ayrıca, yüksek sünek özelliği sayesinde, ortalama elastik modülü, yüksek mukavemetli liflerin kompozitin içinde tüm mukavemet potansiyellerini kullanmalarını sağlayabilen nadir bağlayıcılardır. Bu malzemeler, polietereterketon (PEEK), polyphylene sulfide (PPS), polyetherimide (PEI) reçineleri içermektedir. Orijinal olarak termoplastik gibi şekillendirilen, fakat sonradan kısmi termoset karakter elde edebilen, tekrar küre tabi tutulan polyamideimide (PAI) gibi bağlayıcıları da kapsayabilmektedir.

Amorf yapılu reçinelerden ilk olarak polietersulfon (PES) ve PEI matrisi olarak kullanılmaktaydı. Sonraki dönemde ise havacılık sektöründeki uygulamalarda, çözücülere karşı dayanım önemli bir kıstas olarak ortaya çıkmıştır. Bu ihtiyaçtan dolayı, PEEK ve PPS gibi yarı-kristal yapılu plastik malzemeler geliştirilmiştir. En yoğun çalışmalar ise PA, PBT (Polybütilen)/PET ve PP gibi düşük sıcaklıklarda kullanılan polimerler üzerine yapılmıştır. Tüm bu polimerlerin haricinde ABS, SAN, SMA (StirenMaleikAnhidrit), PSU (Polisülfon), PPE (Poifenilen Eter) matrisi olarak kullanılır.

Termoset plastikler: Termosetler, ısı işlemiyle üretilen ve geri dönüşümü olmayan plastiklerdir. Yani, bir kez ısı ile şekil verildikten sonra, yapısal değişikliğe uğrayan ve tekrar şekillendirilemeyen plastiklerdir. Ayrıca, erime özelliğinin olmaması termoplastikler gibi akıcılık kazanmasını önler. Buna karşın, yangında kömürleşerek doğal bir ısı yalıtım tabakası oluştururlar.

Termosetler, polimerizasyonla iki kademe elde edilirler. İlk olarak, malzemenin ihtiva ettiği monomerler, reaktörde lineer zincirler oluşturmaya başlar. İkinci polimerizasyon işlemi ise kalıplama esnasında, sıcaklık ve basınç altında önceden

reaksiyona girmeyen kısımlar sıvılaşıarak molekül zincirlerini üç boyutlu olarak rijitleştirirler [34]. Bu yüzden tekrar ısı işlem ile yumuşatılamazlar. En çok tercih edilen termosetler; epoksiler, polyesterler ve fenoliklerdir. Ayrıca bunların dışında, silikon, polimide, bismaleimide ve aminolar kullanılmaktadır.

4.3.3.2. Takviye elamanları

Kompozit malzemelerde takviye elamanı olarak elyaflar veya parçacıklar kullanılmakta olup, bunlar yüksek özgül dayanımları nedeniyle son yıllarda yaygın olarak tercih edilmektedirler. Birkaç yıl öncesine kadar elyaf terimi tekstil malzemelerle sınırlandırılmıştı. Bugün özellikle mühendislik kullanımı için çok değişik elyaflar bulunmaktadır. Organik, sentetik elyaflardan çok farklı türde olan bu takviye elamanlarını başlıcaları; cam, karbon, boron, alüminyum oksit ve silisyum karbür olup değişik morfolojik şekilde olabilmektedir. Ancak, kompozitlerde takviye elemanı olarak elyaf veya kılcal kristal formlu malzemeler kullanıldığı zaman optimum özellikler elde edilebilmektedir. Fakat bunlar ekonomik olarak pahalıdır. Kompozit malzemelerde en yaygın olarak cam, karbon ve aramid elyafları kullanılmaktadır. Bu üç elyaf türü de güçlü, sert ve sürekli biçimde üretilmektedir.

Cam elyaf: Tarihte, cam elyafının ilk kez Fenikeli ve Mısırlı sanatçılar tarafından kullanıldığı bilinmektedir. O zamanlarda lifler, cam çubuklarının ısıtılması sonucunda, yumuşatılarak akıtılması şeklinde elde ediliyordu. Kullanım yeri, yine takviye amacına yönelikti ve çanak, çömlek, amfora gibi ürünlerin sağlamlaştırılmasını sağlıyordu. Bugün bildiğimiz devamlı cam elyafı 1930'lu yılların sonlarına doğru geliştirilmiştir [33]. 1940'lı yıllardan bu yana, değişik cam elyafı tipleri plastiklerin takviyesinde kullanılmaktadır. Cam elyafı başlangıçta sadece Termoset yapıdaki plastiklerin takviyesinde kullanılırken, günümüzde termoplastiklerin de takviyesinde hızlı bir büyüme göstermektedir.

Cam elyafı silika, kolemanit, alüminyum oksit, soda gibi hammaddelerden üretilmektedir. CTP kompozitin takviyesinde (maliyetinin düşük olmasından dolayı) en çok tercih edilen E tipi cam elyafını elde etmek için; öncelikle istenen özellikleri elyafa kazandıracak hammaddeler fırında (yaklaşık 1550°C de) eritilir. Eriyik haline gelen hammadde, platin radyum alaşımından yapılmış ocakta, elektrik enerjisi ile $\pm 5^\circ\text{C}$ hassasiyet ile 1250°C de ısıtılır ve üzerinde 1-2 mm çapında çok sayıda delik bulunan kovan denilen eleklerden geçirilir [33]. Elyaf lar üretim esnasında dayanıklılıklarının %50'sini kaybetmelerine rağmen son derece sağlamdırlar. Bu ince lifler soğutulduktan sonra makaralara sarılarak kompozit hammaddesi olarak nakliye edilir.

Cam elyafı ile matriksin yapışma gücünü arttırmak için "silan" bazlı ve elyaf üzerinde ince film oluşturan değişik kimyasalların eklenmesi ve bazı özel üretim yöntemleri ile farklı türde cam elyafı üretilebilmektedir;

- A Cam - Pencerelerde ve şişelerde en çok kullanılan cam çeşididir. Kompozitlerde çok fazla kullanılmaz.
- C Cam - Yüksek kimyasal direnç gösterir. Bu özelliği nedeni ile depolama tankları gibi yerlerde kullanılır.
- E Cam - Takviye elyaf larının üretiminde en çok kullanılan cam türüdür. Düşük maliyet, iyi yalıtım ve düşük su emiş oranı özelliklerine sahiptir.
- S + R Cam - Yüksek maliyetli ve yüksek performanslı bir malzemedir. Yalnız uçak sanayisinde kullanılır. Elyaf içindeki tellerin çapları E Cam'ın yarısı kadardır. Böylelikle elyaf sayısı fazlalaşır; dolayısıyla birleşme özelliklerinin daha güçlü olması anlamına gelen daha sert yüzey elde edilebilmektedir.

Malzeme elyaf haline geldiğinde, reçine ile arasındaki aderansı sağlamak amacıyla, kovan deliklerinden geçen sıvı malzeme üzerine, hava ile birlikte kaydırıcı (Lubricant) ve bağlayıcı (Coupling Agent) püskürtülür; böylece malzeme yarı katı hale getirilir. Yarı katı haldeki eriyik malzeme, “kek” adı verilen silindir üzerine 50-70 m/s gibi yüksek bir hızla, cam lifi demetleri olarak sarılır. Sarım hızına bağlı olarak, 6-20 μ çapında değişen cam elyafı elde edilir.

Elyaf takviyeli organik bağlayıcılı kompozitlerin ilk uygulamaları, cam elyaflar ile yapılmıştır. Hem sürekli hem de süresiz cam elyaf takviyeli kompozitler, uçak kontrol panelleri gibi yapısal olmayan kullanımlardan, roket motoru parçaları, yüksek basınç kabinleri gibi yüksek yapısal dayanım gerektirmeyen uygulamalara kadar çok geniş bir yelpazede uygulama imkânı bulmaktadır. Cam elyafı, birçok çeşidi olmasından dolayı, çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Ayrıca, cam elyaf takviyeli kompozitlerin geçmişten günümüze kadar birçok kullanım alanı bulmasının ana sebebi; düşük maliyeti, kolay elde edilebilirliği, üretim kolaylığı ve yüksek mukavemeti olarak gösterilmektedir.

Takviye için kullanılan cam elyafları, biçimlerine temel olarak devamlı cam elyafı takviye (fitil, iplik ve keçe) ve kesikli cam elyafı takviye elemanları olarak sınıflara ayrılırlar.

Aramid elyafı: Aramid elyafı termoplastik polimerlerden üretilen bir lif türüdür. Aramid ismini, 1960’ların ilk yarısında ticari olarak üretilen aromatic polyamide elyaflarından almaktadır. Ancak, yüksek performanslı olanları para-phenyleneterephthalamide türevleridir. Bu elyaflar 345 kN/cm² mukavemet ve 13200 kN/cm² elastik modülüne kadar ulaşabilmektedir. Aramid elyafı, sahip olduğu mekanik özelliklerinden dolayı, yüksek dayanım istenen kompozitlerin yapımında kullanılır ve en çok bilineni Kevlar 49’dur .

1980’den beri, yüksek teknoloji ürünleri olarak bilinen aramid elyafı, önemli bir mesafe kat etmiş olup; uzay, denizcilik, spor ürünleri, eğlence, otomotiv ve silah endüstrisi gibi klasik kompozit pazarlarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu elyaf, düşük yoğunluk ile yüksek elastik modül ve ayrıca iyi düzeyde yapışma özelliği ile

yüksek mukavemet/ağırlık oranını bir araya getirmektedir. Mukavemet ve modül değerleri yanı sıra, liflerin kolaylıkla ıslatılabilmesi ve darbeye karşı dayanım özelliklerinden dolayı, yaygın olarak kullanılan reçinelerin çoğunluğu ile kullanılabilir. Aramid elyafının negatif ısıl genleşme katsayısından dolayı, ısı iletiminin önem taşıdığı ortamlarda yaygın olarak kullanılır. Aramid ürünleri iplik, fitil, kırılmış elyaf şeklindedir. Ayrıca, aramid elyafı fiyat/performans değerlerini sağlamak üzere tasarlanmış olan aramid, cam ve karbon elyafının kombinasyonu şeklinde hibrid ürünler halinde de üretilmektedir.

Boron elyafı: Bor mineralinin kimyasal buharının çok ince bir tungsten teli üzerinde yoğunlaştırılması ile üretilmektedir. Çok sağlam ve dayanıklı bir takviye malzemesi olup, yüksek yoğunluğu ve yüksek maliyeti kullanımını sınırlandırmaktadır. Piyasada yalnızca şerit halinde bulunmaktadır. Çok sağlam ve dayanıklı olmalarından dolayı savaş uçaklarında halen kullanılmaktadır.

Karbon / grafit elyafı: Yüksek teknoloji ürünü olarak kompozit pazarının geniş bir kısmı, karbon veya grafit elyaf ürünlerinden yararlanmaktadır. İlk ticari amaçlı karbon elyafı, piroliz (yanma) ve ısıl işleme tabi tutulan sentetik liflerin karbon ve grafit elyafına dönüştürülmesi suretiyle üretilmiştir. Sentetik esaslı elyafların çoğunluğu, polikronitril (PAN) kullanılarak elde edilmektedir. Bu liflerin elastik modülleri ve dayanımları, proses sırasındaki gerilim ve sıcaklık koşullarının değiştirilmesi ile kontrol altında tutulmaktadır.

Diğer karbon/grafit elyafı üretim prosesinde öncelikli olarak zift kullanımını esas almaktadır. Çünkü zift esaslı ürünler çok yüksek elastik modüllere sahip olup, kopmada uzaması düşüktür. Zift, sıvı kristal “mesophase” haline dönüştürülerek piroliz işlemine tabi tutulur ve ısı uygulanarak elyafa dönüştürülür. Bu sayede, yüksek elastik modüllü ve yüksek mukavemet değerlerine sahip ürün elde edilir.

Karbon elyafının diğer takviye liflerine göre daha farklı avantajları da vardır. Nispeten düşük elyaf yoğunluğu, yüksek mukavemet ve yüksek elastik modül özelliklerini bir araya getirerek üstün bir kombinasyon özelliği sunmaktadır. Aynı zamanda yüksek ısılarda özelliğini koruma ve yorulmaya karşı yüksek direnç gösterirler. Fakat bütün bunlarla birlikte karbon elyafının kendi yapısal özelliklerinden kaynaklanan bazı olumsuz yanları da mevcuttur. Liflerin sınırlı uzama özelliğinden dolayı, çarpma ve darbe kuvvetiyle karşılaştığında sorunlara neden olmaktadır. Bu açığı kapatmak amacıyla daha yüksek uzama özelliğine sahip elyaf ürünleri geliştirilmektedir. Karbon elyafının elektrik iletkenliği de bazı kullanım alanlarında sorun olabilmektedir. Karbon elyafı demet, şerit veya kumaş halinde üretilmektedir. Daha çok termoplastik ve termoset hazır kalıplama bileşimlerinde katkı malzemesi olarak kullanılmak üzere, kırılmış veya öğütülmüş şekilde bulunmaktadır. Grafit halinde, çok yüksek ısı iletkenliğe sahiptir. Bakıra göre dörtte bir ağırlıkta olan Grafit/Karbon elyafının termal iletkenliği bakırın 3-4 katıdır. Bu özellik yeni uygulama alanlarını da beraberinde getirmektedir.

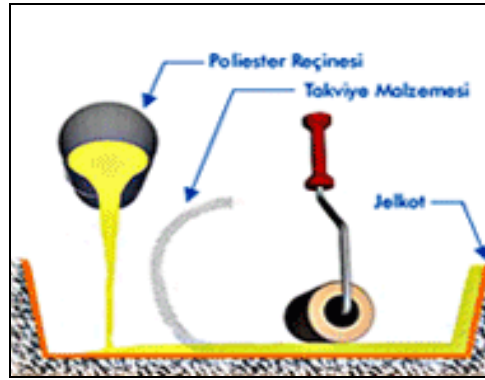
4.4. CTP Üretim Yöntemleri

Kompozit malzemelerinin bu kadar yaygınlaşmasının temel sebebi, geleneksel malzemeler karşısında üstün mekanik özellikler sergilemesi ve son yıllarda bunların üretim teknikleri üzerinde daha yoğun çalışmalar yapılması olarak gösterilebilir. Fakat bu kompozitlerin üretim maliyetleri hala yüksektir. Ayrıca dayanıklı, hafif, emniyetli, çok çeşitli şekillere sokulabilmeleri, yani çeşitli konulara özgün çözümler getirmeleri ve uygun kullanım ile kaynak tasarrufu sağlamalarından dolayı tercih edilirler.

4.4.1. Elle yatırma yöntemi

Düşük üretim düzeylerinde yaygın olarak kullanılan bir kalıplama metodudur. İlk zamanlardan gelişime açık olan ve üzerinde çalışılan üretim yöntemlerinden biri olmuştur. Bu yöntemin birçok uygulama alanı vardır ve özellikle yüksek mukavemet gerektiren oldukça büyük parçaların üretiminde rahatlıkla kullanılabilir. Kompozit endüstrisinde kalıplama yöntemleri arasında temel ve en uygulanabilir

yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem (Şekil 4.1) sıvı reçine ve takviye malzemesi ile (genellikle keçe veya dokuma) birlikte açık kalıba yerleştirilir ve rulo ile uygulama yapılır. Reçinede meydana gelen kimyasal reaksiyonlar, malzemeyi yüksek dayanımlı ve hafif ürünler elde edilecek şekilde sertleştirir. Beton matris, içindeki çelik çubukların takviyesini üstlendiği gibi, reçinede elyaf takviyeleri için matriks görevi görmektedir.



Şekil 4.1. El yatırması yönteminin genel görünümü

Üretimin başlangıç aşamasında, pigment katkılı jelkot kalıp yüzeyine sprej tabancası veya fırça ile uygulanır. Jelkot yeterli derecede sertleştiğinde, elyaflar tabakalar halinde jelkot'un üzerine yerleştirilir ve reçine elle kalıba uygulanır.

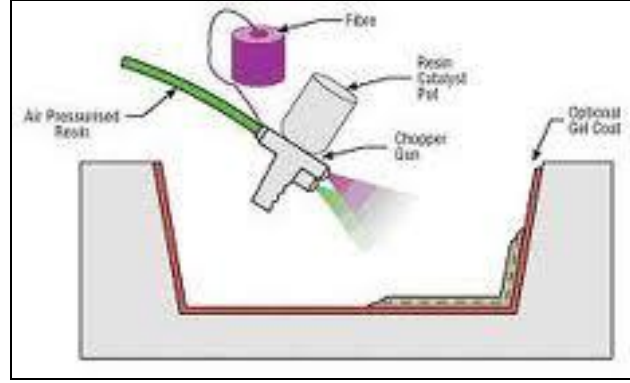
Takviye malzemesi üzerine tatbik edilen reçine, sertleşene kadar rulolama işlemine tabi tutulur. Rulolama sayesinde, laminat tabakaları arasında kalan hava kabarcıkları giderilir. Bu işlem, aralıklı olarak ve her yeni konan takviye malzemesinin ardından uygulanır. Takviye malzemesinin çeşidi ve kalınlığı için tasarım aşamasında bir takım hesaplamalar yapılır. Ayrıca katalizörler, hızlandırıcılar ve yapılacak olan parçanın kullanımı için gerekli olan malzemeler reçineye ilave edilebilir. Böylece kompozit laminatlar, dışarıdan ısı kaynağına ihtiyaç duymadan, oda sıcaklığında sertleşirler. Birçok el yatırması uygulamasında reçine olarak, genel amaçlı DCDP polyeşter ağırlık kazanmıştır. Ayrıca; izoftalik polyeşterler, vinil eşterler ve epoksi reçineler gibi diğler termoset esaslı reçineler de kullanılmaktadır. Bununla beraber, bu kalıplama yönteminin birçok uygulamasında, takviye elemanı olarak kompozit malzemenin ağırlıkça %25-35'ini oluşturacak şekilde, keçe kullanılmaktadır.

Dokuma, daha yüksek oranda bir takviye yüklemesi ve bunun sonucunda daha yüksek mukavemet değerleri elde etmek amacı ile kullanılır ve bazı uygulamalarda CTP laminatın %50'sini oluşturur.

El yatırması yöntemiyle üretilen parçaların tipik son ürün uygulamaları, tekne gövdeleri, otomobil ve kamyon gövde panelleri, yüzme havuzları, depolama tankları, korozyona dayanıklı ürünler, elektrikli ev aletleri, havalandırma kanalları, mobilya ve aksesuarları gibi ürünleri içerir. Ayrıca, CTP kompozit parçaları olan bal peteği görünümlü malzemeler, köpükler ve üç boyutlu (üç yönlü örgüye sahip) cam elyafı gibi ara malzemelerin güçlendirilmesi de yapılabilir. Bu tür ara malzemeler kullanılarak üretilen kompozitler, çoğunlukla "sandviç yapılı kompozit malzemeler" olarak adlandırılırlar.

4.4.2. Püskürtme yöntemi

Püskürtme yöntemi, birçok yönden el yatırması yöntemiyle benzerlik gösterir. Püskürtme, düşük ve orta üretim düzeylerindeki CTP ürünlerinin imalatı için kullanılmaktadır. Bu yöntemde, cam elyafı takviye malzemeleri ile kataliz eklenmiş reçineler Şekil 4.10'da gösterilen özel bir püskürtme tabancasıyla kalıp yüzeyine uygulanır. Bu tabanca, uygun uzunluklarda sürekli elyaf liflerini kırpmakta ve aynı zamanda elyafları reçineyle karıştırarak yüzeye püskürtmektedir. Malzeme, kalıp yüzeyine püskürtüldükten sonra, laminatın tamamen ıslanabilmesi ve reçinede kalan hava kabarcıklarının çıkartılabilmesi için Şekil 4.2'de gösterildiği gibi rulolama işlemi yapılmalıdır. Kırpılmış cam elyafı tabakalarının yanı sıra, gerektiğinde dokuma veya kumaş gibi takviye malzemeleri de kullanılmaktadır. Ayrıca, püskürtme reçinesine, üründen beklenen özellikleri geliştirmek, maliyeti düşürmek ve yangın/duman performansını arttırmak amacıyla kalsiyum karbonat ve alüminyum trihidrat gibi dolgu malzemeleri de ilave edilebilmektedir.



Şekil 4.2. Püskürtme yönteminin genel gösterimi

Püskürtme yönteminde, matris malzemesi olarak genel amaçlı reçineler ya da DCDP polyester reçineler kullanılmaktadır. Bu yöntemle üretilmiş parçalar genellikle oda sıcaklığında sertleştirilir. Buna rağmen bazı durumlarda, hafif derecede dışarıdan ısıtma, sertleşme sürecini hızlandırmak amacıyla kullanılır. Püskürtme yönteminde takviye malzemesi olarak, genelde 1,3 ile 2,5 cm. uzunluğunda kırılmış cam elyafı kullanılmaktadır. Dolgu malzemesi kullanılmamış sistemlerde cam elyafı takviyesi ağırlıkça %20-35 arasındadır.

Dolgu malzemesi kullanılmış sistemlerde ise, dolgu malzemesi kısmen takviye malzemelerinin yerini alır ve böylece son üründe kullanılmış elyaf takviye miktarının ağırlıkça oranı %10-20 arasında değişir. Ayrıca, uygulama yerindeki beklentilerine göre farklı takviye malzemeleri kullanılabilir. Başlıca kullanılan takviye malzemeleri keçe, fitil dokuma, şerit, kumaş ve elle yerleştirilebilen diğer malzemelerdir. Bunlara ek olarak, el yatırmasına benzer şekilde PVC ya da poliüretan köpük, kontrplak ve oluklu paneller gibi ara malzemeler kullanılarak konstrüksiyonlu laminatların üretimi de mümkündür.

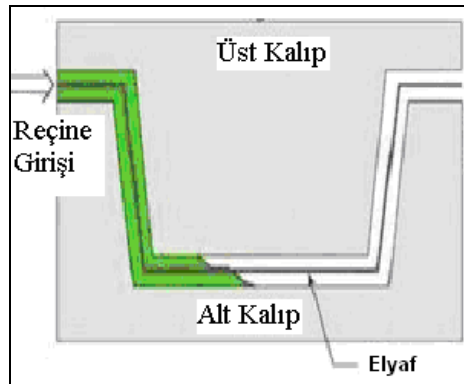
Bu yöntemle üretilen tipik ürünler tekne gövdeleri, otomobil ve kamyon gövde panelleri, yüzme havuzları, korozyon dayanımlı ürünler elektrikli ev aletleri, havalandırma kanallarıdır.

4.4.3. Reçine transfer kalıplama (RTM) / reçine enjeksiyonu yöntemi

Bu kompozit üretim yöntemiyle, el yatırma ve püskürtme metodundan daha hızlı üretim ve uzun ömürlü malzeme imal edilmektedir. Fakat bu sistemde iki parçalı kalıp kullanılmaktadır. RTM yöntemi, her iki yüzeyinde düzgün olması istenen parçalar için kullanılan bir yöntemdir.

Bu sistemde takviye malzemesi olarak keçe, kumaş veya ikisinin kombinasyonu kullanılırken; bunlara ek olarak jelkotlu veya jelkotsuz uygulamaların yapılması da mümkündür. RTM’de ilk olarak takviye malzemesi (kuru olmalıdır) önceden kalıp boşluğu doldurulacak şekilde kalıba yerleştirilir ve Şekil 4.3’te gösterildiği gibi elyafların basınç altında kaymaması için, elyafların ortasına, hem tutucu hem de ısıtıcı olarak görev yapan kılavuz elemanı konularak kalıp kapatılır. Ardından, reçine enjeksiyon yardımıyla soğuk, ılık veya en çok 80 °C’ ye kadar ısıtılmış kalıba basınçlı olarak pompalanır. Bu ikinci süreç birincisinden daha fazla zaman alır. Ayrıca, içerideki havanın dışarı çıkarılması ve reçinenin elyaf içine iyice işlemesi için vakum da kullanılabilir.

Başlıca RTM uygulamaları; kamyon gövde parçaları, otomobil gövde panelleri, otobüs panelleri, spoiler, gösterge panelleri, tıbbi cihazlar, depolama tankları, araç koltukları, kimyasal pompalar, küçük tekneler gibi denizcilik parçaları ile rüzgâr enerjisi tribün kanatları, uçak parçaları ve bisiklet gövdeleridir.



Şekil 4.3. RTM yönteminin genel gösterimi

4.4.4. Hazır kalıplama yöntemi

Hazır kalıplama; cam elyafı, reçine, katkı ve dolgu malzemeleri ile bünyesinde hazır kalıplama bileşimleri olan Hazır Kalıplama Pestili (Sheet Moulding Composites/SMC) (Şekil 4.4.a) veya Hazır Kalıplama Hamuru (Bulk Moulding Composites/BMC) (Şekil 4.4.a) malzemelerin sıcak pres ile ürün haline dönüştürülmesine denir (Şekil 4.5). SMC malzemesinin avantajları; hazır kalıplama yönteminde kullanılan malzemelerin çelik, alüminyum ve çinko gibi diğer metal döküm malzemelere göre toplam maliyet/performansının getirisinin yüksek olması; SMC metal kalıplama için gereken birden fazla ekipmanın aksine, tek bir ekipman ile işlenebilmesi, bu yüzden metal kalıplama prosesinden daha ucuz olması, tek bir kalıpta birçok parça birleştirilebilmesi, SMC ile üretilen kompozitlerin hafif, yüksek sertlik ve dayanım özelliklerine sahip olmasıdır.

SMC malzemesinin dezavantajları ise; SMC üretimi ve kalıplanması için gereken sermaye yatırımının diğer kompozit proseslerine göre önemli ölçüde yüksek olması, bu yüzden; SMC parçalarının üretimi tüm harcamaların ekonomik seyri, üretim hacmi, son ürün ve ikincil işlemlerin maliyet hesabının detaylı olarak yapılması gerekmektedir. Bütün bu özelliklerinden dolayı SMC ürünleri, özellikle otomobil üreticileri için cazip hale gelmiştir. SMC uygulamaları 1960'ların sonlarında pazara tanıtılmasıyla, otomobil radyatör panellerinin yapımında ilk örneklerini vermiştir.

Buna bağlı olarak, günümüz otomobil pazarındaki firmalar, seri üretim ve daha hızlı tasarım/üretim programları ile otomobil ve kamyon modellerinde ekonomik açıdan fark oluşturacak ürünleri sürekli olarak geliştirmektedir. Bu niteliklerinden dolayı uygun yer titiz hesaplama yapıldığında, SMC ile etkileyici bir performans yakalanmaktadır. Ayrıca, bu yöntem elektrik/elektronik ve yapı sektöründeki yüksek hacimli uygulamalarda da kullanılmaktadır.

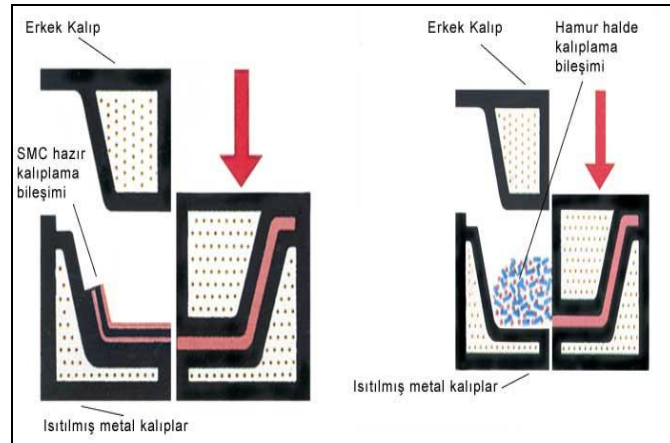


(a)

(b)

Şekil 4.4. Hazır kalıplama yönteminde kullanılan malzeme örnekleri (a. Hazır kalıplama pestili, b. Hazır kalıplama yöntemi hamuru)

Hazır Kalıplamada kullanılan diğer malzeme BMC, takviye malzemesi olarak kırılmış lif ve dolgu malzemesi içeren bir reçinenin önceden birleştirilmesi ile oluşan hamurdur. BMC malzemesi, RTM' ye benzer bir yöntem ile kullanılır. İki yöntem arasındaki fark ise BMC' de reçine ve elyafın kalıp dışarısında karıştırılıp, basınç altında boş kalıp içine enjekte edilmesidir. BMC' de sadece düşük viskoziteye sahip termoset reçineler kullanılabilir.



Şekil 4.5. Hazır kalıplama yönteminin genel gösterimi

4.4.5. Islak sistem pres kalıplama yöntemi

Islak sistem ile kalıplama yöntemi 1940'ların başlarında keşfedilen ve kullanılmaya başlanan ilk basınçlı kalıplama yöntemidir. Bu yöntem, prese bağlanmış ve 96-177°C

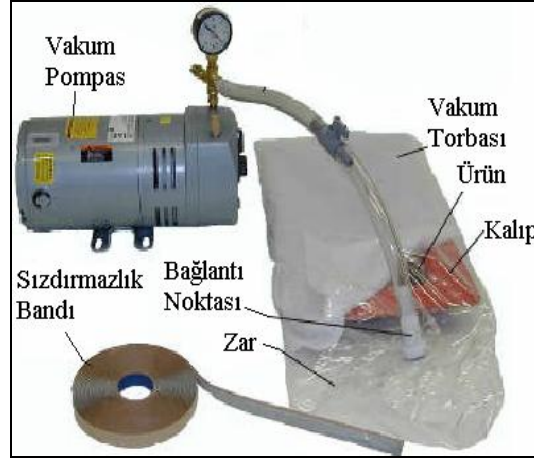
arasında ısıtılmış uygun metal kalıplar içine kuru takviye malzemesi yerleştirilir. Ardından takviye malzemesinin üzerine sıvı reçine dökülür. Kalıplara 17-70 barlık hidrolik basınç uygulanması ile reçine hem takviye malzemelerine emdirilir hem de sertleşme tamamlanana kadar malzemenin kalıp içinde sabit tutulmasını sağlar. Sertleşme tamamlandığında proseste sona erer.

Islak Sistem Pres Kalıplama reçineleri genellikle termoset polyesterlerdir. Bununla birlikte vinil ester, epoksi ve diğer reçineler de kullanılabilir. Ayrıca, çeşitli pigmentler ve katalizörler kullanılmasının yanı sıra kil, kalsiyum karbonat ve alümina gibi malzemeler de reçine içerisinde kullanılan dolgu malzemeleridir. Fakat reçine, dolgu malzemeleri ve katalizörler, sıcak kalıbın tamamına yayılmadan sertleşmeyecek özellikte olmalıdır. En yaygın kullanılan reçineler düşük çekme oranına sahip olanlardır. Buna rağmen reçineler aşınmaya dayanıklılık, yüksek elektriksel yalıtkanlık, alev dayanımı, yüksek fiziksel dayanım veya tüm bu özelliklerin kombinasyonuna sahip parçalar üretmek amacıyla modifiye edilebilirler. Islak Sistem Kalıplamanın avantajları; kalıp yüzey görünümünü aynen aktarabilme özellikleriyle SMC ve BMC kalıplama yöntemlerinin sağladığı birçok avantaja sahip olması ve takviye oranının artırılabilme olanağı ile elyaf boyunun daha uzun tutulabilmesi sayesinde daha yüksek mekanik mukavemet değerleri sağlanabilmesidir. Islak Sistem Kalıplamanın dezavantaj ise; parçalarda farklı kalınlıkların yapılamaması, Islak Sistem Kalıplama SMC-BMC yöntemlerine kıyasla daha fazla emek gerektirmesi ve SMC-BMC yöntemlerine kıyasla ürün firesinin daha yüksek olmasıdır. Islak Sistem ile ev aletleri ve ekipmanları, elektrik, tarım, eğlence malları, korozyona dayanıklı ürünler, otomotiv ve inşaat gibi sektörlerde kullanılan mamuller yapılmaktadır.

4.4.6. Vakum bonding yöntemi

Bu kalıplamada diğer yöntemlerden farklı olarak kullanılan ekipmanlar Şekil 4.6'da da gösterildiği gibi vakum pompası, vakum torbası ve sızdırmazlık bandıdır. Bu yöntemle üretilecek olan kompozit malzeme (genellikle geniş sandviç yapılar) önce bir kalıba konur, ardından bir vakum torbası, en üst katman olarak yerleştirilir. Vakum torbası, içerideki havanın emilmesiyle yatırılan malzemenin üzerine 1

atmosferik basınç uygular. Ardından, tüm bileşim bir fırına yerleştirilerek reçinenin krlenmesi için ısıtılır. Bu yöntem sıklıkla elyaf sarma ve el yatırma teknikleri ile birlikte olarak uygulanır. Vakum Bonding Yöntemi özellikle kompozit malzemelerin tamir işlemlerinde kullanılmaktadır.



Şekil 4.6. Vakum bonding yönteminin genel gösterimi

4.4.7. Otoklav yöntemi

Otoklav, zel amaçlar için yüksek kalitede kompozit üretebilen, kr şartlarının (kesin basınç, ısı ve emiş gücü) tam olarak kontrol edilebildiği basınçlı bir kaptır. Otoklav yönteminin Vakum Bonding Yöntemi'nden farkı, fırın yerine otoklavın kullanılmasıdır.

Bu yöntemin kullanım amacı, termoset kompozit malzemelerin performanslarını artırmak için, elyaf/reçine oranını düzenlemek ve malzeme içinde oluşabilecek hava boşluklarını büyük bir oranda gidermektir. Bunu sağlayabilmek için malzeme, sertleşene kadar yüksek ısı ve basınç altında tutulur. Bu yöntemde, Vakum Bonding Yöntemi'ndeki gibi sızdırmaz bir torba, elyaf reçine karışımı ile hazırlanmış malzemeye otoklav ile basınç uygulanır. Fakat bu yöntemde 1 atmosferden çok daha fazla, düzenli ve kontrol edilebilir bir basına ihtiyaç duyulur. Bu yöntemin dezavantajı diğerlerine oranla daha uzun sürede uygulanması ve daha pahalı olmasıdır.

4.4.8. Preslenebilir takviyeli termoplastik (GMT) yöntemi

GMT, keçe türünde elyaf takviyesi içeren ve termoplastik reçineyle yapılmış plaka şeklinde, preslenebilir ve kalıplamaya hazır özel amaçlı takviye çeşididir. GMT'nin hazırlanması SMC'ye benzemektedir. Ekstrülerden çekilen termoplastik levha üzerine, yumuşak haldeyken bir elyaf takviyesi yerleştirilir. Ardından, bu katmanların üzerine, GMT yumuşakken, bir diğer termoplastik levha yerleştirilerek soğuk hadde silindirlerinin arasından geçirilir. Son olarak, sertleşen plakalar kesilerek preslenir ve proses tamamlanmış olur.

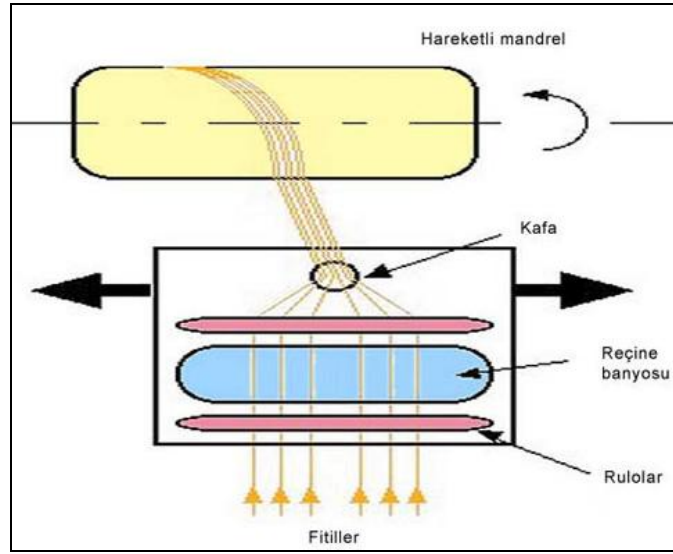
Bu yöntemde, reçine olarak öncelikle polipropilen kullanılmakla birlikte, polyester, polybütilen ve polikarbonat gibi termoplastik reçine türleri de kullanılmaktadır. Termoplastik reçine kullanılarak üretilen kompozit levha ürünleri %22-50 arasında cam elyafı içeren geniş bir çeşitlilik arz etmektedir. Takviye türleri kırılmış cam lifleri, iğnelenmiş sürekli keçeler ve tek yönlü keçelerdir. Bu yöntemde, kırılmış elyaflar karmaşık şekilli parçaların üretiminde, sürekli keçeler ise yüksek mukavemet gerektiren ürünlerde kullanılmaktadır. Ayrıca çok yüksek eğilme modülü veya sertlik istenirse tek yönlü takviyeler de kullanılmaktadır.

Bu yöntemin uygulama alanlarının başında, tampon bağlantıları, araç panel taşıyıcıları, koltuk şaseleri, motor gürültü kalkanları, pil yatakları, ön modüller, büyük hacimli malzeme taşıyan gemi konteynırları, römork hatları, havalandırma şaseleri, iç kapı panelleri ve tavan kaplamaları gelmektedir.

4.4.9. Elyaf sarma yöntemi

Elyaf Sarma Yöntemi, spesifik şekillere sahip ürünlerin seri üretimine uygun bir yöntemdir. Bu yöntem, sürekli elyaf liflerinin reçine ile ıslatıldıktan sonra, bir makaradan çekilerek döner bir kalıp üzerine sarılması ile yapılır. Sürekli liflerin, değişik açılarla kalıba sarılmasıyla farklı mekanik özelliklere sahip ürünler elde edilebilir. Yeterli sayıda elyaf katının sarılmasından sonra ürün sertleşir, ardından malzeme döner kalıptan ayrılır.

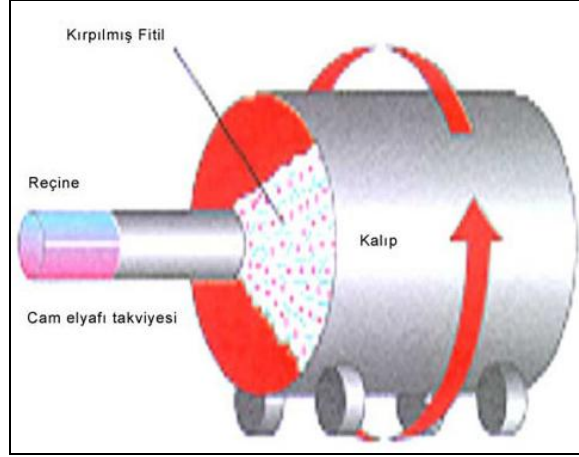
Bu yöntemle elde edilen ürünler, bütün büyük sektörlerde kullanılabilir. Başlıca uygulama alanları; petrol veya gaz için tank ve boru ürünleri, kimyasal üretim tesisleri için su/atık su arıtmasında kullanılan boru ve tanklar, çeşitli tank ve borular için parçalar, hava veya gaz basınç hatları, uçak yakıt tankları, roket motorları ve kovan kaplamaları, silah ve top namluları, gemi/yat direkleri, tenis raketi çerçeveleri ve tren vagonlarıdır.



Şekil 4.7. Elyaf sarma yönteminin genel gösterimi

4.4.10. Savurma döküm yöntemi

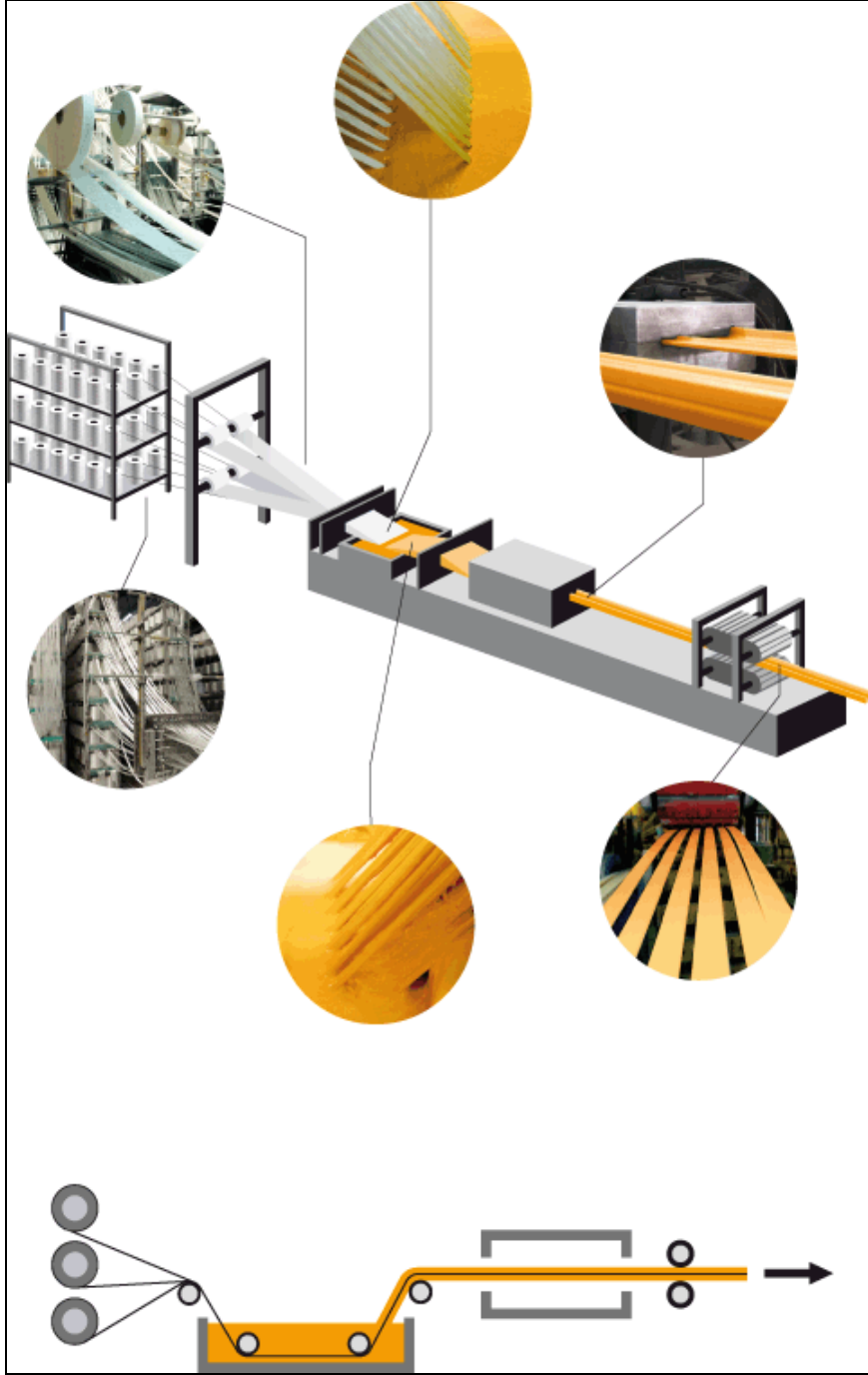
Savurma Döküm Yöntemi boru, depo, direk gibi silindirik ürünlerin yapımında kullanılır. Döner bir kalıp içine cam elyafı ve polyester birlikte püskürtülür. Kalıbın dönmesinden meydana gelen merkezkaç kuvvet, laminatın kalıp yüzeyine yapışmasını ve her iki yüzü düzgün ürün elde edilmesini sağlar.



Şekil 4.8. Savurma döküm yönteminin genel gösterimi

4.4.11. Profil çekme (pultruzyon) yöntemi

Bu bölüme kadar değinilen kompozit üretim yöntemleriyle değişik elyaf cinsleri kullanarak çeşitli otomobil parçaları, uçak aksamları ve inşaat sektöründe yardımcı veya dekoratif amaçlı elemanlar yapılabilmektedir. Fakat bu yöntemler ile üretilen kompozitlerin inşaat sektöründe birincil eleman (taşıyıcı) olarak kullanılması mümkün olmamaktadır. Çünkü bu yöntemlerle üretilen malzemeler, yapıda taşıyıcı olarak kullanılan elemanların karşılaması gereken çekme, basınç veya kesme kuvvetlerine karşı mukavemet gösterememektedirler. Bu sorunu çözebilmek için profil tipindeki malzemeleri ekonomik bir şekilde üretmek için Profil Çekme (Pultruzyon) Yöntemi geliştirilmiştir.

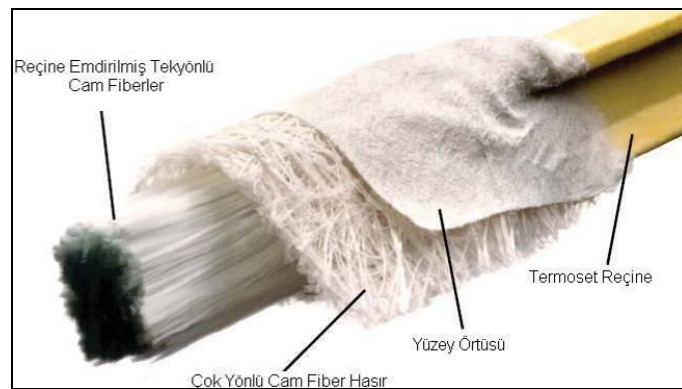


Şekil 4.9. Profil çekme yönteminin genel gösterimi

1940'ların sonundan itibaren "Pultruzyon" başlıca iki tür ürün elde etmek üzere kullanılmıştır. Bunlar; rijit çubuk, lamalar ve boru, kiriş gibi endüstriyel profil şekilleridir. Pultruzyon makinesinin taslağı ve örnek makine Şekil 4.9'da gösterilmiştir. Pultruzyon yöntemi, malzemenin kalıp boyunca çekilerek üretilmesi dışında, alüminyum ve termoplastikler için kullanılmakta olan ekstrüzyon prosesine

benzemektedir. Ayrıca üretim sisteminin tamamı sırasıyla aşağıda açıklanmıştır. Pultrüzyon yönteminde, cam elyaf takviyesi olarak kullanılan devamlı elyaflara ek olarak dokunmuş fitil, keçe ya da bunların kombinasyonlarının bir veya birkaçı birlikte kullanılır. Fitol sehpaları elyaf, fitil ve keçelerin sarılı olduğu bobinlerin bulunduğu yerdir. Burası Şekil 4.9’da da görüldüğü gibi, makine üzerinde olmayıp makineden ayrı bir bölümdür. Buradaki elyaf bobinlerinin sayısı, önceden mekanik özelliklerini belirlediğimiz ve üretmek istediğimiz malzemeye göre değişiklik gösterir. Elyaf/hacim oranları %50 ile %80 arasında değişiklik gösterebilir.

Makine üzerindeki ilk bölüm, Reçine Tankıdır. Burası, matriks (bağlayıcı madde) malzemesi olarak kullanılan reçinenin konulduğu yerdir. Cam elyafları ile birlikte kullanılan takviye malzemeleri (keçe v.b.) önce termoset reçine tankının bulunduğu bu bölümden geçerek reçineye bulanırlar. Reçine emdirilmiş cam elyaf lifleri ön kalıba girerler. Bu kısım reçine tankından hemen sonra yer alır. Reçine emdirilmiş elyaf lifleri bu bölümden geçerken içlerindeki hava ve fazla reçinenin süzülmesini sağlar. Ayrıca, reçinenin cam takviye malzemesine en yüksek düzeyde penetrasyonu sağlanmış olur. Ön kalıptan çıkan malzeme, esas kalıba girmeden önce, kullanım yerinde atmosfer ve diğer dış etmenlerden korunması için yüzeyi karışık yönlü elyaf lifleri ile kaplanır. Bu işleme Yüzey Kaplama denir. Yüzey örtüsü ve diğer malzemeler Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Profil çekme yöntemi ile üretilen CTP profil örneği

Pultrüzyon yöntemi, diğer yöntemlerden farklı olarak makineler ile yapıldığı için üretim düşük işgücü ile yapılabilmektedir. Üretim esnasında kontrol edilmesi

gereken parametreler, kalıbın sıcaklığı, profilin çekilme hızı, çekme biçimi (sürekli ya da kesikli), kesilme uzunlukları gibi tüm makine fonksiyonları bir kontrol ünitesi yardımı ile yapılır.

Pultruzyon metodunda, çelikten yapılmış kalıplar kullanılmaktadır. Kalıp malzemesi olarak kullanılan çeliğin cinsi, kalıp giriş bölgesinde uygulanacak sertleştirme işleminin derecesi, kalıpta kullanılacak ısıtma yöntemi v.b. etmenler kalıbın tasarım kriterlerini oluşturur. Pultruzyon metodunda kullanılan kalıplar, yüksek karbonlu çelikten üretilmeli ve yaklaşık 25 mikron kalınlığında krom ile kaplanmalıdır. Kalıbın giriş radyusu (köşe açısı), malzeme cinsine ve miktarına bağlı olarak değişmektedir. Bu açı, 6-6,5 mm ile 20 mm'ye kadar değişiklik gösterebilmektedir. Ayrıca, kalıbın boyu birçok faktöre bağlı olmakla beraber, en önemli faktör kesit alanındaki cidar kalınlığıdır. Kalıp uzunluğu genellikle 90-110 cm arasında değişmektedir. Fakat kalıp boyu, küçük çaplı çubuk gibi basit profiller için 60 cm; hassas boyutlu karmaşık şekiller için 150 cm ye kadar uzatılabilir.

Bu üretim sistemine ismini veren Paletler veya Çeneler, makine üzerindeki son kısımlardan biridir ve kalıptan çıkan profillerin, bu bölümdeki aparatlar ile çekilmesiyle sistem sürekliliği sağlanır. Paletlerin çekim hızı genel olarak 0.6-1.2m/dak olup, çekilen parçanın uygun yapıya sahip olması halinde 3m/dak. hıza kadar artabilir. Bu yüzden pultruzyon, otomatik bir proses olarak tanımlanır.

CTP üretiminde, kullanılan reçinelerde aranan en önemli özellik üretim hızını yüksek düzeyde tutabilecek reaktiviteye ve elyaflarda iyi ıslanmayı sağlayabilecek düşük viskoziteye sahip olmasıdır. Bu bağlamda, pultruzyon yönteminde kullanılan reçinelerin %90'ı polyster ve vinil reçinelerdir. Son yıllarda epoksi ve fenolik reçineler, spesifik performans özellikleri aranan ürünlerin kalıplanmasında kullanılmaya başlanmıştır.

Fenolik reçineler, "pultruzyon" yöntemiyle üretilen ürünlere yanmazlık ve düşük duman yayma özellikleri kazandırılırken, epoksiler yüksek mukavemet, yüksek ısı dayanımı ve elektriksel özelliklerde yüksek performans sağlamaktadır.

Pultruzyon yönteminin önemli özelliklerinden biri de, kullanılan reçineye farklı dolgu malzemesi katılabilmesidir. Örneğin; maliyeti düşürmek için, 3-6 mikron boyutunda kalsiyum karbonat (kalsit), alev dayanımı istendiğinde, alüminyum hidroksit, korozyon dayanımı istendiğinde kil, elektriksel izolasyon istendiğinde, alüminyum trihidrat vb. çeşitli dolgu maddeleri eklenebilir. Fakat her dolgu maddesinin, viskoziteyi farklı etkileme ve süspansiyon oluşturma özelliği de dikkate alınmalıdır.

Pultruzyon yönteminin avantajları

1. Üretim, düşük iş gücü ile yapılabilir,
2. Karmaşık geometriye sahip şekiller bile, kolaylıkla üretilebilir,
3. Üretim kolaylığından dolayı, gün geçtikçe düşen maliyetleriyle, metaller ile sıkı bir yarış halindedirler,
4. Farklı mekanik özellikler elde etmek için, farklı elyaf katmanları ve kombinasyonları ile CTP üretilebilir,
5. Hacimsel bazda polimer üretimi için metallerden daha az enerjiye ihtiyaç duyarlar,
6. Üretim hızı genel olarak 0,6 m–1,2m/dak. olup, üretilen parça eğer uygun bir yapıya sahip ise 3 m/dak. gibi yüksek bir hıza çıkabilir,
7. Ekonomik olması ve birçok pazar tarafından kullanılması sayesinde, en hızlı ilerleme gösteren kompozit üretim yöntemidir,
8. Pultruzyon, yönlendirilmiş elyaf kullanılan bir prosestir. Elyafın büyük bir kısmı optimum çekme dayanımı elde edecek şekilde boyuna yerleştirilirken bir kısım elyaf ise istenen ürün özelliklerini sağlayacak şekilde farklı yönde düzenlenebilmesi,
9. Düşük işçilik gerektiren büyük ölçüde otomatikleştirilmiş gibi proses olması,

10. İşçilik maliyeti satış fiyatının %5-10'u arasında kalabilmesi,
11. Pultruzyon yönteminde, ekipman yatırım masraflarının diğer yüksek hacimde üretim yapılan yöntemlerle kıyaslandığında düşük olması,
12. Ayrıca, tüm bu unsurlar orta-yüksek hacimli uygulamalar için Pultruzyon yöntemini ekonomik kılmaktadır.

Pultruzyon yönteminin dezavantajları

1. Pultruzyon prosesinde, elyafın büyük bölümü çekme dayanımı sağlayacak yönde yerleştirildiğinden, genellikle çapraz yöndeki mukavemetin düşüklüğü,
2. Genel olarak çapraz yönlerde elde edilen özellikler, gerçek çekme dayanımının %10-25 olması,
3. Pultruzyon ürünleri genellikle rekabet halinde oldukları malzemelerle aynı rijitlik değerlerine sahip olmaması,
4. Lamine edilmiş kompozitlerin özellikleri her zaman ideal özelliklerde olmaması, kalınlık yönünde düşük dayanıklılık ve katlar arası düşük kesme dayanımı bulunmakta,
5. Malzemenin kalitesi, üretim yöntemlerinin kalitesine bağlıdır. Fakat bu yöntemde standartlaşmış bir kalitenin olmaması,
6. Kompozitler kırılğan (gevrek) malzeme oldukları için, kolaylıkla zarar görürler, onarımları yeni problemler oluşturabilmektedir.

Pultruzyon ile üretilen malzemeler, önceleri elektrik sektörlerinde kullanılmaya başlanmasına rağmen korozyon dayanımının tespit edilmesiyle inşaat, otomotiv ve havacılık pazarlarında da kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. Ayrıca alt yapı uygulamalarında da kullanımı artmaktadır. En hızlı gelişim gösteren pazarlardan bir

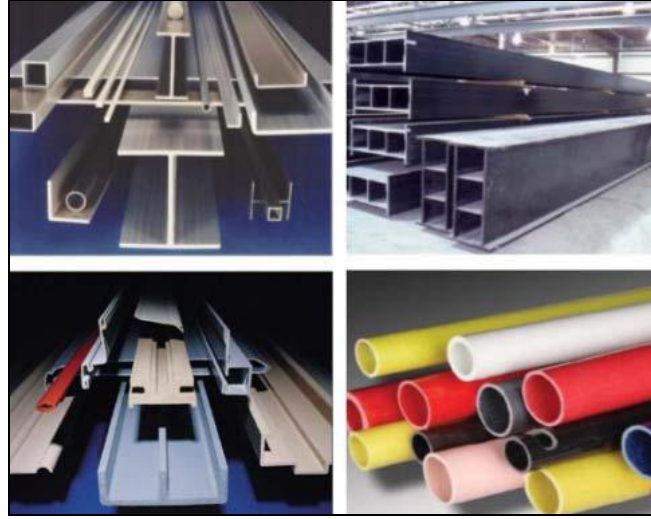
tanesi korozyona dayanıklı malzeme üretimi ve bunların uygulamalarıdır. Bu profiller, hafif ve kimyasallara karşı dayanım gibi özellikleri nedeniyle su ve atık su temizleme tesislerinde, kimyasal üretim ve diğer bazı endüstriyel tesislerde sık sık kullanılmaktadır. Ayrıca tasarım mühendisleri, 100'ün üstünde standart yapısal şekil kullanarak, örneğin köprü, bina, kule, merdiven, tırabzan, parmaklık, kablo döşeme sistemleri ile geleneksel malzemelerden yapılan diğer profillerden esinlenerek bu kalıplama yöntemi ile üretilmiş profilleri tasarlayabilmektedirler.

Bunların dışında, kapı ve pencerelerin pultrüzyon yöntemiyle üretilmesi inşaat pazarına hareketlilik getirmiş, ayrıca mükemmel ısı yalıtımı, hava ve su sızdırmazlığıyla ahşap malzemeyle kıyaslandığında yüksek bir performans göstermektedir. Ahşabın, kullanım maliyetinin bu açıdan yüksek olması nedeniyle pultrüzyonla üretilen CTP'lerin bu sektörde yer almasını kolaylaştırmaktadır.

Profillerin yoğun aksenel takviye ile yüklendiğinde, yüksek sertlik değerine ulaşması ve büyük boyutlu ürünlerin yapılabilir olması, köprü gövdelerinde pultrüzyon ile üretilmiş malzemelerin tercih edilmesini sağlamıştır. Ayrıca, yaya üstgeçitlerinde ve taşıt köprü platformlarında da sağladığı avantajlar nedeniyle ürün tasarımlarında pultrüzyon yöntemi kullanılmaktadır. Bunların dışında, altyapı sektöründe de pultrüzyon yöntemiyle üretilen profiller için, her geçen gün daha çok kullanım alanı keşfedilmektedir. Pultrüzyon yöntemi altyapı onarımındaki artan ihtiyaca paralel olarak, bazı yüksek hacimli uygulamalar için teknolojinin ilerlemesiyle daha uygun bir kalıplama yöntemi haline gelecektir.

4.5. CTP Profil Çeşitleri

Pultrüzyon metodu, CTP kalıplamasında, özellikle inşaat sektöründe hem ana malzeme hem de tamamlayıcı malzeme olarak kullanılan profil türündeki ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Profil çekme metodu ile üretilen kutu, boru, 'I', 'T', 'L', ve 'U' profillerinin yanı sıra sabit şekle sahip olmayan profillerin de üretimi yapılabilir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Pultruzyonla üretilmiş CTP profil örnekleri

4.6. CTP Kompozitlerin Yapıda Kullanılması

Plastiğin yükselmesindeki önemli özellikler; kolay biçim verilebilir olması, metallere oranla düşük yoğunlukta olması, üstün yüzey kalitesi ve korozyona karşı dayanıklı olmasıdır. Birçok üstün özelliğinin yanı sıra, sertlik ve dayanıklılık özelliklerin düşük olması plastik malzemelerin güçlendirilmesi için çalışmalar yapılmasına neden olmuştur. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla 1950'lilerde polimer esaslı kompozit malzemeler geliştirilmiştir. Kompozitler, özellikle polimerik kompozitler yüksek mukavemet, termal kararlılık, sertlik ve aşınmaya karşı dayanıklılık gibi özellikleriyle pek çok avantajları vardır. Ayrıca kompozit malzemeler dayanıklılık ve sertlik yönünden metallerle yarışmakla birlikte çok daha hafiftirler.

Kompozit malzemelerin tüm bu üstün özelliklerinden dolayı inşaat sektöründe birincil (taşıyıcı) eleman olarak kullanılmasının yolları aranmıştır. Kompozitler arasından günümüzde en çok kullanılan CTP'nin taşıyıcı eleman olarak ilk kullanım şekillerinden biri, fazla yüke maruz kalmayan küçük iskelelerdir.

CTP'ler üzerinde yapılan çalışmaların sonucunda malzeme daha iyi tanınmaya başlanmış ve Copenhagen'de bulunan Lindevang Metro İstasyonu, 60 m

uzunluğunda ve 7,5 m genişliğinde CTP malzemesi kullanılarak yapılmıştır. Bunun bir aşama daha üstü olarak da; asma köprüler yapılmaya başlanmıştır.



Şekil 4.12. CTP metro istasyonu

18 Haziran 1997 yılında Danimarka'nın Kolding şehrinde, tren yolunun üzerine yapılan 40m açıklığa ve 18,5 m yüksekliğe sahip kulesi ile toplam 12 ton ağırlığındaki CTP köprüdür. Bu köprü, 5 tona kadar araç ve 500 kg/m² yayılı yük taşıma kapasitesine sahip olup, 18,5 m yüksekliğindeki kulesi ile hava sıcaklığını, rüzgârın yönünü ve şiddetini ölçen bir hava gözlem kulesi işlevi de görmektedir. En önemli özelliklerinden bir tanesi de, bu ebatlarda bir yapının CTP kompozit kullanılması durumunda, yerine montajının tamamen bitirilip kullanıma açılması, tren yolu trafiğinin az olduğu 3 hafta sonu (cumartesi ve pazar) gecesi yani sadece toplam 9 gece sürmüştür. Yapım hızı ve uygun maliyeti gibi özelliklerinden dolayı CTP kompozit ile imal edilen köprü 1997 yılında Alman Plastik Birliği'nden (German Reinforced Plastic Association) icatlar ödülü ve 1998 yılında da Danimarka Endüstri Birliğinden ürün ödülü almıştır.



Şekil 4.13. CTP hafif araç ve yaya köprüsü

CTP kompozitlerin hafif, dayanıklı ve sağlamlık gibi özelliklerinin olması, yapılarda kullanımı için çalışmalara temel teşkil etmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak 5 katlı, 15 m yüksekliğinde ve 10x12 m taban alanına sahip gözlem evi, İsviçre'nin Basel şehrinde yapılmıştır. Ayrıca, 2001 yılında Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından Home of The Future projesi kapsamında Pultrüzyon ile üretilmiş CTP kompoziti baz alarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.



Şekil 4.14. Basel Gözlem Evi

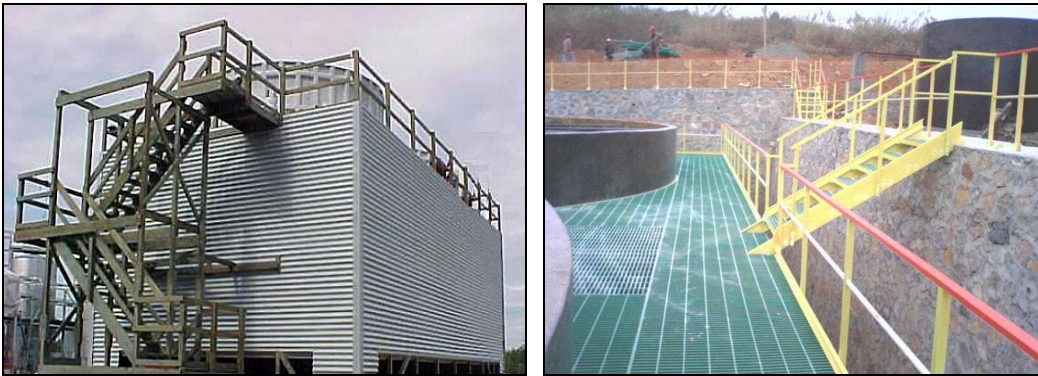
Türkiye'de de CTP malzemelerin üstün özelliklerini dikkate alan ve geliştirme çabasında olan yerli üreticiler tarafından Türkiye'de balkon çıkıntıları, korkuluklar, çardaklar gibi küçük çaplı birtakım uygulamalar dışında da prefabrike villa uygulaması da gerçekleştirilmiştir.

CTP malzemesinin endüstri yapılarında merdiven olarak kullanımı yaygındır. Kimyasal ve korozyon olan ortamlardan etkilenmediği ve bakım gerektirmediğinden güvenle kullanılır. Merdivenler pultruzyon yöntemi ile elde edilen profiller sistemlerinden ve açık kalıplama ile elde edilen kafes sistemlerden oluşmaktadır.

CTP'ler korkuluk olarak da yapı alanında kullanılır. Özellikle korozyon etkisi bulunan tesislerde tercih edilmektedir. Basamaklar, platformlar, yürüme yollarında kullanılan korkulukların yanı sıra günümüzde dekoratif ve estetik açıdan balkon korkulukları, çit korkulukları gibi kullanım alanları bulunmaktadır. Bu sistemler de pultruzyon üretim yöntemi ve termoplastik bağlantı elemanları ile oluşmaktadır.

CTP ızgaralarda yine kimyasal ve korozyon etkisindeki ortamlarda tercih edilen elemanlardır. Metal ızgaralar ile karşılaştırıldığında hafiflik ve bakım maliyetinden dolayı üstün olmasının yanı sıra kapalı otopark alanlarında bulunan rögar ızgaralarının üzerinden geçen araçların yaptığı gürültüden de sesi absorbe etmektedir. Iızgaralarda kalıplanarak dökme ve çekme profillerden imal edilmektedir.

CTP I profiller de CTP çubukların birleştirilmesinden meydana gelmektedir. İçerdikleri yüksek cam elyafları sayesinde elyaf yönünde çok yüksek mukavemete sahiptirler. Genel kullanım alanları, zeminler, platformlar, basamaklar, rampalar, kaldırımlar, rögarlar ve drenaj kanallarıdır.



Şekil 4.15. CTP kompozit endüstriyel yapı uygulamaları

Elyaf sarma ve savurma döküm teknikleri ile elde edilen CTP borular; içme suyu, ana ve yan hatlar, basınçlı basınçsız pis su ana ve tahliye borulama sistemleri, atık su sistemleri borulama hatları, soğutma sistemleri borulama hatları, denizaltı borulama sistemleri, kimyasal tesislerin borulama hatlarında kullanılmaktadır.

Transfer kalıplama, açık kalıplama ve sarım metoduyla tank ve silo üretimi yapılan CTP ile su depoları, mazot ve gaz depoları, asit depoları, çeşitli kimyasal stok tankları, yangın söndürme rezerv tankları, balık fabrikaları için; balık işleme kazanları ve zirai ilaçlama tankları gibi ihtiyaçlar giderilmektedir.

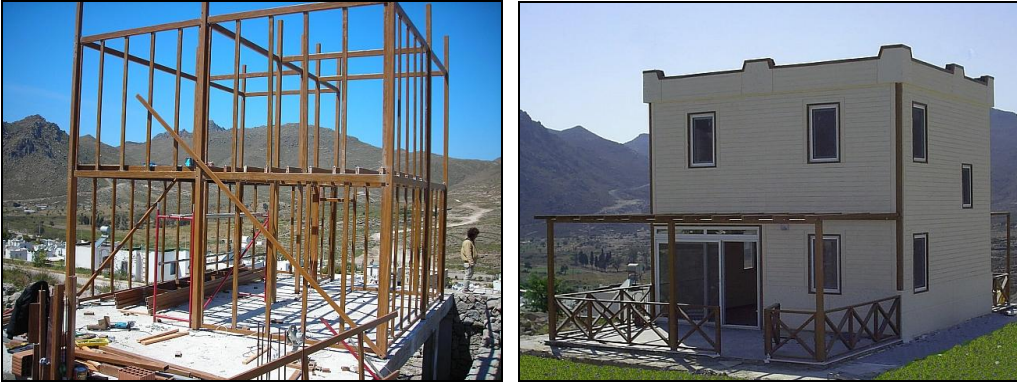
CTP'den üretilen beton kalıpları inşaatlarda uygulanması ile çok sayıda fayda ve kolaylıklar sağlarlar. Bakım yapılmaksızın 70 defa kullanılabilirler. Yapı maliyeti ucuzdur. Kalıpların bakım masrafı düşüktür. Cam elyafından üretildikleri için Atmosfer şartlarından etkilenmezler.

Çatı detaylarının (yağmur oluğu, baca dibi, kalkan duvar eteği, mail oluk vb.) düşen yağmur suyunu iniş haznelere sıhhatli bir şekilde kanalizere edebilmesi için yerinde detaylandırılıp birbirine bağdaşık bir malzeme olan CTP (cam takviyeli polyester) den imal ve montajının yapılması çatılarda sızdırmazlığı sağlar.

Cam elyaf takviyeli levha ve ışıklıklar sürekli kalıplama tekniği ile üretilmektedir. Uygulama alanları da endüstriyel binalar, iş hanları, bina aydınlatma boşlukları, fabrika depo ve hangarlar, spor ve oyun sahaları, seralar, otoparklar ve her türlü sundurmalarıdır.

Pultrüzyon profillerin üretim sırasında desenli yüzey tülü ile çekilmesi ya da üretim sonrasında yüzeyin termoplastik malzeme ile kaplanması profillerin dekoratif amaçla ahşap gibi malzemelere alternatif olarak kullanılmasını sağlar. Bunun yanında kaplamanın hiçbir şekilde UV ışınlarından zarar görmemesi ve profillerin mekanik özelliklerini zamanla kaybetmemeleri dekoratif amaçla kullanılan diğer malzemeler göre üstün özelliklerinden bazılarıdır. CTP malzemelerle ahşap desenli kapılar, bahçe ve şehir mobilyaları yapılarak hem sağlam bir kapı elde edilmekte hem de ağaçlar korunarak doğaya zarar verilmemektedir.

CTP iskeleler ile de korozyona maruz kalan yerlerde kullanılır. Hollanda da Harlingen Limanı'nda kullanılmak üzere 1997 yılında üretilmiş olan 16 metre uzunluğundaki yolcu köprüsü de gemi ile iskele arasında yolcu naklini sağlayan bu köprü, 2 metre enindedir ve toplam 3 ton ağırlığında olup, el yatırması metodu kullanılarak yapılmıştır. 30 ton yük altında yalnızca birkaç santim sehim vermektedir. Bağlantı için kullanılan somun cıvatalar dışında tamamen CTP profillerden yapılan bu köprü, Danimarka'nın Kolding kentinde, tren yolu üzerinden 520 m' lik bir aşık aralığı ile geçiyor. Bu köprü, 5 tona kadar araç ve 500 kg/m² yayılı yük taşıma kapasitesine sahiptir. İzmir'de de bir demir çelik fabrikasının soğutma kuleleri arasına kurulan 11m uzunluğundaki geçiş köprüsü 2 saatten daha kısa bir sürede yerine yerleştirilmiştir.



Şekil 4.16. CTP villa uygulaması

CTP malzemesinin hafif, dayanıklı ve sağlamlık gibi özelliklerinin olması yapılarda kullanımı için çalışmalara teşvik etmiştir. Bu çalışmalar neticesinde değişik şekil ve ölçülerde CTP profiller üretilmiştir. Hafif olmasından dolayı elle taşınabilir, yerinde montajı yapılabilir ve istenilen yere götürülebilir. Günümüzde de pultrozyon tekniği ile üretilmiş CTP kullanılarak yapılmış korkuluk ve prefabrike villa örnekleri bulunmaktadır.

BÖLÜM 5. CTP KOMPOZİTLERLE DIŞ CEPHE ELEMANI TASARIMI

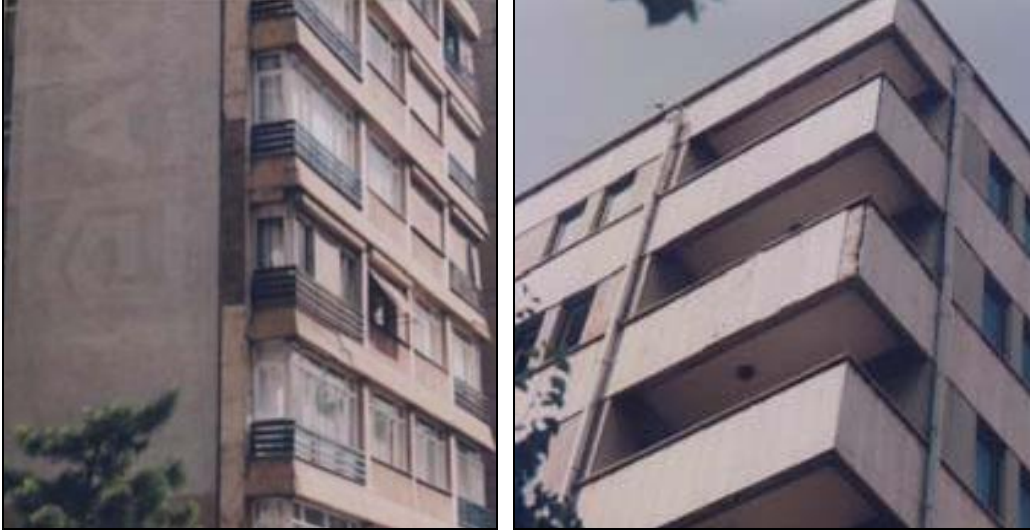
Günümüz dış cephe tasarım uygulamalarında birçok farklı malzemeler kullanılmakta ve giderek artan ihtiyacı karşılamak üzere yeni malzemeler geliştirilerek üretilmektedir. Bu çalışmada da günümüzde kullanılan dış cephe tasarım malzemeleri beş grup altında toplanarak malzemedeki dolayısıyla yaşanan sorunlar belirlenmiştir. Değerlendirme sonucuna göre günümüz dış cephe malzemelerinden beklenen özellik ve ihtiyaç doğrultusunda CTP kompozitlerle karşılaştırılması yapılarak CTP kompozit cephe eleman tasarımları gerçekleştirilmiştir.

5.1. Taş ve CTP Kompozitlerin Karşılaştırılması

Doğal taşlar dış cephede doğal ve estetik bir görünüme sahip olduğundan cephe kaplaması ve söve elemanı olarak tercih edilmektedirler. Ancak doğal taşların pahalı olması, yalıtım özelliklerinin bulunmaması, ağır olması, montaj işleminin zor olması ve montaj sonrasında zamanla cepheden ayrılarak düşmesi gibi sorun ve dezavantajları bulunmaktadır. Doğal taşların doğadan çıkartılması ve işlenmesi için gerekli petrol ve elektrik gibi enerji kullanımı ve montaj işçilik ücreti göz önüne alındığında pahalı olması cephede tercih edilmesini azaltan nedenlerin başında gelmektedir. Doğal taşların ağır olması da yapılara ek yük getirmektedir. Özellikle çok katlı yapılarda dış cephe kaplaması olarak kullanılan doğal taş kaplamalar, bina yükünü ciddi oranda arttırmaktadır. Aynı zamanda montaj sonrasında ağırlıklarından dolayı taşların cepheden ayrılarak düşmesi can güvenliğini de tehdit etmektedir. Bunun yanında doğal taşların cepheden düşmesi belli aralıklarda iskele kurularak tekrar montaj bakım masrafı ve malzeme maliyetini beraberinde getirmektedir.

Konya'da yapılan bir çalışma sonucuna göre Şekil 5.1.a.'da görülen, özel sektöre ait konut yapısının cephesinde doğal taş plak kaplama kullanılmıştır. Harç ile

yapıştırılan plak halindeki doğal taş kaplamalar cepheden düşmüştür. Doğal taş kaplamalı yapının altından geçenler için hiçbir önlem alınmamıştır. Aynı yapının farklı cephelerinde doğal taş kaplamalar düşmeye devam etmektedir. Şekil 5.1.b’de de özel sektöre ait iş merkezi cephesinde kullanılan doğal taş kaplamalar yine harç ile yapıştırılmıştır. Yapının cephelerinden kaplama malzemeleri düşmeye başlamıştır.



(a)

(b)

Şekil 5.1. Cephelerinden doğal taş kaplama düşen yapı örnekleri (a. Özel sektöre ait bir konut, b. Özel sektöre ait bir iş merkezi)

Su ve hava gibi etkiler cephede kullanılan taşların bozulmasına neden olmaktadır. Doğal taşın bünyesine giren sular taşı ayrıştırarak çözmekte ve zeminden alınan nem ve su taşıyıcı sisteme gelen yükü arttırdığı gibi bünyesindeki tuzların taşın yüzeyinde yoğunlaşması ile de çiçeklenmelere ve cephenin fiziksel ve kimyasal yapısını bozucu etkilere (Şekil 5.2) ve bunun yanında hava kirliliği de doğal taşların üzerinde kirli bir tabakanın ve taşları eriten asit yağmurlarının oluşmasına neden olmaktadır.

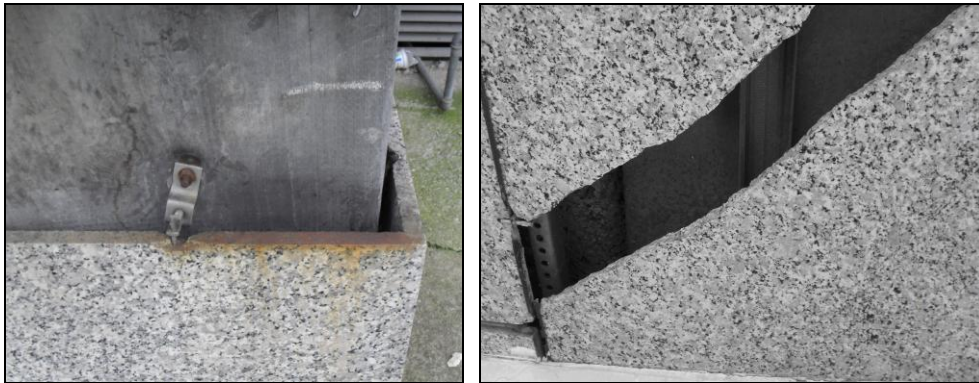


(a)

(b)

Şekil 5.2. Doğal taş cephe kaplamalarında görülen sorunlara örnekler (a. Taş üzerinde görülen oyuklanma, b. Taş üzerinde görülen tuzlanma)

Cephe kaplaması olarak kullanılan doğal taşların uygulanması kimi zaman farklı metallerle sağlanmıştır. Örneğin demir ve çelik atmosfer ve suyun etkisiyle pas oluşturarak doğal taşlarda lekelenmelere neden olmaktadır (Şekil 5.3.a) Bağlantı elemanı olarak kullanılan demir kenet ve miller iyi izole edilmezse korozyona uğramakta, paslanmakta ve genişleyerek cephe kaplaması ve söve gibi doğal taş elemanlarını çatlatabilmektedir (Şekil 5.3.b).



(a)

(b)

Şekil 5.3. Doğal taş cephe kaplamalarında görülen sorunlara örnekler (a. Doğal taş kaplamada görülen pas lekesi, b. Doğal taş kaplamanın kırılması)

Doğal taşlara alternatif üretilen yapay taşlar da doğal taşlar kadar estetik görünümüne sahiptirler. Doğal taşlara alternatif olarak istenilen ebat, renk ve biçimde üretilebilirler. Ancak doğal taşlar gibi pahalı, ağır, montajının zor ve maliyetli olması, yalıtım özeliğinin bulunmaması ve kimyasallara karşı dayanıksız olmasından dolayı dış cephede beklentileri karşılayamamaktadır.

CTP kompozitlerden elde edilen doğal taş görünümlü hafif dış cephe kaplamaları ve tasarım elemanları binaya ek yük getiren ve zamanla cepheden ayrılarak düşme sonucunda tehlikeye neden olabilecek doğal taşın ağırlığından kurtulma imkânı sağlamaktadır. Ayrıca taş görünümlü CTP kompozitler doğal taşlara göre daha az maliyetlidir. Montaj işçilik ücreti doğal taşa göre 4'te 1 fiyata gelmektedir ve aynı zamanda montaj kolaylığı ve zamandan tasarruf da sağlamaktadır.

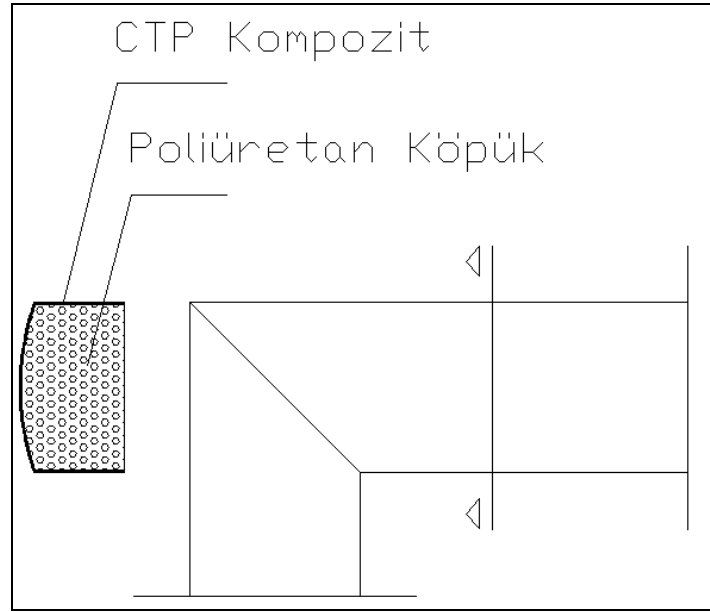
Yani cephede ağırlık yaparak yapıya ek yük getiren ve zamanla düşmelere neden olabilecek doğal taşların ağırlığından ve yüksek maliyetinden kurtularak doğal taş görünümüne sahip istenilen ebatta üretilebilen CTP kompozitler, cephede yaşanan sorunların önüne geçebilmekte olup montaj ve kullanım kolaylığı da getirmektedir. Yukarıda yazılanlar doğrultusunda ahşap ve CTP kompozitlerin dış cephede tasarım elemanı olarak kullanılması açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılarak tablo haline getirilmiştir (Tablo 5.1).

Tablo 5.1. Taş ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması

Taş	CTP Kompozit
Estetikler. Değişik renk ve dokuda seçenekleri mevcuttur.	Estetikler. İstenilen taş rengi ve dokusu verilerek üretim yapılabilmektedir.
Doğal bir üründür.	İstenilen taş görünümü verilebildiğinden dolayı doğal bir görünüme sahiptirler.
Pahalıdır. Özellikle doğal taş üretimi için çok fazla enerji harcanmaktadır. Sürekli bakım ve onarım masrafını beraberinde getirir.	Taşlara oranla ucuzdurlar ve üretiminde çok fazla enerji harcanmamaktadır. Bunun yanı sıra bakım ve onarımlarına gerek duyulmaz.
Ağırdır. Binaya ek yük getirir ve en önemlisi zamanla cepheden ayrılarak can güvenliğini tehdit etmektedirler.	Hafiftirler ve özellikle çok katlı yapılarda rahat kullanım imkânı sağlar.
Montajı zordur. Montajı taşıyıcı sistem ile olan uygulamalarda konstrüksiyon maliyeti de eklenmektedir.	Montajı kolaydır, kilit sistem ve yapıştırma uygulamaları ile zahmetsiz, zamandan ve paradan tasarruflu montajları mevcuttur.
Yalıtım özellikleri yoktur.	Yalıtım özellikleri vardır ve istenildiğinde de izolasyon malzemeleri ile uyumlu olarak cephede kullanılmaktadır.
Kimyasallara, yağışlara ve hava kirliliğine karşı dayanıklı değildir. Zamanla yüzeylerinde lekelenmeler, çiçeklenmeler görülür.	Kimyasallardan, yağışlardan ve hava kirliliğinden etkilenmezler. Alkali dayanımı yüksektir.
Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) doğal taşların 75,00TL, yapay taşların ise 73,00TL'dir.	Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) 40,00TL'dir.

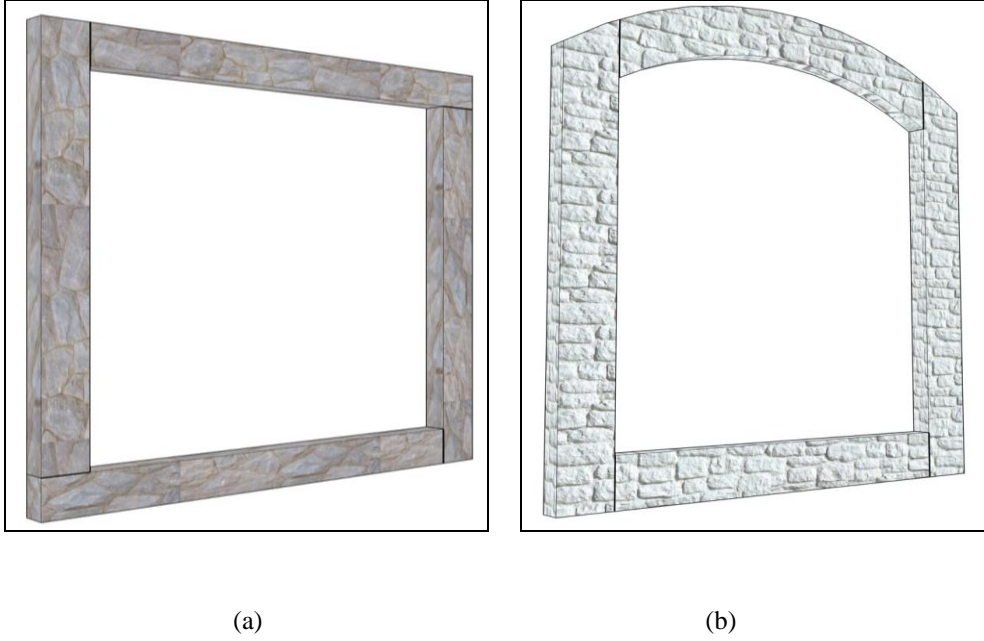
Cephelerin estetik açıdan önemli detayları genellikle pencere ve kapı bitişleridir. Önemle yaklaşılması gereken bu detaylara estetik olmanın yanı sıra su ve ısı yalıtımı ve kolay montaj özelliklerinin kazandırılması şarttır. Bu amaçla kapı ve pencerelerin yan kenarları ile üst kenarlarına uygulanan yüzeyden dışa doğru çıkıntılı, değişik malzemelerden yapılabilen, estetik görünümlü yapı elemanlarına söve denir.

Sövelere, Eski Türk Mimarisi'nde çok önem verilmiş, dönemin hem taşıyıcı hem de süsleme malzemelerinden olan taş ve ahşaptan zengin desen ve formlarda üretilip kullanılmıştır. Günümüzde de hala aynı değerde olup değişik malzeme alternatifleri bulunmaktadır. CTP kompozitlerden dış cephe tasarımı için istenilen doku ve renge sahip profillerle söveler oluşturulabilmektedir. Şekil 5.4'de CTP kompozit söve detay çizimi ile Şekil 5.4'de de CTP kompozitlerden değişik taş görünülerinde söve tasarımları yer almaktadır.



Şekil 5.4. CTP kompozit söve detay çizimi

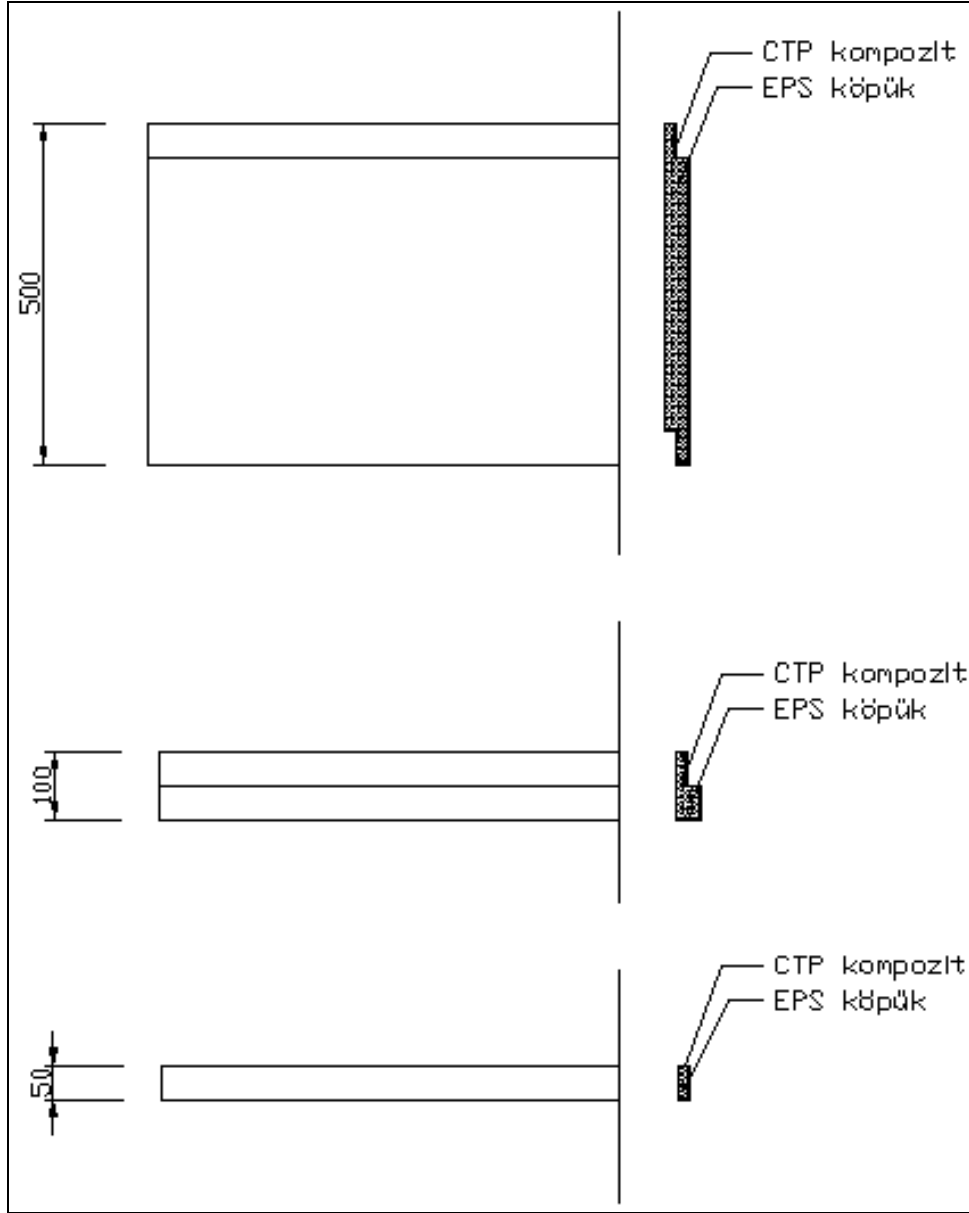
CTP kompozit söve profilleri cephe montajı 2 yöntem ile yapılabilmektedir. İçi EPS ısı yalıtım köpük dolgulı profiller yapıştırma harcı ile duvara monte edilebilmektedir. Isı yalıtımı istenmeyen ya da ısı yalıtımı yapılmış cephe üzerinde monte edilecek uygulamalarda da içi boş ve yardımcı aksesuarlarla kilpsli sistem şeklinde duvara monte edilen montaj aksesuarının, söve üzerinde yer alan diğer montaj aksesuara geçerek kilitlemesiyle cephe üzerinde uygulanabilmektedir.



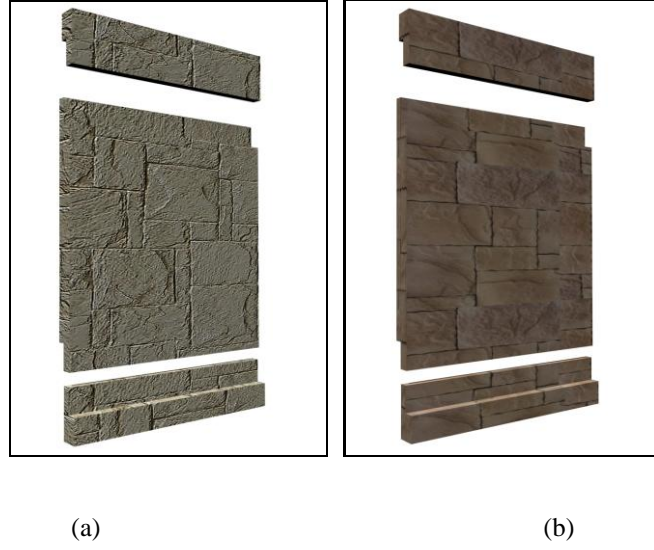
Şekil 5.5. Taş görünümlü CTP kompozit söve tasarım örnekleri (a. Doğal taş görünümlü düz form söve, b. Doğal taş görünümlü kemer başlıklı söve)

Günümüzde binalara ısı yalıtım amaçlı mantolama yani ısı levhaları ile kaplama uygulaması yapılmaktadır. Son yıllarda enerji verimliliğinin öneminin anlaşılması ve mantolama pazarının hızla büyümesi, beraberinde yenilikleri ve mevcut sistemi tamamlayacak bazı aksesuar taleplerini oluşturmuş ve yalıtım amacının yanı sıra aynı zamanda cephelerde dekoratif bir görüntü elde edilmek istenmiştir. Böylece özellikle son yıllarda yaygın olarak cephe kaplamaları üretilmiştir.

CTP kompozitlerden elde edilebilen taş görünümlü cephe kaplama profillerle ısı yalıtımı sağlayarak taş görünümlü cephe tasarımları yapılabilmektedir. Cepheye montajı yapıştırma harcı ile olan uygulamaları haricinde sövelerde olduğu gibi klipsli sistem ile de yapılabilmektedir. Yapıştırma harcı ile olan yöntemde kullanılan cephe kaplamaları, CTP dış kabukla iç kısımda da EPS köpükle birleştirilerek kompozit malzemeden meydana gelmektedir. Böylece hem dış kabuğu ile dayanıklı, dekoratif; iç kabukla da ısı yalıtım özelliğine sahip malzeme elde edilir. Mantolamada yer alan sıva, dübelleme gibi aşamalarla harcanan zaman ve işçilik maliyeti gibi dezavantajı yoktur.

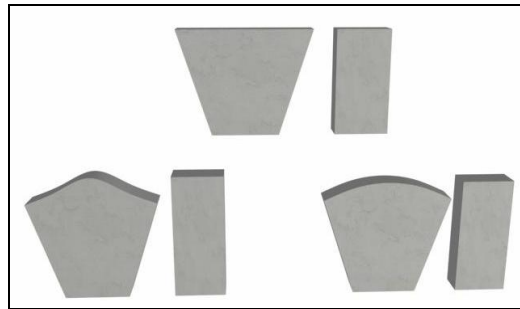


Şekil 5.6. CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi



Şekil 5.7. Taş görünümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri (a. Doğal taş görünümlü gri renk cephe kaplama, b. Doğal taş görünümlü bej renk cephe kaplama)

Pencere ve kapı üst söve profili ortasında süsleme amacıyla kullanılan dekoratif elemanlara söve kilit taşı denmektedir. Tarihten bugüne birçok yapıda yaygın olarak kullanılmıştır. Eski taş binalarda, kubbelerin ve kemerlerin yapımında kullanım amacı daha farklı ve önemi daha büyüktür. Eski yapılarda kemer inşaatında sistemin en önemli ve orta parçası olması ağırlığıyla sistemi kilitlemesi sebebiyle bu elemanlar kilit taşı olarak adlandırılmıştır. Günümüzde ise kilit taşları daha çok estetik amaca uygun ve pencere üstün gelen yağış sularını cepheden uzaklaştırmak amaçlı kullanılmaktadır. CTP kompozit kilit taşları ise diğer malzemelere göre daha uzun ömürlü olup kolay montaj imkânı sunmaktadır (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Taş görünümlü CTP kompozit kilit taşı tasarım örnekleri

Köşe taşları da binaların köşelerinde günümüzde daha ziyade süsleme ve dekorasyon amacıyla kullanılan taşlar olarak bilinmektedir. Genellikle taştan kullanılan bu elemanlar günümüzde daha hafif ve uygulanması kolay malzemelerden tercih edilmektedir. Köşe taşları özellikle zemin kat cephelerinde kullanıldığından darbelere maruz kalabilmektedir. CTP kompozit köşe taşları ise darbelere karşı dayanıklı, taş görünümlü profillerden meydana gelmektedir (Şekil 5.9).



Şekil 5.9. Taş görünümlü CTP kompozit köşe taşı tasarım örneği

5.2. Seramik ve CTP Kompozitlerin Karşılaştırılması

Seramikler, dış cephede tasarım elemanlarından en çok cephe kaplaması olarak kullanılmaktadır. Yaygın olarak uygulanan türleri ise porselen ve granit seramiklerdir. Porselen ve granit seramikler sert olup aşınma ve çizilmeye karşı dayanım gösterirler. Aynı zamanda dış kimyasallara, mikro organizmalara karşı dayanıklıdır ve yangın dirençleri de yüksektir. Ancak seramiklerin su ve nem dayanımı düşük olduğundan dış cephede yüzeylerinde çiçeklenmeler görülmektedir. Şekil 5.10'de de görüldüğü üzere hava şartlarından doğan kirlenmelere karşı da sık temizlenmek zorundadırlar ve bu nedenle yüksek katlı yapılar için büyük sorun teşkil etmektedir.



Şekil 5.10. Seramik kaplama cephe örneği

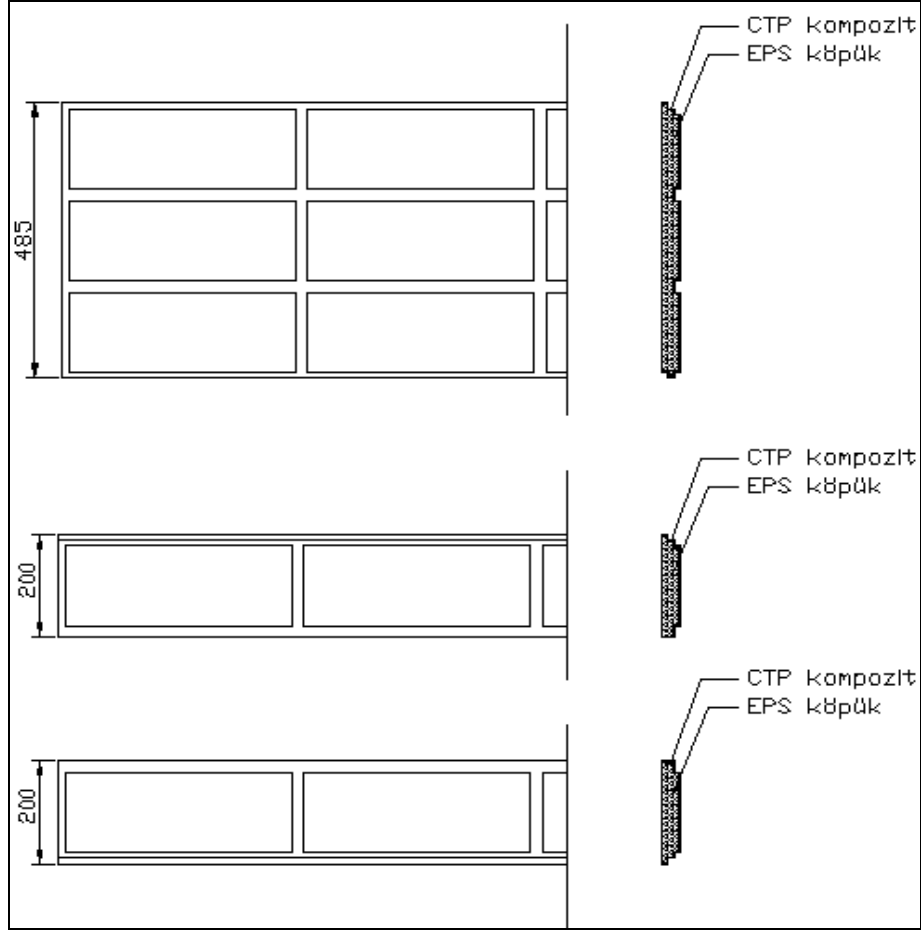
Yapıştırma sistem uygulamalarında izolasyon ürünleri ile birlikte kullanılmadıklarından ses ve ısı yalıtımı sağlayamazlar. Gevrektiler ve çabuk kırılırlar. Cephelere montajı harç ile yapıştırılan uygulamalarda malzeme aralarında bırakılan derz boşlukları zamanla dökülmekte ve kirlenmektedir. Askı sistem ile montaj yapılan uygulamalarda da taşıyıcı konstrüksiyon maliyeti de malzemeye eklenmektedir.

CTP kompozitler ile seramik görüntüsü elde edilerek istenilen ebat ve formda cephe kaplamaları üretilmektedir. CTP'ler su ve nem dayanımı yüksek olduğundan yüzeylerde seramiklerde olduğu gibi su ve nemden kaynaklanan çiçeklenmeler görülmez. Yalıtım özelliği istenen uygulamalarda da ses ve ısı izolasyon malzemeler ile uyumlu şekilde kullanılabilir. Seramikler gibi gevrek olmadıklarından kırılmazlar. Montajı derz dolgu gibi harçlı uygulamalarına gerek kalmadan derz boşluklarında yaşanan sorunlarla karşılaşmaz. Taşıyıcı konstrüksiyon sistemine gerek duyulmadan cepheye uygulanabilmekte olup montaj malzeme fiyatı yüksek değildir. Yukarıda yazılanlar doğrultusunda Tablo 5.2'de seramik ve CTP kompozitlerin dış cephede tasarım elemanı olarak kullanılması açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

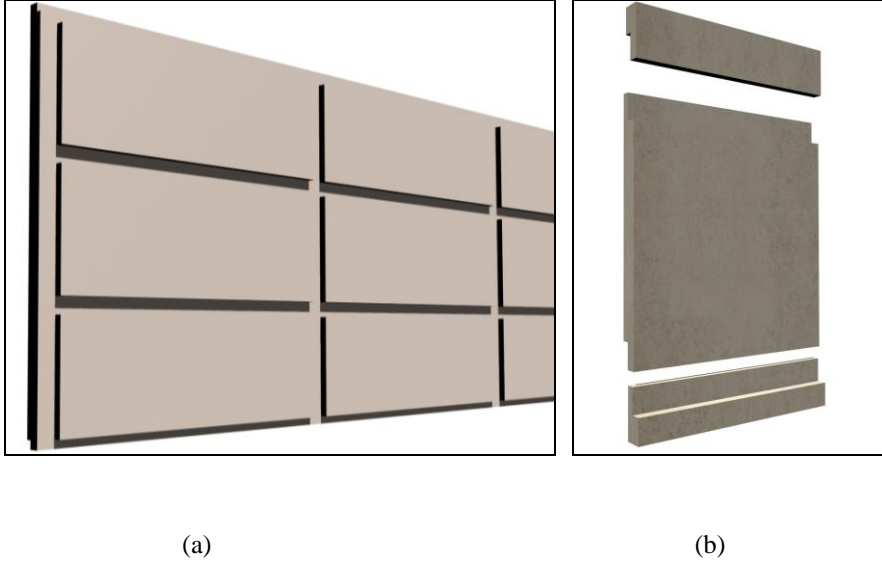
Tablo 5.2. Seramik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması

Seramik	CTP Kompozit
Serttirler. Aşınma ve çizilmeye karşı dayanım gösterirler.	Seramikler kadar sert olamasa da aşınma ve çizilme dayanımları yüksektir.
Kimyasallara ve mikroorganizmalara karşı dayanıklıdırlar.	Kimyasallardan ve mikroorganizmalardan etkilenmezler. Alkali dayanımı yüksektir.
Cam türleri hariç yangın direnci iyidir. Camlar yüksek ısıda kırılarak erirler.	Termoset reçine özelliği taşıdığından dolayı yangın direnci yüksektir.
Su ve nem dayanımı düşük olduğundan yüzeyinde çiçeklenmeler görülür.	Su ve nem dayanımı yüksek ve yalıtım özelliği vardır. Sudan etkilenmediğinden dolayı yüzeyinde bozulmalar olmaz.
Hava şartlarından doğan kirlenmelere karşı sık sık temizlenmek zorundadırlar.	Hava şartlarından etkilenmez ve temizlik ihtiyacı bulunmaz.
Ses ve ısı yalıtımı sağlayamazlar. Özellikle cam türlerinin ısı yalıtım özellikleri yoktur. Kışın ısı kayıp olurken, yazın da ısı depolama yaparlar.	Ses ve ısı yalıtımları seramiklere göre çok iyi olup, istenildiği takdirde EPS köpük ile dış cephede uyumlu bir şekilde kullanılarak ısı yalıtımı tam olarak sağlanabilmektedir.
Gevrektirler ve çabuk kırılırlar.	Kırılma dayanımları yüksektir.
Cephelere montajı harç ile yapıştırılan uygulamalarda kullanılan derz dolgu malzemeleri zamanla dökülmekte ve derz aralıkları kirlenmektedir.	Derz boşluklarında dolgu ihtiyacı bulunmadığından böyle sorunlar yaşanmamaktadır.
Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) porselenlerin 180,00TL, granit seramiklerin 120,00TL ve silikon cam cephelerin ise 350,00TL'dir.	Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) 40,00TL'dir.

Şekil 5.11’de CTP kompozit cephe kaplama detay çiziminde ana profil, başlangıç profili ve bitiş profili yer almaktadır. Bu profiller cepheye yapıştırma harcı kullanılarak monte edilmekte ve profil içlerine konulan EPS köpük ile de uygulanan yüzeyin yalıtımı yapılabilmektedir. Şekil 5.12’de de CTP kompozitlerden değişik seramik görünümünde cephe tasarımları bulunmaktadır.



Şekil 5.11. CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi



Şekil 5.12. Seramik görünümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri (a. Terracotta görünümlü cephe kaplama profil örneği, b. Granit seramik cephe kaplama profil örneği)

5.3. Ahşap ve CTP Kompozitlerin Karşılaştırılması

Dış cephede ahşap kullanımı da doğal taşlar kadar eski zamanlara dayanmaktadır. Elde edilme, taşınma ve işlenme kolaylığı ile Eski Türk Evleri'nde söve, payanda, korkuluk, kat silmesi gibi elemanlar çok yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde de sıcak ve doğal bir görünüm vermesinden dolayı tercih edilmektedir.

Ancak ahşabın su ve nemden etkilenerek çalışması, yani ıslanma ya da ortam rutubetinin değişmesi ile boyut değiştirmesi en büyük sorunlarından biridir. Dış cephe kaplamalarının birleşme noktalarında bu anlamda ciddi sıkıntı yaşanmaktadır. Şekil 5.13.'de görüldüğü üzere dış cephede kullanılan kurutulmuş ve empre edilmiş ahşap kaplamanın zamanla yağış etkisiyle köşe detayında açılmalar meydana gelmiştir. Ahşap iyi bir şekilde kurutma işlemine tabi tutulsa dahi, nem alması, çürümeye karşı ön koruma işlemi uygulanmış bile olsa, ahşabın özelliklerinde boya tutma kabiliyetini de etkileyecek değişikliklere sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle ahşabın, doğrudan suyla temas halinde olduğu dış cephelerde kaplama ve tasarım elmanı olarak kullanımında zamanla sorunlar yaşanmakta ve düzenli bakım ve onarım gerektirmektedir.



Şekil 5.13. Ahşap cephe kaplamalarda görülen açılmalara örnek

Ahşabın güneşin etkisi ile renginin solması ve kararması cephede görülen diğer sorunlarından biridir. Aynı zamanda rüzgâr ile taşınan toz ve topraklarda ahşabın yüzeyini aşındırmaktadır. Ahşapta bu sebeplerden dolayı gerçekleşen eskime güneş ve yağmurun etkisi ile zamanla çatlamalara ve elyaf kaybına neden olmaktadır. Oluşan bu çatlaklarda pislik birikmesi, çatlağın büyüyerek içeriye su girmesi gibi olumsuzluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Şekil 5.14). Ahşap emprenye işleminden geçirilerek dış cephede kullanımında bile birçok mantar, bakteri, böcek ve termitlerden tamamen korunamaz. Bu nedenle ahşap tahrip olarak yüzeyinde görüntü bozuklukları meydana gelir.



(a)

(b)

Şekil 5.14. Ahşap cephe kaplamalarda görünler sorunlar (a. Ahşap yüzeyinin kararması, b. Ahşap yüzeyinin çatlama ve yüzey dökülmesi)

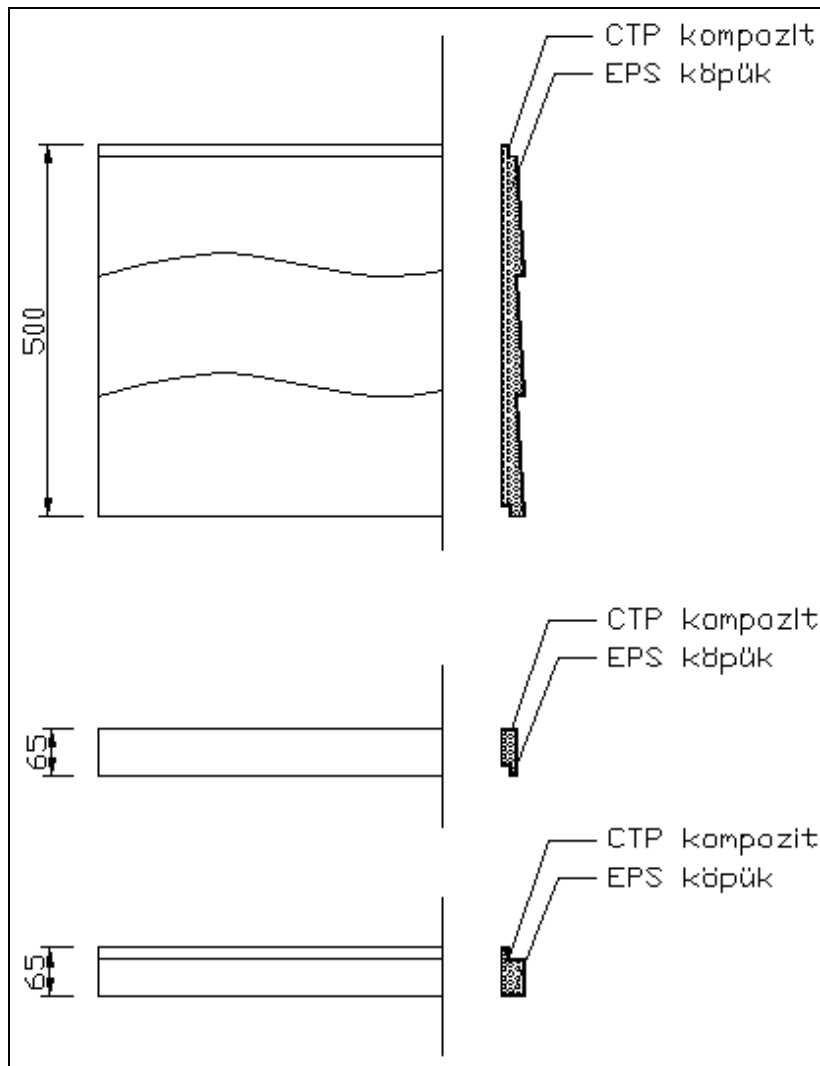
CTP kompozitler ile ahşap görünümü ve dokusu verilerek cephe kaplamaları ve tasarım elemanları üretilebilmekte ve böylece ahşabın dezavantajları ortadan kaldırılmaktadır. Su, nem ve güneş ışığından etkilenmeyen, hacim değiştirmeyen, mantar, bakteri, böcek ve termitlerden tahrip olmayan, doğaya zarar vermeden ahşabın yerini tutabilecek görünüm ve dokuda CTP kompozitlerden cephe tasarım elemanları üretilebilmektedir.

Yukarıda yazılanlar doğrultusunda Tablo 5.3’de ahşap ve CTP kompozitlerin dış cephede tasarım elemanı olarak kullanılması açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

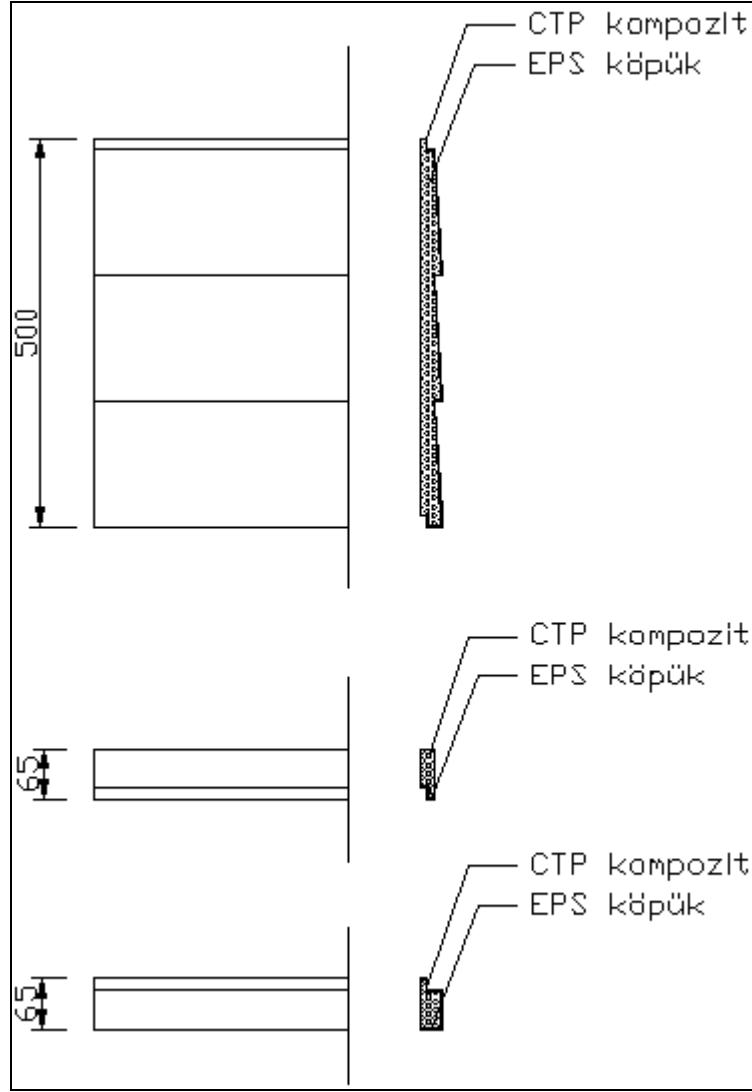
Tablo 5.3. Ahşap ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması

Ahşap	CTP Kompozit
Doğal bir malzemedir.	Ahşap görünümü elde edilebildiğinden hem doğal hem de sağlıklı bir malzemedir.
Sürekli olarak ortam havasına ve nem oranına göre hacim değiştirir.	Su ve nenden etkilenmediğinden hacim değişikliği göstermez.
Hafif bir malzeme olduğundan temele binen yükte azdır.	Ahşap kadar hafif bir malzemedir. Yapıya ek yük getirmez.
İçerisine eklenen maddeler sayesinde ısı yalıtımı çok daha iyi olmaktadır.	EPS köpükle birlikte kullanımı ile ısı yalıtımı sağlamaktadır.
Su ve nem dayanımı yoktur.	Su ve neme son derece dayanıklı bir malzemedir.
Güneş ışığından etkilenerek kararma yapmaktadırlar.	Güneş ışığından etkilenmezler.
Rüzgâr ile taşınan toz, toprak yüzeyini aşındırır ve bu eskime zamanla güneş ve yağmurun etkisi ile çatlamalara ve elyaf kaybına neden olabilir. Yüzeyde küf oluşabilir, çatlaklarda pislik birikir, çatlağın büyümesi ile içeriye su bile girebilir.	Aşınmaya dayanımı yüksek üzerinde küf oluşmayan bir malzemedir.
Mantarlar, bakteriler, böcekler ve termitler gibi birçok biyolojik düşmanı vardır. Bunlardan bazıları ahşabın tamamen yok olmasına bazıları ise sadece görüntü bozukluklarına neden olur.	Mantarlar, bakteriler, böcekler ve termitlerden etkilenmez.
Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) ahşabın 85,00TL'dir.	Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) 40,00TL'dir.

Ahşap görümlü CTP kompozit cephe kaplama uygulamalarında kullanılan ana profil, başlangıç profili ve bitiş profili detay çizimleri Şekil 5.15 ve Şekil 5.16’da ahşap görümlü cephe kaplama tasarım örnekleri de Şekil 5.17.’de yer almaktadır. Taş ve seramik cephe kaplamalarında olduğu üzere yapıştırma harcı ile duvar yüzeyine montajı yapılabilmektedir. CTP kompozitlerden tasarlanan ahşap görümlü söve örnekleri de Şekil 5.18’de verilmiştir. Söveler içi EPS dolgulu CTP kompozit profillerde cepheye yapıştırma harcı ile uygulanabileceği gibi cepheye klipsli sistem ile de monte edilebilmektedir.



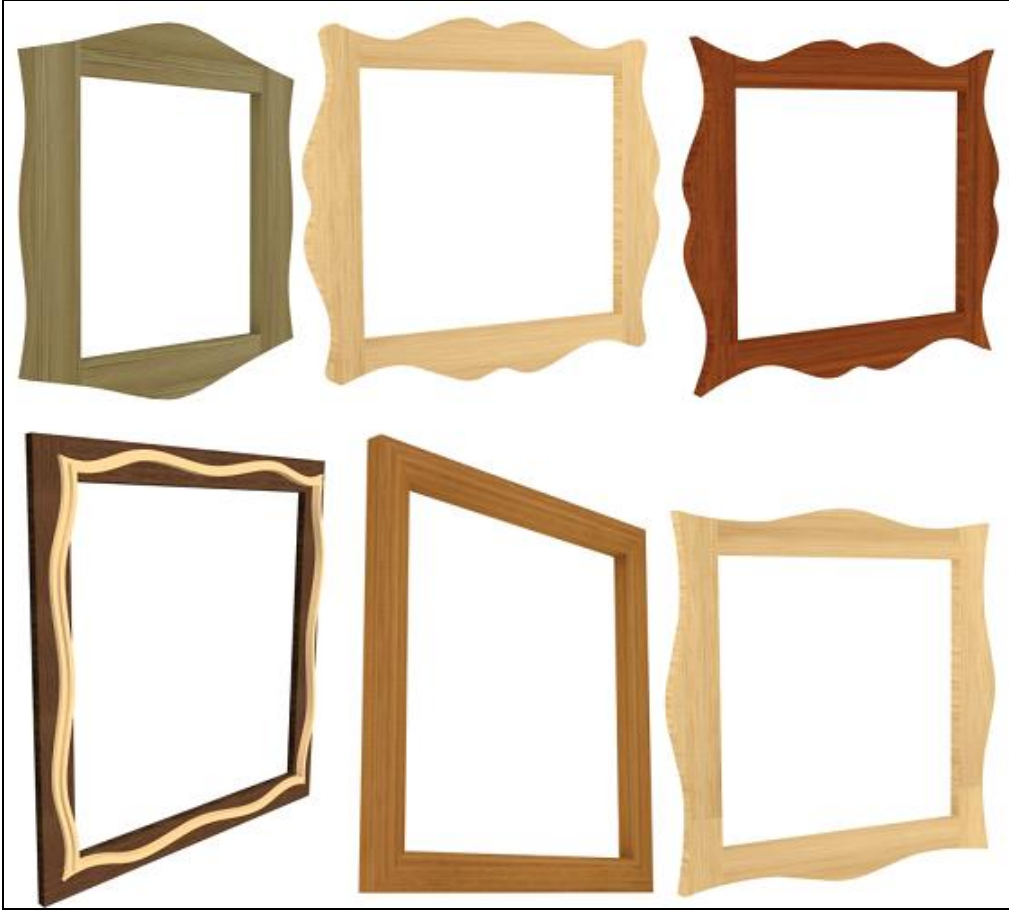
Şekil 5.15. CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi



Şekil 5.16. CTP kompozit cephe kaplama detay çizimi



Şekil 5.17. Ahşap görümlü CTP kompozit cephe kaplama tasarım örnekleri



Şekil 5.18. Ahşap görünümlü CTP kompozit söve tasarımları

Cephelerin pencere altında kalan kısmı olan ve pencere iki yanındaki söve ile birleşen denizlik de önemli cephe elemanıdır. Pencere alt kısmını oluşturan denizlik, suyun cepheye ulaşmaması için çıkıntılı damlalık detaylı yatay elemanlardır. Denizlik malzemesi su geçirmeyen özellikte olmalıdır. Suyun birikmemesi için gerekli eğimin verilmesi ve üzerinde kir biriktirmemeli ve ülkemizde sık kullanılan denizlik elemanı olan mermerler gibi de kırılğan ve ısı yalıtım köprüsü oluşturmayan özellikte olmalıdır.

CTP malzemeler ısı köprüleri oluşturmadığı gibi sudan etkilenmez. Üzerinde suyu tutmaz ve EPS ve XPS köpüklerde görülen yosun oluşması görülmez. Denizlik üzerinde saksı gibi eşyaların konulmasında da yük taşıyacak özellikte olması da avantajdır ve EPS ve XPS'ler gibi darbe dayanımı düşük değildir. CTP malzemenin, diğer malzemelere olan üstünlükleri ve kullanım ömrü açısından maliyeti

karşılaştırıldığında üstün olduğu görülmektedir. Şekil 5.19'da da ahşap görünümlü CTP kompozit denizlik tasarım örneği yer almaktadır.



Şekil 5.19. Ahşap görünümlü CTP kompozit denizlik tasarımı

Cepheleri süsleyen en önemli cephe elemanlarından olan silmeler ise yapı dış cephesinde kat aralarında kullanılan kabartma şeklindeki süslemedir. Aslında kat silmeleri eski yapılarda çok sık kullanılan profillerdir. Bugün eski yapılara olan özlem ve o görünümü yakalama hevesi bu profilleri yeniden gündeme getirmiştir.

Birçok malzeme çeşidi geçmişten bugüne kat silmesi olarak kullanılmıştır. Kat silmeleri o eski formları kaybetmeden yeniden dizayn edilerek çeşitli malzemelerden üretilebilmektedir. CTP kompozitlerle daha güçlenmiş olan bu profiller boya bakım gibi bütün giderleri ortadan kaldırmış ve montaj kolaylığı sağlayarak istenilen her tip ve desende üretilen bu profiller uzun ömürlüdür. Şekil 5.20'de de örnek ahşap görünümlü CTP kompozit silme tasarımı verilmiştir.



Şekil 5.20. Ahşap görünümlü CTP kompozit silme tasarımı

Cepheleri süsleyen diğer cephe elemanlarından biri de sütunlardır. Yapılarda klasik taşıyıcı olarak kullanılan sütunların görünümünde olup daha ziyade dekoratif amaçlı kullanılmaktadırlar. Binayı yalın görüntüden kurtarmak ve hareket kazandırmak için cephelerde özellikle giriş kısmında yer alırlar. Demir, ahşap bir taşıyıcı ya da sıva ile düzgün yüzey oluşturulamayan betonarme sütunların kaplanmasında da kullanılabilir. Bu durumda sütunların içleri boş ve iki parça üretilir ve yerinde kaplanacak olan elemanı saracak şekilde iki parça birbirlerine yapıştırılır.

Osmanlı ve Eski Türk Mimari yapılarında yer verilen sütunlar genellikle taştan yapılmıştır. Günümüzde ise genellikle yüzey dolgulu EPS ve XPS'ler kullanılmaktadır. Aşağıda görünen modelin yanı sıra istenilen şekil ve ebatta da sütunlar üretilmektedir. Sütunlar baş, gövde ve ayak olmak üzere 3 parçadan oluşmakta (Şekil 5.21) ve isteğe göre baş ve ayak kısmına ilave parçalarla alternatif birçok şekilde kullanılabilir.

Sütunların CTP kompozitten üretilmesi hava koşullarına ve dış darbelerle karşı korunmasını dayanıklı olmasını sağlamaktadır. İstenirse iç kısımlarında EPS ve XPS köpükler doldurularak yarım kesit profil çeşitleri kullanılabilir.



(a)

(b)

(c)

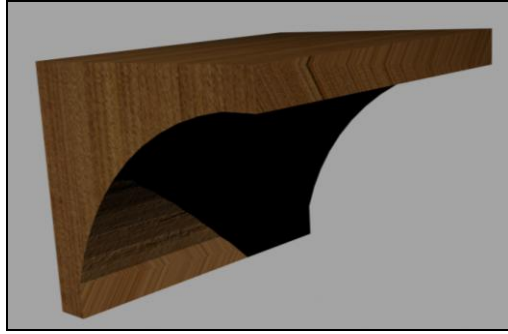
Şekil 5.21. Ahşap görümlü CTP kompozit sütun tasarım örneği (a. Sütun, b. Sütun başlığı, c. Sütun ayağı)

Payandalar; çatı saçak ya da konsol çıkmaların yükünü taşımak için çaprazlama kullanılan elemanlar olarak bilinmektedir. Günümüzde yük taşımak için

kullanılabildiği gibi estetik olarak da yapıları süslemek için uygulanmaktadırlar. Payandalar eli böğründe olarak da adlandırılırlar.

Eski Türk Mimarisi'nde de zemin katın üstünde yer alan cumbayı destekleyen cephe elemanı olarak yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde ise payandaların kullanım amacı daha ziyade binayı süsleme ve yapıya estetik bir görünüm kazandırmaktır. Taşıyıcı amacıyla kullanılan demir, ahşap ya da betonarme payandaları kaplayıp daha estetik bir görünüm sağlamak için de kullanılabilmektedirler. Bu durumda payandalar iki parça üretilip içleri kaplanacak malzemenin içine girebilecek şekilde boşaltılır ve yerinde birbirlerine yapıştırılır.

Eski Türk Mimarisi'nde ahşap tekniğine dayalı bu eleman ahşabın bilinen dış cephedeki sorunlarından dolayı kullanımı zor bir malzemedir. Taşın ise işlenmesinin zor ve montaj sonrası yaşanan sorunlardan dolayı tercih edilememektedir. Şekil 5.22'de de verilen ahşap görünümlü CTP kompozit payandalar ise güvenle dış cephede kullanılabilir.



Şekil 5.22. Ahşap görünümlü CTP kompozit payanda tasarım örneği

5.4. Metal ve CTP Kompozitlerin Karşılaştırılması

Metaller dış cephede genelde taşıyıcı konstrüksiyon, özellikle de giydirme cephelerde askı elemanı olarak kullanılmaktadırlar. Bunun haricinde de dış cephede korkuluk elemanı olarak görev alırlar. Ancak korozyon direncinin düşük olması cephe elemanı olarak tercih edilememesinin en büyük nedenidir. Şekil 5.16'da da

görüldüğü gibi korkuluk olarak cephede yer alan metallerin antipas uygulaması ve boya işleminden geçmiş olması rağmen zamanla paslanma sorunu yaşanmıştır.



(a)

(b)

Şekil 5.23. Metal korkulukta görülen paslanma örneği (a. Metal korkuluk örneği, b) Metal korkulukta görülen paslanma örneği)

Metallerden alüminyum diğer metal türlerine göre hafif, korozyon direncinin yüksek olması, işlenmesinin kolay olması ve yüksek dayanıma sahip olmasından dolayı dış cephede kullanılan en yaygın metal türüdür. Alüminyumlar farklı malzemelerle kompozit olarak cepheye kaplama olarak uygulanmasının yanı sıra dış cephede korkuluk olarak tek başına kullanılmaktadır. Ancak alüminyum kompozitler cepheye taşıyıcı bir konstrüksiyon ile uygulanmasından dolayı montaj malzeme fiyatı ve işçilik ücreti yüksek olmaktadır. CTP kompozitler ile oluşturulan kaplamalar ise alüminyum cephe kaplamalarına göre montajının daha az maliyet ve işçilik ücreti ile uygulanması alüminyuma alternatif bir malzeme olduğunu göstermektedir.

Alüminyum ahşaba göre su ve nemden etkilenerek hacim değiştirmemesi, mantar, bakteri, böcek ve termitlerden etkilenmediğinden dolayı en yaygın kullanılan korkuluk türüdür. Ancak alüminyuma son zamanlarda ahşap desen ve rengi verilmeye çalışılsa da dokusu itibarı ile ahşabın sıcaklığını yakalayamamaktadır. CTP'ler ise alüminyum ve ahşaba alternatif olarak korkuluk uygulamaları ile ahşap kadar sıcak bir görünüm ve dokuya sahip, alüminyum kadar sağlam ve dayanıklı olmasının yanı sıra çizilme ve aşınma direnci daha yüksektir.

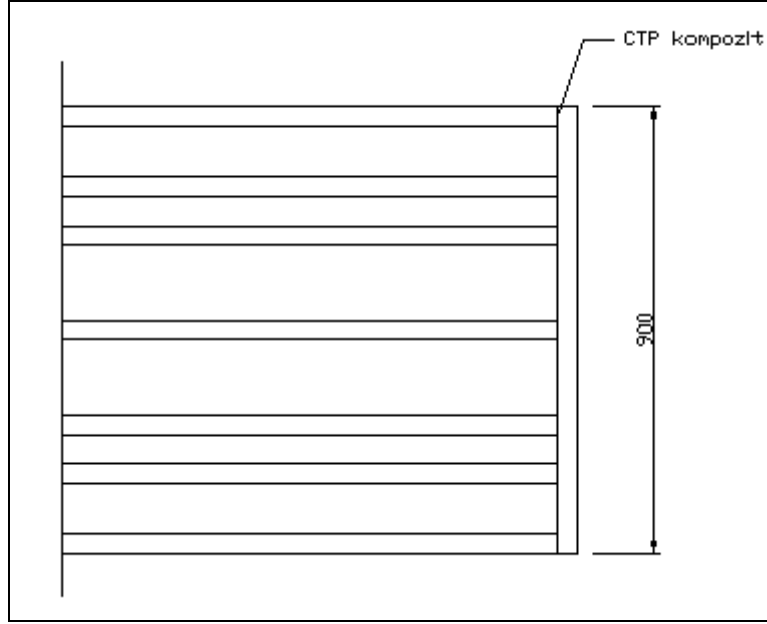
Yukarıda yazılanlar doğrultusunda Tablo 5.4'de metal ve CTP kompozitlerin dış cephede tasarım elemanı olarak kullanılması açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.4. Metal ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması

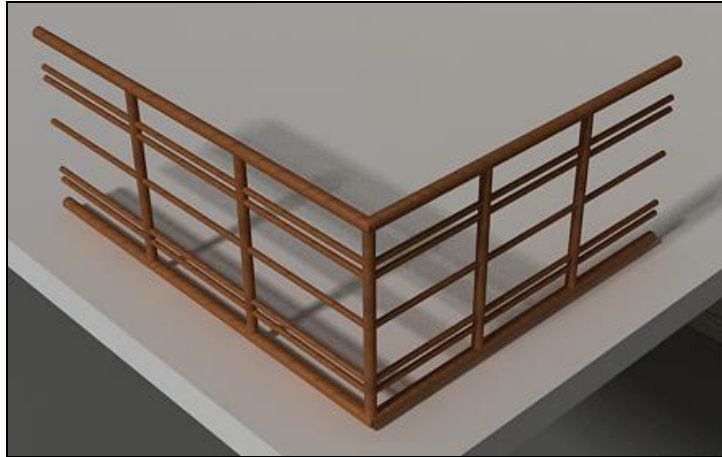
Metal	CTP Kompozit
Yüksek dayanım gösterir.	Metaller kadar dayanımlı malzemelerdir.
Ağırdır ve binaya ek yük getirir.	Hafif bir malzeme olup binaya ek yük getirmez.
Alüminyum türü hariç korozyon direnci düşüktür ve paslanırlar.	Korozyon direnci yüksek paslanma sorunu olmayan malzemelerdir.
Isı yalıtımı sağlamazlar.	Tek başına metallerden daha iyi ısı yalıtımı sağlayan ve EPS köpükle birlikte kullanımı ile ısı yalıtımı son derece yüksek olabilmektedir.
Yüksek ısı dayanımı düşüktür ve yangına karşı dayanımı azdır.	Termoset reçine ile üretildiğinden yangın dayanımı yüksektir.
Montaj işlemi zahmetli ve zaman alan uygulamadan oluşur.	Pratik ve uzun zaman almayan montajları vardır.
Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) alüminyum 200,00TL' dir.	Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) 40,00TL'dir.

Dış cephede kullanılan korkuluklar değişik malzemelerden üretilebilmektedir. Ahşap malzemeler su ve nem sorunundan dolayı çok tercih edilemezken, standart çelik profiller ise iklim koşulları ve kimyasal maddeler ile etkileşime girdiği anda çürümekte ve paslanmaktadır. Paslanmaz çelik profiller ise hem çok pahalı hem de zamanla her şeye rağmen çürümektedir. En yaygın kullanım ise alüminyum malzemelerden üretilen korkuluklardır.

CTP kompozit korkuluklar ahşap görünümünde ve dokusunda, istenilen renk ve desende üretiltikleri gibi su ve nemden etkilenmez, çürüme, kurtlanma ve paslanma sorunu yoktur, her türlü doğa ve iklim koşuluna da dayanıklıdır. Şekil 5.24’de detay çizimi verilen ahşap görünümlü CTP kompozit korkuluk tasarım örneği de Şekil 5.25’de yer almaktadır.



Şekil 5.24. CTP kompozit korkuluk detay çizimi



Şekil 5.25. Ahşap görünümlü CTP kompozit korkuluk tasarım örneği

5.5. Plastik ve CTP Kompozitlerin Karşılaştırılması

Plastikler hafif olmaları, yüksek korozyon direncine sahip olmaları, düşük maliyetle üretilibilmeleri, istenilen şekil, renk ve doku verilebilmeleri nedeni ile dış cephede tercih edilmektedir. Plastik kaplamalardan günümüzde en yaygın kullanıma sahip olan türleri vinil siding ve yüzey dokulu poliüretanlardır. Ancak dış cephede plastiklerin güneş ışığından etkilenecek renk solması, ısıya karşı dayanımın düşük olması, tamir edilmelerinin zor olması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Özellikle vinil sidinglerin çabuk kirlenmesi ve toz barındırması nedeni ile şehir merkezlerinde ve yol kenarlarındaki yapılarda ve yüksek binalarda tercih edilememektedir (Şekil 5.26).



Şekil 5.26. Vinil siding kaplama kirlenmesi ve temizlenmesi örnekleri

Yüzey dolgulu poliüretanlarda montaj sonrasında binanın zemine oturması, malzeme genişmesi gibi nedenlerden dolayı birleşim noktalarında görülen açılmalar nedeni ile sık sık onarım yapılmakta ve bu nedenle hem malzeme hem de iskele kurulması ve işçilik ücreti gibi ek masraflar getirmektedir (Şekil 5.27 ve Şekil 5.28) .



Şekil 5.27. Yüzey dokulu poliüretan malzemelerde görülen sorunlar



Şekil 5.28. Yüzey dokulu poliüretan söve elemanında görülen açılma örneği

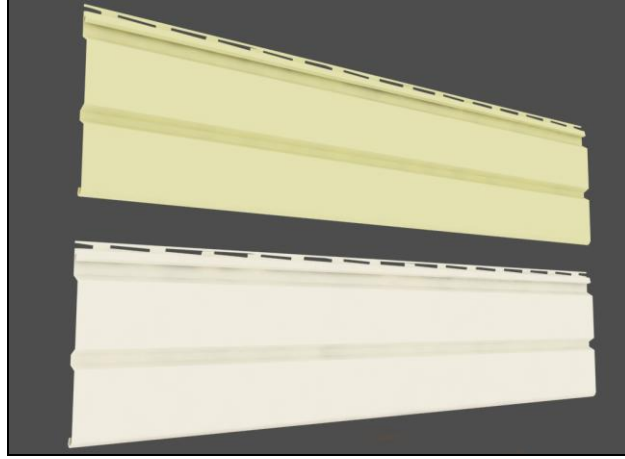
CTP kompozitlerde reçine içine kir tutmayı engelleyen ve kendini temizleyebilen kimyasallar eklenerek vinil siding kaplamalarda yaşanan kirlenme sorununa karşı alternatif bir malzeme olmanın yanı sıra renk solması yaşamadan yangın dayanıklı cephe kaplamaları üretilebilmektedir. Aynı zamanda plastik cephe malzemesi olarak en yaygın kullanıma sahip olan ancak malzeme birleşiminde yaşanan sorunlar CTP kompozitlerde görünmemektedir.

Yukarıda yazılanlar doğrultusunda Tablo 5.5’de metal ve CTP kompozitlerin dış cephede tasarım elemanı olarak kullanılması açısından avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmıştır.

Tablo 5.5. Plastik ve CTP kompozitlerin karşılaştırılması

Plastik	CTP Kompozit
İstenilen, ebat, renk ve şekilde üretimleri mevcuttur.	İstenilen şekilde ebat ve renkte üretim imkânı verir.
Hafiftir. Binaya ek yük getirmez.	Hafif bir malzeme olup binaya ek yük getirmez.
Mukavemetleri düşüktür.	Dayanımları çok yüksektir.
Isıya karşı dayanıksızdır.	Termoset reçinelerle üretimleri ile ısıya karşı dayanımları yüksektir.
Vinil siding türleri çabuk kirlenmekte ve tozlanmaktadır.	CTP üretiminde ise üretiminde reçineye katılabilecek kimyasallar ile kir ve toz sorunu yaşanmamaktadır.
Güneş ışığında bozulabilir.	Güneş ışığından etkilenmez ve bozulma görünmez.
Plastiklerin tamir edilmeleri zordur. Yüzey dolgulu poliüretanların zamanla birleşim noktalarında açılmalar görülmekte ve beraberinde bakım ve onarım masrafları gerektirmektedir.	Bozulmadığından dolayı tamir edilme gereksinimi bulunmamaktadır. Bakım ve onarım gerektirmezler.
Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) vinil siding 45,00TL, yüzey dolgulu poliüretanların ise 40,00TL' dir.	Ortalama birim m2 fiyatı (montaj malzemesi ve işçilik ücreti dahil) 40,00TL'dir.

CTP kompozit cephe kaplamaları, kilit sistem ve yapıştırma olarak 2 şekilde cepheye montajı yapıldığı hakkında bilgi bu bölümde bilgi verilmiştir. Kilit sistem olarak cepheye uygulanmasında diğer plastik siding türlerinde olduğu gibi yatlım amaçlı yapılmak istendiğinde montaj öncesinde cepheye önce emprenye ahşap karkas monte edilir ve bu ahşap çiteler arasına ısı yalıtım levhaları konulur. Üzerine cepheyi saracak şekilde nem bariyeri ve buhar dengeleyici örtü monte edilir. Daha sonra Şekil 5.29'da da verilmiş olan CTP kompozit siding plakaları yardımcı aksesuarlarla birlikte kilitleme sistem ile montajı yapılabilmektedir.



Şekil 5.29. CTP kompozit siding tasarımı örnekleri

Aynı zamanda ahşap görümlü Şekil 5.30'da görülen CTP kompozit siding plakaları da yardımcı aksesuarlarla birlikte kilitleme sistem ile montajı yapılarak istenilen ahşap cephe kaplamaları sağlanabilmektedir.



(a)

(b)

Şekil 5.30. CTP kompozit siding tasarımı örnekleri (a. Dikey baskı örneği, b. Tekne baskı örneği)

CTP kompozitlerden tasarlanmış olan detay ve örnekleri yer alan cephe elemanları ile örnek bir yapının cephesi 2 farklı şekilde tasarlanmıştır.

Şekil 5.31’de yer alan tasarımda pencere ve kapı söveleri, köşe taşları, kat silmeleri ve sütunlar ahşap görünümlü CTP kompozit profillerinden, cephe kaplaması taş görünümlü CTP kompozit profillerinden, balkon korkulukları da alüminyum görünümlü CTP kompozit profillerinden oluşturulmuştur.



Şekil 5.31. CTP kompozit cephe tasarım örneği

Şekil 5.32’de de yer alan cephe tasarımında pencere ve kapı söveleri, köşe taşları, kat silmeleri, sütunlar ve balkon korkulukları taş görünümlü CTP kompozit profillerinden oluşturulmuştur.



Şekil 5.32. CTP kompozit cephe tasarım örneği

Şekil 5.33’de ise yer alan cephe tasarımında da cephe kaplamaları, kat silmeleri, sütunlar, pencere ve kapı söveleri, köşe taşları ve balkon korkulukları taş ve ahşap görünümlü CTP kompozitten tasarlanmıştır.



Şekil 5.33. CTP kompozit cephe tasarım örneği

Sonuç olarak, CTP kompozit dış cephe elemanları ile yapılan cephe tasarım örneklerinden de anlaşıldığı üzere estetik açıdan diğer yapı malzemelerini aratmadığı gibi istenilen şekil ve ebatlarda üretilerek kısa zamanda, düşük montaj maliyeti ile kolay uygulama imkânı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Mimarlık>, Eylül 2010.
- [2] SEZGİN, H., Geleneksel Türk Evinde Cephe, Yapı Dergisi, Sayı 47, sf 33, 1983.
- [3] GİESELMAN, R., Yeni Bir Görev Olarak Cephe, Yapı Dergisi, Sayı 46, 1982.
- [4] TANYELİ, U., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yapı Endüstri Merkezi, Cilt 1, 1997.
- [5] ROTH, M.L., Mimarlığın Öyküsü, Kabalcı Yayınevi, İstanbul.
- [6] MUTLU B., Mimarlık Tarihi Ders Notları, Mimarlık Vakfı Enstitüsü Yayınları, 2001.
- [7] DENGİZ N., Yapımda Standartlaştırma, Prefabriğe Betonarme Yapı Üreten Kuruluş Mensupları Birliği, Ankara,1986.
- [8] HUNT W.D., The Contemporary Curtain Wall : It's Design, Fabrication, and Erection, F.W Dodge Corp., 1958.
- [9] TURANİ A., Dünya Sanat Tarihi, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2003.
- [10] ERİÇ M., Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları, İstanbul, 2002.
- [11] KAHYA Y., Bizans Mimarisinde Kullanılan Tuğlanın Fiziksel ve Mekanik Özellikleri, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1992.
- [12] KORKMAZ T., Mimari Sitiller:Teknolojizm, XXI. Dergisi, Sayı 8, 2001.
- [13] GÜVENLİ Ö., Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi ve Giydirme Cepheler, 2006.
- [14] ÖZHENDEKÇİ D., Çelik Yapıların Tarihçesi.
- [15] ÖZGÜL B., Cam Giydirme ve Cephe Tarihi , İnşaat dergisi, Sayı 08, 2001.

- [16] AKYÜREK, Cam Seçiminde Ne Yapmalı, Ne Yapmalıyız?, Dizayn Konstrüksiyon, Sayı 190, sf 42-44, 2001.
- [17] EKİNCİ T., Teknolojik Gelişmenin Mimarlığı Yönlendirici Etkileri Konusunda Bir Araştırma, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
- [18] <http://www.mimariproje.com/giydirme-cephe-tarihcesi.html>, Aralık 2010.
- [19] <http://www.stilcephe.com.tr/?/gunumuzdeki-kullanimi>, Aralık 2010.
- [20] <http://sanattarihi.net/forum/index.php?topic=1951.0>, Aralık 2010.
- [21] http://www.tarihportali.net/tarih/klasik_donem_osmanli_sanati-t11820.0.html;imode=, Aralık 2010.
- [22] <http://www.orencik.net/forum/Thread-ciragan-sarayi-nin-mimari-ozellikleri--587>, Aralık 2010.
- [23] <http://www.millisaraylar.gov.tr/portalmain/Palaces.aspx?SarayId=12>, Aralık 2010.
- [24] DALKILIÇ N., AKSULU I., Midyat Geleneksel Kent Dokusu ve Evleri Üzerine Bir İnceleme.
- [25] TALI Ş., Geleneksel Kayseri Evleri'nde Süsleme
- [26] <http://www.safranboluevleri.net/default.asp?m=7>, Şubat 2011.
- [27] <http://www.restoraturk.com/koruma-ve-restorasyon/112-beypazari-evleri-restorasyonu.html>, Ocak 2011.
- [28] ÖZKAN S., Taraklı'nın Fiziksel ve Tarihsel Dokusu, Sivil ve Anıtsal Mimari Örnekleri Hacı Rıfatlar Konağı Restorasyonu.
- [29] KOMAN, İ., Dekoratif Beton Kaplamalar, Dizayn Konstrüksiyon Aylık Mimarlık, İnşaat Dergisi, Nisan 2005:108-112.
- [30] KİPER, A., Yapı Fiziği Açısından Günümüz Cephe Sistemlerinin Analizi ve Malzeme Seçim Kriterleri Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi*, MSÜ., İstanbul, 1992.
- [31] KOÇU N., DERELİ M., Yapıların Dış Cephelerinde Uygulanan Doğal Taş Kaplama Malzemeleri ve Sorunlarının Araştırılması.
- [32] AĞIRBASAR Ö., Dış Duvar Kaplama Ürünlerinin Seçiminde Ürün Bilgilerinin Düzenlenmesi.
- [33] www.sisecam.com, Mart 2011.

- [34] ŞAHİN, Y., Kompozit Malzemelere Giriş, Gazi Yayın Evi, Ankara, 2000.
- [35] ARIKAN, T.A., CTP Malzemesinin Yapısal Strüktürde Kullanılmasına Yönelik Sorunlar ve Strüktürel Davranışının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 2004.
- [36] ERSOY, H.Y., Kompozit Malzemeler, Literatür Yayın Evi, 2001.

ÖZGEÇMİŞ

Aslı HATİPOĞLU, 04.01.1984 tarihinde Nallıhan' da doğdu. İlköğretimi Düzce Fatih İlköğretim Okulu'nda, orta öğretimini ise Düzce Anadolu Teknik Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında başladığı Trakya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu. 2008 yılında da Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Ana bilim Dalı'nda başladığı Yüksek Lisans Eğitimi'ne halen devam etmektedir.