

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI**

**YAPI MALZEMELERİNİN KULLANIMINDA
MİMARİ FAKTÖRLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Feray ÇORBACI**

**Danışman
Yrd. Dç. Dr. Julide EDİRNE**

İstanbul – 2015

**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
MİMARLIK PROGRAMI**

**YAPI MALZEMELERİNİN KULLANIMINDA
MİMARİ FAKTÖRLER**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Feray ÇORBACI**

**Danışman ve Tez Jürisi
Yrd. Dç. Dr. Julide EDİRNE (Danışman)
..... (Üye)
..... (Üye)**

İstanbul – 2015

T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

MİMARLIK Anabilim/Anasanat Dalı MİMARLIK Programı Tezli Yüksek Lisans
öğrencisi FEDAY ÇORBACI tarafından hazırlanan
“..... YAPI MALZEMELERİNİN KULLANIMINDA
..... MİMARİ FAKTÖRLER”
adlı bu çalışma jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Tarihi : .../.../201..

(Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu) :

İmzası :

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. JÜLİDE ERİNE
Danışman: HALIÇ..... Üniv. Mimarlık/ASD/ABD Öğr. Üyesi

.....
.....

Jüri Üyesi: Yrd. Doç. Dr. EMRE KAYIT.....
MİKESİ..... Üniv. İÇM/ASD/ ABD Öğr. Üyesi (Yedek)

.....
.....

Jüri Üyesi: Doç. Dr. FUSUN SEÇER KARİPÇİ
..... HALIÇ..... Üniv. İÇM/ASD/ ABD Öğr. Üyesi

.....
.....

Jüri Üyesi:
..... Üniv. ASD/ ABD Öğr. Üyesi (Yedek)

.....

Jüri Üyesi:
..... Üniv. ASD/ ABD Öğr. Üyesi (Yedek)

.....

ÖNSÖZ

Bu çalışma 2014 – 2015 yılları arasında T.C. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı Mimarlık Bölümü'nün bilimsel araştırma ve uygulama çalışmalarına verdiği destek ile hazırlanmıştır.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmamın tamamlanması süresince büyük bir gayret ve özveriyle çalışmamı takip eden, gösterdiği sabır ve hoşgörüsü bana destek olan tez danışmanım Sayın Prof Dr. Vefa ÇETİN'e çok teşekkür ederim.

Son olarak eğitim hayatım boyunca bana destek olan ve verdiğim her kararın arkasında durarak beni bu günlere getiren sevgili anne ve babama sonsuz teşekkür ederim.

İstanbul, 2015

Feray ÇORBACI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No.
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR	VII
ŞEKİLLER	VIII
TABLolar	XI
ÖZET.....	XII
ABSTRACT	XIII

BÖLÜM I

1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	2
1.2. Çalışmanın Kapsamı.....	2
1.3. Çalışmanın Yöntemi	2

BÖLÜM II

2. MALZEME KAVRAMI.....	4
2.1. Genel Malzeme Tanımı ve Kavramlar.....	4
2.2. Yapı Malzemesi Özellikleri	5
2.3. Yapı Malzemesinin Önemi	16
2.4. Yapı Malzemesi Tarihi	16
2.5. Başlıca Yapı Malzemeleri.....	19
2.5.1. Kaba Yapı Malzemeleri.....	21
2.5.1.1. Taşlar.....	21
2.5.1.2. Kumlar	27
2.5.1.3. Beton.....	30
2.5.1.4. Tuğlalar	34

2.5.1.5. Ahşap.....	40
2.5.1.6. Metaller	42
2.5.1.7. Bağlayıcı Malzemeler.....	45
2.5.1.8. Bitüm, asfalt.....	47
2.5.1.9. Plastik Malzemeler.....	49
2.5.2. İnce Yapı Malzemeleri.....	52
2.5.2.1. Yalıtım Malzemeleri.....	52
2.5.2.2. Camlar.....	53
2.5.2.3. Seramikler.....	54
2.5.2.4. Boyalar	57

BÖLÜM III

3. YAPI MALZEMELERİNİN MİMARİ ALANDA İRDELENMESİ.....	58
3.1. Malzemelerin Yapı Fiziği Açısından İncelenmesi.....	58
3.1.1. Yapı Fiziğinin Tanımlanması.....	58
3.1.2. Yapılarda Koruma Faktörleri	59
3.1.2.1. Isı ve Nem.....	59
3.1.2.2. Su	63
3.1.2.3. Ses	64
3.1.2.4. Yangın	67
3.2. Mimaride Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımı	70
3.2.1. Malzeme Seçiminde Kullanılan Modeller ve Teknikler	70
3.2.1.1. Yapı Bilgi Sistemi (YBS).....	72
3.2.1.2. Mixed Integer Linear Program (MILP) Modeli	73
3.2.1.3. Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE).....	74
3.2.1.4. Integrated Product Materials Selection (IPMS).....	74
3.2.1.5. Knowledge Based System (KBS)	74
3.2.1.6. Eco Management and Audit Sheme (EMAS)	75
3.2.2. Yapı Malzemesi Seçim Kriterleri	75
3.2.3. Yapı Malzemesi Normları	76
3.2.3.1. Mekanik dayanım ve stabilite	77
3.2.3.2. Yangın durumunda emniyet	77
3.2.3.3. Hijyen, sağlık ve çevre	77

3.2.3.4. Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik.....	78
3.2.3.5. Gürültüye karşı koruma.....	78
3.2.3.6. Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu.....	79
3.2.3.7. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı	79
3.2.4. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar.....	79
3.2.5. Mimari Tasarımın Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımına Etkisi	81

BÖLÜM IV

4. SEÇİLMİŞ ÜÇ ÖRNEK BİNANIN ANALİZİ	83
4.1. Örnek Bina 1: Sabiha Gökçen Havalimanı (2001).....	83
4.2. Örnek Bina 2: Le Corbusier'in Villa Savoye'u (1929-1930).....	100
4.3. Örnek Bina 3: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Bilbao Müzesi (1997).....	112

BÖLÜM V

5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	120
6. KAYNAKLAR	125
7. ÖZGEÇMİŞ.....	150

KISALTMALAR

A.g.e.	: Adı Geçen Eser
ASTM	: American Standarts of Testing Materials
BİB	: Bayındırlık ve İskan Bakanlığı
CES	: Cambridge Engineering Selector
ÇŞB	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DIN	: Deutsche Industrie Norm
ELECTRE	:ELimination Et Choix Traduisant la Realite-ELimination and Choice Expressing the REality (Gerçekliğin Eleme ve Seçme İfadesi)
EMAS	: Eco Management and Audit Scheme (Ekolojik yönetim ve denetim planı)
IPMS	: A new Integrated Product Materials Selection (Yeni Entegre Ürün Malzeme Seçimi)
KBS	: Knowledge-Based System (Bilgi Tabanlı Sistem)
LCA	: Life Cycle Assessment (Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi)
LCC	: Life Cycle Cost (Yaşam Döngüsü Maliyeti)
MILP	: Mixed Integer Linear Program
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
YBS	: Yapı Bilgi Sistemi
YMDB	: Yapı Malzemeleri Dairesi Başkanlığı

ŞEKİLLER

	Sayfa No.
Şekil 2.1.: Malzemelerin Temel Özellikleri.....	6
Şekil 2.2.: Yapı Malzemesi Olarak Taş Kullanımı (Milas Çöllüoğlu Hanı).....	22
Şekil 2.3.: Taşın Mimarıda Farklı Kullanımları.....	23
Şekil 2.4.: Mermerler.....	24
Şekil 2.5.: Taşların Şekillerine Göre Türleri.....	25
Şekil 2.6.: Taş Duvar Örgü Türleri	26
Şekil 2.7.: Belli Bir Kum Numunesinin Granülometri Eğrisi.....	30
Şekil 2.8.: Kızılırmak Kumu Elek Analizi.....	30
Şekil 2.9.: Beton.....	32
Şekil 2.10.: TS-707 Referans Granülometri Eğrileri	34
Şekil 2.11.: Standart Tuğla Ebatları	36
Şekil 2.12.: Standart Tuğladan Duvar	37
Şekil 2.13.: Yatay Delikli Tuğlalar	38
Şekil 2.14.: Düşey Delikli Tuğlalar	38
Şekil 2.15.: Ahşaptan Yapılmış Ev (Mihran Hanım Konağı)	41
Şekil 2.16.: Taşıyıcı Malzeme Olarak Ahşap	41
Şekil 2.17.: Çeşitli Metal Malzeme	42
Şekil 2.18.: Çeşitli Metal Malzeme.....	43
Şekil 2.19.: Cephede Gölgecik Olarak Metal Malzeme Kullanılması (Mai Hastanesi, Renkli Eloksal Mesh Cephe).....	44
Şekil 2.20.: Çelik Malzemenin Kolon ve Kiriş Olarak Kullanımı (Southern Cross İstasyonu Melbourne, Avustralya).....	45
Şekil 2.21.: Cephe Çatlaklarını Onarmak İçin Kireç Esaslı Malzemenin Kullanımı. 46	
Şekil 2.22.: Tuğla Duvar Örumünde Kullanılan Çimento Karışımli Harç	47
Şekil 2.23.: Yalıtım Malzemeleri	48
Şekil 2.24.: Su Yalıtımında Bitüm Duvar Kaplamaları	48
Şekil 2.25.: Çeşitli Plastik Malzeme	50
Şekil 2.26.: PVC Pencere ve PVC Zemin Kaplama Malzemeleri.....	50

Şekil 2.27.: Cam Cephe Kaplamalar (Oslo Opera Binası).....	54
Şekil 2.28.: Duvar ve Yer Seramik Kaplamalar.....	55
Şekil 2.29.: Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Seramik (Kanyon Alışveriş Merkezi, İstanbul).....	56
Şekil 2.30.: Çeşitli Boya	57
Şekil 3.1.: Isı Yalıtımında Kullanılan Malzemeler	60
Şekil 3.2.: Isı Yalıtımında Kullanılan Malzeme Sırası	61
Şekil 3.3.: Döşemede Isı Yalıtım Detayı.....	62
Şekil 3.4.: Yürünmeyen Teras Çatıda Yalıtım Detayı	63
Şekil 3.6.: Taş Yünü Plakalardan Oluşturulmuş Ses Emici Asma Tavan.....	65
Şekil 3.5.: Kopenhag Örtüsü	65
Şekil 3.7.: Ses Emici Alçı Asma Tavan Plaka Türleri	66
Şekil 3.8.: Çelik Kutu Profilin, Boya ve Betonla Yalıtımının Çeliğin Sıcaklığına Etkisi	70
Şekil 4.1.: Sabiha Gökçen Havalimanı Vaziyet Planı.....	84
Şekil 4.2.: Sabiha Gökçen Havalimanı Eski İç ve Dış Hatlar Terminali Çatı Kaplama İşleri.....	85
Şekil 4.3.: Sabiha Gökçen Havalimanı Eski İç ve Dış Hatlar Terminali Çatı Mimarisi	86
Şekil 4.4.: Sabiha Gökçen Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminali	87
Şekil 4.5.: Sabiha Gökçen Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminali Kara Tarafı Çatı Dalga Formu	90
Şekil 4.6.: Sabiha Gökçen Havalimanı Gelen Kat Planı.....	91
Şekil 4.7.: Sabiha Gökçen Havalimanı Giden Kat Planı.....	92
Şekil 4.8.: Sabiha Gökçen Havalimanı 1.Bodrum Kat Planı	93
Şekil 4.9.: Sabiha Gökçen Havalimanı 2.Bodrum Kat Planı	94
Şekil 4.10.: Sabiha Gökçen Havalimanı Asma Kat Planı	95
Şekil 4.11.: Sabiha Gökçen Havalimanı Kesitler.....	96
Şekil 4.12.: Sabiha Gökçen Havalimanı Cepheler	97
Şekil 4.13.: Sabiha Gökçen Havalimanı Sistem Detayı (Hava Tarafı)	98
Şekil 4.14.: Sabiha Gökçen Havalimanı Sistem Detayı (Kara Tarafı).....	99
Şekil 4.15.: Le Corbusier'in Villa Savoye Binası	101
Şekil 4.16.: Dışardan Villa Savoye Binası ve Spiral Merdivenleri'	102
Şekil 4.17.: Villa Savoye İç Kısım ve Teras Bahçesi''''	104

Şekil 4.18.: Villa Savoye Binası Kat Planları	105
Şekil 4.19.: Villa Savoye Binası Kat Planları	106
Şekil 4.20.: Villa Savoye Binası Zemin ve 1.Kat Planları	107
Şekil 4.21.: Villa Savoye Binası Günay-Batı Merdivenleri Dış Görünüm ve Kat Planları	108
Şekil 4.22.: Villa Savoye Binası Eskiz Çalışmaları	109
Şekil 4.23.: Villa Savoye Binası Teras ve Solaryum İnşaatı, 1929 Yazı (FLC L2(17)173)	110
Şekil 4.24.: Villa Savoye Binası Kuzey-Doğu Cephe İnşaatı	111
Şekil 4.25.: Yapımı Aşamasındaki Guggenheim Bilbao Müzesi.....	112
Şekil 4.26.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-1	113
Şekil 4.27.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-2	114
Şekil 4.28.: Frank O. Gehry'nin Notları ile Bilbao Haritası	115
Şekil 4.29.: Guggenheim Müzesi Vaziyet Planı	116
Şekil 4.30.: Guggenheim Müzesi Ana Giriş Merdivenleri	117
Şekil 4.31.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-3	117
Şekil 4.32.: Louise Bourgeois'nin bina önündeki Maman adlı örümcek heykeli	118
Şekil 4.33.: Jeff Koons'un bina önündeki Puppy adlı heykeli.'	118
Şekil 4.34.: Ana Atrium	119

TABLULAR

	Sayfa No.
Tablo 2.1.: Doğal Yapı Taşlarında Minimum Basınç ve Eğilmede Çekme Dayanımı Değerleri.....	25
Tablo 2.2.: Doğal Taş Duvarların Emniyet Gerilmeleri	27
Tablo 2.3.: Çimento Harcı ve Kireç Harcı İçinde Kullanılan Kum Oranları	28
Tablo 2.4.: Granülometri Deneyi için Önerilen Minimum Malzeme Miktarı	29
Tablo 2.5.: Bir m ³ Beton İçin Gerekli Malzeme Miktarı	31
Tablo 2.6.: Su – Çimento Oranına Göre Betondaki 28 Günlük Yaklaşık Basınç Mukavemetleri (kg/cm ²)	33

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı : Feray ÇORBACI
Anabilim Dalı : Mimarlık
Programı : Mimarlık
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Vefa ÇETİN
Tez Türü ve Tarihi : Yüksek Lisans – Mayıs 2015

ÖZET

YAPI MALZEMELERİNİN KULLANIMINDA MİMARİ FAKTÖRLER

Bir yapının kaliteli ve uzun ömürlü olabilmesi için projesinin, işçiliğinin ve kullanılan malzemelerin üstün özellikler taşıması gerekir. Yapı malzemelerinin özelliklerinin yeterince iyi bilinmemesi, kullanım alanına uygun malzemenin yanlış seçilmesine neden olabilir. Bu da, geri dönülmez ve büyük zararlarla sonuçlanabilir. Dolayısıyla mimar ve mühendislerin, yapının mimari özellikleri çerçevesinde projesinin çizilmesi, hesaplanması, imal edilebilmesi için burada kullanılan malzemeleri iyi tanımaları gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı; yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörleri ve bu faktörlerin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktır. Buradan hareketle hazırlanan çalışma beş bölüm üzerine tasarlanmıştır.

Birinci bölümde çalışmanın yol haritasını belirleyen yöntem ve amacını ortaya koyan verilere yer verilmiştir. İkinci bölüm teorik bilgilerin başlangıç noktasını oluşturmakta olup konumuz gereği malzeme kavramı ve gruplandırmalarıyla ilişkilendirilmiştir. Üçüncü bölümde konutlarda kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri ve türlerine yer verilmiştir. Dördüncü bölüm çalışmamızın uygulama basamağını oluşturmakta olup elde edilen teorik bilgiler çerçevesinde yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörlerin irdelenmesi gerçekleştirilmiştir. Beşinci bölümde ise yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörlerin etkisine ilişkin seçilmiş üç örnek bina (Sabiha Gökçen Havalimanı, Le Corbusier'in Villa Savoy'u ve Frank O.Gehry'nin Guggenheim Bilbao Müzesi) incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mimari Faktörler, Yapı Malzemelerinin Kullanımı.

GENERAL INFORMATION

Name and Surname : Feray ÇORBACI
Field : Architecture
Program : Architecture
Supervisor : Prof.Dr. Vefa ÇETİN
Degree Awarded and Date : Master of Science – May 2015

ABSTRACT

ARCITECTURAL FACTORS IN THE USE OF BUILDING MATERIALS

In order that a building could be in quality long-lasting, its project, workmanship and materials used must have superior properties. It may cause to mischoose the material used if the characteristics of building materials are not well known. This may result in irrevocable and major damages. Therefore, architects and engineers, within the frame of the building's architectural features, must know the materials used in well for the project to be drawn, calculated and built.

The purpose of this study is to present the architectural factors and how far those factors are important in the use of building materials. Hence the present study has been designed on five sections. In the first part of the study, the information demonstrating the purpose and the method that detemines its road map has been given. The second part constitutes the starting point of the theoretical knowledge and has been associated with the subject material and its clasification in accorance with our subject. In the third part, the characteristics and type of building materials used in housing have been given. In the forth chapter constituting the practice stage of our work, the examination of architectural factors in the use of building materials has been analyzed. In the fifth part, three sample buildings (Sabiha Gökçen Airport, Villa Savoy by Le Corbusier and Guggenheim Bilbao Museum by Frank O.Gehry) selected about the impact of architectural factors in the use of building materials have been analyzed.

Keywords: Architectural Factors, The Use of Building Materials.

BÖLÜM I

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Medeniyetlerin gelişmesine paralel olarak insanlar yeryüzünün sunduğu imkanları kendi gereksinimleri doğrultusunda şekillendirme uğraşısı içerisinde olmuştur. Bu uğraşların başlıcalarından birini de ev/konut gibi barınma alanları oluşturmaktır.

Konutların, insanların kültürel deneyimlerine bağlı olarak eş biçimli düzende olmaması nedeniyle dünyada ne kadar tanımlanabilir kültür varsa, bir o kadar da otantik konut örüntüsü ve biçimi bulunmaktadır. Bu farklar eşzamanlı kültürler arasında ve aynı kültürün tarihi akışı içinde kolaylıkla saptanabilirler. Dünyadaki bu zengin konut tipolojileri, bize toplumların değişik ve zaman içinde değişen dünya görüşlerini anlatmaktadır. Ancak 20. yüzyılın sonlarına doğru sanayileşme ve değişen kullanıcı beklentilerine paralel olarak konut, kişinin kendi ürettiği veya kendisi için yöresel ustalara ürettirdiği yapı olmaktan çıkmış, geniş topluluklar hatta farklı coğrafi bölgelerde yaşayan topluluklar için benzer kitlesel çözümleri getiren nitelikler kazanmıştır.

Buradan hareketle hazırlanan çalışma beş bölüm üzerine tasarlanmıştır:

Birinci bölümde, çalışmanın kapsamı, yol haritasını belirleyen yöntem ve amacını ortaya koyan verilere yer verilmiştir.

İkinci bölüm, teorik bilgilerin başlangıç noktasını oluşturmakta olup konumuz gereği malzeme kavramı ve gruplandırmalarıyla ilişkilendirilmiş; genel malzeme tanımı ve ilişkili kavramlar, yapı malzemesi özellikleri ve türleri, yapı malzemesinin önemi, tarihi, başlıca yapı malzemeleri ve yapı fiziği açısından malzeme konuları ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde, yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörlerin irdelenmesi gerçekleştirilmiştir.

Dördüncü bölümde ise, yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörlerin etkisine ilişkin seçilmiş 3 örnek bina incelenmiştir.

Beşinci ve son bölümde ise çalışmada edinilen bilgiler çerçevesinde genel değerlendirme yapılmış ve elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; yapı malzemelerinin inşaat sektöründe kullanımında mimari faktörleri ve bu faktörlerin ne denli önemli olduğunu ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışma konusunun ana eksenini yapı malzemesi ve yapı elemanları oluşturmaktadır.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

Yapıların, mekân örüntüsü ve biçim gibi kavramların yanı sıra, kullanılan malzeme, eleman ve taşıyıcı şemalarının da ayrıntılı analizleri gerekir. Sonuç olarak çalışma içeriği iki ana gruba ayrılmıştır. Bunlar; konumuzu şekillendiren malzeme kavramının, çeşitlerinin, yapı malzemelerinin özelliklerinin, çeşitlerinin, mimari alanda irdelenmesinin aktarıldığı bölümler ve yapı malzemelerinin farklı kullanımlara sahip olduğu seçilmiş üç binanın analizini ele alan dördüncü bölümden oluşmaktadır.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Çalışma; yapı malzemelerinin kullanımında mimari faktörleri kapsadığından, çalışmanın içeriğini oluşturan literatür taraması önem arz etmektedir. Bu doğrultuda, ilk olarak çalışmanın ana iskeletini oluşturabilmek için “yapı malzemelerinin kullanımı”, “mimari faktörler”, “yapı malzemelerinin özellikleri”, “yapı malzemeleri

mimari kullanım”, “yapı malzemeleri mimarlıkta kullanım” kelime grupları taranarak literatürde bu araştırmaya benzer çalışmalar bulunmaya çalışılmıştır. Başlangıç literatürden hareketle başlangıç içindekiler listesinde geçici ana başlıklar ve alt başlıklar oluşturulmuş, çalışmanın yazılması sırasında bu başlık ve alt başlıklar literatürdeki bilgiler çerçevesinde irdelenmiştir.

BÖLÜM II

2. MALZEME KAVRAMI

Bu bölümde genel malzeme tanımı ve malzemeyle ilişkili kavramlar, yapı malzemesi özellikleri, yapı malzemesinin mimari önemi, tarihi ve başlıca yapı malzemeleri konuları işlenecektir.

2.1. Genel Malzeme Tanımı ve Kavramlar

Malzeme: Belirli ön işlemlerden geçerek insanların ihtiyaçlarını karşılayan her maddeye malzeme denir.¹ Bir başka tanıma göre ise; üretim gibi belli bir amacı gerçekleştirmede ve ihtiyaçları karşılamada kullanılan her türlü madde malzeme olarak adlandırılmaktadır.^{2,3}

Maddeler atomların bir araya gelmesiyle oluşur.⁴ Maddeler işlenerek malzemeyi, malzemelerde işlenerek eşyaları meydana getirir. Dişli yapımında kullanılan çelik, iletken tel olarak kullanılan bakır, uçak endüstrisinde kullanılan alüminyum, ısı yalıtımında kullanılan asbest, inşaatta kullanılan çimento vb. maddeler bir amaç için kullanılan malzemelerdir.⁵

Mühendislik malzemesi: Mühendislik ürün ve sistemlerinin imalatında kullanılan ve mekanik, fiziksel ve kimyasal olarak istenen özelliklere sahip katılardır.⁶

¹ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 8.

² Demirhan H. (2012). Malzeme. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, 1.

³ Ay, İ. (2010a). Endüstride Malzeme Seçimi-1. Ders Notu. Balıkesir Üniv.

⁴ Efeoğlu, H. (2006). *Malzeme Bilimi*, 91.

⁵ Demirhan H. (2012). A.g.e., 1.

⁶ Efeoğlu, H. (2006). *Malzeme Bilimi*, 4.

Atom: Nötron ve protonlardan oluşan bir çekirdek ve çekirdeğin etrafında dönen elektronlardan meydana gelen maddenin en küçük birimidir.⁷

Element: Aynı cins atomlardan meydana gelen ve her noktasında aynı özellikleri taşıyan saf maddedir.⁸

Bileşik: İki veya daha fazla elementin kimyasal bir tepkime ile birleşerek oluşturduğu maddedir.⁹

Karışım: İki veya daha fazla elementin homojen veya heterojen olarak karıştırılması sonucunda meydana gelen maddedir.¹⁰

Saf madde: Bütün özellikleri her noktasında aynı olan maddedir. Saf madde element, karışım veya bileşik şeklinde olabilir.¹¹

Organik madde: Genellikle karbonun diğer elementlerle yaptığı bileşiklerdir.¹²

İnorganik madde: Genellikle karbon dışındaki elementlerin yaptığı bileşiklerdir.¹³

2.2. Yapı Malzemesi Özellikleri

Yapı malzemeleri; “kendi özellikleri oranında insanın yaşamı için gerekli fiziksel ortamı ve yapının gelecek çağlara devrini sağlayarak yapıyı oluşturan çeşitli elemanlar” olarak tanımlamak mümkündür.^{14,15} Yapı malzemesini, bir mimarî eseri

⁷ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 8.

⁸ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

⁹ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹⁰ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹¹ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹² Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

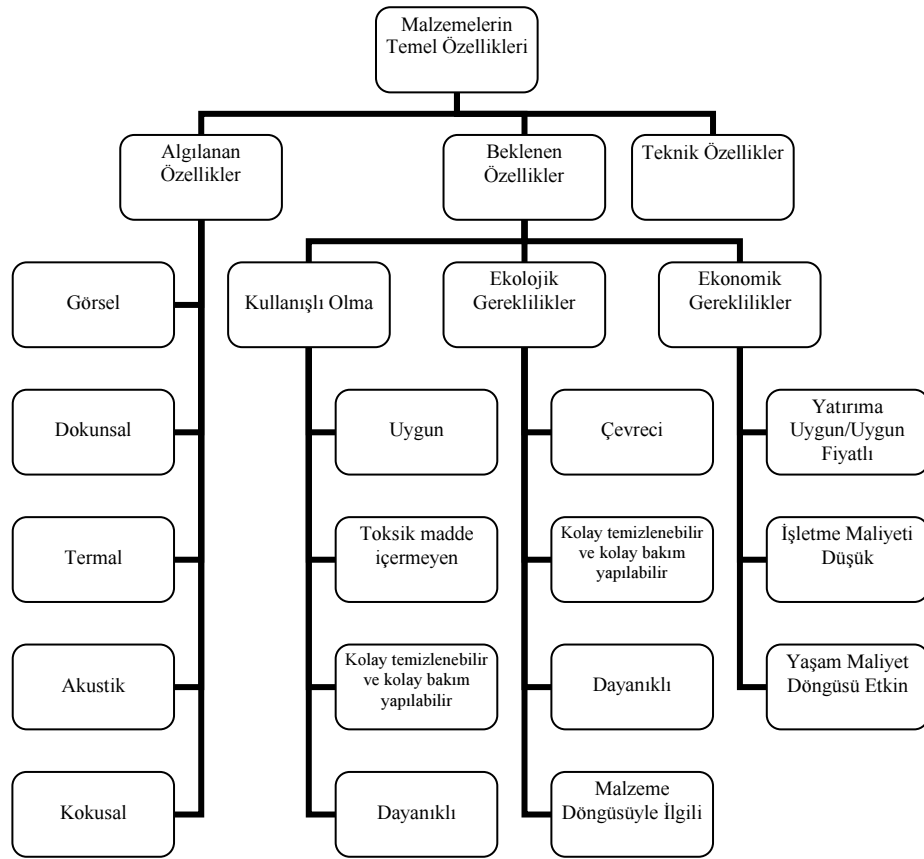
¹³ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹⁴ Akkurt İ., Başıyigit C., Mavi B., Günoğlu K., Akkaş A., Uyar E. (t.y.). Antalya’da Kullanılan Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü.

biçimlendiren ve onu bir elbise gibi sararak geleceğin çağlarına kendi özellikleri oranında devrini sağlayan, teknik ve ekonomi ile sıkı sıkıya bağlı bir eleman olarak da tanımlayabiliriz.¹⁶

Yapı malzemeleri ve bileşimleri, bir yapının hizmet süresinde istenilen fonksiyonda hizmet vermelidir. Beton, taş, metal gibi bazı malzemeler bunu sağlarken ziftli çatı malzemeleri, boya gibi bazıları ise daha erken sürede hizmet ömrünü doldurabilir.

Hegger, Drexler ve Zeumer (2007), malzemelerin temel özelliklerini; “algılanan özellikler”, “beklenen/gereken özellikler” ve “teknik özellikler” olmak üzere 3 grupta toplamıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1.: Malzemelerin Temel Özellikleri¹⁷

¹⁵ Başyigit C., Kaçar A. (2006). Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Tutuculuk Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(2): 307.

¹⁶ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 31.

¹⁷ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). Basics materials. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture.

Algılanan özellikleri görsel, dokunsal, termal, akustik ve kokusal özellikler oluştururken; beklenen/gereken özellikleri kullanışlı olma (uygun, toksik madde içermeyen, kolay temizlenebilir ve kolay bakım yapılabilir ve dayanıklı olma), ekolojik gereklilikler (çevreci, kolay temizlenebilir ve kolay bakım yapılabilir, dayanıklı olma, malzeme döngüsüyle ilgili olma) ve ekonomik gereklilikler (yatırıma/fiyata dönük, işletme maliyetine dönük, etkin yaşam döngüsü maliyetli olma) gibi özellikler oluşturmakta; teknik özellikleri ise inşaa özellikleri, mekanik özellikler ve kimyasal özellikler oluşturmaktadır.

Yapı malzemelerinin özelliklerini ise genel olarak; mekanik, fiziksel, kimyasal, fiziko-kimyasal, termal, elektriksel, akustik ve optik şeklinde gruplamak olanaklıdır.¹⁸

Malzemelerin bazı özellikleri diğer özellikleri ile ilişkilidir. Örneğin, fiziksel özellikler, mekanik özellikleri doğrudan etkiler. Bazı özellikler malzemenin yapıdaki fonksiyonuna göre ön plana çıkar. Örneğin, taşıyıcı malzemeler için mekanik özellikler bilinmesi zorunlu değerlerdir.

Bu bölümde yapı malzemelerinin özellikleri; maddesel özellikler ve dışsal özellikler olmak üzere 2 sınıfta incelenmiştir.¹⁹

Malzemelerin maddesel özellikleri malzemenin doğrudan kendi yapısına bağlı özelliklerdir. Bu özellik malzemenin atom yapısına göre değişiklik gösterir, dolayısıyla sabit çevre koşullarında değişiklik göstermez. Maddesel özellikler de kendi içinde; mekanik özellikler, fiziko-kimyasal özellikler, ısıl özellikler, su ve nem ile ilgili özellikler, akustik özellikler ve ışıkla ilgili özellikler gibi alt sınıflara ayrılmaktadır.²⁰ Aşağıda bu özelliklere ilişkin alt sınıflandırmalar incelenmiştir.

¹⁸ Ün H. (2007). Malzeme Bilgisi-2: AtomYapısı. Ders Notu, 14.

¹⁹ Vural M. (2011). Ch4: Malzemelerin Fiziksel Özellikleri. Ders Notu. IML 212 - İmal Usulleri (Üretim Yöntemleri). İTÜ Makine Fakültesi. İstanbul: 1-22.

²⁰ Vural M. (2011). A.g.e., 1-22.

Mekanik, kuvvetlerin etkisi altında malzemelerin denge, hareket, mukavemet, vb. hareketlerini inceler.²¹ Mekanik özelliklerin kaynağı atomlar arası bağ kuvvetidir. Bu özellik içyapıya ve çevre koşullarına göre de değişiklik gösterebilir, dış kuvvetlerin etkisiyle malzemede değişiklik meydana gelebilir. Bir diğer deyişle, malzemelerin yükler ve gerilmeler karşısında gösterdikleri davranışlar mekanik özelliklerini gösterir. Basınç ve çekme kuvveti, kayma-makaslama kuvveti, burulma-eğilme, burkulma, çarpma, sertlik, aşınma,²² yorulma, dayanım, süneklik, sürtünme hızı, elastiklik, uzama gibi dış kuvvetlerin etkisi altında değişik zorlamalar karşısında, malzemede oluşan şekil değişiklikleri ve bu etkiler altında malzemenin gösterdiği dayanma gücü özellikleri mekanik özelliklerdir.²³ Taşıyıcı malzemeler için mekanik özellikler bilinmesi zorunlu değerlerdir.²⁴

Malzemenin fiziksel yoğunluk, su emicilik, su geçirirliliği, katı-sıvı-gaz halleri, asit-baz karakterleri, korozyona karşı dayanım gibi özellikler malzemenin fiziko-kimyasal özellikleridir.

‘Malzemenin ısısal özellikleri, malzemenin ısı geçirgenliği ve iletkenliği, ısısal genişmesi, ısı biriktirme kapasitesi, erime sıcaklığı ve özgül ısını kapsar. Malzemenin yangına karşı dayanımı da ısısal özellik içinde ele alınır. Isısal enerji emen malzemelerin iç enerjisi artar ve sıcaklığı yükselir. Isısal özellikler malzemenin türüne, içyapıya ve çevre koşullarına göre değişiklik gösterirler.’²⁵

Yapı malzemeleri su ile temas etmeleri sonucu bünye yapılarının özelliklerine göre sudan etkilenirler. Bu özellikler; malzemenin içerdiği nem miktarı, hava geçirirliliği, donma mukavemeti, su geçirirliliği, su buharı direnci, nem nedeniyle ortaya çıkan rötre ve genişleme özelliği gibi özelliklerdir.

²¹ Url-2. (t.y). Yapı Malzemeleri.

²² Şahin S. (2011c). Mühendislik Malzemelerinin Mekanik Özellikleri. Ders Notu, 2.

²³ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 14.

²⁴ Url-4. (2012). Malzeme Bilimi. Uludağ Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa, 10.

²⁵ Url-3. (2009). Yapı Malzemelerinin Özellikleri.

Bir malzemeye çarpan ses dalgaları malzemenin maddesel özeliğine göre kısmen yansır, kısmen emilir ve kısmen iletilir. Malzemelerin ses geçirgenliğı, ses yansıtma ve ses yutuculuğı akustik özellikleridir.²⁶

Elektromanyetik dalgalarla malzemelerin etkileşiminin iki yönü vardır. Bunlardan ilki gelen dalgada etkileşme sonucu oluşan değışmelerdir. Bunlar kırılma, yansıma ve emilme şeklinde olabilir. Etkileşimde ikinci yön ise malzemeye çarpan dalgaların çevreye yayacağı radyasyon dalgalarıdır. Bu etkileşimler sonunda malzemenin yapısına göre göstereceğı tepki malzemenin ışık ile ilgili özeliğini gösterir. Işık, elektronlar tarafından yansıtıldığı için elektronların konumlarının sabit olması halinde malzeme şeffaf olabilmektedir. Işıkla ilgili özellikler, malzeme rengi, ışığı yansıtması ve ses iletme özellikleridir.²⁷

Dışsal özellikler, malzemenin dışında gelişen olaylarla malzemenin ilişkisini gösterir. Bir tasarımcının seçtiğı malzeme, insan hayatına, doğaya, kaynaklara ve dünyanın geleceğine etki eder. Bu nedenle dışsal özellikler de maddesel özellikler kadar önem taşır. Bir malzeme kültürel, çevresel, ekonomik ve toplumsal durumlara göre değışiklik gösterebildiğı gibi bu durumlar da malzemedan etkilenebilir. Bir yapı malzemesinin dışsal özellikleri ise; ekonomik özellikler, kültürel özellikler, toplumsal özellikler ve çevresel performans özellikleri kategorilerinde incelenebilir. Aşağıda bu kategorilere ilişkin özellikler incelenmiştir.

Binalar belirli maliyetlerle yapılırlar. Bu maliyeti şekillendiren parametrelerden biri de malzemedir. Bu noktada malzemelerin ekonomik özellikleri önem kazanır. İstatistiklere göre toplam yapı maliyetinin yaklaşık yarısını malzeme maliyeti oluşturmaktadır.²⁸

Yapının inşa edilme maliyeti “yapım maliyeti” ya da “ilk maliyet”tir. Bu maliyet genelde şirketlerin bir yapı için ihaleye girerken hazırladıkları teklif fiyatıdır.

²⁶ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 36.

²⁷ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 80.

²⁸ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 33.

LCC (Life Cycle Cost - Yaşam Döngüsü Maliyeti) ve LCA (Life Cycle Assessment - Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi) ise bir kurum ya da mal sahibinin, yapının tüm hizmet ömrü boyunca yapacağı toplam maliyeti hesaplamak için oluşturmak durumunda olduğu, maliyet ve değerlendirme modellerinden biridir. LCC günümüzde hastane, müze, üniversite gibi yapıların sahipleri ya da kullanıcıları tarafından kullanılmaktadır.²⁹

Yapı malzemelerinin ekonomik özelliklerine ilişkin bir diğer önemli unsur da ekonomik çalışma ömrüdür. Ekonomik çalışma ömrü, temel gereklerin yerine getirilmesi için işlerin performansının uygun olan bir düzeyde tutulduğu süredir. Ekonomik çalışma ömrü, aşağıda örnekleri verilen ilgili tüm konuların dikkate alınmasını gerektirir:³⁰

1. Tasarım, yapım ve kullanım maliyeti,
2. Kullanımın durmasından kaynaklanan maliyetler,
3. Çalışma ömürleri boyunca işlerdeki hata riskleri, bunların sonuçları ve bu riskleri kapsayan sigorta maliyetleri,
4. Planlanan kısmi yenileme,
5. İnceleme, bakım ve onarım maliyetleri,
6. İşletme ve idare maliyetleri,
7. Elden çıkarma,
8. Çevre ile ilgili konular.

Yapı malzemelerinin bir başka önemli özellikleri de kültürel özellikleridir. Bir toplumun, sahip olduğu mimari kültürel değerlerin bilincinde olması ve buna özen göstermesi o toplumun huzur ve refahında önemli bir rol oynar. Müzelerin, gösteri salonlarının, tarihsel önemi olan yapıların tespitinin yapılarak bu yapıların korunması için zorunlu hükümler getirilmesi iyi bir yönetimin sorumluluklarından biridir. Yapıların savaşlar ya da diğer yıkımsal ekonomik ve sosyal ayaklanmalar sırasında hasar görmesi normaldir. Ancak sosyal ve siyasi istikrar olduğunda, düşüncenin

²⁹ Özdemir, E. (2012). Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklilikler.Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 26.

³⁰ Resmi Gazete. (2004). Kullanım Emniyeti. Açıklayıcı Döküman Temel Gerek-4.

kültürel çizgilerinin üretimin çeşitli biçimleri karşısında geliştirme, değiştirme ve etkileşim şansı vardır.

2. Dünya Savaşı'ndan beri özel yapıların kültürel değerini tanımlayacak araştırmaların geliştirilmesi mimari düşünce için bir şans olmuştur. Ayrıca, bu yapıların devam eden hizmeti ve yapım sistemlerindeki malzemelerin ölçülebilir değerleri, geçmiş kültürel üretimin mirasında yükselen basamak değeri olan toplumlara sundukları manevi değer ile yüksektir.

Yapı malzemelerinin önem arzeden özelliklerinden biri de, toplumsal özellikleridir. Toplumun mevcut durumu, yaşadığı bölgedeki binaların durumundan çıkarılabilir. Öyle ki, toplumsal sağlığın ve refahın bozulmaya başladığı; terk edilmiş, bozulmuş ya da eksik malzeme kullanılarak yapılmış yapılardan anlaşılabilir. Yapılar somut nesnelere olmalarına karşın, sembolik değerleri bu somutluğun ötesindedir. Bununla beraber yapılar toplumlar hakkında güvenilir veriler sağlayabilirler. Bir toplum eğer bir yere yatırım yapacaksa oranın geleceğiyle ilgili iyimser bir durum hissederse bu yatırımı gerçekleştirir. Örneğin New York'taki Manhattan'a yapılan büyük yatırımlar oradaki toplumun bu alan için gelecekteki refah beklentisinden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde AB'ye üye olan bir ülkenin AB tarafından kalkındırılacağı düşüncesi bu ülkelere olan yatırımı artırmaktadır. Bunun tersi bir durum Orta-Batı Amerika'da gözlemlenmektedir. Bu bölgedeki gerileme, toplumun bölgedeki kültürel ve ekonomik geleceğine duyduğu güvensizlikten kaynaklanır. Örneğin Detroit'te büyük otellerin ve ticari yapıların terk edilmiş olması halkın gelecekte bir Rönesans olmayacağına ve birkaç on yıl önce yapılmış olan çok büyük yatırımların bir işe yaramayacağına inandığını göstermektedir. Bu da, yapı malzemelerinin toplumsal özellikleri etkilemesi gibi toplumsal özelliklerin de yapıları ve bu yapılarda kullanılacak malzemeleri etkilediğinin bir göstergesidir.

Zamanında bu yatırımlar büyük oranlarda kaynak tüketmiş olsa da bugünkü için değerleri yoktur. Bu nedenle toplumun beklentileri ve istekleriyle belirlenen dışsal özellikleri malzemenin kendisinden kaynaklanan maddesel özelliklerini ortadan

kaldırabilecek güçtedir. Maddesel ve dışsal özellikler arasındaki bu etkileşim insan eliyle yapılmış olan eserlere soyut anlamda bir değer biçmemizi sağlar.

Yapı malzemelerinin çevresel performans özellikleri ise malzemenin çevreyle olan ilişkisini gösterir. Dolayısıyla çevresel performans özellikleri malzemenin çevresel etkilerini tanımlamak için önemlidir. Bir tasarımcının seçtiği malzeme, insan hayatına, doğaya, kaynaklara ve dünyanın geleceğine etki eder. Yapı malzemelerinin çevresel etkilerini hesaplarken en çok değerlendirilen parametreler enerji, zehirlilik ve geri dönüştürülebilirliktir. Yapı malzemelerinin çevresel performansı kaynak kullanımını kullanışına, çevresel etkilerine, insan sağlığına olan etkilerine, sürdürülebilir alan tasarımını ne kadar desteklediğine ve doğal kaynakları ne kadar koruduğuna göre değişmektedir. Örneğin bir malzemenin ‘oluşum enerjisi’nin (embodied energy³¹) değeri bölgenin üretim teknolojilerine, taşıma enerjisi girdisine, yerel yapım uygulamalarına göre değişir. Dolayısıyla çevresel performans özellikleri de bununla beraber değişmektedir. Çünkü oluşum enerjisinin miktarı ne kadar artarsa çevresel etkisi de o kadar artar.

‘Yapı malzemelerine ilişkin bir diğer önemli konu da malzeme performansı ve yapı malzemelerinin performans özellikleridir. Malzeme performansı, herhangi bir ortamda malzemenin istenen fonksiyonları yerine getirebilmesidir.’³²

‘Günümüz dünyasının kültürel, sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları göz önünde bulundurulduğunda, mimarlık eyleminin de gerçekleştirilmesinde tüm bu bileşenlerin tasarım ve üretim süreçlerinde irdelenmesi; tasarlanan yapım sistemi ve kullanılan malzemelerin ise tasarımın ilk aşamasından itibaren sürece mimar

³¹ "Embodied energy" ya da "emergy" kavramı, ilk kez Howard T. Odum ve meslekdaşları tarafından çevre yönetimi ve sürdürülebilirliğin ekonomik değerine karşılık olarak, enerjiyi somut olarak ifade edebilmek amacıyla 1980'li yılların başında ortaya atılmıştır (bkz. Energy System of New Zealand and the Use of Embodied Energy... (with EC Odum), 1980; Embodied Energy of Resources and Foreign Exchange, 1981; Embodied Energy, Foreign Trade, and Welfare of Nations (Stockholm, Sweden), 1982) (Kaynaklar: Nemmers, J.R. (2009, December). A Guide to the Howard T. Odum Papers. University of Florida Smathers Libraries - Special and Area Studies Collections. Accessed through <http://www.library.ufl.edu/spec/archome/MS130.htm> in 27.08.2015; Raffaelli, D.G. and Fri, C.L.J. (Eds) (2010). Ecosystem Ecology: A New Synthesis. New York: Cambridge University Press, p. 9).

³² Efeoğlu, H. (2006). *Malzeme Bilimi*, 9.

tarafından dahil edilmesi ve performans odaklı olması önemlidir.³³

‘Performans gereksinimleri belirlenen bir bina; ‘Yaşam Döngü Değerlendirme’ (YDD) çalışmalarında odak noktasını oluşturmakta, herhangi bir karşılaştırmanın yapılması için en geçerli bilgileri sağlamaktadır. Örneğin; ekolojik kriterler, fonksiyonel kriterler gibi. Tasarım aşamasında uygun performans özelliklerine sahip binaların tasarlanması ve alternatif binalar için “fonksiyonel eşdeğerliliğinin” tanımlanması mimarın, uygun yapı malzemelerinin ve yapı elemanlarının kombinasyonunun sağlanmasıyla YDD’lerin bina seviyesinde bir araya getirilmesi ise YDD uygulayıcılarının sorumluluğundadır. Yapım için yasal düzenlemelere uygun olarak tesisin inşası ise müteahhitin sorumluluğu altındadır.³⁴

‘Bina/yapı malzemeleri için fonksiyonel eşdeğerlilik; genel bina düzeyinde tüm yaşam döngüsü boyunca değerlendirilebilir. Binalarda fonksiyonel eşdeğerliliğin karşılaştırılması bina performans gereksinimlerine dayandırılmaktadır. Örneğin; dayanıklılık ile ilgili performans, ısı performans vb. gibi. Alternatif yapı malzemelerinin karşılaştırılması için fonksiyonel birimin seçimi, binaların fonksiyonel eşdeğerliliğini yansıtacak şekilde tanımlanmış olmalıdır.³⁵

Yapı malzemelerinin performans özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:³⁶

1. Strüktürel Servis Özellikleri
2. Mekanik Mukavemet
3. Gerilme
4. Deformasyon Tanımları
5. Fiziksel Özellikler
6. Isı
7. Su Sorunları
8. Akustik

³³ Karadağ, D. (2012). Mimaride malzeme seçimi ve kullanımının hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleri ile dönüşümü. 6. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi (7-9 Kasım 2012). TMMOB, İstanbul, 1.

³⁴ Özdemir, E. (2012). Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklilikler. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 26.

³⁵ Özdemir, E. (2012). A.g.e., 26.

³⁶ Atılım Üniversitesi. (2015). Çağdaş Yapı Malzemeleri (GTM 066) Ders Detayları.

9. Hijyenik Özellikler
10. Yangın Dayanımı
11. Teknolojik Özellikler
12. Sertlik Özelliği
13. Yıpranma ve Aşınma Dayanımı
14. Kompozit Katmanların Adezyonu
15. Birlikte Kullanıldığı Malzemelerle Uyum
16. Kimyasal Özellikler

Aykanat ise, bir yapı malzemesinin teknik performansını belirleyen gösterge ve kavramların aşağıdaki ölçüt ve özellikler açısından ele alınabileceğini bildirmiştir:³⁷

1. Strüktürel Servis Özelliği
2. Yangın Güvenliği Özelliği
3. Kullanışlılık ve Termo-Fiziksel Kapasite Özelliği
4. Dayanıklılık Özelliği
5. Uyum Özelliği

Strüktürel servis özelliği;

- i. Doğal güçlere karşı koyma (Malzemenin rüzgar gücüne dayanımı, Sismik hareketlere dayanımı) ve
- ii. Mukavemet (Basınç dayanımı, Çekme, Kesme, Burulma, Burkulma, Kopma, Aşınma, Sertlik)

özellikleridir.

Yangın güvenliği özelliği;

- i. Yanmaya direnci,
- ii. Alevlenebilirlik,
- iii. Duman yayma kapasitesi ve
- iv. Toksik gaz çıkarma

özellikleridir.

³⁷ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. *ARTiUM*, 2(1): 35-37.

Kullanışlılık ve Termo-Fiziksel Kapasite Özelliği;

- i. Isısal özellikler (Malzemenin ısı genleşme özelliği, Isı geçirgenlik ve direnci, Isıl şoka dayanımı),
- ii. Akustik özellikler (Malzemenin ses geçirgenlik özelliği, Ses yutma kapasitesi),
- iii. Su ve nem geçirimsizlik (Malzemenin su neme karşı su emme kapasitesi, Su geçirgenlik, Su buharı direnci, Nemin yarattığı rötire ve genleşme özelliği),
- iv. Hijyen, konfor, güvenlik (Malzemenin toksik özelliği, Haşere zararlarına dayanımı, Kaymaya direnci, Küflenme direnci, Hava geçirimsizlik kapasitesi)

olarak sıralanabilir.

Dayanıklılık Özelliği;

- i. Malzemenin aşınmaya karşı dayanımı (Malzemenin sürtünme kuvvetlerine karşı direnci, Darbelere karşı direnci, Çizilmeye karşı direnci),
- ii. Yıpranma dayanımı (Malzemenin donma-çözülme olaylarına dayanımı, Renk dayanımı, Kimyasal dumanlar karşı dayanımı, Bakteriler tarafından yıpranmaya direnci, Ultraviyole-radyasyon etkilerine dayanımı),
- iii. Boyutsal stabilite (Malzemenin hacim değiştirme kapasitesi),
- iv. Mekanik özellikler (Malzemenin çatlamaya karşı direnci, Patlamaya karşı direnci, Kopma direnci, Yorulma direnci)

şeklindedir.

Uyum özelliği ise; birlikte kullanılan, farklı (benzer olmayan) özelliklere sahip malzemelerin birbiriyle uyumu, birlikte olduğu malzeme ya da sistemlerin, yukarıda bahsedilen özellikleriyle karşılayabilecekleri olumsuz etkilere birlikte karşı koyabilme kapasitesiyle ilgili bir özelliktir.³⁸

³⁸ Aykanat A. (2012). A.g.e., 35-37.

2.3. Yapı Malzemesinin Önemi

Yapı malzemesi bilimi, çeşitli yapılarda kullanılan malzemelerin özelliklerini inceler. Yapının projesinin yapılması, hesaplanması, imal edilebilmesi için burada kullanılan malzemeler tanınmalıdır. Bir yapının kaliteli ve uzun ömürlü olabilmesi için projesinin, işçiliğinin, kullanılan malzemenin üstün olması gerekir. Mimar ve Mühendislerin yapı malzemelerinin özelliklerini iyi tanımaları gerekir. Bunun yararları şunlardır:^{39,40}

1. Malzemeyi özelliğine göre en uygun yerde kullanmak.
2. Proje yapabilmek (mimari ve taşıyıcı sistem).
3. Malzeme ekonomiyi, mukavemetle birlikte saklamak.

Malzemenin tekil bir eleman olarak düşünülmesi, tasarımın ana unsurundan çok giydirilen bir kılıf, bir örtü elemanı gibi düşünülmesi, onun önemini aslında göz ardı etmemize sebebiyet vermektedir.⁴¹ Yapı malzemelerinin özelliklerinin yeterince iyi bilinmemesi, kullanım alanına uygun malzemenin yanlış seçilmesine neden olabileceği gibi geri dönülmez ve büyük zararlarla sonuçlanabileceği unutulmamalıdır.⁴²

2.4. Yapı Malzemesi Tarihi

Bu bölümde, yapı malzemesinin tarihi, yapıların ana taşıyıcı iskeletinde kullanılan malzemelerde gelişmeler, malzemenin genel teknolojisindeki ilerlemeler ve bunu gerçekleştirenler çerçevesinde incelenecektir.

Doğrudan doğruya yapının kuruluşuna giren malzemelerin tarih devirleri içinde aldığı şekilleri inceleyecek olursak, mimarın, malzemenin çeşitlerine göre bir gelişim geçirdiği açıkça görülebilir.⁴³

³⁹ Url-2. (t.y). Yapı Malzemeleri.

⁴⁰ Bildirici, M. (1982). Yapı Malzemesinin Genel Özellikleri Ders Notları. Konya Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya, 1.

⁴¹ Sönmez F. (2008). Strüktür-Malzeme-Biçim Birliği Üzerine Gelişen Mimari Tasarım. 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu (13-14 Ekim 2008).İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul: 1.

⁴² Fındık, F. (2009). Malzeme Seçimine Genel Bakış. Mühendis ve Makina, 50(591): 25.

⁴³ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 31.

‘Doğanın dışında insan eliyle gerçekleştirilen ilk çağın yapı malzemesi, güneşte ya da ilkel fırınlarda pişirilerek şekillendirilmiş kilden meydana gelen “pişmiş toprak”a, bölgesel bir malzeme olarak özellikle Mezopotamya ve İran yörelerinde çokça rastlanır. İlk çağda, taşıyıcı sistemin kuruluşu yanında, yüzeysel süsleme ile form ve konstrüksiyon beraberliğine imkân veren bir malzeme olmuştur. Ancak, yapısının özellikleri nedeniyle kalıcı bir eleman olarak günümüze kadar gelememiş ve bir medeniyetin az çok kaybolmasında önemli bir rol oynamıştır.’⁴⁴

Uygarlığın ileri olduğu ilk çağlarda Mısır, eski Yunan ve Roma’da taş çok geniş şekilde kullanılmıştır. Mısır piramitleri, tapınakları, Yunan heykelleri, Roma köprü ve tiyatroları hep taşı iyi bilenlerce uygulanmıştır. Kireç suda eridiğinden puzolan karıştırılarak suda erimeyen harç elde etmişlerdir. Taşın yanısıra, günümüzde oldukça yaygın kullanıma sahip çoğu ahşap, kireç, tuğla, çimento gibi birçok yapı malzemesi de köklü bir geçmişe sahiptir. İlk kez Romalılar devrinde kullanılan çimentoyu, binlerce yıllık kalıntılarında izlemekteyiz. Günümüzde de, bu malzemelerin üretim ve kullanım biçimlerinde fazla bir değişiklik olmamıştır denebilir.⁴⁵ Sadece Mısır, eski Yunan ve Roma’da değil benzer kullanım örneklerine diğer uygarlıklarda da rastlanmıştır. Osmanlı İmparatorluğu’nda Mimar Sinan (1490-1588) asırlık ömrü süresince birçok cami (Selimiye-Süleymaniye), köprü ve kervansaray yapmıştır.

Malzeme konusunda ilk deneysel çalışma ve sonuçlar İngiliz bilim adamı Robert Hooke (1635-1703) tarafından bulunmuştur. Robert Hooke çelik çubuğa uygulanan çekme kuvveti ile orantılı uzamalar olduğunu gördü, 1678 yılında aşağıdaki ünlü kanununu yayınladı: ⁴⁶

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (E: \text{Elastiklik modülü}, \sigma: \text{Gerilme}, \epsilon: \text{Boy değişimi})$$

⁴⁴ Eriç M. (1970). A.g.e., 31.

⁴⁵ Berdi Ç., Baytın D. (1970). Yapı Malzemesi Kavramı. Mimarlık Dergisi, (2): 62.

⁴⁶ Özhendekçi D. (2009). Çelik Yapıların Tarihçesi. Ders Notu. Çelik Yapılar I. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul: 9.

Ayrıca iki mesnetli bir kirişte alttaki liflerin uzadığı üsttekilerin kısaldığını tespit etti. Daha sonra İngiliz bilim adamı Thomas Young (1773-1829) yaptığı çekme ve basınç deneylerinde malzemenin cinsine bağlı bir büyüklük olduğunu ortaya çıkardı ve buna "elastisite modülü (Young Modülü)" adı verildi.

Diğer bilgin Fransız Denies Poisson (1781-1840) boyda uzama ile endeki daralmayı belirten ünlü Poisson katsayısını buldu. Bu arada Fransız bilim adamı Navier (1785-1836) eğilme olayını yeniden inceledi ve kesitlerin eğilmeden sonrada düzlem kaldığını belirledi ve mukavemetin esaslarını kurdu. Bu temel çalışmalar yanında yapı malzemesi ve sanayide geliştirilmeleri bir devrim olarak nitelenen çimento, beton, çelik gibi konularda çalışmalar başladı.

1756 yıllarında İngiltere Cornvall'de, Eddystone deniz feneri inşaatında James Somatan'dan suda erimeyen bir harç yapmasını istediler, kalker üzerine bir seri deneyler yaptı, bu çalışmalar çimento tarihindeki ilk çalışmalar oldu. 1774 yılında sertleşebilen bir kalker çeşidi buldu ve bunun içinde kil olduğu anlaşıldı, buna "Roman Cemant" adı verildi.

Fransız bilim adamı Louts Vicat (1786-1861) su kirecini buldu ve bunu köprü temellerinde kullandı. 1824 yılında İskoçyalı Joaeph Aspdin ilk defa killi ve kalkerli malzemeyi karıştırıp basit fırında pişirmek suretiyle bugün kullanılan çimentoyu üretti, 1825 yılında ilk fabrika kuruldu, bu çimento Portland kentinin maralı kalkerlerine benzediğinden çimentoya "Portland Çimentosu" adı verildi.

1870-1890 yıllarında Fransız bilginleri Michaelis ve Le Chatelier (1850-1936) çimento üzerinde deneysel çalışmalar yaparak bileşenlerini ve özelliklerini belirlediler. Fransız saray bahçıvanı Monier saray bahçesindeki saksılarda beton ve çeliği ilk defa bir arada kullanarak betonarmeyi deneyen ilk insan oldu ve 1868 yıllarında betonarme için patent aldı.

1885 yıllarında Amerika'da Frederic Ransome döner fırınları geliştirdi ve çimento yaygın olarak kullanılmağa başladı. Bu arada çelik üretiminde büyük ilerlemeler oldu. Çelik üretiminde 1855 Bessemer, 1865'de Martin usulü ve 1878'de

Thomas'ın bulduğu yöntemlerle çelik üretimi hızlandı. 1880-1890 yıllarında kaynakta da büyük gelişmeler oldu.

İlk köprü 1779 yılında İngiltere'de yapıldı. Kullanılan malzeme font idi, daha sonra dövme demir ve çelik kullanıldı. 1880 yıllarında Berlin'de Wasay firması betonarmeyi binalara uygulamaya başladı. 1890 yıllarında bir sanayi çimentosu olan letiyeli çimento bulundu. 1908 yılında ise Alman Bried bir süper çimento olan Alüminli çimentoyu buldu. Yirminci yüzyıla girildiğinde henüz betonarme şartnameler mevcut değildi. İlk betonarme şartname Almanya'da 1904 ve Fransa'da 1906 yılında hazırlandı ve şartnameler Almanya'da 1943 yılında son şeklini almıştır.

Türkiye'de önceleri Alman şartnameleri uygulanmış 1953 yılında Türkiye köprü ve inşaat cemiyeti tarafından ilk betonarme şartnamesi hazırlanmış ve bazı değişiklikler yapılarak 1962 yılında tekrar yayınlanmış ve yürürlüktedir. 1963 yılında Türk Standartları kurulmuş ve Malzemelerin Standartlarını belirlemiştir. Bugün malzeme olarak beton ve çelik geliştirilmekle, taşıma güçleri artırılmakta, hesap usulleri geliştirilmekte ve dünyanın her yerinde büyük bir hızla betonarme ve çelik köprüler, binalar, fabrikalar yapılmaktadır.

2.5. Başlıca Yapı Malzemeleri

İnsanlar, ilk uygarlığın kurulduğu tarihlerden günümüze dek ihtiyaçları için yapı malzemesini kullanmıştır. Ancak, ilk çağlarda yapı malzemesi birkaç çeşidi geçmezken (taş, ahşap, tuğla), 17. ve 18. yüzyıllarda büyük sanayi devrimi ile hem sayısı artmış, hem de daha kaliteli hale gelmiştir.

Başlıca yapı malzemeleri 2 gruba ayrılır. Bunlar:

- 1- Doğal Malzemeler
- 2- Yapay Malzemeler

Doğadan çıktığı gibi yapıdaki yerini alan ve bir endüstri üretimi gerektirmeyen doğal yapı malzemeleri taş, ahşap ve yalnızca basit bir pişirme işleminden sonra kullanılan, pişmiş toprak gibi malzemelerdir. Bir ya da

birkaç doğal malzemenin birleşiminden ise çeşitli üretim metodları kullanılarak suni yapı malzemeleri adı altında toplayabileceğimiz beton, çelik, cam, plastik malzemeler elde edilmektedir. Yapı metodları beton gibi inşaat yerinde olabileceği gibi, çelik gibi tamamen sanayii gerektirebilir.⁴⁷ Bugün malzeme türleri çok çeşitli olmakla birlikte her gün de fazlaşmaktadır.

Malzemeler ayrıca;

- 1- Kullanımına Göre
 - 2- Özelliklerine Göre
 - 3- Cinslerine Göre
- 3'e ayrılır.

Kullanımına göre malzemeler 2'ye ayrılır. Bunlar:

- 1- Kaba Yapı Malzemeleri
- 2- İnce Yapı Malzemeleri

Bu bölümde başlıca yapı malzemeleri, kullanımına göre gruplandırılarak incelenecektir.

Kaba yapı malzemeleri şunlardır:

1. Taşlar
2. Kumlar
3. Betonlar
4. Tuğlalar
5. Ahşap
6. Metaller
7. Bağlayıcı Malzemeler (çimento, kireç ve alçı)
8. Bitüm, Asfalt
9. Plastik Malzemeler

⁴⁷ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 31.

İnce yapı malzemeleri ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Yalıtım Malzemeleri
2. Camlar
3. Seramikler
4. Boyalar

2.5.1. Kaba Yapı Malzemeleri

Bu bölümde; taş, kum, beton, tuğla, ahşap, metal, bağlayıcılar (çimento, kireç ve alçı), bitüm, asfalt ve plastik malzemeler gibi kaba yapı malzemeleri incelenecektir.

2.5.1.1. Taşlar

Taş; tuğla, ahşap, demir, kireç gibi malzemelerle birlikte, tarihi kârgir yapıları oluşturan geleneksel yapı malzemelerinin başında gelmektedir.⁴⁸ Yapının önemine, işlevine, büyüklüğüne ve bulunduğu coğrafyaya göre, çeşitli bölümlerinde farklı cinslerde taştan yapılmış olan mimari elemanlar kullanılabilir. Taş, ilk çağlardan beri insanın yapıda kullandığı önemli yapı malzemelerinin başında gelmektedir. Malzeme olarak uzun ömürlü ve dayanıklı olması zamanımıza kadar taş yapıların kalmasının nedenini teşkil etmiştir. Dolayısı ile günümüzde bizim, kalıcı taş malzemesi kullanan Yunan ve Roma hakkında daha geniş aydınlanmamıza büyük bir yararı olmuş ve malzemenin, bir mimarî eserin mükemmelliği yanında uzun ömürlü olması prensibinin gerçekleşmesinde oynadığı önemli rolün en açık örneğini vermiştir.⁴⁹ Antik çağlardan bugüne kadar yapılarda ve anıtlarda kullanılan önemli bir yapı malzemesi olan taş, kullanılacağı yere bağlı olarak çeşitli şekillerde işlenip şekillendirilerek yapıdaki yerini alır.⁵⁰

Taşlar ya doğrudan doğruya yeryüzünde çıplak olarak, ya da toprak tabakası altında bulunan tabii bir malzemedir. Buralara "taş ocağı" adı verilir. Dinamitle patlatılarak çıkarılan taşlar, bodrum katlardaki taş duvarlarda kullanılır, kıymetli ve

⁴⁸ MEB. (2013). İnşaat Teknolojisi-Taşın Mimari Kullanımı. TC. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2.

⁴⁹ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 31.

⁵⁰ MEB. (2013). A.g.e., 2.

estetik taşlar ise ya kesme taş olarak veya 2-3 cm kalınlığında biçilerek cephe kaplaması olarak kullanılır. Yapı malzemesi olarak taşın kullanımına örnek olarak Şekil 2.2’de Milas Çöllüoğlu Hanı verilmiştir.



Şekil 2.2.: Yapı Malzemesi Olarak Taş Kullanımı (Milas Çöllüoğlu Hanı)⁵¹

En eski yapı malzemelerinden biri olan taş, hemen hemen her yerde ve arazi koşullarında kolaylıkla temin edilebilir olmasının da etkisiyle kalıcı olması düşünülen yapıların inşasında özellikle tercih edilmiştir.⁵² Bu nedenle, taş malzemesinin tarihi insanlık kadar eskidir. Sanat tarihinde yeri olan pek çok mimari eserde taşı görmekteyiz. Bugün de taş, yapılarda, yapının duvarlarının tamamında ya da düşey (sütun, ayak, vb.) veya yatay (lento, arşitrav, vb.) “taşıyıcı malzeme” olarak, yapının yüzeylerinde “kaplama malzemesi” olarak, yapının çeşitli bölümlerinde “süsleme malzemesi” olarak ve çeşitli büyüklüklerde kırılıp elenerek ya da toz haline getirilerek, harç veya sıva karışımlarında “agrega” olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.3).⁵³

⁵¹ Url-29. (2015). Yapı malzemesi olarak taş kullanımı.

⁵² Şirikçi S.T. (2013). Tarihi Eserlerde Yapı Malzeme Cinslerinin Araştırılması ve Korunmaları için Alınacak Önlemler. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 33.

⁵³ MEB.(2013).İnşaat Teknolojisi-Taşın Mimaride Kullanımı. TC.Millî Eğitim Bakanlığı,Ankara, 2-4.



Taşın Taşıyıcı Malzeme Olarak Kullanımı (Didyma Antik Kenti - Apollon Tapınağı)



Taşın Kaplama Malzemesi Olarak Kullanımı (Topkapı Sarayı - Bağdat Köşkü)



Taşın Süsleme Malzemesi Olarak Kullanımı (Sivas - Çifte Minareli Medrese)



Taşın Agrega Olarak Kullanımı (mikroskop görüntüsü)

Şekil 2.3.: Taşın Mimarida Farklı Kullanımları⁵⁴

Taşlar; tabii (doğal) taşlar ve yapay taşlar olmak üzere 2'ye ayrılır. Tabii (Doğal) taşlar; yüksek yoğunluğa, yüksek dayanıklılığa, yüksek yüzey sertliğine ve yüksek termal iletkenliğe sahiptir ve 3 gruptur. Bunlar⁵⁵;

1. Magmatik (Magmadan püskürüp soğuyan) taşlar,
2. Tortul ya da Sedimanter (Deniz ve göllerde çökerek) taşlar,

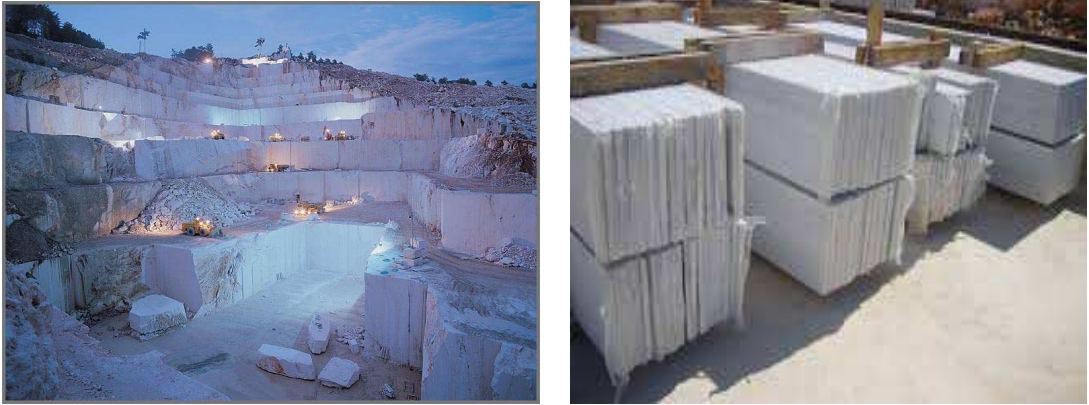
⁵⁴ MEB. (2013). a.g.e., 2-4.

⁵⁵ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture, 38.

3. Metamorfik (Sıcak ve basınçla başkalaşan) taşlardır.

Bunlar içinde çok mukavemetli ve estetik yapı taşları bulunmaktadır. Magmatik taşlardan en önemlileri Granit, Trakit, Andezit, Bazalt sayılabilir. Bunlar her türlü yapılarda kullanıldığı gibi, Granit cila kabul ettiğinden, kaplama taşı, anıt taşı, trakit ve andezit ise kesme taş olarak yapılarda kullanılmaktadır.

Tortul (sedimanter) taşlara ise Breş, Puding, Kumtaşı, Kalker ve Travertenler örnek gösterilir. Kalkerler çok kullanılan bir yapı taşıdır. Bunun daha boşluklusu olan traverten plaka halinde biçilip çok güzel kaplama taşı olmaktadır. Breş ve Pudinglerde çeşitli oval ve köşeli taşların doğal bir çimento ile çökeliş bağlanmasından meydana gelen estetik taşlardır. Kaplama olarak Bilecik Breşi ile Hereke Pudingleri çok tanınmıştır.



Şekil 2.4.: Mermerler^{56,57}

Metamorfik taşlardan ise ilk akla gelen mermerdir (Şekil 2.4). Kaplama taşı olarak kullanımı yaygındır. Marmara adası mermerleri çok yaygın kullanılmaktadır.

Doğal yapı taşlarının basınç ve eğilmede çekme dayanımları taşın türüne göre değişiklik göstermektedir. Kalker, traverten, kırıç bağlayıcı kumtaşı gibi doğal taşların basınç ve eğilmede çekme dayanımı değerleri düşükken; granit, siyanit, diorit melafir, diyabaz ve andezit gibi doğal taşlarda bu değerler yüksektir. Farklı doğal taşların minimum basınç ve eğilmede çekme dayanımları Tablo 2.1’de verilmiştir.

⁵⁶ Url-30. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler1.

⁵⁷ Url-31. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler2.

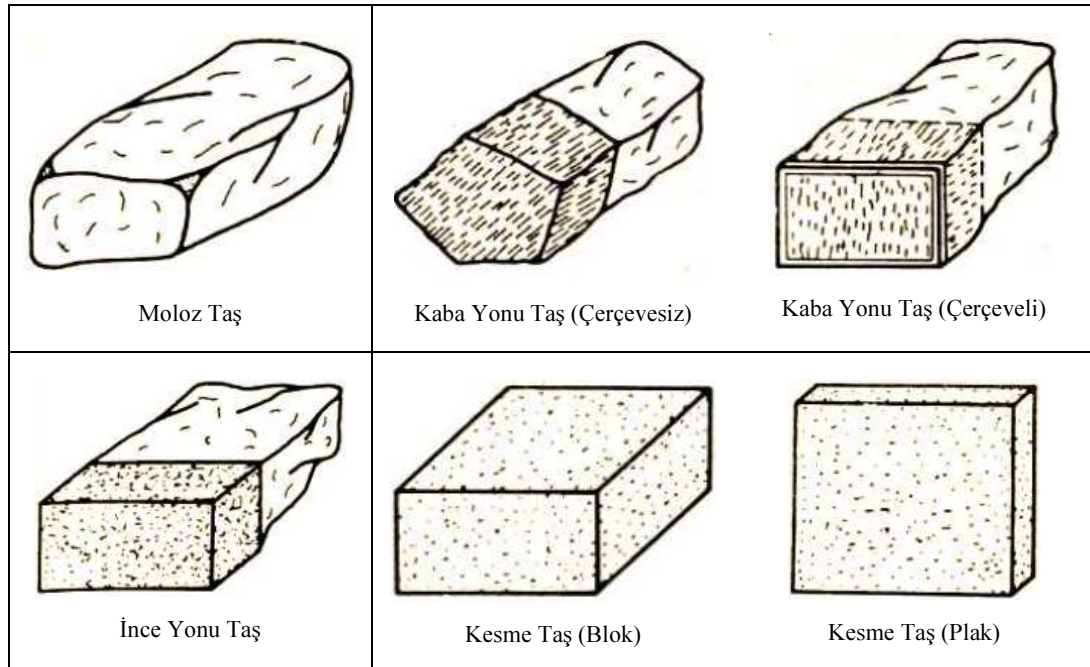
Tablo 2.1.: Doğal Yapı Taşlarında Minimum Basınç ve Eğilmede Çekme Dayanımı Değerleri⁵⁸

Taşın Cinsi	Basınç Dayanımı (Min) Kgf/cm ²	Eğilme Çekme Dayanımı (Min) Kgf/cm ²
Kalter, traverten, kıraç bağlayıcı kumtaşı	350	30
Yoğun kalker, dolomit, bazalt	500	40
Siliş bağlayıcılık kumtaşı, grovak	800	60
Granit, siyenit, diorit melafir, diyabaz, andezit	1200	75
Diğer tortul ve metamorfik taşlar	500	50
Diğer püskürük taşlar	1400	80

Taşlar, yapılarda kullanılmadan önce çeşitli işlemlerden geçmektedirler. İşlenme biçimlerine göre taşlar; kabataslak, taslak, peş olma, kaba yonu ve ince yonu taşlar olmak üzere 5'e ayrılır. Şekillerine göre ise taşlar 4 gruba ayrılırlar. Bunlar:

1. Moloz taşlar
2. Kaba yonu taşlar
3. İnce yonu taşlar
4. Kesme taşlar.

Moloz taşlar, kaba yonu taşlar (çerçevesiz ve çerçevesiz), ince yonu taşlar ve kesme taşlar (blok ve plak) Şekil 2.5'de gösterilmiştir.

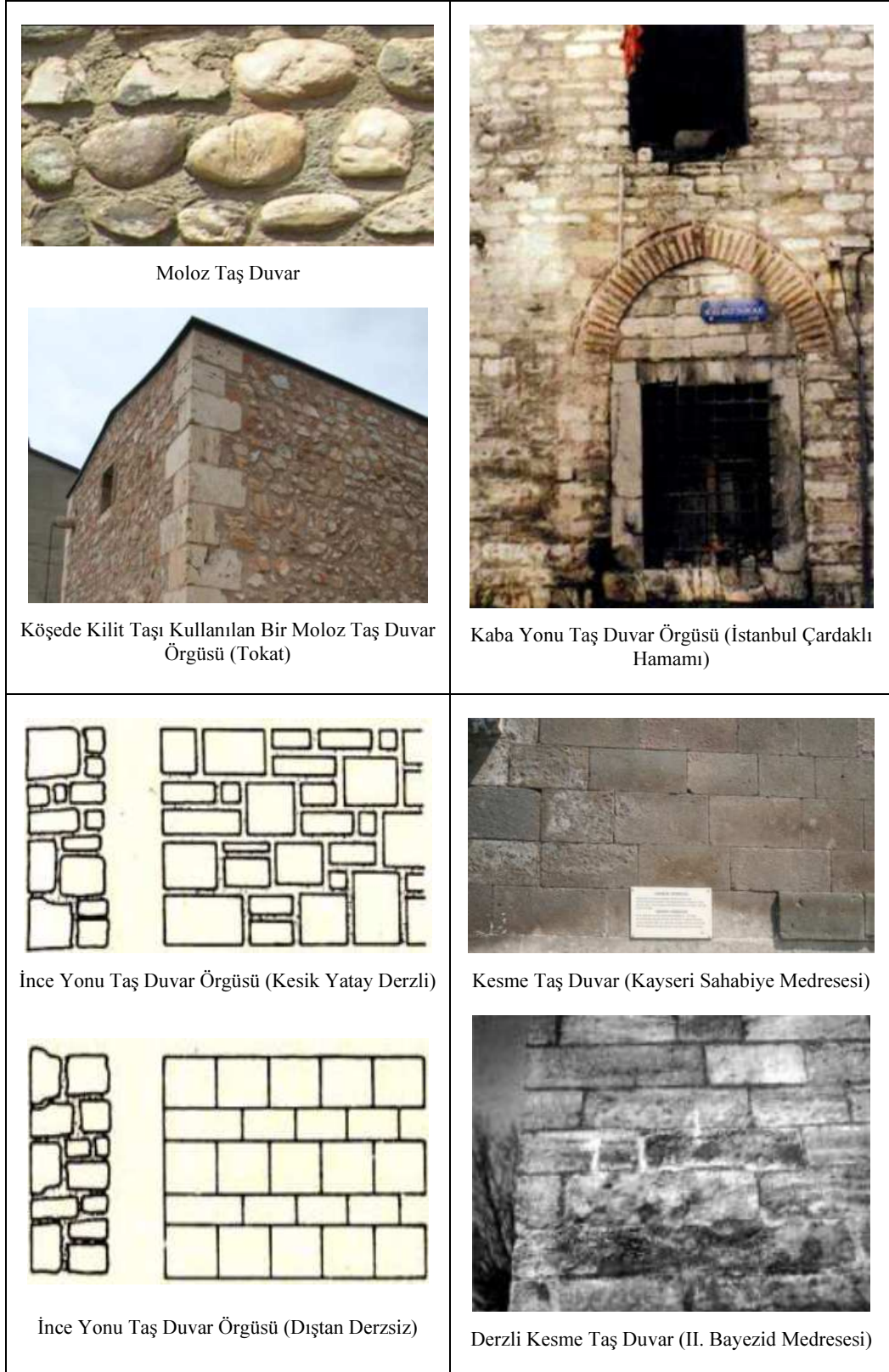


Şekil 2.5.: Taşların Şekillerine Göre Türleri⁵⁹

⁵⁸ YİGM. (t.y). Teknik El Kitabı 4: Yapı Malzemeleri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, 7.

⁵⁹MEB. (2013). a.g.e., 53.

Bu taş türlerinden yapılan duvarlara örnekler ise Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6.: Taş Duvar Örgü Türleri⁶⁰

⁶⁰ MEB. (2013). a.g.e., 56-59.

Tabii taş duvarların emniyet gerilmeleri, örgü ve harç çeşitlerine göre farklılık göstermektedir. Duvar kalınlığı (d) 24 cm ve daha fazla, duvar yüksekliği/kalınlığı oranı (h/d) 10 ve daha az olan tabii taş duvarların örgü ve harç çeşitlerine göre emniyet gerilmeleri Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2.: Doğal Taş Duvarların Emniyet Gerilmeleri⁶¹

Basınç Emniyet Gerilmeleri kg/cm ² Eksantrik Yüklemede En Büyük Kenar Gerilmeleri, kg/cm ² d ≥ 24, h/d ≤ 10						
Örgü Çeşidi	Harç Çeşidi	Taş Basınç Mukavemeti, kg/cm ²				
		200	300	500	800	1200
Moloz Örgü	Kireç	2	2	3	4	6
	Melez	2	3	5	7	9
	Çimento	3	5	6	10	12
Çekiçle Düzeltilmiş Yatay Dezli Moloz Örgü	Kireç	3	4	6	8	10
	Melez	5	7	9	12	16
	Çimento	6	10	12	16	22
Kaba veya İnce Yonma Taş Örgü	Kireç	4	6	8	10	16
	Melez	7	9	12	16	22
	Çimento	10	12	16	22	30
Kesme Taş Örgü	Kireç	8	10	16	22	30
	Melez	12	16	22	30	40
	Çimento	16	22	30	40	50
d = Duvar kalınlığı h = Duvar yüksekliği						

Yapıda kullanılacak olan taşların; dona karşı dayanıklı, basınca, çekmeye ve aşınmaya karşı mukavemetli, harca iyi yapışması, ateşe dayanıklı olması ve işlenebilir olması, ortak beklenen özelliklerden başlıcalarıdır. Yapı taşlarının beklenen özellikleri taşıyıp taşımadığını belirlemeye yönelik olarak çeşitli deneyler yapılmaktadır. Bu deneylerin başlıcalarına Şantiye Deneyi ve Laboratuvar Deneyi örnek olarak verilebilir.

2.5.1.2. Kumlar

Kumlar; silisli kütleler ve kayaların doğal etkenler ile parçalanması ve ufalanması ya da kayaların parçalanmasıyla oluşan genellikle kuvars esaslı granüler malzemelerdir. Büyüklüklerine göre kumlar 3’e ayrılmaktadır: 0-1 mm çapında olanlar “ince kum”, 1-7 mm çapında olanlar “kaba kum”, 7-70 mm çapında olanlar

⁶¹ Kocataşkın, F. (1973). Yapı Malzemesi Dersleri (Beton – Kâgir – Metal – Ahşap). İTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları: 93. İstanbul, 139.

“çakıl” olarak adlandırılır. Çıktıkları ve alındıkları yere göre ise kumlar; nehir ve dere kumları, sahra kumları, ocak kumları ve deniz kumları olarak adlandırılırlar. Bunlar arasından nehir ve deniz kumları, temiz ve iyi cins olmaları nedeniyle inşaatlarda diğer kumlara göre tercih nedenidir. Çakılların ince olanları ise inşaatta betonarme işlerinde kullanılır.

Kumlar; duvar hacı, çimento harcı içinde, kireç harcı içinde kullanılır. Çimento ve kireç harcı içinde kullanılan kum oranları Tablo 2.3’de verilmiştir.

Tablo 2.3.: Çimento Harcı ve Kireç Harcı İçinde Kullanılan Kum Oranları⁶²

Çimento Harcı		Kireç Harcı	
Kum	3 hacim	Kum	6-8 hacim
Çimento	1 hacim	Kireç	2 hacim
Su	1-2 hacim	Su	1-2 hacim

Kumlar, farklı büyüklük ve yüzdelerde parçalardan oluşabilir. Farklı büyüklükteki kum tanelerinin farklı yüzdelerde bulunması da elde edilecek harcın ve betonun özelliklerini etkileyecektir. Aynı cins kumda belli büyüklükteki tanecikler belli oranlarda bulunmalıdır. Bu bakımdan yapılarda aynı cins kum kullanabilmek için granülometri bileşiminin tespiti gerekir. Bu tespit için de granülometri analizi ya da elek deneyi yapılır.

Granülometri analizi, belirli standartlardaki elek serilerine göre belirli büyüklükte gözlere sahip eleklerle, yeterli miktarda kum numunesi konularak, sarsıntı ve sallama hareketleri ile farklı göz boyutlarına sahip eleklerde farklı miktarlarda ve belli büyüklüklerde toplanan kumun tartılarak grafiğe dökülmesi (Şekil 2.7) ile gerçekleştirilir.

Elek deneyinde kullanılacak numune miktarı, deneydeki ölçümün doğruluğu açısından yeterli miktarda olmalıdır. Bu bakımdan TS707’de granülometri deneyi için önerilen minimum malzeme miktarları Tablo 2.4’de verilmiştir:

⁶² MEB. (2007). İnşaat Teknolojisi - Duvar. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 11-12.

Tablo 2.4.: Granülometri Deneyi için Önerilen Minimum Malzeme Miktarı⁶³

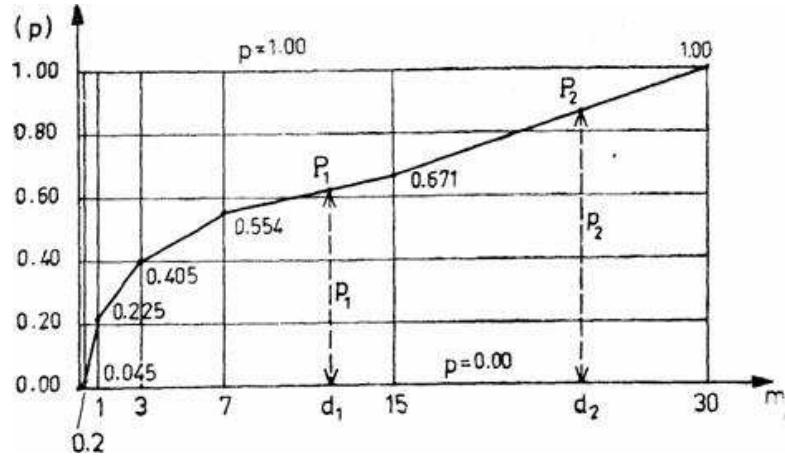
En Büyük Tane Boyutu	Minimum Malzeme Miktarı
4,76 mm	0,5 kg
9,52 mm	1,0 kg
19,1 mm	5 kg
38,1 mm	15 kg

Buna göre; en büyük tane boyutu 4,76 mm ve daha küçük olan numunelerden en az 0,5 kg alınması; en büyük tane boyutu 9,52 mm ve daha küçük olan numunelerden en az 1,0 kg alınması; en büyük tane boyutu 19,1 mm ve daha küçük olan numunelerden en az 5 kg alınması; en büyük tane boyutu 38,1 mm ve daha küçük olan numunelerden ise en az 15 kg alınması önerilmektedir. Bu işlemde en büyük tane boyutu örgü elekleri ile saptanmaktadır.

Eleminin yapılması sürecinde elekler; en küçük göze sahip elek en altta olacak şekilde üst üste konur. Numune en üstteki, yani en büyük göze sahip elekten elenir. Elekten geçecek kadar küçük olan numune kısmı alt elekte toplanarak orada da elenir. Bu şekilde eleme işlemi en alttaki yani en küçük göze sahip eleğe kadar devam eder. Bu süreç sonunda farklı göz boyutlarına sahip eleklerde farklı miktarlarda ve belli büyüklüklerde kum toplanmış olur. Genelde bu eleme işlemleri makinelerde, sarsıntı ve sallama hareketleri ile yapılır ve yaklaşık olarak 10-15 dakikada sonuçlanır.

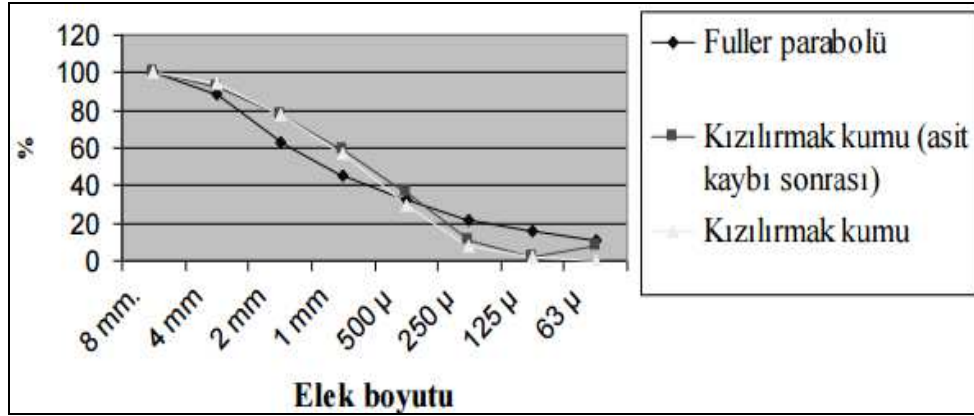
Son süreç olan, tartmanın yapılması sürecinde; ilk olarak en üstteki yani en büyük göze sahip elek üzerinde birikmiş olan kum tartılır ve not edilir. Ardından bu kum bir altta bulunan elekteki kum üzerine eklenecek yeniden tartılır. Bu işlem en alttaki eleğe kadar devam ettirilir. Bu işlem sonucunda teorik olarak %0'dan ($p=0,00$) %100'e ($p=1,00$) ulaşan ölçüm değerleri saptanır. Elde edilen değerler grafiğe döküldüğünde Şekil 2.7'deki gibi bir grafik elde edilir:

⁶³ Tufan E.A. (2011). Agregalar. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, 8.



Şekil 2.7.: Belli Bir Kum Numunesinin Granülometri Eğrisi⁶⁴

Granülometri eğrisi yukarıdaki gibi %0'dan %100'e doğru gösterildiği gibi, %100'den %0'a doğru da gösterilebilmektedir. Şekil 2.8'de ise Kızılırmak kumu elek analizi sonucunda elde edilen granülometri eğrisi verilmiştir:



Şekil 2.8.: Kızılırmak Kumu Elek Analizi⁶⁵

2.5.1.3. Beton

Beton çağımızın evrensel yapı malzemelerinden biridir.⁶⁶ Yirminci yüzyılın başından beri yapıya giren ve önceleri konstrüksiyona yönelik “beton” gerçek anlamıyla mimaride form ve konstrüksiyon beraberliği sağlamıştır. Döküldüğü kalıbın şeklini alması ile kazandığı plastik form ve demirle birleşiminin ortaya koyduğu direnç, bu beraberliğin kurucularıdır. Günümüzde beton

⁶⁴ Url-46. (t.y.). Agregalarda Granülometri.

⁶⁵ Kozlu, H., ve Ersen, A. (2011). *Kayseri'de Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı Dönemi yapıları harçlarının özellikleri ve onarım harçları tasarımı*. İTÜ Dergisi/A Mimarlık, 10 (1), 131.

⁶⁶ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture, 42.

yapı malzemesi kullanımında tek bir üniteden tüme varmak anlayışıyla brüt betona doğru yönelmiştir.⁶⁷

‘Yüzyıldan bu tarafa çok fazla kullanılmakta olan beton; kum çakıl ve çimentonun betoniye adı verilen karma makinelerinde karıştırılması ve daha önce hazırlanan kalıplara dökülmesi ile elde edilir. Çimento, beton agregası, su ve uygun katkı maddelerinin hesaplar neticesinde, belirli oranlarda homojen olarak karıştırılmasıyla elde edilen, başlangıçta plastik kıvamda olup zamanla çimentonun hidratasyonu sebebiyle katılaşıp, istenilen şekli alarak sertleşen kompozit bir yapı malzemesidir.’⁶⁸

Betonun kalitesine göre karışımı oluşturan kum, çakıl, çimento ve su oranlarının değişimi beton dayanımını doğrudan etkiler. Bu nedenle bu malzemelerin miktarlarını belirleme işlemi oldukça önemlidir. Su ve çimento oranı değiştirilerek farklı dayanımlara sahip betonlar elde edilebilmektedir. Tablo 2.5’de, ortalama C20-25 betonu için gereken ortalama değerler örnek olarak verilmiştir. Yapılacak deneylerde su ve agrega özgül ağırlıklarının bulunması gerekmektedir.

Tablo 2.5.: Bir m3 Beton İçin Gerekli Malzeme Miktarı⁶⁹

Malzeme	1 m3 Betondaki Teorik Karışım Ağırlıkları (kg)	Özgül Ağırlık kg/dm ³	Mutlak Hacim dm ³
Çimento	300.00	3,15	47,6
Su	150.00	1,00	75,0
İnce Agregası	780.00	2,65	147,2
İri Agregası	1170.00	2,70	216,2
Puzolon	30.00	2,50	6,0
Toplam	0,5 m3 için V _t = 492,5		
Hava	%1,5 hava miktarı kabulüne göre 0,5 m3 için 7,5		
Toplam Teorik Hacim	V' = 500		

Beton; çok kolay biçimlendirilebilen bir yapı malzemesidir. Taze beton priz yapmadan önce bir kil hamuru kadar yumuşak ve akışkandır. Buna karşın sertleştikten sonra doğadaki taşlar kadar sert ve sağlamdır. Bu özelliği ile ahşap

⁶⁷ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 32.

⁶⁸ Kocalar. (2010). Hazır beton nedir? Erişim Tarihi: 14 Nisan 2015, http://www.kocalar.com.tr/beton/hazir_beton.pdf, s.1.

⁶⁹ Avcıoğlu, M. (2012). Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri. Birsın Yayınevi, 350.

ve çelik gibi diğer yapı malzemeleri ile kıyaslanamayacak ölçüde kullanışlı bir yapı malzemesidir.⁷⁰



Şekil 2.9.: Beton⁷¹

Beton, bulunuşundan bu yana uzun yıllar geçmesine rağmen zamanımızda bile inşaat mühendisliği uygulamalarında kullanımı gittikçe yaygınlaşan bir malzemedir. Bu konudaki en büyük etkenler; ekonomikliği, üretim kolaylığı ve çeşitli özellikleri nedeniyle yerine geçebilecek herhangi bir malzemenin henüz bulunamamış olmasıdır. Bunun yanında, betonun bu özelliklerinden tam olarak yararlanabilmek için üretiminin ve kullanımının iyi bir denetim altında yapılması gerekmektedir.⁷²

Sertleşmiş betonun kalitesinin denetimi, tahribatlı ve tahribatsız birçok yöntemle yapılabilmektedir. Tahribatlı yöntemlerden biri olan ve beton kalitesi hakkında en doğru sonucu verdiği kabul edilen karot alma yönteminde, yapının uygun elemanlarının belirli yerlerinden betonu oluşturan agregaların granülometrik dağılımına uygun çapta ve belirli sayıda numuneler alınmaktadır.

⁷⁰ Yağcı B. (2010). İnşaat Mühendisliğine Giriş (İmg-6). Yapı Malzemesi-Bağlayıcı Malzemeler ve Beton. s.3.

⁷¹ Url-36. (t.y.). Beton.

⁷² Başyigit C., Kılınçarslan Ş. ve Çomak B. (2012). Görüntü İşleme Tekniği ile Beton Basınç Dayanımının Tahmin Edilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 16-1(2012): 82.

Betonun özelliklerini agrega belirler. Genel olarak agrega adı verilen kum, çakıl tanelerinin belirli özellikleri bulunması gerekir. Kum-çakılın tane boyutlarının ölçülmesi ve agrega içinde ne miktar hangi boyutlu malzeme olduğunun ölçülmesine "Granülometri Bileşimin" tayini adı verilir. Normal beton yüksek termal iletkenliğe ve yüksek ısı depolama kapasitesine sahiptir. Agreganın değiştirilmesi yoluyla termal iletkenlik önemli ölçüde düşürülebilmektedir.⁷³

Beton önce plastik bir hamurdur, yaklaşık 8-10 saat sonra katılaşır, ancak 10-15 gün sonra mukavemet kazanır, bu da çimentonun hidretasyonunun zamanla meydana gelmesinden ileri gelmektedir. 28 günlük mukavemeti esas alınarak bugün B160, B225, B300 üretilmekte, çimento, kum, çakıl kalitesi iyileştirilerek hesaplar geliştirilerek B600 ileri ülkelerde elde edilebilmektedir. Ayrıca donatıya bir ön gerilme verilerek ilkel gerilmeli beton üretilmektedir. Uygulanan ön gerilme ile betondaki çekme bölgesi basınca çevrilmekte ve beton daha güvenli malzeme olmaktadır.

Tablo 2.6'da su – çimento oranına göre betondaki 28 günlük yaklaşık basınç mukavemetleri (kg/cm²) verilmiştir.

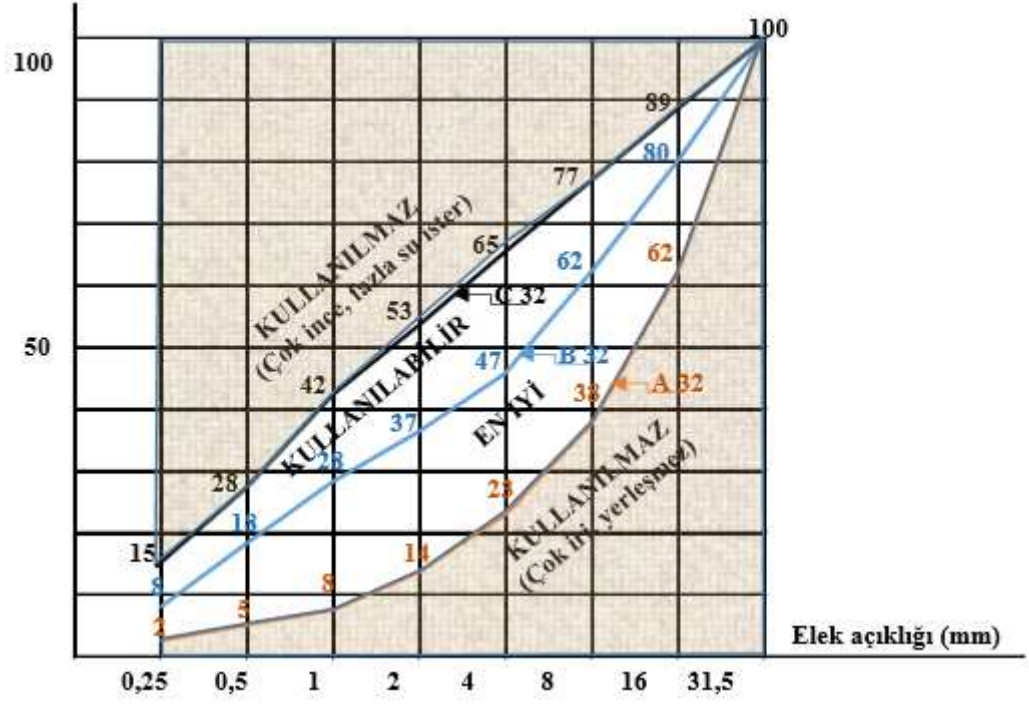
Tablo 2.6.: Su – Çimento Oranına Göre Betondaki 28 Günlük Yaklaşık Basınç Mukavemetleri (kg/cm²)⁷⁴

Su – Çimento Oranı	Hava Katkısız Beton		Hava Katkılı Beton	
	Silindir	Küp	Silindir	Küp
0.40	310	360	250	290
0.49	275	300	220	260
0.50	250	295	200	235
0.55	225	265	180	210
0.62	200	225	160	190
0.65	175	210	140	170
0.70	165	190	130	150
0.77	145	160	115	135
0.80	130	150	105	120
0.90	105	125	85	100
1.00	85	100	70	80
1.10	70	80	55	65

⁷³ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture, 42.

⁷⁴ Avcıoğlu, M. (2012). *Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri*. Birsan Yayınevi, 328.

İdeal granülometride; boşluğu ve toplam yüzeyi minimum bir agrega karışımı hedeflenir. Genelde doğada bulunan agregalar ham halleriyle bu eğrilere uymazlar. Bu nedenle, eldeki bu ham halde bulunan agregaların belirli oranlarda karıştırılması yoluyla ideal granülometri eğrisine yakın bir eğriye sahip agregalar elde edilmeye çalışılır. Şekil 2.10'da agreganın en büyük tane çapının 31,5 mm olması durumunda TS-707 referans granülometri eğrileri verilmiştir.



Şekil 2.10.: TS-707 Referans Granülometri Eğrileri⁷⁵

2.5.1.4. Tuğlalar

Tuğlalar; kum içeren killi toprakların, suyla iyice karıştırılması ve hamur hâline getirilmesi sonrası kalıplanarak, özel fırınlarda pişirilmesi ile elde edilen yapı malzemeleridir. Tuğla üretimine uygun toprakların bol olması bu malzemenin ucuz ve kolay üretilmesine olanak vermektedir. Bu nedenle, kentlerde olduğu gibi kırsal alanlarda tarımsal yapılarda yaygın olarak kullanılmakta ve üretimi yapılmaktadır. Ülkemizde hayvan barınakları, tarımsal ürün depoları gibi yapılar genellikle tek katlı ve prefabrik yapı malzemeleri ile yapılmaktadır. Bunlar içerisinde önemli yeri

⁷⁵ Akman, M.S. (1987). Yapı Malzemeleri. İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları. 1.baskı. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul, 28.

bulunan tuğlalar, yaygın olarak kullanılan yapı malzemeleri olduğu gibi⁷⁶ hamdemir ve çelik üretiminde kullanılan yüksek sıcaklıklı fırınlarda da kullanılmaktadırlar.⁷⁷

Kilden tuğla yapımının 5000 yıl öncesine dayandığı bildirilmektedir.⁷⁸ M.Ö. 4500 - MS. 300 yılları arasında Mezopotamya, Mısır, Anadolu, Yunanistan ve İtalya'nın yer aldığı coğrafyada kurulmuş olan devletlerde yapı malzemesi olarak taş ve ahşap kullanılmışsa da yaygın olarak yararlanılan malzemelerin killi topraklardan üretilen kerpiç ve tuğlalar olduğu bildirilmektedir. Bunun yanısıra tuğlalar, Selçuklular ve Osmanlı Dönemi'nde de, kırılmış, öğütülmüş olarak kiremit ve çömlek tozlarıyla birlikte ve kireçle karıştırılarak "Horasan" harcı denilen bağlayıcı malzeme de kullanılmış ve bu malzemeyle görkemli eserler yapılmıştır.⁷⁹

Tuğlalar; temel olarak Harman Tuğlası ve Fabrika Tuğlası olmak üzere 2 çeşittir. Harman tuğlalarının basınç dayanımları (25–40 kg/cm² ile 30–50 kg/cm² arasında) fabrika tuğlalarının basınç dayanımından (60-100 kg/cm² arasında) düşüktür. Harman Tuğlaları; Dolu Harman Tuğlası (DOHT) ve Delikli Harman Tuğlası (DEHT) olmak üzere 2 çeşittir. DOHT, dolu gövdeli deliksiz iken, DEHT ise düşey delikli bir yapıya sahiptir.⁸⁰ Harman tuğlası daha düşük ve kontrolsüz bir ısıda üretildiği için dayanımı düşük ve su emme miktarı yüksektir. Ancak harç cebi ve deliksiz olma gibi özelliğiyle oldukça yüksek kesme dayanımı vardır. Harman tuğlasının yerini alan fabrika tuğlalarının taşınması ve yerine konulma işçiliği daha az olduğu için bu tuğlalar delikli ve blok olarak üretilmektedir.⁸¹ Ağırlıklarının %18'i kadar su emebilen fabrika tuğlaları; Normal Tuğla (NT), Modüler Tuğla (MT) ve Blok Tuğla (BT) olmak üzere 3 çeşittir. NT, 190x90x50 mm. ebatlara; MT, 190x90x85 mm. ebatlara; BT ise değişken boyutlu ebatlara sahiptir. Bunun yanısıra fabrika tuğlaları, imalat yöntemlerine göre; Sinerleşmemiş⁸² Tuğlalar ve Klinker Tuğlası olmak üzere 2'ye ayrılır.

⁷⁶ Akkurt İ., Başyigit C., Mavi B., Günoğlu K., Akkaş A., Uyar E. (t.y.). Antalya'da Kullanılan Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü.

⁷⁷ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 20, 28.

⁷⁸ Lyons, A. (2004). Materials for Architects & Builders. 2nd Edition. Elsevier, 1.

⁷⁹ Yağcı B. (2010). İnşaat Mühendisliğine Giriş (İmg-6). Yapı Malzemesi-Bağlayıcı Malzemeler ve Beton. s.18, 22.

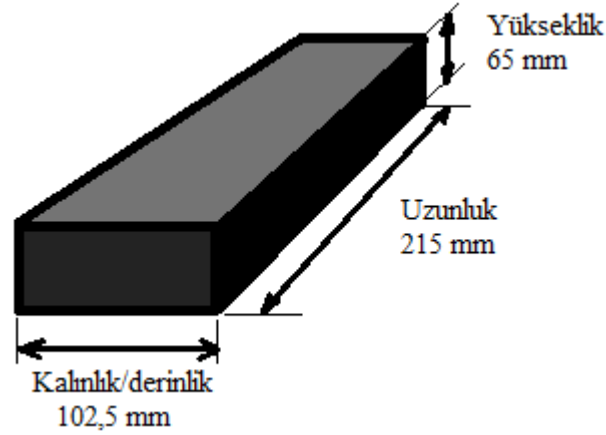
⁸⁰ Url-47. (t.y.). Tuğla Türleri.

⁸¹ Bayülke N. (2011). A.g.e., 3.

⁸² Sinerleşme, şekil verilip kurutulmuş tuğlanın erimeye yakın ısıda pişirilmesi (Url-47, t.y.).

Sinerleşmemiş Tuğlalar; Sinerleşmemiş Dolu Tuğla (DOT), Düşey Delikli Tuğla (DDT) ve Yatay Delikli Tuğla (YDT) olmak üzere 3 çeşittir. Klinker Tuğlası ise; Dolu Klinker Tuğlası (DOK) ve Delikli Klinker Tuğlası (DEK) olmak üzere 2 çeşittir. Dolu tuğlalar taşıyıcı duvarlarda, düşey delikli tuğlalar yığma yapılar ve taşıyıcı duvarlarda, yatay delikli tuğlalar ise betonarme karkas yapılar ve ayırıcı duvarlarda kullanılmaktadır. Tuğlalar ayrıca donmaya dayanıklılıkları yönünden; Dona Dayanıklı Tuğla (Cephe Tuğlası -C) ve Dona Dayanıksız Tuğla (İç Yüzey Tuğlası -S) olmak üzere 2 grupta da sınıflandırılmaktadır. Son olarak hafiflik ve yalıtım özellikleri nedenleriyle de “Hafif Tuğlalar” ve boşluklu özel “Gaz-Beton Tuğlalar” da tuğla türleri arasında yer almaktadır.⁸³

Standart tuğla ebatları Boy:215xKalınlık/En:102,5xYükseklik:65 mm olup ağırlığı 2 ila 4 kg arasında değişir, tek elle rahatlıkla tutulabilir (Şekil 2.11).

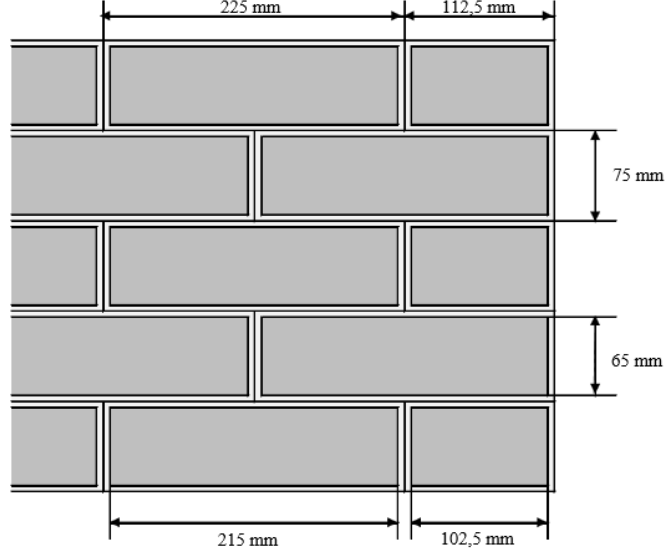


Şekil 2.11.: Standart Tuğla Ebatları⁸⁴

Tuğlanın 215 mm'lik uzunluğu; 102,5 mm'lik kalınlığının/eninin 2 katına 10 mm'lik standart bağlantı payı eklenmesiyle elde edilen uzunluktadır (Şekil 2.12).

⁸³ Url-47. (t.y.). Tuğla Türleri.

⁸⁴ Lyons, A. (2004). Materials for Architects & Builders. 2nd Edition. Elsevier, 1'den alınarak Feray Çorbacı tarafından yeniden oluşturulmuştur.



Şekil 2.12.: Standart Tuğladan Duvar⁸⁵

Bu uzunluk ayrıca yüksekliğinin 3 katına 2 adet 10mm'lik standart bağlantı payı eklenmesiyle elde edilen uzunluğa eşittir.⁸⁶

2.5.1.4.1. Cephede tuğla

M.S. 12. Yüzyılda Selçuklularda, Sivas Gökmedrese, Konya İnce Minareli Camii, Harputlu Ulu Camii gibi yapılarda pişmiş yapı gereçlerinin hem taşla beraber taşıyıcı olarak, hem de sırlı çini şeklinde cephe kaplaması olarak kullanıldığı görülmektedir. O zamandan günümüze dek uzanan bu eserler, tuğlanın birçok taş türüne göre yapıyı dış etkenlere karşı koyup daha fazla dayanım gösterdiğinin bir kanıtıdır. Tuğlanın yine yaygın olarak kullanıldığı 19. Yüzyılda, Artnouveau akımı, tuğlanın cephede çelikle birlikte uyum içinde kullanılabileceğini göstermiş; cephelerin aşırı süslenmesi ve metal ferforje elemanlarının sıkça kullanılması, tuğla kullanımını engelleyememiş, günümüze kadar güzel örnekler kalmıştır.

Taş, beton, çelik, cam, vb. tüm yapı malzemeleriyle şaşırtıcı bir görsel uyum gösteren tuğlanın cephe elemanı olarak kullanımında dikkat edilmesi gereken en önemli hususların başında, çağdaş mimarinin temsilcilerinden Mario Bottai, Aldo Rossi gibi ustaların yapıtlarında olduğu gibi, tuğlanın cephede kullanımına mimari

⁸⁵ Lyons, A. (2004). Materials for Architects & Builders. 2nd Edition. Elsevier, 2'den alınarak Feray Çorbacı tarafından yeniden oluşturulmuştur.

⁸⁶ Lyons, A. (2004). A.g.e., 1-2.

tasarım aşamasında karar verilmesidir. Türkiye’de çok az yapıda tasarım aşamasında bu kararın alındığı, ekseriyetle cephede tuğla uygulamalarına sonraki aşamalarda karar verildiği görülmektedir. Bu da; yapılardaki denge, uyum ve bütünlüğün bozulmasına yol açmaktadır.⁸⁷



Şekil 2.13.: Yatay Delikli Tuğlalar⁸⁸

Hafiflikleri sayesinde binaların iç ara bölmelerinde tek başına kullanılabilen Yatay Delikli Tuğlalar (Şekil 2.13), bina dış cephesinde ek ısı yalıtım malzemeleri ile iç-dış mantolama ya da sandviç duvar uygulamalarında da kullanılabilir. ⁸⁹

2.5.1.4.2. Yığmada tuğla

Tuğla, yığma sistemin ayrılmaz parçası olup⁹⁰, yığma yapılarda %35 ve daha az boşluklu olan⁹¹ taşıyıcı düşey delikli tuğlalar kullanılmaktadır (Şekil 2.14).⁹¹



Şekil 2.14.: Düşey Delikli Tuğlalar⁹²

Afet yönetmeliğine göre; duvar malzemelerinin yığma binalarda kullanılabilmesi için basınç dayanımlarının $5N/mm^2$ 'nin üzerinde olması yeterlidir.⁹³

⁸⁷ Url-48. (t.y.). Tuğlanın Tarihçesi.

⁸⁸ Url-49. (t.y.). Tuğlanın Çeşitleri.

⁸⁹ Url-48. (t.y.). Tuğlanın Tarihçesi.

⁹⁰ Url-49. (t.y.). Tuğlanın Çeşitleri.

⁹¹ Url-47. (t.y.). Tuğla Türleri.

⁹² Url-49. (t.y.). Tuğlanın Çeşitleri.

Ancak tuğlalar için ayrıca maksimum %35 boşluk oranı şartı konmuştur.⁹⁴ Ancak bu boyutta ve az delik oranlı tuğla pişirilmeden önce kontrollü bir biçimde ve özel fırınlarda kurutulmalıdır. Yoksa et kalınlığının daha çok olması nedeniyle pişme sırasında çatlaklar ve kırılmalar olmaktadır. Ayrıca %35 delikli blok tuğla daha ağır olduğu için taşınması ve duvara konulması, duvar örülmesi daha zor ve masraflıdır. Bu nedenle daha çok delikli tuğlalar üretilmiştir. Bunlar yığma binaların duvarlarında taşıyıcı olarak kullanılmaması gerekirken %60 kadar deliği boşluğu olan tuğlalar kullanılmıştır. 1995 Dinar depreminde alt iki katı harman tuğlası üst iki katı çok delikli olduğu için “televizyon” tuğla denilen bloklarla yapılmış çok sayıda yığma yapının üst katlarının yıkıldığı görülmüştür.⁹⁵

2.5.1.4.3. Betonarmede tuğla

Önceleri yığma sistemin ayrılmaz parçası olan tuğla, betonarme karkas sistemlerde de terkedilmemiştir.⁹⁶ Betonarme binalarda, basınç dayanımının fazla olması gereken yüksek duvarlarda ve bahçe duvarlarında taşıyıcı olmayan düşey delikli tuğlalar kullanılır.⁹⁷ Fabrika tuğlalarının yaygın biçimde piyasada bulunması nedeniyle artık betonarme yapılarda hemen hemen hiç harman tuğlası kullanılmamaktadır. Harman tuğlası dolu olduğu için iki tuğla arasındaki tüm yüzeye harç konulabilir. Tuğlanın bütün alt ve üst yüzü harçla yapışır. Tuğlalar arasındaki düşey derze de harç konulur. Harman tuğlasının çok önemli bir özelliği üst yüzündeki “harç cebi”dir. İki tuğla arasındaki bu çukurluğa giren harç bir “kesme takozu” oluşturur. Tuğladaki cepteki harç da duvarın kesme dayanımını önemli miktarda artırır. Bu malzemeyle yapılmış dolgu duvarın yatay yüke dayanımı ve rijitliğe katkısı yüksektir. Ancak küçük boyutlu olması duvar işçiliğini artırmaktadır. Boşluksuz olması nedeniyle birim ağırlığı daha büyük olan harman tuğlasından yapılmış duvarların yapının ağırlığına katkısı daha büyüktür. Deliksiz harman tuğlasıyla yapılmış yığma yapıların 1995 Dinar depreminde az hasar gördükleri,

⁹³ Bu tip tuğlaların basınç dayanımlarının istenen değerinin en az 3 katı olması önerilmektedir (Url-49, t.y.)

⁹⁴ Url-49. (t.y.). Tuğlanın Çeşitleri.

⁹⁵ Bayülke N. (2011). Yığma yapıların deprem davranışı ve güvenliği. 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı (11-14 Ekim 2011). ODTÜ, Ankara, 3.

⁹⁶ Url-48. (t.y.). Tuğlanın Tarihçesi.

⁹⁷ Url-49. (t.y.). Tuğlanın Çeşitleri.

üstlerine sonradan çok delikli blok tuğla ile yapılmış katlar yıkılırken ayakta kaldıkları gözlenmiştir.⁹⁸

2.5.1.5. Ahşap

Doğal üretim kaynağı ağacın bol bulunduğu yerlerde veya kendi bünyesinin fiziksel özelliklerinin öncelikle arandığı durumlarda kullanılan diğer bir yapı malzemesi de⁹⁹, neredeyse dünyanın her yerinde bulunabilen yenilenebilir bir yapı malzemesi olma özelliğini taşıyan “ahşap”dır.¹⁰⁰ Açıklık geçmede pişmiş toprak ve taş malzemesinin yanında, uygulama yönünden daha kolay netice alışı, dolayısıyla dört metreye kadar açıklıklara rahatlıkla geçebilmesi,¹⁰¹ kolay işlenebilmesi, türüne göre farklı kokulara sahip olması, ahşap yüzeylerin doğal renk ve desende olması, dolayısıyla açık ya da koyu renkte olabilmesi, insan vücuduyla temas ettiğinde vücuttan az ısı emmesi, dokunulduğunda hoş ve sıcak bir his vermesi, hücresel yapısı nedeniyle hafif ve dayanıklı olması, düşük termal iletkenliğe ve yüksek ısı ve karbondioksit depolama kapasitesine sahip olması, ısı artışında genişlemesi, neme bağlı olarak sıkılaşması, yüksek nemde suyu hücrelerinde tutarken düşük nemde suyu salması gibi özellikleri sayesinde¹⁰² döşeme ve çatı konstrüksiyonlarında zamanımıza kadar kullanılan bir malzeme olmuştur.¹⁰³

Çeşitli orman ağaçlarından kesilerek elde edilen lifli yapıya sahip organik bir malzemedir. Ağaç kesildiğinde içinde çok fazla özsu (rutubet) vardır. Ağaç kullanılmadan önce kurutulmalıdır. Kurutulmuş ağaçta rutubet %10-15 civarındadır. Ağaç kullanılması insanlık tarihi ile başlar. Üretim tekniğine bağlı olarak kereste, ahşap kaplama, ağaç pamuğu, yonga ve fiber olarak çeşitlendirilebilen ahşap malzeme,¹⁰⁴ bugün kapı ve pencere doğramalarında, ahşap çatı makaslarında,

⁹⁸ Bayülke, N. (2003). Betonarme Yapının Dolgu Duvarı. TMH – Türkiye Mühendislik Haberleri, 4(426): 86.

⁹⁹ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 31.

¹⁰⁰ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture, 33.

¹⁰¹ Eriç M. (1970). A.g.e., 31.

¹⁰² Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). A.g.e., 33.

¹⁰³ Eriç M. (1970). A.g.e., 31.

¹⁰⁴ Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). A.g.e., 36.

betonarme inşaat kalıplarında, mobilyacılıkta kullanılır. Şekil 2.15’de ahşaptan yapılmış bir ev (Edirne Mihran Hanım Konağı) örnek olarak verilmiştir.



Şekil 2.15.: Ahşaptan Yapılmış Ev (Mihran Hanım Konağı)¹⁰⁵

Yapılarda en çok çam çeşitleri kullanılır. İç doğramalarda beyaz çam, dış doğramalarda çırallı çam, kalıplarda ise her çeşit çam, yumuşak ve elastik bir ağaç olan kavak, söğüt kullanılabilir. En iyi çam çeşitleri (1. sınıf) doğrama için seçilir. Aşınmaya maruz yerlerde meşe ve gürgen, mobilyacılıkta ceviz, ıhlamur, kestane kullanılır. Şekil 2.16’da ahşap malzemenin yapıda taşıyıcı olarak kullanımına bir örnek görülmektedir.



Şekil 2.16.: Taşıyıcı Malzeme Olarak Ahşap¹⁰⁶

¹⁰⁵ Url-32. (t.y.). History of Mihran Hanım Mansion.

Ayrıca, suni olarak talaşlar prese edilerek ve yapıştırılarak suni tahta sunta (suni tahta kısaltılmışı), lifler ayıklanarak birbiri ile dik istikamette prese edilip yapıştırılarak kontrplak levhalar elde edilmektedir. 3-15 mm kalınlığındadır. Heraklit, odun talaşı, çimento, magnezit ve alçı karıştırılarak preslenmesi ile meydana gelen hafif plakalardır. Çok hafif ve gözeneklidir. Bölme duvarı, ses ve ısı izolasyonunda kullanılır. Kalınlıkları 1,5 - 10 cm olur. Suni ahşap homojen bir malzeme olduğundan rutubetten dolayı büzülme olmamaktadır.

Ahşaba mantarlar, kurtlar ve yangın zarar verebilir. Yapıda kullanılmak üzere getirilen her türlü ahşapta mantar bulunmaktadır. Bunlar ahşabın çürümesine, renk değişimine ve lekelenmesine neden olabilirler fakat ahşabın dayanımını etkilemez. Ahşap rutubetli ortamda kalır ise nem alır ve mantar üreyebilir. Ahşabın nem alması durumunda mantar üreyebilir ve çürümesine, yumuşamasına hatta mukavemetinin düşmesine sebep olurlar. Kurtların ahşabın içine bıraktıkları yumurtadan çıkan yavrular ahşabı yiyerek talaş haline getirebilirler. Ahşabı yangından korumak için boya ile boyamak ya da kireçli, killi ya da alçılı sıvalarla kaplamak gereklidir.¹⁰⁷

2.5.1.6. Metaller

Demir (Fe), alüminyum (Al), çinko (Zn), krom (Cr), bakır (Cu), nikel (Ni) vb. saf metaller ve/veya metallerin başka elementler ile oluşturdukları alaşımlar (Fe-C, Cu-Zn vb.) bu gruba girer (Şekil 2.17).^{108,109,110}



Şekil 2.17.: Çeşitli Metal Malzeme^{111,112}

¹⁰⁶ Url-33. (t.y.). Ahşap Çatı.

¹⁰⁷ Avcıoğlu, M. (2012). Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri. Birsan Yayınevi, 55-56.

¹⁰⁸ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹⁰⁹ Url-1. (2012). Malzemelerin Teknik Özellikleri.

¹¹⁰ Ünal R. (2006). A.g.e., 9.

¹¹¹ Url-15. (t.y.). Metal Malzemeler.

Genel olarak tek başına kullanılmayan elementler iki ya da daha fazla elementin karıştırılması ve alaşım haline getirilmesiyle kullanılabilir hale getirilmektedirler. Kristal yapıya sahip olan metaller¹¹³; genel olarak elektrik ve ısı iletkenliği, dayanım, rijitlik, şekillendirilebilirlik, darbe direnci gibi özelliklere sahiptirler.¹¹⁴ Elektrik iletkenliği, maddenin yapısında bulunan serbest elektronlarca sağlanmaktadır.¹¹⁵

Metal malzemelere başlıca örnekler; çelikler, dökme demirler, alüminyum ve alaşımları, çinko ve alaşımları, titanyum ve alaşımları, magnezyum ve alaşımları verilebilir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18.: Çeşitli Metal Malzeme¹¹⁶

Metaller arasında, demir ve çelik yaklaşık beş bin yıldır kullanılmaktadır. Dolayısıyla geleneksel yapılarda da sıklıkla rastlanmaktadır. İki yüzyıl öncesine kadar sadece silah ve eşya yapımında yer almışlar, daha sonra 18. yüzyılda İngiltere’de ham demir üretiminin başlaması ile beraber demir, yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır.¹¹⁷ O zamandan bu yana metaller içinde yapı

¹¹² Baktır, S. (2006). Yapı Malzemelerindeki Teknolojik Gelişmelerin Mimari Biçimlendirmeye Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara, 24.

¹¹³ Efeoğlu, H. (2006). *Malzeme Bilimi*, 92.

¹¹⁴ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹¹⁵ Efeoğlu, H. (2006). A.g.e., 89.

¹¹⁶ Ay, İ. (2010b). Endüstriyel Malzeme Seçimi-2. Ders Notu. Balıkesir Üniv., 3.

¹¹⁷ Özhendekçi D. (2009). Çelik Yapıların Tarihçesi. Ders Notu. Çelik Yapılar I. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul: 1.

malzemesi olarak en çok çelik kullanılmaktadır. Ham demir, demir cevherinin yüksek fırınlarda eritilerek, cürufunun ayrılması sonucu elde edilir. Türkiye'de ilk Demir Çelik Fabrikası 1938 Karabük'te kurulmuştur. Demir yumuşak, kolay işlenir. Yapılarda kullanılan çelik ise içine karbon karışmış demirdir.

Şekil 2.19'da metal malzemenin cephede gölgelik olarak kullanıma bir örnek (Mai Hastanesi, Renkli Eloksal Mesh Cephe) verilmiştir.



Şekil 2.19.: Cephede Gölgelik Olarak Metal Malzeme Kullanılması (Mai Hastanesi, Renkli Eloksal Mesh Cephe)¹¹⁸

Yapı malzemesi olarak yumuşak çelik, betonarmede daire kesitli donatılar (çapları 8 mm - 50 mm kadar), saç levhalar (2 mm — 20 mm kalınlığında) ve çeşitli U,I,L profiller kullanılmaktadır. Bunların özelliği profil tablolarında gösterilmektedir. Tek katlı ve geniş açıklıklı sanayi yapılarında, kolon ve kirişler profillerden yapılmaktadır. Bunların ekleri civata, bulon, perçin ve son zamanlarda daha çok kaynakla yapılmaktadır.

Çelik üretimi 19. yüzyılın sonlarında geliştirilmiştir. Ondokuzuncu yüzyılın sanayileşme akımının mimariye uyguladığı bir yapı malzemesi olan “çelik” strüktürün hakimiyeti şeklinde o devrin anlayışına uygun fabrikasyon ürünü bir malzeme olmasıyla yapıya sürat, ekonomi, ve kalite kazandırmıştır. Ancak dünya

¹¹⁸ Url-37. (t.y.). Kasso Mühendislik - Mimaride Metal Kabuklar. Mai Hastanesi, Renkli Eloksal Mesh Cephe.

savaşlarının araya girmesi, mimariden uzaklaşarak daha çok ihtiyaç hissedilen ağır sanayide yerini almasına sebep olmuştur. Bugün için mimarideki uygulamasına geçici, hafif ve yapımında sürat isteyen inşaatlarda devam edilmektedir.¹¹⁹

Şekil 2.20’de çelik malzemenin kolon ve kiriş olarak kullanımına örnek olarak Avustralya Melbourne’deki Southern Cross İstasyonu gösterilmiştir.



Şekil 2.20.: Çelik Malzemenin Kolon ve Kiriş Olarak Kullanımı (Southern Cross İstasyonu Melbourne, Avustralya)¹²⁰

Alüminyum, bakır, çinko ve kalay gibi metaller ise yapılarda çok az kullanılan metallerdir. Son yıllarda alüminyum kaplama ve doğrama olarak; çinko ise oluklarda kullanılmaktadır.

2.5.1.7. Bağlayıcı Malzemeler

Su ile karıştırıldığında plastik hamur elde edilen ve zamanla katılaşıp ve mukavemet kazanan maddelere "bağlayıcılar" adı verilir. Bunlar taneli malzemelerdir. Başlıca bağlayıcı maddeler çimento, kireç ve alçıdır.¹²¹

¹¹⁹ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 32.

¹²⁰ Url-38. (2008). Southern Cross Station on Spencer Street Melbourne.

¹²¹ Rende, O. (2008). Betonarme. İnşaat Ders Notları.

Kireç, saf kalkerin yaklaşık olarak 950°C'de pişirilmesi ile elde edilir. Elde edilen sönmemiş kireç (CaO) suda söndürülür. Sönmüş kireç kum ile karıştırılarak duvar ve sıva harçlarında kullanılır. Kireç harç suda erir, mukavemeti düşüktür. Ancak kireç ile gayet plastik harçlar elde edilir. Sıva ve taş ve tuğla duvar harçlarında kullanılır. Harç havadan CO², olarak tekrar kalkerleşir.¹²²

Çok eski çağlardan beri kullanılan kireç, Romalılarca puzolan (kendileri bağlayıcı olmadığı halde kireç, çimento karıştırıldığı zaman bağlayıcı olan maddelerdir) katılarak suda erimeyen harç elde etmişlerdir. Türkler de, bir suni puzolan olan kiremit ve tuğla tozlarını kirece karıştırarak "Horasan" harcını kullanmışlardır. Şekil 2.21'de kireç esaslı malzemenin cephe çatlaklarını onarmada kullanımına bir örnek görülmektedir.



Şekil 2.21.: Cephe Çatlaklarını Onarmak İçin Kireç Esaslı Malzemenin Kullanımı¹²³

Çimento için; önce kalker ve kilin belirli oranda karıştırılıp döner fırında pişirilmesi ile "klinker" elde edilir, klinkerin alçı katılarak öğütülmesi sonucu çimento elde edilir. Çimentonun su karşısında yaptığı kimyasal reaksiyona "hidretasyon" adı verilir. Hidretasyon zamanla meydana geldiğinden çimento harçta, zamanla mukavemet kazanmaktadır. Çimento, kum ve kireç karıştırılıp harçları, kum ve çakıl ile karıştırılırsa "beton" elde edilir. Şekil 2.22'de çimento karışımı harcın tuğla duvar örümünde kullanımına bir örnek görülmektedir.

¹²² Lyons, A. (2004). Ag.e., 42-43.

¹²³ Url-35. (t.y.). BASF Yapı Kimyasalları, ALBARIA® Haçları.



Şekil 2.22.: Tuğla Duvar Örümünde Kullanılan Çimento Karışımı Harç¹²⁴

En çok kullanılan çimento Portland tipi çimentodur. Bunun en zayıf yanı hidretasyonu sonucu serbest kireç meydana gelmesidir. Çimentoya Puzolan katılarak suya dayanıklı traslı çimentolar elde edilir. İlk defa 1825 yıllarında İngiltere'de üretimine başlanan çimento için Türkiye'de ilk fabrika 1914 yılında Darıca'da, 1916 yılında Eskişehir'de kurulmuştur. 1963 yılında Konya çimento fabrikası faaliyete geçmiş, bugün çimento çok geniş şekilde üretilmekte, kullanılmakta ve Orta Doğu'ya ihraç edilmektedir.

2.5.1.8. Bitüm, asfalt

Yapıyı meydana getiren ve gereğince korunamayan tüm elemanlar iç ve dış olumsuz etkilerden dolayı kısa zamanda bozulabilme; korunmayan yapı çok kısa sürede estetiğini kaybedebilmekte, kullanıcılara zararlı toz, gaz ve maddeler yaymaktadır.¹²⁵ Bu sebeple malzeme biliminde, yapı ve elemanlarının çürüme, korozyon, göçme vb. bozulmalara karşı faydalı hizmet ömürlerinin uzatılabilmesi için kullanım süresince mümkün olduğunca niteliklerini koruyabilmesi ve tıpkı canlılar gibi korunmaları gerekmektedir.^{126,127}

¹²⁴ Url-26. (t.y.). Tuğla Duvar Örümünde Kullanılan Çimento Karışımı Harç.

¹²⁵ Ekinci C.E., İşçi N., Alyavuz F. (2007). Yapılar Nasıl Hastalanır? e-Journal of New World Sciences Academy, 2(1), A0014: 9.

¹²⁶ Orhon A.V. (2012). Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı. Ege Mimarlık, (82): 18.

¹²⁷ Ekinci C.E., İşçi N., Alyavuz F. (2007). A.g.e., 9.

Yapıyı olumsuz dış etkilerden koruyan, cam pamuğu, perlit, bitümlü malzemeler gibi ısı, ses ve su izolasyon malzemeleri “koruyucu malzemeler” olarak adlandırılmaktadır.¹²⁸



Şekil 2.23.: Yalıtım Malzemeleri ^{129,130}

Bitüm, katı ve kara bir halde alev alır. Hidrokarbonlar karışımı maddedir. Ham petrolün damıtılması ile elde edilir. Asfalt da petrolün ayrışması ile oluşur. İçinde mineral hidrokarbonlar bulunur. Bitüm ve asfalt pek çok bakımdan birbirine benzerler. Kimyasal bakımdan farklıdır. 3 çeşidi vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

- Tabii asfalt (Kuyularda ve güllerde bulunur),
- Petrol asfalt (Petrol rafinerisinden artık malzeme),
- Katran.

Katran ise kömür ve odun gibi organik maddelerin damıtılmasından geriye kalan artıktır.



Şekil 2.24.: Su Yalıtımında Bitüm Duvar Kaplamaları¹³¹

¹²⁸ YMDB. (2012). A.g.e., 14.

¹²⁹ Url-24. (t.y.). Toprak Altı Duvar Koruma ve Drenaj Levhası.

¹³⁰ Url-10. (t.y.). İç Cephe Manolama.

Karabük Demir Çelik Fabrikasında üretilir. Türkiye'de en çok kullanılan petrol asfaltlarıdır. Batman petrol rafinelerinde üretilir. Asfaltın çeşitleri ve eritilmiş şekilleri (asfalt eriyiği, asfalt emilsiyonu) ve katran, yol inşaatlarında ve suya karşı yalıtım işlerinde kullanılmaktadır.

2.5.1.9. Plastik Malzemeler

Yük etkisi altında şekil değiştirip, yük kalkınca yeniden ilk şekline dönmeyen, kalıcı şekil değişimi bırakan malzemelere plastik malzemeler denir. Bu davranışa en iyi örnek kildir.¹³² Bir başka tanıma göre ise; bazı kimyasal ve termik işlemler sonunda elde edilen sentetik maddelere plastik adı verilir.

Asrımızın ikinci yarısıyla birlikte plastik, her türlü kullanılma şekline uygun yüksek fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip bir malzeme olarak yapıya girmiş ve gerçek anlamıyla mimaride tek bir malzemenin bir bütüne erişme imkânının yaratıcısı olmuştur. Ayrıca ana ürününün ucuz ve kolay elde edilmesi ekonomik yönden de malzemenin bugünkü gelişiminde fazlasıyla etkili olmaktadır.¹³³

Plastik malzemeler, yapılarına, elde ediliş ve özelliklerine göre çok çeşitlidir. 1930-1940 yıllarında yapılan çalışmalarla plastik malzemeler günümüzde her alanda hızla kullanılmağa başlamıştır. Şekil 2.25 ve Şekil 2.26'da çeşitli alanlarda kullanılan plastik malzemeler görülmektedir.

¹³¹ Url-40. (t.y.). Katran.

¹³² Ün H. (2007). A.g.e., 10

¹³³ Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 32.



Şekil 2.25.: Çeşitli Plastik Malzeme^{134,135}



Şekil 2.26.: PVC Pencere ve PVC Zemin Kaplama Malzemeleri^{136,137}

Plastiklerin yapı malzemesi olarak kullanılan PVC (Polivinil clorit) pis su, yağmur suyu ve içme suyu borularında kullanılır. Çürüme yapmayan, eklenmesi kolay, hafif borulardır. Ayrıca Asetilen ve klordan elde edilen vinil plastikleri yer karolarında (marley) kullanılır.

¹³⁴ Url-42. (t.y.). EMS, PVC boru imalatına hazırlanıyor.

¹³⁵ Url-23. (t.y.). Atık Su Ürün Grubu.

¹³⁶ Url-27. (2014). PVC Pencere.

¹³⁷ Url-28. (t.y.). PVC Zemin Kaplama Malzemeleri.

Plastik; aslında bir malzemeye verilen isim değildir. Yapısı polimerlerden oluşan malzemelerdir. Makro moleküller, monamer adı verilen küçük moleküllerin polimerizasyon (çok parça) yoluyla elde edilmesinden dolayı bunlara polimer adı verilir. Polimerler monomer adı verilen küçük moleküllerin ardı ardına dizilmesiyle oluşan uzun zincirli yapılardır. Tek bir polimer zincirinde binlerce veya milyonlarca monomer bulunur. Polimer zincirini oluşturan monomerlerin özellikleri ve zincirlerin birbirleriyle olan etkileşimleri malzeme özelliklerinde de belirleyici olmaktadır. Moleküller amorf dizilmişlerdir. Termo plastik (ısıtılınca yumuşar, soğuyunca sertleşir, tekrar ısıtılınca tekrar yumuşar) ve Termoset (yanal bağlar kuvvetli olduğundan ilk ısıtmada yumuşar, soluyunca sertleşir ve bir daha ısıtılınca yumuşamaz) çeşitleri vardır.¹³⁸

‘Polimerler genelde plastik ve lastik malzemelerdir. Tarım ve petrol ürünlerinin organik moleküllerinden polimerizasyon işlemi ile elde edilir. Genel olarak ısı ve elektrik yalıtkanlığı, düşük dayanım, korozyon direnci ve hafiflik gibi özelliklere sahiptirler.’¹³⁹

‘Polimerlerden türetilen plastikler sağlam, paslanmaz, sağlıklıdırlar, yüksek dayanımları vardır, istenilen şekle kolayca girebilmektedirler (örneğin fiberglass), ısı ve ses yalıtımı sağlarlar. Yaygın kullanımlarının en önemli nedenleri; uygulanmasının kolay olması, hafif olması ve bu nedenle kolay taşınma ve depolanabilme özelliğinin olmasıdır. Bu özelliklere rağmen hava şartlarına ve çevre koşullarına dayanımları azdır ve çevre için zararlı bileşenler içerirler ve basınç altında deformasyona uğrarlar.’¹⁴⁰

¹³⁸ Yaşar, H. (2001). Özellik ve Uygulamalarla Malzeme. KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 190.

¹³⁹ Karagöz S. (2008). A.g.e., 8.

¹⁴⁰ Baktır, S. (2006). Yapı Malzemelerindeki Teknolojik Gelişmelerin Mimari Biçimlendirmeye Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara, 27.

2.5.2. İnce Yapı Malzemeleri

Bu bölümde; yalıtım malzemeleri, cam, seramik ve boyalar gibi ince yapı malzemeleri incelenecektir.

2.5.2.1. Yalıtım Malzemeleri

Yalıtım, bir maddenin ya da sistemin istenmeyen ortamdan ayrılması ve o ortamın zararlı etkilerinden korunmasıdır. Bu işi gerçekleştirmede kullanılan malzemeler de yalıtkanlar ya da yalıtım malzemeleridir. İstenmeyen ortamdaki zararlı etkiler, biyolojik (mikroorganizmalar), ısı, ışık, ses, nem, elektrik, sıvı, gaz ya da bazı katıların sayılabileceği maddesel etkiler olabilir.

Akışkan yalıtımında kullanılan başlıca malzemeler; polietileni polipropilen, polivinil klorür gibi polimerlerin folyoları (sıcak dikiş yapılarak), polimerli alüminyum folyolar (sıcak dikiş yapılarak), bitümlü kanaviçe, bitümlü kağıt ve peçeteler, bitümlü yapıştırıcılar, özel su çimentoları, kauçuklu veya nepoenli dökme yapıştırıcılar, parafin, vazelin, gomlar ve diğer kimyasallardır.¹⁴¹

‘Isı yalıtımında kullanılan başlıca malzemeler; toz halindeki ısı yalıtım malzemeleri (diatome toprağı, aerosil, aerogel, testere odun talaşı vb.), gevşek lifler (cam yünü, kaya yünü “taşyünü”, kızıl ağaç kabuğu, asbest lifi, vb.), şilteler/keçeler (cam keçeler, kağıt, kumaş, vb.), nispeten sert yalıtım maddeleri (mantar levha, mukavva, cam köpük, %85 magnezyalı gözenekli blok, Ruberoid, vb.), yalıtım refrakterleri (diatome toprağı ya da kaolenden yapılan tuğlalar, testere odun talaşı katılarak hazırlanan yalıtım ateş tuğlası, vb.), ağır yalıtım refrakterleri (ateş kili, magnesit, silika ateş tuğlaları, vb.), yansıtıcılar (alüminyum folyolar, vb.) şeklinde sıralanabilir.’¹⁴²

‘Elektrik yalıtımında kullanılan başlıca malzemeler ise; geçmişte lastik, porselen, bakalit, günümüzde lastik, PE, PP, PVC kaplanarak yalıtılmış bakır tel,

¹⁴¹ Yaşar, H. (2001). Özellik ve Uygulamalarla Malzeme. KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı, Ankara, 203-204.

¹⁴² Yaşar, H. (2001). A.g.e., 111.

melamin reçenesi, porselen, mika, silikon, teflon polimerleri, dielektrik dayanımları yüksek yalıtım yağları, kuru hava, kükürt, heksaflorür, SF6 gazı gibi maddelerdir.¹⁴³

2.5.2.2. Camlar

Cam, ani soğutulmuş alkali ve toprak alkali metal oksitleriyle diğer bazı metal oksitlerin çözülmesinden oluşan akışkan bir malzemedir.¹⁴⁴ Ana bileşeni SiO₂ olan, bazen borat, alüminat ve başka bileşikler de ihtiva eden, eridikten sonra kristalleşmeyip amorf (şekilsiz) şekilde sertleşen maddelerdir. Amorf şekillenme homojen ise cam saydamdır. Isıtıldıklarında çok geniş sıcaklık limitleri arasında yumuşayarak daha sonra eriyen camlar, yavaşça soğutulduklarında billurlaşmazlar.

‘Mısırlılar ve Romalılar zamanında imal edilmeye başlanan ve 17.yüzyıla kadar sanayileşmemiş olan camın asıl gelişimi son yüzyılda olmuş, bu gelişimde fizikokimya bilgilerinin, makine ve kimya sanayileri işbirliğinin önemi büyüktür. Günümüzde silisyum dioksit, kalsiyum oksit ve sodyum oksit üçlü sisteminin tanımladığı adi cam sınırları, gelişen teknoloji şartlarında, zorlanarak darbe dayanımlı, ısıya dirençli, lif imalatına uygun, mermiye dayanıklı, yüksek optik özellikler gibi birçok nitelikli türe ulaşmıştır. Camın imalatını kolaylaştırmak, rafine etmek ve iyileştirmek için, yukarıda belirtilen temel 3 hammadde dışında arsenik, antimon, alkali nitratlar, alkali klorür, florür, fluspat, sodyum sülfat, çinko oksit ve renklendirici çeşitli metal oksitler de kullanılmaktadır.¹⁴⁵

‘Cam imalatında kullanılacak hammaddeler 30-140 mesh aralığında öğütülürler. Bu aralıkta elek numarası seçimi erime zamanına göre yapılırsa da genellikle 40-60 mesh elek aralığı tercih edilir. Fırın sıcaklığı ise 1160-1280°C’dir. Adi cam bileşimi için silis %65, sodyum oksit %17,6 ve kalsiyum oksit %17,4 oranında kullanılır. Bu hammaddeler 1500 °C civarında eritilerek homojenleştirilir ve diğer işlemlere verilir. Kurşunlu camdan silika cama gidildikçe belirli vizkozite değerleri için daha yüksek sıcaklık derecelerine ihtiyaç duyulur. Uzama, tavlama, yumuşama ve çalışma bölgelerindeki sıcaklık aralıkları da yine cam türüne göre değişmektedir. Dolayısıyla cam imalatında kullanılan malzemeler (hammadde ve

¹⁴³ Yaşar, H. (2001). A.g.e., 111.

¹⁴⁴ Avcioğlu, M. (2012). Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri. Birsen Yayınevi, 55-56.

¹⁴⁵ Yaşar, H. (2001). A.g.e., 205.

katkılar) camın kullanılış amacına göre seçilir. Örneğin; pencere camı, çoğu mutfak eşyası ve özellik istenmeyen birçok cam soda-kireç alkali” cam türündendir.¹⁴⁶



Şekil 2.27.: Cam Cephe Kaplamalar (Oslo Opera Binası)¹⁴⁷

Şekil 2.27’de cam cephe kaplamalara örnek olarak Oslo Opera Binası görülmektedir.

Pencere camı 2-7 mm kalınlıklarındadır. 3 mm kalınlık dubye cam adını alır. Türkiye’de ilk cam fabrikası ise 1934 Paşabahçe’de (İstanbul) kurulmuştur.

2.5.2.3. Seramikler

Seramik malzemeler; Kil mineralleri, çimento ve cam gibi malzemelerin yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle elde edilen malzemelerdir.¹⁴⁸ Genelde metal ve metal olmayan elementlerden oluşan inorganik bileşiklerdir. Cam, porselen, taş, tuğla gibi malzemeler bu gruba girer (Şekil 2.28).

¹⁴⁶ Yaşar, H. (2001). A.g.e., 180-182.

¹⁴⁷ Url-39. (t.y.). Oslo Opera House.

¹⁴⁸ Akdoğan Eker A. (2009). Malzemeler ve Mühendislik. Ders Notu. Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul, 9.



Şekil 2.28.: Duvar ve Yer Seramik Kaplamalar¹⁴⁹

İyonik ve kovalent bağlar kuran seramikler, gevrek ve kırılğan bir yapıya sahiptir.¹⁵⁰ Yapıları kararlı, korozyona ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı, sert, kırılğan, ısı ve elektrik yalıtkanlığı olan, erime sıcaklıkları yüksek malzemelerdir. Malzeme olarak makine sanayine de giren seramikler, örneğin rulmanların yuvarlanma elemanı yapımında kullanılmaktadır. Hibrid rulman da denilen seramik rulmanlar, çelik rulmanlara göre sertlik, ısıya dayanım, elastiklik gibi konularda daha üstün özelliklere sahiptir.¹⁵¹

¹⁴⁹ Url-16. (t.y.). Duvar ve Yer Seramik Kaplamalar.

¹⁵⁰ Url-4. (2012). Malzeme Bilimi. Uludağ Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa, 1.

¹⁵¹ Karagöz S. (2008). Malzeme Bilgisi. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu, 8.

Şekil 2.29'da seramiğin cephe kaplaması amaçlı kullanımına örnek olarak verilen Kanyon Alışveriş Merkezi (İstanbul) görülmektedir.



Şekil 2.29.: Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Seramik (Kanyon Alışveriş Merkezi, İstanbul)¹⁵²

Isıtılarak şekil verilmiş ve kurutulmuş killi toprağa pişirme işlemi tatbik edilerek çok eskiden beri çanak, çömlek elde edilmektedir. Pişirme sırasında fiziksel değişikliğe uğrayan killi toprak tekrar ıslandığında yumuşamayan bir taş haline gelir. Bu yolla üretilen yapı malzemesi tuğla ve kiremittir. Tuğla üretimi önce basit tuğla ocaklarında yapılırdı. Bugün için fabrikada üretilmektedir. Killi toprak suda dinlendirilir, sonra yoğrulur, istenilen şekil verilir ve fırında 800°C pişirilir. İlk tuğla fabrikası 1840 yıllarında Danimarka'da kurulmuştur.

Tuğlalar 19x19x8,5, 29x19x3,5, 8,5x19x9 vs. ebadında daha az boşluklu olan yığma tuğlalarla, daha boşluklu olanlar ise karkas inşaatta kullanılır. Tuğlalar harç ile örülerek duvarlar meydana gelir. Kiremit ise "Marsilya" olarak tek tip kiremit vardır. Eskiden alaturka kiremitler ocaklarda üretilirdi. Marsilya kiremiti 23x41 cm ebadındadır.

¹⁵² Url-34. (t.y.). Kanyon İstanbul.

Fayans, çini ise daha kaliteli ve saf kil (Kaolinit) pişirilir, dokusu daha boşluksuzdur, üzeri sır adı verilen bir çeşit cam ile örtülür. Sümerbank Bozhüyük ve Yarımca'da fabrikaları vardır. Çin'de başlayıp 18. yüzyılda Avrupa'ya yayılmış olan seramik sanatı Türkiye'de çok eski olup İznik, Bursa, Kütahya çinileri dünyaca ünlüdür.

2.5.2.4. Boyalar

Yapılarda kullanılan kapı ve pencere doğramaları havanın bozucu etkilerinden korumak için yüzeysel bir koruyucu tabaka ile kaplanması (boyanması) gerekir. Bunun yanında boya doğramaya estetik kazandırır. Boya kurduğunda elastik bir film haline gelen bir sıvı ile renkli katı cisimlerden (pigment) meydana gelen süspansiyon sistemdir.



Şekil 2.30.: Çeşitli Boya¹⁵³

Ahşaba boya uygulaması şu şekildedir: önce budaklar yakılır, temizlenir ve bezir (tohum - keten tohumundan çıkan, yağlıboya işlerinde kullanılan çabuk kurur yağ) yağı sürülür. Boyanacak yüzlerin pürüzlerini kapamak için macun sürülür. Astar boya (boyanacak yüze asıl boyaya zemin ilk kat boya) sürülür. Zımparalanır ve 2 veya 3 kat boya sürülür. Demir doğrama boyalarında ise demir yüzleri temizlenir. Korozyona karşı sülyen (Pb2O2+PbO) kurşun oksit karışımı kırmızı pas karşı koruyan madde) sürülür ve üzerine 1 veya 2 kat yağlı boya sürülür. Sülyen içine boya da karıştırılabilir.

¹⁵³ Url-41. (t.y.). Boya Kutuları Kovaları.

BÖLÜM III

3. YAPI MALZEMELERİNİN MİMARİ ALANDA İRDELENMESİ

Bu bölümde; malzemelerin yapı fiziği açısından incelenmesi, mimaride yapı malzemelerinin seçimi ve kullanımı konuları işlenecektir.

3.1. Malzemelerin Yapı Fiziği Açısından İncelenmesi

Bir yapının; fonksiyonel, yatay ve düşey yüklere karşı dayanımlı, atmosfer, kimyasal reaksiyonlar, yangın vb. etkilere karşı dayanıklı, iç konfor koşullarını sağlayan, estetik ve ekonomik olması istenir. Bunun için de yapının mimari ve statik projesinin yanısıra yapı fiziği projesi de gereklidir.¹⁵⁴ Yapının yapı fiziği kurallarına uygun olarak yapılması kısa vadede ek parasal yük gerektirirse de; yaşam konforu ve yapı ömrünü artırması, işletme masrafları minimuma indirmesi, çevreyi koruması ve enerji tasarrufu sağlaması nedeniyle faydalı olduğu gibi¹⁵⁵ sezonluk yakıt maliyeti ve ısıtma sistemi ilk yatırım maliyetindeki azalma ile yaklaşık 4 yılda (4 sezonluk sürede) amorti edilmektedir.¹⁵⁶

Bu bölümde yapı fiziğinin tanımlanması ardından yapılarda koruma faktörleri; ısı, nem, su, ışık, dayanıklılık ve yangın alt başlıkları altında ele alınacaktır.

3.1.1. Yapı Fiziğinin Tanımlanması

Yapı fiziği; ısı (genleşme, su iletimi), nem (su buharı difüzyonu), su (yoğuşma, zemin ve yağmur suyu “zeminde, duvarlarda, çatıda”), ses (gürültü kontrolü ve oda akustiği), ışık (aydınlatma “doğal ve yapay”, güneş kontrolü

¹⁵⁴ Taşdemir, C. (2003). Yapılarda Isı-Nem ve Su Yalıtımı. İTÜ İnşaat Fakültesi, 3-4.

¹⁵⁵ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 19.

¹⁵⁶ Sümer, M. (2008). Isı Yalıtım Malzemeleri ve Uygulama Teknikleri, 18.

“gölgeleme”), dayanıklılık (dürabilite – kalıcılık) ve yangın konuları ile bu faktörlerin etkilerine karşı alınacak önlemler ve yapısal detayların incelenmesidir.¹⁵⁷

3.1.2. Yapılarda Koruma Faktörleri

Yapılarda koruma faktörlerini, temel olarak;

1. Isı ve Nem,
2. Su,
3. Ses,
4. Yangından korunma

başlıkları altında inceleyebiliriz. Bu bölümde, bu faktörler ele alınacaktır.

3.1.2.1. Isı ve Nem

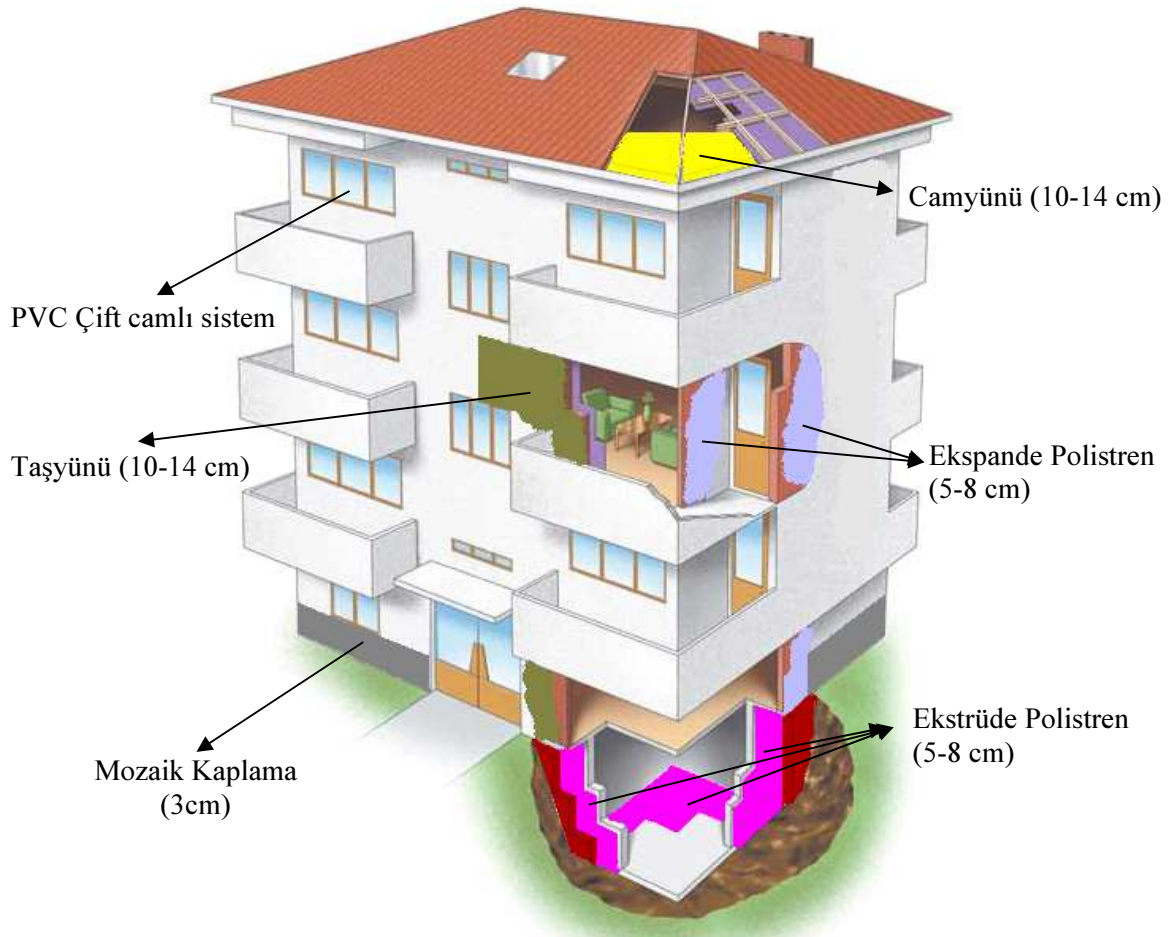
İç hava sıcaklığı, mekanı çevreleyen duvar ve döşemelerin sıcaklık dereceleri, iç havanın bağıl nem oranı ve iç havanın hareketleri, yapıda iç iklimi belirleyen unsurlardandır. Ortamın bağıl nem oranı %30'dan fazlaysa ortam yaşanabilir düzeyde kabul edilir. Ancak ortamın bağıl nem oranı %100 ise ve ortamın sıcaklığı 37°'nin üzerindeyse yaşanamaz düzeyde kabul edilir. Benzer şekilde ortamın bağıl neminin %30'dan düşük olması da, buharlaşma sebebiyle solunum yollarında nem azaldığından nefes almayı zorlaştırır. Konfor açısından iç hacimlerde hava akım hızının saniyede 0,1 m'den düşük olması gerekir. Yaşanan kapalı mekanlarda iklimsel konforu sağlayabilmek için yapı dış kabuğunun, en sıcak dönemde yapının en az ısı kazanmasına, en soğuk dönemde ise yapının en az ısı kaybetmesine uygun yapıda olması gerekir. Isı izolasyon malzemesi pahalı, buna karşılık yakacak bol ve ucuz ise veya iç mekanın sıcaklığı önemli değilse, ısı izolasyonuna gerek olmayabilir. Ancak yoğunlaşma olasılığını unutmamak ve yapıda ısıtma maliyetini en aza indirmek için ısı kayıplarını en aza indirmek gerektiği unutulmamalıdır.

Yapıda; ısıtma gereçleri, aydınlatma gereçleri ve elektrikli ev aletleri, mekan içinde yaşayanlar, pencerelerden radyasyon yoluyla ve duvarlardan radyasyon yoluyla ısı kazancı sağlanabilir. Diğer yandan; vantilasyon yoluyla açık pencerelerden, kapı deliklerinden, çatlaklardan, kondüksiyon yoluyla çatıdan, kondüksiyon yoluyla döşemeden, kondüksiyon yoluyla duvarlardan, kondüksiyon ve

¹⁵⁷ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 5.

radasyon yoluyla pencerelerden, sıcak suyun drenajı, iç hacimde suyun buharlaşması ve difüzyon yoluyla dışarıya çıkış gibi yollardan ise ısı kaybı oluşabilir. Yaşanabilir ortam sıcaklığı için toplam ısı kayıplarının toplam ısı kazançlarına eşit olması gerekmektedir.¹⁵⁸

Isı yalıtımı binaların çatı, döşeme ve dışa bakan tüm duvarlarına ısı geçirmeyen malzeme uygulanmasıyla yapılır. Pencerelerde de özel kaplamalı yalıtım camı üniteleri ve yalıtımlı doğramalar kullanılmalıdır. Isı yalıtımı binaların içinden veya dışından uygulanabilir. Isı yalıtımının önemli bir unsuru da tesisatların yalıtılmasıdır.¹⁵⁹ Yapılarda ısı yalıtımı sağlamak amacıyla ısı yalıtım malzemeleri (lifli malzemeler, mineral yünleri, taş yünü, cam yünü ve ahşap yünü gibi) ve köpük malzemeler (polistren köpükler, genişletilmiş polistren köpük (EPS), haddeden çekilmiş polistren köpük (XPS) ve poliüretan köpük gibi) kullanılır (Şekil 3.1).



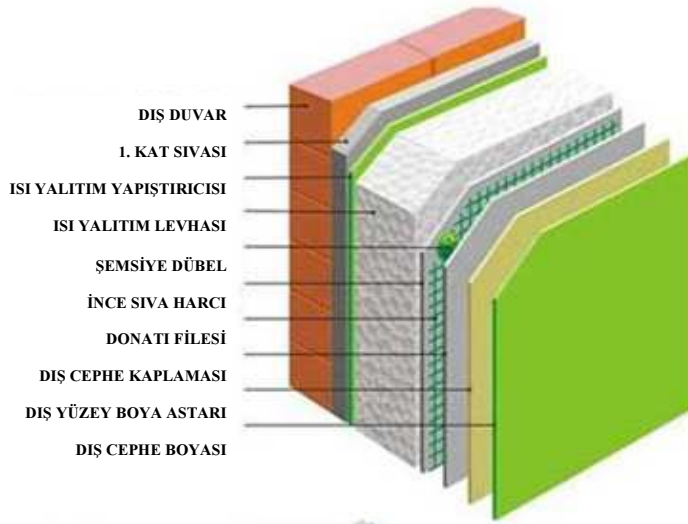
Şekil 3.1.: Isı Yalıtımında Kullanılan Malzemeler¹⁶⁰

¹⁵⁸ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 21-37.

¹⁵⁹ Sümer, M. (2008). Isı Yalıtım Malzemeleri ve Uygulama Teknikleri, 26.

¹⁶⁰ Sümer, M. (2008). A.g.e., 18.

Yapıda ısının yol açtığı genleşmeler yapı elemanları ve izolasyon malzemelerinde çatlama ve yırtılmalara yol açar. Bunun önüne geçilebilmesi için gerekli önlemlerin alınması, yeteri kadar derz bırakılması gerekir. Genellikle derzin, su yalıtım tabakasıyla kolaylıkla kapatılabilecek genişlikte olması istenir. Derz bir malzemeyle doldurulmamışsa; derz genişliği, yapı elemanının uzama miktarına eşit alınabilir. Ancak, derz herhangi bir dolgu malzemesi ile doldurulmuşsa, bu malzemenin zarara uğramadan sıkıştırılmış kalınlığını yapı elemanının uzama miktarına eklemek gerekir (Örneğin; bitüm ancak %50 oranında sıkıştırılabilir). Isıl genleşme etkilerine karşı yapıda; strüktürün ısıl genleşme hareketlerinden doğacak gerilmeleri karşılayacak biçimde tasarlanması; genleşme katsayıları birbirinden farklı malzemelerin yan yana getirilmemesi, genleşen çatı yüzeyinin azaltılması ya da ek yerlerinde önlem olarak bölünmesi, ayrıca yansıtıcı yüzeyler oluşturularak ve yalıtım malzemeleri kullanılarak genleşme hareketlerinin azaltılması gerekir.



Şekil 3.2.: Isı Yalıtımında Kullanılan Malzeme Sırası¹⁶¹

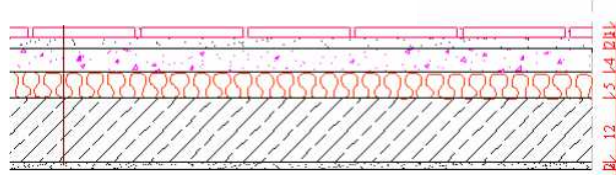
Beton, ısı depolama yeteneği yüksek, ancak ısı geçirgenlik direnci çok düşük olan bir yapı malzemesidir. Bu nedenle gün boyunca depoladığı yüksek ısıyı koruyarak gece boyunca iç ortama dengeli bir şekilde veremez. Bu tür yapılarda yazın gecenin ilk yarısı iç ortam sıcaklığı aşırı yükselir. Isı yalıtım malzemeleri ise, ısı iletkenlik dirençlerinin yüksek olmasına karşın, ısı depolama yeteneklerinin çok düşük olması nedeniyle gece yarısından sonra soğuyan iç ortama ısı veremezler. Yapının dış kabuğunun yeterli geçirgenlik direncine sahip olması, ısınma kesintisinde depolanan ısıdan uzun süre yararlanılması bakımından önem

¹⁶¹ Url-56. (t.y.) Isı Yalıtımında Malzeme Sırası.

kazanmaktadır. Devamlı ısıtılan ise ısı niteliğinin enerji tasarrufu açısından pratik bir önemi kalmamaktadır. Yapı dış kabuğunun yüksek ısı depolama özeliği yanında iletkenliğinin de yüksek olması, enerjinin boşa harcanmasına neden olur. Bunu önlemek için, yüksek ısı depolama özeliğine tek tabaka duvarların (tuğla, briket, beton gibi) soğuk yüzlerine yalıtım tabakası uygulanır. Bu durumda da, kışın güneş enerjisinden yararlanma kısıtlanmış olur. Ancak, kışın dış kabukta gün boyunca depolanan ısı, gece dış ortam sıcaklığının iç ortam sıcaklığından düşük olması sonucu iç ortama iletilmeyip dış ortama dönmektedir.¹⁶²

Yapıda sıcaklık ve neme ilişkin bir diğer önemli unsur da yoğuşmadır. Yapı fiziği açısından 2 tür yoğuşma vardır. Yoğuşma, yapı elemanlarının yüzeyinde meydana gelirse “terleme”, yapı elemanlarının içinde ortaya çıkarsa “kondenzasyon” adını alır. Yapı elemanının ısıl direncini artırmak; ek ısı yalıtımı ile yüzey sıcaklığını çığ noktasının üzerine çıkartmak; iç havanın bağıl nemliliğini azaltmak, terliyen yüzeyleri yapay olarak ısıtmak ve ısı köprülerinden kaçınmak suretiyle yapıda terlemenin önüne geçilebilir. Kondenzasyon kontrolü içinse; yapı elemanını oluşturan tabakaları difüzyon tekniğine uygun olarak sıralamak, yapı elemanının sıcak tarafında ısı izolasyonu veya hareketsiz ve hapsedilmiş hava tabakası yerleştirmekten kaçınmak, yapı elemanının soğuk tarafında buhar kesici tabakalar yerleştirmekten kaçınmak, iç havanın bağıl nemliliğini azaltmak (iç havanın bağıl nemliliğini difüzyon hesabı sonunda bulunacak kritik değerin altına indirmek) gibi önlemler alınabilir.¹⁶³

PARKE KAPLAMA (1 cm)
TESVİYE BETONU + HARÇ (6 cm)
ISI YALITIM (5 cm)
BETONARME DÖŞEME (12 cm)

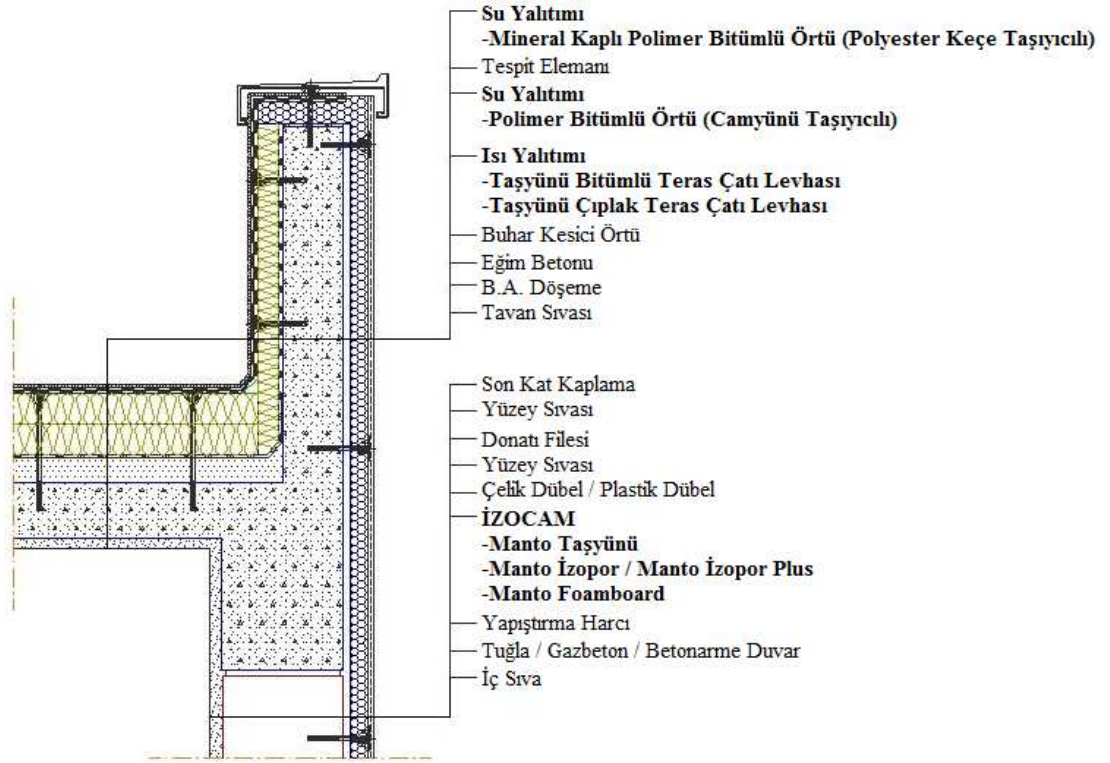


Şekil 3.3.: Döşemede Isı Yalıtım Detayı¹⁶⁴

¹⁶² Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 59-83.
¹⁶³ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 99-127.
¹⁶⁴ MEGEP. (2007). A.g.e., 7.

3.1.2.2. Su

Yapı; çeşitli nedenlerle içinde ve etrafında oluşan sulardan etkilenebilir. Yapı elemanlarının geçirimli olması; yapının görünümünün önemli derecede bozulmasına, rutubete, ısı iletkenliğinin artmasına ve daha çok ısı kaybı olmasına, bazı maddelerin eriyerek yıkanmasına ve dolayısıyla boşluklu bir yapı oluşmasına, suyun kimyasal maddeler içermesi halinde malzeme bünyesinde reaksiyona girerek kristalleşmeye ve hacim artışına, düşük sıcaklıklarda donan su ise çatlaklara neden olur. Bu da yapının dayanımını yitirmesine yol açar. Yapının dayanıklı olabilmesi için geçirimsiz olması, suyun yapılardan uzak tutulması ve su yalıtımının suyun geldiği yöne doğru yapılması oldukça önemlidir.¹⁶⁵



Şekil 3.4.: Yürünmeyen Teras Çatıda Yalıtım Detayı¹⁶⁶

Bir yapının suya karşı yalıtılmasında önce; yapı elemanının kendisinde ve birleşim yerlerinde geçirimsizliğin sağlanması gerekir (beton ve harç üretimi sırasında akışkanlaştırıcı katkı maddeleri ve geçirimsizlik sağlayan kimyasal ve mineral katkıları kullanmak gibi). Bu önlemlerin yetersiz kalması halinde ek olarak

¹⁶⁵ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 7-17.

¹⁶⁶ Url-57. (t.y.) Yürünmeyen Teras Çatıda Yalıtım Detayı.

yüzeysel su yalıtım malzemeleri kullanılır. Temel olarak yüzeysel su yalıtım malzemeleri; su yalıtım örtüleri ve sürme esaslı malzemeler olmak üzere 2 türdür. Su yalıtım örtüleri bitümlü ve sentetik örtülerdir. Sürme esaslı malzemelerse; bitüm esaslı malzemeler, kristalize esaslı malzemeler, çimento esaslı malzemeler ve pöliüretan esaslı malzemeler olmak üzere 4 türdür.¹⁶⁷

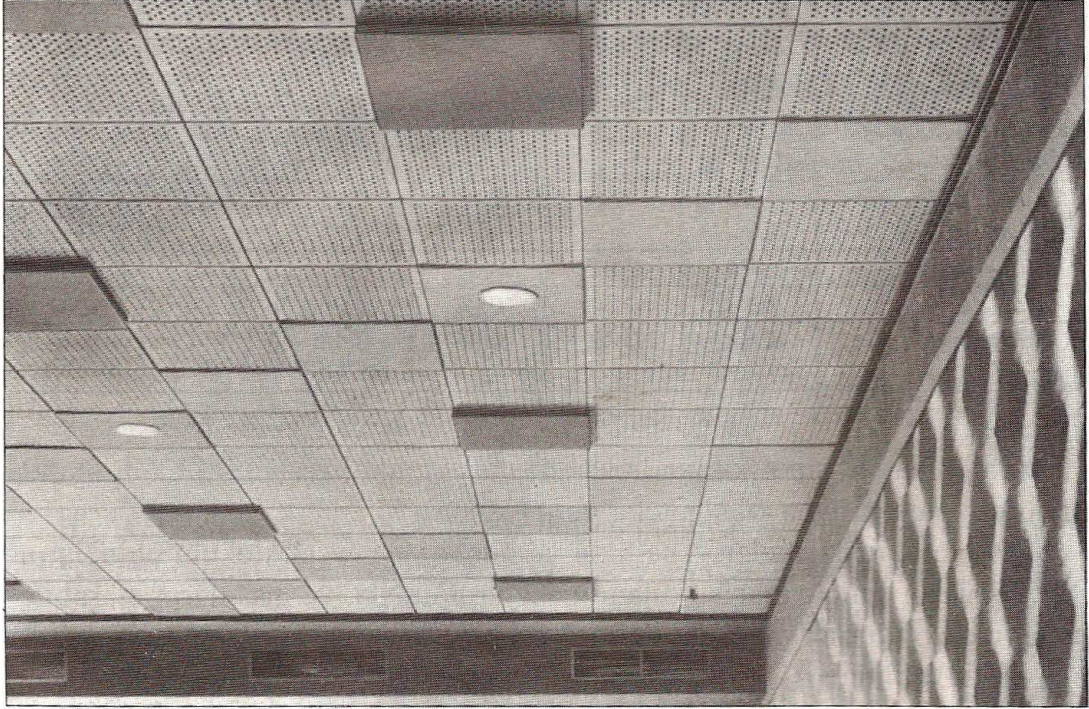
3.1.2.3. Ses

Yaşanılan ortamların rahatsızlık duyurmayacak bir ses seviyesine sahip olması ruh sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı, yapıların iç ve dış duvarları ses yalıtımı bakımından belli özellikler taşımalıdır. Sesler, insanları, katı cisimlerin birbirine çarpmasıyla oluşan “darbe sesi” ve hava yoluyla yayılan “hava sesi” ya da “ortam sesi” aracılığıyla etkiler. Yapının bu farklı ses türlerinden yalıtımı da birbirinden farklıdır. Hava sesinin yalıtımı, hava sesinin bir ortamdan diğerine geçmesinin engellenmesi ve/veya bu sesin bir ortamda işitilebilirlik ve anlaşılabilirlik düzeyini artırmak suretiyle sağlanırken, yapının darbe sesinden yalıtımı ise yapısal önlemler alınmasıyla çözülebilir. Bu doğrultuda; yapıda ortamlar arası bölücü elemanların (duvarlar gibi) birim alanının, membran titreşim yapamayacak şekilde ağırlaştırılması hava sesinden; darbenin oluşacağı yerde darbe sesini yutacak ve oluşmasına olanak vermeyecek esnek veya yumuşak malzemenin kullanılmasıyla da darbe sesinden yalıtım sağlanır.

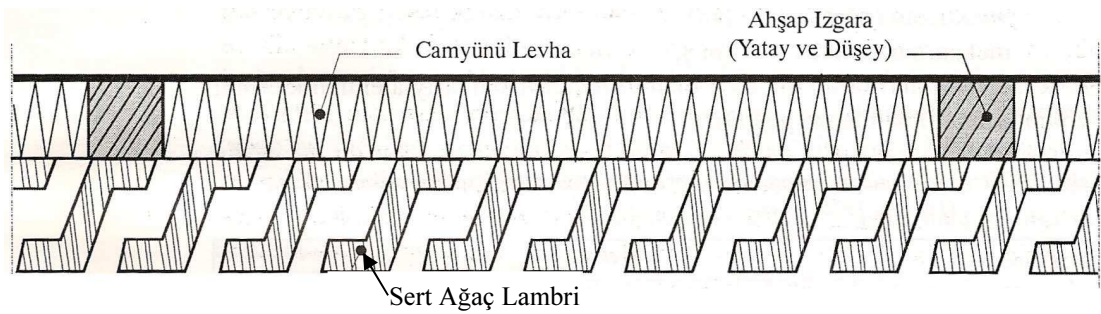
Mimarlık alanında sesle ilgili sorunlar; hacim akustiği (yani bir mekanın ses konforu yönünden en uygun şekilde tasarlanması çalışmaları) ve mekanın akustik yalıtımı (mekanın dış seslerden korunması ve bu mekanda oluşan seslerin dışarıdan duyulmamasıyla ilgili akustik yalıtım çalışmaları) olmak üzere ve birbirini tamamlayan 2 alanda incelenir. Hacim akustiği hacmin boyutlarının, geometrik formunun ve hacmin akustik planlama açısından her tür kaplama ve altlıklarının seçimine dayanan bir tasarım konusudur. Akustik yalıtım konusu ise, bir mekanda oluşan hava kaynaklı sesin diğer bir mekana geçmesinin engellenmesiyle, darbeye bağlı olarak katı cisimlerde oluşup yine bu cisimlerde yayılan seslerin engellenmesi konularını kapsar.

¹⁶⁷ Taşdemir, C. (2003). A.g.e., 128-130.

Ses emici malzemelerin genelde yumuşak ve gevşek dokulu olması, emici amaçla kullanılmaları halinde, insanların ulaşabileceği yüksekliklerin (yaklaşık 2.5m) stnde, üzerleri kaplanmadan serbest olarak kullanılmaları (şekil 3.5) veya sözkonusu yüksekliğin altında darbe, sürtünme, koparılma gibi mekanik etkilere karşı sesin emilmesine engel olmayan ancak emici malzemeyi de koruyan dekoratif etkili bir kaplama türüyle (Kopenhag rts gibi) korunması şeklinde uygulanmaları (şekil 3.6) uygundur.¹⁶⁸



şekil 3.5.: Taş Yn Plakalardan Oluşturulmuş Ses Emici Asma Tavan¹⁶⁹



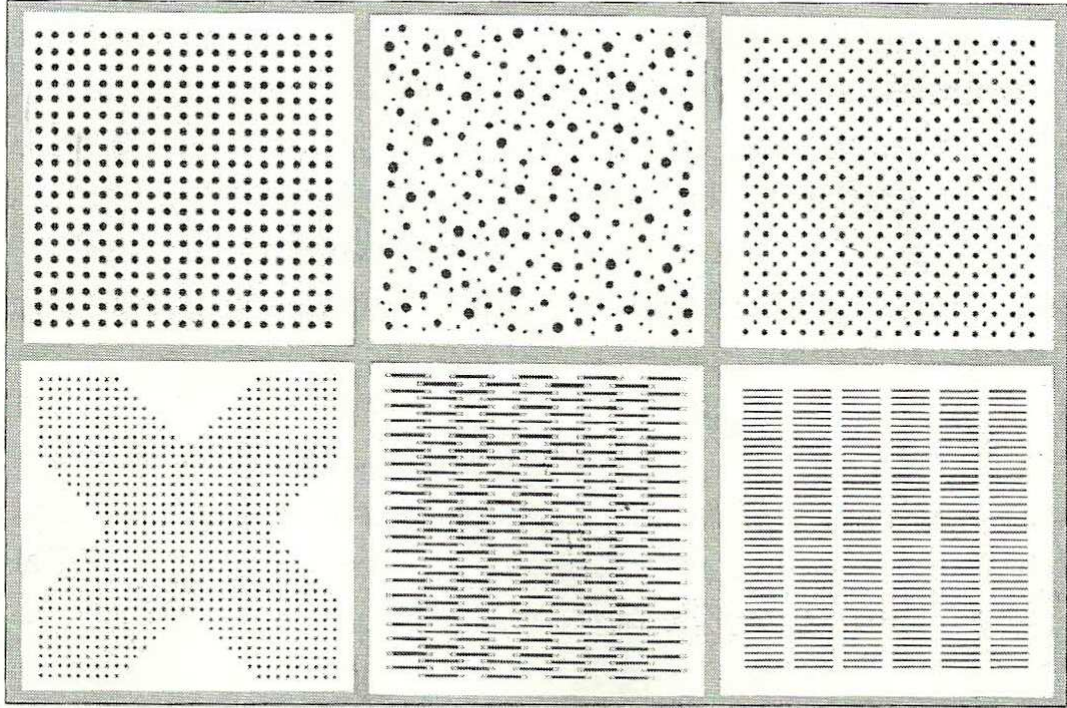
şekil 3.6.: Kopenhag rts¹⁷⁰

¹⁶⁸ Gürer, C. (2008). Yapı Teknolojileri II Konu-9: Yapılarda Yalıtım-3 (Ses, Yangın ve Tesisat Yalıtımı), 10.

¹⁶⁹ Gürer, C. (2008). a.g.e., 11.

¹⁷⁰ Gürer, C. (2008). a.g.e., 10.

Ses yutucu malzemeler tavana doğrudan vidalanarak uygulanabileceği gibi, bir asma tavan sisteminin ses emici plakası olarak da kullanılabilir ve yüzeyleri dekoratif bir boyayla boyanabilir. Bu alanda çok yaygın olarak kullanılan diğer bir malzeme türü de alçı asma tavan plakalarıdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7.: Ses Emici Alçı Asma Tavan Plaka Türleri¹⁷¹

Alçı, malzeme olarak ses emici olmasının yanısıra, delikli ve pürüzlü çeşitli dekoratif biçimlerde yapılabilmektedir. Bu delikli plakaların arkalarına ses emiciliği artırmak amacıyla cam yünü bir şilte yerleştirilmesiyle, ses emicilik özelliği geliştirilmiş bir malzeme olarak asma tavanlarda kullanılabilir.

Ses yalıtımı amacıyla tavan, duvar, zemin, çatı ve diğer yapı yüzeylerinde taş yünü, cam yünü, az preslenmiş ahşap lif levha gibi özel olarak üretilmiş lifsel kökenli ses yutucu malzemeler iyi bir dekoratif görünüş verilerek doğrudan kullanılabilir gibi; detay çözümlerinde de cam yünü, taş yünü, yumuşak poliüretan esaslı köpükler, melamin köpüğü, ahşap yünü gibi malzemeler kullanılmaktadır.¹⁷²

¹⁷¹ Gürer, C. (2008). A.g.e., 10.

¹⁷² Gürer, C. (2008). A.g.e., 11.

3.1.2.4. Yangın

Yapıyı oluşturan malzemeler, yangınla karşılaşma sırasına göre,

1. Mobilya gibi döşeme malzemeleri,
 2. Bitirme ve dekorasyon malzemeleri,
 3. Yalıtım malzemeleri; özellikle ısı ve ses yalıtkanları,
 4. Strüktürel (yapısal) malzemeler
- şeklinde gruplandırılabilir.¹⁷³

Yangınların bir kısmı küçük ısı kaynaklarından çıkmakta ve ilk aşamada yanan maddeler, genellikle yanıcı olan mobilya takımları, halılar ve perdeler olmaktadır. Bu yangınların yaklaşık %80'i sigara ve kibritten çıkmaktadır. Yanan mobilyaların çoğu kütük ve/veya süngerle doldurulmuş oturma takımları ya da yatak takımlarıdır. İstatistiklere göre, konutlarda çıkan yangınların yaklaşık %20'si ölümle sonuçlanmakta, bunların büyük bir kısmı da mobilya ve aksesuarlarının yanması sırasında çıkan gazlar ve dumanlar nedeniyle boğulma şeklinde olmaktadır. Bu nedenle yapıların yangına karşı korunması oldukça önemlidir.

Binanın yanıcılığı, yapıda kullanılan yapısal ve bitirme malzemelerinin niteliğiyle ilgilidir. Tasarımcı, bina tasarımında yangın faktörünü göz önüne aldığında, yanacak malzemenin en az olmasını amaçlar. Bunun için, kullanılacak malzemelerin yanıcı olup olmadığını bilmek gerekir.

Bu bilgi, bazı malzemeler için kendiliğinden ortadadır. Diğerleri için başvurulacak kaynak TS 1263 ve TS 4065 standartlarında verilen, yapı malzemelerinin yanıcılık sınıflarıdır. Bu sıralamaya göre, A sınıfı, yanmayan yapı malzemelerini içermektedir. Bu sınıfın A-1 ve A-2 diye iki alt sınıfı vardır. A-1 sınıfındaki yapı malzemeleri hiç yanmaz; yangın karşısında alevlenmez, ısıdamaz ve kömürleşmez, Bu sınıfa giren malzemelerin belirlenmesi için elektrikli tüp fırın deneyi uygulanır. Bu malzemeler genellikle kargir malzeme denen gruptadır:

1. Kum, çakıl, kil, yapı taşları,
2. Mineraller, toprak, lav, sünger taşı,
3. Çimento, kireç, alçı, anhidrit,

¹⁷³ Gürer, C. (2008). Ag.e., 22.

4. Cüruf, genleşmiş kil ve şist, cam, perlit, vermikülit,
5. Harç, beton, betonarme, öngerilmeli beton, mineral dolgulu yapı taşları, yapı blokları,
6. Asbestli çimento ve minerallifler,
7. İnce toz halinde olmayan metaller ve alaşımlar (alkali ve toprak alkali dışında).¹⁷⁴

A-2 sınıfı zor yanıcı malzemeler içerir. Yangın sırasında alev kaynağıyla temasta iken kısmen yanar, kısmen bozulur, ateşi iletmez ve yangın yüküne etkisi olmaz. Bu gruba giren malzemeler, yanmaz dolgu maddeleri içeren polimer kompozitlerdir. B sınıfında yanıcı yapı malzemeleri bulunur. B-1, B-2, B-3 diye üç alt sınıfı vardır. Bu sınıf yapı malzemesinin,

1. Yanma ısısı,
2. Alevlenme sıcaklığı,
3. Yanma sıcaklığı;
4. Duman oluşumu,
5. Zehirli gaz çıkarma

gibi davranışlarının düzeyine bağlı olarak alt sınıflar oluşturulur.¹⁷⁵

B-1 sınıfı zor alevlenici malzemeler içerir. Alevle karşılaştığında yanar ve ateş kaynağı kalktıktan sonra yanmayı durdurur. B-1 sınıfına giren malzemeler şunlardır:

1. Ahşap talaşı malzemeler,
2. Alçı-karton levhalar (yüzeyi deliksiz),
3. Asbestli mukavva ve kağıt,
4. Sert polivinilklorür (PVC) boru ($d > 3,2$ mm),
5. PVC zemin kaplamaları,
6. Ahşap parke.¹⁷⁶

B-2 sınıfına giren malzemeler, normal alevlenici yapı malzemelerini içerir. Bunlar şöyle sıralanır:

¹⁷⁴ Gürer, C. (2008). Ag.e., 23.

¹⁷⁵ Gürer, C. (2008). Ag.e., 23.

¹⁷⁶ Gürer, C. (2008). Ag.e., 24.

1. Ahşap $\delta > 400 \text{ kg/m}^2$ $d > 2 \text{ mm}$,
 $\delta > 230 \text{ kg/m}^2$ $d > 5 \text{ mm}$,
2. Yapay ahşap levha $d > 2 \text{ mm}$,
3. Sert polivinilklorür (PVC) levha,
4. Polipropilen (PP), polietilen (PE), ABS, borular,
5. Polietilen $\delta: 940 \text{ kg/m}^2$ $d > 2 \text{ mm}$,
6. Asfalt ve bitümlü çatı örtüleri.¹⁷⁷

Bu sınıflar dışında kalan yanıcı yapı malzemeleri B-3 sınıfını oluştururlar ve kolay alevlenici yapı malzemeleri diye tanımlanır. Bu malzemeler arasında,

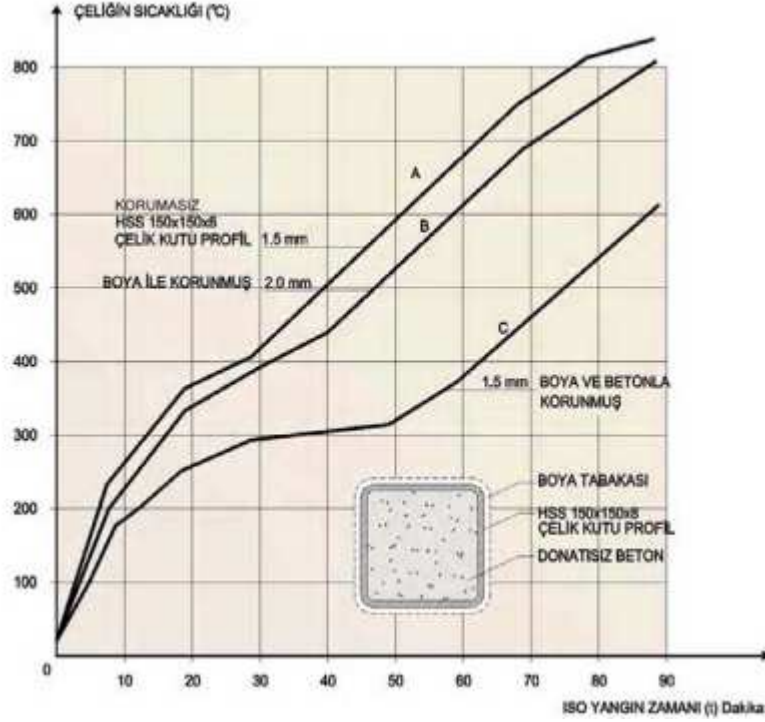
1. Ahşap $d < 2 \text{ mm}$,
2. Kağıt, saz, talaş, saman, pamuk, selüloz lifi,
3. Gevşek ve toz halinde her tür yanıcı madde bulunur.¹⁷⁸

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Yangından Koruma Yönetmeliği'ne göre, kolay alevlenen B-3 sınıfı yapı malzemelerinin inşaatta kullanılmasına izin verilmemektedir. Ancak, kompozit içinde özel önlemler alınarak ve B-2 sınıfına dönüştürülerek kullanılmalarına izin verilmektedir.

Strüktürel malzemelerin yangına direnç süresi uzatılacak şekilde korunması önemlidir. Bu amaçla kullanılan yardımcı malzeme alçıdır. Alçının ısı iletkenliğinin düşük olması, ayrışma enerjisinin yüksek olması ve ayrışma sonucunda su buharı çıkarması, ayrıca bol bulunması ve kolay uygulanması, tercih edilme nedenleridir.

¹⁷⁷ Gürer, C. (2008). Ag.e., 24.

¹⁷⁸ Gürer, C. (2008). Ag.e., 24.



Şekil 3.8.: Çelik Kutu Profilin, Boya ve Betonla Yalıtımının Çeliğin Sıcaklığına Etkisi¹⁷⁹

3.2. Mimaride Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımı

Mimaride yapı malzemelerinin seçimi ve kullanımı konusunun işleneceği bu bölümde; malzeme seçiminde kullanılan modeller ve teknikler, yapı malzemesi seçim kriterleri, yapı malzemesi normları, malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar, mimari tasarımın yapı malzemelerinin seçimi ve kullanımına etkisi incelenecektir.

3.2.1. Malzeme Seçiminde Kullanılan Modeller ve Teknikler

Zamanın değerli olduğu günümüz koşullarında, yapı malzemesi konusunda ilgili tüm verilerin toplanması, bir veri tabanında saklanması, işlenerek enformasyona dönüştürülmesi, elde edilen enformasyonun zamanında, yeterli ayrıntıda ve doğru bir şekilde gereksinim duyulan noktalara iletilmesi ve

¹⁷⁹ Demirel, F. ve Özkan, E. (2003). *Çelik Yapı Bileşenleri ve Yangın Güvenlik Önlemleri*. Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi.

güncellenmesi gerekmektedir. Bu gereksinimden dolayı, yapım sektörünün belirli bir gelişmişlik düzeyinde olduğu ülkelerin tümünde, ağ ortamında yaratılan uygulamalar aracılığıyla özellikle yapı malzemelerine ilişkin yoğun bir içeriğe sahip çeşitli enformasyon kaynakları bulunmaktadır. Örneğin; 1890'lardan bu yana Amerika'da kullanılan bir katalog sistemi olan "Sweet's Kataloğu", "Mc Graw Hill Information System" şirketinin bir yan kuruluşu olarak, yapım sürecine koordinasyon getirmek için kurgulanmıştır. Sistemin getirdiği yaklaşım; yapının alt sistemleri arasındaki bağlantının kurulmasıdır. Sistem yalnızca bir "ürün enformasyon sistemi" değil, aynı zamanda programlama ve ön tasarım evresinden başlayarak projelendirme ve uygulamanın bitimine kadar yapıyla ilgili tüm belgeleri bünyesinde toplama kapasitesine sahiptir. Sweets Kataloğu, ilk kullanılmaya başladığı zamandan bu yana pek çok revizyon geçirmiş olmasına rağmen, bugünkü haliyle tam olarak gelişimini tamamlayamamıştır. Katalog problemi, mimaride bilginin paylaşılması alanında büyük bir problemdir.¹⁸⁰

Malzemenin tasarım içindeki yeri ve kullanımını önemsiz gibi görünse de her malzemenin belirli kriterler kullanılarak seçilmesi gerekmektedir.¹⁸¹ Tasarımcılar için günümüzde yetmiş bini demir esaslı olmak üzere yüz bine yakın farklı malzeme olduğu ve malzeme seçim optimizasyonunun neredeyse imkansız denilebilecek bir zorluğa dönüştüğü göz önünde bulundurulduğunda, tasarım için bu denli fazla malzeme arasından en uygun malzemeyi seçmede malzeme seçim modellerinin geliştirilmesini ve kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.^{182,183,184}

Malzeme seçimi üzerine hazırlanmış pek çok model bulunmaktadır. İncelenen örneklerin önemli bir kısmı mühendislik malzemelerinin seçimi üzerine yapılmış yayınları kapsamaktadır. Bir kısmı da yaşam döngüsü değerlendirme modellerini örnek olarak oluşturulmuştur. İncelenen örneklerin mühendislik

¹⁸⁰ Karadağ, D. (2012). Mimaride malzeme seçimi ve kullanımının hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleri ile dönüşümü. 6. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi (7-9 Kasım 2012). TMMOB, İstanbul, 4-5.

¹⁸¹ Balcı, A. (2013). Malzeme Seçiminde Kullanılacak Çok Kriterli Bir Karar Destek Sisteminin Oluşturulması. T.C. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans MM 598 Seminer Dersi Sunumu.

¹⁸² Salim Ş. (2011a). Malzeme Seçiminin Önemi ve Mühendislik Malzemeleri. Ders Notu, 2.

¹⁸³ Balcı, A. (2013). A.g.e.

¹⁸⁴ Canarlan, Ö. (2007). Evaluation Indicators for Selection of Sustainable Building Materials. Master Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, 35.

malzemeleri tasarımına yönelik olması, yapı ürünü tasarımında da malzeme seçim süreçlerine ait değerlendirme sistemi oluşturulmasına öncelik etmektedir. Malzeme seçim evresi literatürde çeşitli yaklaşımlarla ele alınmaktadır. Bu modeller arasında; sıralama metodu (ranking methods), katalog tabanlı metod (index-based methods) ve fayda-maliyet analizi gibi diğer sayısal metodlar (other quantitative methods like cost-benefit analysis) gibi modeller doğrultusunda yapı üretiminde malzeme seçimine yeni boyutlar getirilebileceği görülmektedir.¹⁸⁵

3.2.1.1. Yapı Bilgi Sistemi (YBS)

Bilgisayar destekli tasarım araç ve yöntemleri, 1960'lardan bu yana mimari araştırmaların konusu olmuştur. Ancak, 1980'lerde kişisel bilgisayarların ortaya çıkışı ve CAD uygulamalarının geliştirilmesi, bilgisayarın mimari tasarım ve uygulama alanında daha etkin kullanılmaya başlanmasını sağlamıştır. Mimari tasarım sürecinde bilgisayar kullanımının araçsallaştırılma yöntemleri arasında önemli farklar bulunmaktadır. Yapıların büyük bir kısmı, dijital biçim tanımlama özelliğinden yararlanılarak, uzun süre önce oluşturulmuş tasarım yöntem ve süreçlerinin devamı niteliğinde kodlanmış CAD yazılımlarıyla projelendirilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan CAD yazılımlarında, binanın tüm bölümlerinin geometrisi, belirli bir işaretleme sistemine dayalı olarak tanımlanmıştır. Mimar, bu sistem içindeki temsil tekniklerinden yararlanmaktadır. CAD yazılımları, daha önceki analog çizim ve modelleme tekniklerini taklit eden bir sistemle kurgulanmıştır. Yapı malzemeleri ise bu tür CAD yazılımları içinde ayrıca tanımlanmış değildir. Usta ve mimar arasındaki ayrılmayla ifade edilebilen, uygulama süreçlerinin tasarım süreçlerinden ayrılmasından bu yana, tasarımcılar temsil tekniklerini, inşaatla ilgili planlama, görselleştirme ve açıklama aracı olarak kullanmışlar; bu durum mimarinin esas nesnesi olan yapı malzemelerini de katalog ve broşürlerden seçilerek, tablolardaki uygulama teknikleriyle uygulanacak nesnelere haline getirmiştir.¹⁸⁶

¹⁸⁵ Sezgin F., Çelebi G. (2011). A.g.e., 216.

¹⁸⁶ Karadağ, D. (2012). Mimaride malzeme seçimi ve kullanımının hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleri ile dönüşümü. 6. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi (7-9 Kasım 2012). TMMOB, İstanbul, 5-6.

Bilgisayara dayalı tasarım süreci, mimarlık tarihine sadece başka bir tarzı eklemek yerine, doğadaki daha yüksek işlevsellik ve entegrasyon seviyesi ilkelerine çok daha temel bir biçimde yaklaşmamızı sağlamakta ve genişletilmiş bilgisayar teknikleri ve teknolojileri yoluyla yeni tasarım biçimleri ortaya koymaktadır. CAD yazılımlarında yeni bir çağ başlatan Yapı Bilgi Sistemi (YBS), yapı projelerinde tasarım ve belgelemeye yeni bir yaklaşım getiren bütünleşik bir metodolojidir. Yapının tasarım, üretim ve bakım süreçlerinden oluşan yaşam döngüsünün kontrol edilebilmesini sağlayan YBS, aynı zamanda yapıya dair tüm bilgileri içeren modelini çıkartarak belgeleme ve görselleştirme yapılabilmesini sağlamaktadır. YBS, aynı zamanda mimari tasarım, üretim ve bakım sürecinde rol alan tüm aktörlerin de bir arada çalışmasına imkan vermektedir.¹⁸⁷

YBS'nin temel özellikleri, yapıyı tanımlayan tüm verilerin bir arada tutulduğu dijital veri tabanı ile çalışması, yapılan revizyonların veri tabanına işlenerek diğer tüm belgelere otomatik olarak yansıtılması ve tasarım süreci boyunca toplanan tüm verilerin ileriye yönelik bilgi deposu oluşturmasıdır. Geleneksel çizim ve CAD yazılımları, bir tasarımı geometrik şekiller olarak resmetmektedir. YBS ise tasarımı, duvarlar, kolonlar, iş programları, plan görünüşleri gibi akıllı objeler ve elemanlar olarak tanımlamaktadır. Tüm bu parametrik eleman ve objeler, tek bir modelde toplanmaktadır. Bununla birlikte, yapı bilgi sistemiyle piyasaya sürülen bilgisayar destekli tasarım yazılımları içerisinde, yapı malzemeleri mimara malzeme alanında belirli katalogların sınırlarında, belirli üretim yöntemleriyle gerçekleştirilecek uygulamalar sunmaktadır. Mimarın, malzeme tanımlama aracını kullanarak, farklı ihtiyaç performansları için deneysel malzeme kullanımlarını araştırma şansı bulunmamaktadır.¹⁸⁸

3.2.1.2. Mixed Integer Linear Program (MILP) Modeli

MILP modeli (Mixed Integer Linear Program); tasarım ve bütçe açısından, yeşil tasarıma yönelik malzeme seçimine yardımcı olmaktadır. Isı transferi, geridönüşüm oranı, üretici ve araçların proje alanına uzaklığı, ve iç mekan emisyon değeri başlıkları açısından değerlendirilmektedir. Buna göre

¹⁸⁷ Karadağ, D. (2012). A.g.e., 6.

¹⁸⁸ Karadağ, D. (2012). A.g.e., 7.

de malzemelerin kullanım amaçları doğrultusunda sayısal verilere dayanan fiziksel özellikleri tablo haline getirilmiştir. Maliyet değerlerini belirleyerek grafikler oluşturmakta ve bunlar üzerinden yapı ürünü, seçimi planlanan malzemelerin türleri, teknik özellikleri ve maliyet analiz değerlerine ait hazırlanan tablolar üzerinden yorumlayarak değerlendirmektedir.¹⁸⁹

3.2.1.3. Elimination Et Choix Traduisant La Realite (ELECTRE)

Malzeme seçimine yönelik kullanılan yeni yaklaşımlardan biri de ELECTRE'dir (ELimination Et Choix Traduisant la REalite - Elimination and Choice Expressing the Reality). Programda, mühendislik tabanlı bir malzeme seçim programı olarak tasarlanan mühendislik ürününe ait plan ve kesitleri içeren simülasyonunu da yaparak malzeme özelliklerine ait tablolar oluşturulmaktadır. Sonuçta da tüm verileri grafiklere dökerek yorumlamaktadır.¹⁹⁰

3.2.1.4. Integrated Product Materials Selection (IPMS)

IPMS (A new Integrated Product Materials Selection; Yeni Entegre Ürün Malzeme Seçimi) modele göre malzemelerin tüm fiziksel özelliklerinin yanısıra üretim süreci ve üreticinin etkinlik derecesi (maliyet analizleri, fiziksel özellikleri vb.) öncelikleri, kültürel etkiler, estetik, geridönüşüm özelliklerinin de değerlendirilebilmesini amaçlayan derecelendirme sistemi geliştirmekte, malzeme seçimini bu sisteme göre değerlendirmektedir.¹⁹¹

3.2.1.5. Knowledge Based System (KBS)

KBS (knowledge-based system; Bilgi tabanlı sistem) modeline göre, malzeme seçimi, ürüne ait tasarımın yaşam döngüsü sürecinde ele alınmaktadır. Bu methoda öncelikle ürünlere yönelik olarak bilgisayar yazılımlarıyla seçilebilecek tüm malzemelerin fiziksel özelliklerine ait veritabanı oluşturulması gerekmektedir. Program, ürün tasarımını detaylandırarak her bir aşamasında eklenen yeni özellikleri de bu sisteme işlenerek tasarımcı ve uygulayıcıların

¹⁸⁹ Sezgin F., Çelebi G. (2011). Bina Tasarımında Malzeme Seçimi için Model Çalışması. Politeknik Dergisi 14(3): 216-217.

¹⁹⁰ Sezgin F., Çelebi G. (2011). A.g.e., 217.

¹⁹¹ Sezgin F., Çelebi G. (2011). A.g.e., 217.

ulaşabileceği bir malzeme veritabanı haline gelebileceğini ifade etmektedir.¹⁹²

3.2.1.6. Eco Management and Audit Sheme (EMAS)

EMAS (Eco Management and Audit Scheme; Ekolojik yönetim ve denetim planı) metodunda, ISO 14001 standartları ve yaşam döngüsü değerlendirme (YDD) (LCA: Life Cycle Assessment) metodlarına da bağlı olarak malzeme seçimi; üretim metodu, fonksiyon ve strüktür talepleri, piyasa ve kullanıcı talepleri, tasarım, fiyat, çevresel etki, kullanım ömrü başlıkları altında değerlendirilmiştir. Diğer faktörler olarak ise; ürünün tasarımı, maliyeti, çevresel beklentiler, piyasa beklentileri, üretimdeki yeni teknolojilere ayak uydurabilme durumu ve malzemeye ait problemlere çözüm üretme başlıkları olarak ele alınmıştır. Alternatif malzemelere ait tüm verilerin tablo haline getirilerek, sayısal veriler üzerinden yorumlanması sağlanmaya çalışılmaktadır.¹⁹³

3.2.2. Yapı Malzemesi Seçim Kriterleri

Yapı malzemesi seçiminde dikkate alınabilecek temel kriterler şöyle sıralanabilir:¹⁹⁴

1. Kullanıcı gereksinmelerine bağlı öncelikler
2. Mekanik mukavemet ve güvenlik
3. Yangın güvenliği
4. Süneklik (Plastisite)
5. Hijyen, sağlık, çevre
6. İmal edilebilirlik
7. Elde edilebilirlik
8. Kullanım güvenliği
9. Korozyon mukavemeti
10. Enerji tasarrufu ve ısı tekniği özelliği
11. Gürültü ve ses tekniği özelliği
12. Maliyetler
13. Özgün özellikler.¹⁹⁵

¹⁹² Sezgin F., Çelebi G. (2011), a.g.e., 217.

¹⁹³ Sezgin F., Çelebi G. (2011). A.g.e., 217.

¹⁹⁴ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 32.

3.2.3. Yapı Malzemesi Normları

Türkiye’de malzeme seçimini sağlamak üzere 18.08.2013 tarih ve 28739 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB) Kapsamında Onaylanmış Kuruluşların Görevlendirilmesine ve Denetlenmesine Dair Tebliğ’de yapı malzemelerinde temel gereklilikler açısından uygulanacak kurallar, performans beyanları, CE işaretlemesi, iktisadi işletmelerin bu konudaki yükümlülükleri, uyumlaştırılmış teknik şartnamelere ilişkin kurallar, resmi onaylanmış kuruluşların ve teknik değerlendirme kuruluşlarının görevlendirilme esasları, denetlenmesi ve değerlendirilmesi, piyasa gözetimi ve denetimine dair usul ve esasları belirtilmiştir.¹⁹⁶ Mimarlık süreci etkinliklerinde yer alan teknisyenlerin malzeme seçiminde yasal düzenlemelere de uymak açısından bu konudaki tüzük ve yönetmelik kurallarına uygun değerlendirme yapmaları gereklidir¹⁹⁷. Bu yönetmelikte yapı malzemelerine ilişkin temel gereklilikler aşağıdaki başlıklar altında toplanmıştır:¹⁹⁸

1. Mekanik dayanım ve stabilite
2. Yangın durumunda emniyet
3. Hijyen, sağlık ve çevre
4. Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik
5. Gürültüye karşı koruma
6. Enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası
7. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı.

Yukarıda sıralanmış olan bu başlıklar altındaki normlar aşağıda açıklanmıştır.

¹⁹⁵ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

¹⁹⁶ BİB. (2011). Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik. 14 Nisan 2011 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27905. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı.

¹⁹⁷ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

¹⁹⁸ ÇŞB. (2013). Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB). 10 Temmuz 2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28703. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.

3.2.3.1. Mekanik dayanım ve stabilite

Yapı malzemelerinin mekanik dayanım ve stabilite normları şunlardır:¹⁹⁹

- a) Yapılan işin tamamı veya bir kısmı göçmemelidir.
- b) Kabul edilemeyecek boyutta büyük deformasyonlar oluşmamalıdır.
- c) Taşıyıcı sistemde önemli boyutta deformasyon oluşması sonucunda yapı işinin diğer kısımlarında veya teçhizat ya da tesis edilen ekipmanlarda hasar meydana gelmemelidir.
- d) Sebebini oluşturan olayın boyutlarına oranla çok büyük hasarlar meydana gelmemelidir.

3.2.3.2. Yangın durumunda emniyet

Yapı malzemelerinin yangın durumunda emniyet normları şöyle sırankanabilir:²⁰⁰

- a) İnşa edilen yapının yük taşıma kapasitesi, öngörölmüş olan belirli bir süre boyunca azalmamalıdır.
- b) Yapı işleri içinde yangın ve dumanın oluşması ve yayılması sınırlı olmalıdır.
- c) Yangının etraftaki yapı işlerine yayılması sınırlı olmalıdır.
- d) Yapı sakinlerinin binayı emniyetli bir şekilde terk edebilmesi veya başka yollarla kurtarılabilmesi sağlanmalıdır.
- e) Kurtarma ekiplerinin emniyeti göz önüne alınmalıdır.

3.2.3.3. Hijyen, sağlık ve çevre

Yapı malzemelerinin hijyen, sağlık ve çevre normları şunlardır:²⁰¹

- a) Zehirli gaz salımı olmamalıdır.
- b) İç ortama veya dış havaya tehlikeli parçacık, uçucu organik bileşikler

¹⁹⁹ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

²⁰⁰ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 32.

²⁰¹ Aykanat A. (2012). A.g.e., 33.

(VOC), sera gazları ve tehlikeli madde salınımı olmamalıdır.

c) Tehlikeli radyasyon yayılmamalıdır.

ç) Yer altı sularına, deniz sularına, yeryüzü sularına ve toprağa tehlikeli maddeler sızmamalıdır.

d) İçme sularına tehlikeli maddeler veya içme suyu üzerinde başka olumsuz etkisi olan maddeler sızmamalıdır.

e) Atık su boşaltmada ve baca gazlarının salınımı ya da katı veya sıvı atıkların bertarafında hata olmamalıdır.

f) Yapı işlerinin bazı kısımlarında veya iç mahallerin yüzeylerinde rutubet oluşmamalıdır.

3.2.3.4. Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik

Yapı malzemelerinin kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik normları şöyle sıralanabilir:²⁰²

Yapı işleri, kullanma veya çalışma sırasında kayma, düşme, çarpma, yanma, elektrik çarpması ve patlama sonucu yaralanma ve hırsızlık gibi kabul edilebilir düzeyde olmayan kaza ve hasar risklerine meydan vermeyecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır. Özellikle yapı işleri engelliler için erişilebilir olacak şekilde ve engelli bireylerin kullanımını göz önüne alınarak tasarlanmalı ve yapılmalıdır.

3.2.3.5. Gürültüye karşı koruma

Gürültüye karşı koruma normları doğrultusunda; yapı işleri, gürültünün binada bulunanların ve çevresindeki insanların sağlığını tehdit etmeyecek, onların yeterli koşullarda uyuma, dinlenme ve çalışmalarına izin verecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır.²⁰³

²⁰² Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 32.

²⁰³ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

3.2.3.6. Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu

Enerjiden tasarruf ve ısı korunumu normları çerçevesinde; yapı işleri ve bu işlerde kullanılan ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma tesisatları, yerel iklim koşulları ve ikamet şartları dikkate alınarak daha az enerji kullanımı gerektirecek şekilde tasarlanıp, yapılmalıdır. Ayrıca yapı işlerinin yapımı ve sökümü sırasında mümkün olduğunca az enerji kullanılmak suretiyle enerji verimliliği sağlanmalıdır.²⁰⁴

3.2.3.7. Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı

Yapı işleri, doğal kaynakların kullanımının sürdürülebilirliği ve aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurularak tasarlanmalı, yapılmalı ve yıkılmalıdır:²⁰⁵

a) Yapı işlerinin malzemeleri ve bölümleri yıkımdan sonra yeniden kullanılabilir veya geri dönüştürülebilir olmalıdır.

b) Yapı işleri dayanıklı olmalıdır.

c) Yapı işlerinde çevreye uyumlu hammadde ve ikincil maddeler kullanılmalıdır.

3.2.4. Malzeme Seçiminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Yanlış yapılan malzeme seçimi ürünün imalinde zorluklarına, maliyetin yüksekliğine ve kullanım sırasında performans yetersizliklerine ve ürünün erken ölümüne yol açar. Gerek yapılan tasarımın güvenliği gerek ekonomik ömür ve maliyet açısından hatanın büyüklüğü sorumlu teknik elemanı veya ilgili birimleri zor durumda bırakabilir. Bu bakımdan teknik elemanların amaca en uygun malzemeyi seçebilecek ve bu malzemenin mekanik özelliklerini bir takım işlemler (ısı, termomekanik ve termokimyasal işlemler veya alaşımlandırma) ile değiştirebilecek ve malzeme için en uygun imalat yöntemini (talaşlı-talaşsız) seçebilecek bilgi ve donanıma sahip olması oldukça önemlidir.²⁰⁶

²⁰⁴ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

²⁰⁵ Aykanat A. (2012). A.g.e., 32.

²⁰⁶ Demirhan H. (2012). Malzeme. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, 1.

Sürdürülebilirlik hedefi doğrultusunda malzeme seçimi; kullanıcıya ve ülke ekonomisine ek yük getirmemesi beklenen bir problem çözümdür. Bu doğrultuda malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar şöyle özetlenebilir:^{207,208}

1. Seçilen malzeme kolay işlenebilir olmalıdır. Bu özellik, tasarımda ve yapımda (uygulamada) esneklik sağlar. Dolayısıyla zaman içinde ortaya çıkabilecek kullanıcının 'değiştirme' istek ve gereksinimleri kolaylıkla karşılanabilir.
2. Malzemelerin birim ağırlıkları az olmalıdır. Hafif malzemeler yapı yükünün az olmasını, dolayısıyla zemine aktarılan yükün de az olmasını sağlar. Bu özellik ekonomiye önemli ölçüde katkı sağlar.
3. Malzemeler, üretim yerinden (fabrikadan) şantiyeye kolaylıkla taşınabilmelidir.
4. Şantiyeye getirilen malzeme kolay uygulanabilir olmalıdır. Kolay uygulanabilir malzeme, özel kalifiye işçi gerektirmez, işçilik maliyetini ve malzeme kayıplarını azaltır.
5. Taşıma veya kullanımı sırasında tahrip olmuş malzeme veya yapı elemanları 'kolay onarılabilir' olmalıdır. Bu özellik malzeme kayıplarını, bakım ve onarım masraflarını azaltır, dolayısıyla yapı üretimi ve yapı kullanımı sürecinde olumlu bir süreklilik ve ekonomi sağlar.
6. Modül ve standardizasyona uyumlu hazır yapı elemanlarının kullanılması durumunda malzeme kayıpları önlenir ve işçilik ücretinde ekonomi sağlanır.
7. Bitirilmişlik düzeyi yüksek olan yapı malzemesi ve elemanı kullanmaya özen gösterilmelidir. Bu özelliğin sağlanması durumunda yapı üretim süreci zaman açısından kısalmır.
8. Malzemeler uygun test yöntemleriyle test edildikten sonra kullanılmalıdır. Nitelik denetimi için gerekli olan bu uygulama, malzemedeki beklenen

²⁰⁷ Balcı, A. (2013). Malzeme Seçiminde Kullanılacak Çok Kriterli Bir Karar Destek Sisteminin Oluşturulması. T.C. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans MM 598 Seminer Dersi Sunumu.

²⁰⁸ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 32-35.

işlevlerin ve malzeme performans düzeyinin somut olarak saptanmasını sağlar.

Malzeme seçim sürecinde; elde edilebilirlik, imal edilebilirlik, tamir kabiliyeti, güvenilirlik, uyumluluk, maliyet ve kararlılık gibi temel unsurların göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir.²⁰⁹

3.2.5. Mimari Tasarımın Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Kullanımına Etkisi

Malzeme seçimindeki temel amaç, verilen soruna ve duyulan ihtiyacı karşılamaya yönelik kurgulanan tasarımı elde edebilmek için belirlenen çalışma koşulları altında çalışabilecek en uygun ve olabildiğince en uzun ömürlü malzeme seçmektir. Bu seçimi gerçekleştirmek için de tasarım prosesinin adımlarına ve döngüsüne hakim olmak gerekir.²¹⁰ Bu doğrultuda bir mimari tasarım; malzeme özelliklerinin belirli bir profilini gerektirir. Tasarıma en uygun malzemenin mühendislik malzemeleri içinden seçilmesi hedefdir. Mekanik tasarım ise malzemeyi olduğu kadar, şekli belirlemeyi de kapsar. Bu iki etken bazen bir arada yer alır; uygun malzeme seçiminde "şekillendirilebilme" de dikkate alınır. Tasarımda, en önemli konulardan biri, tasarıma başlanırken tüm malzeme gruplarının dikkate alınması gerekliliğidir.²¹¹

Mimarın görevi yalnızca kullanıcıların beklentilerini merkez alan bir tasarım yapmak değildir. Yapının kente, çevreyle ve şehir imar planlarıyla uyumunun, işin mevcut işçiler ve ekipmanlar ile yapılıp yapılamayacağını, kullanılacak malzemelerin, fiziksel ve kimyasal özellikleriyle değişik etkiler altında değişimlere uğrayıp uğramayacağını da göz önünde bulundurulması gerekir.²¹² Tasarımcının seçtiği malzemenin, insan hayatına, doğaya, kaynaklara ve dünyanın geleceğine etki etmesi sebebiyle yapıların maddesel özelliklerinin yanısıra dışsal özellikleri de tasarımdan etkilenebilir. Ancak bu durum tek taraflı bir etkileme değil, karşılıklı bir

²⁰⁹ Salim Ş. (2011a). Malzeme Seçiminin Önemi ve Mühendislik Malzemeleri. Ders Notu, 4.

²¹⁰ Şahin S. (2011b). Tasarım İşlemi ve Tasarımda Malzeme Seçiminin Yeri. Ders Notu, 2.

²¹¹ Akdoğan Eker, A. (2008). Malzeme-Fonksiyon İlişkisi. Ders Notu. Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul.

²¹² Oymael, S. (2005). Su-Rutubet ve Yangın Etkilerinin Dayanım, Malzeme Seçimi ve Bina Tasarımı ile İlişkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, 2.

etkileşimdir. Kültürel, çevresel, ekonomik ve toplumsal durumlar yapı malzemelerinin seçiminini etkilediği gibi, bu durumlar da malzeme seçiminden etkilenebilir. Seçilen malzemenin kolay işlenebilir olması, tasarımda ve uygulamada esneklik sağlayarak zaman içinde ortaya çıkabilecek kullanıcının değiştirmeye yönelik istek ve gereksinimlerinin de kolayca karşılanabilmesine yardımcı olur.²¹³

Tasarlanan yapı sistemi ve kullanılan malzemelerin, tasarımın ilk aşamasından itibaren sürece mimar tarafından dahil edilmesi oldukça önemlidir.²¹⁴ Bu sebeple mimarlık mesleğinde bina tasarımı yapı malzemesiyle somutlaşır. Geleneksel anlamda yapı malzemesi seçiminde teknik performans, estetik kaygılar, kısa ve uzun dönem maliyeti, sosyal parametreler gibi özellikler dikkate alınmaktadır. Oysa, yapı malzemeleri, binaların ekolojik, yaşanabilir ve sürdürülebilir olarak tanımlanabilmesinde de önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda, sürdürülebilir mimarlık yaklaşımında yapı malzemesi seçiminde çevre-ürün etkileşiminin niteliği önem kazanır. Yapı malzemeleri yaşam döngülerinin her evresinde farklı çevresel etkilere sebep olur. Bu nedenle de, hammadde edinimi, üretim, yapıya uygulama, kullanım, geri dönüşüm, yok edilme süreçlerinde yapı malzemesi-çevre etkileşiminin değerlendirilerek seçilmesi gereklidir.²¹⁵

²¹³ Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. ARTiUM, 2(1): 32.

²¹⁴ Karadağ, D. (2012). Mimaride malzeme seçimi ve kullanımının hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleri ile dönüşümü. 6. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi (7-9 Kasım 2012). TMMOB, İstanbul, 1.

²¹⁵ Sezgin F., Çelebi G. (2011). Bina Tasarımında Malzeme Seçimi için Model Çalışması. Politeknik Dergisi 14(3): 215.

BÖLÜM IV

4. SEÇİLMİŞ ÜÇ ÖRNEK BİNANIN ANALİZİ

Bu bölümde aşağıdaki 3 örnek binanın incelemesi yapılacaktır:

1. Sabiha Gökçen Havalimanı
2. Le Corbusier'in Villa Savoy'u
3. Frank O. Gehry'nin Gehgenium Müzesi

4.1. Örnek Bina 1: Sabiha Gökçen Havalimanı (2001)

Mimari tasarım: Tekeli - Sisa Mimarlık Ortaklığı

Uygulama: Limak Yatırım, GMR Infrastructure ve Malaysia Airports Holdings Berhad üçlü konsorsiyumunun ortaklığıyla kurulan İSG

Yüklenici: Limak-GMR Joint Venture Çelik Müteahhitleri: Atak Mühendislik, Cemdemir, Mim Mühendislik, Tabosan, Temsan

İnşaat Alanı: >1.000.000 m²; Kapalı Alan: 500.000 m²

Toplam yatırım büyüklüğü: 500.000.000 Euro

Projenin Tamamlanma Tarihi: 8 Ocak 2001

Hizmet Kapasitesi: 25 milyon yolcu

Yapısal ve Sismik Tasarım: Arup İstanbul & Los Angeles & UK Ofisleri

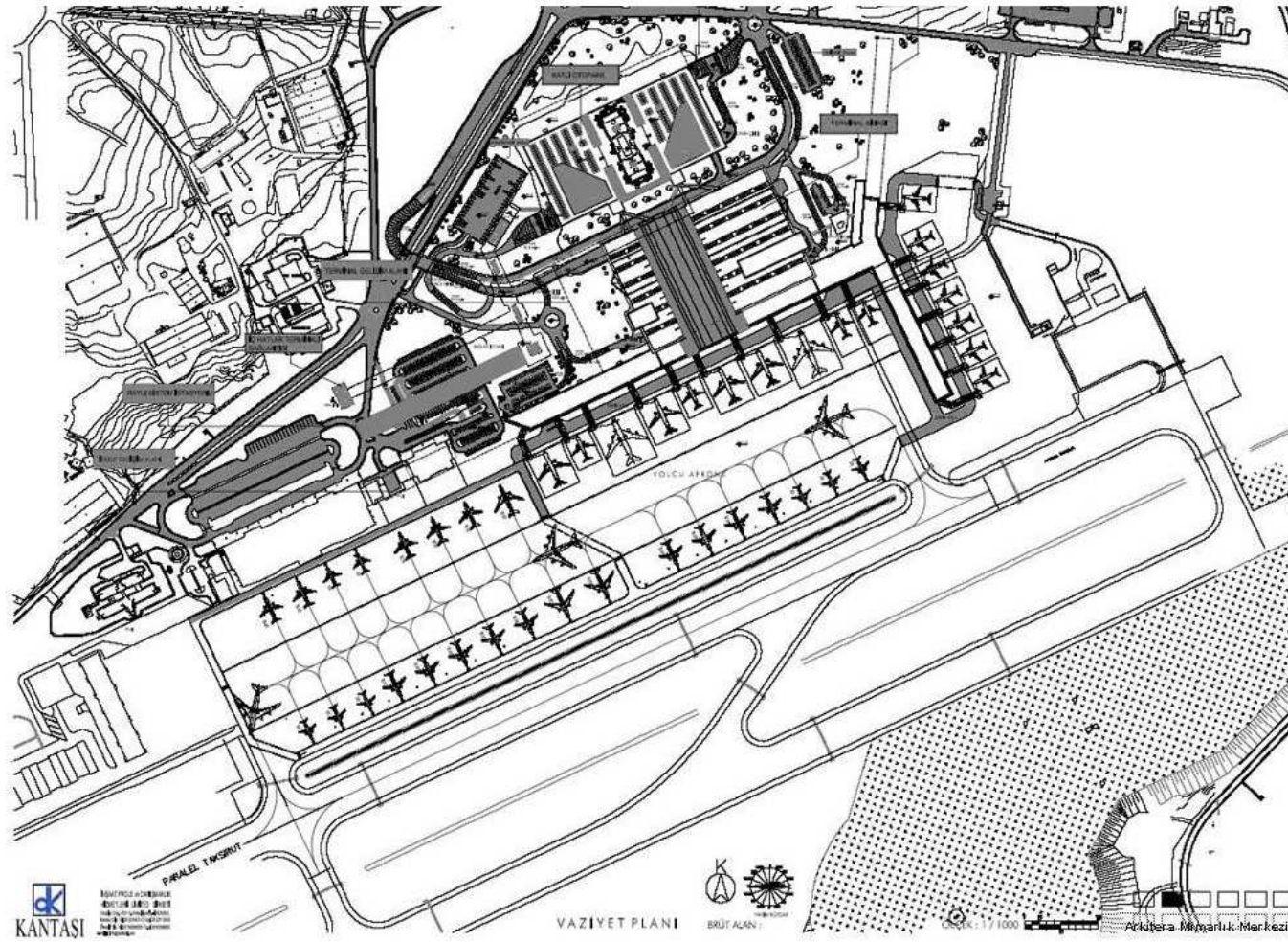
Yüklenici adına hesap kontrolleri ve danışmanlığı: Ortadoğu Teknik Üniversitesi'nden Prof. Haluk Sucuoğlu önderliğinde ODTÜ Teknokent ve Prota Mühendislik firmaları

Sismik izolatörler ve bunların terminal binasında kullanımının gözden geçirilmesi: "Peer Review" USA Buffalo Üniversitesi'nden Prof. Michael Constantinou.^{216,217,218,219}

²¹⁶ Url-7. (t.y.). Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı. Basın Küpürü. sabihagokcen.aero.

²¹⁷ Url-8. (2013). "Sabiha Gökçen'in Rekor İnşaat Süresi Kitap Oldu". Airporthaber.com (10.05.2013).

²¹⁸ Url-6. (2015). Sabiha Gökçen Havalimanı. (8 Nisan 2015). yapı.com.tr (25 Nisan 2011).



Şekil 4.1.: Sabiha Gökçen Havalimanı Vaziyet Planı²²⁰

²²⁰ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.

“İleri teknoloji endüstri parkı projesi” olarak adlandırılan bütünün önemli bir parçası olup; elektronik, havacılık ve uzay endüstrileri ağırlıklı ileri teknoloji üretimin yapılacağı, serbest bölge statülü endüstri parkı ve Uluslararası Havacılık Bakım Onarım Modernizasyon Merkezi’nin yanı sıra iç ve dış hatlara yönelik yolcu ve yük trafiğine hizmet verecek şekilde planlanmış olan Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı’nın yapımı 18 ay gibi rekor bir sürede tamamlanmıştır.²²¹

Eski iç ve dış hatlar terminalinin metal çatı kaplama işleri 2000 yılında tamamlanmıştır (Şekil 4.2).²²²



Şekil 4.2.: Sabiha Gökçen Havalimanı Eski İç ve Dış Hatlar Terminali Çatı Kaplama İşleri²²³

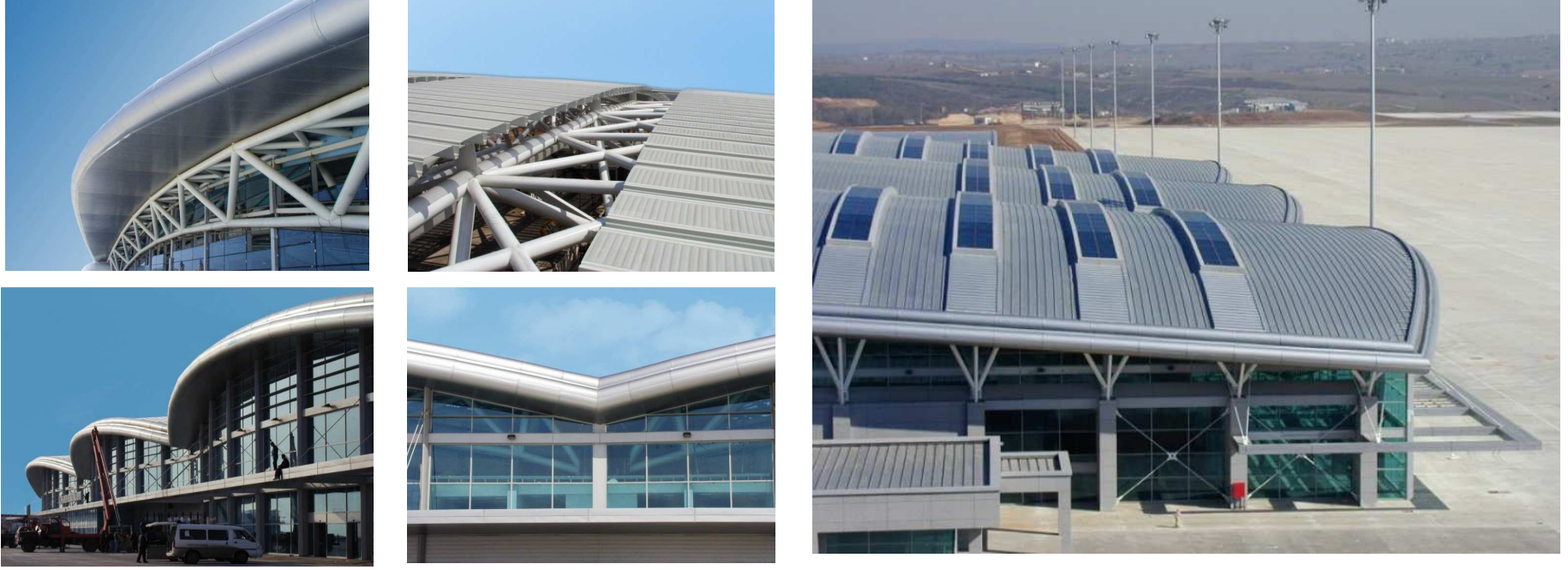
Çatı işlerinde 27.000 m² ISCOM RiverClack 55®, 18.500 m² Hoesch Bausysteme GmbH Roof System 2000® Akustik ve 5.700 m² Hoesch Bausysteme GmbH Circular/Plane Eave malzeme kullanılmıştır (Şekil 4.3).²²⁴

²²¹ Url-7. (t.y.). Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı. Basın Küpürü. sabihagokcen.aero.

²²² Url-14. (t.y.). Sabiha Gökçen Havaalanı İç ve Dış Hatlar Eski Terminali – 2000.

²²³ Url-14. (t.y.). A.g.e.

²²⁴ Url-14. (t.y.). A.g.e.



Şekil 4.3.: Sabiha Gökçen Havalimanı Eski İç ve Dış Hatlar Terminali Çatı Mimarisi²²⁵

²²⁵ Url-14. (t.y.). Sabiha Gökçen Havaalanı İç ve Dış Hatlar Eski Terminali – 2000.



Şekil 4.4.: Sabiha Gökçen Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminali²²⁶

Şekil 4.4'de Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali görülmektedir. Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı'nın künyesi şöyledir:²²⁷

Proje Yeri: Pendik - İstanbul

Mimari Proje: Tekeli-Sisa Mimarlık Ortaklığı - Doğan Tekeli, Dilgün Saklar, Mehmet Çakırkaya, Nedim Sisa.

Proje Mimarı: Dilgün Saklar (Ekip Lideri)

Mimari Proje Ekibi: Aydın Bilgi, Ayşe Nasır, Ayşegül Demetoğlu, Begüm Ülker, Belkıs Somer, Ceren Erman, Ceylan Cöbek, Elvan Onar Tağa, Eylem Öncül, Gizem Ünek, Gülnaz Güzeloğlu, Meltem Eryazıcı Özcan, Neslihan Can, Nomi Elhadev Levent, Özgü Güteryüz, Özgür Kayabay, Selcen Çelik, Sena Özeren

Mesleki Kontrollük Ekibi: Elçin Güner, Neslihan Can, Mehtap İncirci

3D Görselleştirme: Min Tasarım, Parlak Kırmızı

Yarışma Projesi: 2006

Proje Tarihi: 2008 - 2009

Yapım Tarihi: 01 Mayıs 2008 - 31 Ekim 2009

İşveren: Savunma Sanayi Müsteşarlığı

²²⁶ Url-12. (2011). Sabiha Gökçen ödüle doymuyor. mylife.com.tr.

²²⁷ Url-13. (2012). Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı. Raf Ürün Dergisi (2012).

Statik Projesi: Arup Mühendislik, Tuncel Mühendislik
Elektrik Projesi: Enmar Mühendislik, Cedetaş Mühendislik
Mekanik Projesi: Dinamik Proje
İç Mekan Tasarımı: Tekeli-Sisa Mimarlık Ortaklığı
Peyzaj Projesi: Anser Peyzaj
Yönlendirme Projesi: YÖNSİS & Woodhead
Yönlendirme Danışmanı: Prof.Dr. Oğuzhan Özcan, YTÜ
Aydınlatma Danışmanı: Arup Lighting
Yapım Türü: Betonarme ve Çelik Konstrüksiyon
Arsa Alanı: 390.000 m²
Toplam İnşaat Alanı: 345.000 m²
Proje Maliyeti: 500.000.000 Euro (İnşaat Maliyeti)
Terminal Binası Kapasitesi: 25.000.000 (Yolcu/Yıl) (40.000.000'a büyüyecektir)

Yolcu Köprü Adeti: 16 MARS/24 Köprü

Toplam Check-in Bankosu: 96

Otopark Kapasitesi: 4.792

Bagaj Alım Konveyörü: 6 adet, 406 m

Otel Bloku: 128 oda

VIP Bloku: 2.500 m²

Personel Sayısı: 2.390

Kullanılan Beton Metrajı: 280.000 m³

Granit Kaplamalar: 64.000 m²

Klima Santralleri: 122 adet

Havalandırma Kanal Metrajı: 70.000 m²

Borulama: 164.000 m

Kablolama: 1.500.000 m

Çatı Kaplaması: 43.000 m

Sismik İzolatör: 286 adet

Sabiha Gökçen Havalimanı'nın yapımında; 22.000 ton çelik, 284.000 m³ beton kullanılmıştır. Havalimanı, teknolojik yapısı ve yenilikçiliğiyle yurt içi ve yurt

dışında birçok yarışmada ödül kazanmıştır.²²⁸ 2011 Avrupa Çelik Yapı Tasarımı Ödülleri'nde Türkiye'yi temsil edecek projeyi belirlemek üzere, TUCSA tarafından açılan Türkiye Çelik Yapı Tasarım Yarışması'nda, Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminal Binası mimari ile strüktür arasındaki uyum, deprem açısından geliştirilen yapısal önlemler, yapımındaki organizasyonel başarı, kısa süre içinde bitirilme faktörü ve bulunduğu kentin hava limanı olarak temsili hüviyetindeki başarısı nedeniyle birincilik ödülünü kazanmıştır.²²⁹ Tekeli-Sisa Mimarlık Ortaklığı'nın tasarımını yaptığı terminal, 2011 yılında çeliğin mimaride ve inşaat alanında üstün nitelikte ve yaratıcı kullanımını teşvik etmeyi hedefleyen Avrupa Yapısal Çelik Konvansiyonu ECCS'nin iki yılda bir dağıttığı çelik tasarım ödülünü ve aynı yıl 17'incisi düzenlenen Avrupa Gayrimenkul ödül programında kamu yapıları kategorisinde de ödül kazanmıştır.²³⁰ Terminal, 18 Nisan 2012'de Washington DC'de IFC ve Infrastructure Journal tarafından, Dünyanın En İyi 40 Kamu-Özel-İşbirliği Projesi'nden biri seçilmiştir.²³¹

Terminal binasında mekansal formlarda özgün ve kalıcı bir mimari amaçlanırken çağdaş işletme prensipleri de göz önünde tutulmuştur. Bodrum katları betonarme olan terminalin üst yapısı tamamen çelik strüktürle imal edilmiştir.²³²

Çelik kontrüksiyon sisteminin kullanılmasından dolayı özgün formlarda bir yapı ortaya çıkmıştır. Çelik ve cam sistemlerinin birlikte kullanılması ise yapıya bir derinlik katmıştır. Yapının dışarıdan bakıldığında daha güçlü görünmesinin temel nedeni ve geniş açıklıkların kolaylıkla geçilmesinin sebebi, çelik konstrüksiyon üzerine yapılan metal çatı kaplama sistemidir. Çelik konstrüksiyon ile oluşturulan çatının kıvrımlı formunun izlerini içeride de görüp, bazı mekanların taşıyıcısı olarak işlev kazandırılmıştır.

²²⁸ Url-8. (2013). "Sabiha Gökçen'in Rekor İnşaat Süresi Kitap Oldu". Airporthaber.com (10 Mayıs 2013).

²²⁹ Url-5. (2011). "2011 Türkiye Çelik Yapı Tasarım Ödülü, Sabiha Gökçen Havaalanı'nın Oldu". yapı.com.tr (25 Nisan 2011).

²³⁰ Url-12. (2011). Sabiha Gökçen ödüle doymuyor. mylife.com.tr.

²³¹ Url-8. (2013). A.g.e.

²³² Tekeli-Sisa. (2009). "Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı". tekelisisa.com.



Şekil 4.5.: Sabiha Gökçen Havalimanı Yeni Dış Hatlar Terminali Kara Tarafı Çatı Dalga Formu²³³

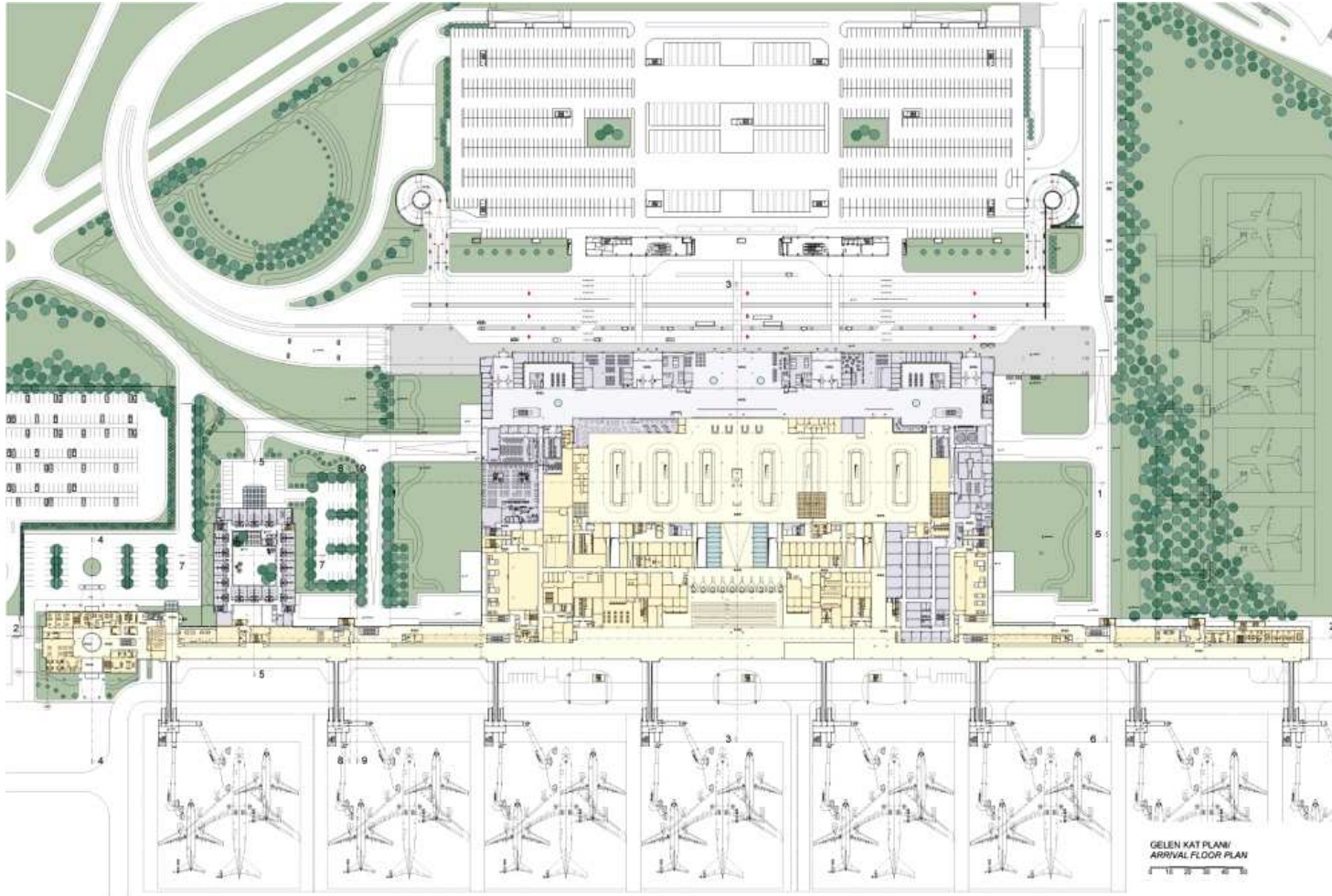
Gidiş katında yüksek ve geniş hacimler oluşturan ana mekanın üzeri yedi adet çatı tonozu ile örtülmüştür. 48 ve 32 metre açıklıktaki tonozların dalga formu oluşturacak şekilde dizilmesi ile oluşan form mimari tasarımın en önemli ögesidir (Şekil 4.5). Gidiş katında 16 adet, geliş katında 8 adet yolcu köprüsü, toplam 604 metre uzunluğundaki iskele bloğuna gelen ve giden katlarından bağlanmaktadır. Terminalin cephesindeki sağır yüzeyler fibroton cephe panelleri ile kaplanarak kalıcı bir mimari bütünlük amaçlanmıştır. Binanın aprona bakan güney cephesinde yaklaşık 3 metre genişliğinde konsol saçak ve ahşap görünümlü alüminyum güneş kırıcı gril elemanlarıyla güneş kontrolü sağlanmaktadır. Ahşap rengindeki bu elemanlar aynı zamanda binanın apron tarafındaki mimari ifadesini oluşturmaktadır.²³⁴

Sabiha Gökçen Havalimanı'na ilişkin gelen ve giden kat planları, 1. ve 2. bodrum kat planları, asma kat planı, kesitler, cepheler, sistem detayları (Hava ve Kara tarafları) aşağıda sunulmuştur:²³⁵

²³³ Uri-13. (2012). Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı. Raf Ürün Dergisi (2012).

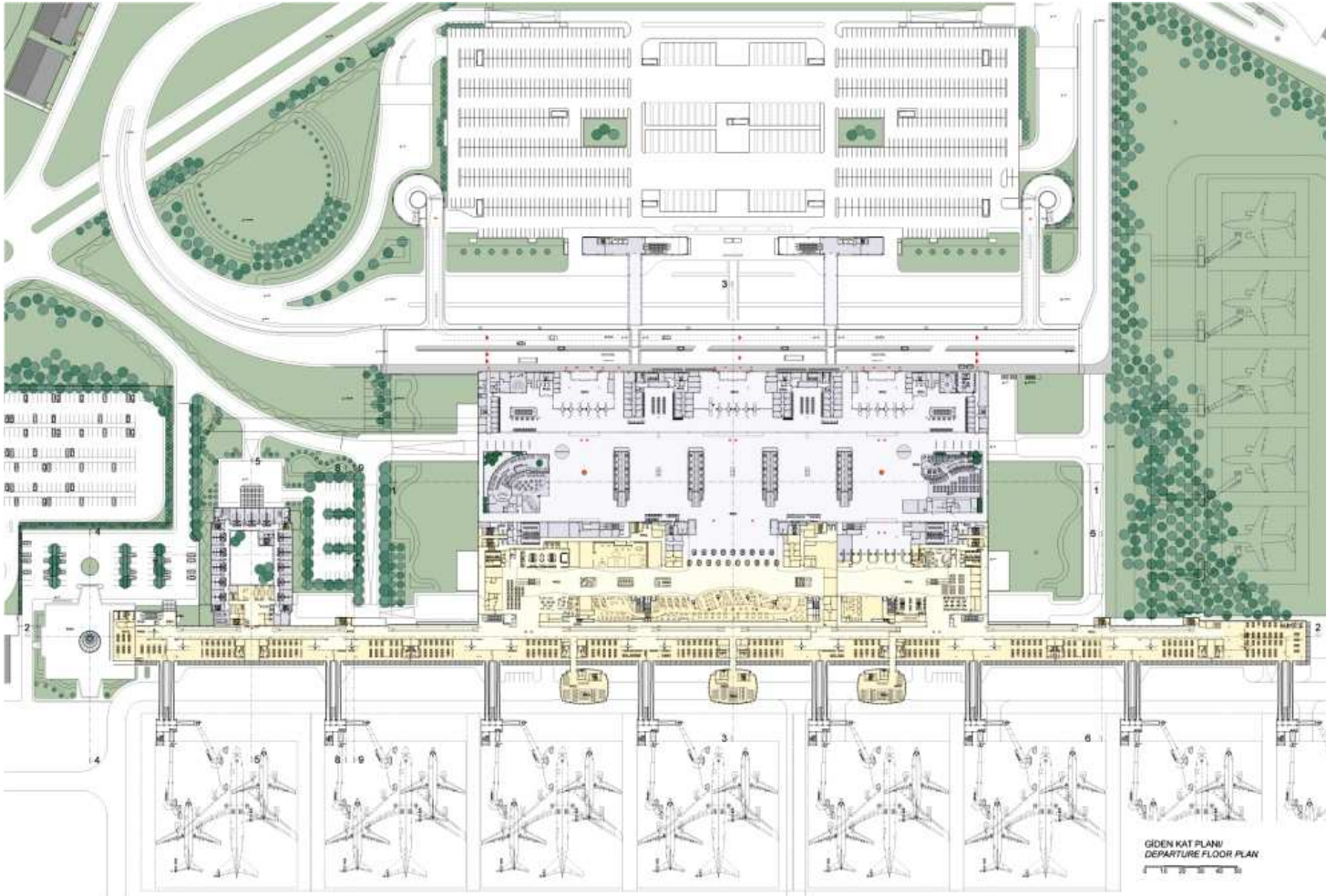
²³⁴ Tekeli-Sisa. (2009). "Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı". tekelisisa.com.

²³⁵ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Müttemimleri Projesi.



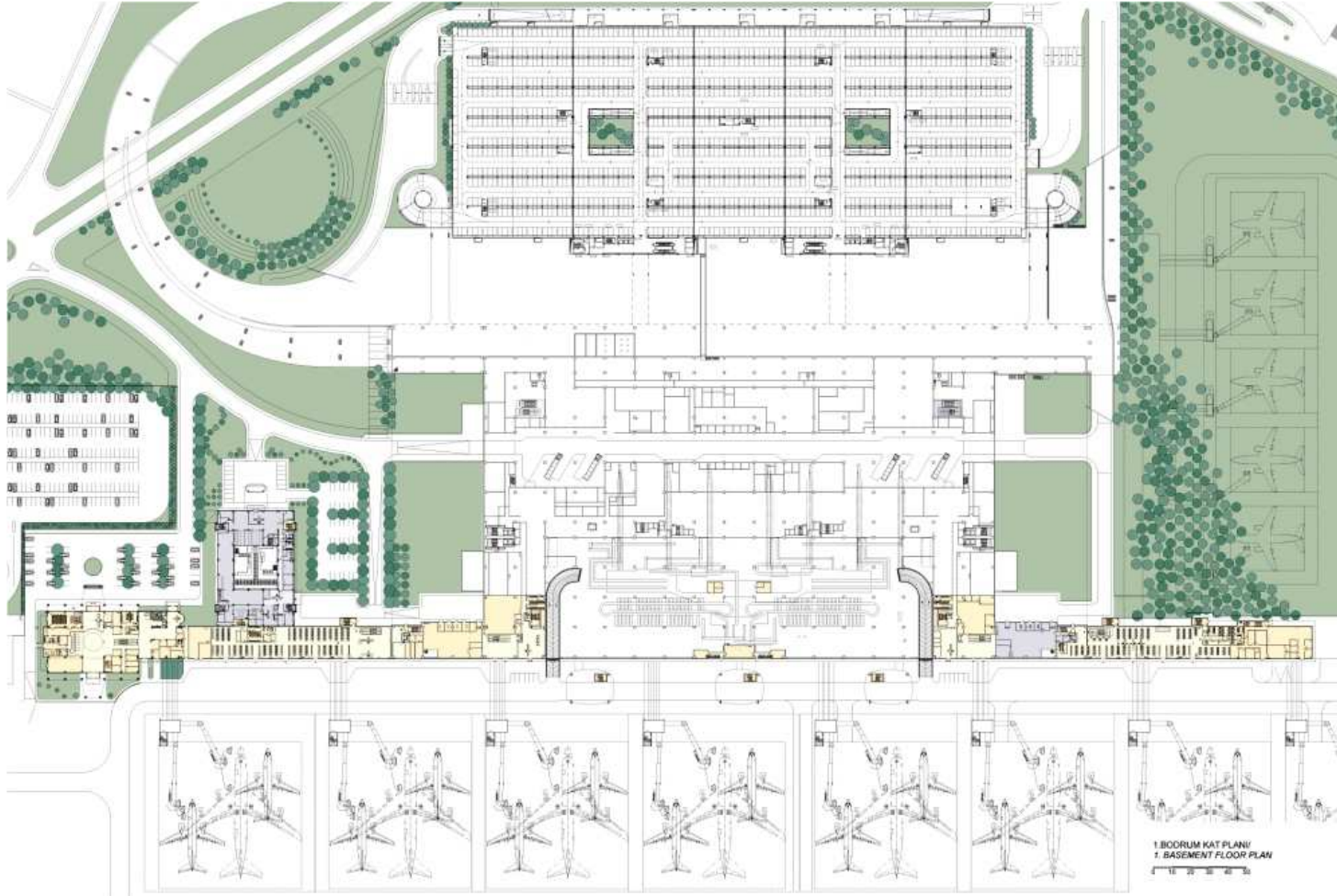
Şekil 4.6.: Sabiha Gökçen Havalimanı Gelen Kat Planı²³⁶

²³⁶ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



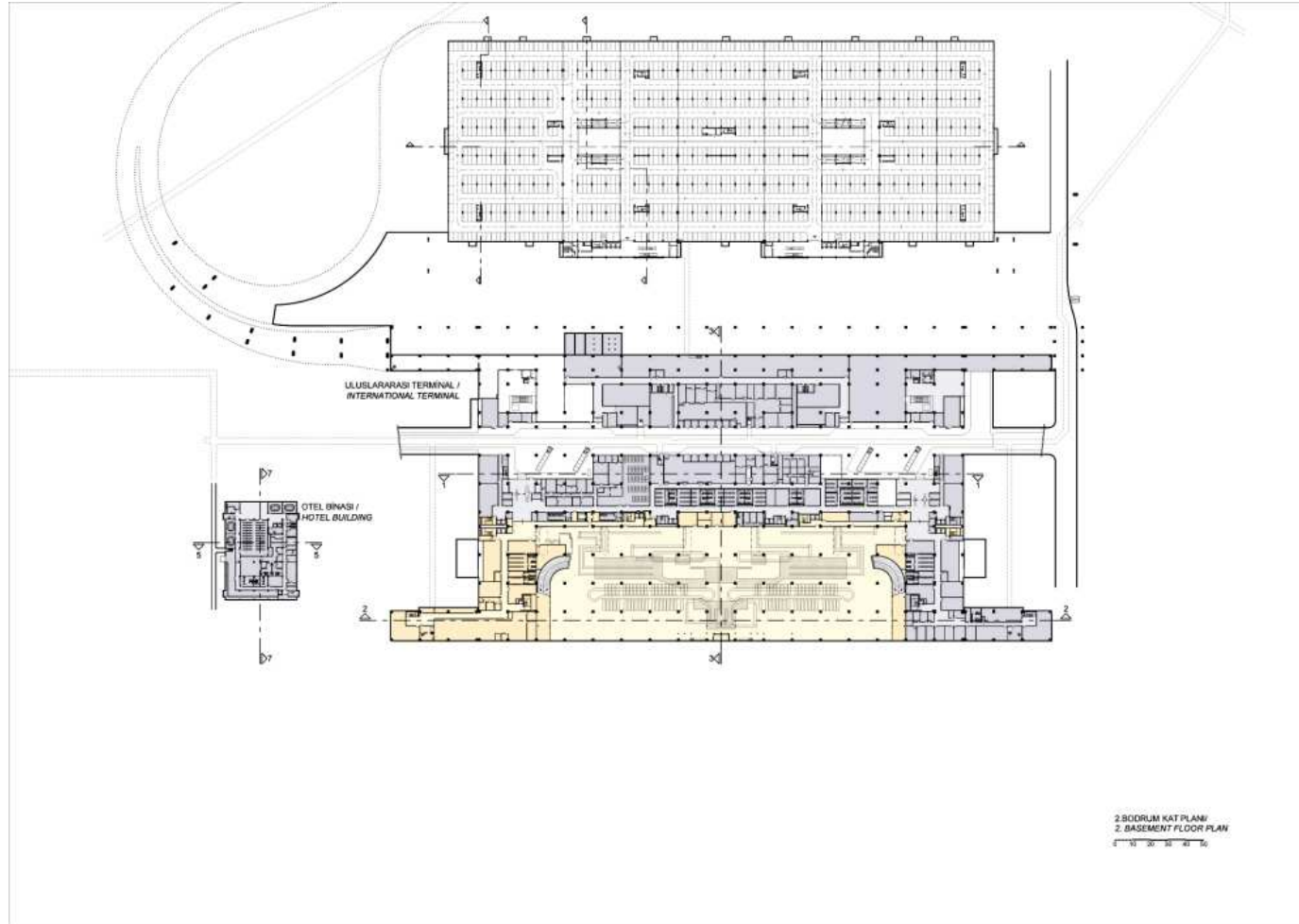
Şekil 4.7.: Sabiha Gökçen Havalimanı Giden Kat Planı²³⁷

²³⁷ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



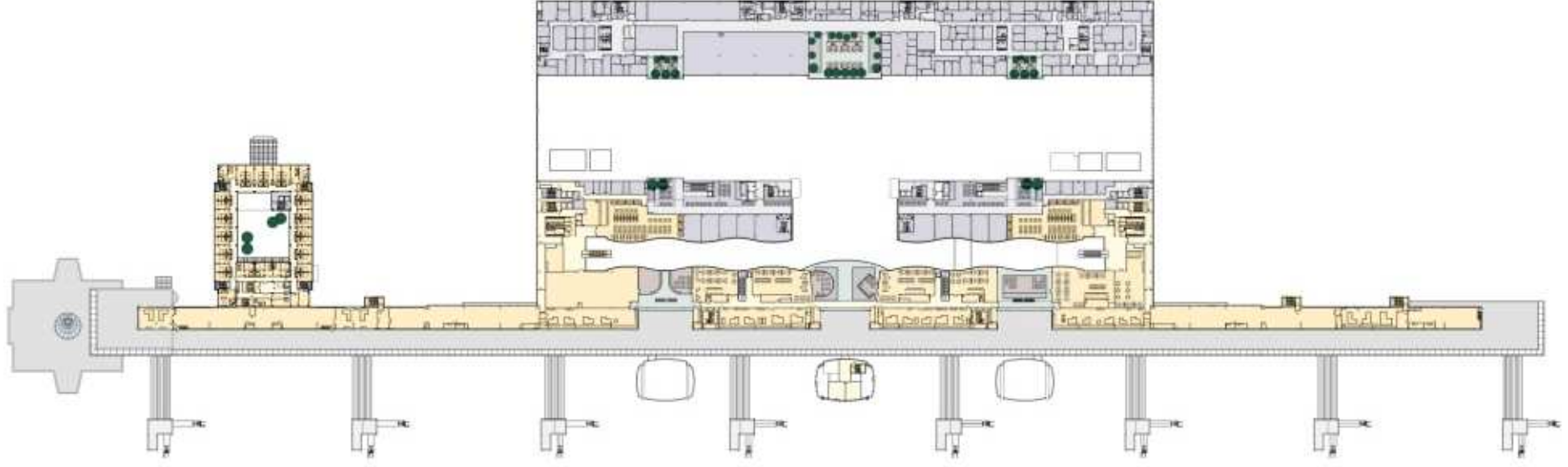
Şekil 4.8.: Sabiha Gökçen Havalimanı 1.Bodrum Kat Planı²³⁸

²³⁸ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



Şekil 4.9.: Sabiha Gökçen Havalimanı 2.Bodrum Kat Planı²³⁹

²³⁹ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



ASMA KAT PLANI
MEZZANINE FLOOR PLAN
0 10 20 30 40 50

Şekil 4.10.: Sabiha Gökçen Havalimanı Asma Kat Planı²⁴⁰

²⁴⁰ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



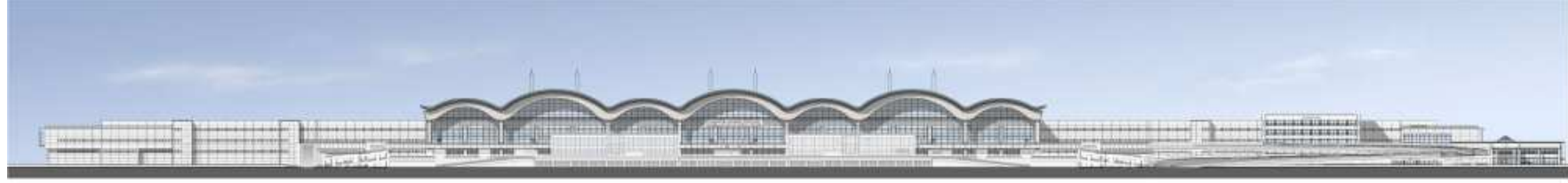
KESIT 1-1 /
SECTION 1-1



KESIT 3-3 /
SECTION 3-3
0 10 20 30 40 50

Şekil 4.11.: Sabiha Gökçen Havalimanı Kesitler²⁴¹

²⁴¹ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



KUZUY CEPHESİ /
NORTH FACADE



DOĞU CEPHESİ /
EAST FACADE

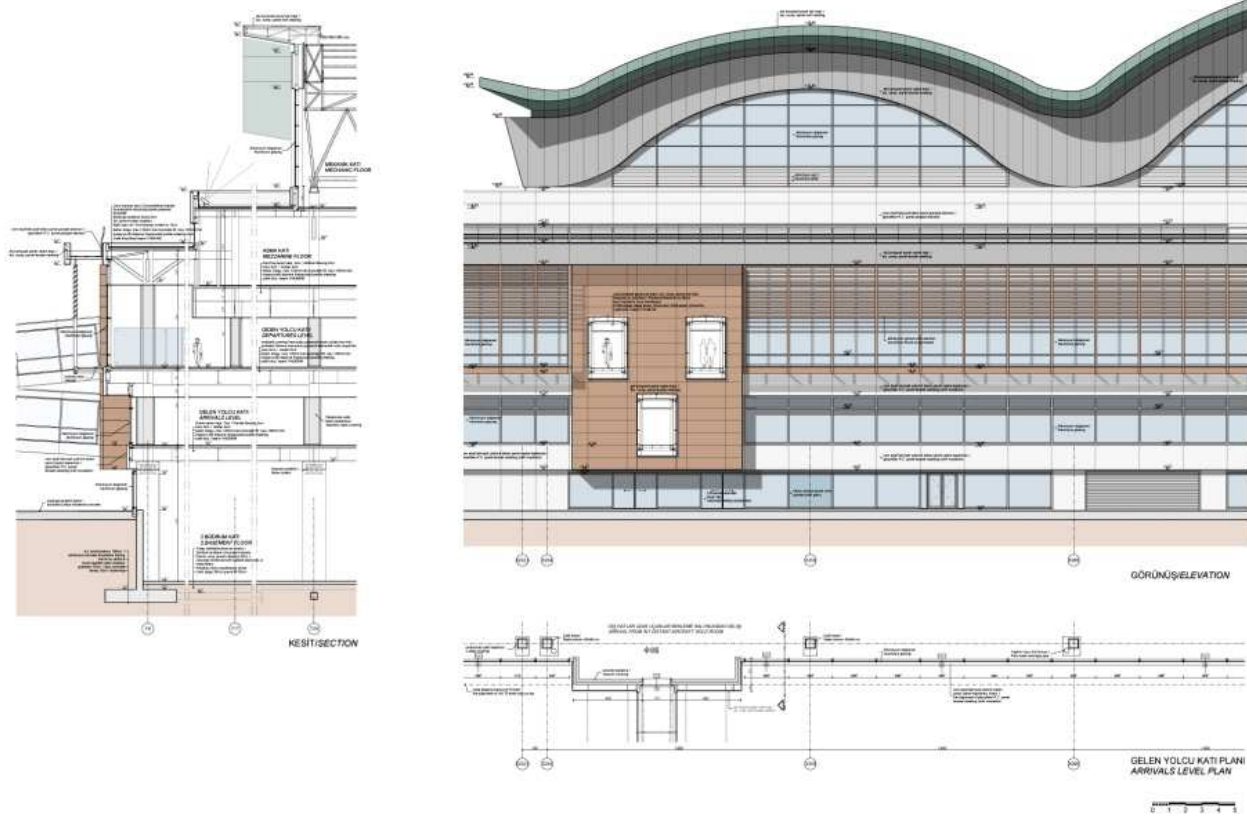


GÜNEY CEPHESİ /
SOUTH FACADE

0 10 20 30 40 50

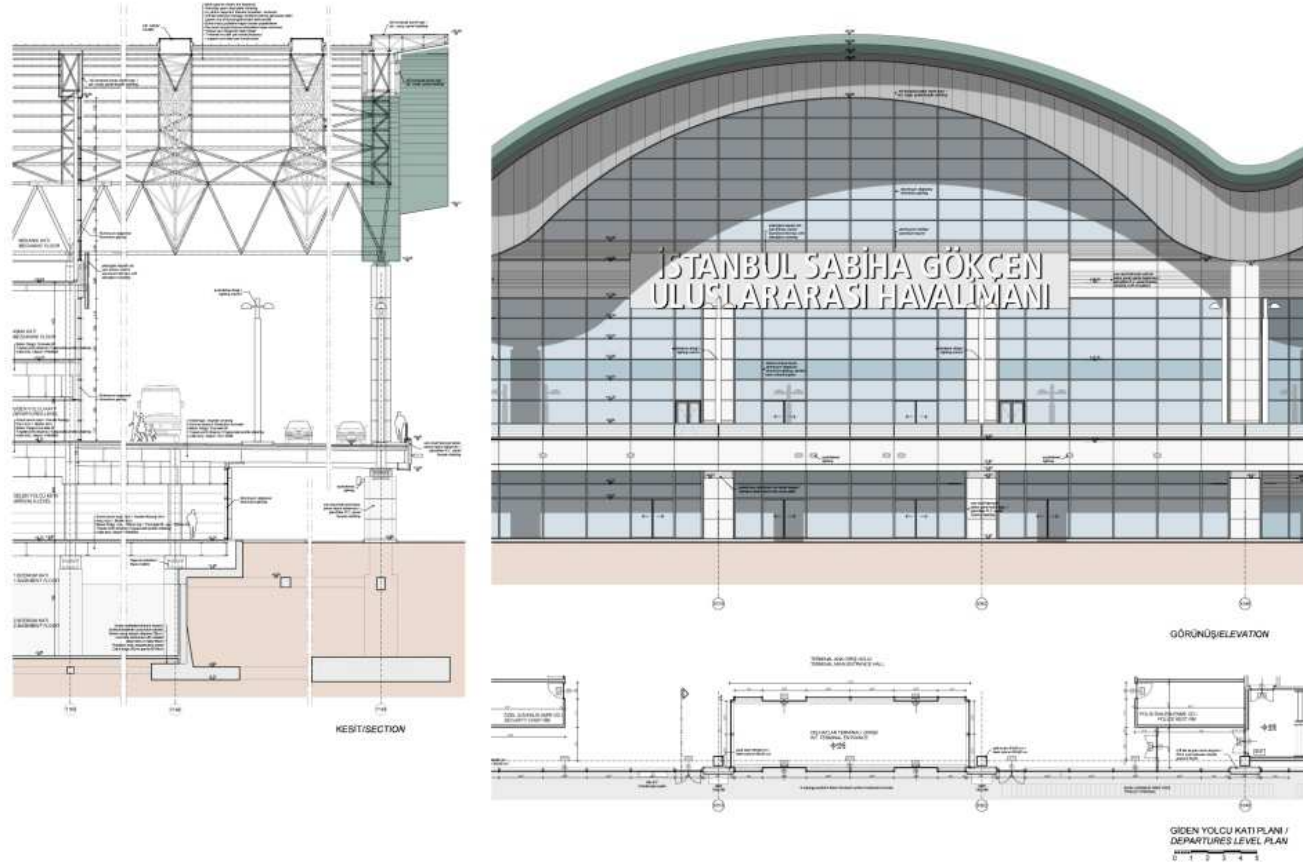
Şekil 4.12.: Sabiha Gökçen Havalimanı Cepheler²⁴²

²⁴² Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



Şekil 4.13.: Sabiha Gökçen Havalimanı Sistem Detayı (Hava Tarafı)²⁴³

²⁴³ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.



Şekil 4.14.: Sabiha Gökçen Havalimanı Sistem Detayı (Kara Tarafı)²⁴⁴

²⁴⁴ Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi.

4.2. Ornek Bina 2: Le Corbusier'in Villa Savoye'u (1929-1930)

Paris'e 30 km mesafedeki Poissy-sur-Seine banliyösünde yer alan Villa Savoye²⁴⁵ (Şekil 4.15); taşıyıcı olan duvarları yükten kurtararak hem tasarımı özgürleştirmesi böylece yapının işlevselliğini artırması, geniş açıklık geçmesi, yapılarda mekan olgusunu güçlendirmesi, yapı formlarına bir hareketlilik getirerek fark yaratması ile mimarlık mühendislik olgusunu ortaya çıkartan ve mimarlık tarihinde geleneği bozan, modern mimarının öncüsü Le Corbusier'in ilk, en ünlü ve en çok konuşulan eserlerinden biridir.^{246,247}

Villa Savoye binası (Şekil 4.15), Le Corbusier'in mimarlık görüşünün dayandığı ve 1925 yılında ortaya atığı yeni mimarının beş temel ilkesinin tamamını bünyesinde barındırmaktadır. Bunlar:^{248,249,250,251}

- 1- Kolonların, duvarların taşıyıcılık rolünü üstlenerek, duvarları özgür kılması.
- 2- Betonarme strüktürün teknik özelliğın dışında estetik öge olarak kullanılması.
- 3- En üst katta, evin belli kısımlarıyla bağlantılı olan ve yine yaşam alanını maksimize etme prensibine dayalı, güneş ışığı alan ve bitkilerin yetiştirilebileceğı bir teras bahçesi olması.
- 4- Kiriş, kolon ve levhaların doğru kullanılarak mümkün olduğunca açık planlı bir ev yapılması, iç mekânlar arasında akışkanlık sağlanması ve bu sayede yapının sisteminden bağımsız bir dış cepheye sahip olunması. Bir diğer deyişle; yapının taşıyıcıları ve duvarların işlevsel yönden birbirinden bağımsız olması.
- 5- Dikey değil yatay pencereler kullanılarak panoramik ve dolayısıyla da daha dinamik bir manzaraya sahip olunması; yatay bant şeklinde uzanan pencerelerin iç mekanı aydınlatması.

²⁴⁵ Çelik, V. (2009). Villa Savoye'un anlattıkları. (1 Eylül 2009).

²⁴⁶ Özden, I.O. (2012). Le Corbusier'in Statik Anlayışı (5 Ağustos 2012).

²⁴⁷ Arslan, D. (2014). Mimariye damga vuran bir dev: Le Corbusier (9.10.2014).

²⁴⁸ Özden, I.O. (2012). A.g.e.

²⁴⁹ Arslan, D. (2014). A.g.e.

²⁵⁰ MİMDAP. (2009). "Dünyanın Silüetini Değıştiren Mimar: Le Corbusier". (22 Mayıs 2009). mimdap.org.

²⁵¹ Çelik, V. (2009). Villa Savoye'un anlattıkları. (1 Eylül 2009).

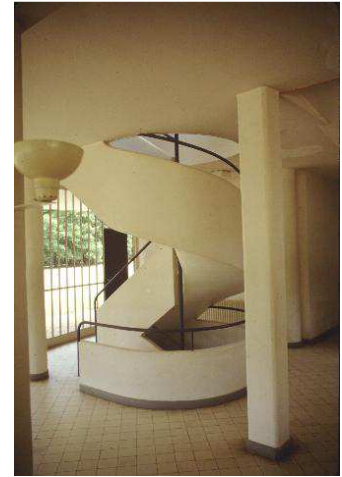


Şekil 4.15.: Le Corbusier'in Villa Savoye Binası²⁵²

²⁵² Url-11. (t.y.). Villa Savoye--page 2 (of nine pages), Views of the northwest facade and main entrance.

Villa Savoye, iç ve dış mekan arasındaki keskin ayrımı ortadan kaldıran akışkan yaşam alanlarının yanı sıra, bizzat Le Corbusier'nin derslerini de şekillendirilen modern tasarım prensiplerinin yetkin birer uygulaması olması açısından da önem arz etmektedir. Mimarın en ünlü ve en çok konuşulan eserlerinden biri olan bu villa, aynı zamanda mimarlık tarihi açısından da bir mihenktaşı olarak kabul edilmektedir. Villa Savoye, Le Corbusier'nin ilk eserlerinden biri olup daha sonra devam edecek olan beyaz villalar dizisinin de ilk örneğidir.²⁵³

Strüktürel elemanlar binanın sadece ayakta durması için değil binaya estetik katkı sağlaması açısından da önemlidir. Bu bağlamda merdiven, kolon gibi elemanlar sadece statik bir eleman değil aynı zamanda mimaride tasarımsal bir araçtır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16.: Dışardan Villa Savoye Binası ve Spiral Merdivenleri^{254,255,256}

²⁵³ Arslan, D. (2014). Mimariye damga vuran bir dev: Le Corbusier (9.10.2014).

²⁵⁴ MİMDAP. (2009). "Dünyanın Silüetini Değiştiren Mimar: Le Corbusier". (22 Mayıs 2009). mimdap.org.

Villa Savoye, kolon kiriş uygulaması ile yapıda ferahlığın, tasarımda özgürlüğün göstergelerinden biridir. Yapıda kolon, taşıyıcılık özelliği dışında mimari unsur olarak kullanılmış; kolonlar ile mekan olgusu güçlendirilmiştir. Villa Savoye’da, bahçe sirkülasyonunda kolonların doğal mekan oluşumuna katkısını görmektedir.²⁵⁷

Le Corbusier çıplak betonu cephelerinde kullanmıştır ve yapıya estetik katmıştır. Binanın oluşumunda ve ayakta durmasında betonun önemini ve demirle mukavemetini farklı bir bakış açısıyla yorumlamıştır.²⁵⁸

Villa Savoye, yerden yükseltilmiş bir kutu görünümündedir. Binayı çevreleyen yatay pencereler, üstü açık balkon bölümünde bile kesintiye uğramamaktadır. Bu bölümün cepheleri de salon pencereleri gibi gösterilmektedir. Küp formu çatı katında silindirik duvarlarla bozularak hareket kazanmaktadır. Binaya bakıldığında ilk olarak geometrik oran göze çarpmakta, ince kolonlarla yerden koparılan ev, havada duruyormuş izlenimi vermektedir. Bu yaklaşım, yükün kolonlara aktarılmasıyla neler yapılabileceğinin açık bir göstergesidir.²⁵⁹

Villa Savoye’nin iç kısım ve teras bahçesi görünümleri Şekil 4.17’de verilmiştir.

²⁵⁵ Url-11. (t.y.). Villa Savoye--page 2 (of nine pages), Views of the northwest facade and main entrance.

²⁵⁶ Url-52. (t.y.). LeCorbusier -- Villa Savoye.

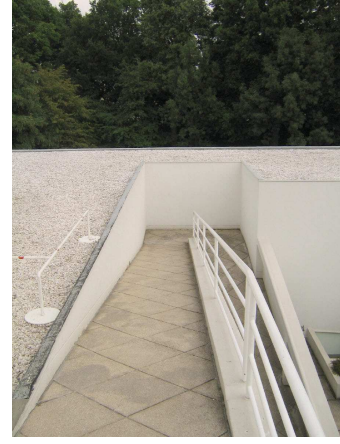
²⁵⁷ Özden, I.O. (2012). Le Corbusier’in Statik Anlayışı (5 Ağustos 2012).

²⁵⁸ Özden, I.O. (2012). Le Corbusier’in Statik Anlayışı (5 Ağustos 2012).

²⁵⁹ MİMDAP. (2009). “Dünyanın Silüetini Değiştiren Mimar: Le Corbusier”. (22 Mayıs 2009). mimdap.org.



İç rampa



Teras rampası



İç kısım



İç kısım



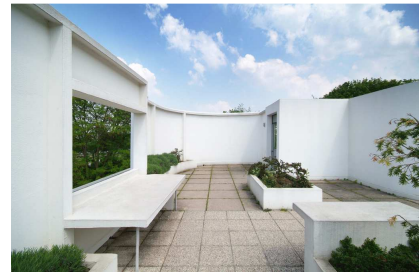
Teras bahçe



Teras bahçe



Teras bahçe



Teras bahçe

Şekil 4.17.: Villa Savoye İç Kısım ve Teras Bahçesi^{260,261,262,263,264,265}

²⁶⁰ Url-11. (t.y.). Villa Savoye--page 2 (of nine pages), Views of the northwest facade and main entrance.

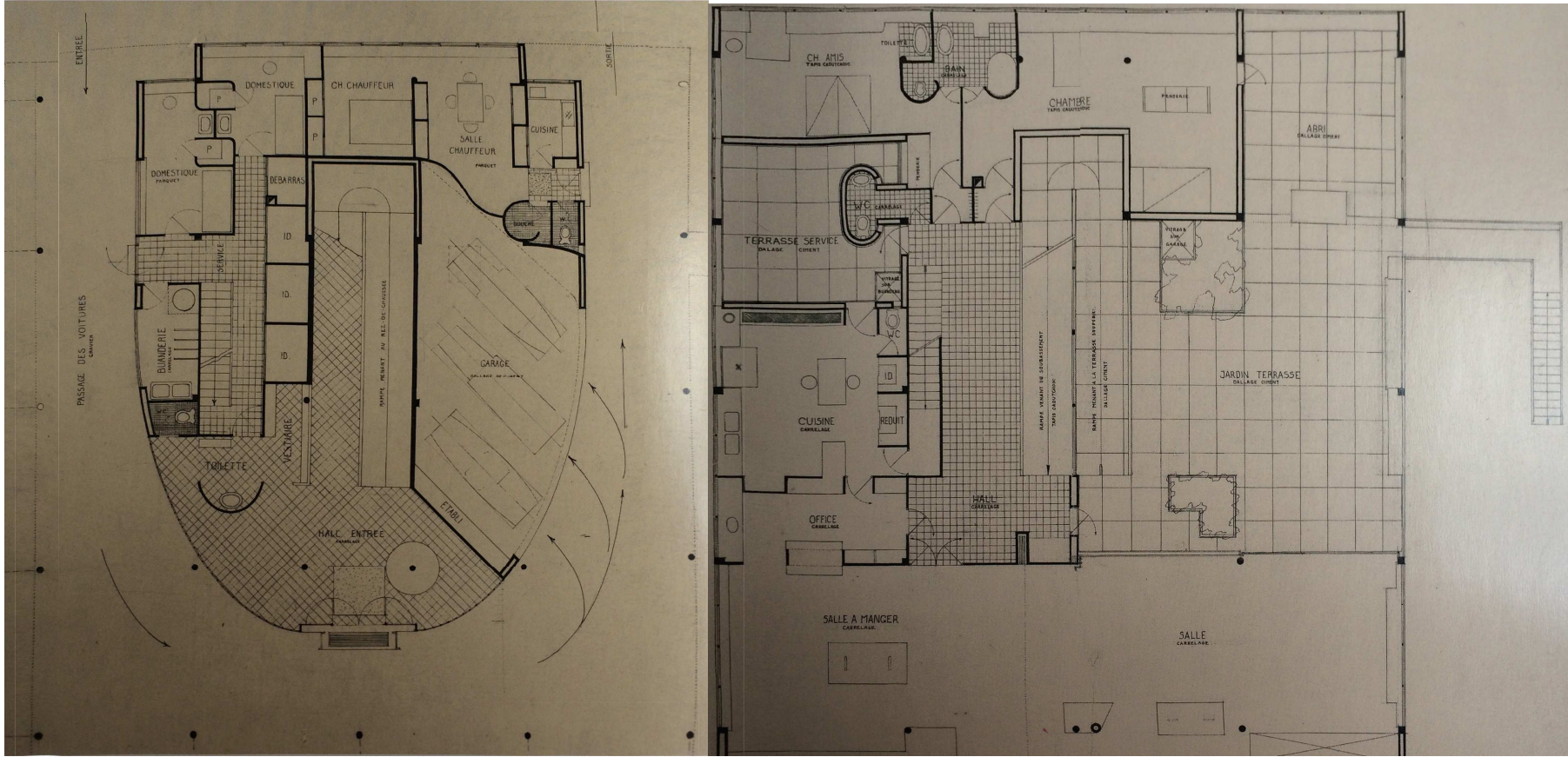
²⁶¹ Url-50. (t.y.). Villa Savoye Interior.

²⁶² Url-51. (t.y.). Villa Savoye, French Villa Architectural By Le Corbusier Interior.

²⁶³ Url-53. (2014). Art History: Architecture in the Late 19th and Early 20th Centuries / LeCorbusier.

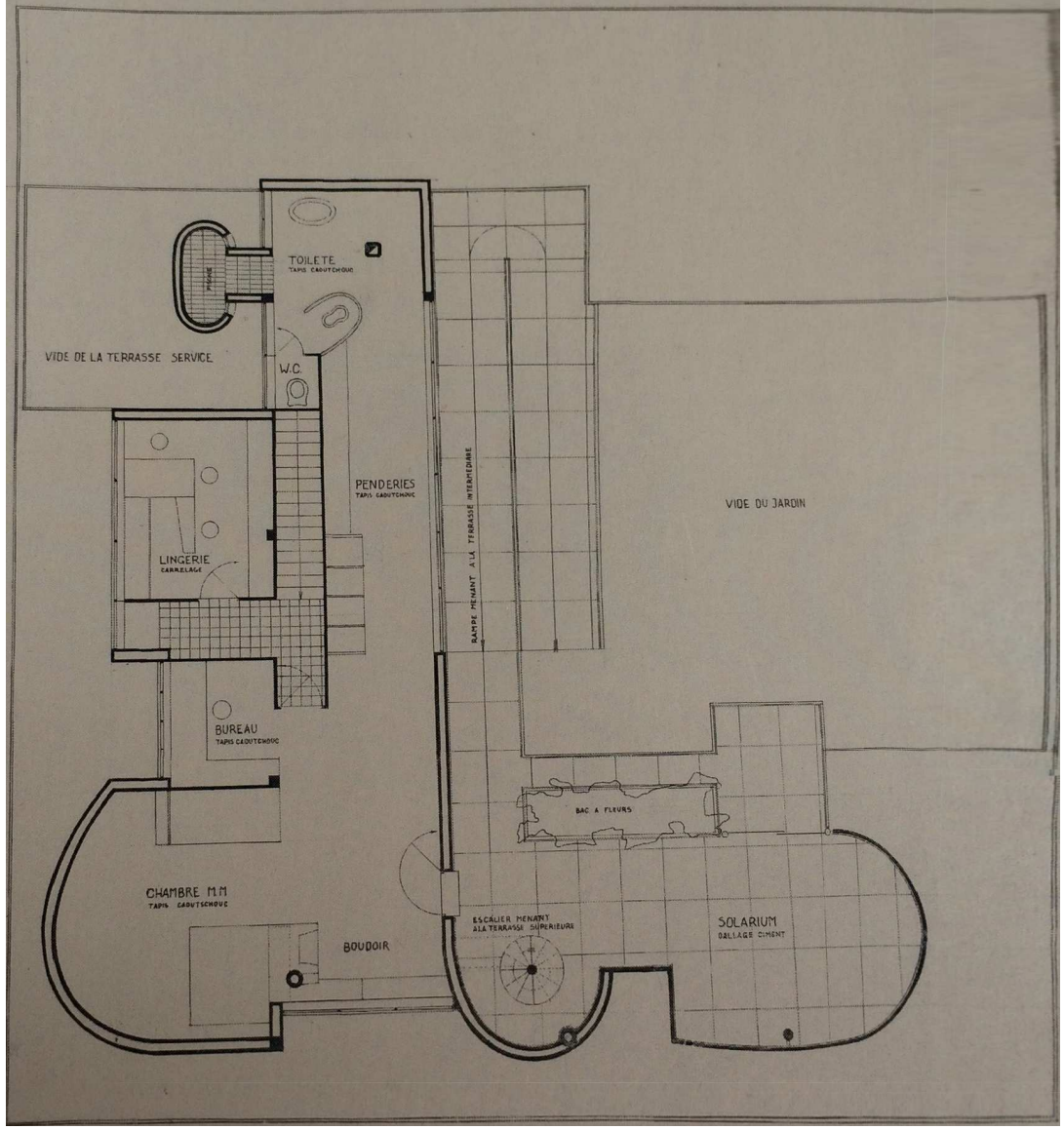
²⁶⁴ Url-54. (t.y.). Villa Savoye.

²⁶⁵ Url-55. (2010). Modern heritage with a capital 'M'.



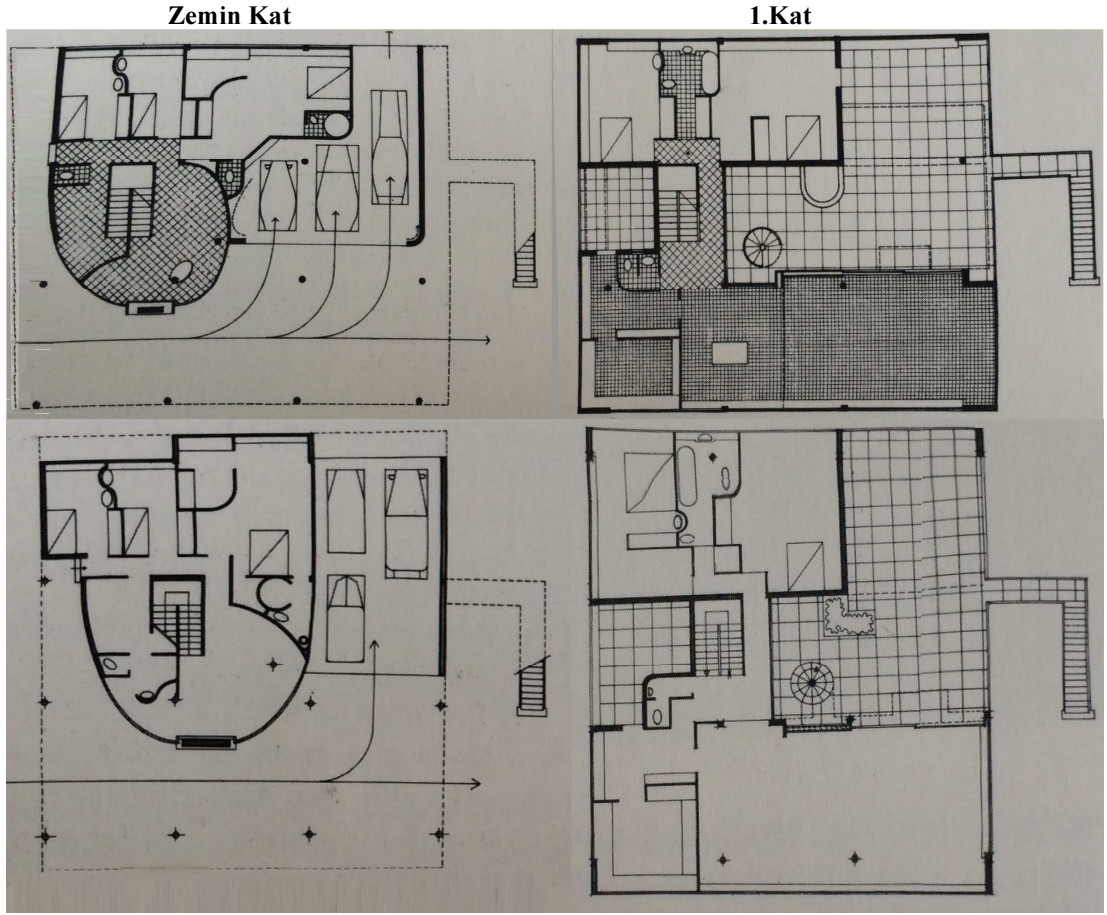
Şekil 4.18.: Villa Savoye Binası Kat Planları²⁶⁶

²⁶⁶ Rugg, A. (Ed.) & Botta, M. (Preface). (1995). Le Corbusier: Moments in the Life. 2nd edition. Birkhäuser Architecture, 186-187.



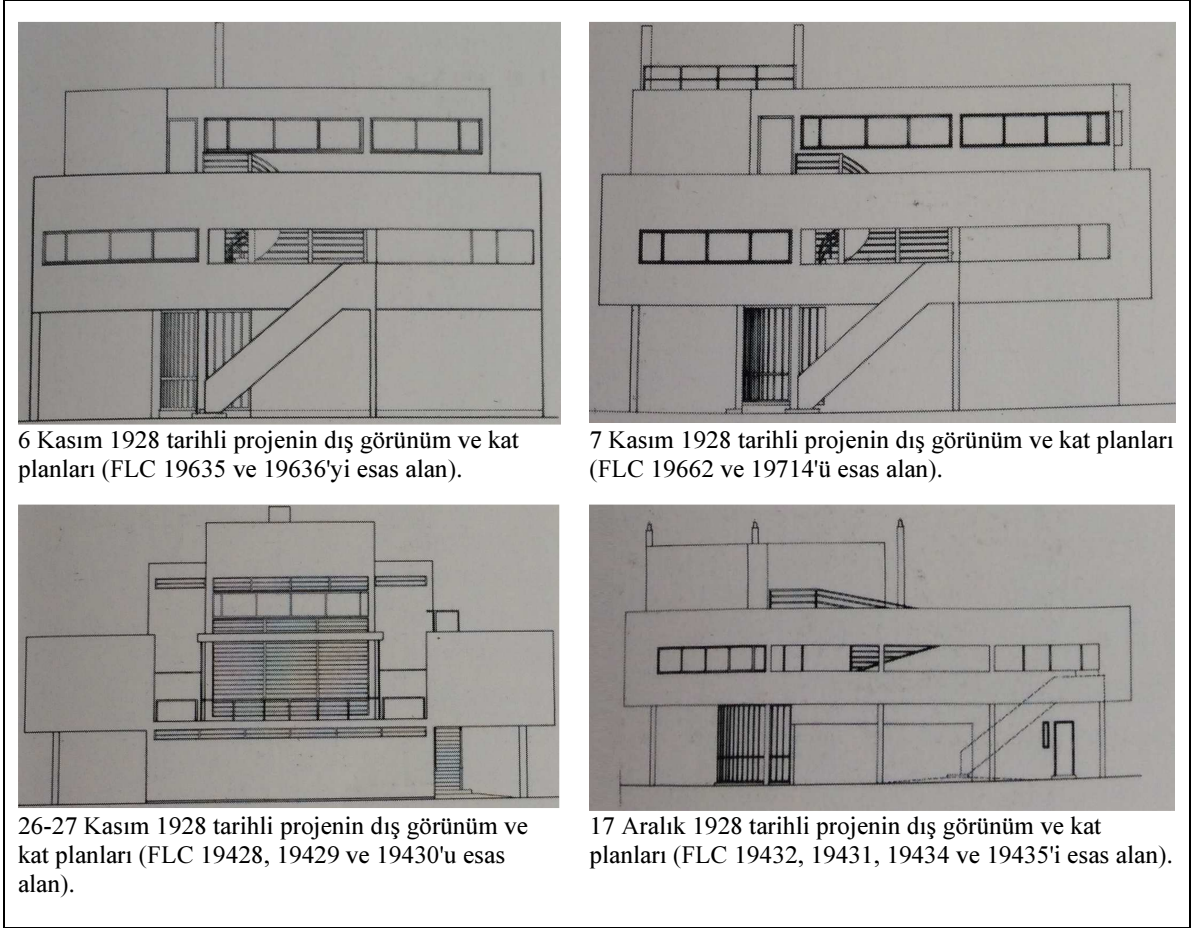
Şekil 4.19.: Villa Savoye Binası Kat Planları²⁶⁷

²⁶⁷ Rugg, A. (Ed.) & Botta, M. (Preface). (1995). Le Corbusier: Moments in the Life. 2nd edition. Birkhäuser Architecture, 187.



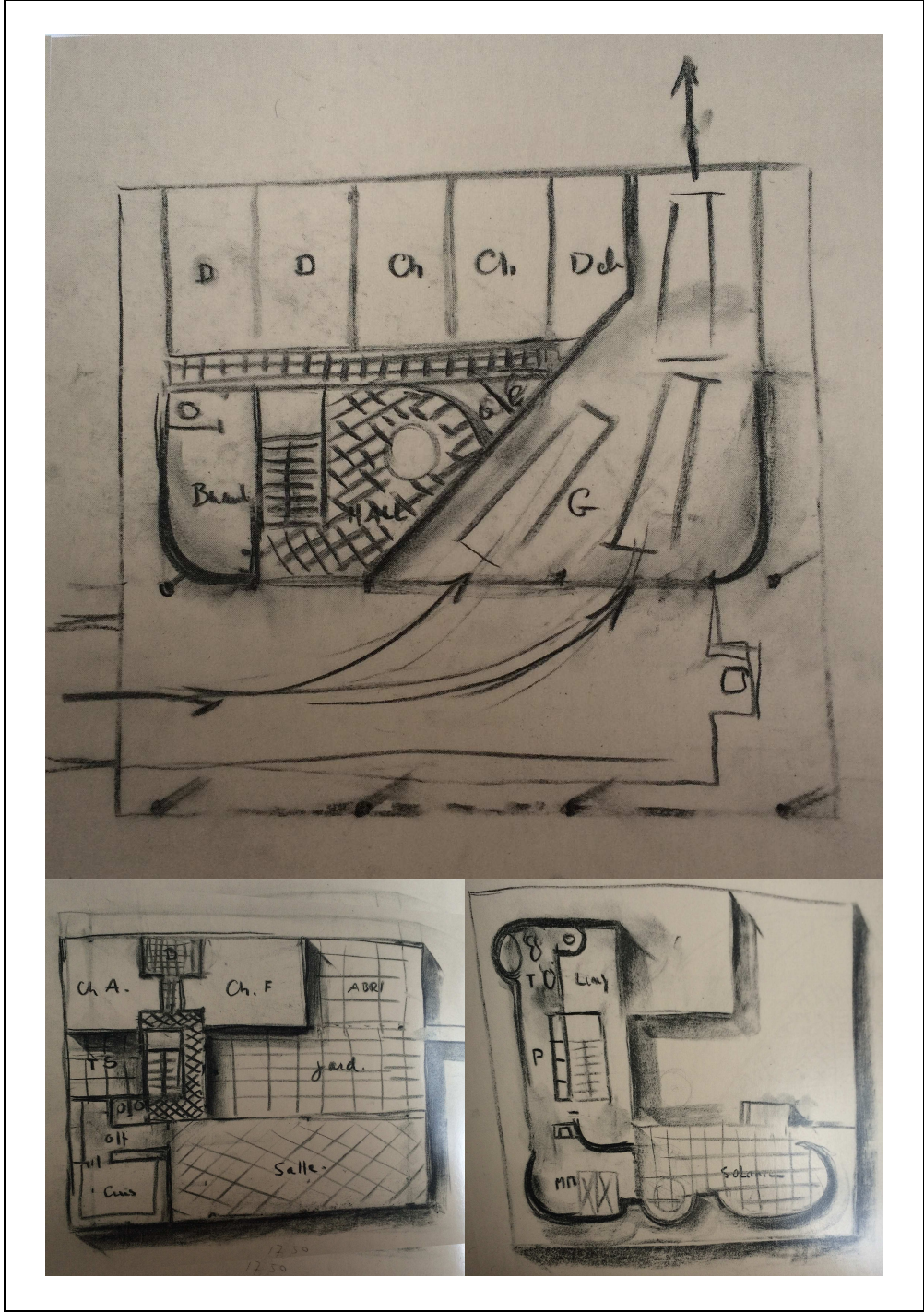
Şekil 4.20.: Villa Savoye Binası Zemin ve 1.Kat Planları²⁶⁸

²⁶⁸ Benton, T. (2007). The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930, Birkhäuser and Editions de La Villette.



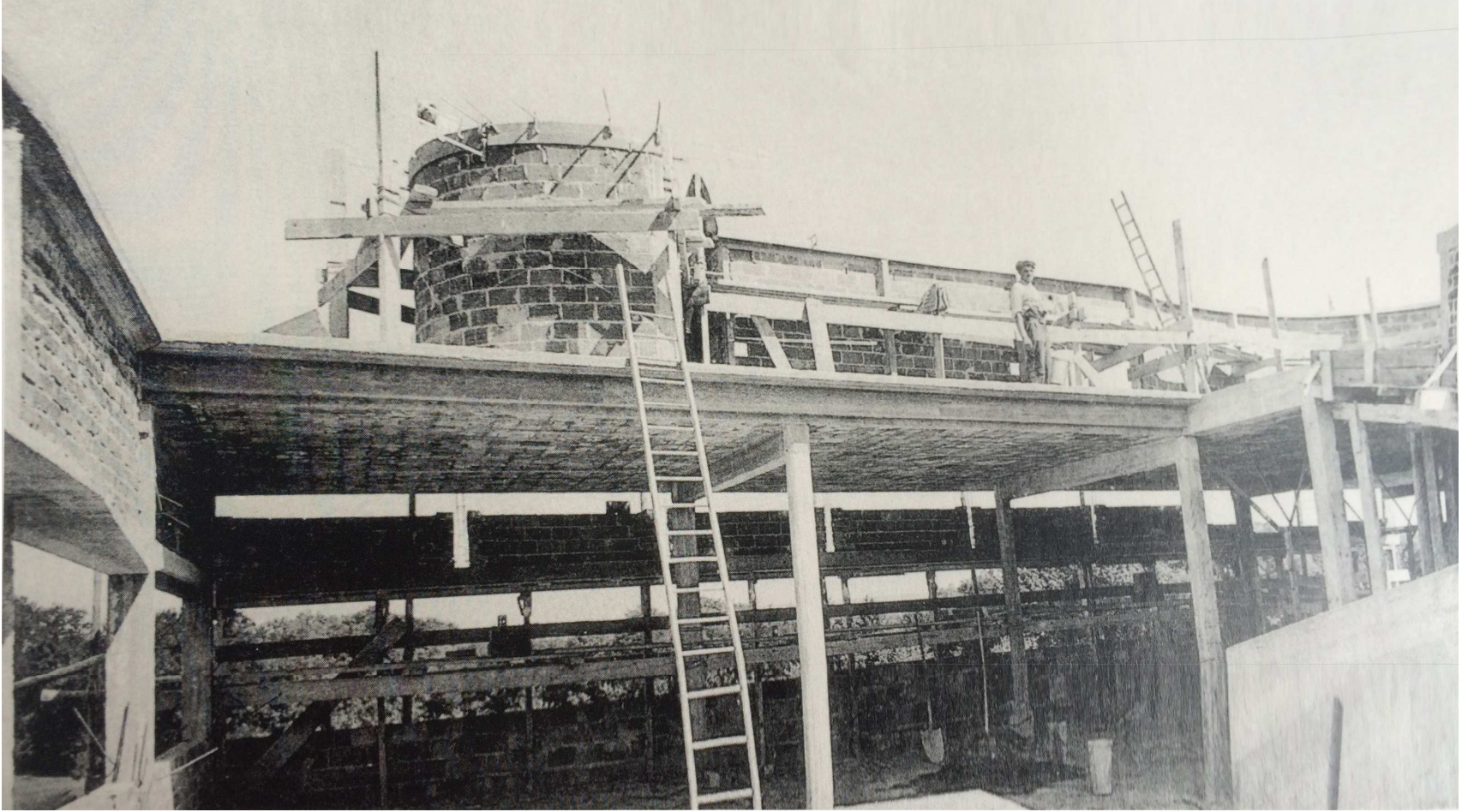
Şekil 4.21.: Villa Savoye Binası Güney-Batı Merdivenleri Dış Görünüm ve Kat Planları²⁶⁹

²⁶⁹ Benton, T. (2007). The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930, Birkhäuser and Editions de La Villette.



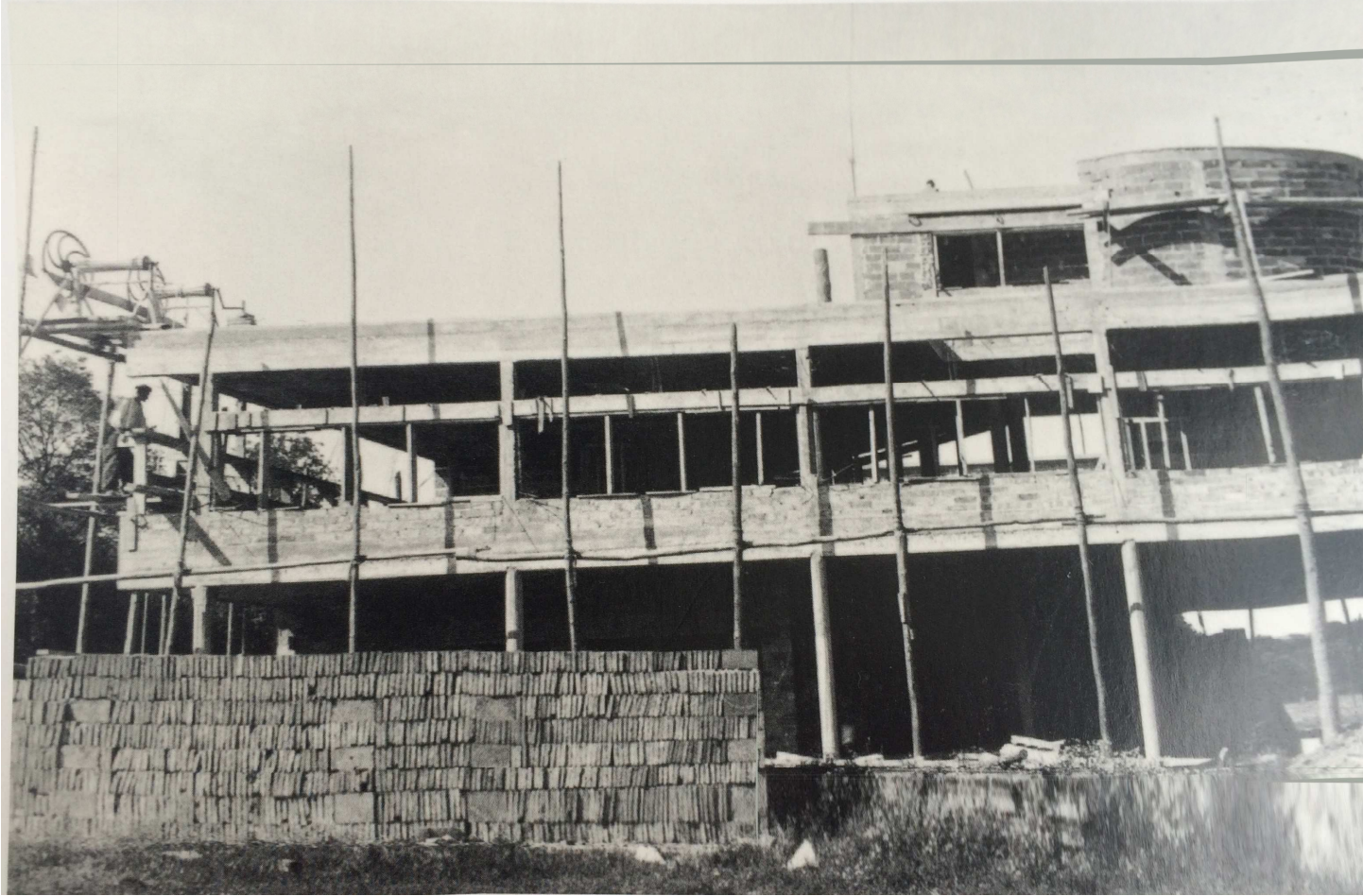
Şekil 4.22.: Villa Savoye Binası Eskiz Çalışmaları²⁷⁰

²⁷⁰ Benton, T. (2007). The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930, Birkhäuser and Editions de La Villette.



Şekil 4.23.: Villa Savoye Binası Teras ve Solaryum İnşası, 1929 Yazı (FLC L2(17)173)²⁷¹

²⁷¹ Benton, T. (2007). The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930, Birkhäuser and Editions de La Villette.



Şekil 4.24.: Villa Savoye Binası Kuzey-Doğu Cephe İnşaatı²⁷²

²⁷² Benton, T. (2007). The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930, Birkhäuser and Editions de La Villette.

4.3. Örnek Bina 3: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Bilbao Müzesi (1997)

Yirminci yüzyılın çağdaş sanatını gösteren, İspanya'nın Bask bölgesinde, Bilbao şehrinde yer alan Guggenheim Bilbao Müzesi; betonarme, çelik, cam, titanyum ve İspanyol kireç taşından yapılmış modern sanat müzesidir.²⁷³ 11.000 m² alana yayılan müze, ABD'li bir vakıf olan, Solomon R. Guggenheim Vakfı'nın beş müzesinden biridir.²⁷⁴ Müze niteliğinden ziyade Bilbao'yu bir çekim merkezine dönüştürmesi ile bilinen ve tasarımı Frank O. Gehry tarafından yapılmış olan Guggenheim Bilbao Müzesi'nin temeli 1993 yılında atılmış (Şekil 4.25), 19 Ekim 1997'de açılışı yapılmıştır (Şekil 4.26).^{275,276,277}



Şekil 4.25.: Yapımı Aşamasındaki Guggenheim Bilbao Müzesi²⁷⁸

Kalıcı koleksiyonlar ve geçici sergi için alanlar, yönetim ofisleri, 300 kişi kapasiteli oditoryum, restoran, satış alanları, halk meydanı ve su bahçesini içermekte olan müze, ticaret ve antrepo bölgesi olan Nervion Nehri'nin iyileştirme politikasının bir aşamasıdır.²⁷⁹

²⁷³ Keskinalemdar, H. (2011). Ekspresyonizm Kavramı ve Mimarlıkta Ekspresyonizmin Frank Gehry Bağlamında İncelenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 146.

²⁷⁴ Url-9. (t.y.). Guggenheim Müzesi Bilbao.

²⁷⁵ Gökmen, H. (2010). Müze ve Müze Mimarlığı Üzerine. Ege Mimarlık Dergisi (Temmuz 2010): 22.

²⁷⁶ Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao – History.

²⁷⁷ Url-9. (t.y.). a.g.e.

²⁷⁸ Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao – History.

²⁷⁹ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 146.

Düzensiz eğrisel biçimlerin hakim olduğu yapı, Bilbao şehir merkezinde, Nervión Nehri'nin kenarında bulunur. Pritzker Mimarlık Ödülü sahibi bir mimar olan Frank Gehry tarafından tasarlanan ve 1997 yılında tamamlanan bu bina yapısöküm tarzı stili ile ünlüdür. 4 yıl süren inşaat, planlanan bütçe sınırları ve takvimi içinde tamamlanmıştır. Konstrüksiyon önce CATIA ile hesap edilmiştir.²⁸⁰



Şekil 4.26.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-1²⁸¹

Müze, Bilbao'ya simge bir yapı kazandırılması bakımından başarılı bir örnektir. Binanın oluşturduğu ekonomik ve kültürel etki, açılışında kendini göstermiş ve daha sonraları “Bilbao Etkisi” olarak adlandırılmıştır. Bu etkiyle dünya genelinde birçok çağdaş mimar, aynı başarıyı elde etmek amacıyla simge yapılara imza atmıştır. Dolayısıyla müzenin elde ettiği bu başarının bir teşvik oluşturduğu ve mimarının elindeki gücü kullanma başarısına dikkat çektiği görülmektedir.²⁸²

²⁸⁰ Url-9. (t.y.). Guggenheim Müzesi Bilbao.

²⁸¹ Url-9. (t.y.). Guggenheim Müzesi Bilbao.

²⁸² Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 147.



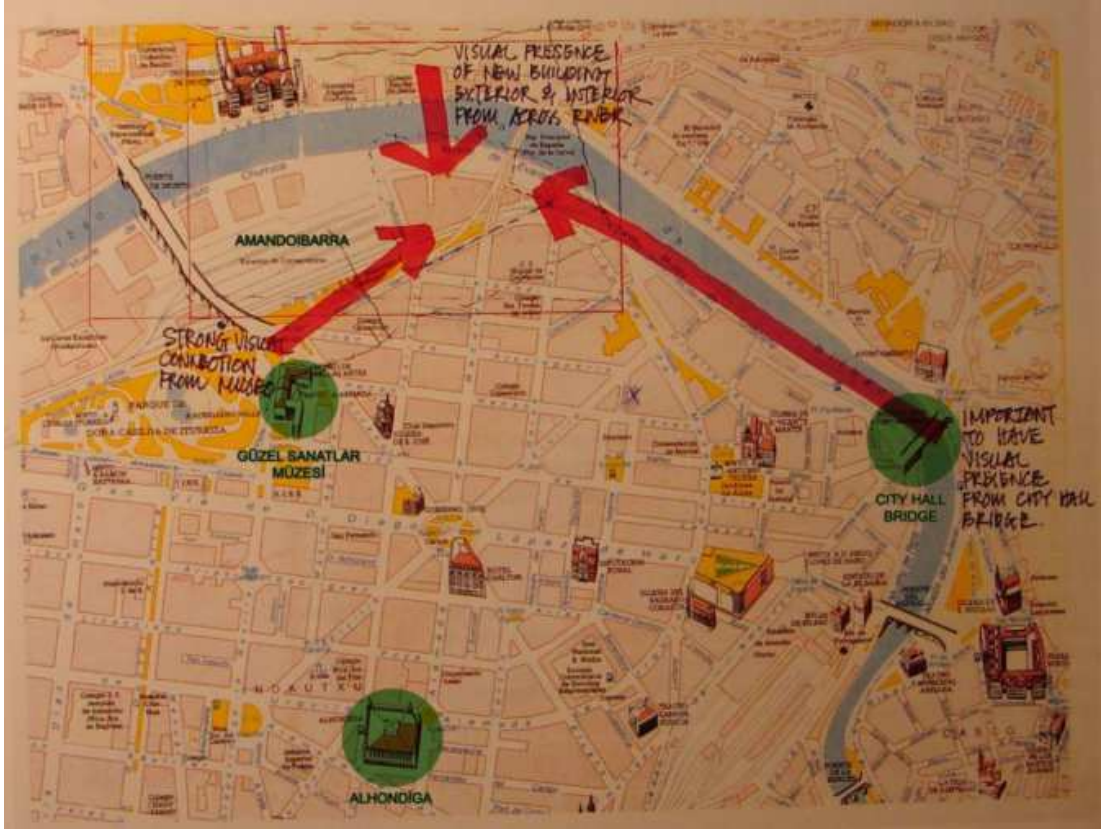
Şekil 4.27.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-2²⁸³

19. Yüzyıl şehir merkezi ile bina arazisinin batı kısmını birleştiren Puente de la Salve köprüsünden gelindiğinde müze şehrin giriş kapısı haline dönüşmektedir. Müzenin girişinde bir halk meydanı konumlandırılmıştır. Bu yerleştirme sayesinde Güzel Sanatlar Müzesi ve Guggenheim Müzesi arasındaki yaya trafiği desteklenmiştir. Oditoryum, restoran ve satış alanlarını içeren genel aktivitelere hem ana meydandan hem de müzenin içinden ulaşılabilir. Bu ikili geçiş, bu mekanları müzeden bağımsız olarak da idare etmeyi sağlar ve yapının bu bölümlerinin Bilbao şehir yaşantısının bir parçası olmasına izin verir.

Gehry, müzeyi, Bilbao haritası üzerinde üç açıdan değerlendirmiştir (Şekil 4.28). İlk olarak; nehrin karşı yakasından müzenin görsel vaziyetini göz önüne almıştır. İkinci olarak; güzel sanatlar müzesiyle olan ilişkisini hesaba katarak ve ikisi arasındaki bölgeyi yayalaştırarak bir park alanı da oluşturabileceğini düşünmüştür. Üçüncü adımda ise; müzeyi, “City Hall Bridge” üzerinden bakıldığında şehir silüeti içindeki konumu açısından ele almıştır.²⁸⁴

²⁸³ Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao.

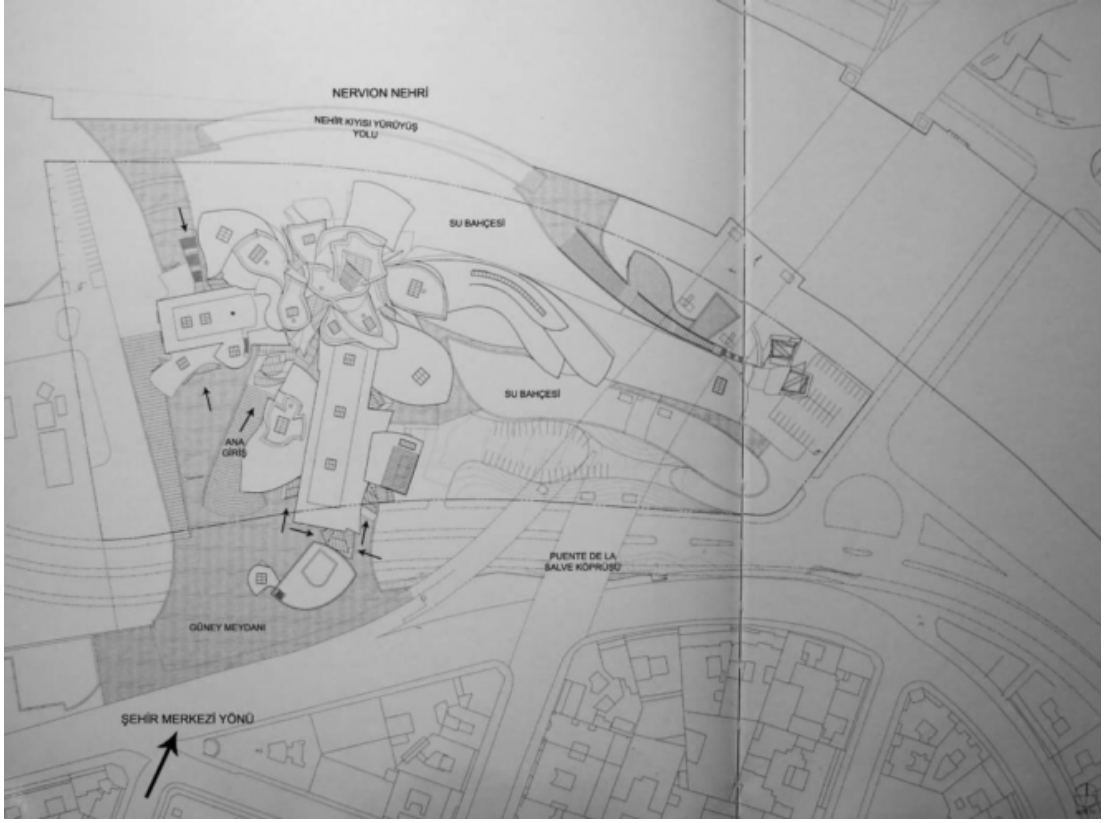
²⁸⁴ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 147-148.



Şekil 4.28.: Frank O. Gehry'nin Notları ile Bilbao Haritası²⁸⁵

Müzenin vaziyet planına bakıldığında, müze ana girişinin şehir merkeziyle doğrudan bağlantısı olan güney yönünden verilmiş olduğu görülmektedir. Bu yönde ana girişle beraber şehirle birebir ilintili bir halk meydanı da oluşturulmuştur. Şekil 4.29'da müzenin diğer girişleri de oklarla gösterilmiştir. Özellikle nehir tarafındaki giriş ve yürüyüş yolu kıyı boyunca devam eden şehir düzenlemesinin sürekliliğini bozmamış ve müzeyi de buna dâhil ederek bu ölçekte bütünleştirmiştir. Binanın çevresinde tasarlanmış olan tüm bu kamusal yaya alanları müzenin sadece ziyaretçiler tarafından değil tüm Bilbao halkı tarafından kullanılmasını sağlamıştır. Gehry'nin vaziyet planında su bahçesi olarak tanımladığı alanların ilki nehir cephesi boyunca, ikincisiyse uzun galerinin önünde doğuya doğru galeriyle birlikte yayılmış olarak tasarlanmıştır. Bu bahçeler yumuşak bir sınır oluşturma niyetinin ötesinde, binanın su üzerindeki yansısıyla genel heykelsi etkiyi zenginleştirmek üzere düşünülmüştür. Vaziyet planında güney ve kuzey cephesi arasındaki kot farkından dolayı geçişlerde ve girişlerde uzun heykelsi merdivenler tasarlanmıştır.

²⁸⁵ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 149.



Şekil 4.29.: Guggenheim Müzesi Vaziyet Planı²⁸⁶

Batı cephesindeki merdiven restoranın önünden devam eder ve nehre doğru uzanırken genişler ve heykelsi bir form alır. Diğer bir merdiven ise kuzey yönünde yürüyüş yolunun devamında köprü'nün altından geçerek kuleye ulaşır. Bu yönde üzeri köprü ile örtülmüş basamaklar açık bir amfi tiyatro gibi düşünülmüştür.²⁸⁷

Bu planlamada kule yapısı köprü'nün altından geçerek doğuya uzanan galerinin bitiş noktasıdır. Kule'nin genel yapı içerisindeki misyonu, nehre yukarıdan bakmak, yüksek bir noktadan binayı okumak ve en önemlisi de köprü'yü genel tasarımın içine dâhil etmek olarak tanımlanmaktadır. Müze ziyaretçilerin şehrin çeşitli yönlerinden yaya olarak ulaşabildiği bir noktadadır. Ayrıca müzenin ana giriş kapısının tam karşında uzanan cadde şehir merkeziyle direkt ilişki sağlamaktadır. Ziyaretçiler Müze'nin giriş meydanına vardığında, kendilerini ana fuayeye götürecek geniş esaslı merdivenlerle aşağı doğru yönlendirilirler (Şekil 4.30).

²⁸⁶ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 149.

²⁸⁷ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 150.



Şekil 4.30.: Guggenheim Müzesi Ana Giriş Merdivenleri²⁸⁸



Şekil 4.31.: Frank O. Gehry'nin Guggenheim Müzesi-3²⁸⁹

²⁸⁸ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 150.

Şekil 4.32’de Guggenheim Bilbao Müzesi önünde Louise Bourgeois'nin 1999 yılında tamamladığı “Maman” adlı örümcek heykeli yer almaktadır.



Şekil 4.32.: Louise Bourgeois'nin bina önündeki Maman adlı örümcek heykeli²⁹⁰

Dev metal örümcek heykeli Maman, 30 ft yüksekliğinde ve 33 ft genişliğindedir. Karnı ve kaburgası bronzdan yapılmıştır. Sağdaki fotoğrafta heykelin 26 mermer yumurta içeren bronz kesesi görülmektedir. Mermer ile metalin birlikte kullanıldığı nadir eserlerden biri olması sebebiyle de ayrı bir önem taşımaktadır.²⁹¹

Guggenheim Müzesi önündeki bir diğer dikkat çeken eser de, 1992 yılında Jeff Koons’un tasarımını yaptığı Puppy adlı köpek heykeldir (Şekil 4.33).



Şekil 4.33.: Jeff Koons'un bina önündeki Puppy adlı heykeli.^{292,293}

²⁸⁹ Gökmen, H. (2010). Müze ve Müze Mimarlığı Üzerine. Ege Mimarlık Dergisi (Temmuz 2010): 22.

²⁹⁰ Url-25. (2011). Spider sculpture by Louise Joséphine Bourgeois.

²⁹¹ Url-25. (2011). A. g. e.

²⁹² Url-43. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim Museum-1.

²⁹³ Url-44. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim Museum-2.

Puppy heykeli; paslanmaz çelik, toprak ve çiçekli bitkilerin sofistike bir kompozisyonu olup,²⁹⁴ soğuk bir metal ile toprak ve bitki gibi sıcak tabiat unsurlarını bir araya getirmiş olmasıyla eşsiz bir tasarım ve uygulama örneğidir.

Guggenheim Bilbao Müzesi'nin cephede ve çatıda titanyum kaplama kullanılmış, bu malzeme heykelsi bir görünüm katmıştır. Yapının geometrik kütlelerinin ana malzemesi İspanyol kireçtaşıdır. Atriumda yer alan dikey cam yüzeyler sirkülasyon alanı olarak işlev kazanmış ve içerideki teraslar ile hem atriumdan aşağı doğru hem de diğer galerilere bakış sağlayarak ve her katta tüm mekanı orda verilmek istenen üç boyutlu etkiye bölmektedir. Atriumun çarpıcı formu aynı zamanda orada önemli orada önemli bir fonksiyon olduğunu da işaret etmektedir. Bu kısım yapının kalbini oluşturmaktadır ve merkez görevi üstlenmiştir. Merkezi atriumdan saydam çatı ışıklığı ile gün ışığı içeri süzülmemektedir. Özel etkinlik sırasında enstalasyonlar için uygun bir alan olarak tasarlanmıştır.²⁹⁵



Şekil 4.34.: Ana Atrium²⁹⁶

²⁹⁴ Url-45. (t.y.). Puppy, Jeff Koons.

²⁹⁵ Keskinalemdar, H. (2011). A.g.e, 154-159.

²⁹⁶ Url-58.(t.y.). Ana atrium. Gughenium Bilbao.

BÖLÜM V

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanın yaşaması için gerekli fiziksel ortamı sunan, mimarî eserleri biçimlendirerek gelecek çağlara devrini sağlayan yapıyı malzemeleri ve bileşenleri, yapıların hizmet süresi boyunca istenilen fonksiyon ve performansta hizmet vermelidir. Beton, taş, metal gibi bazı malzemeler bunu daha iyi sağlayabilirken, ziftli çatı malzemeleri, boya gibi yapı malzemeleri ise daha erken sürede hizmet ömrünü doldurabilmektedir.

Günümüz dünyasının kültürel, sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları göz önünde bulundurulduğunda, mimarlık faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde tüm yapı bileşenlerinin tasarım ve üretim süreçlerinde irdelenmesi; tasarlanan yapı sistemi ve kullanılan malzemelerin ise tasarımın ilk aşamasından itibaren mimar tarafından sürece dahil edilmesi ve performans odaklı olması gerekmektedir. Performans gereksinimleri belirlenen bir bina; yaşam döngü değerlendirme çalışmalarında odak noktasını oluşturmakta, herhangi bir karşılaştırmanın yapılması için en geçerli bilgileri sağlamaktadır. Tasarım aşamasında strüktürel servis özelliği, yangın güvenliği özelliği, kullanılabilirlik ve termo-fiziksel kapasite özelliği, dayanıklılık özelliği ve uyum özelliği gibi performans özelliklerini uygun olan binaların tasarlanması ve alternatif binalar için fonksiyonel eşdeğerliliğinin tanımlanması mimarın sorumluluğu altındadır.

Günümüzde modern mimarın görevinin, endüstriyel yapı yöntemleri doğrultusunda, önceden üretilmiş yapı elemanlarının bir araya gelişini organize etmek olması nedeniyle, endüstriyel yapı sistemlerinde alt bileşen olan malzemenin bilgisinin, yapı sürecinde faaliyet gösteren mimarlar, mühendisler, üreticiler, tedarikçiler, ekonomistler, müşteriler ve uygulamacılar gibi veri kullanıcılarına ulaşması için ortaya konan ürün enformasyon sistemlerinin yapısı ve içeriği de

mimariyi doğrudan etkilemektedir. Tasarım eyleminin yalnızca bir araya gelecek parçaların seçimine dönüşmesi durumunda, malzeme seçim yöntemlerinin de güncel tasarım kuramlarından beslenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Yapı malzemesi, inşa edilmesi düşünülen yapının, yapım süresini, toplam maliyetini ve kalitesini de etkilemekte; zamanın değerli olduğu günümüz koşullarında, yapı malzemesi konusuyla ilgili tüm verilerin toplanması, bir veri tabanında saklanması, işlenerek enformasyona dönüştürülmesi, elde edilen enformasyonun zamanında, yeterli ayrıntıda ve doğru bir şekilde gereksinim duyulan noktalara iletilmesi ve güncellenmesi gerekmektedir. Bu gereksinimden dolayı, yapım sektörünün belirli bir gelişmişlik düzeyinde olduğu ülkelerin tümünde, ağ ortamında yaratılan uygulamalar aracılığıyla özellikle yapı malzemelerine ilişkin yoğun bir içeriğe sahip çeşitli enformasyon kaynakları bulunmaktadır.

Malzemenin tasarım içindeki yeri ve kullanımı önemsiz gibi görünse de her malzemenin belirli kriterler kullanılarak seçilmesi gerekmektedir. Tasarımcılar için günümüzde yetmiş bini demir esaslı olmak üzere yüz bine yakın farklı malzeme olduğu ve malzeme seçim optimizasyonunun neredeyse imkansız denilebilecek bir zorluğa dönüştüğü göz önünde bulundurulduğunda, tasarım için bu denli fazla malzeme arasından en uygun malzemeyi seçmede malzeme seçim modellerinin geliştirilmesini ve kullanılmasını zorunlu kılmaktadır.

Malzeme seçimi üzerine hazırlanmış pek çok model ve teknik bulunmaktadır. Bunlar arasında; sıralama metodu, katalog tabanlı metod, fayda-maliyet analizi, YBS, MILP, ELECTRE, IPMS, KBS, EMAS gibi diğer model ve metodlar doğrultusunda yapı üretiminde malzeme seçimine yeni boyutlar getirilebileceği görülmektedir.

Türkiye’de malzeme seçimini sağlamak üzere 18.08.2013 tarih ve 28739 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB) Kapsamında Onaylanmış Kuruluşların Görevlendirilmesine ve Denetlenmesine Dair Tebliğ’de yapı malzemelerinde temel gereklilikler açısından uygulanacak kurallar, performans beyanları, CE işaretlemesi, iktisadi işletmelerin bu konudaki yükümlülükleri, uyumlaştırılmış teknik şartnamelere ilişkin kurallar, resmi

onaylanmış kuruluşların ve teknik değerlendirme kuruluşlarının görevlendirilme esasları, denetlenmesi ve değerlendirilmesi, piyasa gözetimi ve denetimine dair usul ve esasları belirtilmiştir. Mimarlık süreci etkinliklerinde yer alan teknisyenlerin malzeme seçiminde yasal düzenlemelere de uymak açısından bu konudaki tüzük ve yönetmelik kurallarına uygun değerlendirme yapmaları gereklidir. Bu yönetmelikte yapı malzemelerine ilişkin belirtilen ‘Mekanik dayanım ve stabilite’; ‘Yangın durumunda emniyet’; ‘Hijyen, sağlık ve çevre’; ‘Kullanımda erişilebilirlik ve güvenlik’; ‘Gürültüye karşı koruma’; ‘Enerjiden tasarruf ve ısı muhafazası’; ‘Doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı’ gibi temel normlara da uyulması gerekmektedir.

Yanlış yapılan malzeme seçimi ürünün imalinde zorluklarına, maliyetin yüksekliğine ve kullanım sırasında performans yetersizliklerine ve ürünün erken ölümüne yol açar. Gerek yapılan tasarımın güvenliği gerek ekonomik ömür ve maliyet açısından hatanın büyüklüğü sorumlu teknik elemanı veya ilgili birimleri zor durumda bırakabilir. Bu bakımdan teknik elemanların amaca en uygun malzemeyi seçebilecek ve bu malzemenin mekanik özelliklerini bir takım işlemler (ısıtıl, termomekanik ve termokimyasal işlemler veya alaşımlandırma) ile değiştirebilecek ve malzeme için en uygun imalat yöntemini (talaşlı-talaşsız) seçebilecek bilgi ve donanıma sahip olması oldukça önemlidir.

Temel olarak malzeme seçiminde; seçilen malzemenin kolay işlenebilir olmasına; birim ağırlıklarının az olmasına; üretim yerinden (fabrikadan) şantiyeye kolaylıkla taşınabilmesine; şantiyeye getirilen malzemenin kolay uygulanabilir olmasına, taşıma veya kullanımı sırasında tahrip olmuş malzeme veya yapı elemanlarının kolay onarılabilir olmasına, modül ve standardizasyona uyumlu hazır yapı elemanlarının kullanılmasına, bitirilmişlik düzeyi yüksek olan yapı malzemesi ve elemanı kullanmasına, malzemelerin uygun test yöntemleriyle test edildikten sonra kullanılmasına ve malzeme seçim sürecinin tamamında; elde edilebilirlik, imal edilebilirlik, tamir kabiliyeti, güvenilirlik, uyumluluk, maliyet ve kararlılık gibi temel unsurların göz önünde bulundurulmasına dikkat edilmelidir.

Bir tasarımcının seçtiği malzemenin, insan hayatına, doğaya, kaynaklara ve dünyanın geleceğine etki etmesi sebebiyle yapıların maddesel özelliklerinin yanısıra dışsal özellikleri de tasarımdan etkilenebilir. Ancak bu durum tek taraflı bir etkileme değil, karşılıklı bir etkileşimdir. Kültürel, çevresel, ekonomik ve toplumsal durumlar yapı malzemelerinin seçimini etkilediği gibi, bu durumlar da malzeme seçiminden etkilenebilir. Dolayısıyla malzeme seçimindeki temel amaç, verilen soruna ve duyulan ihtiyacı karşılamaya yönelik kurgulanan tasarımı elde edebilmek için belirlenen çalışma koşullar altında çalışabilecek en uygun ve olabildiğince en uzun ömürlü malzemeleri seçmektir. Bu seçimi gerçekleştirmek için de tasarım prosesinin adımlarına ve döngüsüne hakim olmak gerekir. Bir tasarım; malzeme özelliklerinin belirli bir profilini, tasarıma en uygun malzemenin mühendislik malzemeleri içinden seçilmesini gerektirir. Mekanik tasarım ise malzemeyi olduğu kadar, şekli belirlemeyi de kapsar. Bu iki etken bazen bir arada yer alır; uygun malzeme seçiminde "şekillendirilebilme" de dikkate alınır. Tasarımda, en önemli konulardan biri, tasarıma başlanırken tüm malzeme gruplarının dikkate alınması gerekliliğidir.

Mimarın görevi yalnızca kullanıcıların beklentilerini merkez alan bir tasarım yapmak değildir. Yapının kentle, çevreyle ve şehir imar planlarıyla uyumunun, işin mevcut işçiler ve ekipmanlar ile yapılıp yapılamayacağını, kullanılacak malzemelerin, fiziksel ve kimyasal özellikleriyle değişik etkiler altında değişimlere uğrayıp uğramayacağını da göz önünde bulundurulması gerekir. Tasarlanan yapı sistemi ve kullanılan malzemelerin, tasarımın ilk aşamasından itibaren sürece mimar tarafından dahil edilmesi oldukça önemlidir. Bu sebeple mimarlık mesleğinde bina tasarımı yapı malzemesiyle somutlaşır. Geleneksel anlamda yapı malzemesi seçiminde teknik performans, estetik kaygılar, kısa ve uzun dönem maliyeti, sosyal parametreler gibi özellikler dikkate alınmaktadır. Oysa, yapı malzemeleri, binaların ekolojik, yaşanabilir ve sürdürülebilir olarak tanımlanabilmesinde de önemli bir role sahiptir. Bu bağlamda, sürdürülebilir mimarlık yaklaşımında yapı malzemesi seçiminde çevre-ürün etkileşiminin niteliği de önem kazanmaktadır. Yapı malzemeleri yaşam döngülerinin her evresinde farklı çevresel etkilere sebep olur. Bu nedenle de, hammadde edinimi, üretim, yapıya uygulama, kullanım, geri dönüşüm, yok edilme süreçlerinde yapı malzemesi-çevre etkileşiminin değerlendirilerek seçilmesi gerekmektedir.

Sabiha Gökçen Havalimanı'nda çelik konstrüksiyon ile geniş açıklıklar elde edilmiş olup, binanın içerisinden bakıldığında kesintisiz bir görüntü elde edilmiştir. Dış cephedeki dalga formu yapıya estetik bir anlayış getirmiştir. Apron tarafından bakıldığında güneş kontrolü sağlamak amacıyla yapılan ahşap renkli alüminyum güneş kırıcılar mimariyi güçlendirmiştir.

Le Corbusier' in Villa Savoy' u o zamana dek yapılan yapılardan farklı bir anlayış ile yapılarak, kolonların taşıyıcılık rolünü üstelenerek, duvarları yükten kurtarmış ve tasarımları özgünleştirmiştir. Betonun sadece strüktürel yapı malzemesi olarak değil estetik açıdan da kullanılabilir olduğunu göstermiştir.

Frank Ghery Guggenheim Müzesi' nde heykesi formlar kullanarak kütleleri hareket ediyormuşçasına kurgulamıştır. Cephede ve çatıda kıvrımlı olarak kullanılan titanyum malzeme, atriumu yapının merkezi gibi kurgulayıp diğer mekanların görseelliğinin vurgulanmasını sağlar. Seçilmiş olan cam ve taş yüzeyli sirkülasyon ana atrium etrafında farklı katlarda konumlandırılarak, ziyaretçiler karşıdan baktığında galeriler arasındaki bağlantıları farkederek istenilen kısma yönlendirilmiş olur.

Sonuç olarak incelenmiş olan 3 örnek bina için de seçilen malzemelerin tasarımda ne kadar önemli ve başrol oynadığı bu detaylar ile vurgulanmıştır.

6. KAYNAKLAR

Akdoğan Eker, A. (2008). Malzeme-Fonksiyon İlişkisi. Ders Notu. Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul. Erişim Tarihi: 1 Mart 2015, http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/malzemesecim/Belgeler/Malzeme_Fonksiyon_Iliskisi.pdf.

Akdoğan Eker A. (2009). *Malzemeler ve Mühendislik*. Ders Notu. Yıldız Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi, İstanbul. Erişim Tarihi: 12 Ocak 2015, http://www.yildiz.edu.tr/~akdogan/lessons/malzemesecim/Belgeler/Malzemelerr_ve_Muhendislik.pdf.

Akkurt İ., Başığit C., Mavi B., Günoğlu K., Akkaş A., Uyar E. (t.y.). *Antalya'da Kullanılan Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması*. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Bölümü. Erişim Tarihi: 21 Nisan 2015, <http://edaayar.com/radyasyn.html>.

Akman, M.S. (1987). *Yapı Malzemeleri*. İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları. 1.baskı. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Aktaş, M. (2011). *Malzemelerin Mekanik Davranışı*. Ders Notu. Erişim Tarihi: 17 Nisan 2015, <http://kisi.deu.edu.tr/mehmet.aktas/MMD-1.pdf>.

Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütetimleri Projesi. Erişim Tarihi: 3 Temmuz 2015, <http://v2.arkiv.com.tr/p7381-sabiha-gokcen-uluslararasi-havaalani-yeni-terminal-binasi-ilave-apron-kapali-otopark-ve-mutemimleri-projesi.html>.

Arslan, D. (2014). Mimariye damga vuran bir dev: Le Corbusier (9.10.2014). Erişim tarihi: 29.04.2015, https://www.homify.com.tr/yeni_fikirler/8391/mimariye-damga-vuran-bir-dev-le-corbusier

Atılım Üniversitesi. (2015). Çağdaş Yapı Malzemeleri (GTM 066) Ders Detayları. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015
<http://mim.atilim.edu.tr/academicprogramcourses/courseFile/circulumId/40/id/3731?lang=tr>.

Avcioğlu, M. (2012). Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri. Birsen Yayınevi.

Ay, İ. (2010a). Endüstride Malzeme Seçimi-1. Ders Notu. Balıkesir Üniv. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ems/lecture1.pdf>

Ay, İ. (2010b). Endüstride Malzeme Seçimi-2. Ders Notu. Balıkesir Üniv. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ems/lecture2.pdf>

Ay, İ. (2010c). Endüstride Malzeme Seçimi-4. Ders Notu. Balıkesir Üniv. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ems/lecture4.pdf>

Aykanat A. (2012). Yapı Hasarları Açısından Doğru Malzeme Seçimini Sağlayan Kuramsal Tasarım ve Yapım Modeli. *ARTiUM*, 2(1): 29-42. Erişim Tarihi: 9 Nisan 2015, http://www.artiumjournal.com/arsiv/2_1/2_1_3.pdf

Baktır, S. (2006). *Yapı Malzemelerindeki Teknolojik Gelişmelerin Mimari Biçimlendirmeye Etkileri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2015, www.fbetezbankasi.gazi.edu.tr/pdf-indir/22184633.

Balcı, A. (2013). *Malzeme Seçiminde Kullanılacak Çok Kriterli Bir Karar Destek Sisteminin Oluşturulması*. T.C. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans MM 598 Seminer Dersi Sunumu. Erişim Tarihi: 3 Şubat 2015, <http://mf-mm.gazi.edu.tr/posts/download?id=45941>.

Başığit C., Kaçar A. (2006). Bazı Yapı Malzemelerinin Radyasyon Tutuculuk Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2): 307-310. Erişim Tarihi: 21 Mart 2015, <http://sablon.sdu.edu.tr/enstituler/fenbilim/dergi/files/307-310.pdf>.

Başığit C., Kılınçarslan Ş. ve Çomak B. (2012). Görüntü İşleme Tekniği ile Beton Basınç Dayanımının Tahmin Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16-1(2012): 82-88. Erişim Tarihi: 21 Nisan 2015, http://sablon.sdu.edu.tr/enstituler/fenbilim/dergi/files/16-1-2012tr/s_kilincarslan_vd.pdf.

Bayülke, N. (2003). Betonarme Yapının Dolgu Duvarı. *TMH – Türkiye Mühendislik Haberleri*, 4(426): 85-98. Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2015, http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a9bf34682a0ca11_ek.pdf?dergi=169.

Bayülke N. (2011). Yığma yapıların deprem davranışı ve güvenliği. *I. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı* (11-14 Ekim 2011). ODTÜ, Ankara. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, http://www.tdmd.org.tr/TR/Genel/15.Oturum/Tema_N.Bayulke.pdf.

Benton, T. (2007). *The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930*, Birkhäuser and Editions de La Villette.

BİB. (2011). *Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik*. 14 Nisan 2011 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 27905. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. Erişim Tarihi: 17 Nisan 2015, www.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/editordosya/yyy.docx.

Berdi Ç., Baytın D. (1970). Yapı Malzemesi Kavramı. *Mimarlık Dergisi*, (2): 61-65. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, <http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/343/9327.pdf>.

Bildirici, M. (1982). *Yapı Malzemesinin Genel Özellikleri Ders Notları*. Konya Selçuk Üniversitesi Yayınları, Konya. Erişim Tarihi: 17 Nisan 2015, http://www.mehmetbildirici.com/post_attachment/download?id=241.

Canarslan, Ö. (2007). *Evaluation Indicators for Selection of Sustainable Building Materials*. Master Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, Ankara, Turkey. Accessed in April 14, 2015. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>.

Cerit A. (2014). *Malzeme Bilgisi - Bölüm 1*. Ders Notu. Erişim Tarihi: 12 Nisan 2015, http://www.alpercerit.com/dersnotu/MB_B1_Giris.pdf.

Çelik, V. (2009). Villa Savoye'un anlattıkları. (1 Eylül 2009). Erişim Tarihi: 03.05.2015, <https://testtotest.wordpress.com/2009/09/01/villa-savoyeun-anlattiklari/>

ÇŞB. (2013). *Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (305/2011/AB)*. 10 Temmuz 2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28703. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Erişim Tarihi: 12 Şubat 2015, <http://www.alomaliye.com/2013/yapi-malzemeleri-yonetmeliği-305-2011-ab.htm>.

Demirel, F. ve Özkan, E. (2003). *Çelik Yapı Bileşenleri ve Yangın Güvenlik Önlemleri*. Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi. Erişim Tarihi: 01.09.2015. <http://www.mmfdergi.gazi.edu.tr/article/viewFile/1061000900/1061000865>

Demirhan H. (2012). Malzeme. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim Tarihi: 12 Mart 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~demirhan/MalzemeDersNotlar.pdf%20>.

Efeoğlu, H. (2006). *Malzeme Bilimi*. Erişim Tarihi: 11 Nisan 2015, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2005459/>.

Er A. (2012). *Kompozit Yapı Malzemelerinin Performans Özelliklerinin ve Mimarlıkta Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>.

Ekinci C.E., İşçi N., Alyavuz F. (2007). Yapılar Nasıl Hastalanır? *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2(1), A0014: 9-21, Erişim Tarihi: 4 Nisan 2015, http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_36/36_61575.pdf

Eriç M. (1970). Yapı Malzemesinden Mimariye. *Mimarlık Dergisi*, 8(11): 30-33. Erişim Tarihi: 19 Ocak 2015, <http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/404/5908.pdf>.

Fındık, F. (2009). Malzeme Seçimine Genel Bakış. *Mühendis ve Makina*, 50(591): 25-31. Erişim Tarihi: 12 Nisan 2015, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/7855cfd94ea1405_ek.pdf?dergi=535.

Gökmen, H. (2010). Müze ve Müze Mimarlığı Üzerine. *Ege Mimarlık Dergisi* (Temmuz 2010): 22-27. 20 Mart 2015, www.egemimarlik.org/74/6.pdf

Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao. Accessed in May 12, 2015. <http://www.guggenheim.org/guggenheim-foundation/architecture/bilbao>

Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao – History. Accessed in May 10, 2015. <http://www.guggenheim.org/bilbao/history>

Gürer, C. (2008) Yapı Teknolojileri II Konu-9: Yapılarda Yalıtım-3 (Ses, Yangın ve Tesisat Yalıtımı). Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar. Erişim Tarihi: 30 Ağustos 2015, http://www.cahitgurur.com/FileUpload/ks172985/File/yapi_teknolojileri_ii_ders_9.pdf.

Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture.

Karadağ, D. (2012). Mimaride malzeme seçimi ve kullanımının hesaplamalı tasarım ve üretim yöntemleri ile dönüşümü. 6. *Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi* (7-9 Kasım 2012). TMMOB, İstanbul. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, https://www.academia.edu/attachments/31672580/download_file?st=MTQyOTYzOTE3OCw2Mi4yOS4zOC4xNDMsODM4MTkxMw%253D%253D&s=swp-toolbar&ct=MTQyOTYzOTE3NSwxNDI5NjM5MTg0LDgzODE5MTM=

Karagöz S. (2008). *Malzeme Bilgisi*. Ders Notu. Adnan Menderes Üniversitesi Aydın Meslek Yüksekokulu. Erişim Tarihi: 13 Nisan 2015, <https://malzemebiliminetarsiv.googlecode.com/files/Malzeme%20Bilgisi%20malzemebilimi.net.pdf>.

Keskinalemdar, H. (2011). *Ekspresyonizm Kavramı ve Mimarlıkta Ekspresyonizmin Frank Gehry Bağlamında İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kocalar. (2010). *Hazır beton nedir?* Erişim Tarihi: 14 Nisan 2015, http://www.kocalar.com.tr/beton/hazir_beton.pdf.

Kocataşkın, F. (1973). *Yapı Malzemesi Dersleri (Beton – Kâgir – Metal – Ahşap)*. İTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları: 93. İstanbul.

Kozlu, H., ve Ersen, A. (2011). *Kayseri’de Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı Dönemi yapıları harçlarının özellikleri ve onarım harçları tasarımı*. İTÜ Dergisi/A Mimarlık, 10 (1), 125-136. Erişim Tarihi: 27 Haziran 2015, http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/article/viewFile/1285/1179.

Lyons, A. (2004). *Materials for Architects & Builders*. 2nd Edition. Elsevier.

MEB. (2007). *İnşaat Teknolojisi - Duvar*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara: 11-12. Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2015, <http://www.aku.edu.tr/AKU/DosyaYonetimi/YAPIEGT/duvar.pdf>

MEB. (2013). *İnşaat Teknolojisi - Taşın Mimaride Kullanımı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 26 Mart 2015, http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%20_TASIN%20MIMARIDE%20KULLANIMI.pdf.

MİMDAP. (2009). “Dünyanın Silüetini Değiştiren Mimar: Le Corbusier”. (22 Mayıs 2009). mimdap.org. Erişim tarihi: 25.04.2015, <http://www.mimdap.org/?p=19681>

Nemmers, J.R. (2009, December). A Guide to the Howard T. Odum Papers. University of Florida Smathers Libraries - Special and Area Studies Collections. Accessed through <http://www.library.ufl.edu/spec/archome/MS130.htm> in 27.08.2015.

Orhon A.V. (2012). Akıllı Malzemelerin Mimarlıkta Kullanımı. *Ege Mimarlık*, (82): 18-21. Erişim Tarihi: 11 Nisan 2015, <http://www.egemimarlik.org/82/18.pdf>.

Oymael, S. (2005). *Su-Rutubet ve Yangın Etkilerinin Dayanım, Malzeme Seçimi ve Bina Tasarımı ile İlişkisi*. Mustafa Kemal Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü. Erişim Tarihi: 12 Şubat 2015, <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/11150.pdf>

Özdemir, E. (2012). *Mevzuat ve Yeşil Bina Sertifikaları Bağlamında Yapı Malzemelerinin Seçimi ve Türkiye İçin Gereklilikler*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim Tarihi: 10 Nisan 2015, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tarama.jsp>.

Özden, I.O. (2012). Le Corbusier'in Statik Anlayışı (5 Ağustos 2012). Erişim tarihi: 09.05.2015, <http://mimarurozden.com/mimar/le-corbusierin-mimarliginin-statik-yonden-incelemesi>

Özhendekçi D. (2009). Çelik Yapıların Tarihçesi. Ders Notu. *Çelik Yapılar I*. Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul: 1-18. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, http://www.yildiz.edu.tr/~devrimo/Devrim_Ozhendekci_Celik1_Ders-Notu-1.pdf.

Raffaelli, D.G. and Fri, C.L.J. (Eds) (2010). Ecosystem Ecology: A New Synthesis. New York: Cambridge University Press, p. 9.

Rende, O. (2008). *Betonarme*. İnşaat Ders Notları. Erişim Tarihi: 30 Ağustos 2015, <http://oktayrende.blogspot.com.tr/2008/03/betonarme.html>.

Resmi Gazete. (2004). *Kullanım Emniyeti*. Açıklayıcı Döküman Temel Gerek-4. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/11/4-Kullanım%20Emniyeti.doc.

Ruegg, A. (Ed.) & Botta, M. (Preface). (1995). Le Corbusier: Moments in the Life. 2nd edition. Birkhäuser Architecture.

Sezgin F., Çelebi G. (2011). Bina Tasarımında Malzeme Seçimi için Model Çalışması. *Politeknik Dergisi* 14(3): 215-222. Erişim Tarihi: 13 Nisan 2015, <http://www.politeknik.gazi.edu.tr/index.php/PLT/article/viewFile/45/43>

Sönmez F. (2008). Strüktür-Malzeme-Biçim Birliği Üzerine Gelişen Mimari Tasarım. 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu (13-14 Ekim 2008). İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, İstanbul: 1-8. Erişim Tarihi: 9 Nisan 2015, https://www.academia.edu/attachments/36299594/download_file?st=MTQyOTY0NjcyOSw2Mi4yOS4zOC4xNDMsODM4MTkxMw%3D%3D&s=swp-toolbar&ct=MTQyOTY0NjcyOCwxNDI5NjQ2NzZMLDgzODE5MTM=

Sümer, M. (2008). *Isı Yalıtım Malzemeleri ve Uygulama Teknikleri*.

Şahin S. (2011a). *Malzeme Seçiminin Önemi ve Mühendislik Malzemeleri*.

Ders Notu. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015,

http://www2.cbu.edu.tr/salim.sahin/makine/malzeme_secimi/dersnotlari/1_ders.pdf.

Şahin S. (2011b). *Tasarım İşlemi ve Tasarımda Malzeme Seçiminin Yeri*.

Ders Notu. Erişim Tarihi: 15 Nisan 2015,

http://www2.cbu.edu.tr/salim.sahin/makine/malzeme_secimi/dersnotlari/2_ders.pdf.

Şahin S. (2011c). *Mühendislik Malzemelerinin Mekanik Özellikleri*. Ders

Notu. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015,

http://www2.cbu.edu.tr/salim.sahin/makine/malzeme_secimi/dersnotlari/3_ders.pdf.

Şirikçi S.T. (2013). *Tarihi Eserlerde Yapı Malzeme Cinslerinin Araştırılması ve Korunmaları için Alınacak Önlemler*. Yüksek Lisans Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Taşdemir, C. (2003). *Yapılarda Isı-Nem ve Su Yalıtımı*. İTÜ İnşaat Fakültesi.

Erişim Tarihi: 20 Temmuz 2015, <http://tcetvelim.com/genel/yapilarda-isi-nem-ve-su-yalitimi-mesleki-bilgi-slaytipowerpointpptindirdownload.html>

Tekeli-Sisa. (2009). “Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve

Kapalı Otoparkı”. tekelisisa.com. Erişim Tarihi: 12.05.2015,

http://www.tekelisisa.com/tr_TR/projects/184

Tosun Felekoğlu K. (2011). *Yapı Malzemesi-I*. Ders Notu. Dokuz Eylül

Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, İzmir. Erişim Tarihi: 22 Şubat 2015,

<http://kisi.deu.edu.tr/kamile.tosun/YM-01-giris.pdf>.

Tufan E.A. (2011). *Agregalar*. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Erişim Tarihi: 29 Ağustos 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~atufan/xcrs/agregalar.doc>.

Ünal R. (2006). *Malzeme Bilgisi*. Ders Notu. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, http://rahmiunal.net/dersler/malzeme/mb_00_giris.pdf.

Vural M. (2011). Ch4: Malzemelerin Fiziksel Özellikleri. Ders Notu. *IML 212 - İmal Usulleri (Üretim Yöntemleri)*. İTÜ Makine Fakültesi. İstanbul: 1-22. Erişim Tarihi: 17 Mart 2015, http://akademi.itu.edu.tr/vuralmu/DosyaGetir/64056/ch04-Fiziksel_Ozellikler.pdf.

Yağcı B. (2010). İnşaat Mühendisliğine Giriş (İmg-6). Yapı Malzemesi-Bağlayıcı Malzemeler ve Beton. Erişim Tarihi: 18 Nisan 2015, <http://insaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/img/img6>.

Yaşar, H. (2001). Özellik ve Uygulamalarla Malzeme. KOSGEB Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı, Ankara.

YİGM. (t.y). Teknik El Kitabı 4: Yapı Malzemeleri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü.

YMDB. (2012). Yapı malzemeleri laboratuvar altyapısı hızla geliştiriliyor. Yapı Malzemeleri Dairesi Başkanlığı Laboratuvar Şube Müdürlüğü. *Türkiyede Çevre ve Şehir Dergisi*, (9): 14-17. Erişim Tarihi: 16 Nisan 2015, <http://cevrevesehir.com/wp-content/uploads/2012/10/CevreSehir-Sayi09-Web-12.pdf>

Şekil Kaynakları

Akman, M.S. (1987). *Yapı Malzemeleri*. İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları. 1.baskı. İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.

Arkiv, (2010). Sabiha Gökçen Uluslararası Havaalanı Yeni Terminal Binası, İlave Apron, Kapalı Otopark ve Mütemimleri Projesi. Erişim Tarihi: 3 Temmuz 2015, <http://v2.arkiv.com.tr/p7381-sabiha-gokcen-uluslararasi-havaalani-yeni-terminal-binasi-ilave-apron-kapali-otopark-ve-mutemimleri-projesi.html>.

Ay, İ. (2010b). Endüstride Malzeme Seçimi-2. Ders Notu. Balıkesir Üniv. Erişim Tarihi: 8 Nisan 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/lectures/ems/lecture2.pdf>

Baktır, S. (2006). *Yapı Malzemelerindeki Teknolojik Gelişmelerin Mimari Biçimlendirmeye Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara. Erişim Tarihi: 15 Şubat 2015, www.fbtezbankasi.gazi.edu.tr/pdf-indir/22184633.

Benton, T. (2007). *The Villas of Le Corbusier and Pierre Jeanneret 1920-1930*, Birkhäuser and Editions de La Villette.

Gökmen, H. (2010). Müze ve Müze Mimarlığı Üzerine. *Ege Mimarlık Dergisi* (Temmuz 2010): 22-27. 20 Mart 2015, www.egemimarlik.org/74/6.pdf

Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao. Accessed in May 12, 2015. <http://www.guggenheim.org/guggenheim-foundation/architecture/bilbao>

Guggenheim. (t.y.). Guggenheim Museum Bilbao – History. Accessed in May 10, 2015. <http://www.guggenheim.org/bilbao/history>

Gürer, C. (2008) Yapı Teknolojileri II Konu-9: Yapılarda Yalıtım-3 (Ses, Yangın ve Tesisat Yalıtımı). Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim

Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü, Afyonkarahisar. Erişim Tarihi: 30 Ağustos 2015, http://www.cahitgurur.com/FileUpload/ks172985/File/yapi_teknolojileri_ii_ders_9.pdf.

Hegger, M., Drexler, H., & Zeumer, M. (2007). *Basics materials*. Basel, Switzerland: Birkhauser-Publishers for the Architecture.

Keskinalemdar, H. (2011). *Ekspresyonizm Kavramı ve Mimarlıkta Ekspresyonizmin Frank Gehry Bağlamında İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kozlu, H., ve Ersen, A. (2011). *Kayseri’de Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı Dönemi yapıları harçlarının özellikleri ve onarım harçları tasarımı*. İTÜ Dergisi/A Mimarlık, 10 (1), 125-136. Erişim Tarihi: 27 Haziran 2015, http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_a/article/viewFile/1285/1179.

Lyons, A. (2004). *Materials for Architects & Builders*. 2nd Edition. Elsevier.

MEB. (2013). *İnşaat Teknolojisi - Taşın Mimaride Kullanımı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 26 Mart 2015, http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%202_TASIN%20MIMARIDE%20KULLANIMI.pdf.

MEGEP. (2007). *İnşaat Teknolojisi - Bilgisayarla İç Mekan Detay Çizimi*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2015, http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bilgisayar%20Destekli%20Proje%20%C3%87izimi.pdf

MİMDAP. (2009). “Dünyanın Silüetini Değiştiren Mimar: Le Corbusier”. (22 Mayıs 2009). mimdap.org. Erişim tarihi: 25.04.2015, <http://www.mimdap.org/?p=19681>

Ruegg, A. (Ed.) & Botta, M. (Preface). (1995). *Le Corbusier: Moments in the Life*. 2nd edition. Birkhäuser Architecture.

Sümer, M. (2008). *Isı Yalıtım Malzemeleri ve Uygulama Teknikleri*.

Url-9. (t.y.). Guggenheim Müzesi Bilbao. Erişim tarihi: 12.05.2015, <http://neolaki.net/kimdir-nedir/Guggenheim-M%C3%BCzesi-Bilbao-hakk%C4%B1nda.html>

Url-10. (t.y.). İç Cephe Manolama. Erişim tarihi: 30 Nisan 2015, <http://www.tadilatisleri.net/wp-content/uploads/ic-cephe-mantolama.jpg>

Url-11. (t.y.). Villa Savoye--page 2 (of nine pages), Views of the northwest facade and main entrance. Accessed in July 14, 2015. <http://bluffton.edu/~sullivanm/france/poissy/savoye/corbu2.html>

Url-12. (2011). Sabiha Gökçen ödüle doymuyor. mylife.com.tr. Erişim tarihi: 12.05.2015. <http://www.mylife.com.tr/Ekonomi/2011/08/18/sabiha-gokcen-odule-doymuyor-353388424871>

Url-13. (2012). Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı. Raf Ürün Dergisi (2012). Erişim tarihi: 11 Mayıs 2015, <http://v1.raf.com.tr/project.php?ID=32&aID=48>

Url-14. (t.y.). Sabiha Gökçen Havaalanı İç ve Dış Hatlar Eski Terminali – 2000. Erişim tarihi: 10.05. 2015, <http://www.emi-inaaat.com.tr/tr/referans/>

Url-15. (t.y.). Metal Malzemeler. Erişim tarihi: 18 Nisan 2015, <http://www.emrgrup.net/yuklemeler/urunler/ham/metal-malzemeler-1-37.jpg>

Url-16. (t.y.). Duvar ve Yer Seramik Kaplamalar. Erişim tarihi: 17 Temmuz 2015,

http://www.kale.com.tr/tr/seri/canakkale_Seramik/Seramik_Karolar/Seramik_Karo/Asya/?cins_id=83

Url-23. (t.y). Atık Su Ürün Grubu. Erişim Tarihi: 14 Temmuz_2015, <http://egeguvenkalip.com/tr/portfolio-item/atik-su-urun-grubu/>

Url-24. (t.y.). Toprak Altı Duvar Koruma ve Drenaj Levhası. Erişim tarihi: 29 Nisan 2015, <http://www.arkitera.com/urun/3976> Ün H. (2007). *Malzeme Bilgisi-2: Atom Yapısı*. Ders Notu. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, http://makine2.kocaeli.edu.tr/malzeme/atom_yapisi.pdf.

Url-25. (2011). Spider sculpture by Louise Joséphine Bourgeois. Accessed in May 20, 2015. <http://brightlycolouredsunflowers.blogspot.com.tr/2011/12/spider-sculpture-by-louise-josephine.html>

Url-26. (t.y.). Tuğla Duvar Örumünde Kullanılan Çimento Karışımli Harç. Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2015, <http://www.vardarlitugla.com/index.html>

Url-27. (2014). PVC Pencere. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, <http://www.penceremodelleri.com/pvc-pencere/open-white-window-2/>

Url-28. (t.y.). PVC Zemin Kaplama Malzemeleri. Erişim Tarihi: 29 Nisan 2015, <http://www.sagiroluplastik.com/images/ithalppv.jpg>

Url-29. (2015). Yapı malzemesi olarak taş kullanımı. Erişim Tarihi: 15 Temmuz_2015, http://www.milas.bel.tr/index.php?modul=9_1&ID=154.

Url-30. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler1... Erişim Tarihi: 19 Mayıs_2015, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Antalya_limra_mermer_ocagi.jpg

Url-31. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler2... Erişim Tarihi: 19 Mayıs_2015, http://emlakansiklopedisi.com/images/wiki/mermer_%20428258.jpg

Url-32. (t.y.). History of Mihran Hanım Mansion. Erişim Tarihi: 18 Temmuz_2015, <http://mihranhanimkonagi.com/konakhistory.html>

Url-33. (t.y.). Ahşap Çatı. Erişim Tarihi: 17 Temmuz_2015, <http://www.celikcatimodelleri.com/ahsap-cati.php>

Url-34. (t.y.). Kanyon İstanbul. Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2015, <http://forum.yapisal.net/muhtesem-yapilar-extreme-engineering/6882-kanyon-istanbul.html>

Url-35. (t.y.). BASF Yapı Kimyasalları, ALBARIA® Haçları. Erişim Tarihi: 14 Temmuz_2015, <http://www.yapexvitrin.com/urundetay.asp?id=38>

Url-36. (t.y.). Beton. Erişim Tarihi: 21 Şubat_2015, <http://arkitera.com/etiket/sayfa/11?filtre%5Bgorunum%5D=block>

Url-37. (t.y.). Kasso Mühendislik - Mimaride Metal Kabuklar. Mai Hastanesi, Renkli Elokso Mesh Cephe. Erişim Tarihi: 20 Temmuz_2015, http://v1.raf.com.tr/urun_2428_kasso-muhendislik-mimaride-metal-kabuklar.html

Url-38. (2008). Southern Cross Station on Spencer Street Melbourne. Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2015, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Southern_Cross_Station_2008.jpg

Url-39. (t.y.). Oslo Opera House. Erişim Tarihi: 15 Temmuz_2015, <http://tattybojangles.deviantart.com/art/Oslo-Opera-House-217489984>

Url-40. (t.y.). Katran. Erişim Tarihi: 19 Nisan_2015, <http://files.yapikatalogu.com/Files/Products/5075/5075.jpg>

Url-41. (t.y.). Boya Kutuları Kovaları. Erişim Tarihi: 14 Mart_2015, <http://marmara.all.biz/boya-kutular-kovalar-g70346>

Url-42. (t.y.). EMS, PVC boru imalatına hazırlanıyor. Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2015, <http://www.kobiden.com/ems,-pvc-boru-imalatina-hazirlaniyor-3129h.htm>

Url-43. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim Museum-1. Accessed in May 20, 2015. <http://imgc.allpostersimages.com/images/P-473-488-90/40/4009/DPZWF00Z/posters/christian-kober-the-guggenheim-designed-by-architect-frank-gehry-and-puppy-the-sculpture-by-jeff-koons.jpg>

Url-44. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim Museum-2. Accessed in May 20, 2015. http://www.chocolate-fish.net/albums/Spain/Bilbao_Guggen/Bilbao-Guggenheim-Museum-Jeff-Koons-Dog-9166.jpg

Url-46. (t.y.). *Agregalarda Granülometri*. Erişim Tarihi: 29 Haziran 2015, <http://www.kalitekontrol.net/agrega/agregalarda-granulometri.html>

Url-49. (t.y.). *Tuğlanın Çeşitleri*. Erişim Tarihi: 5 Temmuz 2015, Kaynak: <http://www.guldikeninsaat.com/index.php/kaba-insaat-malzemeleri/3-tuglacesitleri>.

Url-50. (t.y.). *Villa Savoye Interior*. Accessed in July 16, 2015. <https://reinerdejong.files.wordpress.com/2011/12/villa-savoye-4.jpg>

Url-51. (t.y.). *Villa Savoye, French Villa Architectural By Le Corbusier Interior*. Accessed in July 16, 2015. <http://www.viahouse.com/wp-content/uploads/2010/11/Villa-Savoye-French-Villa-Architectural-by-Le-Corbusier-Interior.jpg>

Url-52. (t.y.). *LeCorbusier -- Villa Savoye*. Accessed in July 16, 2015.
http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/Corbu.html

Url-53. (2014). *Art History: Architecture in the Late 19th and Early 20th Centuries / LeCorbusier*. Accessed in July 16, 2015.
<http://www.kenneymencher.com/2014/12/art-history-architecture-in-late-19th.html>

Url-54. (t.y.). *Villa Savoye*. Accessed in July 16, 2015.
<https://lamachineahabiter.wordpress.com/2012/03/02/villa-savoye-21/>

Url-55. (2010). *Modern heritage with a capital 'M'*. Accessed in July 16, 2015. <https://landscapelover.wordpress.com/2010/09/16/modern-heritage-with-a-capital-m/>

Url-56. (t.y.). *Isı yalıtımında kullanılan malzeme sırası*. Erişim Tarihi: 01.09.2015. <http://www.kaypor.com/eps.html>

Url-57. (t.y.). *Yürünmeyen teras çatıda yalıtım detayı*. Erişim Tarihi: 14.07.2015. <http://www.dwgindir.com/puanli/puanli-2-boyutlu-dwgler/puanli-detaylar/yurunmeyen-konvansiyonel-terasa-cati-detayi.html>

Url-58.(t.y.). *Ana atrium. Guggenheim Bilbao*. Erişim Tarihi: 01.09.2015.
<http://www.unephoto.eu/guggenheim-bilbao/>

Tablo Kaynakları

Avcıoğlu, M. (2012). Malzeme Bilimi ve Yapı Malzemeleri Deneyleri. Birsen Yayınevi.

Kocataşkın, F. (1973). *Yapı Malzemesi Dersleri (Beton – Kâgir – Metal – Ahşap)*. İTÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yayınları: 93. İstanbul.

MEB. (2007). *İnşaat Teknolojisi - Duvar*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara: 11-12. Erişim Tarihi: 27 Ağustos 2015, <http://www.aku.edu.tr/AKU/DosyaYonetimi/YAPIEGT/duvar.pdf>

MEB. (2013). *İnşaat Teknolojisi - Taşın Mimaride Kullanımı*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara. Erişim Tarihi: 26 Mart 2015, http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%202_TASIN%20MIMARIDE%20KULLANIMI.pdf.

Tufan E.A. (2011). *Agregalar*. Ders Notu. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir. Erişim Tarihi: 29 Ağustos 2015, <http://w3.balikesir.edu.tr/~atufan/xcrs/agregalar.doc>.

YİGM. (t.y). *Teknik El Kitabı 4: Yapı Malzemeleri*. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü.

İnternet Kaynakları

Url-1. (2012). *Malzemelerin Teknik Özellikleri*. Erişim Tarihi: 15 Nisan 2015, <http://www.plastikteknik.com/?p=63>.

Url-2. (t.y). *Yapı Malzemeleri*. Erişim Tarihi: 8 Mart 2015, http://www.erzincan.edu.tr/birim/icerik.php?menu_id=1411

Url-3. (2009). *Yapı Malzemelerinin Özellikleri*. Erişim Tarihi: 17 Ocak 2015, <http://aboutmaterials.blogspot.com.tr/2009/05/yap-malzemelerinin-ozellikleri.html>.

Url-4. (2012). *Malzeme Bilimi*. Uludağ Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, Bursa: 1-30. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, http://insaat.uludag.edu.tr/ogrenci/wp-content/uploads/2012/10/GirisPart1_2.pptx.

Url-5. (2011). “2011 Türkiye Çelik Yapı Tasarım Ödülü, Sabiha Gökçen Havaalanı'nın Oldu”. [yapi.com.tr](http://www.yapi.com.tr) (25 Nisan 2011). Erişim tarihi: 09.05.2015, http://www.yapi.com.tr/Yarismalar/2011-turkiye-celik-yapi-tasarim-odulu-sabiha-gokcen-havaalaninin-oldu_86996.html

Url-6. (2015). Sabiha Gökçen Havalimanı. (8 Nisan 2015). Erişim tarihi: 09.05.2015, http://tr.wikipedia.org/wiki/Sabiha_G%C3%B6k%C3%A7en_Havaliman%C4%B1

Url-7. (t.y.). Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı. Basın Küpürü. [sabihagokcen.aero](http://www.sabihagokcen.aero). Erişim tarihi: 10.05.2015, <http://www.sabihagokcen.aero/basin-odasi/basin-kupurleri/sabiha-gokcen-uluslararasi-havalimani>

Url-8. (2013). “Sabiha Gökçen'in Rekor İnşaat Süresi Kitap Oldu”. [Airporthaber.com](http://www.airporthaber.com) (10 Mayıs 2013). Erişim tarihi: 11 Mayıs 2015, <http://www.airporthaber.com/havacilik-haberleri/sabiha-gokcenin-rekor-insaat-suresi-kitap-oldu.html>

Url-9. (t.y.). Guggenheim Müzesi Bilbao. Erişim tarihi: 12.05.2015, <http://neolaki.net/kimdir-nedir/Guggenheim-M%C3%BCzesi-Bilbao-hakk%C4%B1nda.html>

Url-10. (t.y.). İç Cephe Manolama. Erişim tarihi: 30 Nisan 2015, <http://www.tadilatisleri.net/wp-content/uploads/ic-cephe-mantolama.jpg>

Url-11. (t.y.). Villa Savoye--page 2 (of nine pages), Views of the northwest facade and main entrance. Accessed in July 14, 2015. <http://bluffton.edu/~sullivanm/france/poissy/savoye/corbu2.html>

Url-12. (2011). Sabiha Gökçen ödüle doymuyor. mylife.com.tr. Erişim tarihi: 12.05.2015. <http://www.mylife.com.tr/Ekonomi/2011/08/18/sabiha-gokcen-odule-doymuyor-353388424871>

Url-13. (2012). Sabiha Gökçen Havaalanı Yeni Dış Hatlar Terminali ve Kapalı Otoparkı. Raf Ürün Dergisi (2012). Erişim tarihi: 11 Mayıs 2015, <http://v1.raf.com.tr/project.php?ID=32&aID=48>

Url-14. (t.y.). Sabiha Gökçen Havaalanı İç ve Dış Hatlar Eski Terminali – 2000. Erişim tarihi: 10.05. 2015, <http://www.emi-insaat.com.tr/tr/referans/>

Url-15. (t.y.). Metal Malzemeler. Erişim tarihi: 18 Nisan 2015, <http://www.emrgrup.net/yuklemeler/urunler/ham/metal-malzemeler-1-37.jpg>

Url-16. (t.y.). Duvar ve Yer Seramik Kaplamalar. Erişim tarihi: 17 Temmuz 2015, http://www.kale.com.tr/tr/seri/canakkale_Seramik/Seramik_Karolar/Seramik_Karo/Asya/?cins_id=83

Url-17. (2015). Ahşap Malzemeler. Erişim tarihi: 24 Nisan 2015, <http://tasariminboylesi.com/forum/index.php?topic=40.0>

Url-18. (t.y). Verbundwerkstoffe. Accessed in April 28, 2015. <http://www.industrystock.de/html/Verbundwerkstoffe/product-result-de-29295-0.html>

Url-19. (t.y). TherraWood Kompozit. Erişim tarihi: 25 Nisan 2015, <http://ustundekorasyon.com/urun.php?urun=16>

Url-20. (t.y). Jeodezik Kubbe ve çatı, elik Kubbe Yapı ve Cephe Uygulamaları, Serbest Formlu Yapılar. Erişim tarihi: 26 Nisan 2015, http://www.yapikatalogu.com/kaba-yapi/yapi-sistemleri/celik-konstruksiyon/icoso-system-novitas-yapi-jeodezik-kubbe-ve-cati-celik-kubbe-yapi-ve-cephe-uygulamalari-serbest-formlu-yapilar_3979?Ref=Search

Url-21. (2006). Compart[®] Kompozit Yapı Sistemleri'nden elik Yapıda İleri Mühendislik Uygulamaları. Erişim tarihi: 27 Nisan 2015, <http://v3.arkitera.com/commercial.php?action=displayCommercial&ID=374>

Url-22. (2011). Home Decore Kitchen Plans. Accessed in April 27, 2015. <http://www.stunningmesh.com/2011/07/home-decore-kitchen-plans/>

Url-23. (t.y). Atık Su Ürün Grubu. Erişim Tarihi: 14 Temmuz_2015, <http://egeguvenkalip.com/tr/portfolio-item/atik-su-urun-grubu/>

Url-24. (t.y.). Toprak Altı Duvar Koruma ve Drenaj Levhası. Erişim tarihi: 29 Nisan 2015, <http://www.arkitera.com/urun/3976> Ün H. (2007). *Malzeme Bilgisi-2: Atom Yapısı*. Ders Notu. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, http://makine2.kocaeli.edu.tr/malzeme/atom_yapisi.pdf.

Url-25. (2011). Spider sculpture by Louise Joséphine Bourgeois. Accessed in May 20, 2015. <http://brightlycolouredsunflowers.blogspot.com.tr/2011/12/spider-sculpture-by-louise-josephine.html>

Url-26. (t.y.). Tuğla Duvar Örumünde Kullanılan Çimento Karışımı Harç. Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2015, <http://www.vardarlitugla.com/index.html>

Url-27. (2014). PVC Pencere. Erişim Tarihi: 20 Nisan 2015, <http://www.penceremodelleri.com/pvc-pencere/open-white-window-2/>

Url-28. (t.y.). PVC Zemin Kaplama Malzemeleri. Erişim Tarihi: 29 Nisan 2015, <http://www.sagiroluplastik.com/images/ithalppv.jpg>

Url-29. (2015). Yapı malzemesi olarak taş kullanımı. Erişim Tarihi: 15 Temmuz 2015, http://www.milas.bel.tr/index.php?modul=9_1&ID=154.

Url-30. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler1... Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2015, http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/28/Antalya_limra_mermer_ocagi.jpg

Url-31. (t.y.). Taş Malzemelere Diğer Örnek-Mermerler2... Erişim Tarihi: 19 Mayıs 2015, http://emlakansiklopedisi.com/images/wiki/mermer_%20428258.jpg

Url-32. (t.y.). History of Mihran Hanım Mansion. Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2015, <http://mihranhanimkonagi.com/konakhistory.html>

Url-33. (t.y.). Ahşap Çatı. Erişim Tarihi: 17 Temmuz 2015, <http://www.celikecatimodelleri.com/ahsap-cati.php>

Url-34. (t.y.). Kanyon İstanbul. Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2015, <http://forum.yapisal.net/muhtesem-yapilar-extreme-engineering/6882-kanyon-istanbul.html>

Url-35. (t.y.). BASF Yapı Kimyasalları, ALBARIA® Haçları. Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2015, <http://www.yapexvitrin.com/urundetay.asp?id=38>

Url-36. (t.y.). Beton. Erişim Tarihi: 21 Şubat_2015,
<http://arkitera.com/etiket/sayfa/11?filtre%5Bgorunum%5D=block>

Url-37. (t.y.). Kasso Mühendislik - Mimaride Metal Kabuklar. Mai Hastanesi,
Renkli Eloksal Mesh Cephe. Erişim Tarihi: 20 Temmuz_2015,
http://v1.raf.com.tr/urun_2428_kasso-muhendislik-mimaride-metal-kabuklar.html

Url-38. (2008). Southern Cross Station on Spencer Street Melbourne. Erişim
Tarihi: 14 Temmuz 2015,
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Southern_Cross_Station_2008.jpg

Url-39. (t.y.). Oslo Opera House. Erişim Tarihi: 15 Temmuz_2015,
<http://tattybojangles.deviantart.com/art/Oslo-Opera-House-217489984>

Url-40. (t.y.). Katran. Erişim Tarihi: 19 Nisan_2015,
<http://files.yapikatalogu.com/Files/Products/5075/5075.jpg>

Url-41. (t.y.). Boya Kutuları Kovaları. Erişim Tarihi: 14 Mart_2015,
<http://marmara.all.biz/boya-kutular-kovalar-g70346>

Url-42. (t.y.). EMS, PVC boru imalatına hazırlanıyor. Erişim Tarihi: 14
Temmuz 2015, <http://www.kobiden.com/ems.-pvc-boru-imalatina-hazirlaniyor-3129h.htm>

Url-43. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim
Museum-1. Accessed in May 20, 2015. <http://imgc.allpostersimages.com/images/P-473-488-90/40/4009/DPZWF00Z/posters/christian-kober-the-guggenheim-designed-by-architect-frank-gehry-and-puppy-the-sculpture-by-jeff-koons.jpg>

Url-44. (t.y.). The Jeff Koons Dog sculpture outside the Bilbao Guggenheim
Museum-2. Accessed in May 20, 2015. <http://www.chocolate->

fish.net/albums/Spain/Bilbao_Guggen/Bilbao-Guggenheim-Museum-Jeff-Koons-Dog-9166.jpg

Url-45. (t.y.). Puppy, Jeff Koons. Accessed in May 20, 2015.
<http://www.guggenheim-bilbao.es/en/works/puppy-3/>

Url-46. (t.y.). *Aregalarda Granulometri*. Erişim Tarihi: 29 Haziran 2015,
<http://www.kalitekontrol.net/agrega/agregalarda-granulometri.html>

Url-47. (t.y.). *Tuğla Türleri*. Erişim Tarihi: 5 Temmuz 2015,
<http://ders.insaatbolumu.com/yapi-elemanlari/tugla-turleri/>

Url-48. (t.y.). *Tuğlanın Tarihçesi*. Erişim Tarihi: 5 Temmuz 2015, Kaynak:
<http://www.erkotugla.com/tarihce.html>.

Url-49. (t.y.). *Tuğlanın Çeşitleri*. Erişim Tarihi: 5 Temmuz 2015, Kaynak:
<http://www.guldikeninsaat.com/index.php/kaba-insaat-malzemeleri/3-tuglasesitleri>.

Url-50. (t.y.). *Villa Savoye Interior*. Accessed in July 16, 2015.
<https://reinerdejong.files.wordpress.com/2011/12/villa-savoye-4.jpg>

Url-51. (t.y.). *Villa Savoye, French Villa Architectural By Le Corbusier Interior*. Accessed in July 16, 2015. <http://www.viahouse.com/wp-content/uploads/2010/11/Villa-Savoye-French-Villa-Architectural-by-Le-Corbusier-Interior.jpg>

Url-52. (t.y.). *LeCorbusier -- Villa Savoye*. Accessed in July 16, 2015.
http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/Corbu.html

Url-53. (2014). *Art History: Architecture in the Late 19th and Early 20th Centuries / LeCorbusier*. Accessed in July 16, 2015.
<http://www.kenneymencher.com/2014/12/art-history-architecture-in-late-19th.html>

Url-54. (t.y.). *Villa Savoye*. Accessed in July 16, 2015. <https://lamachineahabiter.wordpress.com/2012/03/02/villa-savoye-21/>

Url-55. (2010). *Modern heritage with a capital 'M'*. Accessed in July 16, 2015. <https://landscapelover.wordpress.com/2010/09/16/modern-heritage-with-a-capital-m/>

Url-56. (t.y.). *Isı yalıtımında kullanılan malzeme sırası*. Erişim Tarihi: 01.09.2015. <http://www.kaypor.com/eps.html>

Url-57. (t.y.). *Yürünmeyen teras çatıda yalıtım detayı*. Erişim Tarihi: 14.07.2015. <http://www.dwgindir.com/puanli/puanli-2-boyutlu-dwgler/puanli-detaylar/yurunmeyen-konvansiyonel-teraz-cati-detayi.html>

Url-58.(t.y.). *Ana atrium. Guggenheim Bilbao*. Erişim Tarihi: 01.09.2015. <http://www.unephoto.eu/guggenheim-bilbao/>

7. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Doğum Tarihi : 15.01.1987
Doğum Yeri : Milas/Muğla
Medeni Hali : Bekar

Eğitim:

Lise	2001-2005	Milas Lisesi
Lisans	2007-2011	Haliç Üniversitesi
Yüksek Lisans	2012-2015	Haliç Üniversitesi

İş Tecrübesi:

Beyaz İnşaat	18 ay
Sur Yapı Axis AVM Şantiyesi	1 yıl
TBS Enerji Taahhüt	1 yıl
Akbey İnşaat	1 yıl