

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇELİK TAŞIYICILI KONUTLARDA,
YAPI ELEMANI TERCİHLERİNİN
ÖRNEKLER ÜZERİNDE İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Metin ZAIMOĞLU**

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Çevre Kont. ve Yapı Tek.

OCAK 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇELİK TAŞIYICILI KONUTLARDA,
YAPI ELEMANI TERCİHLERİNİN
ÖRNEKLER ÜZERİNDE İRDELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mimar Metin ZAIMOĞLU
(502061723)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Aralık 2008

Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Ocak 2009

**Tez Danışmanı : Y. Doç. Dr. Halet Almla BÜYÜKTAŞKIN
Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr.Cavidan YORGUN (İ.T.Ü.)
Y.Doç.Dr.İkbal ÇETİNER (İ.T.Ü.)**

OCAK 2009

ÖNSÖZ

Çalışmalarım sırasında beni yönlendiren ve bu tezin ortaya çıkmasında büyük katkıları olan tez danışmanım Sayın Y. Doç. Dr. Halet Almıla Büyüktaşkın'a, bugüne kadarki eğitimimde payı olan tüm hocalarıma, özellikle de tüm hayatım boyunca beni destekleyen sevgili aileme çok teşekkür ediyorum...

Ocak 2009

Metin Zaimoğlu

Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	xiii
SUMMARY.....	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı.....	2
1.3 Çalışmanın Yöntemi.....	2
2. YAPI MALZEMESİ OLARAK ÇELİK VE ÇELİĞİN KONUTLARDA KULLANIMI	5
2.1 Çeliğin Malzeme Özellikleri.....	5
2.2 Yapı Malzemesi Olarak Çeliğin Tarihsel Gelişimi	5
2.3 Yapılarda Çelik Kullanımında Göz Önünde Bulundurulması Gerekten Etmenler	8
2.3.1 Çelik yapı sistemlerinin avantajları.....	9
2.3.1.1 Mimari açıdan avantajlar	9
2.3.1.2 Taşıyıcılık açısından avantajlar	10
2.3.1.3 Uygulamaya dönük avantajlar	10
2.3.2 Çelik yapı sistemlerinin dezavantajları	12
2.4 Yapısal Çeliğin Konutlarda Kullanımı.....	13
3. YAPI ELEMANLARI VE ALT SİSTEMLERİ	17
3.1 Yapı Elemanlarının Genel Tanımı ve Yapısı.....	17
3.1.1 Taşıyıcı (gövde) bileşeni.....	18
3.1.2 Yalıtımlar bileşeni	19
3.1.3 Kaplamalar bileşeni	22
3.2 Döşemeler	23
3.2.1 Çelik yapılarda döşeme sistemleri.....	25
3.2.1.1 Kompozit döşeme sistemleri	26
3.2.1.2 Prefabrike beton döşeme sistemleri	30
3.2.1.3 Kalıp ile yerinde dökülen betonarme döşeme	31
3.2.1.4 Filigran betonarme döşeme	31
3.2.1.5 Alternatif döşeme sistemleri	32
3.2.2 Yapı servislerinin döşeme sistemleriyle bütünleşmesi.....	33
3.2.2.1 Standart basit kirişten servisin ayrı tutulduğu bütünleştirme	33
3.2.2.2 Standart basit kirişin içinden servislerin geçirilerek bütünleştirilmesi	34
3.2.2.3 Kafes kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi	34
3.2.2.4 Kastella (petek) kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi	34
3.2.2.5 Uçları incelen kompozit kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi	34
3.2.2.6 Dikdörtgen boşluklu virendel kirişli kompozit kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi	34

3.3 Duvarlar	35
3.3.1 Yığma sistem duvarlar	36
3.3.1.1 Tuğla	36
3.3.1.2 Beton briket	37
3.3.2 Panel duvarlar	37
3.3.2.1 Alçı panel duvarlar	38
3.3.2.2 Metal panel duvarlar	39
3.3.2.3 Plastik panel duvarlar	40
3.3.2.4 Ahşap panel duvarlar	40
3.3.2.5 Prefabrike beton panel duvarlar	41
3.3.3 Giydirme cepheler	42
3.3.3.1 Hafif giydirme cepheler	42
3.3.3.2 Ağır giydirme cepheler	46
3.4 Çatılar	49
3.4.1 Çatı makasları	50
3.4.2 Aşıklar	52
3.4.3 Mertekler.....	52
3.4.4 Çatı stabilite bağlantıları.....	52
3.4.5 Çatı örtüleri	53
3.4.5.1 Trapez levhalarla oluşturulan kompozit çatı örtüsü	53
3.4.5.2 Prefast beton plaklar ile oluşturulan çatı örtüsü	54
3.4.5.3 Ahşap yonga levhalar ile oluşturulan çatı örtüsü	56
3.4.5.4 Metal çatı örtüleri	59
3.4.5.5 Mineral lifli çimento levhalar	64
4. ÇELİK TAŞIYICILI KONUT ÖRNEKLERİ VE YAPI ELEMANI	
TERCİHLERİ.....	67
4.1 Örnek 1: Millenium Park Evleri, Kurtköy, İstanbul.....	68
4.2 Örnek 2: Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları, Erzincan	79
4.3 Örnek 3: F2 Evleri, Kurtköy, İstanbul.....	88
4.4 Örnek 4: Kardelen Villaları, Arslanbey, İzmir	97
5. SONUÇLAR.....	105
KAYNAKLAR.....	109
EKLER.....	113
ÖZGEÇMİŞ.....	115

KISALTMALAR

CAD	: Computer Aided Design
NPV	: Net Present Value
C	: Celcius
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
PVA	: Polyvinyl Asetat
PVC	: Polyvinyl Chloride
TS	: Türk Standartları
UV	: Ultraviolet
XPS	: Ekstürde Polistren Sert Köpük
OSB	: Oriented Strand Board
EPDM	: Ethylene Propylene Diene M-class
XPE	: Extruded Polyethylene
EPS	: Expanded Polystyrene

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Kil esaslı çatı kaplama malzemesinin kullanıldığı eğimler:	57
Çizelge 3.2 : Bitümlü shingle kaplamaların tip ve boyutları aşağıdaki gibidir:	58
Çizelge 4.1 : Döşeme malzeme tercihleri (Millenium Park Evleri):.....	69
Çizelge 4.2 : Duvar malzeme tercihleri (Millenium Park Evleri):.....	71
Çizelge 4.3 : Teras çatı malzeme tercihleri (Millenium Park Evleri):.....	75
Çizelge 4.4 : Tonoz çatı malzeme tercihleri (Millenium Park Evleri):.....	77
Çizelge 4.5 : Döşeme malzeme tercihleri (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları)	80
Çizelge 4.6 : Duvar malzeme tercihleri (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları)	82
Çizelge 4.7 : Çatı malzeme tercihleri (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları)	86
Çizelge 4.8 : Döşeme malzeme tercihleri (F2 Evleri).....	89
Çizelge 4.9 : Duvar malzeme tercihleri (F2 Evleri).....	92
Çizelge 4.10 : Çatı malzeme tercihleri (F2 Evleri).....	95
Çizelge 4.11 : Döşeme malzeme tercihleri (Kardelen Villaları).....	98
Çizelge 4.12 : Duvar malzeme tercihleri (Kardelen Villaları).....	100
Çizelge 4.12 : Çatı malzeme tercihleri (Kardelen Villaları).....	102

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Ditherington Flax Mill	6
Şekil 2.2 : Crystal Palace.	7
Şekil 2.3 : a) Lovell Evi, b) Maison de Verre, c) Tugendhat Evi.	14
Şekil 2.4 : a) Eames Evi, b) Farnsworth Evi, c) Cam Ev.	15
Şekil 2.5 : a) Fields Evi, b) Stahl Evi, c) Capel Manor Evi.....	15
Şekil 3.1 : Çelik yapıda döşeme elemanları.....	24
Şekil 3.2 : Tipik kompozit döşeme sistemi.....	27
Şekil 3.3 : Kompozit sistemlerde kullanılan çelik profiller	28
Şekil 3.4 : Kompozit döşeme sistemlerinde beton ve çelik bağlantıları	28
Şekil 3.5 : Kiriş ile kompozit çalışan döşeme.....	29
Şekil 3.6 : Kompozit çalışan prefabrike döşeme.....	29
Şekil 3.7 : Prefabrike betonarme döşeme	30
Şekil 3.8 : Normal donatılı prefabrike betonarme döşeme	30
Şekil 3.9 : Öngerilmeli donatılı prefabrike betonarme döşeme	31
Şekil 3.10 : Çift T elemanlarla oluşturulan öngerilmeli donatılı prefabrike betonarme döşeme	31
Şekil 3.11 : Filigran betonarme döşeme	32
Şekil 3.12 : Kompozit çelik döşeme kafesi.....	32
Şekil 3.13 : Tipik kısa kirişli sistem	33
Şekil 3.14 : a) Standart basit kirişin içinden servislerin geçirilerek bütünleştirilmesi, b) Kafes kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi, c) Kastella (petek) kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi.....	33
Şekil 3.15 : Uçları incelen kiriş.....	34
Şekil 3.16 : Dikdörtgen boşluklu kiriş.....	34
Şekil 3.17 : Yığma duvar ile çelik elemanlara ait bazı birleşim detayları.....	36
Şekil 3.18 : Tuğla çeşitleri	37
Şekil 3.19 : Hafif panel duvar detaylar.....	38
Şekil 3.20 : Alçı panel duvar yapısı	39
Şekil 3.21 : Metal cephe duvar kesiti	40
Şekil 3.22 : Ahşap dış duvarların kesitleri.....	40
Şekil 3.23 : Prefabrike beton panel duvar.....	42
Şekil 3.24 : Dış duvar bileşenlerini çelik taşıyıcı sistemle birleştirme yöntemleri....	43
Şekil 3.25 : Çubuk sistem	44
Şekil 3.26 : Yarı panel sistem	45
Şekil 3.27 : Panel sistem.....	45
Şekil 3.28 : Ağır giydirme cephe sisteminin çelik taşıyıcı sistemle birleşimi.....	46
Şekil 3.29 : Tek tabakalı beton esaslı bir panel kesiti	47
Şekil 3.30 : Çift tabakalı beton esaslı panel kesitleri a)beton ve tuğladan oluşan cephe paneli b, c, d) beton ve gazbetondan oluşan cephe paneli	47

Şekil 3.31 : Fabrikada tek parça halinde üretilen sandviç cephe panelleri.....	48
Şekil 3.32 : Çatı taşıyıcı elemanları	49
Şekil 3.33 : Çatı makasını oluşturan elemanlar.....	50
Şekil 3.34 : Çeşitli çatı makası tipleri.....	51
Şekil 3.35 : Çeşitli çatı makası birleşim detayları.....	51
Şekil 3.36 : Çeşitli aşık birleşim detayları.....	52
Şekil 3.37 : Çelik kiriş üzerinde trapez levhalarla oluşturulan kompozit çatı	54
Şekil 3.38 : Prefabrike beton levhalar ve çelik kolonun birleşim	54
Şekil 3.39 : Prefabrike beton plakların çelik taşıyıcı ile birleşimi	55
Şekil 3.40 : Kiremit çatı yapısı.....	56
Şekil 3.41 : Shingle çatı yapısı.....	58
Şekil 3.42 : Sandviç klasik sistemli çatı detayı.....	59
Şekil 3.43 : Kenet sistem sandviç metal çatı detayı	60
Şekil 3.44 : Yalıtımlı trapez levha örneği.....	62
Şekil 3.45 : Alüminyum levha profil kesitleri	62
Şekil 3.46 : Galvanize sac levha profil kesitleri.....	63
Şekil 3.47 : Çelik levha profil kesiti.....	63
Şekil 3.48 : Metal çatı levhasını katlama şekilleri	63
Şekil 3.49 : Metal çatı kaplama uygulaması.....	64
Şekil 3.50 : Metal çatı kaplama uygulaması.....	64
Şekil 3.51 : Metal çatı kaplama uygulaması.....	64
Şekil 3.52 : Asbestli çimento levha kesiti.....	64
Şekil 4.1 : Ev tipleri (Millenium Park Evleri).....	68
Şekil 4.2 : Millenium Park Evleri genel görünüş.....	68
Şekil 4.3 : Döşeme uygulama detayı (Millenium Park Evleri).....	70
Şekil 4.4 : Döşeme uygulaması (Millenium Park Evleri).....	70
Şekil 4.5 : Duvar uygulama detayı (Millenium Park Evleri).....	72
Şekil 4.6 : Cephe duvarları uygulaması (Millenium Park Evleri).....	73
Şekil 4.7 : Teras çatı uygulama detayı (Millenium Park Evleri)	76
Şekil 4.8 : Çatı uygulaması (Millenium Park Evleri).....	78
Şekil 4.9 : Lojmanların perspektif görünüşü (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	79
Şekil 4.10 : Döşeme uygulama detayı (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	80
Şekil 4.11 : Döşeme detayı perspektifi (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	81
Şekil 4.12 : Duvar uygulama detayı (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	83
Şekil 4.13 : Cephe duvarları uygulaması (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	84
Şekil 4.14 : İç duvar uygulamaları (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	85
Şekil 4.15 : Çatı uygulama detayı (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	86
Şekil 4.16 : Çatı uygulaması (Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları).....	87
Şekil 4.17 : F2 Evleri genel görünüş	88
Şekil 4.18 : F2 Evleri genel görünüş	89
Şekil 4.19 : Döşeme uygulama detayı (F2 Evleri)	90
Şekil 4.20 : Döşeme uygulaması (F2 Evleri).....	91

Şekil 4.21 : Dış duvar uygulama detayı (F2 Evleri).....	94
Şekil 4.22 : Dış ve İç duvar uygulamaları (F2 Evleri)	94
Şekil 4.23 : Çatı uygulaması (F2 Evleri)	96
Şekil 4.24 : Kardelen villaları genel görünüş.....	98
Şekil 4.25 : Döşeme uygulama detayı (Kardelen villaları).....	99
Şekil 4.26 : Duvar uygulama detayı (Kardelen villaları).....	100
Şekil 4.27 : Çatı uygulama detayı (Kardelen villaları).....	102
Şekil 4.28 : Çatı uygulamaları (Kardelen villaları).....	103

ÇELİK TAŞIYICILI KONUTLARDA, YAPI ELEMANI TERCİHLERİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDE İRDELENMESİ

ÖZET

Gelişmiş ülkelerde, konutlardaki kullanım oranı üst seviyelerde olan çeliğin, bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak ülkemizdeki kullanımı, yaşanan büyük depremler sonrasında önem kazanmıştır. Betonarme ile kıyaslandığında konutlardaki kullanımı oldukça düşük seviyede olan çelik, avantajlarının anlaşılmasıyla, yaygınlaşmaya başlamıştır.

Ülkemizde gerek mimarların gerekse de uygulamacıların çelik yapı pratiğinin yeterli seviyede olmaması inşa edilen yapının kalitesi açısından sıkıntı yaratmaktadır. Bu konuda kazanılması gereken pratiğin yanı sıra, mimarlar, insanların içinde uzun zaman geçirdiği konut gibi yapılar için gerekli konfor şartlarının sağlanmasına önem vermelidir. Bu sebepten, yapı elemanlarının tasarımı aşamasında kullanılacak olan malzemelerin ve yapım sistemlerinin iyi bilinmesi ve ona göre tercihlerin yapılması gerekmektedir. Malzemelerin avantaj ve dezavantajları, çelik taşıyıcı sistemle uyumlu olup olamayacağı bilinmelidir.

İkinci bölümde yapısal çeliğin özelliklerinden, sağladığı avantaj ve dezavantajlardan bahsedilmiştir. Ayrıca yapısal çeliğin gelişimi, konutlardaki kullanımının tarihi üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde inceleme konusu olan döşeme, duvar ve çatı elemanları ele alınmış, yapı elemanı tipleri anlatılmış, özelliklerinden bahsedilmiştir. Malzemeler hakkında genel olarak bilgilendirme yapılmıştır.

Dördüncü bölümde ise İstanbul, İzmit ve Erzincan gibi şehirlerden dört adet çelik taşıyıcılı konut örneği incelenmiştir. Hazırlanan anket vasıtasıyla projelerin mimar ve uygulamacıları ile görüşmeler yapılmış, yapı elemanı tercihleri ve tercih sebepleri hakkında bilgi alınmıştır. Alınan bilgiler, uygulama detayı çizimleri ve çeşitli görsellerle desteklenmiştir.

Toplanan veriler sonucunda, çelik taşıyıcılı bir konut yapısında yapı elemanları oluşturulurken, tasarım ve uygulama aşamasında, hangi kriterlerin ön planda olduğu irdelenmiştir. Döşemelerin yapımında, çelik trapez levhalarla oluşturulan kompozit döşeme sistemleri çoğunlukla tercih edilmektedir. Ancak, duvar ve çatı elemanları oluşturulurken, çeşitli yapı sistemi ve malzeme tercihleri gözlenmektedir.

ANALYZING OF BUILDING ELEMENTS' PREFERENCES OVER THE EXAMPLES IN STEEL STRUCTURAL RESIDENCES

SUMMARY

Steel which is widely used in residences as a structural system material in developed countries, became more important after big earthquakes in our country. Compared to concrete, the steel which has less usage in residences started to be used widely after noticing benefits.

Due to inadequate steel construction experience of architects and applicators, there is a quality problem of constructions in our country. Besides gaining experience, architects should give more importance for the comfort conditions of constructions such as residences where people spend their long life time. Thus, it is necessary to know materials and structure systems which are used during the design of building elements and to make selection accordingly. Advantages and disadvantages of materials and suitability with steel structural system should be known.

In the second part, it is mentioned about properties of structural steel and advantages and disadvantages. Moreover, improvements of structural steel and its history of usage in residences is emphasized.

In the third part, floor, wall and roof components were handled, types and properties of building elements were explained. Also, general information was given about materials.

In the fourth part, four residence examples with steel construction was observed in some cities such as İstanbul, İzmit and Erzincan. With the help of survey, interviews have been done with architects and applicators of projects and information has been taken about their choices and the reasons of the choices for building elements. Taken information were supported by detailed application drawings and different visual materials.

With the results of collected data, it is observed which criterias are important during the design and application of building elements for residence buildings with steel structural system. Steel trapeze slabs formed composite floor systems are often preferred in floor construction. However, the various construction systems and materials preferences are observed while wall and roof components are formed.

1. GİRİŞ

Çeliğin 19.yy. ortalarından itibaren ve özellikle endüstri devrimi ile yapılarda kullanılmaya başlamasından bu yana çelik yapı ve çelik mimarisi, gelişmiş ülkelerde üst seviyeye gelmiştir. Maalesef ülkemizde hak ettiği yeri, ekonomik nedenlerin yanı sıra tecrübe ve bilgi eksikliği nedeniyle bulamamış olan çelik yapı kavramı, ülkemizin deprem kuşağında olması ve yaşanan büyük depremler sonrası güncellik kazanmıştır. Artık çelik yapı kavramı, sanayi yapılarından konutlara doğru kaymaya başlamıştır.

Endüstri devrimi sonrası her alanda olduğu gibi mimari alanında da teknolojik gelişmeler olmuş, çelik, alüminyum, plastik, betonarme maddeler türlü çeşit ve biçimde yapı malzemesi halinde kullanılır olmuştur. Günümüzde yapım elemanlarının ve bunları oluşturan malzemelerin çeşitliliği yapı üretim sürecinde, başarılı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Döşeme, duvar ve çatı gibi yapının temel yapı elemanlarını oluşturmak için kullanılan yapım sistemleri 20.yy başından itibaren malzeme çeşitliliğine bağlı olarak artmıştır. 20.yy başından itibaren nüfus artışına bağlı olarak artan bina gereksinimi ve kullanıcıların konfor gereksinimindeki değişimler, yapıyı oluşturan elemanlardan beklentileri de arttırmıştır.

Kullanıcıların yaşadıkları ortamda rahatsızlık duymamaları birincil derecede önem taşımaktadır. Bunun için yapı elemanlarından farklı performans gereksinimlerini karşılamaları ve bu özelliklerini uzun bir dönem boyunca korumaları beklenir. Bu aşamada mimarların yapı elemanı oluşturma tercihleri önem kazanmaktadır. Konut gibi insanların içinde uzun zamanlar geçirecekleri bir yapı tipi için, mimarlar yapı elemanları tercihlerini yaparken kullanacakları malzemeleri ekonomi, estetik, yapım hızı ve kolaylığı, işçilik gibi kriterlere göre de değerlendirmek zorundadır. Yapının bulunduğu konum ve çevre koşulları, farklı yapı elemanları için avantajlı ya da dezavantajlı olabilmektedir. Bu sebepten, yapı elemanları oluşturulurken içinde bulunulan fiziksel ortam da önem kazanmaktadır.

1.1.Çalışmanın Amacı

Yapısal çelik taşıyıcılarla oluşturulan konutlarda tercih edilen döşeme, duvar ve çatı yapı elemanlarının, yapım sistemleri ve malzemelerine göre irdelenip, seçilen örnek konut yapıları üzerinden tercih sebeplerinin analiz edilmesi amaçlanmıştır.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çeliğin malzeme olarak özelliklerinin, yapılarda kullanıldığında sağladığı avantaj ve dezavantajları, yapı malzemesi olarak çeliğin tarihsel gelişiminin anlatıldığı ikinci bölüm, çelik taşıyıcılı konutlar üzerinde yürütülen çalışmaya ön bilgi olarak katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu bölümde çelik taşıyıcılı konut mimarisinin dünyada hangi aşamalardan geçtiği, nasıl geliştiği ve ülkemizde hangi durumda olduğundan da bahsedilmektedir.

Üçüncü bölümde çelik taşıyıcılı yapılarda kullanılan yapı elemanları incelenmiştir. Genel olarak yapı elemanlarının özelliklerinden bahsedildikten sonra, sırasıyla döşeme, duvar ve çatı elemanları ele alınmıştır. Yapı elemanları kullanılan malzemelere ve yapım sistemlerine göre irdelenmiş, avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir.

Dördüncü bölümde İstanbul, İzmit, Erzincan gibi deprem kuşağında bulunan şehirlerden dört adet konut örneği ele alınmıştır. Çelik iskelet taşıyıcı sisteme sahip villa ve blok tipi konutlar incelenmiş, bu konuda bir sınırlandırma yapılmamıştır. Ancak çalışma süresinin sınırlı olmasının yanı sıra, incelenen bina üretimi süreçlerinin zamana yayılan özelliklerinden dolayı, ancak belirli sayıda örnek incelenmiştir.

Son bölüm ise, incelenen örnekler doğrultusunda yapı elemanı tercihlerinin irdelendiği aşamadır.

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Öncelikle çelik malzeme ve çeliğin konutlarda kullanımı ile ilgili bilgi verilip, ardından çalışma için seçilen yapı elemanları incelenmiş, yapı elemanlarında kullanılacak malzemeler tanıtılmıştır. Sonrasında da seçilen örnekler üzerinden yapı elemanlarının oluşturulması aşamasındaki çeşitli tercih sebepleri irdelenmiştir.

Örnekler incelenirken proje sorumluları ve mimarlarla görüşmeler yapılmış, hazırlanan anketler üzerinden bilgi alınmaya çalışılmıştır. Anketlerde tasarımcı ve uygulamacıların malzeme tercihleri üzerinde durulmuş, alınan bilgiler detay çizimleri ve çeşitli görsellerle desteklenmiştir.

2. YAPI MALZEMESİ OLARAK ÇELİK VE ÇELİĞİN KONUTLARDA KULLANIMI

2.1 Çeliğin Malzeme Özellikleri

Mekanik olarak işlenebilen, preslenerek, haddeden geçirilerek şekil alabilen, demir alaşımlara “çelik” denir [1]. Çelik bünyesinde demirden başka %0,16-0,20 kadar karbon bulunur. Karbon miktarı arttıkça çeliğin sertliği ve mukavemeti de artar. Karbon miktarı arttıkça, bünyesine su verilerek ve başka madenlerle birleştirilerek çelik sert bir hale sokulabilir. Çelik alaşımında karbondan başka fosfor, azot, silisyum, manganez, bakır gibi elemanlar vardır. Çelik alaşımına krom, nikel, vanadyum, molibden gibi maddeler katılarak yüksek kaliteli çelikler elde edilebilir [2].

Yapı çeliği ise, homojen, izotrop olduğu ve sürekli denetim altında üretildiği için oldukça güvenilir bir malzemedir. Yüksek dayanımı nedeniyle öz ağırlığının, taşıdığı yararlı yüke oranı düşüktür. Çeliğin bir takım özelliklere sahip olması yapı için çok önemlidir. Özellikle kesiti ince taneli ve homojen olmalı, leke, çapak, boşluk ve yarık bulunmamalıdır [3, 4].

Elastisite modülleri karşılaştırıldığında betonarmeye oranla 7-8 kat daha sünek bir malzeme olan çelik, bu özelliği sayesinde deprem ve rüzgâr gibi yükler karşısında şekil değiştirmesinin yüksek olması nedeniyle dayanıklı bir malzemedir [5].

Yapılarda malzeme kalitesine göre iki tip çelik kullanılabilir. Ç.37(St.37) olarak adlandırılan ve akma sınırı 2400 kg/cm² olan normal yapı çeliği, yapı işlerinde ve özellikle de betonarmede kullanılmaktadır. Mukavemeti daha yüksek olan Ç.52(St.52) çeliği özel hallerde kullanılır, akma sınırı 3000-3600 kg/cm²'dir ve diğerine oranla daha pahalıdır. Buna da yüksek mukavemetli çelik denir [2,6].

2.2 Yapı Malzemesi Olarak Çeliğin Tarihsel Gelişimi

Demirin ilk kez M.Ö. 1500 yıllarında Kuzey Anadolu ve Kafkasya'da üretildiğinin ve kullanıldığının bilinmesine karşın, ülkemizde yapı malzemesi olarak yeterince

bilinmeyen ve ilgi görmeyen çeliğin binalarda kullanılması, dökme demirin 19.yy ortalarında binalarda kullanılmasıyla başlar. Taşıyıcı iskelet malzemesi olarak demirin kullanılmasına önce köprülerde başlanmıştır. Bu tür köprülerin birincisi 1779'da İngiltere'de Severn nehri üzerine inşa edilmiştir ve malzemesi font'tur. Yüksek fırınlarda veya başka tesislerde demir cevherinin ergitilmesi ve indirgenmesi ile elde edilerek kum veya metal kalıplarda katılaştırılmış olan ve bileşiminde %2'den çok karbon bulunan demir-karbon alaşımına "font" adı verilmektedir [3]. Daha sonraları font yerine dövme demir ve nihayet dövme yerine dökme çelik - normal yapı çeliği- kullanılmaya başlandı. İlk çelik köprü 1890'da Almanya'da inşa edilmiştir [6].

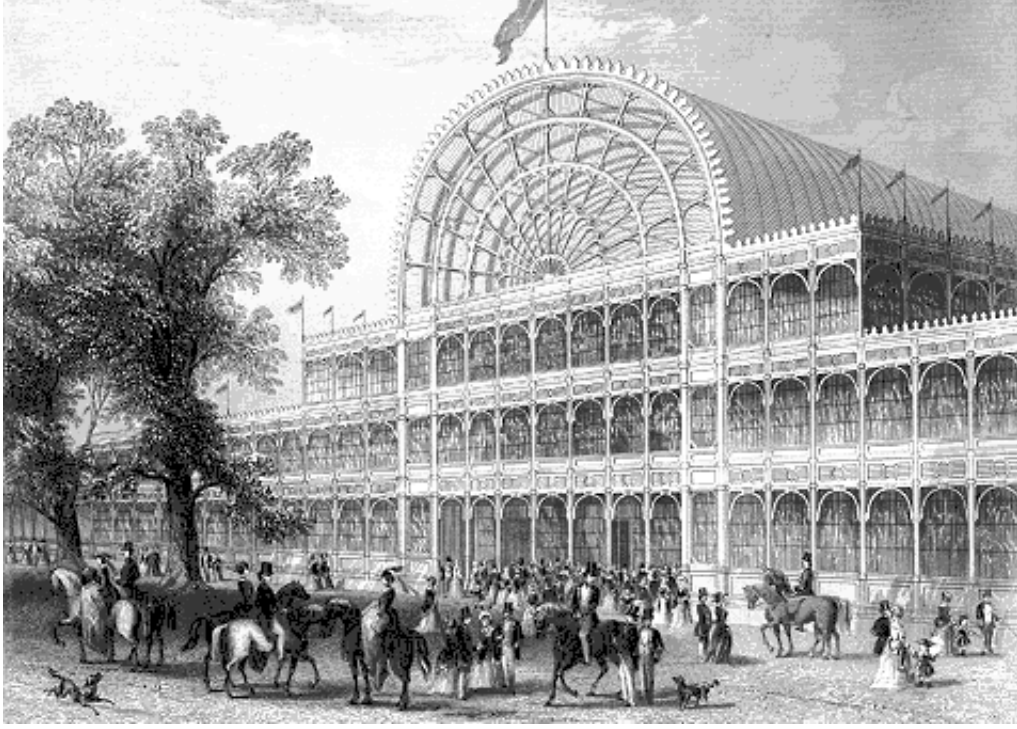


Şekil 2.1 : Ditherington Flax Mill [7].

Kaynak ile birleştirme tekniğinin geliştirilmesi ile beraber, artık yapı elemanları önceden fabrikalarda birleştirilip, sonra şantiyede birleştirilmeye başladı. Bu durum da modern çelik taşıyıcı sistem anlayışının başlangıcı oldu. Yüksek mukavemete sahip çeliğin dökme demirin yerini alması ile bu çalışmaların sonucu olarak 1876'da Ditherington Flax Mill'de ilk çelik iskelet yapı inşa edildi. (Şekil 2.1) Aynı yıllarda, Amerikalı bir girişimci olan Peter Naylor, Kaliforniyalı altın avcılarının barınma ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak taşınabilir çelik evler planlamış ve böylece yapı çeliğinin prefabrike olarak kullanımı başlamıştır [3,8].

Demir ve daha sonra çelik çerçeve, yapıda yükselmeye ve daha büyük açıklıklara olanak sağlamış ve bunun sonucunda da hafif çelik iskelet sistemler kullanılmaya

başlanmıştır. Çelik iskeletin gelişmesi 100 yıldan fazla bir süre almıştır. Bu sadece yapı malzemesi olarak demirin tanınması açısından değil, üretim yöntemlerinin de geliştirilmesi ile ilgili idi.



Şekil 2.2 : Crystal Palace [9].

Endüstri devriminin bazı tarihçilere göre başlangıcı olarak kabul edilen, 1851 yılında düzenlenen Uluslararası Endüstri Fuarı için yapılmış olan Crystal Palace binası tüm bileşenlerinin fabrikasyona dayalı olması, elemanların sökülüp yapının Hyde Park'tan sonra Sydenham'da kullanılması, çeliğin yapılarda taşıyıcı sistem malzemesi olarak kullanılması açısından bu yapının önemini ortaya koymaktadır [5]. (Şekil 2.2)

19.yy sonlarında, süratle artan dünya nüfusu, yapıda çok katlılığa doğru eğilimi arttırmıştır. Yapının düşeydeki bu gelişimi, hafif yapı sorununu ortaya çıkarmış ve bunun sonucu olarak da yapıda bütünü ile çelik iskelet sistemler kullanılmaya başlanmıştır. 1885 ve 1895 yılları arasında Chicago'da Sullivan'ın önderi olduğu okul ilk metal iskeletli yapıları yaparken, 20.yy. başlarına kadar Amerika'da çok katlı yapılar, kolon ve kirişler font olarak ve bağlantıları elle bulon kullanılarak yapılmıştır. Le Baron Jenney tarafından yapılan, 1879 yılında First Leiter binası ve 1885 yılında Home Insurance binası çelik iskeletli yapılar için öncü olmuştur. Her iki

yapı da silindir dökme kolonlardan ve çelik I profillerden oluşan basit taşıyıcı sisteme sahiptir [10,11].

Birinci ve İkinci dünya savaşlarından sonra çeliğin binalarda kullanımı hız kazandı. Savaşlar sonunda meydana gelen can, mal ve bina kayıpları sonucunda, ülkeler kendilerini toparlama sürecine geçebilmeleri için ön şartın insanların başlarını sokabilecekleri bir yer elde etmesini sağlamak olduğunun farkına vardılar. Bunun için de hızlı inşa edilebilen sistemlerin oluşturulması yoluna gidildi. Endüstri devrimi ile birlikte de, zaten insanlığın uzun zamandan beri tanıdığı bir malzeme olan demir ve demirin çeşitli işlemler vasıtası ile iyileştirilmesi sonucunda elde edilen çelik yaşamın her alanında olduğu gibi inşaat alanında da önem kazanmıştır. Geliştirilen özel çelik profiller ve kaynakla birleştirme teknikleriyle, özellikle cama ağırlık veren bir mimari ortaya çıktı. Mies van der Rohe'nun Barselona pavyonu veya Seagram binası, Walter Gropius'un Fagus fabrikaları, dönemin en önemli çelik yapıları olarak göze çarpar.

Dünyada gelişmiş ülkelerdeki yapısal çeliğin %30 ile %55'ler arasında değişen kullanım oranı, Türkiye'de %5'in altındadır. Bunun sebeplerinin başında, malzeme çeşitliliği ve imalatı yapacak tekniğe sahip yeterli sayıda fabrika olmayışıdır. Bu da çelik elemanların yurt dışından ithal edilmesini zorunlu hale getirmekte ve maliyetleri artırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı çeliğin inşaat sektöründe yaygın kullanımı gerçekleşmemiş, mühendis ve mimarları bu malzemeyi kullanarak öğrenmenin dışına itmiştir. Yeterli bilgi birikimi ve deneyime sahip kalifiye uzman yönetici ve işgücü az sayıda yetişmektedir [2,3].

2.3 Yapılarda Çelik Kullanımında Göz Önünde Bulundurulması Gereken Etmenler

Yapıların taşıyıcı iskelet malzemesinin seçiminde yapının fonksiyonu, kullanılacağı süre, yapımı için ayrılan para, işletmeye açılması için düşünülen son tarih, geri dönüşüm, temel ve arsa durumları, üretim yeri, şantiyenin yeri, iklim şartları, inşaat alanına ulaştırma imkânları, fiyatlar gibi konular göz önünde bulundurulmalıdır. Bu gibi değerlendirmelerde bulunabilmek için çeliğin avantajlı ve sakıncalı özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

2.3.1 Çelik yapı sistemlerinin avantajları

Yapılarda çelik kullanımının diğer yapı malzemeleriyle kıyaslandığında sağladığı avantajlar 3 grupta ele alınabilir.

2.3.1.1 Mimari açılarından avantajlar

- Mimari Özgürlük:

Tasarım aşamasında taşıyıcılık açısından mimarların önüne konulan sınırlar, çeliğin kullanımı ile birlikte genişlemiştir. İstenen yükün en az malzeme ile taşınmasını sağlayan elemanlar ve daha geniş açıklıkların geçilebilmesi sayesinde mimarların artistik özgürlükleri artmıştır. CAD programlarının ilerlemesi, bilgisayar kontrollü üretim imkânları ve gelişmiş birleşim teknikleri mimarları yeni formlar denemeleri bakımından cesaretlendirmiştir.

Ayrıca çeliğin çeşitli formlarda tasarlanabilmesi ve çeşitli iç ve dış duvar kaplamalarıyla bütünleşebilmesi mimarlara zengin yapı tasarımları üretmesi için imkân verir [2].

- Narinlik:

Yapısal çeliğin yüksek dayanımı nedeniyle, öz ağırlığının taşıdığı yüke oranı oldukça küçüktür. Bir çelik kolonun taşıma gücü, aynı kesit ölçüleri ve şartlar altında yapılan betonarme kolonla karşılaştırıldığında yaklaşık 6~15 kat fazladır. Bundan dolayı kolon ve kiriş boyutları diğer taşıyıcı sistemlere oranla küçüktür. Çelik kolon boyutlarının betonarme kolonların boyutlarına göre daha küçük olması binaların kullanım alanını da arttırmaktadır. Çelik iskelet sistemli yapılarda kiriş gövdelerinden tesisat elemanlarının büyük bir kısmı geçirildiğinden kat yüksekliklerinden kayıp verilmez. Ayrıca, tesisat kanallarının bakım ve onarımları son derece kolay bir şekilde yapılabilmektedir [3,5,12].

- Kullanım Esnekliği ve Fonksiyonel Değişikliklere Uyum:

Günümüzde, tasarımlardan beklenen önemli bir özellik de gelecekte çeşitli fonksiyonel veya yapısal değişiklikler karşısında esnek olmasıdır. Mekânsal değişikliklerin fonksiyonel ihtiyaçlara göre yeniden şekillenebildiği yapılar fark yaratabilmektedir. Ayrıca çelik yapıların takviyesi kolaydır. Yapıya yapılacak ekler ve güçlendirmelerin çelik yapılarda uygulanabilirliği betonarmeye göre daha kolaydır.

2.3.1.2 Taşıyıcılık açısından avantajlar

- Hafiflik:

Çelik yapılarda kolon ve kiriş boyutlarının küçük olması nedeniyle yapı ağırlığı da betonarme yapılara oranla %50 daha hafiftir. Ağırlığı daha az olduğu için maruz kaldığı deprem kuvveti de aynı oranda azalacaktır. Hafif olmasının sonucu olarak da temel boyutları küçülür ve buna bağlı olarak da kazı miktarı azalır. Özellikle temel maliyeti yaklaşık %15-25 oranında azalır. Çok kötü zeminlerde bile yapı yapılabilir. Deprem riskinin yüksek olduğu bölgelerde dayanıklı bina yapma imkânı sağlar. Özellikle İstanbul gibi yoğun ve kalitesiz yapılaşmanın olduğu büyük şehirlerde, yapıların yenilenmesi için gereken hız çelik kullanımı ile sağlanabilir [3,5].

- Sağlamlık ve Güvenilirlik:

Malzemenin sünek bir yapıya sahip olması, dinamik yüklerin bir kısmını yutmasını, bu sayede yapının taşıyıcılık fonksiyonunu sürdürmesini sağlar. Süneklik, malzemenin yükler altında esneyip şekil değiştirebilmesi olarak tanımlanabilir. Tekrarlı yüklemeler altında betonarme yapının sınırlı olan enerji yutma yeteneği her tekrarda bozulur ve deformasyon oluşmadan kırılma gerçekleşir. Çelik yapıda ise elastik sınırlar aşıldığında yani yapıya beklenenin üzerinde yük etkidiğinde, çelik yapı elemanları yüksek şekil değiştirme kapasitesi sayesinde şekil değiştirir ve deforme olur. Bu esnada oluşan enerji yutulur ve etkiyen yükler altında da taşıyıcılık görevini sürdürmeye devam eder [2,3,5].

- Deprem Dayanımı:

Tasarım ve üretim süreci doğru yapılmış ve denetlenmiş her sistemle, taşıyıcı malzemesi ne olursa olsun depreme dayanıklı yapı yapılabilir. Ancak yapısal çeliğin betonarmeye göre dayanıklılık açısından avantajları bir gerçektir. Yapısal çelik, elastik olmayan sınıra kadar tekrarlayan yüklere karşı değişmeyen bir davranış gösterir. Bu tekrarlayan yüklere karşı kırılmama özelliği, yatay ve düşey yüklere karşı büyük deformasyonla dayanımı sağlar.

2.3.1.3 Uygulamaya dönük avantajlar

- Ekonomi:

Çelik yapı sistemleri hafif oldukları için kazı ve temel boyutları betonarmeye ve diğer yapı sistemlerine göre daha küçüktür. Kötü zeminlerde bile alınacak basit

önlemlerle yapı üretilebilir. Prefabrik elemanlar olması, yapı elemanlarının atölyelerde üretilip hava koşullarından bağımsız olarak şantiyede montajlarının yapılabilmesi ve kalıp ve iskele sistemlerine ihtiyaç duymamaları çelik taşıyıcı sistemlerin maliyeti açısından önemli fayda sağlamaktadır.

Bu özelliklerinin yanında çelik yapım sistemleri, mimari tasarımlarının modüler olması, elemanlarının kolay taşınabilir olması, özel işlem gerektirecek elemanlardan kaçınılması ve elemanlar ve birleşimlerde tipleşme sağlanarak, üretim ve montajın hızlanması ile daha ekonomik hale getirilebilir.

Çelik yapılar ucuz bir uygulama değildir. Ancak ucuzluk ekonomi ölçütü değildir. Taşıyıcı sistem maliyetinin toplam maliyet içindeki payı %5-30 kadardır. Taşıyıcı sistem olarak çeliğin tercih edilmesi durumunda taşıyıcı sistem maliyetinin %20-30 oranında artması, tüm proje maliyetini de %1-9 oranında arttırmaktadır. Ancak zamanın ve zamana bağlı mali değişikliklerin de hesaba katılması sonucunda, çelik yapıların net güncel değeri (NPV), geleneksel yapı sistemlerine göre %5-10 arasında daha ekonomik olmaktadır. Hızlı inşaat süresi özellikle faizlerin yüksek olduğu koşullarda ekonomik olabilecek ve yapının toplam maliyetini olumlu anlamda etkileyebilecektir [2,3].

- Kolay Denetim:

Çelik taşıyıcı sistemi, hem üretim hem de yapım aşamalarında denetlenme olanağı sağlayan bir yapı sistemidir. Gerek fabrikalarda bilgisayar kontrollü makineler ile üretim aşamasında, gerekse de kullanım ve yapım aşamalarında proje ve yönetmeliklere uygunluğu denetlenebilmektedir. Bu sistemde, istenilen her yerin açılıp gözlemlene ve denetleme imkânı vardır. Dahası, tüm bu işlemlerin bina içerisinde yaşam sürerken de yapılabilmesidir.

- Hızlı Yapı Üretimi ve Prefabrikasyon:

Yapıların mümkün olan en kısa sürede bitirilmesi ve işletmeye açılıp gelir getirmesi günümüz yapılarında aranan bir özelliktir. Çelik yapı sistemlerini oluşturan yapı elemanlarının hava koşullarından bağımsız olarak atölyelerde üretilip, her türlü hava koşulunda, basit montaj teknikleri ile en kısa sürede yapılması mümkündür. Şantiyede sadece bitmiş parçaların bir araya getirilmesi ve sıva, harç kullanılmadan inşa edilen yapılar “kuru inşaat” olarak adlandırılabilir [13]. İskeletin montajının tamamlandığı an tam yükte çalışabilir kapasitede olması ve diğer yapı elemanlarının

montajına da hemen başlanmasına olanak sağlaması binanın yapım süresi açısından büyük kazançlar sağlamaktadır. Yapım süresinin geleneksel sistemlere göre daha az olması nedeniyle şantiye, işçilik, kira gibi dolaylı maliyetler azalır [3,5].

- Geri Dönüşüm ve Güçlendirme:

Dünyada en çok geri dönüşüme tabi tutulan malzemelerin başında çelik gelmektedir. Yapılarda kullanılan çelik yapı elemanları sökülüp başka bir yapıda kullanılabilceği gibi eritilerek de ekonomiye tekrar kazandırılabilir. Çelik %100 geri dönüşümlüdür ve geri dönüştürüldüğünde de kalite ve güvenilirlik kaybı olmaz. Bu da tasarımcılar için çevreyi düşünme fırsatı sağlar.

2.3.2 Çelik yapı sistemlerinin dezavantajları

- Korozyon:

“Alman Maden Koruma Komitesi” korozyonu “kasdı olmayan ve beklenmeyen kimyasal ve elektrokimyasal tesirlerle katı bir maddenin yüzeyden iç bölümlere doğru tahribi” olarak tanımlamıştır [4]. Çelik elemanların iklim koşulları, hava kirliliği ve endüstriyel ortamlarda oluşan asit, baz ve tuz içerikli kimyasallarla teması sonucunda bünyelerinde paslanma oluşur. Bu sorunu önleyebilmek için bazı tedbirler almak gerekir. Çelik yapı elemanları beton muhafaza içine alınarak, boyanarak veya daldırma ve elektrolit olmak üzere iki ana yöntem ile yapılan galvaniz kaplama ile korozyona karşı korunabilir. Çeliğin alüminyum, bakır ve çinko gibi elementlerle kaplanması işlemine “galvanizleme” denir [1, 14].

- Yangın Dayanımı:

Yapı çeliğinin yangın mukavemeti zayıftır. Yüksek ısı derecelerinde (600°C’da $\sigma \approx 0$) çelik mukavemetini kaybeder. Çelik taşıyıcının, yangın anında kullanıcıların binayı terk edebilmelerine imkan verebilmesi açısından taşıyıcılık fonksiyonunu sürdürmesi gerekir. Isı derecesinin 500°C’nin üstüne çıkması ihtimali olan hallerde çelik yapı elemanlarının korunması için bazı önlemler alınması gerekir. Çelik kolon ve kirişleri, tabanca ile püskürtülerek uygulanan koruyucu malzeme ile kaplamak (pas payı=4 cm. olacak şekilde), yangına dayanıklı boya ile boyama, sıva ile sıvama, yangına dayanıklı alçıpan plaklarla ve izolasyon plakaları ile kaplamak, beton içine almak gibi yöntemlerle yangından koruyabiliriz. Bu yöntemler arasında yapılacak seçim; kullanım amacı, estetik, maliyet gibi kriterler göz önünde bulundurularak yapılır [2,3,6].

- Isı ve Ses İletkenliği:

Çelik ısı ve ses iletkenliği açısından oldukça iletken bir malzemedir. Isı iletkenliği dolayısıyla oluşacak ısı köprülerinin sebep olabileceği iç ortam konforsuzlukları ve enerji kaybının minimuma indirilmesi için özel yalıtım malzemeleri kullanılmalıdır. Çelik yapılarda özellikle döşeme kalınlığının az olması darbe sesini yalıtımda yetersiz kalmakta, bu sebepten dolayı da çeşitli yalıtım malzemeleriyle ses geçişi ve yankılanması engellenmelidir.

- İş Gücü:

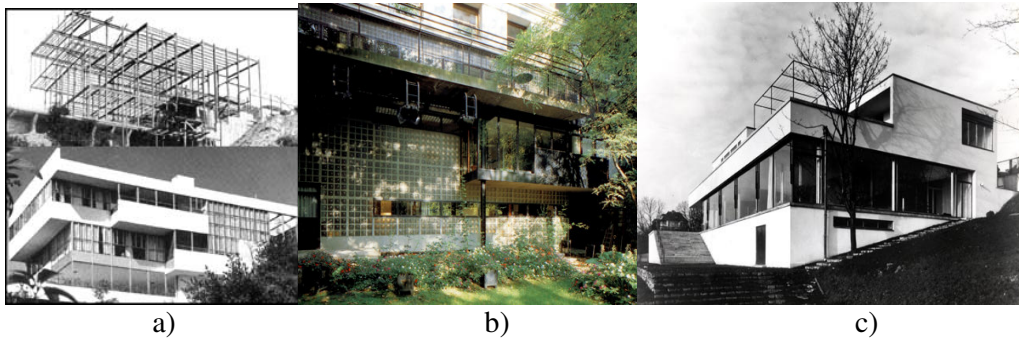
Çelik yapıda ana prensip, tüm imalatların fabrika ortamında yapılmasıdır. Ayrıca projelendirme, betonarme yapıya göre daha fazla detay içerir. Bu sebepten dolayı çelik taşıyıcı yapı tasarlayacak olan mimar, mühendis gibi teknik elemanların çelik yapıların özelliklerine, uygulama detaylarına hâkim olan eğitilmiş kişiler olması gerekmektedir. Çelik inşaat konusunda tecrübe ve tesis sahibi, uzmanlaşmış firma sayısı, özellikle Türkiye kapsamında ele alındığında, oldukça azdır. Çelik işçiliğinin tamamının şantiyelerde kurulan geçici barakalarda yapıldığı durumlar da bulunmaktadır.

2.4 Yapısal Çeliğin Konutlarda Kullanımı

Le Corbusier'in modern konutu tarif eden "içinde yaşanacak makine" özdeyişine rağmen 20.yy konut tasarımında çeliğin kullanılışı, temel hedefin daha azına sahip olur. O dönem çelikle konut yapımı; prefabrike, standartlaşmış, hızlı üretim henüz yaygın olmadığından, otomobil, tren, uçak, gemi üretimi gibi çeliğin etkin olduğu endüstriyel ürünlere göre daha az başarılı kabul edilmektedir. Chicago'daki Reid Evi 1894'te yangına dayanıklı çelikle üretilmiş, geleneksel sistemle yapıma göre yüksek maliyeti sebebiyle çelik taşıyıcılarla üretilmesi düşünülebilecek kendisinden sonraki konutların ertelenmesine sebep olmuştur. 1923'te ise ressam Georg Mueche ve Adolf Meyer tarafından Alman Bauhaus Sergisi için deneysel olarak tasarlanan çelik konstrüksiyonlu evin yapımı 1927'de tamamlanabilmiştir.

Gerçek anlamda etkili ilk çelik taşıyıcı konutlar 1920lerin sonunda Atlantik okyanusunun iki tarafında yapılmaya başlanmıştır. Geniş yüzeyli camların birbirine eklenmiş çelik taşıyıcıların arasına yerleştirilmesi cephelerin oluşturulmasında etkili olmuştur. Bu dönemde yapılan önemli yapılar arasında Los Angeles'taki Lovell Evi

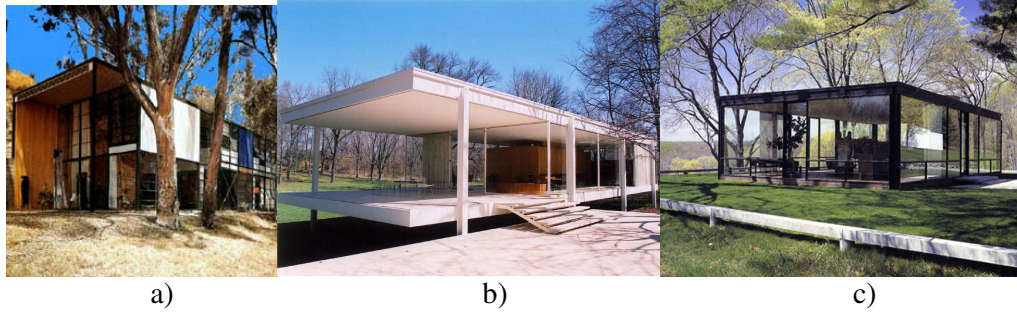
(Richard Neutra, 1929), Paris'teki Maison de Verre (Pierre Chareau, 1932), Çek Cumhuriyeti'nin Brno şehrindeki Tugendhat Evi (Mies van der Rohe, 1930) ve Rotterdam'daki van der Leeuw evi (Leendert Cornelis van der Vlugt, 1929) bulunmaktadır. (Şekil 2.3) Chareau profil şekillerini, bulon ve perçinli birleşimleri mimari ifadesini tamamlayıcı bir öge olarak kullanmış, Neutra ise çelik kolonları cephenin dikey ayrıçları olarak cam bileşenlerle uyumlu bir şekilde birleştirmiştir. Mies 1929'da tasarladığı Barselona'daki Alman Pavyonu'nda kullandığı detaylandırma ve mimari ifade biçimlerini Tugendhat evinde de devam ettirmiş, bulon bağlantılarını mümkün olduğunca gizlemiştir [15].



Şekil 2.3 : a) Lovell Evi, b) Maison de Verre, c) Tugendhat Evi [15].

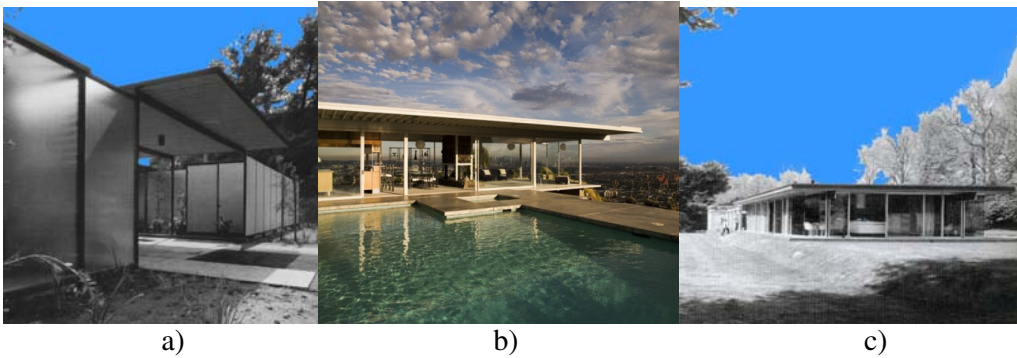
1927'de Buckminster Fuller'ın tasarladığı Dymaxion evi'nde farklı bir eğilim gözlenebilmekte, fonksiyonellik ve strüktürel verimliliğin düşük maliyetle sağlanabilmesi amaçlanmıştır. Fuller, tasarımını 1930'lu ve 1940'lı yıllarda geliştirip, ilk örnekleri oluşturabilebilmek için imalatçılar bulmuş ancak büyük ölçekte bu düşüncesini ticari açıdan uygulama imkânı bulamamıştır. Bu tasarımı, 2.Dünya savaşı sonrası süreçte, özellikle Amerika'da, çelik konut inşaatında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Eames Evi'nde (1949), açık bağlantılı çelik kiriş, oluklu çelik cephe kaplaması ve yuvarlatılmış çelik kolon kesitleri kullanılarak, estetik açıdan çığır açıcı bir deneme yapılmıştır. 1940'ların sonunda tasarlanan Kaliforniya dışından iki çelik taşıyıcı konut, çelik konutların gelişimi incelendiğinde önemli bir yere sahiptir. Illinois'deki Mies van der Rohe'nin Farnsworth Evi (1951), Connecticut'taki Philip Johnson'ın Cam Ev'i (1949), ekonomik olmaya, standartlaşmaya, prefabrikasyona fazla önem verilmeyen, daha çok kaynaklanmış çelik taşıyıcı iskelet sistemle cam malzemenin bütünleşerek geleneksel bir görüntü yakalanmasına çaba gösterilmiş örneklerdir. Farnsworth Evi yatay çatı ve döşeme düzlemleri, yerden kopuk tasarımıyla dikkat çekicidir. Öte

yandan Johnson ise, Cam evi yerden koparmamış, çelik kolonları içeri çekerek vurguyu siyah boyalı kolonların etrafını saran cam kabuğa çekmiştir [15]. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4 : a) Eames Evi, b) Farnsworth Evi, c) Cam Ev [15].

Savaş sonrası çelik iskeletli konutlarının genelinde Eames ve Mies'in yapıtlarıyla geleneksel yapısal niteliklerin çeşitli şekillerde birleşimi görülmektedir. Raphael Soriano'nun Olds Evi (1950), Craig Ellwood'un Fields Evi (1958) ve Pierre Koenig'in Stahl Evi (1960) gibi Kaliforniya'da yapılmış örneklerin hepsi doğrusal ızgaralara göre düzenlenmiş çelik kolonlar, kirişler ve oluklu çelik levha kaplamalarından oluşmaktadır. 1950'lerin ortalarına doğru İngiltere'de modern, çelik iskeletli evler yapılmaya başlanmıştır. Michael Manser'ın Capel Manor Evi (1970), Richard Horden'ın ailesi için tasarladığı (1975) önemli örnekler arasında gösterilebilir. Daha sıra dışı örnekler olarak, John Winter'ın kendisi için tasarladığı Londra'daki evi (1969); boyasız, korozyona dayanıklı çelik sac giydirme cephesiyle, Ian Ritchie'nin tasarladığı Eagle Rock House (1982) ise kullandığı karmaşık yapıdaki hafif çelik sistemle öne çıkmaktadır. (Şekil 2.5)



Şekil 2.5 : a) Fields Evi, b) Stahl Evi, c) Capel Manor Evi [15].

Endüstri devrimini yaşamış ülkelerde, önceleri işçi barınakları, az katlı toplu konutlar gibi az zamanda büyük konut açıklarını kapatacak uygulamalarda kendine yer bulan çelik, yapısı gereği yüksek mukavemet ihtiyacına cevap verebileceğinin anlaşılması

ile birlikte, büyük metropollerde çok katlı yapıların taşıyıcı sistem teşkilinin, uçak hangarları ve fabrikalar gibi büyük açıklık gerektiren bina tiplerinin de önünü açtı [3,14].

Avrupa genelinde 1998 verilerine göre tüketilen 170 milyon ton çeliğin %38'i inşaat sektöründe kullanılmaktadır. ABD, Japonya ve Avustralya'da da yılda yaklaşık 500 bin konut soğuk bükülmüş ya da sıcak haddelenmiş çelik profillerle inşa edilmektedir. Ülkemizde ise çelik; büyük endüstriyel yapılar dışında, konutlarda ve iş merkezlerinde hemen hemen hiç kullanılmamaktadır. Yapısal çeliğin yapılaşmadaki payı 2008 itibariyle %5 gibi düşük bir düzeyde, konutlardaki kullanımı ise %0,5'te kalmaktadır. Ancak çelik sektörünün geleceği uzun vadede çağdaş kentleşme yolunda üretilen mimari projelendirme ve yapılaşma uygulamalarında parlak görülmektedir [16,17].

Tasarım ve uygulamanın doğru yapılması ve denetlenmesi koşuluyla; yığma, betonarme veya çelik çerçevesi her türlü taşıyıcı sistem ve malzeme ile depreme dayanıklı binalar yapılması mümkündür. Ancak Marmara depreminde geleneksel yapım sistemleriyle inşa edilmiş çoğu binanın yıkıldığı, yıkılmayanların ise büyük hasarlara maruz kaldıklarının görülmesiyle çeliğin diğerlerinden daha üstün bir malzeme olduğunun farkına varılmıştır. Bunun sonucu olarak, depreme dayanıklı alternatif yapım sistemleri üzerinde durmak ve bu sistemleri kullanmak zorunlu hale gelmiştir. Binaların deprem yüklerine en az seviyede maruz kalmasını sağlamak için binayı olabildiğince hafif tasarlamak gerektiği anlaşılmıştır.

3. YAPI ELEMANLARI VE ALT SİSTEMLERİ

3.1 Yapı Elemanlarının Genel Tanımı ve Yapısı

Yapı elemanları, binanın dışı karşı sınırlarını, içte ana bölmeleri ve bunlar arasındaki ilişkileri sağlayan parçalarıdır. Bu çalışmada, yapıyı oluşturan elemanlardan döşeme, duvar ve çatı üzerinde durulmuş, merdiven, baca, temel gibi yapı elemanları irdelenmemiştir. Araştırmalar, çelik taşıyıcılı yapılara has uygulama yöntemleri ve malzeme çeşitliliği bakımından sunduğu seçeneklerin daha fazla olması sebebiyle, döşeme, duvar ve çatı ile sınırlandırılmıştır.

Döşemeler, yapılarda katları ayıran ve üzerinde yürünen yapı elemanlarıdır. Döşemenin alt yüzüne de tavan denir [1].

Duvarlar ortamları ya da mekânları birbirinden ayıran tuğla, taş vb. gereçlerle yapılan düşey bölme elemanlarıdır. İç ve dış duvarlar yapının düşey taşıyıcılarını oluşturur. Düşey ve yatay yüklerde yeterli mukavemeti ve stabiliteyi sağlar. Mekânlarda mahremiyet ve konfor sağlayacak şekilde ses korunumu oluşturur. Duvarlar yangının yayılmasını önlemeli, duvar kaplamaları taşıyıcı çeliği yangından korumalıdır. Duvar kesiti yapı sağlığı ve mekânlardaki insan sağlığına uygun tasarlanmalı, yapının ihtiyacı olan tesisat için uygun yer bırakılmalıdır. Dış duvarlar ayrıca iç mekânları atmosfer şartlarından korumalıdır [1, 18].

Çatılar, binaların üstünü akıntılı bir tarzda örten ve dış hava şartlarından koruyan yapı elemanlarıdır [1].

Endüstriyel devrimle beraber gelişen teknoloji mimaride de kendini göstermiştir. Teknolojik gelişmelerin mimariye yansması ise, betonarmenin, çeliğin, alüminyumun, plastik maddelerin türlü çeşit ve biçimde, modern yapım sistemi anlayışı içinde taşıyıcı ve örtücü fonksiyonlara kavuşturulması şeklinde olmuştur. Yapı elemanlarının oluşturulması aşamasında da seçenekler artmıştır. Artan bu seçenekler farklı kıstaslara göre farklı şekillerde sınıflandırılabilir [19, 20].

- Ayırdığı Ortama Göre Yapı Elemanları: atmosfer ve iç ortam, toprak ve iç ortam, iç ortam ve iç ortam.
- Yapım Sistemine Göre Yapı Elemanları: yerinde uygulanan, prefabrike (ön üretilmiş).
- Yapı Sistemine Göre Yapı Elemanları: örme, panel, iskelet, dökme (kalıp içerisine)
- Çekirdek Malzemesine Göre Yapı Elemanları:

Örme: Tuğla, taş, kerpiç, cam, beton, gaz beton, ahşap...

Panel: Betonarme, gaz beton, ahşap, plastik, cam, metal (çelik, alüminyum v.b.)...

İskelet: Ahşap, metal (çelik, alüminyum v.b.)...

Dökme: Betonarme, kerpiç...

- Katmanlaşmasına Göre Yapı Elemanları:

Yalın (tek tabakalı)

Çok Tabakalı 1: hava tabakalı, hava tabakasız

Çok Tabakalı 2: ısı yalıtımsız, ısı yalıtımlı (dışta, ortada, içte)

Yapı elemanları üç ayrı bileşenden meydana gelmektedir [21].

- Taşıyıcı (gövde) bileşeni
- Yalıtımlar bileşeni
- Kaplamalar veya yüzey bileşenleri

3.1.1 Taşıyıcı (Gövde) bileşeni

Taşıyıcı bileşen yapı elemanının ana yapısını oluşturan ve diğer katmanlar için yapı elemanının çekirdeği görevi gören parçasıdır. İskelet sistemli binalarda kendi yükünü kat yüksekliği içinde taşır ve duvar bünyesini oluştururlar. Ayrıca duvar taşıyıcı bileşeni iç ve dış kaplamaları da taşımak zorundadır.

Yapım sistemine göre taşıyıcı (gövde) bileşeni dörde ayrılmaktadır [21].

1. Örme Sistem: Harç ile yapıştırılarak veya özel konstrüksiyon ile malzemelerin birbiri üstüne yığıldığı bu sistemde tuğla, taş, kerpiç, cam, beton, gazbeton, ahşap gibi malzemeler kullanılmaktadır.

2. Panel Sistem: Taşıyıcı sisteme kendi özel konstrüksiyonlarıyla tutturulan betonarme, gazbeton, ahşap, plastik, cam, metal (çelik, alüminyum vb.) gibi malzemelerin kullanıldığı bir sistemdir.
3. İskelet Sistem: Ahşap, metal (çelik, alüminyum vb.) gibi malzemelerden oluşturulan farklı boyutlarda profil ve kadronların birbirlerine birleştirilmesiyle kaplamaların sabitleneceği bir iskelet sistem oluşturulmaktadır.
4. Dökme Sistem: Daha önce oluşturulan kalıp içine betonun veya kerpici oluşturan malzemelerin dökülmesiyle oluşturulmaktadır.

3.1.2 Yalıtımlar bileşeni

Yapı fiziği bağlamında yalıtım arzu edilmeyen fiziksel etkilerin ya da olayların bir taraftan diğer tarafa geçmesini engelleyen işlem ve sistemlere verilen isimdir [22]. Yalıtım bileşeni ısı yalıtımı, su yalıtımı, ses yalıtımı, yangın yalıtımı, nem kontrolü gibi koruyucu katmanlardan oluşmaktadır.

• **Isı yalıtımı:** Isı yalıtımının fonksiyonunu tam yapabilmesi için, iyi bir ısı tutuculuk değeri taşıması, kendisiyle ilgili zorlanmalara dayanması, yapı içindeki yerinin uygun seçilmesi ve uygulamanın kusursuz olması şarttır. Isı yalıtım malzemeleri binanın yapı elemanlarına çeşitli yapım yöntemleri kullanılarak uygulanmaktadır. Uygulama yöntemlerine göre yalıtım malzemeleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır [22] :

1. Levha Malzemelerinin Uygulanması: Döşeme, teras çatılar ve duvarlarda kullanılmaktadır. Ayrıca cam köpüğü levhalar eğimli çatılarda da tercih edilebilmektedir. Levha malzemelerin kullanım yerlerine göre uygulamaları da çeşitlilik gösterebilmektedir. Cam köpüğü, taş yünü, ahşap talaş levha, çimentolu stropor, perlitli pişmiş levhalar ve ekstrude polistren levhalar yapıştırıcı harçlarla veya bitüm vasıtasıyla yapıştırılarak, ahşap talaş levhalar ayrıca duvara yapışarak (adare olarak) uygulanabilmektedir. Bunun dışında çivi, vida gibi tespit malzemeleriyle ekstrude polistren köpük, bir yüzü alçı kaplamalı camyünü ve taş yünü levhalar, çimentolu ahşap talaş ve mantar levhalar yapıya uygulanabilmektedir. Cam yünü ve çimentolu ahşap talaş levhalar bir ızgara sistemi ile tespit edilebilir.

2. Şiltelerin Uygulanması: Şilte halindeki ısı tutucu malzemeler erimiş liflerden oluşan ve 25, 38, 50, 75 ve 100 mm kalınlıkta üretilen rulo şeklinde piyasaya sunulan malzemelerdir. Genellikle duvarlarda, eğimli çatılarda ızgara sistem aralarında, kullanılmayan çatı arasındaki döşemelerde ve asma tavanların ısı yalıtımında uygulanmaktadır. Cam yünü şilteler çatılarda mertek aralarına zımba ile tutturulurken, kapalı çatılarda döşeme üzerine serilerek uygulanmaktadır. Perlitli şilteler ise teras çatılarda veya sandviç duvarlarda kullanılmaktadır.
 3. Yerinde Köpük Oluşturan Isı Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Yerinde köpük oluşturan poliüretan gibi ısı tutucular bir yüzeye veya sınırlandırılmış bir hacme sıvı halde püskürtülür ya da doldurulur. Püskürtülen reçine kabarak boşluğu doldurur. Bu yöntem prefabrike panellerde, poliüretan dolgulu bölme ve çatı panolarında yaygın olarak uygulanmaktadır.
 4. Harca Katılarak Kullanılan Isı Tutucu Malzemelerin Uygulanması: Stropor, perlit, ponza, vermikülit, genişletilmiş kil ve mantar gibi genellikle granül halindeki ısı tutucu malzemelerin bir bağlayıcı ya da çimento harcına katılarak sıva veya şap halinde uygulanmasıdır. Sıva olarak kullanılanların üzerinin koruyucu bir boya ile kaplanması gerekmektedir.
 5. Dolgu Olarak Kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Granül, lifsel ve talaşlımsı haldeki ısı tutucu malzemeler boşluklu iki duvar arası veya çatı arası gibi sınırlandırılmış bir alana serbest olarak dökülmek suretiyle uygulanmaktadır.
 6. Blok Halinde Örülerek Kullanılan Isı Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Tuğla, gazbeton, bimsblok gibi ısı tutucu yapı taşları normal duvar örgü kurallarına uyularak örülür.
 7. Isı Taşımına Engel Oluşturan Isı Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Hava ve diğer gazların ısı taşımına (konveksiyon) engel olacak hareketsiz hava ya da gaz ile oluşturulan ısı tutuculardır. Bu tür uygulamanın en yaygın örneği iki veya üç levha camın deneylerle belirlenmiş aralıklarla, aralarındaki havanın nemi alınarak bir araya getirilmesidir.
- **Su yalıtımı:** Yapıyı sudan korumak için kullanılan yalıtım malzemeleridir. Yapı elemanlarına uygulama yöntemlerine göre 3 grupta sınıflandırılmıştır [20]:

1. Rijit Su Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Rijit su yalıtımları, beton ve harç gibi yapı malzemelerinin kütlelerini su geçirimsiz hale getirecek maddelerin beton harcına katılmasıyla yapılmaktadır. Betonun su geçirimsizliğini sağlayacak su yalıtım malzemeleri sıvı halde ya da toz halinde beton birleşimine üretim sırasında katılmaktadır. Herhangi bir yapı elemanını su geçirmez hale getirmek için, onun üstüne ya da yüzeyine yapılacak bir çimento ya da sıva harcının içine yine bu maddeleri katmak suretiyle elemanın su geçirimsizliği sağlanabilmektedir.
 2. Esnek Su Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Esnek su yalıtımlarının uygulamada tercih edilmesinin başta gelen nedeni, esnek yapısı sayesinde yapıda meydana gelecek çeşitli deformasyonları karşılayabilmesi ve her türlü kuru ve düzgün yüzeye kolayca uygulanabilmesidir. Sürülerek, serilerek ve doldurularak uygulanmaktadır. Bitüm, zift, asfalt çimentosu gibi termoplastik malzemeler belirli bir sıcaklığa kadar ısıtılıp sürülerek uygulanır. Bitüm emülsiyon ve solüsyonlarının yanı sıra PVA (Polyvinyl Asetat) emülsiyonlar, akrilik emülsiyonlar ve epoksi reçineleri gibi polimer yalıtım malzemeleri herhangi bir ısıtma işlemine ihtiyaç duymadan ortam sıcaklığında uygulanırlar. Bitümlü örtüler (konstrüksiyon ile tutturulur.), bitümlü kopolimer örtüler (sıcak hava kaynağı ile yakılarak yapıştırılır.), polimer örtüler (PVC su yalıtımı örtüleri sıcak hava kaynağı veya özel PVC yapıştırıcılarıyla sabitlenir.) serilerek uygulanan yalıtım malzemeleridir.
 3. Doğrusal veya Noktasal Su Yalıtım Malzemelerinin Uygulanması: Bant, macun, fitil ve profiller binalarda çeşitli sebeplerle bırakılmış derzlerin su geçirimsizliğini sağlamak amacıyla yapıştırma, sürme ve çivileme yöntemleriyle yapı elemanlarına uygulanmaktadır.
- **Nem Kontrolü:** Buhar akımının yönü ısı akımı gibi yüksek basınçtan düşük basınca doğrudur. Buharın ısı katmanlarında yoğuşmasını engellemek için bir takım önlemler almak gerekmektedir. Buhar yalıtımı için bitümlü pestiller, PVC pestilleri ve diğer plastik kopolimerlerden üretilen pestiller yapıştırılarak veya bir konstrüksiyona tutturularak uygulanmaktadır. Bitümün sürülerek uygulanması da diğer bir uygulama türüdür.

- **Ses Yalıtımı:** Sesin oluşum şekline bağlı olarak ses yalıtımıyla ilgili gerçekleştirilecek olan çözüm de değişiklik göstermektedir:

1. Darbe Sesi Geçirimsizliği: Hava sesinin bir hacimden diğer hacme geçmesi ağır bir malzeme kullanımı ile önlenebilmektedir. Ayrıca darbe sesi yalıtkanı olarak kullanılacak malzemeler nispeten yumuşak ve esnek olmalıdır. Döşemede darbe sesinin oluşmasını önleyecek malzemeler, dokuma ve keçe niteliğindeki halılar, genleşmiş mantarla yapılmış döşeme kaplamaları, altı süngerli kauçuk ve poliüretan yer kaplamaları doğrudan döşemeye serilerek uygulanabilmektedir.
2. Ortam Sesi Geçirimsizliği: Bir mekanda oluşan sesin mekan içindeki yansıması, emilmesi ve belirli yönlere yönlendirilmesi, kısaca akustik düzenleme için kullanılacak malzemeler genel olarak lifsel ya da hücresel yapılı malzemelerdir. Bunların lifsel yapıda olanları sıkıştırılmış cam yünü ve taş yünü, az preslenmiş ahşap lif levha, manyezi bağlayıcılı ahşap talaş levha gibi malzemelerdir.

- **Yangın Yalıtımı:** Yapıyı yangından korumak için alev almaz ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı malzemeler kullanılmalıdır. Çelik taşıyıcılı yapılarda, kolon ve kirişleri yangına dayanıklı boya ile boyama, sıva ile sıvama, yangına dayanıklı alçıpan plaklarla ve izolasyon plakaları ile kaplamak, beton içine almak gibi yöntemlerle yangından koruyabiliriz.

3.1.3 Kaplamalar bileşeni

Taşıyıcı (gövde) ve yalıtımlar bileşenlerini dış etkilerden korumak, yapıya estetik bir görünüm kazandırmak, konforlu ve güvenli bir kullanım sağlamak için yapı elemanları kaplanmaktadır [20].

- **Yerinde Biçim Oluşturan Kaplama Malzemelerinin Uygulanması:** Boya, sıva gibi yapı elemanlarının gövde kısımlarına sürülerek veya püskürtülerek uygulan malzemeler ve çimento şapları, alçı şaplar, asfalt şaplar, dökme mozaik gibi mineral bağlayıcılı şaplar ve dökme kaplamalar bu gruba girmektedir. Ayrıca sıvama polimer kaplamalar da yine bu sınıfa dahil bir kaplama malzemesidir.
- **Biçim Verilmiş Kaplama Malzemelerinin Uygulanması:** Üretimi imalathanelerde gerçekleştirilen levha, panel ve örme sistemlerle yapıya uygulanabilen kaplama malzemeleridir.

1. Levha Biçimli Malzemelerin Uygulanması: Opak camlar, cam mozaikler, seramik, taş, ahşap, lifli beton, metal (çelik, alüminyum, bakır vb.) gibi levha biçimli malzemelerin iki tip uygulama yöntemi vardır. Kaplamalar yapıştırma harçları ile veya yapı elemanının taşıyıcı (gövde) bileşeni üzerinde hazırlanan konstrüksiyon üzerine tutturulması ile uygulamaları gerçekleştirilebilmektedir.
2. Panel Biçimli Malzemelerin Uygulanması: Kuru montaj şeklinde yapılan uygulamada paneller çeşitli tespit elemanlarıyla taşıyıcı (gövde) bileşenine uygulanmaktadır. Seramik, cam mozaik, taş, ahşap, metal (çelik, alüminyum, bakır vb.), plastik esaslı kaplama malzemelerinin uygulaması konstrüksiyon ile taşıyıcı (gövde) bileşenine tutturulmasıyla gerçekleşmektedir.
3. Örme Sistem: Yapıştırma veya hazırlanan bir konstrüksiyon üzerine tutturulan tuğla, taş, beton, ahşap gibi malzemeler örme sistem kullanılarak yapıyla birleşebilmektedir.

3.2 Döşemeler

Döşemeler, yapının duvar, kolon ya da çerçeve gibi düşey iskeleti üzerine oturan ve mekânın üzerini örterek katlar arası ayırımı sağlayan, rijit yatay düzlemlerdir. Döşemelerin düzeni, yapının şekline ve taşıyıcı sistemine bağlıdır. Döşeme sistemine karar verirken, döşemenin genel yapım sistemi içindeki yeri, döşemeden beklenen fonksiyonları hangi sistemin karşılayacağı ve hangi sistemin uygulamada daha rasyonel ve ekonomik sonuç doğuracağı iyi analiz edilmelidir [5,19].

Çelik iskelet taşıyıcı sisteme sahip yapılarda, sistemin sağladığı hafiflik özelliği doğrultusunda döşemelerin de hafif olması öne çıkan en önemli kriterdir. Ancak döşemeler tasarlanırken, hafif olma özelliği aranan döşemenin kendi ağırlığının dışında başka yükler de söz konusudur. Üzerinde yer alacak yüklemelerin döşeme üzerine metrekaşe başına ne kadar ağırlığı olacağı da hesaplanmalıdır. Bu hesaplarda döşemenin kendi ağırlığı (ölü ağırlık); taşıyacağı nesnelere, insanlar ve ekipmanın trafiği gibi hareketli yüklemelerden bahsedilebilir [3].

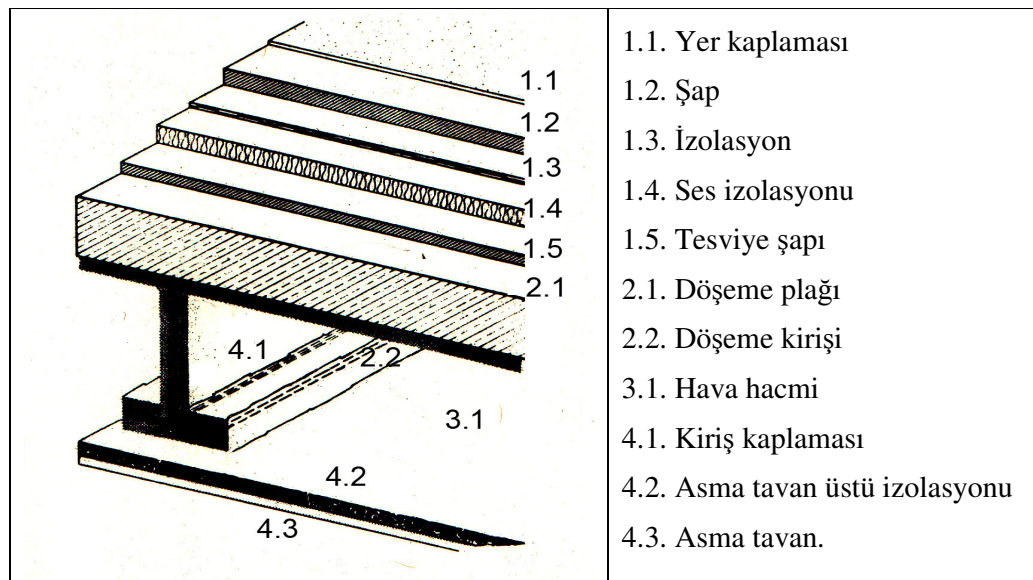
Açıklık arttıkça, elemanın boyutu eğilme dayanımına göre belirlenir, daha büyük açıklıklarda ise hareketli yükler altında aşırı sehim ya da titreşim oluşmasını engelleyecek rijitliği sağlamak amaçlanır. Oluşabilecek titreşimin kullanıcı üzerinde

yaratacağı rahatsızlık ve hoşnutsuzluk hissini yanı sıra hassas cihazların çalışmasını da olumsuz etkileyebileceği düşünülmelidir. Bu yüzden tasarımcı, döşeme sisteminin temel frekansını kontrol etmelidir.

Döşemeden tavana yüksekliğin sabit olduğu kabul edilirse, döşeme kalınlığı tüm yapı yüksekliğini etkiler. Yapı yüksekliğindeki her artış tüm mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini artıracığından döşeme kalınlığının minimumda tutulduğu çözümler uygulanmalıdır. Döşemenin, yapı sistemi içinde taşıyıcılık özelliği dışında insan konforunu gerçekleştirebilmek için gerekli olan koruyuculuk ve servisleri içinde barındırma gibi hayati önem arz eden özellikleri vardır. Bu sebepten dolayı, döşeme yüksekliği sadece sisteme etkileyen yüklere bağlı değildir, içine veya altına yerleştirilen servis elemanları da bu yüksekliği etkilemektedir [19,23].

Ayrıca çelik yapının hızlı ilerleyebilmesi için, öngörülen döşeme sisteminin yapı ile uyumlu, inşası kolay, prefabrikasyona uygun, kolay erişimi olan ve hava durumundan bağımsız olması önemlidir [5].

Konut ve işyeri fonksiyonlu mekânlarda, döşeme elemanının üstleneceği ses yalıtımı fonksiyonunun gerekli konforu oluşturma açısından büyük önemi vardır. Döşeme hava doğuşumlu gürültü ve adım sesine gerekli yalıtımı sağlamalıdır. Ayrıca döşemelerde neme karşı önlem alınması da gerekmektedir. Banyo, mutfak gibi nemli ıslak mekanlar, su tutucu seramik, yapıştırma plastik malzemelerle kaplanmalıdır [19].



Şekil 3.1 : Çelik yapıda döşeme elemanları [24].

Çelik iskelet yapılarda elemanlar, problemler ve ortaya konan kriterler doğrultusunda ortaya çıkan bu tabloya göre de bu problemlerin çözümü için, elemanların ne olduğunun, birbirleri ile ilişkilerinin ve ortaya çıkan detayların anlaşılması gerekir. (Şekil 3.1)

Döşeme sistemlerinin çelik taşıyıcı sistemle bütünleşmesi vidalama, somun cıvata ile birleştirme, yapıştırma veya kaynaklama yöntemleri ile mümkündür. Tercih edilen malzemeler ve döşeme sistemlerine göre farklı şekillerde birleştirilebilmektedirler:

- Ahşap kökenli döşeme kaplaması çelik kirişlere vidalama tekniği kullanılarak veya çelik kiriş üzerine ahşap çubukların vida ile sabitlenmesi ile üzerine ahşap levhaların vida, bulon veya yapıştırma teknikleri ile birleştirilirler. Ayrıca özel yapıştırıcı ile çelik taşıyıcı sistem üzerine birleştirme tekniği de nadir de olsa kullanılan yöntemler arasındadır.
- Prefabrike beton veya gaz beton paneller çelik kiriş üzerine yerleştirildikten sonra özel hazırlanmış harç, panellerin arasına millerin üzerine denk gelecek şekilde dökülür ve aderans sağlanır. Böylece hem harç ile döşemeyi oluşturan paneller birbirleriyle bütünleşmiş olurken hem de çelik miller sayesinde ana çelik taşıyıcı sistemle birleştirilmiş olur.
- Trapezoidal metal levhaların kıvrımlarının sıklığı geçeceği açıklığa göre değişir. Bu döşeme levhaları çelik kirişlere vidalama yöntemleri ile birleştirilirken kaynaklama yöntemi de kullanılır. Vidalama yöntemi döşeme ile kiriş arasında daha esnek bir birleşim sağladığı için daha çok tercih edilmektedir. Trapezoidal metal levhaların döşemeyi oluşturmaları farklı şekillerde olur:
 1. Hasır çelik örtü serilir ve üzerine beton dökülür,
 2. Pim elemanları trapezoidal metal levhalara kaynaklanır veya çelik kirişle beraber bulonlanır ve üzerine beton dökülür,
 3. Pim elemanları metal levhalara birleştirildikten sonra hasır çelik serilir ve levha üzerine beton dökülür [21].

3.2.1 Çelik yapılarda döşeme sistemleri

Döşeme ve kirişler için bir yapım sistemi seçimi ve bu sistemin kullanım ihtiyaçlarıyla bağdaştırılması, tasarımın önemli bir unsurudur. Ekonomik bir yapım

sisteminin seçimi için kriter, mutlaka çelik yapım sisteminin ağırlığının minimuma indirgenmesi şeklinde düşünülmemelidir.

3.2.1.1 Kompozit döşeme sistemleri

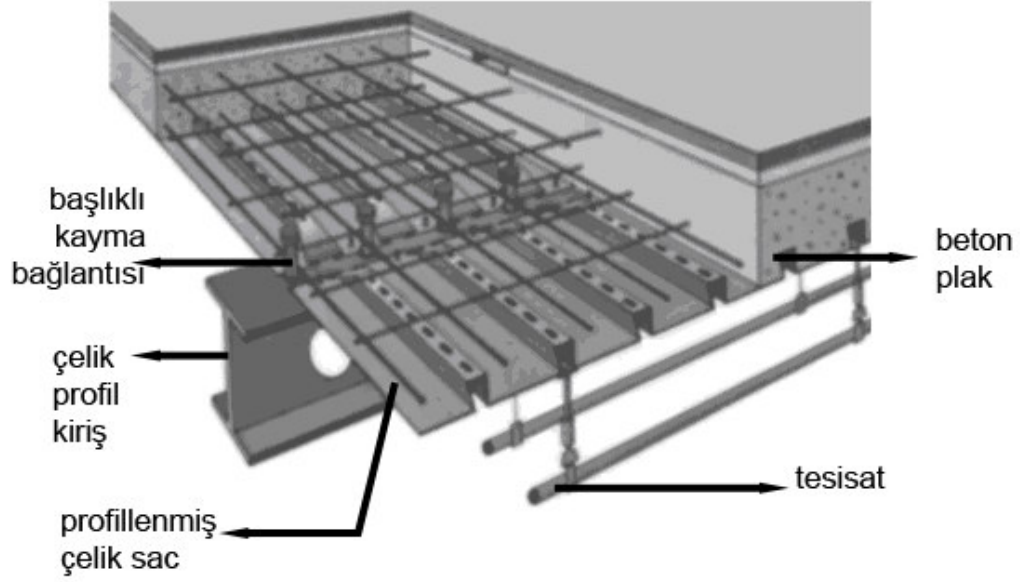
Kompozit döşemeler kat yüksekliğini azaltan ince kesitli döşemelerdir (1200mm-1700mm). Kalıcı kalıp olarak kullanılan çelik saç levhanın, aynı zamanda pozitif eğilme altında döşeme plağının alt başlığında çekme donatısı görevi yapabileceği ve bu sayede sağlanabilecek ekonomi fikri ile katlanmış çelik saç-beton kompozit döşeme plaklarının kullanımı ortaya çıkmıştır. Kompozit döşemelerin tasarımı imalatçıların verilerine dayanarak yapılmaktadır. Tasarımdaki kritik parametreler, kiriş açıklığı, beton kalınlığı, yük yoğunluğu ve destek kullanılıp kullanılmadığıdır [23, 5, 19].

Kompozit döşemeler çelik taşıyıcılı yapılarda geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bunlar;

- Çok katlı yapılar,
- Ofis yapıları,
- Konut ve ticari yapıları,
- Modüler üniteli yapılar,
- Otel yapılarıdır.

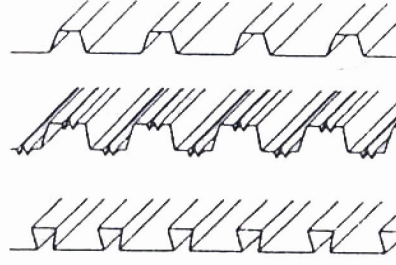
Kompozit bir döşemeyi oluştururken yapım sırasında oluşabilecek sehim ve direnç problemlerini minimuma indirmek için döşemelerin kısa mesafeler geçmesi en uygun yol olmaktadır. Bu yüzden genel taşıyıcı sistem içinde ana kirişlere ek olarak 3 metre’de bir atılacak tali kirişlerle bu sorun ortadan kaldırılabilir.

Kompozit döşeme sistemi yaygın olarak, çelik saç levhanın üzerine kayma bağlantılarının yerleştirilip üzerine betonun dökülmesi şeklinde uygulanır.(Şekil 3.2) Beton prizini aldıktan sonra iki farklı malzeme birlikte çalışarak kompozit döşeme elde edilir. Taşıyıcı sistem elemanlarının mukavemet ve rijitliği elemanların birlikte çalıştırılması ile artar. Bir başka deyişle kompozit çalışan bir taşıyıcı sistem elemanının mukavemeti her elemanın mukavemeti toplamından büyüktür. Bileşik davranışta, bir elemanın zayıf yönü diğerinin mukavemeti ile dengelenir [23,19].



Şekil 3.2 : Tipik kompozit döşeme sistemi [25].

Çelik sac ile beton arasındaki doğal aderans kompozit çalışma için oldukça azdır ve ihmal edilmektedir. Beton ve çelik sac arasındaki kompozit etkiyi oluşturmak için çok çeşitli tipte soğukta biçimlendirilmiş çelik sac enkesitleri ve uç ankrajları kullanılmaktadır. (Şekil 3.3) Çelik tabliyelerin dalga yükseklikleri 38-76 mm arasındadır. Yüzeyinde 10 mm ile 15 mm yüksekliğinde oluşturulmuş çıkıntılar vasıtasıyla beton ile mekanik kenetlenmeyi sağlayan trapez sac enkesitler ekonomik olduklarından kompozit döşemelerde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca geçilecek açıklığın miktarı da kullanılacak çelik tabliyenin seçimini etkilemektedir. Kompozit çalışan 76 mm yükseklikli tabliye, 360-460 cm arasındaki açıklıklar için uygundur. Diğer taraftan 38 mm yüksekliğinde bir tabliye kullanıldığında döşeme yüksekliği azalacağından yapının toplam yüksekliği de azalır. Çelik tabliye beton sertleşip mukavemetini kazanmadan önce, betonun ağırlığını ve inşaat süresince de hareketli yükleri taşıırken, beton sertleştikten sonra tüm taşıyıcılık özelliğini bırakır. Uç ankrajları için tipik olarak çelik saca doğrudan kaynaklanan başlıklı saplamalar veya korniye parçaları kullanılır. Buna çelik sac ve beton arasındaki mekanik kenetlenme yeterli olmadığında gerek duyulur. Kompozit kiriş ile kompozit döşemenin birlikte kullanımında kompozit kiriş için kullanılan kayma bağlantıları döşemede de görev yapabilirler [3, 5, 19, 26].



Şekil 3.3 : Kompozit sistemlerde kullanılan çelik profiller [19].

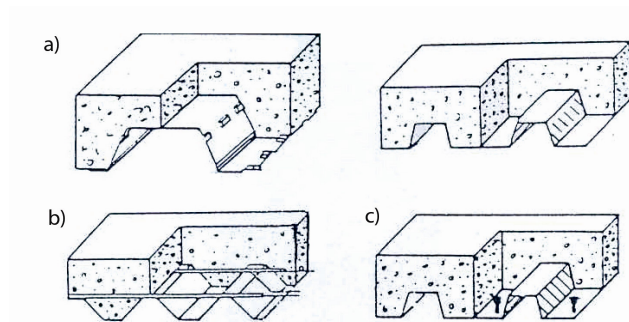
Sistemin avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Kompozit döşemeler, beton donatısı, kalıp ve iskele gerektirmeyen kalıcı bir kalıplama görevi görür.
- Kompozit etki, sistemin genelinde derinliği azaltır. Yangına karşı ek bir önlem gerektirmeden 2 saate kadar; ilave kalınlık ya da ek bir yüzey koruması ile birlikte ise 4 saatlik bir yangın direnci sağlar.
- Düzgün olmayan şekillerde kullanılabilen ve servis amacıyla kolayca delinip kesilebilen hafif ve pratik bir sistemdir.
- Hafif yapım sistemi, çerçeve yüklerini ve temel maliyetini düşürür.
- Basit ve hızlı inşa teknikleri geliştirilmesini olanaklı kılar [19].

Üç farklı şekilde kompozit döşeme yapılabilir. Bunlar;

• **Çelik trapez ile kompozit çalışan döşeme**

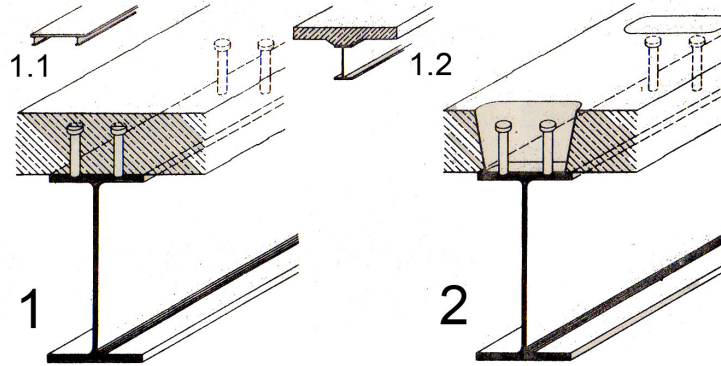
Çelik trapez ile beton plak arasındaki yatay kaymanın ve beton plağın çelik sacın düzlemine dik ayrılıp kalkmasının önlenmesiyle bu kenetlenme sağlanır. Bu mekanik kilitleme kayma bağlantısı araçlarıyla, çelik sac profilin geometrisiyle veya ikisinin kombinasyonu ile gerçekleşir [24].



Şekil 3.4 : Kompozit döşeme sistemlerinde beton ve çelik bağlantıları [19].

Kayma bağlantısı olarak kullanılan araçlar; a) Katlanmış çelik sac profili yüzeyinde oluşturulmuş çıkıntılar (dik, yatay, eğimli veya bunların kombinasyonları), b) Katlanmış çelik sacın üstünde kaynaklanmış çelik donatı hasır ve c) Uç ankrajlarıdır (Şekil 3.4)

- **Kiriş ile kompozit çalışan döşeme**

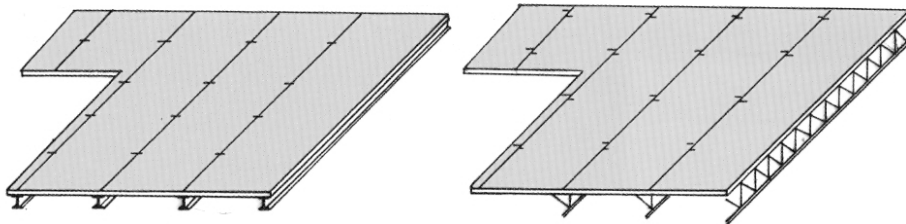


Şekil 3.5 : Kiriş ile kompozit çalışan döşeme [27].

Çelik sac-beton kompozit döşeme plakları, üzerlerine mesnetlendikleri kirişler ile de, genelde kaynaklı saplamalar kullanılarak, kompozit bir çalışmaya götürülebilir. Şekil 3.5'e bakıldığında 1 'de döşeme betonu yerinde dökülmüştür. 2'de prefabrike beton levhalarda kamalar için boşluklar bırakılmıştır [27]. (Şekil 3.8)

- **Kompozit çalışan prefabrike döşeme**

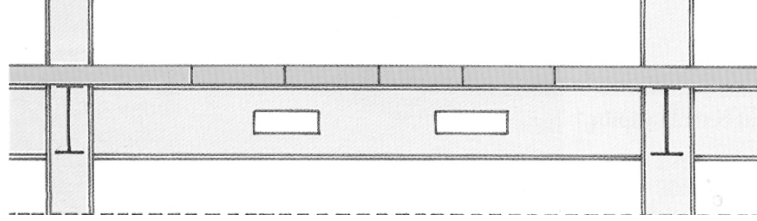
Kompozit çalışan prefabrike döşeme sistemi ile katların yapımı hızlandığı için yapı kısa sürede bitirilir. Kompozit çalışan prefabrike döşemelere bir örnek olan Krup-Montex sistemi, ana taşıyıcı kirişlerin üzerine yerleştirilen sürekli döşeme kirişlerine montedilir. Bu sistemde kullanılan su kontrası, prekast beton döşeme plakları gibi malzemelerle çelik kirişler arasındaki kompozit etki, bağlantı elemanları ile sağlanır [24]. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6 : Kompozit çalışan prefabrike döşeme [23].

3.2.1.2 Prefabrike beton döşeme sistemleri

Prefabrike betonarme döşeme elemanları, normal veya ön gerilmeli donatılardan yapılır ve hafif ya da normal betonla oluşturulur. Kalıp ve taşıyıcı donatı işlerinin fabrikada yapılmasına rağmen bu tür döşemelerde sınırlı da olsa şantiyede beton dökümü zorunlu olmaktadır [3, 25]. (Şekil 3.7)



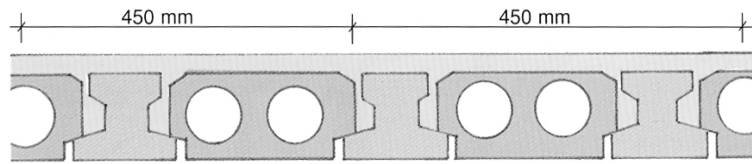
Şekil 3.7 : Prefabrike betonarme döşeme [23].

Çelik iskelet yapı sisteminde, son dönemlerde yaygınlaşan bu döşeme sistemlerinde, genellikle elemanlar ağırlığı azaltmak için içi boşluklu üretilir ve hızlı montaj sağlar fakat sağlam olmama, titreşim ve şekil bozuklukları, elemanların boyutlarından ve ağırlıklarından dolayı vinç kullanılması gerekliliği gibi olumsuzlukları da göz önüne alınmalıdır [5].

• Normal donatılı prefabrike betonarme döşeme

Kompozit metal iskeletli döşeme sistemleriyle karşılaştırıldığında daha ağır bir sistemdir. Buna rağmen büyük açıklıkları daha az sayıda döşeme kirişi ile ayrı bir destekleme gerektirmeden aşabilir. Prefabrike beton döşeme birimleri 6- 8 metrelik açıklıkları geçebilecek mukavemete sahiptir. Beton dökme işlemi, bunun sonucu olarak da betonun sertleşmesi ve dayanım kazanması için bekleme süresi gerektirmediğinden, hızlı inşa olanağı sağlar [19].

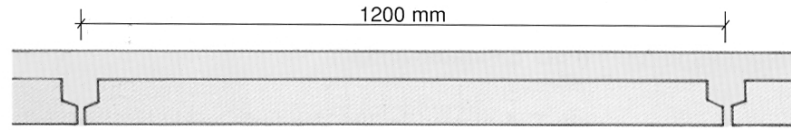
Çeşitli uygulama biçimleri vardır. Seçilen formata göre prefabrike betonun ekonomik kesiti değişim gösterir. Örneğin, içi blok döşeli prefabrike döşeme kirişleri genel olarak geleneksel yüklemeye ve 6 metre civarındaki açıklıklara uygundur. (Şekil 3.8)



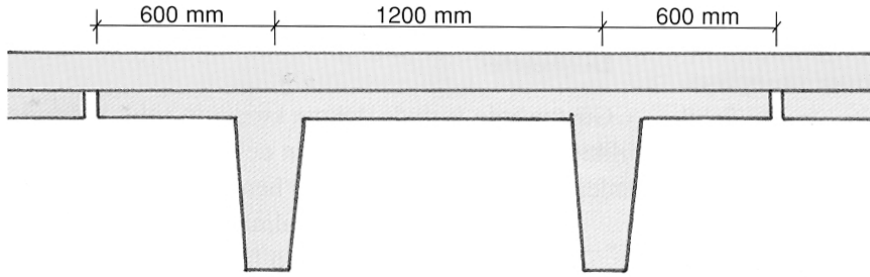
Şekil 3.8 : Normal donatılı prefabrike betonarme döşeme [23].

• Öngerilmeli donatılı prefabrike betonarme döşeme

Prefabrike ön gerilmeli döşeme standart kirişlerle birlikte kullanıldığında, diğer döşeme sistemleri ile karşılaştırıldığında daha büyük mesafeler geçebilmektedir. Yerinde dökme betonarme kabuk ve ön gerilmeli plaka birlikte kullanılabilir. İçi boş ön gerilmeli elemanlarla 12 metreye kadar açıklık geçilebilir [19, 23]. (Şekil 3.9)



Şekil 3.9 : Öngerilmeli donatılı prefabrike betonarme döşeme [23].



Şekil 3.10 : Çift T elemanlarla oluşturulan öngerilmeli donatılı prefabrike betonarme döşeme [24].

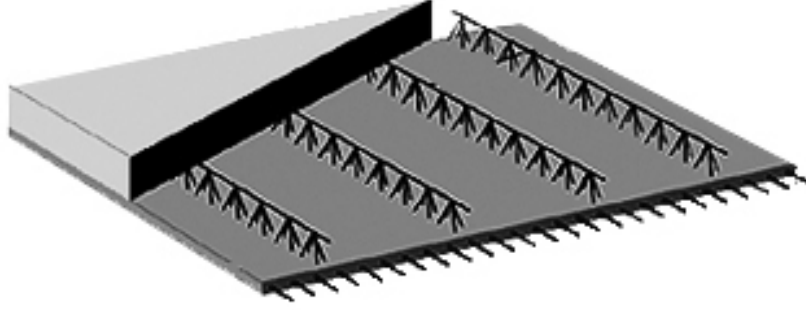
Ön gerilmeli çift T elemanlar en azından 20 metre açıklık geçebilirler. Bu kirişler genelde çok katlı otoparklarda yaygın olarak kullanılır. (Şekil 3.10)

3.2.1.3 Kalıp ile yerinde dökülen betonarme döşeme

Çerçeve kirişlerinin genişletilen alt veya üst başlıkları üzerinde yerinde dökme donatılı beton ile oluşturulan döşemeler kalıp ve iskele gerektirmektedir. Bunların hazırlanması, donatıların yerleştirilmesi ve beton dökümünden sonra beklenerek tekrar sökümü gibi işler nedeniyle malzeme, işçilik ve inşaat süresi bakımından ekonomik olmadığından tercih edilmemektedir. Ayrıca istenilen açıklığın geçilmesi için gerekli döşeme kalınlığı yapıya gereğinden fazla yük vermektedir [25, 24].

3.2.1.4 Filigran betonarme döşeme

Bütün döşemeye ait alt donatılar yaklaşık 40mm'lik bir beton kalıplamaya gömülür. Üst donatılar ve makaslama donatıları, prefabrike kalıplama ile yerinde dökülen beton arasında birleşimi sağlamak üzere üste doğru çıkıntı yapacak şekilde açıkta bırakılır. (Şekil 3.11) Çelik kirişle kompozit çalışma mümkündür [19, 23].



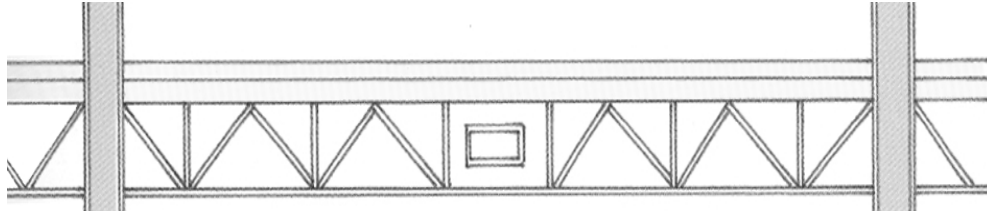
Şekil 3.11 : Filigran betonarme döşeme [28].

3.2.1.5 Alternatif döşeme sistemleri

Çok katlı sistemler için, daha büyük açıklıkları aşma ve daha geniş servis olanakları sağlama yönündeki eğilimler, ekonomik faktörlerdeki değişikliklerle birlikte, alternatif sistemlerin geliştirilmesi doğrultusunda ortam hazırlamıştır.

• Kompozit çelik döşeme kafesleri

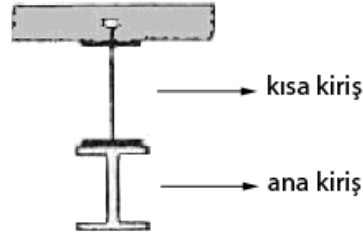
Asıl kiriş olarak, klasik standart kirişler yerine, kompozit çelik döşeme kafesleri kullanılması, daha büyük açıklıklı döşemeleri uygulanabilir kılmıştır. Büyük açıklıklı sistemlerde, kafes elemanlarının basit kaynaklı birleşim kullanılarak monte edilmesi en ekonomik çözümdür. Çapraz elemanlar arasındaki açıklıklar, servis kanallarının yerleştirilmesine izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. (Şekil 3.12)



Şekil 3.12 : Kompozit çelik döşeme kafesi [23].

• Kısa kirişli sistem

Açıklıkları 10 m ile 14 m arasında değişen orta büyüklükteki sistemler için alternatif bir yöntem olarak ABD'de geliştirilmiştir. Kısa kirişler sistemi, bir I profil ana kirişe, başlığı genişliğinde kısa I profillerinin aralıklı olarak kaynaklanması ile elde edilir. (Şekil 3.13) Kısa kirişlerin bir dezavantajı, betonun sertleşme ve dayanım kazanma süresi boyunca kalıpla desteklenmesi gerekliliğidir [23, 24].



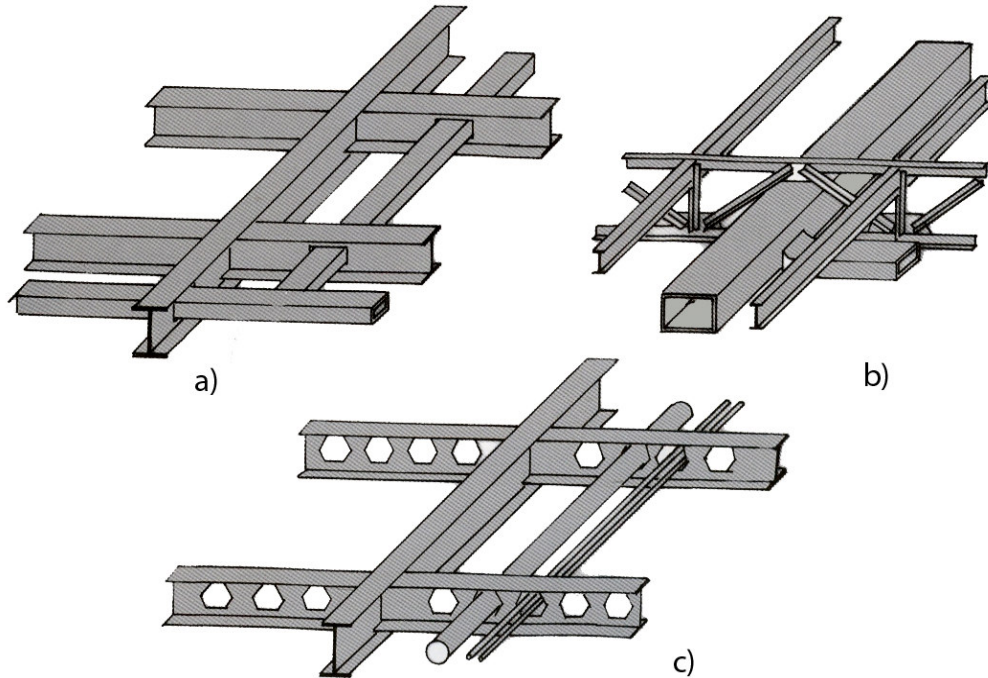
Şekil 3.13 : Tipik kısa kirişli sistem [24].

3.2.2 Yapı servislerinin döşeme sistemleriyle bütünleşmesi

Servis elemanları yerleştirilirken yapıların değişen kullanıcı ihtiyaçları düşünülerek esnek bir planlama yapılması istenir. Bunun için de mekânın içinden geçen servislerin az sayıdaki düşey shaftın içinden geçirilerek her katta döşeme içinden yatay dağılımın sağlandığı çözümlere gidilmelidir.

3.2.2.1 Standart basit kirişten servisin ayrı tutulduğu bütünleştirme

Döşeme yapımı tamamlandıktan sonra tesisat sistemleri yerleştirilir. Yapımı ekonomik ve basit olmasına rağmen döşeme yüksekliğini arttırdığı için yapının bütününde ekonomik değildir [23].



Şekil 3.14 : a) Standart basit kirişin içinden servislerin geçirilerek bütünleştirilmesi, b) Kafes kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi, c) Kastella (petek) kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi [23].

3.2.2.2 Standart basit kirişin içinden servislerin geçirilerek bütünleştirilmesi

Servis elemanları standart dolu gövdeli kirişin orta ve uçlarında açılan boşluklardan geçirilir. Böylece kat yüksekliği istenen sınırlar içinde kalırken kirişin mukavemetinde de azalma meydana gelir ve ilave güçlendirme elemanları ile takviye edilmesi gerekir [24]. (Şekil 3.14a)

3.2.2.3 Kafes kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi

Kafes kirişin bünyesindeki boşluklardan tesisat elemanları kolaylıkla geçmektedir. Bunun için ilave bir işlem yapılmasına gerek yoktur. (Şekil 3.14b)

3.2.2.4 Kastella (petek) kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi

Altıgen boşluklu kirişlerin içlerinden tesisat sistemleri geçirilir. Kat yüksekliğinin istenen sınırlar içinde kalır. (Şekil 3.14c)

3.2.2.5 Uçları incelen kompozit kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi

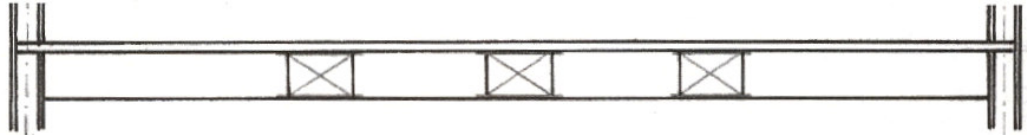
Servis sistemleri incelen kısımlardan geçirilerek kat yüksekliğinin istenen sınırlar içinde kalması sağlanır. (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 : Uçları incelen kiriş [23].

3.2.2.6 Dikdörtgen boşluklu virendel kirişli kompozit kiriş ile servis elemanlarının bütünleştirilmesi

Dikdörtgen boşluklu virendel kirişli kompozit kirişin büyük dikdörtgen boşluklarından tesisat sistemleri geçirilir. (Şekil 3.16)



Şekil 3.16 : Dikdörtgen boşluklu kiriş [23].

3.3 Duvarlar

Malzeme olarak çelik, hemen hemen tüm yapay ve doğal malzemelerle uyum içinde beraber çalışabilmektedir. Çelik iskelet sistemlerini oluşturan elemanlar fabrika ortamlarında üretilir ve sahip olduğu özellikler bellidir. Bundan dolayı beraber çalışacağı duvar sistemlerinin de bu özelliklere uyumlu çalışması gerekmektedir [5]. Taşıyıcı yapı elemanları gibi çelik çerçevesi yapılar da kullanılan duvarlar da çoğunlukla prefabriktir. Bu özellik sayesinde üretim hız kazanırken öte yandan da yapının ekonomik olması sağlanmaktadır.

Bir yapıda istenilen konfor şartlarını sağlayabilmesi açısından, dış duvarların istendiğinde;

- Isı,
- Hava,
- Buhar,
- Kar ve yağmur,
- Yapay ve doğal ışık,
- Ses ve
- Yangın geçişini engellemesi
- Güçlü ve rijid,
- Dayanıklı,
- Estetik ve
- Ekonomik olması

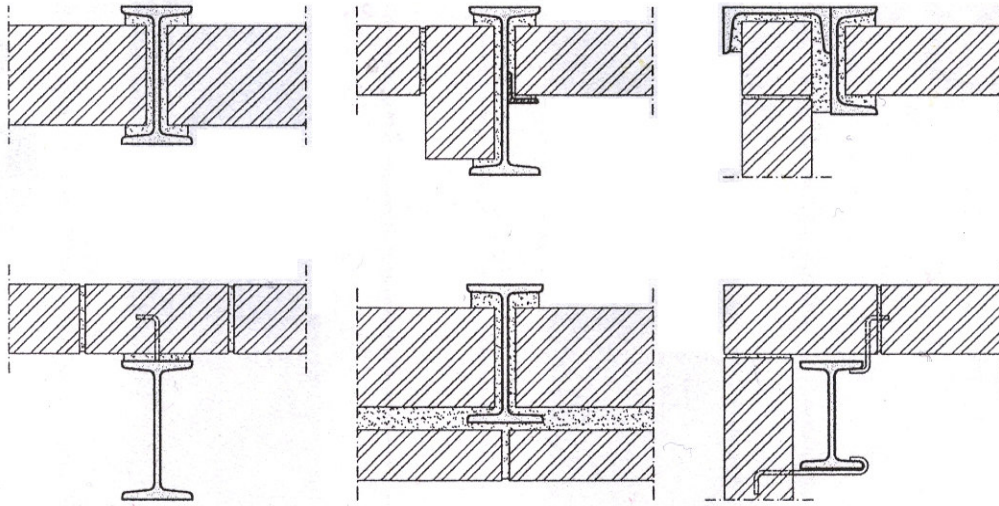
gibi özelliklerden birkaçına veya tamamına sahip olması gerekmektedir [25].

Çelik iskelet sistemlerde duvar sistemlerini tercih ederken, tasarlanan yapıya dair duvardan beklenen özellikler göz önünde bulundurulmalıdır. Böylece uygulama ve detaylandırma aşamasında karşılaşılabilecek sorunlar en aza indirilebilmektedir.

Çelik taşıyıcılı yapılar da duvarlardan beklenen özellikler tasarımcıları hafif duvar tiplerine yönlendirse de doğru detaylandırılıp uygulandığı takdirde geleneksel yapı malzemeleri de başarılı bir şekilde kullanılabilir.

3.3.1 Yığma sistem duvarlar

Tuğla, doğal taş, beton briket gibi parçalı bileşenlerden oluşan geleneksel yapı malzemeleri ile çelik iskelet sistemlerde taşıyıcılığa etkisi olmayan duvarlar meydana getirilebilir. Birimsel malzemeler ile oluşturulan örme sistemde, duvar esas olarak, çelik taşıyıcı sistem tarafından taşınan döşeme üstünde oluşturulmaktadır. Detaylandırma aşamasında ise malzemelerin özelliklerinin iyi bilinmesi önemlidir ve uygulamalar buna göre yapılmalıdır [29]. (Şekil 3.17)



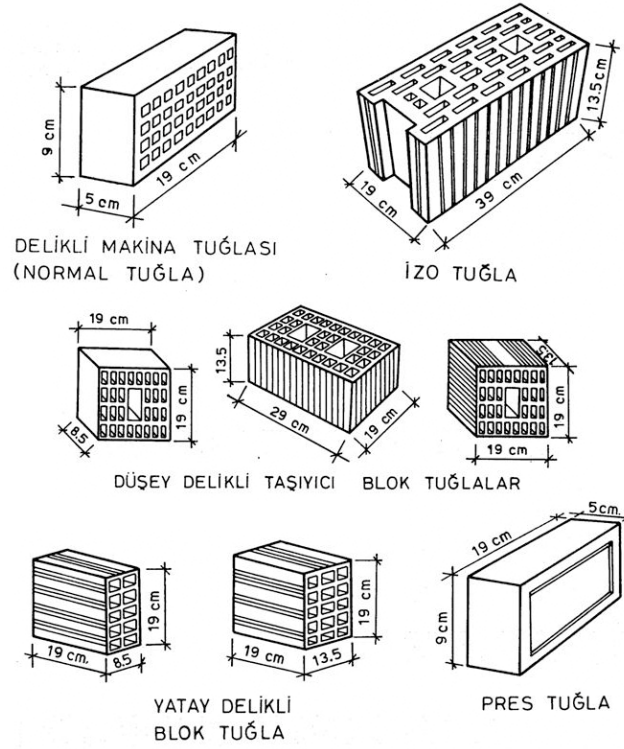
Şekil 3.17 : Yığma duvar ile çelik elemanlara ait bazı birleşim detayları [29].

Yığma duvar sisteminin en büyük dezavantajı diğer duvar tiplerine göre daha ağır olmasıdır. Bu nedenden dolayı tasarımcılar daha sade detay çözümlerine de sahip olan hafif beton tipi malzemeleri tercih etmektedirler.

3.3.1.1 Tuğla

Tuğla killi toprak ve balçığın, kaolin veya içinde kısmen bunları ihtiva eden toprakların harman edilip gerektiğinde su, kum, öğütülmüş tuğla veya kiremit tozu, kül vb. katkı maddeleri ile karıştırılarak fırınlanması ile elde edilen bir yapı malzemesidir [30].

Yapının çeşitli yerlerinde kullanılması için çeşitli tuğlalar üretilmektedir. (Şekil 3.18) Bunlar; adi el tuğlası, delikli makine tuğlası, prese tuğla, delikli blok tuğla, ısı yalıtımlı tuğla, ateş tuğlasıdır.



Şekil 3.18 : Tuğla çeşitleri [31].

3.3.1.2 Beton briket

Briket; çimento, çeşitli agregalar, su ve katkı malzemesi karışımıyla üretilen bir yapay yapı malzemesidir.

Gaz beton

Beton karışımına alüminyum tozu karıştırılarak hafif, beton kökenli bir malzeme üretilmektedir.

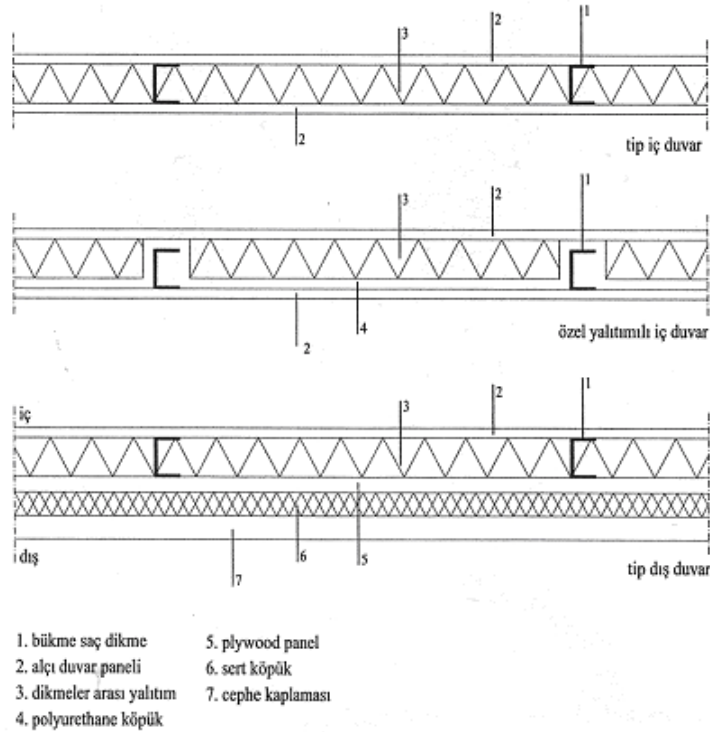
Gaz betonun sağladığı avantajlar:

- Hafif olduğu için taşınması, örülmesi ve işlenmesi kolaydır. Daha az zamanda, daha az işçilikle bir duvar örülebilir. Testere ile kesilebilir.
- Gözenekli olması nedeni ile ısı yalıtımı açısından etkin bir malzemedir. Yangına karşı dayanıklıdır [30].

3.3.2 Panel duvarlar

Yığma duvarlar gibi taşıyıcılık fonksiyonları olmayan panel duvarların, çelik iskelet sistemde kolon ve kirişlerin arasına oturtularak duvar fonksiyonu kazanmaları

sağlanır. Az katlı çelik yapılarda hem iç hem dış duvar olarak tercih edilebilir [25].
(Şekil 3.19)



Şekil 3.19 : Hafif panel duvar detaylar [5].

3.3.2.1 Alçı panel duvarlar

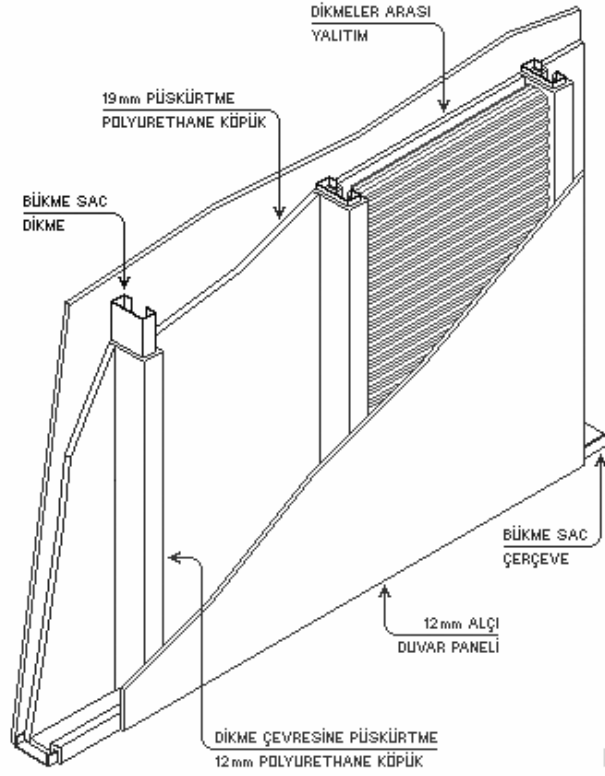
Alçı panel, ortası alçı iki yüzü karton kaplı, seri olarak, standart ve özel boyutlarında ve belli normlarda üretilen düzgün yüzeyli plakalardır. İç duvar olarak kullanılmakla beraber, yapının içinde kullanım yerlerine göre kalınlık, su geçirimsizlik ve yangına daha uzun süre dayanım gibi özellikleri olan alçı panellerin arasında yine kullanım yerlerine göre su ve/veya ısı yalıtımı bulunmaktadır. (Şekil 3.20)

Alçı paneller metal iskelet üzerine vida vasıtasıyla, ahşap iskelet üzerine çivi veya vida vasıtasıyla, ya da mevcut duvar üzerine yapıştırma alçısı ile kolaylıkla uygulanabilir.

Alçı panel bölme duvar sistemi,

- Yük taşımayan hafif duvar sistemleridir.
- İstenilen ses, ısı ve yangın yalıtımını sağlar.
- Mekanik, elektrik ve su tesisatını gizleme olanağı verir.

- Prüzsüz ve düzgün yüzeyler elde edilir. Her türlü boya, duvar kağıdı ve taş sıva uygulanabilir [32].



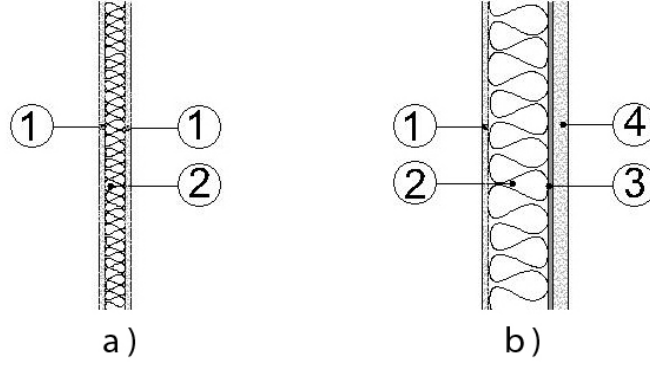
Şekil 3.20 : Alçı panel duvar yapısı [25].

3.3.2.2 Metal panel duvarlar

Metal cepheler, kesit biçimine göre daima çok katmanlı plaklardır. Dış kabuk, ısı yalıtımı ve iç kabuktan oluşan katmanlı bir yapıya sahiptir. Gereç türüne göre çelik levha, alüminyum levha veya plastik bileşimlerinden yapılabilir.

Metal cepheler değişik mimari formlara olanak sağlamasına rağmen bazı dezavantajlar barındırmaktadır.

- Metal yangına karşı dayanıksızdır.
- Isı geçirgenlik direnç değerlerinin çok düşük olmasından dolayı levha şeklinde olanları ısı yalıtım malzemesi ile çok katmanlı olarak kullanılmalıdır. Çubuk şeklinde olan bileşenlerde ısı köprüsünü önleyecek ısı bariyerleri bulunmalıdır.
- Gerekli ses yalıtımını sağlayamayan bir malzemedir.
- Cephe bileşenleri korozyona karşı korunmalıdır [33].



Şekil 3.21 : Metal cephe duvar kesiti [30].

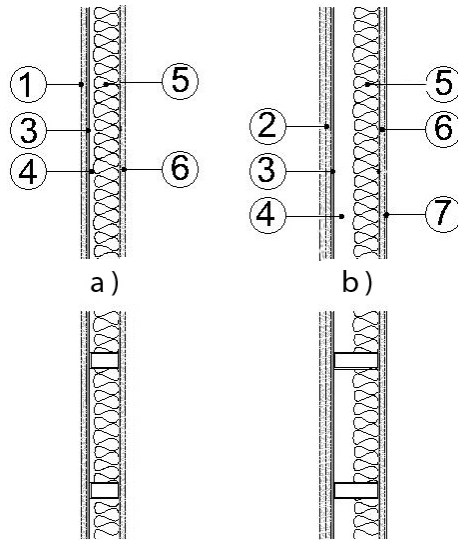
Şekil 3.21.a’da metal plak(1) ve ısı yalıtımlı(2) cephe gösterilmiştir. Şekil 3.21.b’de ise ilave olarak buhar kesici(3) ve iç kabuk(4) gösterilmiştir.

3.3.2.3 Plastik panel duvarlar

Hafif olmaları sayesinde, plastik cephe panellerinin montajları oldukça kolaydır. Ayrıca işlenebilme özelliğine sahip olmaları nedeniyle istenilen formun kolayca verilebilmesi ve zengin bir renk çeşidine sahip olması plastik esaslı giydirme cephe bileşenlerinin yaygın bir kullanım alanına sahip olmasını sağlar.

Buna karşın dış hava ve yaşlanma etkilerine dayanıklı olmamaları, yangın güvenliklerinin yetersizliği gibi olumsuz özellikleri ise cam elyafı ile güçlendirilmiş plastik esaslı giydirme cephe bileşenlerinin önemli bir eksikliğidir [30].

3.3.2.4 Ahşap panel duvarlar



Şekil 3.22 : Ahşap dış duvarların kesitleri [30].

Şekil 3.22.a’da düşük taşıma etkili Şekil 3.22.b’de ise yüksek taşıma etkili dış duvar kesitleri bulunmaktadır. Şekillerde ahşap kirişlere tek katmanlı (1) veya iki katmanlı (2) dış kabuk ve dışarıda buhar kesici (3), hava boşluğu (4), ısı yalıtımı (5) ve üzerine duvar kağıdı (7) yapıştırılmış iç katman (6) tutturulmuş kesitler gösterilmektedir.

Ahşap panel duvarların da metal cepheler gibi istenilen şekil ve mimari etkiye göre biçimlendirilebilmeleri mümkündür. Ahşap panel duvar elemanları tek veya çift cidarlı ahşap kökenli panellerden oluşur. Isı geçirgenlik değerleri düşük olduğundan iki levha arasında ısı yalıtım malzemesinin koyulmasına ihtiyaç duyar. Hafif olmasına karşın ahşap esaslı bileşenler suya karşı hassastır ve yanıcıdırlar. Suyu karşı dış kabukta korunması gerekmektedir.

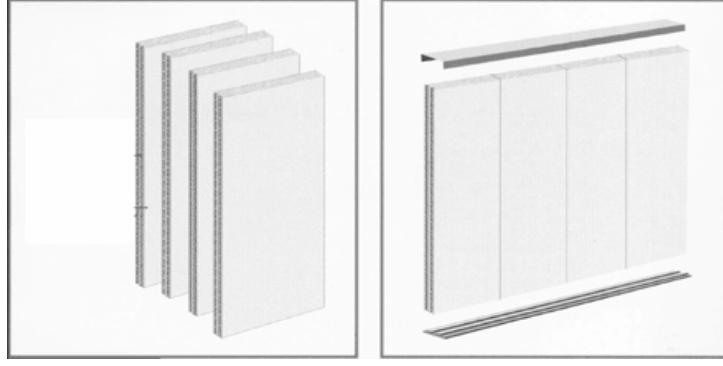
3.3.2.5 Prefabrike beton panel duvarlar

Bu sisteme örnek olarak hafif prefabrike beton panel sistemi verilebilir. Bu sistem, yüksek nitelikte yanmış kireç ve çimento, agrega olarak da yüksek silisli bir malzemeden oluşan, gözenekli bir yapıya sahip, hafif elemanlardan oluşmaktadır.

Prefabrike yatay duvar ve düşey duvar elemanları, yapıların dış ve iç duvar yapımında kullanılmak üzere imal edilmektedirler. Bu elemanlar taşıyıcı yapıya (betonarme veya çelik) dıştan, içten veya kolon aralarına monte edilebilirler.

Sistemin özellikleri şunlardır:

- Hafif bir sistemdir. Bu özelliğinden dolayı deprem yüklerine daha az maruz kalmaktadır. Ayrıca hafifliği, nakliyeden, demir ve çimentodan önemli bir tasarruf sağlar.
- İnşaat sürat kazanmakta, zamandan tasarruf edilmekte, hava şartlarına bağlı kalınmamaktadır.
- Montajı basittir. Birkaç kişilik ekiple montajı yapılabilir.
- Yüksek ısı yalıtımı sağlar.
- Yüksek yangın emniyeti sağlar [34].
- Montaj işlemi, harç uygulaması gerektirmediğinden tamamen kuru montaj olup, ayrıca mevsim ve hava şartlarına bağlı olmadan yürütülebilmektedir.
- Montaj yapılacak tavana 50x50x5’lik köşebent veya duvar kalınlığına uygun “U” profil tespit edilir. (Şekil 3.23)



Şekil 3.23 : Prefabrike beton panel duvar [35].

- Yatay duvar elemanlarının alınlarında meydana gelen düşey derzler daimi elastik kalan ve su geçirimsiz derz dolgu malzemeleri ile doldurulur.

3.3.3 Giydirmce cepheler

Giydirmce cepheler, taşıyıcı sistemi inşa edilmiş bir binaya monte edilen, yapının stabilitesine katkısı olmayan, kendi ağırlığı ile rüzgar yükünü yapının taşıyıcı sistemine aktaran ve dış ortam ile ilişkiyi iki yönlü bir filtre görevi yaparak sağlayan yan örtü sistemleridir [33].

Giydirmce cephe sistemlerinde kullanılan malzemelerin mekanik özellikleri ve ağırlıkları, cephe konstrüksiyonunun oluşturulmasında ve cephenin taşıyıcı sisteme tespitinde farklı uygulama biçimlerini gerektirir.

Giydirmce cephelerin ağırlığına bağlı olarak bir sınıflandırma yapılması durumunda 2 tür söz konusu olmaktadır. Bunlar:

- 100 kg/m²'den az ise “Hafif Cepheler”
- 100 kg/m²'den fazla ise “Ağır Cepheler” şeklinde adlandırılır.

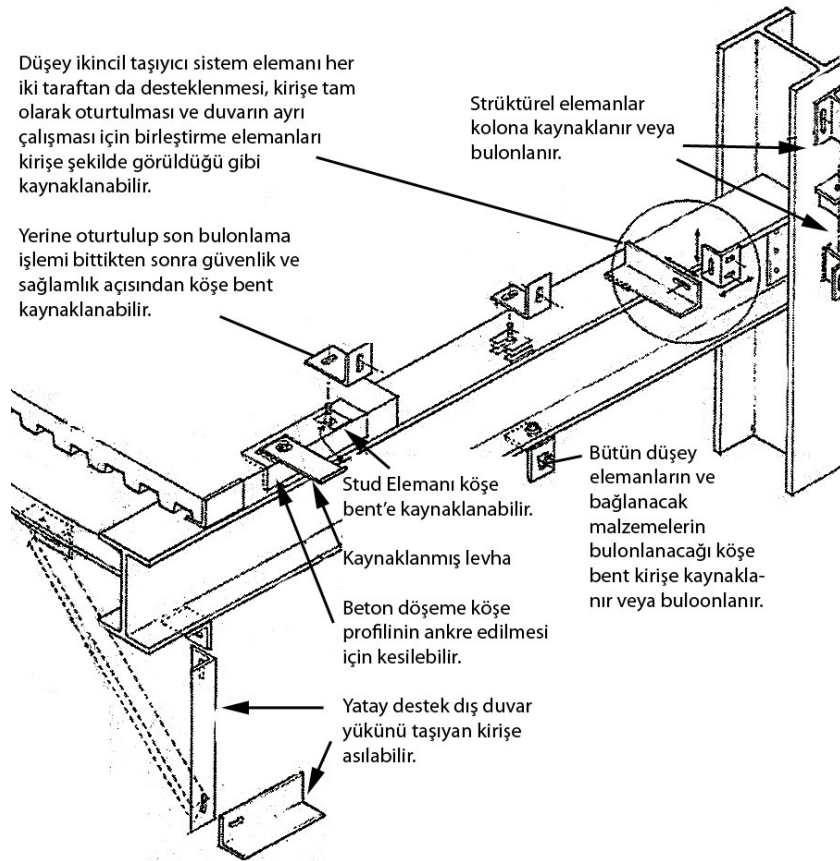
Buna göre, giydirmce cephe sistemlerinde beton esaslı malzemeye sahip cepheler “Ağır Giydirmce Cepheler” ;metal, ahşap ve plastik malzemeden oluşan cepheler ise “Hafif Giydirmce Cepheler” olarak adlandırılır.

3.3.3.1 Hafif giydirmce cepheler

Bu tür cephe sisteminde cephe bileşenleri, binanın yatay taşıyıcı sistem bileşenleri olan kiriş ve döşeme alınlarına özel ankraj elemanları kullanılarak noktasal bağlantılarla tespit edilir. Dolgu kısımları şeffaf (cam) veya tamamen opak kısımlardan meydana gelir. Dolgu panoları hava şartlarına karşı koruyucu dış tabaka,

ısı yalıtımı ve mekanik zorlamalara karşı koruyucu iç tabaka kısımlarından oluşan katmanlaşma düzenine sahiptir [33].

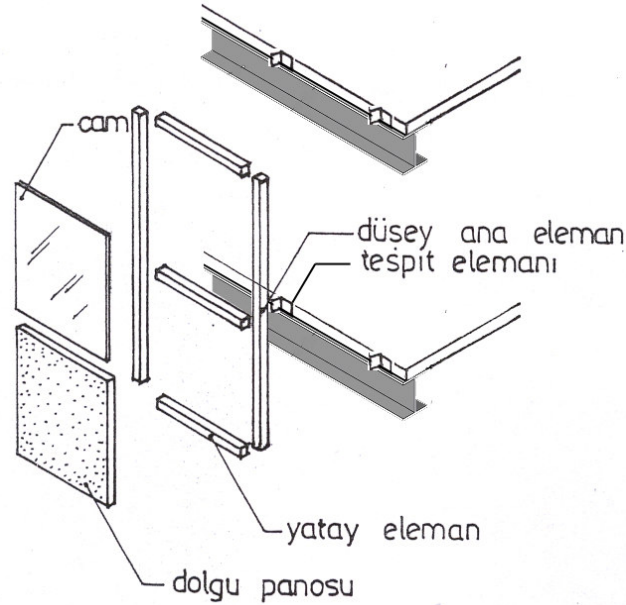
Duvar panelleri yatay ve düşey elemanlardan oluşan ikincil taşıyıcı sistemle ana çelik taşıyıcı sisteme birleştirilirler. Taşıyıcı bileşenler olan yatay ve düşey konumdaki metal profiller çoğunlukla çekme alüminyum ve çelik malzemelerden üretilirler. Düşey ikincil taşıyıcı sistem elemanı her iki taraftan da desteklenmesi, kirişe tam olarak oturtulması ve duvarın düşey ve yatay olarak ayrı çalışması için birleştirme elemanları kirişe kaynaklanabilir. Eğer ikincil taşıyıcı, kompozit döşeme üzerinden köşe profilleri ile taşınacaksa döşeme, köşe profillerinin ankre edilmesi için döşemenin profil oturtulacak kısmı kesilebilir. Ardından üzerine köşe bent ankre edilip, ikincil taşıyıcıyı oluşturacak profilin üzerine gelmesi için levha, köşe bent üzerine kaynaklanabilir. Pim elemanı ankre edilen köşe bende kaynaklanabilir. Bütün düşey elemanların ve bağlanacak malzemelerin bulonlanacağı köşe bent iskelete kaynaklanır veya bulonlanır. Yatay destek dış duvar yükünü taşıyan kirişe asılabilir [33, 36]. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24 : Dış duvar bileşenlerini çelik taşıyıcı sistemle birleştirme yöntemleri [21].

Yapısal kuruluş biçimleri açısından hafif giydirme cephe sistemleri üç şekilde sınıflandırılabilir:

1. Yerinde monte sürekli dikey taşıyıcı ve yatay bağlantı profilleri ile tespit edilen, vizyon ve parapet ünitelerinin takıldığı çubuk veya stick sistem. (Şekil 3.25)



Şekil 3.25 : Çubuk sistem [33].

- Levhaların da monte edildiği bazı özel durumlar dışında, yalnızca çubuklar taşıyıcı sisteme monte edilmektedir. Çubukların tespiti ise döşeme veya kiriş altına, üstüne veya altına yapılmaktadır.

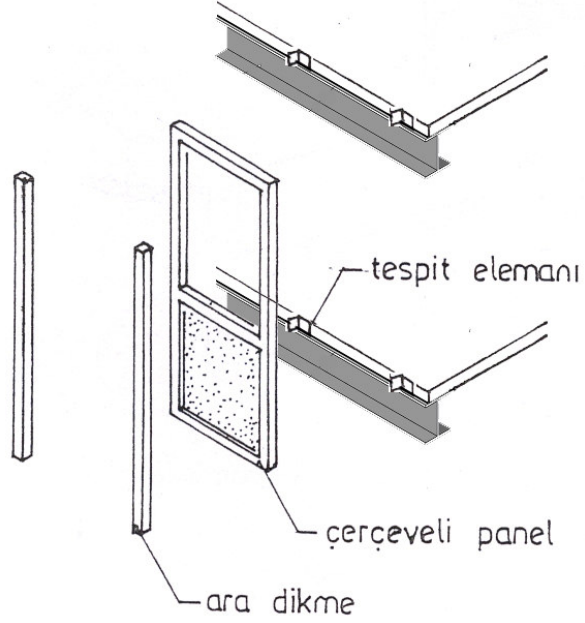
- Bu sistemde her profilin montajı binada gerçekleştirilir.

- Diğer sistemlere göre daha az maliyetli olması çubuk sistemin avantajıdır.

2. Kat yüksekliğinde dikey ve yatay profiller ile tespit edilen, vizyon ve parapet ünitelerinin takıldığı, sistemin kat bazında yatay derzler ile ayrıldığı yarı panel sistem. (Şekil 3.26)

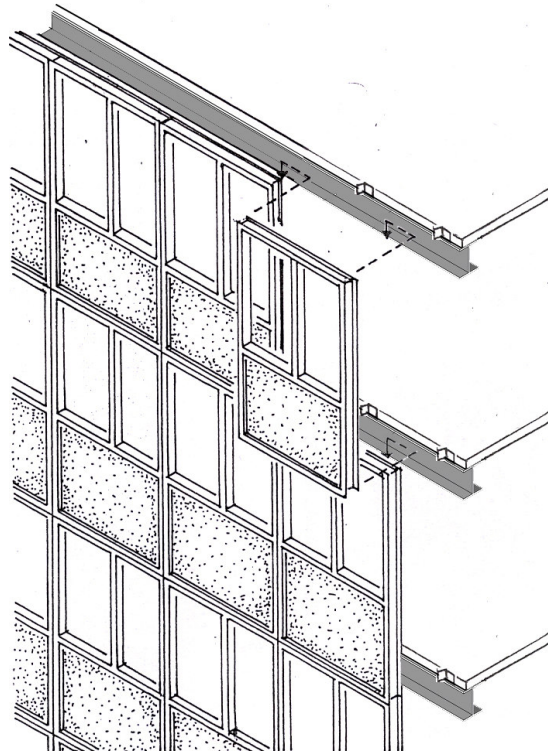
- Dikey ve yatay profiller çubuk sistemdeki gibi yerinde monte edilmekte, ancak dikey profiller kat bazında yatay profiller ile bağlanarak sistem kattan kata monte edilen bir sürekli eleman şekline dönüşmektedir.

- Yarı panel sistem, çubuk sistemin ekonomiklik ve hataya toleranslı yapısı ile panel sistemin hareketlere uyumlu ve kontrollü montaj avantajlarının birleştiği bir sistemdir.



Şekil 3.26 : Yarı panel sistem [33].

3. Cephe sisteminin düşeyde kat yüksekliği ve tespit edilen aks aralıkları ebadında olmak üzere, vizyon ve parapet ünitelerinin bütünüyle atölyede monte edilerek, montajda yatay ve dikey derzler ile panellerin birbirinden ayrıldığı panel sistem [37].

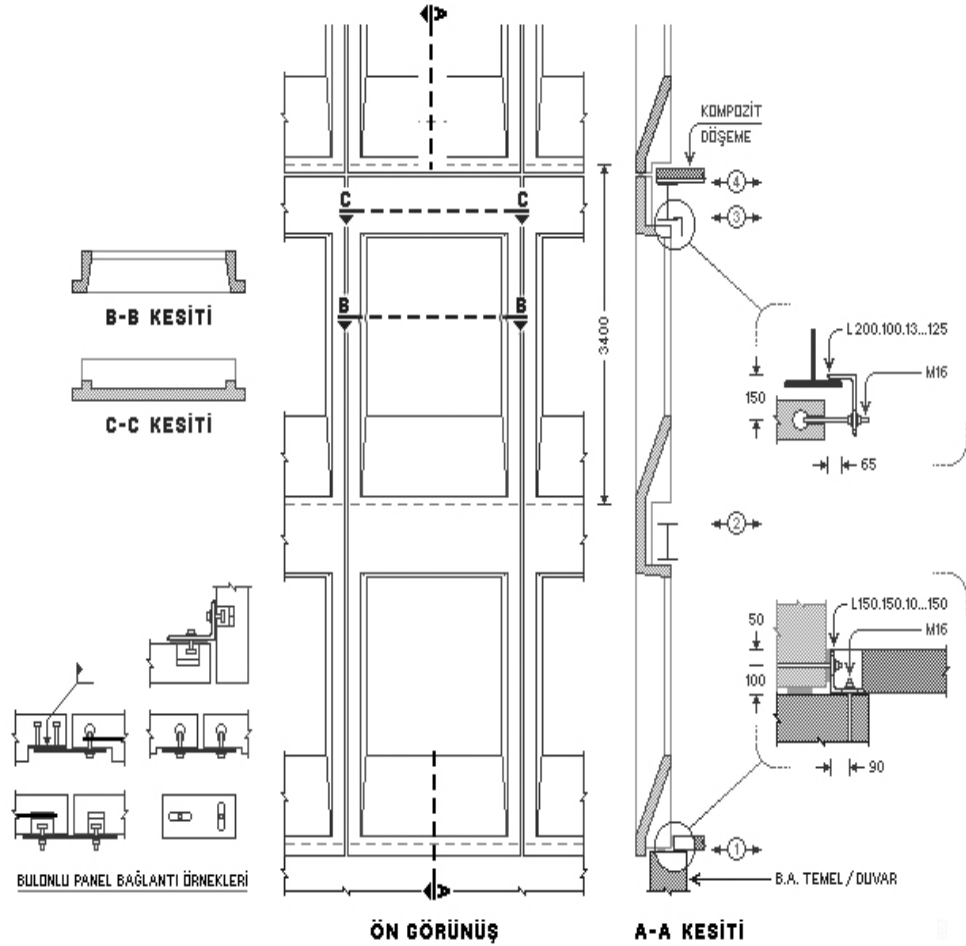


Şekil 3.27 : Panel sistem [40].

- Panel sistemde kullanılan elemanlar genellikle kat yüksekliğinde panellerdir ve taşıyıcı iskelete doğrudan tespit edilmektedir. Paneller başka bir yardımcı elemana ihtiyaç olmaksızın yan yana gelir [38]. (Şekil 3.27)
- Bu sistemde elemanın üretimi şantiyeye getirilmeden önce yapılır.
- Kendi içinde kapalı bir sistem olmasından dolayı geçirimsizlik açısından diğer sistemlerden üstündür.
- Panel sistemin maliyeti çubuk sistem maliyetinin yaklaşık 3 katı kadardır [39].

3.3.3.2 Ağır giydirme cepheler

Giydirme cephe panellerinin normal veya prefabrike beton ve yapay taş gibi elemanlardan oluştuğu giydirmelerdir. Bu duvar panelleri ağır olmaları nedeniyle döşeme uçlarına monte edilmezler. Cephe kirişlerine veya kolonlara, döşeme uçlarında sehim olmaması için, montajı yapılır. (Şekil 3.28)



Şekil 3.28 : Ağır giydirmeler sisteminin çelik taşıyıcı sistemle birleşimi [25].

Beton esaslı hazır cephe elemanlarının rüzgar yükü ve kendi ağırlığı karşısında stabilitelerinin sağlanması için bazı kurallara uyulması gerekmektedir. Bunların başında duvar kalınlığının en az 6 cm olması zorunluluğu gelmektedir [41]. Ayrıca dış kabuk derzlerle bölünmeli, birkaç penceresi olan cephe elemanının üretiminden kaçınılmalıdır.

Yangın dayanımı yüksek ve yeterli düzeyde ses yalıtımı sağlayan bir malzeme olmasına rağmen betonun ısı geçirgenlik direnci düşük olduğundan beton esaslı giydirme cephe sistemlerinde ısı yalıtımı uygulanmalıdır.

Ağır giydirme cephe panellerinin kesit kuruluşlarına göre sınıflandırılması katmanlaştırmayı oluşturan bileşenlerin sayılarına bağlıdır.

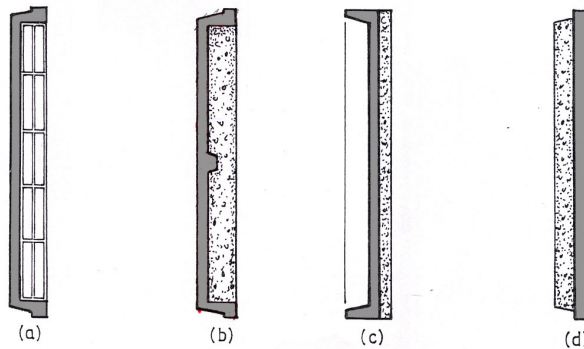
- **Tek katmanlı (dolu kesitli) cephe panelleri**

Tek katmanlı cephe panelleri homojen bir yapıdadır. Hafif oldukları için taşıma ve montaj kolaylığına sahiptirler. Buna karşın ısı iletkenlik değerlerinin yüksek oluşu ve büyük gerilmelere maruz kalmaları bakımından olumsuz özelliklere sahiptir. (Şekil 3.29)



Şekil 3.29 : Tek tabakalı beton esaslı bir panel kesiti [33].

- **Çift katmanlı cephe panelleri**



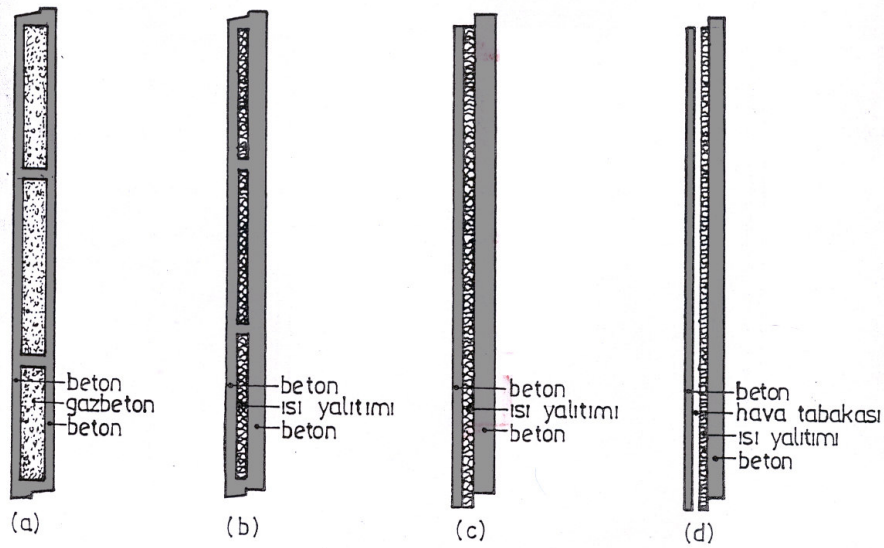
Şekil 3.30 : Çift tabakalı beton esaslı panel kesitleri [42]. a)beton ve tuğladan oluşan cephe paneli b, c, d) beton ve gazbetondan oluşan cephe paneli

Çift katmanlı paneller kolay üretim ve ucuzluğunun yanı sıra, dış etkenlere dayanıklı bir bünyeye sahiptirler. (Şekil 3.30)

- **Üç veya daha fazla katmanlı cephe panelleri**

Üç veya daha fazla tabakalı cephe panelleri, betonarme iki katman arasına ısı yalıtım görevi gören üçüncü bir katmanın yerleştirilmesinden oluşan kesit düzenine sahiptir. Bu tür paneller “sandviç paneller” olarak adlandırılır [42]. Konut uygulamalarında genellikle, arasında yalıtım tabakası bulunan “sandviç paneller” kullanılmaktadır [43]. Sandviç panellerin kesit düzenlerinde değişik çözümler üretmek mümkündür. Örneğin;

- Betonarme iki katman arasına hazır gaz beton yerleştirilmesi. (Şekil 3.31.a)
- Betonarme tabakaların arasına ısı geçirgenlik direnci yüksek olan ince bir malzemenin yerleştirilmesi. (Şekil 3.31.b)



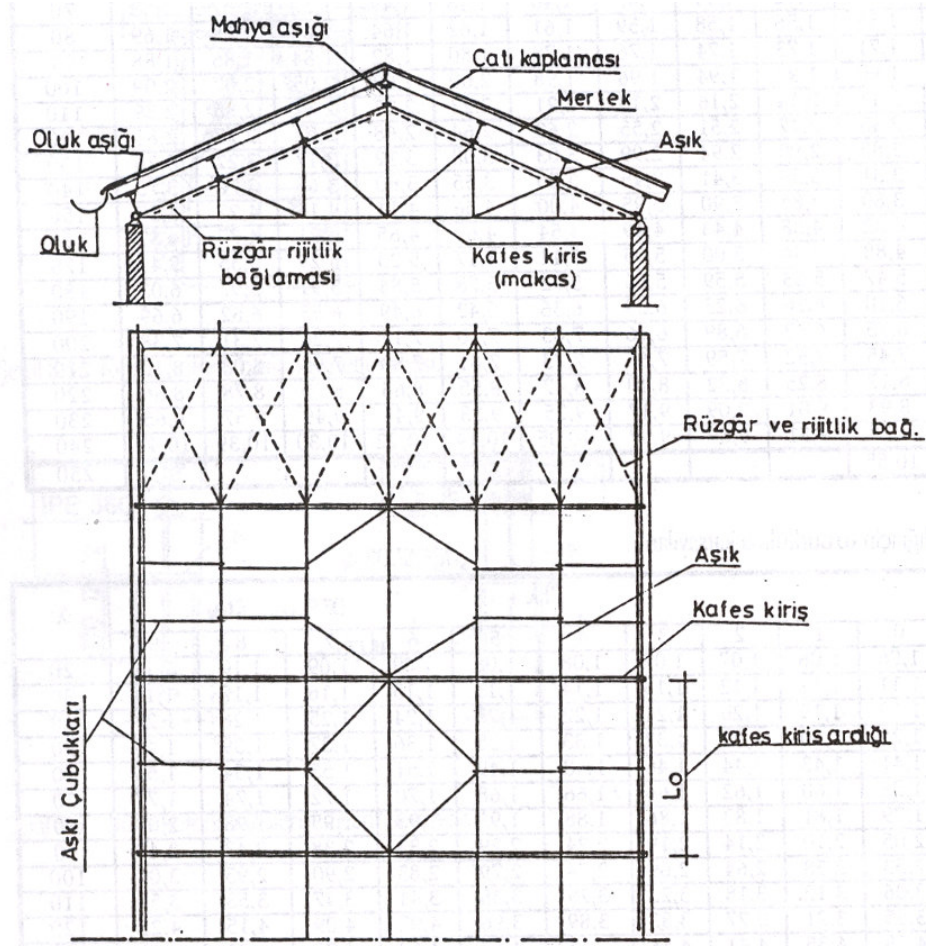
Şekil 3.31 : Fabrikada tek parça halinde üretilen sandviç cephe panelleri [42].

- Dış kabuğun iç kabuğa paslanmaz ankraj parçaları ile bağlanarak, ısıl genişmeden dolayı hareket edebilmesi. (Şekil 3.31.c)
- Sandviç panelin arasında bir hava tabakası bırakılarak, bünyesinde yoğuşma tehlikesinin önlenmesi. (Şekil 3.31.d)

Beton esaslı paneller genellikle hafif agregadan üretilmiş, kolayca taşınabilen, bazen küçük boyutta kaldırma araçlarına ihtiyaç duyulan panellerdir. Küçük paneller 30-80cm, orta boy paneller 100-180cm genişliğindedir [43, 44].

3.4 Çatılar

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de en yaygın şekilde karşılaşılan çelik yapı türü çatı konstrüksiyonlarıdır. Taşıyıcı sistem seçimi çelik yapılmaya bile karma sistemlerde de en çok kullanılan ve karşılaşılan çatı taşıyıcı sistemi olan çelik taşıyıcılı çatılar, gerek kaplama malzemeleri, gerekse de taşıyıcı sistem elemanları ile kendi başına bir tür olmuştur. Çatı sistemi oluşturulurken veya kullanım sürecinde çatıları basit olarak, taşıyıcı sistemleri ve çatı örtüsü olarak iki kısımda düşünebiliriz [3, 5]. (Şekil 3.32)



Şekil 3.32 : Çatı taşıyıcı elemanları [45].

Çatı yapısı iklim koruyucu dış örtüden bina strüktürüne yükü aktaracak kadar güçlü olmalıdır. Çatının üzerinde yüründüğünde büyük dönmeler oluşmamalıdır. Her çatı sisteminin farklı tespit düzenlemeleri olacaktır fakat her durumda uygulanan yüklere karşı koyabilecek yeterlilikte bağlayıcılar olmalıdır [23].

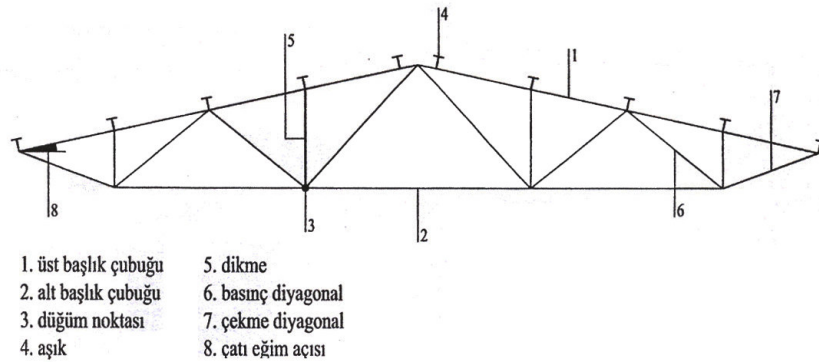
Çatı sistemlerinin oluşturulmasında dikkate alınması gereken yükler temel olarak iki grupta incelenebilir. Bunlardan ilki, çatıyı oluşturan elemanların öz ağırlıklarıdır. Bu öz ağırlıklar, elemanların aralıklarına, geçtikleri açıklıklara ve çatı sisteminin oluşum biçimine bağlıdır.

Dikkate alınması gereken diğer yükler ise yönetmeliklerin saptadığı ve çatı sistemine dıştan gelen etkilerdir. Çatı sistemini oluşturan taşıyıcı elemanların boyutlandırma hesabı yapılırken “TS 498-Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yükler” şartnamesi içeriğinde bulunan düzenlemelere göre “kar yükü” ve “rüzgar yükü” gibi dış etkiler göz önünde bulundurulmalıdır [3].

Çatı sisteminin oluşturulması ve kullanım sürecinde temel olarak 5 yapı bileşeni sistem bünyesinde yer almaktadır. Bunlar; çatı örtüsü, mertekler, aşıklar, çatı makasları ve çatı stabilite bağlantılarıdır. Bazı çelik konstrüksiyonlu çatıların yapımında, kullanılan örtü malzemesinin türüne bağlı olarak yukarıda sayılan bileşenlerin bir veya birkaçının kullanımına gerek kalmayabilir.

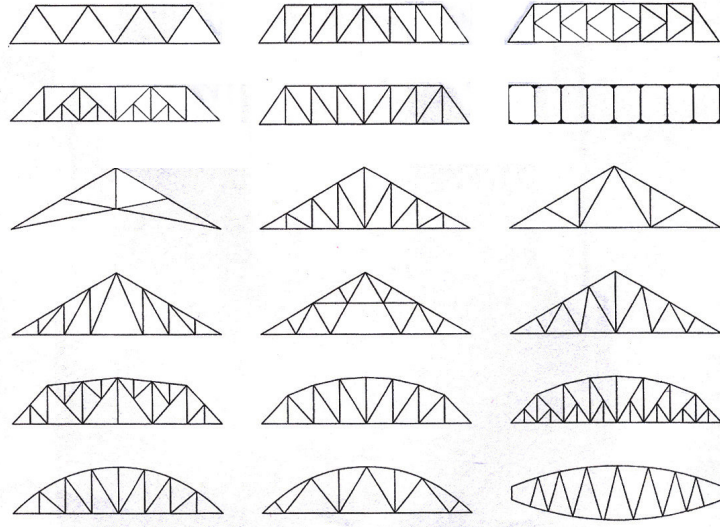
3.4.1 Çatı makasları

Makaslar; gergi, diyagonaller ya da ağ gibi çeşitli bileşenlerin oluşturduğu, genellikle üçgenel düzenlemeler ile rijit kafes sistemlerini oluşturan yapılardır. Çatı taşıyıcı sistemleri olarak düşünüldüğünde çatı makasları ana taşıyıcı görevini üstlenirler [46, 5].



Şekil 3.33 : Çatı makasını oluşturan elemanlar [47].

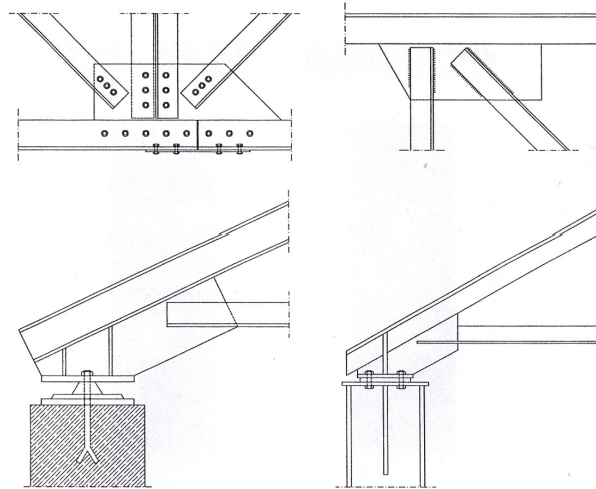
Makaslar yükleri aktarma biçimlerine göre kendi aralarında oturtma makas ve asma makas olarak ikiye ayrılırlar. Oturtma makaslar üzerlerine gelen yükleri dikmeler aracılığıyla ana taşıyıcılara aktarırlar, asma makaslar ise üzerlerine gelen yükleri dikmeler yerine yanlamalarla mesnet noktalarına aktarırlar. (Şekil 3.33)



Şekil 3.34 : Çeşitli çatı makası tipleri [25].

Yükleri aktarma biçimlerine göre farklılık gösteren makaslar ayrıca şekilleri itibariyle de farklılıklar gösterirler. Üçgen ve trapez şekilli makaslar çok kullanılmakla beraber farklı tipte makaslar da kullanılır. Ancak hem teşkil yönünden daha kolay, hem ağırlık yönünden daha hafif oldukları için trapez makasları üçgen makaslara tercih etmelidir. Çünkü ağırlık açısından ele alındığında üçgen kirişlerde %30'a varan ekonomi sağlanmaktadır [3]. (Şekil 3.34)

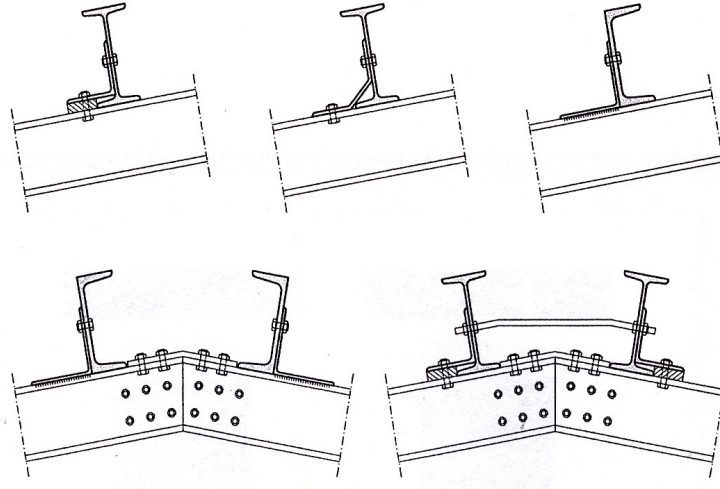
Kullanılan diğer elemanların öz ağırlıkları, kar ve rüzgâr yükleri ile kullanılacak örtü malzemesinin tipi çatı makaslarının detaylandırılmasında belirleyici rol oynar. (Şekil 3.35)



Şekil 3.35 : Çeşitli çatı makası birleşim detayları [5].

3.4.2 Aşıklar

Çatılarda mertekler veya örtüyü taşıyan yatay bileşenlerden her birine “aşık” adı verilir [48]. Aşıklar yapı boyunca esas taşıyıcı (makas) kirişe dik olarak uzanan, çatı yüklerini doğrudan veya merteklerden alarak esas taşıyıcı kirişe aktaran kirişlerdir. Genel olarak aşıklar çatı makaslarının üst başlığına mesnetlenir. Üst başlık üzerine tespitin kolay ve stabil olması bakımından aşıkların profil gövdeleri çatı düzlemine dik olacak tarzda teşkil edilirler. Aşık kesiti olarak tercihen I ve IPE nadiren de [profil] (küçük açıklıklarda) kullanılırlar. Mesnetleme, aşık olarak kullanılan profile ve çatı eğimine göre çeşitli şekillerde yapılabilir [5, 45]. (Şekil 3.36)



Şekil 3.36 : Çeşitli aşık birleşim detayları [47].

3.4.3 Mertekler

Çatılarda mahyadan oluklara kadar uzanıp, örtüden gelen yükleri taşıyan ve aşıklara ileten yapı elemanlarına “mertek” adı verilir. Merteklerde ekonomik açıdan ahşap malzeme tercih edilmesine rağmen geçtiği açıklığın boyutuna ve çatı tipine göre çelik malzeme de kullanılabilir [5].

3.4.4 Çatı stabilite bağlantıları

Çatı makası düzlemlerini düşey konumlanmadan ayrılmaya zorlayan nedenleri yani bu düzleme dik gelen, diğer bir deyişle yatay kuvvetler ve de makas elemanlarının düzlem dışına doğru olabilecek burkulma deformasyonlarını önlemek için kullanılan bağlantı tipidir. Aşıkların alt başlık seviyesinde ve çatı eğimine paralel olarak iki makas arasına yerleştirilen bağlantılardır. Bağlantı elemanları, üst başlık

çubuklarında kullanılan yatay stabilite elemanları ve alt başlık çubuklarında kullanılan, makas düzlemine dik denge bağlantıları olmak üzere iki farklı şekilde olurlar [21, 47].

3.4.5 Çatı örtüleri

Çatı tasarımında, hesaplanmasında ve projelendirilmesinde iki etken göz önünde bulundurulmaktadır. Bu etkenlerden birincisi çatı sisteminin kaplayacağı alanın boyutları, ikincisi ise kullanılacak örtü malzemesi seçimidir. Çelik taşıyıcılı çatı sistemlerin içereceği aralık ve açıklık değerleri, bu girdiler esas alınarak belirlenmektedir. Eleman aralıklarının belirlenmesinde en etkili veri, çatıda kullanılması düşünülen örtü malzemesidir [3].

Yapıda nasıl bir çatı kaplamasının kullanılacağı önce, çevresindeki mimari oluşum ve yapının yanındaki yapılar ile ilişkileri dikkate alınarak verilen tasarım kararları ile belirlenir. Çatı formu ve eğimi, malzemelerin birlikte uygulanabilme durumları, coğrafik konum, binanın kullanım ömrü, estetik değerler ve bina maliyeti de göz önünde bulundurulması gereken etkenlerdir. Çatının ilk yatırım maliyeti hesaplanırken, kullanılan malzemeler, üretim, montaj, bakım ve onarım gibi diğer konular göz önünde bulundurulmalıdır.

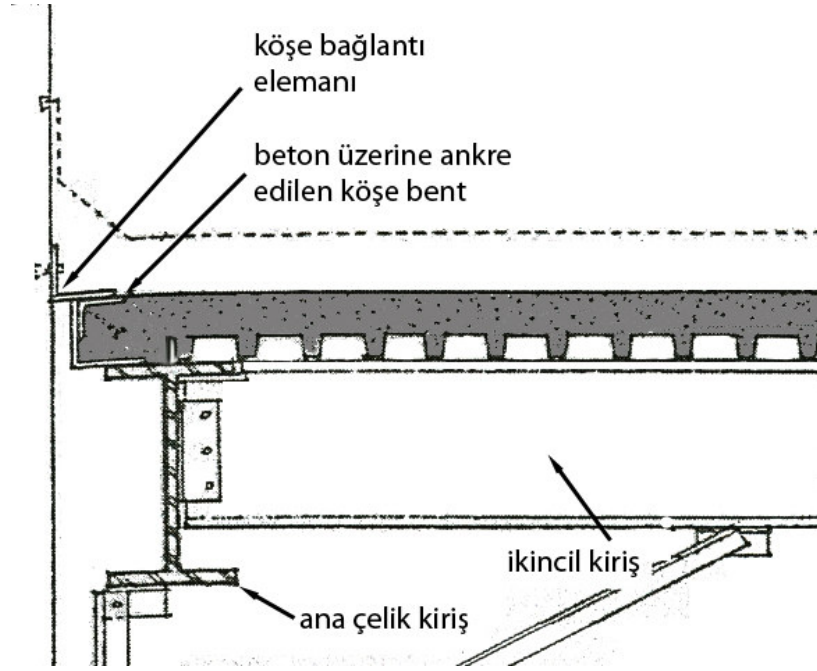
Çatı taşıyıcı sistemi içerisinde kullanılacak örtü malzemelerinin, birbiriyle uyumlu olması önemlidir. İki uyumsuz malzemenin birlikte uygulanması; çatlama, yırtılma, soyulma gibi çözümlenemeyecek sorunlar doğurabilir. Çatı kaplama türlerini ve malzemelerini irdelemek, malzemelerin kullanım yerlerini ve amaçlarını anlamamıza ve uygulamalarda getireceği avantaj ve dezavantajların farkına varmamıza yarar.

Çelik taşıyıcılı yapılarda çatılar, döşemede olduğu gibi trapezoidal levhalar üzerine beton dökülerek oluşturulabileceği gibi daha birçok farklı malzeme de kullanılabilir. Prefabrike beton plaklar, ahşap yonga levhalar ile oluşturulan kiremit ve shingle örtüler, sandviç paneller, trapez ve düz levhalar olarak piyasada bulunabilen metal kaplamalar ve çimento esaslı levhalar çelik taşıyıcılı çatılarda tercih edilen çatı kaplamalarıdır.

3.4.5.1 Trapez levhalarla oluşturulan kompozit çatı örtüsü

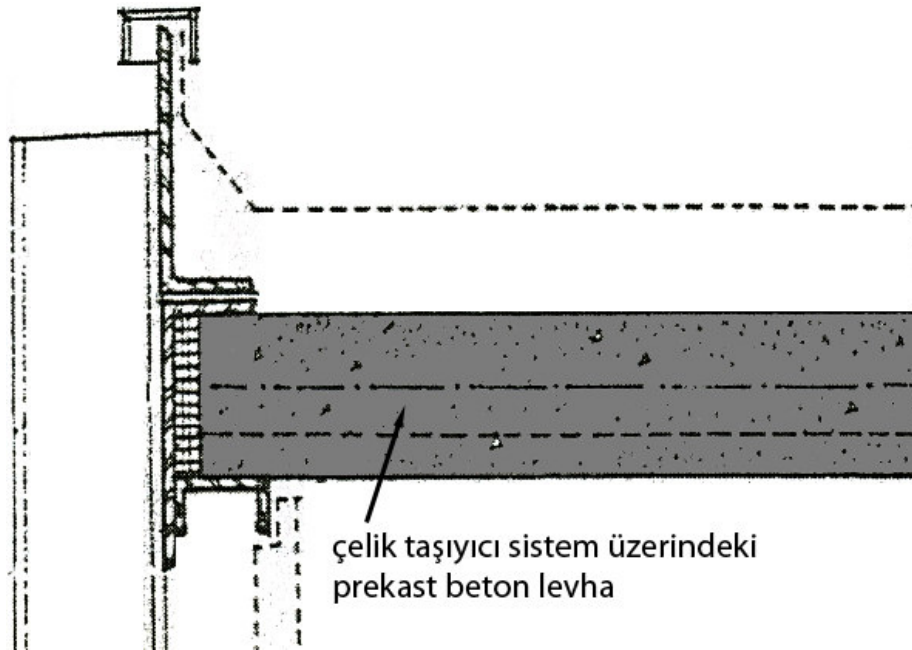
Teras çatılarda, oluşturulan çelik taşıyıcı sistemde çatının oluşturulması ve taşıyıcı sistemle çatı bileşenlerinin birleşmesi, döşemenin çelik taşıyıcı sistem üzerinde

oluşturulması ile benzer şekillerde olur. Eğer trapezoidal levhalar üzerine beton dökülerek çatı oluşturulacaksa döşemede uygulanan işlemler gerçekleştirilir. Çatıda ek olarak su ve buhar yalıtımını sağlayacak malzemeler betonun üzerine gelmektedir [21]. (Şekil 3.37)



Şekil 3.37 : Çelik kiriş üzerinde trapez levhalarla oluşturulan kompozit çatı [21].

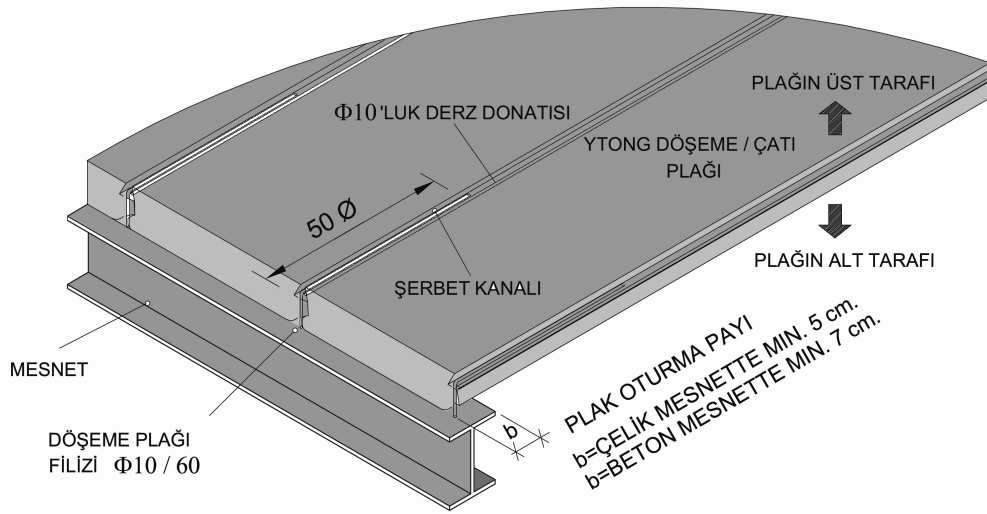
3.4.5.2 Prekast beton plaklar ile oluşturulan çatı örtüsü



Şekil 3.38 : Prefabrike beton levhalar ve çelik kolonun birleşim detayı [21].

Ana kiriş üzerine yerleştirilen plaklar üzerine getirilecek yalıtım bileşenleriyle çatı katmanını oluşturabilir. L ve C profiller vasıtasıyla beton plaklar çelik kolon ile birleştirilir. L profiller çelik kolonlara monte edilirken somun ve civata ile bulonlanarak birleştirme veya kaynak yöntemi ile birleştirme tekniği kullanılır [21]. (Şekil 3.38)

Prefabrike beton plaklar içerisinde gazbeton çatı plakları oldukça yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır. Gazbeton iyice öğütülmüş yüksek fırın curufu veya kum ile öğütülmüş kireç karışımına kabartma görevi yapan alüminyum tozu ilave edildikten sonra su ile harç haline getirilerek kalıplara dökülmek suretiyle elde edilir. Gazbeton çatı plaklarında hasır çelik donatı kullanılır. Ülkemizde kalınlıkları 10-30cm arası olan plaklar üretilmektedir. Bu plakların çelik kirişlere oturtulması için en az 50mm.lik bir mesnet genişliğine ihtiyaç vardır. Aynı kirişe iki taraftan birer plak oturtulacağına göre, iki plak arasında bırakılacak 10mm minimum aralıkla beraber çelik kirişi oluşturan profilin başlık genişliği en az 110mm olmalıdır [3, 34]. (Şekil 3.39)



Şekil 3.39 : Prefabrike beton plakların çelik taşıyıcı ile birleşimi [34].

Prefabrike beton plaklar her çeşit (düz veya eğimli çatı), her biçim (beşik çatı, kırma çatı, şed çatı gibi) ve her tip çatı örtüsü ile (havalandırmalı-soğuk çatı veya havalandırmaz-sıcak çatı gibi) uygulanabilir. Bu elemanlar bütün yapı taşıyıcı sistemleri üzerine monte edilebilirler (Çelik, betonarme, ahşap taşıyıcı sistemleri veya kâgir duvarlar).

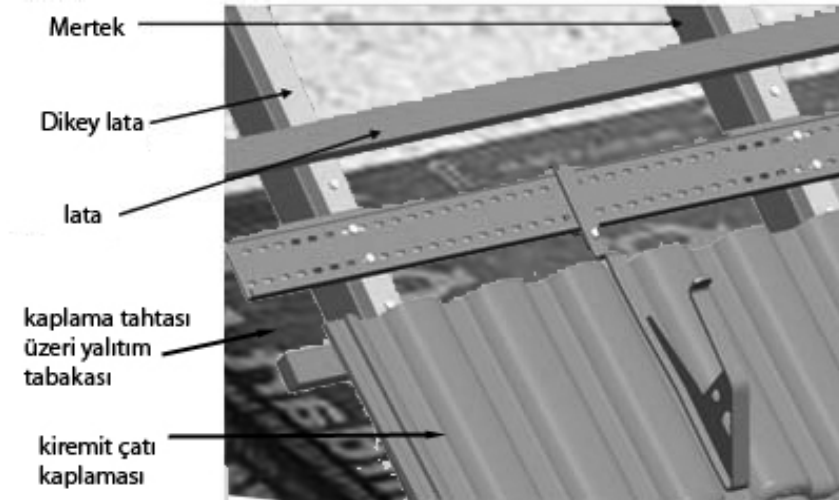
3.4.5.3 Ahşap yonga levhalar ile oluşturulan çatı örtüsü

Ahşap yonga levhalar eğimli çatılarda tercih edilen bir örtü malzemesidir ancak diğer levhalar gibi en üst kaplama malzemesi olarak kullanılmazlar, daha çok altlık görevi görürler. 2-2,5 cm kalınlığındaki levhaların çelik profillere vidalanarak birleştirilmelerinin ardından üzerine yalıtım bileşenleri gelir ve en üste ise kiremit veya shingle kaplama uygulanır. Tahta kalınlığı az olduğu için istinat açıklığı 80-110cm olabilir. Bunun için ya bu aralıklarla aşıklar üzerine konan merteklere veya aynı aralıklarla teşkil edilmiş mertek aşıklar üzerine tahtalar çakılır [21, 45].

• Kiremit çatı kaplaması

Genel Özellikleri

- Kil esaslı bir malzeme olan kiremidin su emme değeri yüksektir.
- Kiremit, kil esaslı bir çatı kaplama malzemesi olması nedeniyle alev almaz.
- Kil esaslı çatı kaplama malzemelerinin eğilme mukavemeti düşüktür.
- Kiremit çatı kaplama malzemeleri dona dayanıklıdır.
- Geleneksel bir malzemedir ve kolay uygulanır.
- İşçiliği ucuz ve kolaydır.



Şekil 3.40 : Kiremit çatı yapısı [49].

En yaygın uygulama biçimi çelik taşıyıcıya monte edilen ahşap yonga levha üzerine serilen yalıtım tabakası ve kiremidin taşınması için yerleştirilen latalardan oluşur. Kiremitler de altlığa monte edilmiş olan lataların üzerine yerleştirilir. (Şekil 3.40)

Tercih edilen kiremit formu ve çeşidini belirleyen başlıca etken, malzemenin kullanılacağı bölgedeki kar yükü ve buna bağlı olarak değişen çatı eğimidir. Kar yükünün fazla olduğu bölgelerde, çatıya gelen ağırlığı azaltmak için yüksek eğimli çatı formları ve bu eğime uygun kilitli ve telle sabitlenebilen, çıkıntıları az olan kiremit türleri seçilir. Çizelge 3.1’de farklı eğimlerde kullanılacak farklı kiremit tipleri görülmektedir [50].

Çizelge 3.1 : Kil esaslı çatı kaplama malzemesinin kullanıldığı eğimler [50].

Kiremit Çeşidi	Minimum Eğim %	Optimum Eğim %	Maksimum Eğim %	Ağırlık kg	1m ² Çatı İçin Gereken Adet	1m ² Çatıya Gelen Yük kg
Alaturka	20	25	30	2.8	25	70
Oluklu	25	30	40	2.4	16	40
Düz-Tek Kat	60	100	170	2.0-2.1	40	80
Düz-Çift Kat	40	100	170	2.1	44	88
Roman	25	30-33	65	3	13	39
Marsilya	25	30-33	65	2.5	15	37.5

• Shingle çatı kaplaması

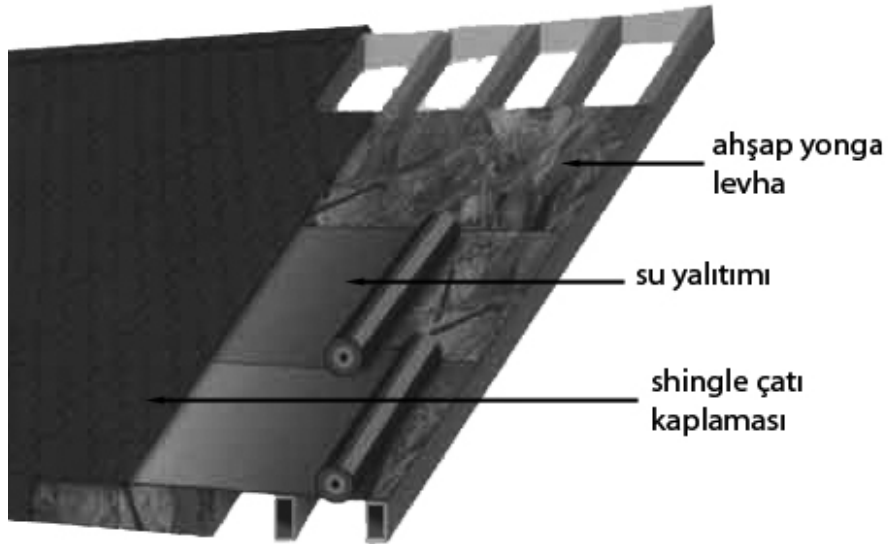
Shingle kaplama emprenye edilmiş cam tülü taşıyıcılı okside bitüm gövdeli polimer çatı kaplama malzemesidir. Bu kaplama malzemesi, okside bitüm gövde üzerine renkli granül mineral kaplama veya bakır folyo yapıştırılmasıyla oluşturulur.

Genel Özellikleri:

- Bu malzemenin esas malzemesi bitümdür. Bitüm, su ve nem geçirimsizliği sağlayan bir malzemedir.
- Hafif bir uygulama olması ve değişik eğimlerdeki yüzeylere kolay uygulanabilmesi nedeniyle bitümlü shingle kaplamanın çatı tipi ve eğimleri açısından geniş bir kullanım alanı vardır. %40’dan dik çatılarda veya %40-%30 arası eğimlerde saçak-mahya uzaklığı 10m’den az ise shingle kaplama çivi ile uygulanır. %40-%30 arası eğimlerde saçak-mahya uzaklığı 10m’den çok ise saçaktan itibaren 7m’lik kısım yapıştırma geri kalan kısım çivi ile

uygulanır. %30'un altındaki eğimlerde ise yapıştırma tekniği ile uygulama yapılır. (Şekil 3.41)

- Bitümlü shingle kaplamanın en yaygın kullanıldığı yerler, yukarıdan gelecek ışığa ihtiyaç duymayan, estetiğin ve hafifliğin ön planda olduğu konut, veranda gibi yapılardır.
- Bitüm sıcaklık altında eriyebilen bir malzeme olduğu için kaplama yüzeyi, malzemeyi dış hava şartlarından ve UV etkilerinden koruyan doğal taş malzeme ile örtülür. Malzemenin ömrünü; bu danelerin korunup korunamaması belirler.
- Pürüzlü yüzeye sahip olması, ses yutuculuğu oranını yükseltir [10, 50].



Şekil 3.41 : Shingle çatı yapısı [51].

Bitümlü shingle kaplamaların tip ve boyutları Çizelge 3.2'de görülmektedir.

Çizelge 3.2 : Bitümlü shingle kaplamaların tip ve boyutları aşağıdaki gibidir [50].

Bitüm Cinsi	Taşıyıcı	Biçim	Boyutlar(mm)	Kalınlık(mm)
Okside Bitüm	Cam Tülü	Dikdörtgen	33 x 100	2.8 – 2.9
		Oval	33 x 100	
		Trapez	33 x 100	

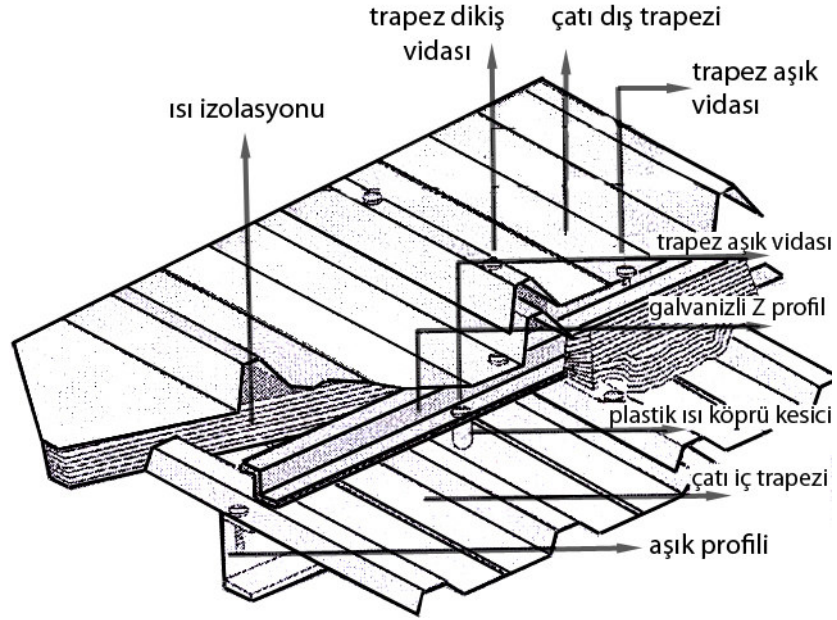
3.4.5.4 Metal çatı örtüleri

Metal çatı örtülerinde genellikle çelik, alüminyum, galvanize sac gibi malzemeler kullanılmasının yanı sıra bakır, kurşun ve çinko da tercih edilebilir. Bazı metal kaplamalar, yalıtım özelliklerini de beraberlerinde getirerek, çeşitli tasarım alternatiflerini çözümlerler. Çelik taşıyıcı yapılarda günümüzde sıklıkla tercih edilen metal sandviç panellerin yanı sıra trapez levhalar ve düz levhalar da kullanılmaktadır. Bu metal çatı örtü tiplerinin birbirlerinden farklı yapım yöntemleri vardır.

1. Metal sandviç paneller

Metal sandviç paneller alüminyum, galvanize sac, çelik gibi malzemelerin çoğunlukla tercih edildiği, yapıyı su, rüzgâr ve sıcaklık farklılıklarından korumak amacıyla özel bir teknoloji ile üretilen kompozit malzemelerdir. Bu sistemin temel amacı, elemanı oluşturan malzemelerin teknik özelliklerinden ayrı ayrı yararlanabilmektir.

- Klasik sistem sandviç metal paneller



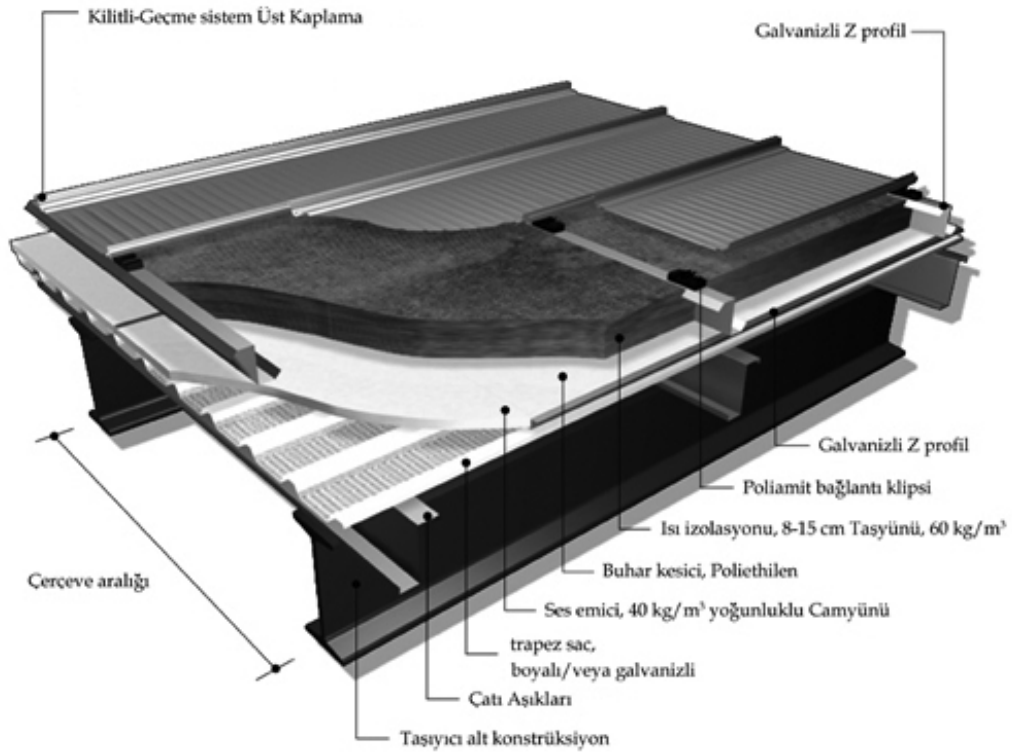
Şekil 3.42 : Sandviç klasik sistemli çatı detayı [21].

Çelik taşıyıcı sistem ile somun ve civata vasıtasıyla bulonlanma tekniği kullanılarak birleştirilen sandviç levhalarda, trapezoidal kesitli metal levhalar kesit yerlerinden

üst üste gelecek şekilde yerleştirilerek kiriş üzerine vidalanırlar. Eğer sandviç sistem çatı yerinde oluşturulacaksa; ilk olarak, çatı iç trapezi çelik taşıyıcı üzerine sabitlenir. Z profiller, trapez levha ve çelik kiriş üzerine trapez aşık vidası ile vidalandıktan sonra aralarına ısı yalıtımı serilir. Son olarak da yalıtım üzerine çatı dış trapezi yerleştirilerek levhaların birleşim yerlerinden trapez aşık vidası ile Z profiller üzerine trapez dikiş vidası ile sabitlenmesi sağlanır [21]. (Şekil 3.42)

16 metreye kadar trapez mahya kullanımı ile kaplamayı tek parça yapmanın mümkün olduğu bu sistemde ısı dengesi, yalıtım malzemesi olarak kullanılan taş yünü ve camyünü ile sağlanır [50].

- Kenet sistem sandviç metal paneller



Şekil 3.43 : Kenet sistem sandviç metal çatı detayı [52].

Kenetli metal çatılarda, paneller boyalı galvaniz sacdan, alüminyum ve bakır levhalardan üretilirler. Panellerin istenilen ebat ve kenet formlara dönüştürülmesi özel kenetli panel makineleri ile montaj mahallinde yani şantiyelerde yapılır. Klasik sistem sandviç panellerin yapım biçimine benzer şekilde belirli yerlerinden matkapla çelik kiriş üzerine denk gelecek şekilde delindikten sonra çelik taşıyıcı sistem üzerine vidalanan trapezoidal levhanın üzerine Z profiller yerleştirilir. İç ve dış sınırlayıcılar arasında yalıtım malzemeleri serilir. Z profillerin üzerine kenetli metal örtünün

oturması için bağlantı klipsleri yerleştirilir. Metal paneller çelik taşıyıcı sistem üzerine yerleştirildikten sonra kenarlarından özel kenetli panel makinesi ile birbirlerine kenetlenirler. Kullanım amacına göre seçilen özel kenet formu ile düşük eğimli çatılarda su yalıtımına kesin çözüm de sağlaması mümkündür. Kenetli metal paneller düz, eğimli, kubbeli ve tonoz eğimli çatıları olan mimari yapılarda olduğu gibi çeşitli şekillerde kullanılabilir [21, 52]. (Şekil 3.43)

2. Trapez levhalar

Alüminyum, galvanize sac, çelik trapez levhalar olmak üzere üç tip metal trapez levha bulunmaktadır. Levhaların boyuna trapezoidal kanal formu sahibi olması yük taşıma ve açıklık geçme yeteneği sağlar. Bu levhalar yalıtımlı ve yalıtımsız olmak üzere iki şekilde kullanılabilir. Tek başlarına yalıtımsız olarak kullanıldıklarında metalin yapısı gereği iyi bir ısı izolasyonu sağlayamazlar. Hem yalıtımlı hem yalıtımsız trapez levhalar için birçok değişik formda profiller üretilmektedir. (Şekil Şekil 3.44, Şekil 3.45, Şekil 3.46, Şekil 3.47)

Metal trapez levhalar birçok özelliğe sahiptirler. Bunları maddeler halinde sıralarsak;

- Fabrika koşullarında üretildiklerinden, hem detayları hem de görünüşleri itibariyle tasarım özelliklerine tam uyacak şekilde imal edilirler.
- Kısa sürede monte edilebilirler.
- Bakım masrafları düşüktür.
- Onarım ve güçlendirmeleri çok kolaydır.
- Sökülüp, tekrar monte edilme özellikleri vardır.
- Çok sayıda imal edilip stoklanmaları mümkündür.
- Nakliye açısından oldukça elverişlidirler.
- Afet evleri, sosyal konut, çiftlik yapıları ve depoları için çok uygun ve ekonomiktirler [53].

Yalıtımlı metal trapez çatı kaplama levhaları, dış yüzeyi özel profillerle şekillendirilmiş, ortada genellikle poliüretan köpük tabakası ve iç tarafındaki yüzeyde de metal levhadan yapılır. Yapıyı su, rüzgar ve sıcaklık farklılıklarından korumak amacıyla özel bir teknolojiyle üretilen kompozit malzemelerdir. Tek tabakalı çatı kaplama levhaları ile karşılaştırıldıklarında daha yüksek dayanımlı ve ısı

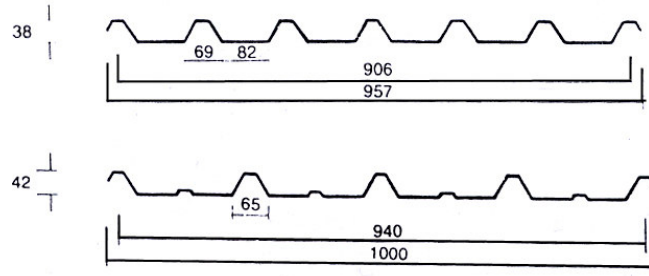
yalıtım özelliğine sahiptirler. Çok az ek kullanılarak geniş yüzeyleri örtebilirler. Ayrıca aralarında bulunan yalıtım ile çatı iç yüzeyinde oluşabilecek yoğuşmayı da büyük oranda önlerler [10, 23].



Şekil 3.44 : Yalıtımlı trapez levha örneği [54].

- Alüminyum trapez levhalar

Alüminyum trapez çatı levhaları, doğa koşullarına dayanıklı olması, su emmeme, don olayından etkilenmeme, uzun ömürlülük, hafiflik, kolay şekil verilebilme gibi nedenlerden dolayı geniş açıklıklı yapılarda çatı örtü malzemesi olarak tercih edilirler. Ayrıca korozyona karşı da dirençlidir. Dayanıklı ve uzun ömürlü bir malzeme olması ilk yatırım maliyetinin fazla olmasına rağmen alüminyum çatı kaplamasını uzun vadede avantajlı hale getirmektedir [10, 23].



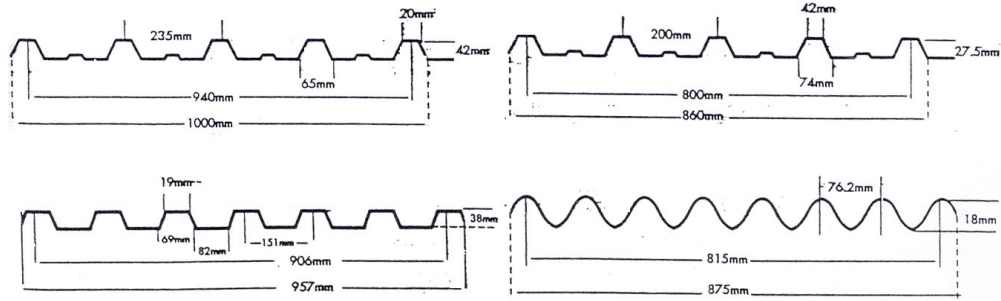
Şekil 3.45 : Alüminyum levha profil kesitleri [10].

- Galvanize sac trapez levhalar

Çinko ile kaplanmış (galvanize) çeşitli et kalınlıklarına haiz saçtan, çeşitli dalga yükseklik ve genişliğinde 4 metre uzunluğa kadar imal edilirler. Trapezin dışında oluklu levha olarak da üretilebilirler

Su izolasyonu ve pasa karşı dayanıklılığı çok iyidir. Ağırlığının küçük ve doğrudan doğruya aşıklara 2-2,5m açıklıkta tespit edilebilmesi önemli bir avantajdır. Kesilmesi

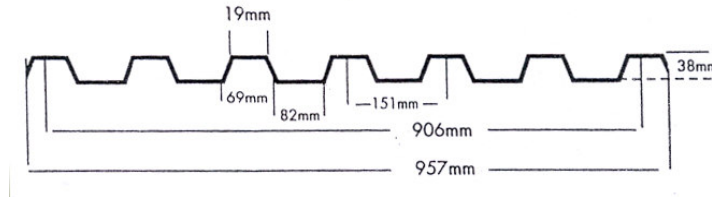
ve delinmesi kolaydır. Çatı eğimi açısı $\alpha > 10^\circ$ olmalıdır. Aşıklar üzerine tespiti kancalı bulon ve bükülmüş galvanize lamalar ile olabilir [45].



Şekil 3.46 : Galvanize sac levha profil kesitleri [10].

- Çelik trapez levhalar

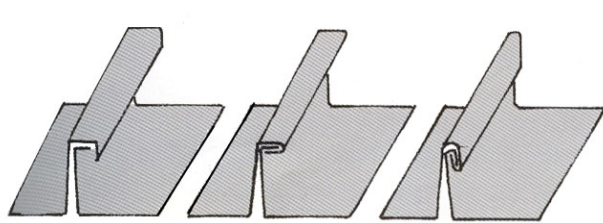
Çelik trapez levhalar, her türlü çatı eğiminde ve her türlü taşıyıcı sistem üzerinde kolaylıkla kullanılabilirler için, tasarım kolaylığı sağlarlar. Buna karşın bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Yüksek ısı karşısında flambaj oluşur (yangına dayanıksızdır), yağış sırasında yüksek ses oluştuğundan rahatsız edicidir.



Şekil 3.47 : Çelik levha profil kesiti [10].

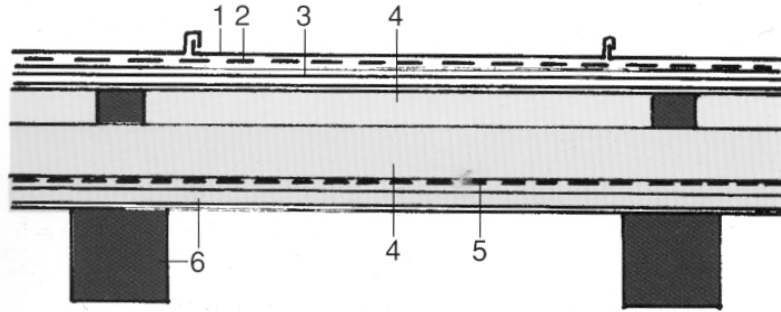
3.Düz metal levhalar

Düz metal levhalar, rulodan levhalar halinde kesilerek üretilirler. Kesilen levha biçimindeki bakır, çelik ya da sac çatı kaplama malzemeleri gizli klipslerle çatı alt yapısına tutturulur. Kenarları makine veya el aletleri ile kenetlenerek montajı yapılır [50]. (Şekil 3.48)

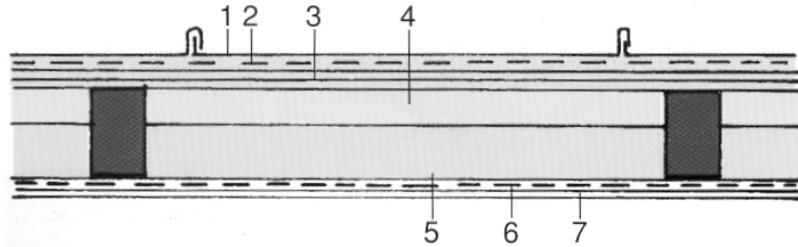


Şekil 3.48 : Metal çatı levhasını katlama şekilleri [23].

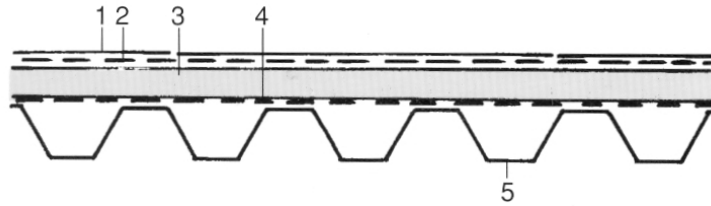
Düz metal levhaların kullanıldığı çatılar çeşitli varyasyonlarla oluşturulabilirler. (Şekil 3.49, 3.50, 3.51)



Şekil 3.49 : Metal çatı kaplama uygulaması, 1.Metal kabuk, 2.Ses kesici membran, 3.ahşap altlık, 4.Yalıtım, 5.Buhar kesici, 6.Ahşap taşıyıcı strüktür [23].

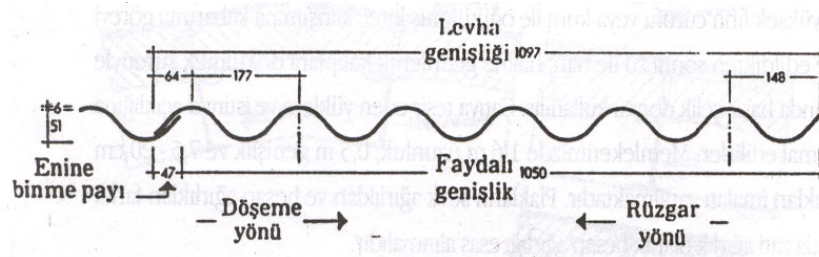


Şekil 3.50 : Metal çatı kaplama uygulaması, 1.Metal kabuk, 2.Ses kesici membran, 3.ahşap altlık, 4.4-6cm havalandırma boşluğu, 5.Yalıtım, 6.Buhar kesici,7.İç tabaka [23].



Şekil 3.51 : Metal çatı kaplama uygulaması, 1.Metal kabuk, 2.Ses kesici membran, 3.Yalıtım, 4.Buhar kesici, 5.Taşıyıcı çelik tavan [23].

3.4.5.5 Mineral lifli çimento levhalar



Şekil 3.52 : Asbestli çimento levha kesiti [45].

Yaygın kullanma alanı olan ve doğrudan doğruya aşıklara tespit edilen çatı kaplamasıdır. Ayrıca yan cephe kaplaması olarak da kullanılır. Bu malzemenin tercih edilmesindeki amaç estetikten çok dayanıklılık ve yalıtım değerleridir.

%15-30 oranında asbest ve %80-85 oranında çimentodan oluşan mineral lifli çimento kaplama malzemesi; yüksek ısı, ses, yangın ve suya dayanıklı bir malzemedir. Klasik çimentoya göre 3 kat yük dayanımına sahip bir kaplama malzemesidir. (Şekil 3.52)

4. ÇELİK TAŞIYICILI KONUT ÖRNEKLERİ VE YAPI ELEMANI TERCİHLERİ

Araştırmada güvenilir bir veri tabanının oluşturulması, ele alınan örneklerde hangi kıstasların göz önünde bulundurulduğunun değerlendirilmesi amacı ile seçilen çelik taşıyıcılı konutlarda anket çalışması yapılmıştır. Seçilen çelik taşıyıcılı konutların tasarımcıları veya proje sorumlularıyla görüşmeler yapılmış, ankette bulunan kriterlerin tezde araştırılmak üzere belirlenmiş yapı elemanı (döşeme, duvar, çatı) tercihleri üzerindeki etkisi üzerine fikirleri ve değerlendirmeleri dikkate alınmıştır.

Yapılan anketlerdeki sorular, yapı elemanları oluşturulurken doğa koşullarının, kullanıcıların konfor gereksinimlerinin, ekonomik sebeplerin, estetik kaygıların, malzemelerin kullanım, onarım ve uygulama kolaylıklarının, temin edilebilme olanağının ve yapım hızının ne derece dikkate alındığını anlamaya yönelik hazırlanmıştır.

Araştırma aşamasında örneklerin teknik şartname, mimari uygulama projeleri ve yapılan anketlerin sonuçları önemli yer tutmuştur. Her örnekte yapı elemanları teker teker ele alınmış, toplanan belgeler ve çizimler incelemeye katılmıştır. Öncelikle yapı elemanlarının katmanları tablolar halinde özetlenmiş, devamında ise yapılan anketlerde yapı elemanlarındaki malzeme tercihlerine dair elde edilen bilgiler, mimari uygulama detayı çizimleri ve konutların yapım aşamasındaki gelişimlerini göstermek bakımından çeşitli görsellerden yararlanılmıştır.

Seçilen örnekler İstanbul, İzmit, Erzincan gibi deprem bölgeleri üzerinde bulunan, ağır çelik profiller kullanılarak yapılmış konut yapılarından oluşmaktadır. Villa tipi yapıların yanı sıra bloklar halinde yapılmış konutlar da araştırma kapsamında değerlendirilmeye alınmıştır.

Mümkün olduğunca farklı tipte uygulamaların yapıldığı örnekler tercih edilmiş, böylelikle farklı malzemelerin uygulamalarının ve tercih sebeplerinin değerlendirmesi yapılabilmektedir.

4.1 Örnek 1: Millenium Park Evleri, Kurtköy, İstanbul

A.Yıldırım Uluslar arası İnşaat A.Ş. tarafından yaptırılan Millenium Park Evleri, Adnan Kazmaoğlu tarafından tasarlanmıştır. Toplam 282.000 m² üzerine kurulu Millenium Park, her biri ortalama 1.287 m²'lik kullanım alanına sahip 219 villadan oluşmaktadır. Yapımına 2005 yılında başlanan Millenium Park, Platinum, Titanium, Quantum olmak üzere farklı büyüklüklerde tasarlanmış 3 tip evden oluşmaktadır. (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2)



Şekil 4.1 : Ev tipleri

Kurtköy çevresinde, iş alanlarının Anadolu yakasında bu bölgeye kayması ve havaalanına yakın bir konumda bulunması nedeniyle, çevrede oluşmuş standart yapılaşmadan farklılaşmak, yapım sistemleriyle, cephesiyle hem biçimsel, hem işlevsel olarak ayrılmak, İstanbul'da olması beklenen depreme dayanıklı, yüksek maliyetine rağmen hızlı üretim ve dayanıklı binalar için çelik konstrüksiyon tercih edilmiştir.



Şekil 4.2 : Millenium Park Evleri genel görünüş

Çizelge 4.1 : Döşeme malzeme tercihleri

DÖŞEME			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Kaplama	Lamine ahşap parke 18mm (yapıştırıcı ile)	Levha
II.	Tesviye şapı	Kimyasal esaslı çimento (5cm)	Sıvı
III.	Döşeme gövdesi	Hasır çelik donatılı BS300 Betonu	Sıvı
IV.	Döşeme gövdesi	Galvanize çelik trapez levha	Levha
V.	Taşıyıcı çelik kiriş	INP 160	Profil
VI.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Binaların döşemeleri çelik karkas üzerine galvanize çelik sac trapez levhalar ve hasır demirli neredeyse şap kalınlığında beton katmanlardan oluşturuldu, ahşap parke veya seramikle bitirilmiştir. Döşeme katmanı tavanda alçı panel asma tavanlarla bitirilmiştir. Çizelge 4.1’de döşemede kullanılan malzemeler görülmektedir. Metal trapezlerle oluşturulan kompozit döşemelerde alçı panelin sıklıkla tercih edilmesinin sebeplerinden biri döşemeyi yangına karşı korumaktır. Millenium park evlerinde de bu kıstas göz önünde bulundurulmuştur. (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4)
- Millenium park evleri projesinde taşıyıcı sistemden yapı elemanlarına kadar bütün malzemeler seçilirken ekonomik sebeplerin etkisi geri planda kalmıştır. Ucuz malzeme olması gözetilmemiştir.
- Çelik malzeme fiyatlarının 2008 yılı içerisindeki artışı sonucunda, kompozit döşeme sisteminde kullanılan çelik trapez levhalar da fiyat hareketlerinden etkilenmiş oldu.
- Statik firmasının hesapları sonucunda, döşeme kalınlığı, döşemede oluşacak titreşimin de en az şekilde hissedilebileceği şekilde oluşturulmuştur. Katlar arası ısı veya ses yalıtımına ihtiyaç duyulmamıştır.

- Döşemede kullanılan çelik malzemeler ve betonunun temin edilmesinde ve piyasada sorun yaşanmamıştır.
- Döşeme tavandan alçı panellerle yangına karşı korunmuştur. Ayrıca kullanılan çelik trapez altlığın galvanize olması döşemeyi korozyon ve yangına karşı da korumaktadır.
- Döşemede kullanılan beton, çelik hasır, galvanize çelik sac trapez ve alçı panellerin Türkiye şartlarında üretimi ve bulunabilirliği konusunda sorun yaşanmamakla beraber bu inşaat süresince nakliyesinde de sorun yaşanmamıştır. İstiflenmesi ve taşınabilirliği sorun yaratmayan malzemelerdir.
- 480m²'lik Platinium tipi bir villanın, temeller, çelik iskelet ve döşemelerin tamamlanması iklim koşullarına ve malzeme teminine göre 5-7 gün arasında değişmektedir. Bunda hızla üretilen çelik taşıyıcı iskeletin yanı sıra kompozit döşemelerin de hızlı bir şekilde üretilmesi önemli rol oynamaktadır. İşçilik, yapım hızı ve süresi bakımından avantajlı olması da bu sistemin tercih edilmesinin önemli bir sebebi olmuştur.
- Diğer yapı malzemelerinde olduğu gibi döşemeyi oluşturan malzemelerin de istiflenilmesine gerek duyulmamıştır. Malzemeler, satıcı firmayla oluşturulan bir teslimat programı ile ihtiyaca göre temin edilmiştir.

Çizelge 4.2 : Duvar malzeme tercihleri

DUVAR			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Cephe kaplaması	Kompakt laminant plaka (6mm)	Panel
II.	Buhar dengeleyici ve su yalıtımı	Tyvek	Membran
III.	Isı yalıtımı	Xps (Ekstrüde polistren sert köpük-3cm)	Levha
IV.	Duvar gövdesi	Hafif Gazbeton Duvar (10cm)	Blok
V.	İç kaplama	Alçı sıva	Sıvı

- Dış duvarların içinden geçirilen yağmur iniş boruları ses geçirmeyen boru olarak seçilmiştir. Gerek gazbeton duvarlar gerekse de kullanılan yalıtım katmanları ile ses yalıtımı da sağlanmıştır. Ayrıca alüminyum doğramalar seçilirken ısı yalıtımlı olmasına ve iç mekâna mümkün olduğunca az ses geçiriyor olmasına dikkat edilmiştir. Cam kapı ve pencerelerde çift cam tercih edilmiştir. Kurtköy'ün iklimsel koşulları göz önünde bulundurularak, içeride 6mm, dışarıda 4mm kalınlığındaki camlar ve aralarındaki 12 mm hava boşluğu olmak suretiyle camın yapısı oluşturulmuştur.
- Yeniden kullanılabilirlik konusunda özellikle tercih edilen taş ve kompakt laminant giydirme cephe elemanları önemli avantaj sağlamaktadır.



Şekil 4.6 : Cephe duvarları uygulaması

- Cephe kaplamaları oluşturulurken estetik bir görünüm oluşturma ve konseptle uygun hareket etmenin yanı sıra taşıyıcı yapı sisteminden de kaynaklanan bir mecburiyet de söz konusudur. Çelik iskelet taşıyıcı sistemde, cephelerde çaprazlar kullanılmıştır. Çaprazların iç tarafında gazbeton duvarlar bulunmakta, dış tarafında ise yalıtım ve kaplama malzemesi bulunmaktadır. Çaprazların cephede sorunsuz kapatılması için kendi konstrüksiyonu olan giydirme cephe sistemi tercih edilmiştir. Estetik kaygı ile yapılmış bir tercih de yağmur iniş borularının gazbeton duvarların arasından geçirilerek gizlenmesi olmuştur.

- Seçilen malzemelerin garantili malzemeler olmasına dikkat edilmiştir. Örneğin; kompakt laminant cephe kaplamalarının 50 yıl gibi bir süre solmama garantisi bulunmaktadır. Ayrıca kendi taşıyıcı yapısının üzerine monte edilen kompakt laminant ve taş kaplamalar deprem yükü geldiğinde çelik sistemle uyum içinde çalışmaktadır. Uyum halinde çalışmaması durumunda iskelet sistem ayakta kaldığında duvar yıkılmış ya da patlamış olabilir. Gazbeton duvarlarda da böyle istenmeyen bir durum için bazı önlemler alınmıştır. Gazbetonu tutacak metal U profiller çelik kolonlara monte edilmiştir. Bu U profiller hem çeliğe bağlı hem de gazbeton duvarı tutmaktadır. Böylelikle deprem etkisiyle meydana gelecek olan herhangi bir sarsıntıda farklı yapıdaki gazbeton duvarlarla çelik taşıyıcıların beraber çalışması sağlanmaktadır.
- Çelik malzemenin farklı mevsimlerde sıcaklık değişimlerine göre esnemesi mümkündür. Bu sebeple su yalıtım malzemeleri tercih edilirken esnek bir malzeme olmasına önem verilmiştir.
- Çelik yapılarda dikkat edilmesi gereken önemli bir husus olan ısı köprülerinin önlenmesi, Millenium park evlerinde dış kolonların gazbeton duvarların arkasında bırakılarak iç ortamla temasının koparılmasıyla sağlanmıştır. Böylelikle yangına karşı da kolonlar içeriden korunmuştur.
- Duvarlarda kullanılan malzemelerden kompakt laminant kaplamalar dışında hepsi yurt içinden temin edilmiş malzemelerdir. Kompakt laminant kaplamalar Almanya'dan ithal bir malzemedir ve bu da yapının maliyetlerini arttırmaktadır. Bunun dışındaki taş kaplamalar, gazbeton bloklar ve yalıtım malzemeleri yurt içinden rahatlıkla temin edilebilmiştir.
- Malzemeler önceden alınıp şantiyede istif edilmemiştir. İhtiyaca göre üretici firmalardan temin edilmiştir. Gazbeton, kompakt laminant ve taş kaplamalar ve çelik karkas malzemelerde de olduğu gibi fabrikayla program verilerek çalışılmıştır.
- Kullanılan malzemeler gazbeton duvar haricinde işçiliği kolay ve hızlı montaj olanağı sağlayan malzemelerdir. İzolasyon performansı yüksek bir malzeme olması gazbetonun tercih sebebi olmasındır.
- Gazbeton bloklar ve alçı panel gibi su emici malzemelerin şantiye ortamında iklimsel koşullardan iyi korunmaları gerekmektedir. Her iki malzeme de suyu

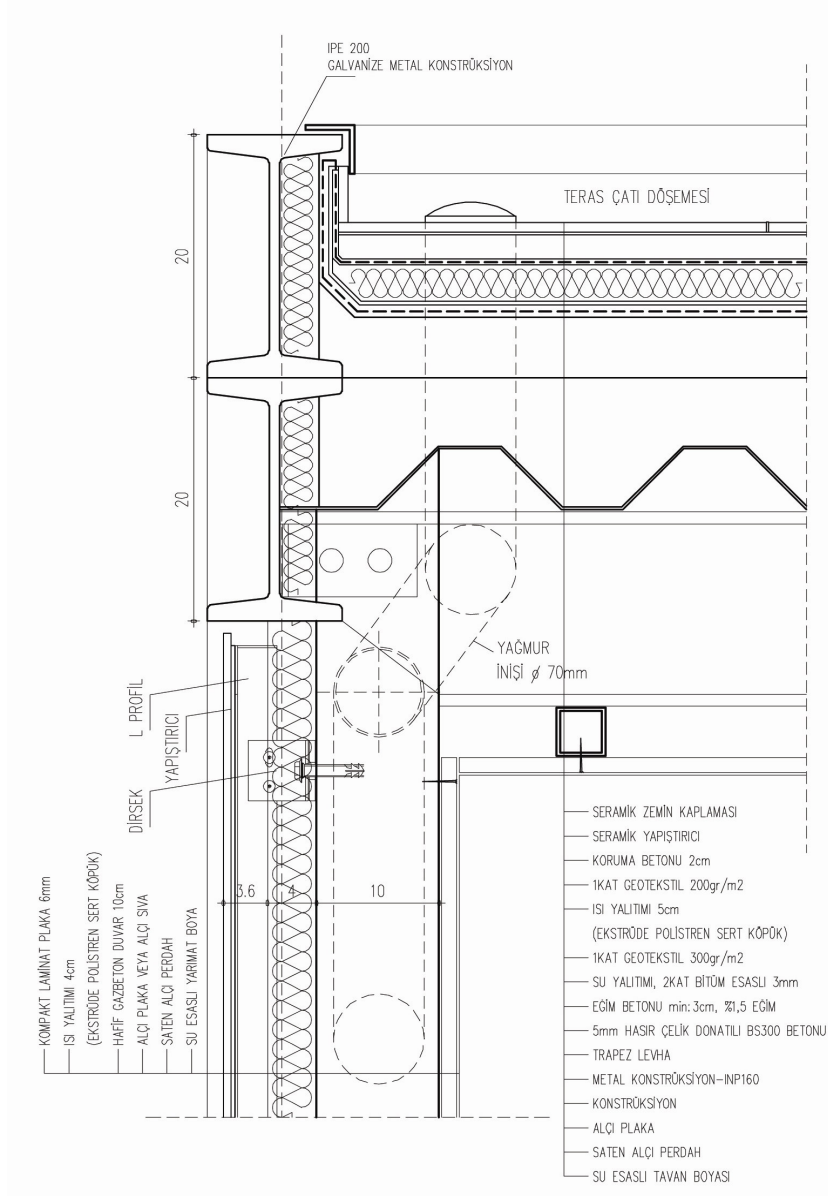
emen bir yapıya sahiptir. Ayrıca kompakt laminantların şantiyede bekletilirken düzgün istiflenmesi ve üstlerine ağırlık konması gerekmektedir. Aksi takdirde paneller dönme yapabilmekte, kabarmaktadır.

Çizelge 4.3 : Teras çatı malzeme tercihleri

TERAS ÇATI			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Çatı kaplaması	Seramik (seramik yapıştırıcısı ile yapıştırılıyor.)	Levha
II.	Koruma betonu	Kimyasal esaslı çimento (2cm)	Sıvı
III.	Koruyucu malzeme	1 kat Geotekstil (200gr/m ²)	Membran
IV.	Isı yalıtımı	Xps (Ekstrüde polistren sert köpük-5cm)	Levha
V.	Koruyucu malzeme	1 kat Geotekstil (300gr/m ²)	Membran
VI.	Su yalıtımı	2 kat bitüm esaslı yalıtım (3mm)	Membran
VII.	Eğim betonu	Kimyasal esaslı çimento (min. 3cm), (%1,5 eğim)	Sıvı
VIII.	Çatı gövdesi	Hasır çelik donatılı BS300 Betonu	Sıvı
IX.	Çatı gövdesi	Galvanize çelik trapez levha	Levha
X.	Taşıyıcı çelik kiriş	INP 160	Profil
XI.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi teras çatılar döşemelerde olduğu gibi çelik sac trapezin üstüne hasır çelik betonun dökülmesiyle oluşturulmuştur. Beton katmanının üstüne ısı ve su yalıtım katmanları yerleştirilmiş ve son katman olarak da seramikle kaplanmıştır. Teras çatı sistemi oluşturulurken döşemede olduğu gibi INP 160 çelik kirişler kullanılmıştır. (Şekil 4.7)

- Tonz çatılarda ise yay şeklindeki NPU 200 çelik kirişlerin üzerine çatı katmanları yerleştirilmiştir. Çelik kirişlerin üzerine OSB altlık yerleştirilmiş, üzerine taş yünü ısı yalıtım levhaları konup tekrar OSB panellerle çatının gövde kısmı oluşturulmuştur. 2.kat OSB panelin ardından buhar dengeleyici ve su yalıtımı olarak Tyvek serilmiş, daha sonra da sırasıyla ses tutucu ve alüminyum kenetli metal çatı kaplaması ile çatı tüm katmanlarıyla bitirilmiştir. Kenetli metal çatı kaplaması dayanıklılığının artırılması için boyanmıştır. Ayrıca hem teras hem de tonoz çatılar iç mekanda alçı panel asma tavanlarla bitirilmiştir. (Şekil 4.8) Çizelge 4.4'te tonoz çatıda kullanılan malzemeler görülmektedir.



Şekil 4.7 : Teras çatı uygulama detayı

- Kaplamalar tercih edilirken her iki çatı tipinde de iklimsel koşullardan çok, yapının tasarım konseptine uygun olması etkili olmuştur. Ancak yalıtım katmanı sayıları ve kalınlıkları iklimsel ve çevresel koşullara göre ayarlanmıştır. Teras çatılarda geotekstil gibi çatıyı yalıtım ve dayanıklılık gibi konularda takviye eden bir malzemenin yanı sıra 2 kat bitüm esaslı su yalıtım malzemesi ve ısı yalıtımı için de 5cm Xps kullanılmıştır. Tonoz çatılarda ise taş yünü ile ısı yalıtımı sağlanırken, Tyvek ile suya ve neme karşı yalıtım sağlanmış, ayrıca metal çatı kaplamasının yapısından kaynaklanabilecek yağmur sesi gibi seslerin önlenmesi için de ses yutucu kullanılmıştır.

Çizelge 4.4 : Tonoz çatı malzeme tercihleri

TONOZ ÇATI			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Çatı kaplaması	Alüminyum kenetli metal çatı	Levha
II.	Ses yalıtımı	Ses yutucu bant	Bant
III.	Buhar dengeleyici ve su yalıtımı	Tyvek	Membran
IV.	Altlık	Osb (11 mm)	Levha
V.	Isı yalıtımı	Taş yünü (5 cm)	Levha
VI.	Altlık	Osb (11 mm)	Panel
VII.	Taşıyıcı çelik kiriş	NPU 200	Profil
VIII.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Çatı kaplaması; inşaat başlanan tarihlerde istenilen kalitede bir kenetli metal çatı kaplamanın yurt içinde bulunamaması sebebiyle İsveç'ten ithal edilmiştir. Bu da çatı maliyetlerini oldukça arttırmıştır. Ayrıca ithalatın yapıldığı firmanın yaşadığı ekonomik sıkıntı ve üretimi düşürmesi nedeniyle malzeme temininde de sıkıntılar yaşanmıştır. Bunun dışında gerek teras gerekse de tonoz çatılarda olsun, fiyat hareketlerinden doğrudan etkilenilen başka bir malzeme olmamıştır. Ayrıca

yapının genelinde olduğu gibi çatı malzemeleri için de stok yapılmamıştır. Dolayısıyla inşaat süresince maliyetler artmıştır.

- Teras çatılarda ses yutucu olarak bir malzeme kullanılmasına ihtiyaç duyulmamış ancak tonoz çatıların yapısı gereği metal kaplamanın altında ses yutucu kullanılmıştır.
- Çatı kaplamasının dayanımını arttırmak için alüminyum kenetli metal çatı özel bir koruyucu boyayla boyanmıştır. Ayrıca malzemenin ithal edildiği firma 10 yıl garanti ile herhangi bir deformasyon olması halinde değiştirilmesini sağlamaktadır.
- Çelik çatı olması sebebiyle çelikte meydana gelebilecek esnemelere karşı yalıtım malzemeleri de mümkün olduğunca esnek malzemelerden tercih edilmiştir.



Şekil 4.8 : Çatı uygulaması

- Estetik kaygılar ve uygulama kolaylığı özellikle tonoz çatıların tasarımında ve yapımında önemli bir tercih sebebi olmuştur. OSB paneller, levhalar halinde ısı yalıtımı katmanı ve alüminyum kenetli metal çatılar, uygulama kolaylığı olan ve üretimin hızlı ilerlemesini sağlayan malzemelerdir. Tasarımın sahibi Mimar Adnan Kazmaoğlu'na göre çatılarda metal malzeme tercih edilmesi, yapının çelik malzemeler üzerine kurulan konseptini devam ettirebilmek için önemli olmuştur. Ayrıca az işçi ile kısa sürede tamamlanabiliyor olması da önemli bir avantaj sağlamıştır. Ancak işçilik konusunda uygulamacılar tarafından dikkat edilmesi gereken bir konu olarak metal çatıların sabitlenmesi önemlidir. Seyrek vidalama yapılması halinde levhalar şiddetli bir rüzgârda kalkabilir veya zamanla bombe yapabilir.

- Teras çatı yapısı itibariyle tonoz çatıya göre yangına daha dayanıklı bir yapıya sahiptir. Metal çatı çabuk parlayan bir malzeme olmamasına ve koruyucu boyayla boyanmış olmasına rağmen yangına dayanıksız bir malzemedir. Ayrıca OSB de yüksek sıcaklıkta dayanıksız kalacaktır. Çatıyı içerden korumak için alçı panel asma tavanların faydalı olacağı düşünülmüştür.

4.2 Örnek 2: Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları, Erzincan

Erzincan'da Kent Yapı Tasarım Uygulama Ltd. Şti. tarafından tasarlanan ve uygulanan Çukurdere Madencilik-İliç Evli Çiftler Lojmanları, toplamda 28 daireden ve sosyal tesisten oluşan çelik taşıyıcılı bir yapıdır. 2008 itibariyle yapımı hala devam etmektedir.

Yapının tamamlanması için işveren tarafından verilen süre 5 ay 10 gündür. Bu nedenle yapının taşıyıcı sisteminden yapı elemanlarına kadar yapımın mümkün olan her aşamasında hızlı yapım sistemleri kullanılmıştır. Buna bağlı olarak da prefabrike elemanlar tercih edilmiştir. Yapı elemanları seçilirken fonksiyonellik ve hızlı üretilebilir olması en önemli tercih sebebi olmuştur.

Yapı taşıyıcı sistem olarak Kent Yapı tarafından geliştirilmiş olan bir çelik sistem olan Mecanorm kullanılmıştır. Fabrika koşullarında üretilen parçalar, şantiyeye getirilip tümüyle cıvata bağlantılı olarak kısa sürede monte edilmiştir. Bodrum katlarda betonarme sistem kullanılmış, perde duvarların üzerine çelik kolonlar ankre edilerek taşıyıcı sistem oluşturulmuştur. Ayrıca petek kirişler tercih edilerek servis elemanlarının yatayda yayılması kolaylıkla sağlanmıştır. (Şekil 4.9)

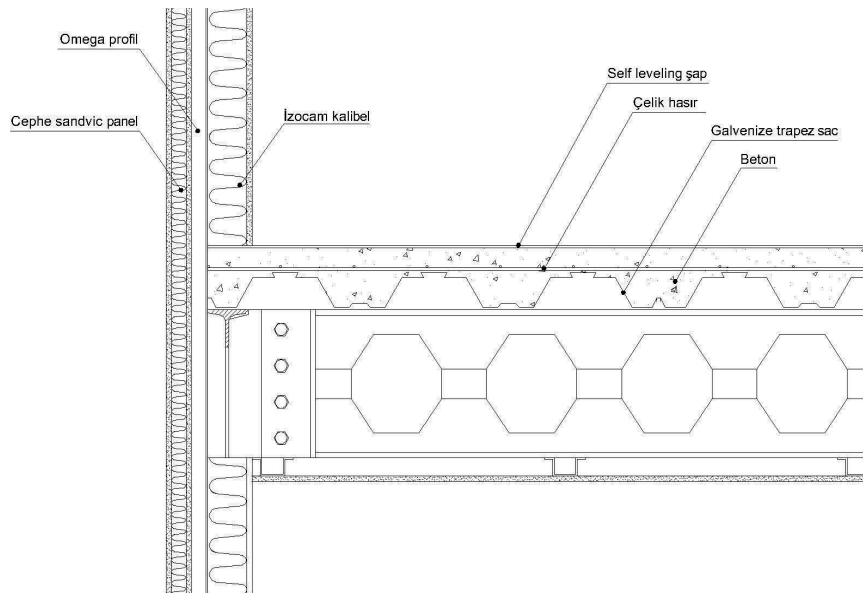


Şekil 4.9 : Lojmanların perspektif görünüşü

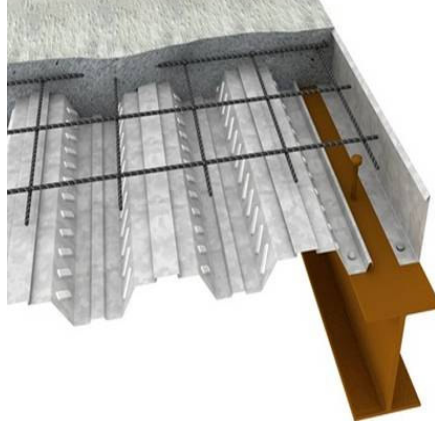
Çizelge 4.5 : Döşeme malzeme tercihleri

DÖŞEME			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Kaplama	Laminant parke	Levha
II.	Tesviye şapı	Kimyasal esaslı çimento	Sıvı
III.	Döşeme gövdesi	Çelik hasır donatılı çimento	Sıvı
IV.	Döşeme gövdesi	Galvanize çelik sac trapez levha	Levha
V.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Döşeme oluşturulurken öncelikle çelik kirişler üzerine galvanize çelik sac trapez levhalar vidalanmıştır. Döşeme kenarları L şeklinde sac levhalarla çevrilmiş ve çelik hasır yerleştirilmiştir. Daha sonra çelik hasırın üstüne beton dökülmüştür. Çizelge 4.5'te döşemede kullanılan malzemeler görülmektedir. Yapının tasarımcısı Orhan Baltacıgil'e göre 4-5 kata kadar bu profillerle bu döşeme sistemi uygulanabilmektedir. Ayrıca kullandıkları 40cm yüksekliğindeki petek kirişler sayesinde taşıyıcı sistemin yeterince rijit olması sağlanmış ve cephelerde çaprazlama elemanlarına ihtiyaç duyulmamıştır. (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11)



Şekil 4.10 : Döşeme uygulama detayı



Şekil 4.11 : Döşeme detayı perspektifi

- Kompozit döşeme sistemi tercih edilmesinin sebeplerinden biri de kalıp ihtiyacının olmaması ve bu sayede sağlanan ekonomik avantajdır.
- Titreşim gibi önemli bir sorunun kompozit döşemede oluşmaması konutta yaşayan insanların konforu açısından önemli etkindir. Tasarımcıya göre hem titreşimin oluşmaması hem de istenilen döşeme kaplamalarının rahatlıkla uygulanabilir olması uygulama aşamasında bu döşeme sisteminin önemli bir artısı olmuştur.
- Gerek çelik trapez altlık gerekse betonarme döşeme binanın ömrüyle eşit ömre sahip olacağı düşünülerek kullanılmıştır.
- Estetik kaygılar göz önünde bulundurulduğunda petek kirişlerden geçen servis elemanlarını kapatmak için alçı paneller tercih edilmiştir. Ayrıca istenilen kaplama malzemesinin kullanılabilir olması da bu döşeme sistemi içerisinde sorun yaratmamaktadır.
- Döşemede kullanılan çelik malzemeler ve betonunun temin edilmesinde ve piyasada sorun yaşanmamıştır.
- Bu döşeme sisteminde ortaya çıkabilecek olan yangına dayanıklılık, ses ve ısı yalıtımı gibi konularda ek önlemler alınmasına ihtiyaç duyulmamış, çelik sac trapezin galvanize olması korozyona karşı önlem sağlarken asma tavanda da alçı panellerle yangına karşı döşemenin taşıyıcılığını devam ettirmesi için yeterli süre sağlanmaya çalışılmıştır.
- Çelik trapez levhaların paletler halinde ve arada boşluk kalmadan istif edilmesi malzemenin şantiyeye nakliyesini kolaylaştırmaktadır. Çimento ve çelik hasır

malzemeleri ise Türkiye şartlarında üretimi ve kullanım alışkanlığı yaygın olması sebebiyle sorun yaratmamaktadır.

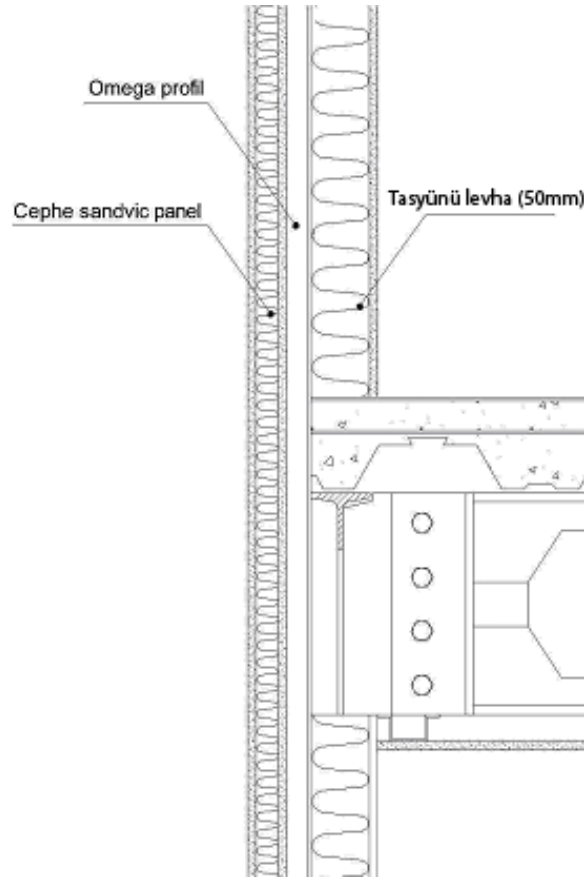
- Tercih edilmiş olan kompozit döşeme sistemi, işçilik, yapım hızı ve süresi gibi konularda önemli avantajlar sağlamıştır. Proje sorumlusu Mimar Orhan Baltacıgil'e göre 1 günde 700m²'lik alanda döşemenin çelik trapez levhalarının taşıyıcı sisteme sabitlenmesi ve dökülecek beton öncesinde çelik hasırının oluşturulması 2 işçi ile tamamlanabilmektedir. Betonun dökülmesi ve sertleşmesi ile birlikte bu süre 3 günde tamamlanmaktadır. Bu da işçilik maliyetlerinde önemli bir avantaj sağlamaktadır.
- Kullanılan çelik sacların galvanize olması şantiye ortamında bekletilen malzemelerin yağmur, kar gibi iklim şartlarından etkilenerek korozyona uğramasını önlemektedir. Ancak gerek çimentoda gerekse de çelik trapez levhalarda dikkatsizce yapılan istif hataları malzemelerde kayıplara neden olabilmektedir.

Çizelge 4.6 : Duvar malzeme tercihleri

DUVAR			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Cephe kaplaması	Cephe paneli (11mm Osb+40mm XPS +11mm Osb)	Panel
II.	Cephe panelleri taşıyıcıları	Alüminyum	Levha
III.	Isı yalıtımı	Taş yünü	Levha
IV.	İç kaplama	Alçı panel	Panel

- Dış duvarlarda Kent Yapı'nın kendi üretimi olan metal profiller üzerine monte edilmiş sandviç cephe panelleri kullanılmıştır. Bu paneller iki yüzünde 11mm'lik ahşap yonga levha ve aralarında ise 40mm XPS denilen polistren hammaddeli bir ısı yalıtım malzemesinden oluşmaktadır. Dış cephe kaplamaları tercih edilirken Erzincan'ın hava koşulları göz önünde bulundurularak, kar, yağmur, rüzgâr gibi etkenlere dikkat edilerek bir tercih yapılmıştır. Osb sudan etkilenmeyen bir

malzeme olması ve xps de ısı yalıtımında etkin bir malzeme olması sebebiyle seçilmiştir. Rüzgar ve deprem gibi yüklere karşı koyabilmesi için bu panellerin kurulan çelik konstrüksiyon ile taşıyıcı sistemle bütünleştirilmesi sağlanmıştır. Bu taşıyıcı konstrüksiyondan sonra ısı ve ses yalıtımı için 50mm kalınlığında taş yünü levhalar kullanılmış ve alçı panellerle de cephe içleri bitirilmiştir. Cephelerde en dış katman olan ahşap yonga levhaların (OSB) üzerine ısı ve su yalıtım özelliği de olan 5mm kalınlığında sıva uygulanmıştır. (Şekil 4.12, Şekil 4.13) Çizelge 4.6'da dış duvarlarda kullanılan malzemeler görülmektedir.



Şekil 4.12 : Duvar uygulama detayı

- Duvarları oluşturan bütün elemanlar stoklanabilir olduğundan fiyat hareketlerinden etkilenilmesi önlenmiştir. Böylece duvar sistemlerinin maliyeti düşük olmuştur. Seçilen malzemeler düzenli istiflendiği takdirde fire vermemektedir. Ahşap yonga levha olarak suya daha dayanıklı bir malzeme olan Osb'nin tercih edilmesi şantiyede malzemenin istif edilmesi ve bekletilmesi durumunda iklimsel şartlardan oluşabilecek fireyi azaltmaktadır.



Şekil 4.13 : Cephe duvarları uygulaması

- Tuğla, taş gibi malzemeler kullanılarak oluşturulan duvarlar ve örme sistem gibi geleneksel sistemlerle kıyaslandığında hem süre hem de işçilik maliyeti açısından daha ekonomik olmaktadır.
- Alçı panel duvarlarda titreşimden doğan rahatsızlığı önlemek ve ses geçirimsizliğini sağlamak için taş yünü malzemeler dolgu malzemesi olarak hem cephe duvarlarının iç tarafında hem de iç bölme duvarlarda kullanılmıştır. Böylece iç mekânda ısı ve ses yalıtımı için yeterli konfor şartları sağlanmaya çalışılmıştır.
- Duvar elemanları tercih edilirken çelik taşıyıcı sistemi yangından koruması düşünülmemiş ancak içeriden alçı paneller vasıtasıyla bu önlem alınmaya çalışılmıştır.
- Panellerin ek yerleri belli olduğundan, monte edilen dış cephe kaplamaları daha sonra sökülüp tekrar kullanılamaz.
- Sandviç cephe panelleri ve iç yüzeyde de alçı panellerin tercih edilmesi yapıya herhangi bir deprem yükü bindiğinde malzeme esnekliği sağlamaktadır. Bu malzemeler kendi taşıyıcı konstrüksiyonları üzerine monte edildiğinden yapıya fazladan yük bindirmemektedirler.

- Yapının dış cephesinde verilmek istenen geleneksel görünüm için kullanılabilecek olan malzemeler bu yapı sisteminde mümkündür.



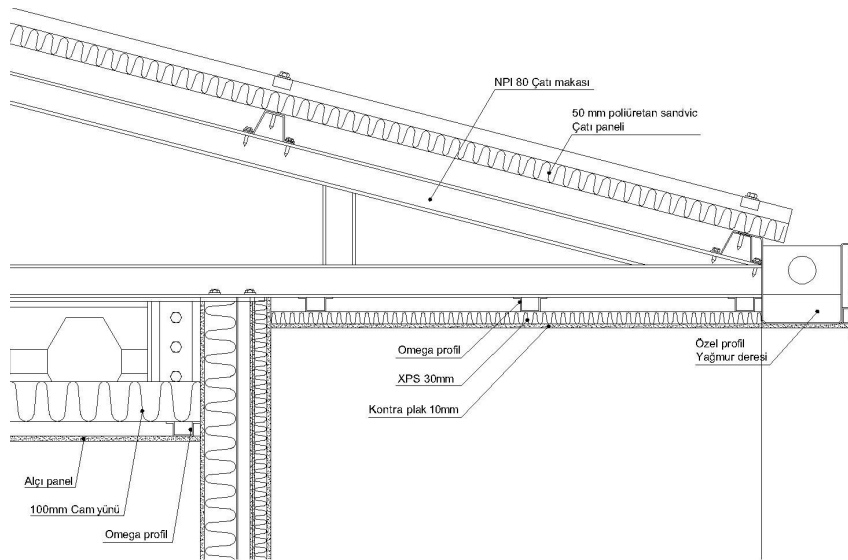
Şekil 4.14 : İç duvar uygulamaları

- Daire iç bölme duvarları, galvanizli metal karkasın iki tarafı alçı panel ile kaplanması ile oluşturulmuştur. İki ayrı daire arası bölme duvarlar ise, aralarında 50 mm boşluk bırakılarak iki sıra 100 mm kalınlığında örme duvar blok malzemeleri ile oluşturulur. (Şekil 4.14)
- Alçı paneller, ahşap yonga levhalar (Osb), taş yünü, xps gibi bu konut yapısında kullanılan bütün duvar bileşenleri tercih edilirken yurt içinde üretimi ve dağıtımı yaygın olan malzemeler kullanılmıştır. Nakliyat ve ulaşım konularında sıkıntı yaşanmamıştır.
- İşçiliğin kalite açısından belirleyici olmadığı, niteliksiz işçilerin de montajını yapabildiği bir duvar sistemi kullanıldığı için hem işçi maliyetlerinde hem de yapım süresinde önemli avantajlar sağlamaktadır. Hızla tamamlanan yapı elemanları maliyetlerini de düşürmektedir.

Çizelge 4.7 : Çatı malzeme tercihleri

ÇATI			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Çatı kaplaması	Alüminyum sandviç çatı panel (poliüretan dolgulı)	Levha
II.	Isı Yalıtımı		
III.	İç bitirme		
IV.	Saçak altı kaplama paneli taşıyıcıları	Alüminyum omega profiller	Levha
V.	Saçak altı ısı yalıtımı	Xps (polistren hammaddeli)	Levha
VI.	Saçak altı kaplama	Osb	Levha

- Çizelge 4.7'de çatıda kullanılan malzemeler görülmektedir. Çatı, çelik taşıyıcı sistem üzerine sabitlenen dış yüzeyi boyalı metal, iç yüzeyi alüminyum kaplı olan 50 mm'lik poliüretanlı sandviç çatı panelleri ile gerçekleştirilmiştir. Çatı kaplama işleri, aynı renk ve malzemeden mahya ve kenar sacları, özel dereler ve yağmur inişleriyle tamamlanmıştır. Ayrıca çatı kenarlarından 50 cm geride karın kayıp düşmesini engelleyici paslanmaz çelik lama şeklinde levhalar konulmuştur. (Şekil 4.15 ve Şekil 4.16)



Şekil 4.15 : Çatı uygulama detayı

- Kar, yağmur gibi iklimsel etkilere maruz kalma olasılığı büyük olduğu için çatı tasarlanırken seçilecek malzemelerde ısı yalıtımı değerleri ve hızlı uygulanabilir olması ön planda tutulmuştur. Estetik kaygı ve ekonomik sebepler geri planda kalmıştır. Öncelik ihtiyacı karşılamak olmuştur.
- Sandviç çatı panelleri hafif olması sebebiyle çelik strüktüre az yük binmesini sağlarken, ısı ve ses yalıtımı gibi ihtiyaçlara cevap vermeye çalışmaktadır. Yağmur sesini engellemekte ve ısı yalıtımında yeterli olmayacağı düşünüldüğünden çatı altındaki döşemede de 10mm kalınlığında cam yünü şilteler kullanılmıştır. Böylece konutlarda yaşayacak insanlar için ses ve ısı konularında belli bir konfor düzeyi yakalanmaya çalışılmıştır.
- Alüminyum sandviç cephe panelleri korozyondan etkilenmez fakat yangına karşı dayanıklı da değildir. Çelik taşıyıcı iskeleti yangından koruyacak dayanıklılığa sahip olmamasına rağmen yangın esnasında parlama da yapmaz.



Şekil 4.16 : Çatı uygulaması

- Sökülüp başka bir yerde aynı çatı panelleri kullanılabilir.
- Çatı panelleri istif edilebilir ve şantiyede bekletilebilir. İklim şartlarından etkilenmez. Bu özelliği fiyat hareketlerinden etkilenilmesini önleyebilmektedir. Ancak bu inşaatta önceden alıp istiflenme yoluna gidilmemiş, bu da inşaat sürerken bazı ekonomik zararlara sebep olmuştur. Uygulamacıya göre önceden alıp,

şantiyede bekletilmemesinin sebebi bu panellerin piyasada kolaylıkla bulunabiliyor olmasıdır.

- Duvar elemanlarının tercihinde olduğu gibi montajı kolay prefabrike elemanlar tercih edilmiştir. Bu da çatı elemanlarının montajının hızlı bir şekilde tamamlanmasını sağlamaktadır. Proje sorumlusu Orhan Baltacıgil'e göre çatıda 800m²'lik bir alanın montajı 1 gün sürmektedir. Ancak hızlı ve kolay montajına rağmen çatı panellerinde işçilik hatalarından doğabilecek sorunlar oluşabilir. Çelik taşıyıcıya sabitlenirken az miktarda veya düzensiz montaj elemanı kullanılmışsa paneller rüzgârla beraber kalkabilmektedir.

4.3 Örnek 3: F2 Evleri, Kurtköy, İstanbul

260.000 m² alanda 3 fazda, 138 modüler dubleks daire ve 62 tripleks daire olmak üzere 200 adet üniteden oluşan site, CE Yapı İnşaat Sanayi Turizm ve Ticaret A.Ş. tarafından yaptırılmıştır. Yapımına 2006 senesinde başlanan F2 evleri Eren Talu tarafından tasarlanmıştır. (Şekil 4.17 ve Şekil 4.18)



Şekil 4.17 : F2 Evleri genel görünüş

Binalar, mimari projesine ve deprem şartnamelerine uygun olarak hazırlanan statik projelere göre; ön üretimli, Türk ve uluslararası yönetmeliklere uygun, “çelik taşıyıcılı sistem” olarak inşa edilmektedir. Çelik yapı karkası, kaplama ve mantolama yöntemleri ile giydirilip, yüksek düzeyde ses ve ısı izolasyonu sağlanarak teknolojik bir yapı sistemi oluşturulmaktadır.



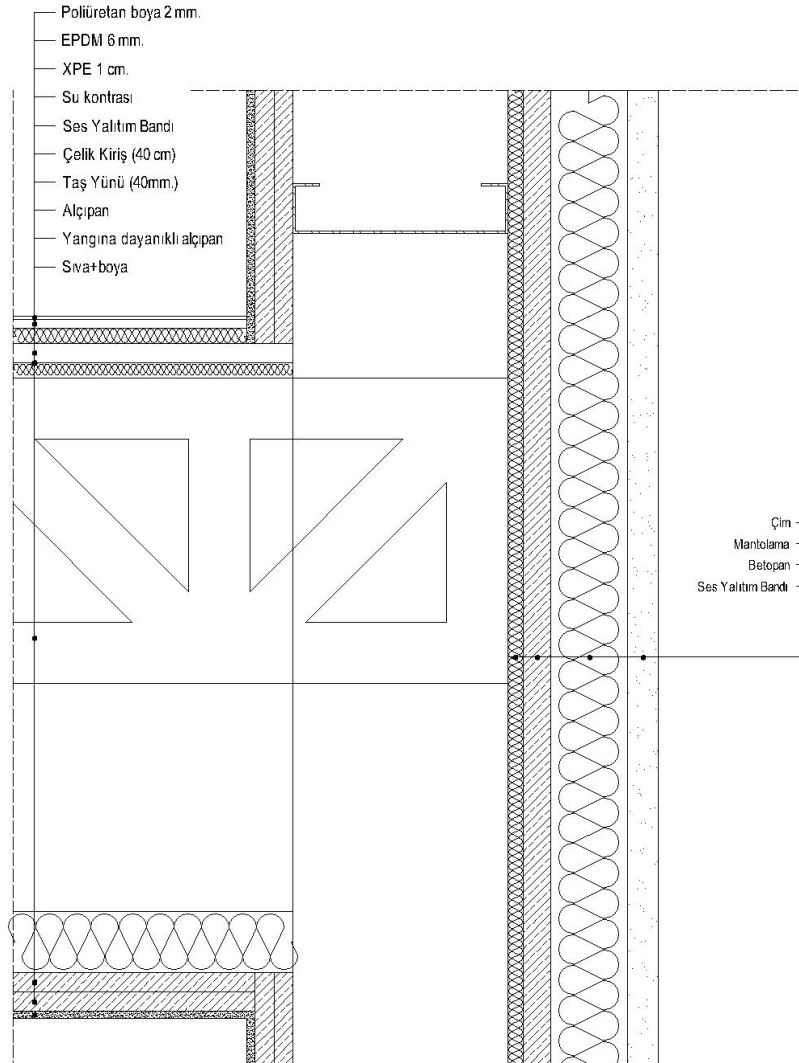
Şekil 4.18 : F2 Evleri genel görünüş

Çizelge 4.8 : Döşeme malzeme tercihleri

DÖŞEME			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Döşeme kaplaması ve yalıtım katmanı	Poliüretan boya (2mm)	Sıvı
II.	Su yalıtımı	EPDM (6mm)	Membran
III.	Isı ve Ses yalıtımı	XPE (1cm)	Levha
IV.	Altlık	Su kontrası	Panel
V.	Ses yalıtımı	Ses yutucu bant (18mm)	Bant
VI.	Taşıyıcı çelik kiriş	Çelik kafes kiriş (40cm)	Profil
VII.	Isı yalıtımı	Taş yünü (4 cm)	Levha
VIII.	Asma tavan	2 kat alçı panel (suya ve yangına dayanıklı)	Panel

- Döşemenin taşıyıcı yapısı, çelik taşıyıcı sistemin üzerine belirli aralıklarla hafif çelik kirişlerin akıllı vidalarla monte edilmesiyle oluşturulmuştur. Hafif çelik kirişlerin üzerine 18 mm kalınlığında su kontrası yerleştirilmiştir. Su kontrasının üzerine yerleştirilen 10 mm kalınlığında ve 100 kg/m³ yoğunluğunda XPE levhalar ve su yalıtımı için de EPDM membranların üzeri poliüretan boya ile kaplanarak su ve ısı yalıtımları sağlanmıştır. Çelik kirişlerin üzeri ses yutucu bantlarla kaplanmış

böylelikle döşemede meydana gelen darbe sesleri önlenmeye çalışılmıştır. Ancak döşemede titreşim tam anlamıyla giderilememiştir. Döşeme tavanda suya ve yangına dayanıklı çift kat alçı panellerle bitirilmiştir. Asma tavanın üzeri 4 cm taş yünü ile kaplanarak yalıtım sağlanmıştır. (Şekil 4.19 ve Şekil 4.20) Çizelge 4.8’de döşemede kullanılan malzemeler görülmektedir.



Şekil 4.19 : Döşeme uygulama detayı

- Döşeme malzemelerinin seçiminde ekonomik sebepler birincil etken olmamıştır. Su kontrası seçiminde en önemli etken dayanıklılık, çelik konstrüksiyon ile uyum, hafiflik ve hızlı yapım olanağı sağlaması olmuştur. Aynı şekilde XPE levhalarının tercihinde de daha az yoğunlukta olan başka bir çeşidi ekonomik sebeplerden dolayı yeterli görülümüşse de yalıtım özelliği ve poliüretanla uyumu göz önünde bulundurulduğundan seçilmemiş, yüksek yoğunlukta olan XPE kullanılmıştır.



Şekil 4.20 : Döşeme uygulaması

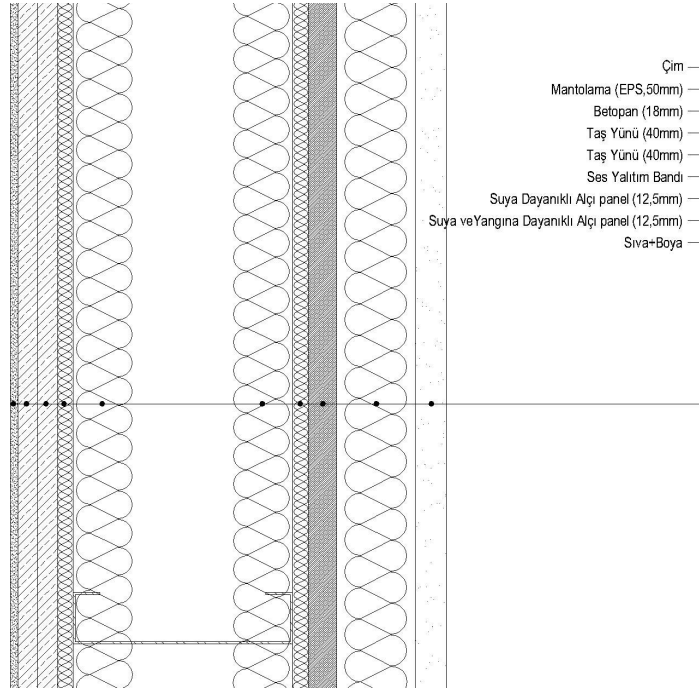
- Döşemede genellikle konutta kullanılmayan fakat konutta kullanılan diğer malzemelerle karşılaştırıldığında birçok avantaj sağladığı düşünülen malzemeler kullanılmıştır. Su kontrastının bir konut projesinde döşemede kullanılabilir olması için yalıtım katmanlarına önem verilmiş, yalıtım malzemesi tercihleri ve kalınlıkları konutta yeterli konfor şartlarını meydana getirebilmek üzere seçilmiştir. Ayrıca poliüretan kaplama dışında kullanılan diğer malzemeler de projenin çelik strüktürü göz önünde bulundurularak kararlaştırılmıştır.
- İnşaatin çelik olması ve malzemelerin hafif olmasına önem verilmesi, döşeme malzemelerinde dayanıklılığın da sınanması gerekliliğini getirmiştir. Su kontrastının ilk tercih olmamasına rağmen seçilmesi ve kalınlığının belirlenmesi, dayanıklılık konusunda şantiyede yapılan denemeler sonucu olmuştur.
- Poliüretan kaplama diğer zemin malzemelerinin aksine, kolay kirlense bile, onarımı kolay, uzun ömürlü bir malzemedir. Ayrıca su kontrastı, alçı panel gibi panel formundaki malzemeler de rahatlıkla sökülebilir, onarılabilir ve başka bir amaçla kullanılabilir.
- Kaplama malzemesi olarak kullanılan poliüretan, tasarım konseptine uygun olarak istenilen estetik görünümü sağlamaktadır.
- Döşeme malzemeleri dolaylı olarak çelik strüktüre göre seçilmiştir. Poliüretan kaplama genel olarak tasarımda kullanılan vazgeçilmezlerden olmuştur. Döşemede kullanılan diğer malzemeler ise çelik konstrüksiyon ve poliüretan uygulaması için ortak çözümler bulabilmek amacıyla kararlaştırılmıştır. Malzeme seçimlerinin çelik konstrüksiyonla uyumu da su, ısı ve özellikle darbe sesi yalıtımı kararlarında önemli bir neden oluşturmuştur.

- Kullanılan malzemelerin hepsi yurtiçinde piyasadan temin edilebilen malzemelerdir. Ayrıca, nakliyelerinde sorun yaşanmamış olmasına rağmen bu avantaj malzeme seçimlerinde önemli bir kriter olmamıştır.
- Asma tavanlarda yangına dayanıklı çift kat alçı panel tercih edilmesine rağmen yangına karşı başka önlem alınmamıştır. Döşemenin üst katmanları ise yangına dayanıklılık konusunda zayıf kalmaktadır.
- Poliüretan boya kaplamanın uygulaması özel işçilik gerektirmesi dezavantaj olmasına rağmen estetik kaygılar ve hafifliği ile taşıyıcı sistemle uyumlu olması sebebiyle tercih edilmiştir. Su kontrastı, alçı paneller ve XPE, EPDM gibi yalıtım katmanlarının eklenmesi işçiliği kolay olan uygulamalardır ve döşemenin hızlı bir şekilde oluşturulmasında avantaj sağlamışlardır. Bu sayede kaplama katmanına kadarki kısmın kısa sürelerde tamamlanması sağlanmıştır.
- Döşeme malzemeleri uygulama sırasında ihtiyaç oldukça nakliye edilmiştir böylelikle şantiye ortamında bekletilmelerinden doğabilecek bir hasarla karşılaşılmamıştır.

Çizelge 4.9 : Duvar malzeme tercihleri

DUVAR			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Cephe kaplaması	Bitüm altlıklı suni çim kaplama	Membran
II.	Isı yalıtımı	EPS (genleştirilmiş polistren sert köpük-5cm)	Levha
III.	Cephe altlık	Betopan (18mm)	Panel
IV.	Ses yalıtımı	Ses yutucu bant	Bant
V.	Isı yalıtımı	Betopan profil arası 2 kat taş yünü (4cm + 4cm)	Levha
VI.	Ses yalıtımı	Ses yutucu bant	Bant
VII.	İç duvar altlık	2 kat alçı panel (suya ve yangına dayanıklı)	Panel

- Su kontralarının üzerine U profiller kullanılarak duvarların yatay elemanları, C profiller kullanılarak düşey elemanları oluşturulmuştur. Tüm profillerin üzerleri kendiliğinden tek tarafı yapışkanlı ses yalıtım bantları ile kaplanmıştır. Tüm duvarların içinde taş yünü kullanılmıştır. Son olarak da dış duvarlar betopan, iç duvarlar alçı panellerle kaplanmıştır. Dış duvarlarda 5 cm kalınlığında EPS (genleştirilmiş polistren sert köpük) ile mantolama yapılmış, üzerine de cephe kaplaması olarak bitüm altlıklı suni çim giydirilmiştir. (Şekil 4.21 ve Şekil 4.22) Çizelge 4.9’da duvarlarda kullanılan malzemeler görülmektedir.
- Deprem bölgesinde yer alması, binanın taşıyıcı sisteminin belirlenmesinde en önemli etken olmuştur. Kurtköy’ün İstanbul’un merkezine göre daha sert hava koşullarına sahip olması, deprem bölgesine girmesi ve arazideki rüzgar koşulları göz önünde bulundurularak ağır çelik konstrüksiyon üzerine gelecek olan yapı elemanı katmanlarının hafif olmasına, sert hava koşullarına (rüzgar, kar vb.) dayanıklılığına ve yük taşıma kapasitesine dikkat edilmiştir. Cephe duvarlarında kullanılan betopan altlığın suni çim kaplamayı ve yalıtım katmanlarını taşıyabilecek kapasitede olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca çelik taşıyıcı iskelette belli aralıklarla çaprazlar kullanılmıştır. Bunların bir kısmı ise cephelerde kullanılmıştır.
- Yağmur ile cepheden alınacak suyun engellenmesi amacıyla cephede kullanılan suni çim kaplaması bitüm kullanılarak özel olarak üretilmiş, mantolama üzeri yapılan taraklı sıvaya şaloma ile ısıtılarak monte edilmiş ve ekstra bir su yalıtım katmanı oluşturulmuştur. Ayrıca dış cephelerde duvarların son katmanı olarak alçı panel yerine betopan kullanılmıştır.
- Hafif ve modüler bir yapı elde etme için çelik taşıyıcı sistem ile inşa edilen F2 evlerinde bu düşünceye uygun olacak şekilde modüler ve hafif malzemeler seçilmiştir. Bütün malzemelerin uygulanma aşamasında işçilik bakımından kolay uygulanabilen malzemeler olması da başka bir tercih prensibidir.
- Taş yünü bütün duvarlarda değişen kalınlıklarda kullanılmıştır. İki daire arasındaki duvarların iki tarafında da çift kat alçı paneller, aralarında çift kat taş yünü ve iyi bir yalıtım malzemesi olarak hava boşluğu bırakılmıştır. Bütün duvarlarda hafif, prefabrike malzemeler tercih edilmiştir.



Şekil 4.21 : Dış duvar uygulama detayı

- İç duvarlarda kullanılan prefabrike elemanlar yapımının kolay olmasının yanı sıra konutlarda zamanla değişiklik yapılmasına olanak sağlaması sebebiyle de tercih edilmiştir. Montajının ve onarımının kolaylığı da başka bir tercih sebebi olmuştur.



Şekil 4.22 : Dış ve İç duvar uygulamaları

- Alçı panel ve betopan duvarlar montaj sırasında büyük avantaj sağlamıştır. Duvarlarda alçı panel ve betopan profillerinin diğer malzemelerle birleşimi hızlı ve kolay gerçekleşmiştir. Yalnızca dış cephede yine ilk defa özel üretimle yapılan çim kaplama montaj sırasında hem ekonomik açıdan hem de zaman bakımından dezavantaj oluşturmuş fakat tasarımdaki önemi bunun önüne geçtiğinden bu konunun işçilikle önüne geçilmesine karar verilmiştir.

- Duvar malzemeleri de döşeme malzemeleri gibi piyasada bulunabilmesi kolay olan malzemelerdir. Ancak dış cephede kullanılan suni çimi diğer malzemelerden ayrı tutmak gerekmektedir. Dış cephe malzemesi tamamen özel üretilmiştir ve üreten firma için de ilk üretimleri olmuştur. Bitümlü membranın üzerine suni çimin yapıştırılmasıyla oluşturulan bu malzeme, tasarım konseptine uygunluğu nedeniyle seçilmiştir. Kullanılan malzemelerin nakliyat aşamasında sorunlar yaşanmamış, stoklamaya gerek görülmemiştir.
- Yangına ve korozyona karşı çelik taşıyıcı sistem koruyucu boya ile kaplanmıştır. Ayrıca betopan ve yangına dayanıklı alçı paneller kullanılarak bütün kolonlar yangına karşı korunmuştur.
- Şantiye ortamında cephe duvarı malzemeleri iklim şartlarından etkilenmemiştir ancak alçı panellerde sorun yaşanmış, yanlış istifleme sonucunda malzemede kayıplar yaşanmıştır.

Çizelge 4.10 : Çatı malzeme tercihleri

ÇATI			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Çatı kaplaması	Alüminyum trapez	Levha
II.	Buhar kesici	PVC polietilen	Şilte
III.	Su yalıtımı	Bitüm esaslı yalıtım (3mm)	Membran
IV.	Isı yalıtımı	Taş yünü (14cm)	Levha
V.	Altlık	Alüminyum trapez	Levha
VI.	Ses yalıtımı	Ses yutucu bant	Bant
VII.	Taşıyıcı	Çelik kiriş	Profil
VIII.	Isı yalıtımı	Taş yünü (4cm)	Levha
IX.	Asma tavan	2 kat alçı panel (suya ve yangına dayanıklı)	Panel

- Yay formundaki çelik kirişlerin üzerine monte edilen ek parçalar ile 5 cm boşluk oluşturacak şekilde çatı kaplamasının çelik konstrüksiyondan ayrılarak, çatı arasının yoğunlaşmaya sebep olması ve ısı köprüsü oluşturmasının önüne geçilmiştir. Kirişlerin üzerine monte edilen kutu profillerin üzerine alüminyum trapez yerleştirilmiştir. Trapez levhanın üstüne çelik Z profiller yerleştirilmiş ve profillerin arasına 14 cm kalınlığında taş yünü şilteler serilmiştir. Ayrıca taş yünü katmanının üzerine su yalıtımı olarak 3mm kalınlığında bitümlü membran ve buhar kesici olarak PVC polietilen şilte serilmiştir. En son katman olarak da Z profillerin üzerine alüminyum trapez levhalar monte edilmiş ve kapalı bir çatı sistemi oluşturulmuştur. Çatı içerden çift kat yanmaya ve suya dayanıklı alçı panellerle oluşturulan asma tavanlarla kapatılmıştır. Asma tavanın üstünde ise ara kat döşemelerde de olduğu gibi 4 cm kalınlığında taş yünü uygulanmıştır. (Şekil 4.23) Çizelge 4.10’da çatıda kullanılan malzemeler görülmektedir.



Şekil 4.23 : Çatı uygulaması

- Çatı kaplaması oluşturulurken, çatının formu, iklimsel koşullara uyumlu ve dayanıklı olması etkili olmuştur. Çatı klasik sistem sandviç panellerle oluşturulmuştur. Yalıtım katmanı sayıları ve kalınlıkları iklimsel ve çevresel koşullara göre ayarlanmıştır. İki alüminyum trapez levhanın arasına ısı, su ve buhar yalıtımı için yalıtım katmanları yerleştirilmiştir.
- Ekonomik sebepler çatı malzemelerinin tercihinde önemli bir rol oynamamıştır. Hafiflik ve hızlı yapıma olanak sağlamasına önem verilmiştir.
- Metal çatılarda yaşanması muhtemel bir sorun olan darbe sesi, çelik strüktürel elemanların üzerine yerleştirilen ses yutucu bantlarla önlenmeye çalışılmıştır.

- Yapının konut fonksiyonu tercihleri etkilememiş ancak (konutta yaşayanlar için estetik açıdan bir kaygı güdülerken) çatı içten alçı panel asma tavanlarla bitirilmiştir. Çatı malzemeleri tercih edilirken estetik kaygı baskın bir tercih sebebi olmamıştır ancak malzemelerin çatının formuna göre seçilmiş olması dolaylı olarak estetik bir kaygının sonucudur.
- Alüminyum trapezler ve yalıtım katmanları olmak üzere tüm malzemeler yeniden değerlendirilebilecek malzemelerdir. Ayrıca kolayca sökülebilen ve monte edilebilen malzemeler oluşu malzeme herhangisi bir sorun yaşandığında, değiştirilmesine ve onarılmasına olanak sağlamaktadır.
- Gerek yalıtım malzemeleri gerekse de çatı kaplamasının gövdesini oluşturan trapez levhalar piyasada yaygın olarak kullanılan malzemeler arasından tercih edilmiş, böylelikle malzeme temini ile ilgili yaşanabilecek nakliyat, süre ve maliyetle ilgili sorunların önüne geçilmeye çalışılmıştır.
- Yangına mukavemeti düşük olan alüminyum malzemenin çatının temelini oluşturduğu düşünülerek içerden yangına dayanıklı alçı panellerle asma tavan oluşturulmuştur. Böylece yangının metal malzemeye gelmeden önlenmesine çalışılmıştır.
- Çatının formu dolayısıyla kaliteli bir işçiliğe ihtiyaç duyulmuştur. Yay formundaki çatının kaplamasının yapının ömrü boyunca sorunsuz çalışabilmesi için gerekli ve yeterli miktarda bağlantı elemanına ihtiyaç duyulmuştur. Aksi takdirde Kurtköy'ün içinde bulunduğu iklimsel koşullara dayanamayıp uçması gibi sonuçlarla karşılaşmak mümkündür. İşçiliğin önemli olduğu çatının inşası aşamasında kullanılan levha, panel ve şilte gibi ön üretimli malzemelerle hızla monte edilmesi sağlanmıştır. Yapım süresinin kısalması bakımından faydalı olmuştur.

4.4 Örnek 4: Kardelen Villaları, Arslanbey, İzmit

Taşdemir Grup ve ACR International tarafından İzmit'in Arslanbey ilçesinde 2006'nın Mayıs ayında yapımına başlanmıştır. "Kasaba by Taşdemir" projesi kapsamında yapılmakta olan Kardelen villaları, 56000m² üzerine 161 adet villadan oluşmaktadır. A tipi 228m² ve B tipi 251m² olmak üzere iki tip konutun bulunduğu Kardelen villaları, radye temel ve on şiddetindeki depreme dayanıklı çelik iskelet üzerine kurulu olarak inşa edilmiştir. (Şekil 4.24)



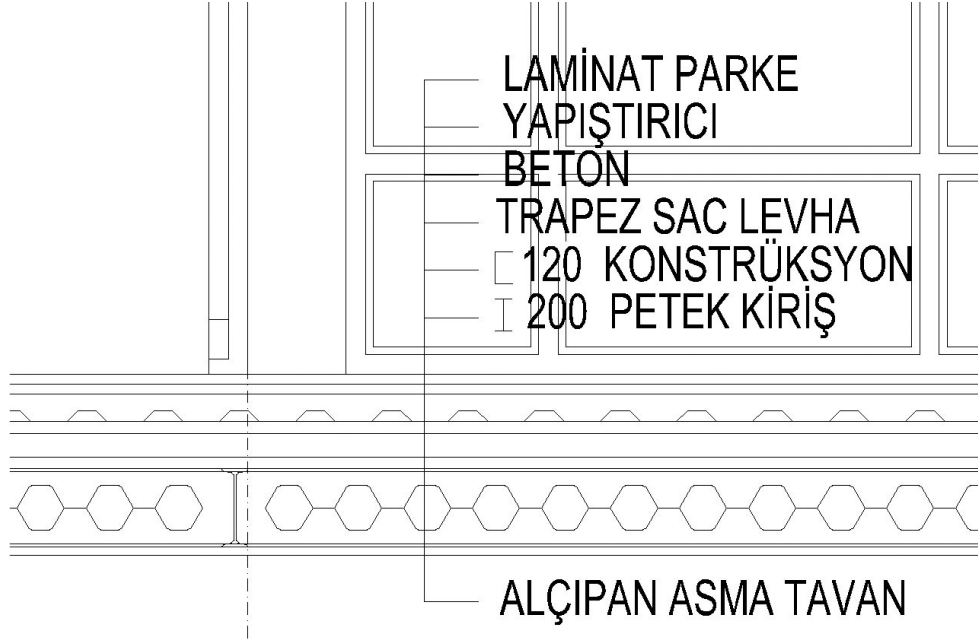
Şekil 4.24 : Kardelen villaları genel görünüş

Projenin tasarımı ilk başladığında betonarme taşıyıcı sisteme sahip olması ancak daha sonra çelik taşıyıcı sisteme geçilmesi ve bu sistemde karar kılınmasında en önemli etken, projenin 1.derece deprem bölgesi olan İzmit'te olmasıdır. Proje sorumlularına göre %30–35 daha pahalı olmasına rağmen insanlara daha fazla güven vermesi bu sistemi tercihlerinde etkili olmuştur.

Çizelge 4.11 : Döşeme malzeme tercihleri

DÖŞEME			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Kaplama	Laminat ahşap parke 18mm (yapıştırıcı ile)	Levha
II.	Tesviye şapı	Kimyasal esaslı çimento	Sıvı
III.	Döşeme gövdesi	Hasır çelik donatılı BS300 Betonu	Sıvı
IV.	Döşeme gövdesi	Galvanize çelik trapez levha	Levha
V.	Döşeme konstrüksiyonu	NPU 120	Profil
VI.	Taşıyıcı çelik kiriş	INP 200	Profil
VII.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Döşemeler çelik trapez üzerine yerleştirilen hasır çeliğe beton dökülmesiyle oluşturulmuştur. Asma tavanlar alçı panellerle, döşeme kaplamaları ise laminat parke yerine göre seramik kullanılarak yapılmıştır. (Şekil 4.25) Çizelge 4.11’de döşemede kullanılan malzemeler görülmektedir.



Şekil 4.25 : Döşeme uygulama detayı

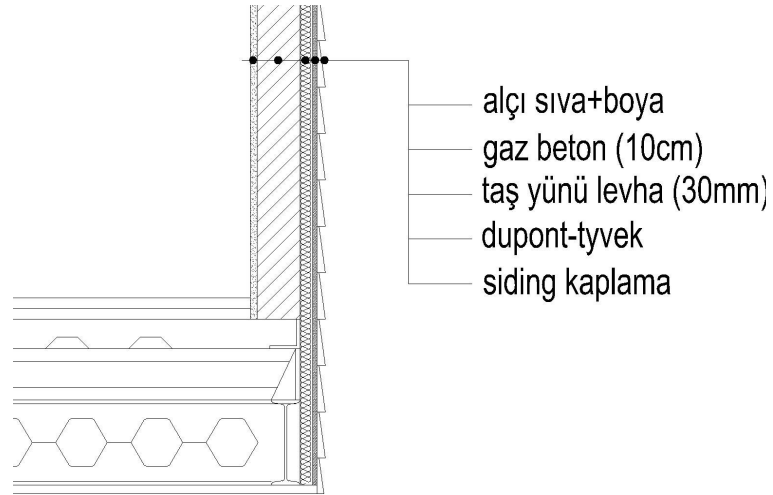
- Kompozit döşeme sistemi seçilirken iskele gerektirmemesi ve hızla üretilmesi etkili olmuş, bunun sağlayacağı ekonomik avantajlar göz önünde bulundurulmuştur.
- Kompozit döşeme sistemi çelik taşıyıcı sistemle uyumlu olması ve bina ömrüyle eşit ömre sahip olacağı düşünülmüş de tercih sebebi olmuştur.
- Titreşim ve yalıtım olarak yeterli olduğu düşünülmüş de tercih edilmiştir.
- İstenilen kaplama malzemesinin uygulanması için gerekli altyapıyı oluşturan, yeterli bir sistemdir.
- Çelik hasır, galvanize çelik sac trapez, çimento, alçı panel gibi malzemelerin Türkiye şartlarında bulunması zor olmayan malzemeler olması ve nakliyelerinde sorun yaşatmaması önemli avantaj sağlamaktadır.
- İşçilik, yapım hızı ve süresi bakımından avantajlı olması da bu sistemin tercih edilmesinin önemli bir sebebi olmuştur.

- Malzemelerin şantiyede bekletilmemesi, hem yer tutması hem de etkilenmemeleri için önem verilen bir husus olmuştur. Bu düşünce yapının genelindeki malzemeler için de geçerli olmuştur.

Çizelge 4.12 : Duvar malzeme tercihleri

DUVAR			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Kaplama	PVC Siding	Levha
II.	Buhar dengeleyici ve su yalıtımı	Dupont-Tyvek	Membran
III.	Isı yalıtımı	Taş yünü (30mm)	Levha
IV.	Duvar gövdesi	Hafif Gaz beton Duvar (10cm)	Blok
V.	İç kaplama	Alçı sıva	Sıvı

- Duvar yapısı 10 cm kalınlığındaki gaz beton duvar katmanının üzerine gelen taş yünü ve dupont-tyvek gibi yalıtım katmanları ile pvc siding cephe kaplamasından oluşmakta, içerde ise gaz beton duvar, sıva ile kaplanarak iç kaplama malzemesinin uygulanmasına uygun hale getirilmektedir. (Şekil 4.26) Çizelge 4.12’de duvarlarda kullanılan malzemeler görülmektedir.



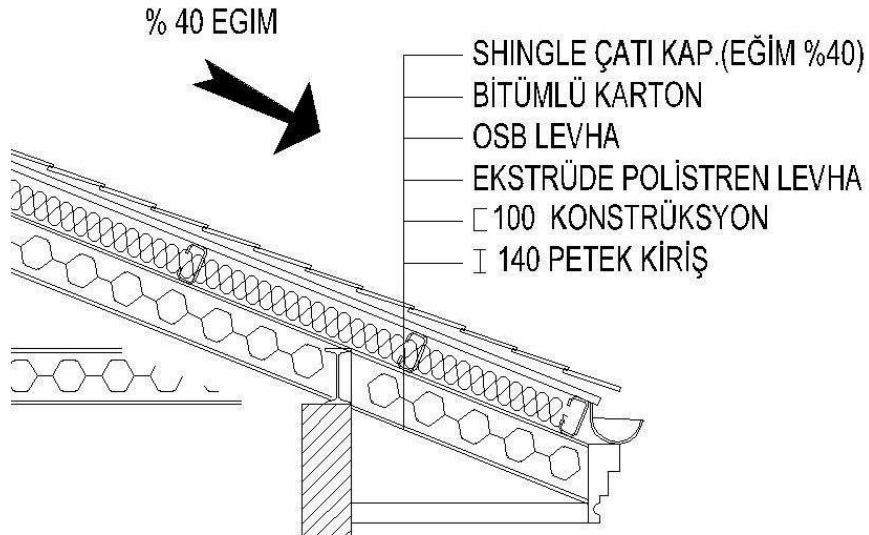
Şekil 4.26 : Duvar uygulama detayı

- Cephe duvarları oluşturulurken yeterli yalıtıma sahip ve sağlam bir kabuk oluşturmak en önemli etken olmuştur. Gaz beton duvarlar ucuz bir malzeme olmamasına rağmen bu kıstaslar göz önünde bulundurularak tercih edilmiştir. Ekonomik olması en önemli kıstas olmamıştır.
- Isı yalıtım değerlerinin yüksek olması nedeniyle gaz beton bloklar duvar gövdesinin oluşturulmasında tercih edilmiştir. İklimsel koşullara göre yalıtım katmanlarının kalınlıkları belirlenmiş, gaz betona ek olarak 30 mm kalınlığında taş yünü levhalar kullanılmıştır. Su yalıtımı ve buhar dengeleyici olarak da dupont-tyvek tercih edilmiştir.
- İç bölme duvarlarda yalıtım malzemesi olarak alçı paneller arasında taş yünü kullanılmış, böylelikle hem titreşimden doğan rahatsızlığın hem de mekânlara arası ses geçişinin önüne geçilmiştir.
- Gaz beton duvarların çelik taşıyıcılarla birleştiği yerlerde poliüretan köpük kullanılmış, ısı köprülerinin önüne geçilmiştir. Ayrıca gaz beton duvarlar çelik kolonların iç mekânla temasını kesecek şekilde uygulanmış, böylece kolonlar yangına karşı içeriden korunmuştur.
- Cephe kaplaması olarak pvc siding kullanılmasının en önemli sebebi bakımı kolay ve hızlı uygulanabilir bir malzeme olmasıdır. Ayrıca estetik kaygı da doğal olarak kaplama malzemesinin tercihi aşamasında etkili olmuştur.
- Yapının çelik strüktürlü olması sebebiyle malzemelerin uygulandığında bir değişiklik olmamış, çelik taşıyıcıyla birleşiminde gaz beton duvarlarla çelik malzeme arasında başka bir profil kullanılmamıştır. Kolonlarla aralarında kalan boşluklar poliüretan köpükle doldurulmuştur.
- Gerek kaplama malzemesi gerekse de gaz beton duvarlar ve taş yünü levhalar piyasadan rahatlıkla temin edilebilmiştir.
- Gaz beton duvarlar suyu emen bir yapıya sahip olduğu için şantiye ortamında yağmur, kar gibi etkenlere karşı korunması gerekmektedir. Ayrıca pvc siding kaplamaların da düzgün istiflenmemesi malzemelerde bozulmalara yol açabilmektedir.
- Örme sistem gaz beton duvar haricinde diğer malzemeler hızlı bir şekilde uygulanmıştır.

Çizelge 4.13 : Çatı malzeme tercihleri

ÇATI			
	Bileşen	Kullanılan Malzeme	Malzemenin Formu
I.	Kaplama	Shingle	Membran
II.	Su yalıtımı	Bitümlü karton	Levha
III.	Altlık	Os b (10mm)	Levha
IV.	Isı yalıtımı	Xps (Ekstrüde polistren sert köpük)	Levha
V.	Taşıyıcı çelik kiriş	NPI 140 Petek kiriş	Profil
VI.	Asma tavan	Alçı panel	Panel

- Çizelge 4.13'te çatılarda kullanılan malzemeler görülmektedir. Çatı, çelik konstrüksiyonun üzerine monte edilen Os b levhalar, su yalıtımı için bitümlü karton ve son kat olarak da shingle çatı kaplamadan oluşmaktadır. Os b levhaların altında ise ısı yalıtımı için ekstrüde polistren sert köpük levhalar yerleştirilmiştir. Çatı katı altında asma tavana ihtiyaç duyulmamıştır. Çünkü çatının altında kullanılmayan bir çatı katı ve onun döşemesi bulunmaktadır. Bu da yaşam alanları öncesinde gerekli yalıtım için faydalı olacaktır. (Şekil 4.27 ve Şekil 4.28)



Şekil 4.27 : Çatı uygulama detayı

- Ekonomik, işçiliği kolay ve hızlı uygulanabilen malzemeler kullanılmıştır.
- Shingle kaplama, Osb gibi malzemelerin tekrardan kullanılabilmesi ve tüm malzemelerin onarılması gerektiğinde kolayca sökülüp değiştirilmesi, yeniden monte edilmesi mümkündür.
- Çatı sistemi oluşturulurken çelik taşıyıcı sistemle uyumlu olmasına dikkat edilmiş, OSB levhalar petek kirişlerin üzerine sabitlenen profillerin üzerine vidalanmıştır. Kullanılan malzemelerin bağlantıları çelik strüktüre göre ayarlanmıştır.
- Yangına karşı çelik taşıyıcıların yangına ve korozyona dayanıklı boyayla kaplanması dışında özel bir önlem alınmamıştır.



Şekil 4.28 : Çatı uygulamaları

- Shingle uygulaması hızlı ve basit bir malzeme olması nedeniyle yapım süresine olumlu etkimiştir. Ayrıca diğer malzemeler de ön üretilmiş levha tipinde ve hızlı uygulama olanağı olan malzemelerdir. Yapım süresinin kısılmasına olumlu katkı yapan malzemeler sayesinde, çatılar daha ekonomik bir şekilde yapılabilmektedir.
- OSB dışındaki malzemeler ihtiyaca göre temin edilmiş, şantiye ortamında fazla tutulmamıştır. Uzun süre iklimsel koşullara maruz bırakıldığında deformasyonların görülebildiği OSB levhalar düzgün istiflenme ve korunaklı bir şekilde muhafaza edilmeleri sayesinde fire verilmeden korunabilmiştir.

5. SONUÇLAR

Çelik taşıyıcılı konutlar kapsamında yapılan çalışmada döşeme, duvar ve çatılarda tercih edilen yapı sistemleri ve malzemeleri incelenmiş, mimarların bu yapı elemanlarını oluştururkenki tercih kriterleri ele alınmıştır.

Öncelikle çelik yapılarda yaygın olarak kullanılan döşeme, duvar ve çatı tiplerinden bahsedilmiştir. Bu yapı elemanlarının çeşitleri, avantaj ve dezavantajları ile ele alınmış, böylelikle daha sonra incelenecek örnekler öncesi malzemeler ve yapı sistemleri hakkında genel bir bilgi verilmesi sağlanmıştır.

Örneklerin incelenmesinde tercih edilen malzemeler ve sistemler üzerine hazırlanan anketten faydalanılmıştır. Her örnek konut yapısı hakkında kısa bir genel bilgilendirme yapıldıktan sonra döşeme, duvar, çatı elemanlarını oluşturan elemanlar tablolar halinde özetlenmiş, anketlerden elde edilen bilgiler, çeşitli çizim ve görsellerle desteklenmiştir. Yapılan anket değerlendirmeleri sonucunda mimar ve uygulamacıların yapı elemanı tasarımında hangi kriterleri, ne ölçüde dikkate aldıkları hakkında aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Döşemeler oluşturulurken ekonomik olması, hafif ve hızla uygulanabilir olması en önemli tercih sebepleri olmuştur. Millenium Park Evleri gibi yüksek maliyetlere mal olması göze alınmış bir yapı için ise her hangi bir ekonomik kriter döşeme tercihlerini etkilememiştir. Konutun yapıldığı çevre koşulları döşeme sistemi tercihlerini etkilemezken, fiyat hareketlerinden etkilenme ise seçilen malzeme türüne göre değişiklik göstermektedir. Ele alınan örneklerden F2 evleri dışındakilerde kompozit döşeme sistemi tercih edilmiş, altlık olarak kullanılan çelik trapezin fiyatının artması döşeme maliyetlerini doğrudan etkilemiştir. Çelik taşıyıcılı yapılarda döşemenin yaratacağı titreşime bağlı rahatsızlık bütün örneklerde dikkate alınmamıştır. F2 evlerinde, su kontrastı ile oluşturulan döşemede, ses bantlarıyla titreşimden doğan seslerin emilmesi düşünülse de, bunun yeterli bir çözüm olmadığı görülmekte ve inşaatı esnasında yapılan incelemelerde, döşemede oluşan titreşimin

birtakım rahatsızlıklara sebep olacağı görülmektedir. Bunlar dışında, malzemenin sökülüp gerektiğinde yeniden kullanılabilme, değişiklik yapabilme, onarım olanağı gibi özelliklere sahip olması döşemeler baz alındığında fazla üzerinde durulmayan unsurlar olmuştur. Gerek çelik trapez üzerine beton dökülerek oluşturulan döşeme, gerekse de su kontrasının altlık olarak kullanıldığı döşeme sistemi için, çelik taşıyıcı sistemle uyumlu olması, göz önüne alınmış bir kriter olmuştur. Genel olarak tüm örnekler incelendiğinde, tercih edilen döşeme sistemlerindeki çelik trapez, çimento, su kontrastı, alçı panel (asma tavan) gibi malzemelerin temin edilmesinde ve inşaat alanına nakliyesinde sorun yaşanmayan malzemeler olduğu görülmektedir. Dört örnekte de, yangına karşı, alçı paneller vasıtasıyla asma tavanların oluşturulması dışında ek bir önlem düşünülmemiştir. Kullanılacak malzemelerin döşemenin yapım aşamasına sıra gelindiğinde temin edilmesi, şantiye ortamında bekletilmemesi de yine örneklerin hepsinde görülen ortak noktalardan biridir.

- Duvar tasarımında doğa koşulları ve çevresel etmenler önemli rol oynamaktadır. Millenium park ve Kardelen villalarında ısı yalıtımı konusunda daha tedbirli davranılmak istendiğinde ve maliyeti göze alındığında gaz beton duvarlar kullanılmıştır. Diğer örneklerde ise osb ve xps birleşimden oluşan sandviç paneller veya betopan ile alçı panelden oluşan dış duvarlar tercih edilmiştir. Konutta yaşayacak olanlar için gerekli konfor şartlarının sağlanması için yalıtım katmanları önemli yer tutmaktadır. Çevre koşulları tüm örneklerde dikkate alınmış, su ve ısı yalıtımları ihtiyaç duyulan kalınlıklarda kullanılmıştır. Örneklerin hepsi birden incelendiğinde, dış duvarlarda ve iç duvarlarda gaz beton dışındaki tercih edilen malzemeler panel veya levha tipidir. Gerektiğinde sökülüp yenisinin takılmasına imkân veren yapıdadırlar. Uygulaması hızlı, işçiliği kolay, hafif malzemelerdir. Yalıtım malzemeleri çelik taşıyıcı sistemin mevsimlere göre esnemesi de düşünülerek esnek malzemelerden tercih edilmeye çalışılmıştır. Çelik strüktürün gerektirdiği durumlarda cephelerde çapraz kullanılması cephe kaplamalarında mimarları bazı tercihlere de zorlamıştır. Millenium park evlerinde olduğu gibi cephelerin kompakt laminant ve taş giydirme cephe elemanlarıyla kaplanması buna iyi bir örnektir. Cepheler bir yapı için vitrin niteliğindedir ve bu sebeple dış duvarların dış katmanları estetik kaygı düşünülerek tercih edilmektedir. İncelenen örnekler içinde yurt dışından gelen malzemeleri tercih eden Millenium park evleri dışında, örneklerde kullanılan duvar malzemeleri temin edilmesinde ve nakliyesinde

sıkıntı yaşanmayacak malzemeler olmuştur. Yangına karşı koruma olarak, cephedeki kolonların gaz betonlu duvarlarda iç mekandan koparılması ve yangına karşı dayanımını arttıran boyalarla boyanması gibi uygulamalar görülmektedir.

- Dış duvarlarda olduğu gibi çatı da pek çok bakımdan aynı tercih sebeplerine sahiptir. Kabuğu oluşturan yapı elemanları olmaları sebebiyle dış ortama ve etkenlerine tepkileri benzerdir. Yağmur, kar, rüzgâr, sıcak, soğuk, gürültü gibi birçok dış etkene maruz kalmaktadır ve yapı elemanı katmanları tercih edilirken bu etkenler hep önemli etkenler olmuştur. Bütün örneklerin ortak noktalarından biri budur. Ancak maddi açıdan daha pahalı uygulamalar ve daha ucuz uygulamalar olarak birbirinden ayrılabilirlerdir. Estetik olarak örnek olarak incelenen konutlarda çok fazla ön plana çıkmayan çatılarda, malzemeler bazen konseptte uygun olduklarından bazen de karşılması beklenen fonksiyonları en ekonomik biçimde karşıladıkları için tercih edilmişlerdir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, üç yapı elemanının tasarımında ekonomik, kendisinden beklenen asgari fonksiyonları yerine getirebilen ve hızlı yapım sistemine sahip malzemeler ve yapım yöntemleri öne çıkmaktadır. Estetik ve çelik taşıyıcı sistemle uyumlu olması gibi kriterler ise geri planda kalmıştır.

Konut yapısının içinde yaşayacak kullanıcılar için gerekli konfor şartlarını sağlaması, kullanıldığı yıllar içinde sorunsuz bir şekilde hizmet verebilmesi için yapı elemanlarının tasarımı ve çelik taşıyıcı iskelele birleşiminin önemi büyüktür. Mimarların bu aşamada çelik taşıyıcı sistemin özelliklerine uygun yapı elemanları tasarlaması ve malzemeleri doğru kullanması önemli bir etken olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **Hasol, D.**, 2005, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.
- [2] **Çelik, M.D.**, 2003, Yüksek Yapılarda Çelik Taşıyıcı Sistemler, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] **Ünver, H.**, 2003, Çelik Yapı Detaylarının Taşıyıcı Sistemler Açısından İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] **Scheer, L.**, (çeviren: Muzaffer Sağışman) 1950, Çelik Nedir?, Kutulmuş Basımevi, İstanbul.
- [5] **Özyiğit, O.**, 2004, Çelik Yapıların Eleman ve Bileşen Düzeyinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] **Duman, N., Özgen, K.**, 1973, Çelik Yapılar Ders Notu Özetleri, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul.
- [7] **Shropshire County Council**, 2008, <http://www.shropshire.gov.uk/>
- [8] **Deren, H.**, 1995, Çelik Yapılar, İ.T.Ü., İstanbul.
- [9] **Univesity of Houston**, 2008, <http://www.uh.edu/>
- [10] **Çatak, N.**, 1997, Büyük Açıklıklı Yapılarda Çatı Örtü Malzemeleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [11] **Gürbüz, J.**, 2002, Çelik Taşıyıcı Sistemlerin Yangına Karşı Korunmasında Tarihsel Süreç ve Koruma İlkeleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [12] **Schulitz, H.**, Sobek, W., Habermann, K., 2000, Steel construction manual, Birkhauser, Basel
- [13] **Özfiliz, S.**, 2002, Çelik Yapılarda Taşıyıcı Sistemle Dış Duvarları Bütünleştirme Olanakları, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] **Çağlı, B.**, 2004, Deprem Bölgeleri İçin Çelik Konut Teknolojileri ve Taşıyıcı Sistem Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [15] **Ochshorn, J.**, 2008, Steel in 20th-Century Architecture, <http://people.cornell.edu/>
- [16] **Ağralı, S.**, 2008, <http://www.dunyainsaat.com.tr/>
- [17] **Özgül, Ö.S.**, 2008, Türkiye Çeliği Neden Kullanılmıyor?, <http://www.arkitera.com/v1/malzemedosyasi/yapiscalelik/genel/celiknedenkullanilmiyor.htm>
- [18] **Işık, B.**, 2001, Hafif Çelik Taşıyıcı Yapılar, Çelik Yapılar, Nisan, s. 27,28

- [19] **Yamaç, Z.**, 1998, Çok Katlı Çelik Yapılarında Döşeme Türü Kararı Etkenleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] **Toydemir, N., Gürdal, E., Tanaçan, L.**, 2000, Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- [21] **Simsıki, E. A.**, 2005, Yapı Elemanlarının Oluşturulmasında ve Çelik İskelet Taşıyıcı Sistemle Bütünlenmesinde Kullanılan Yapım Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [22] **Kahraman, F.**, 1999, Isı Tutucu Malzemeler ve Yapılarda Uygulama Olanaklarının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [23] **Eren, Ö.**, 2007, Çelik Yapılar, Arı Sanat Yayınları, İstanbul
- [24] **Hart, A., Henn, W., Sonntag, H.**, 1985, Multi-Storey Buildings in Steel, Collins, London
- [25] **Akbay, F.**, 2007, <http://fatihakbay.fateback.com/>
- [26] **Yorgun, C.**, 2005, Çelik Sac-Beton Kompozit Döşeme Sistemlerinin Uygulamalarına Yönelik Değerlendirmeler, Türkiye Mühendislik Haberleri, 435, 60-64
- [27] **IV.Çelik Yapılar Semineri Notları : 27 Kasım-2 Aralık 1989**
- [28] **Baumat Sp. z o.o. Web Sitesi**, 2007, http://www.baumat.com.pl/produkty/strop_filigran/stropfiligran.php
- [29] **Ettinger J., ve diğerleri**, 1963, “Modern Steel Construction in Europe”, Elsevier Publishing Company, Amsterdam
- [30] **Başaran, U.**, 1998, Zemin Üzeri Dış Duvarlarda Seçenek Özelliklerinin Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [31] <http://www.insaatim.com/Yazilar.asp?goster=dos&id=412>, alındığı tarih 21.09.2008.
- [32] **MC İzolasyon Yapı Malzemeleri İnşaat Tah. A.Ş.**, 2007 <http://www.mcizolasyon.com/alcipan.asp>
- [33] **Göçer, C.**, 1997, Beton Esaslı Giydirme Cephe Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [34] **Türk Ytong Sanayi A.Ş.**, 2008, <http://www.ytong.com.tr>
- [35] <http://jcwinnie.biz/wordpress/?p=1894>, alındığı tarih 12.03.2008.
- [36] **Ching, F.D.K.**, 1991, Building Construction Handbook, Van Nostrand Co., Canada
- [37] **Gür, N. V.**, 2001, Hafif Giydirme Cephe Sistemlerinin Analiz ve Değerlendirilmesi İçin Bir Model, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [38] **Schaal, R.**, 1961, Vorhangwände : Curtain walls : Typen, konstruktionsarten, gestaltung, G. D. W. Callwey, München
- [39] **Tümay, H.**, 1991, “Yüksek Binalarda Giydirme Cephelerle İlgili Projelendirme Esasları”, Giydirme Cepheler Sempozyumu, Y.E.M.

- [40] **Allen, E.**, 1990, *Fundamentals of Building Construction*, Second Edition, U.S.A.
- [41] **Koncz, T.**, 1979, *Prefabrikasyona Giriş "Endüstrileşmiş Yapı Üretimi"*, Yapı Merkezi, İstanbul
- [42] **Ayaydın, Y.**, 1987, *Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar*, M.S.Ü., İstanbul
- [43] **Eşiyok, Ü.**, 2000, *Konut Üretiminde Prefabrikasyona Bağlı Teknolojiler*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [44] **Er, E.**, 1989, *Toplu Konut Alanında Türkiye Koşullarına Uygun Teknoloji Sorunu*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- [45] **Karaduman, M.**, 2002, *Çelik Yapılar*, Atlas, İstanbul
- [46] **Harris, Cyril M.**, 2000, *Dictionary of Architecture & Construction*, 3rd edition
- [47] **Odabaşı, Y.**, 1981, *Çelik Çatı Elemanlarının Ekonomik Çözümleri*, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul
- [48] **Comerma, B. i**, 2007, *Visual Dictionary of Architecture & Construction*, Linksbooks.net, Barcelona
- [49] **Monier Yapı Çözümleri San. ve Tic. A.Ş.**, 2008, <http://www.monier.com.tr/>
- [50] **Okutan, A.E.**, 2007, *Çatı Kaplama Malzemesi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [51] **BTM A.Ş.**, 2008, <http://btmpolpan.com.tr/>
- [52] **EMİ İnşaat Taahhüt Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.**, 2007, <http://www.emi-inaaat.com.tr/>
- [53] **Büyüktaşkın, H.A.**, 2000, *Yalın Trapezoidal Bükümlü Çelik Saçların Kullanma ve Taşıma Sınır Durumları Üzerine Deneysel Bir İnceleme*, Doktora Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [54] **ALİTA İnşaat Proje Turizm Sanayi ve Ticaret L.t.d. Ş.t.i.**, 2008, <http://alita.com.tr/>

EKLER

EK A

ÇELİK TAŞIYICILI KONUTLARDA YAPI ELEMANI TERCİHLERİ ANKETİ

1. Döşeme, duvar ve çatıda tercih ettiğiniz malzeme katmanlarından ve bunların çelik taşıyıcı sistemle nasıl entegre olduklarından bahsedebilir misiniz?

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

2. Yapıda kullanmış olduğunuz bu malzemeleri tercih ederken aşağıdaki kriterleri göz önünde bulundurularak bir uygunluk araştırması yaptınız mı? Bunların tasarıma yansımaları nasıl oldu, kısaca bahsedebilir misiniz?

I. İklim, topografya, zemin koşulları gibi çevresel etmenler

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

II. Doğa koşulları (yağmur, rüzgâr, kar, deprem)

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

III. Ekonomik sebepler, fiyat hareketlerinden etkilenme

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

IV. Konutta yaşayacaklar için sağlanması gereken konfor gereksinimi

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

V. Yapının fonksiyonuyla uyum sağlayabilme

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

VI. Malzemenin dayanıklılığı, güvenliliği

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

VII. Malzemenin sökülüp gerektiğinde yeniden kullanılabilme, değişiklik yapabilme, onarım olanağı

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

VIII. Estetik görünüm

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

IX. Malzemenin, binanın taşıyıcı çelik strüktürü ile uyumu

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

X. Piyasada bulunabilirlik

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XI. Yangın, korozyon, ses ve ısı yalıtım konularında getirdikleri

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XII. Şantiye aşamasında nakliyat, ulaşım olanakları bakımından getirdikleri ve götürdükleri

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XIII. İşçilik

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XIV. Montaj aşamasında sağladığı avantaj ve dezavantajlar

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XV. Yapım hızı veya süresi

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

XVI. Şantiye ortamında malzemelerin iklim şartlarının etkilenmesi

Döşeme:

Duvar:

Çatı:

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Metin Zaimoğlu

Doğum Yeri ve Tarihi: Ankara, 03.07.1983

Adres: Meksika cad. 405. Sok. Platinevler sit. No: 5 D: 30 Ümitköy/ANKARA

Lisans Üniversitesi: İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü (2006)