

66672

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BETONARME PREFABRİKE ENDÜSTRİ BİNALARINDA MİMARİ
TASARIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLER VE UYGULAMA PROBLEMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Oğuz N. TETİK

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 20.01.1997

Tezin Savunulduğu Tarih : 06.02.1997

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Mete TAPAN

Diğer Jüri Üyeleri : Prof.Dr. Erol KULAKSIZOĞLU

Prof.Dr. Yıldız SEY

OCAK 1997

**T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

ÖNSÖZ

Hızlı bir endüstrileşme içinde olan ülkemizde yatırımların artması çağdaş makineleşme, işgücü ve işletme metodları ile üretim veriminin artırılmasına yönelik ihtiyaçların her geçen gün geliştirilmesi bu ihtiyaçlara cevap verebilecek tasarımından uygulamasına kadar detayları çözülmüş endüstri binalarına olan talebi arttırmaktadır.

Artan talepler karşısında seri inşaat tekniklerinin gerekliliği kaçınılmaz olmaktadır. Gün geçtikçe pazar payını arttırmakta olan betonarme prefabrike sistemlerle endüstri binası inşaatı önem kazanmaktadır. Bu sistemlerle tasarlamayı etkileyen faktörlerin ele alınarak incelenmesi ve prefabrike sistemlerin tanıtılması, endüstri binası konusunda uzman proje bürolarının oluşmasını sağlayacak ve sonucunda başarılı çözümler üretilecektir.

Bu çalışmada bana maddi ve manevi yardımı esirgemeyen meslektaşım M.Kenan Eliaçık'a, Promer Mühendislik'e ve danışman hocam Prof. Dr. Mete Tapan'a teşekkürlerimi sunuyorum.

20.01.1997

Mimar Oğuz N. Tetik

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
1.1. Endüstri Binaları	1
1.1.1. Endüstri Binasının Tanımı	1
1.1.2. Endüstri Binalarının Türkiye'deki Gelişimi	4
1.1.3. Endüstri Binalarının Sınıflandırılması	6
1.1.3.1. Üretim Türlerine Göre	6
1.1.3.2. Kat Sayılarına Göre	7
1.1.3.3. Örtü Sistemlerine Göre	9
1.2 Bölüm Sonucu	13
BÖLÜM 2 ENDÜSTRİ BİNALARINDA PLANLAMA	14
2.1. Planlamanın Tanımı ve Amaçları	14
2.2. Planlama Aşamaları	15
2.3. Endüstri Binalarında İmalat Ekipmanlarının Düzeni	16
2.4. Mekan İlişkilendirme Yöntemi	19
2.5. Yerleştirme Düzeninin Geliştirilmesi	19
2.6. Sirkülasyon Şeması Geliştirilmesi	21
2.7. Bina İçinde Malzeme Aktarımı	22
2.7.1. Taşıma Verimini Artırmak	22
2.7.2. Bina İçindeki Malzeme Taşıma Araçlarının Doğru Seçimi	23
2.8. Bölüm Sonucu	26
BÖLÜM 3 ENDÜSTRİ BİNALARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE SİSTEMLER	27
3.1. Prefabrike Sistemlerin Sınıflandırılması	28
3.1.1. Üretim Yerine Göre	28
3.1.2. Taşıyıcı Sisteme Göre	31
3.1.2.1. İskelet Sistemler	32
3.1.2.2. Panel Sistemler	43
3.1.2.3. Hücre Sistemler	49
3.1.2.4. Karma Sistemler	55

3.1.3. Üretim ve Pazarlama Bakımından Sınıflandırma	56
3.1.4. Elemanların Ağırlık ve Boyutlarına Göre Sınıflandırma	58
3.2. Bölüm Sonucu	59
BÖLÜM 4 PREFABRİKE BETONARME SİSTEMLERDE SİSTEM ELEMANLARI	60
4.1. Doğrusal Elemanlar	60
4.1.1. Düşey Doğrusal Elemanlar (Kolonlar)	60
4.1.2. Yatay Doğrusal Elemanlar (Kirişler)	62
4.1.3. Aşıklar	66
4.1.4. Kafes Kirişler	66
4.1.5. Düzlemsel Elemanlar (Plaklar)	69
4.2. Birleşim Noktaları	72
4.3. Bölüm Sonucu	93
BÖLÜM 5 ENDÜSTRİ BİNALARINDA TASARIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLER	94
5.1. Tasarımı Etkileyen Faktörler	97
5.2. Statik Sistem Özelliklerini Etkileyen Faktörler	101
5.2.1. Projeden Gelen Belirleyici Etkenler	101
5.2.2. Binanın Yer Aldığı Zeminin Özellikleri	102
5.2.3. Binanın Ömrü	102
5.3. Malzemenin Seçimini Etkileyen Faktörler	
5.3.1. Binanın İşlevi	104
5.3.2. Yangın Etkisi	104
5.3.3. Aydınlatma	105
5.3.4. Renklerin Kullanımı	105
5.3.5. Isıl Özellikler	106
5.3.6. Gürültü	106
5.3.7. Titreşim	107
5.3.8. Havalandırma	107
5.3.9. Görsel Özellikler	109
5.3.10. Maliyet	111
5.3.11. Malzemenin Ömrü	112
5.4. Bölüm Sonucu	113
BÖLÜM 6 ENDÜSTRİ BİNALARINDA MODÜLER KOORDİNASYON İLKELERİNE GÖRE TASARLAMA ESASLARI	115
6.1. Modüler Koordinasyon - Kısa Tarihçe, Tanım ve Genel Kurallar	115
6.2. Duvar ve Çatı Elemanlarının, Modüler Koordinasyon Çerçevesi İçinde İncelenmesi	119
6.3. Modüler Koordinasyona Uygun Dış Duvar Tasarlama Esasları	123

6.3.1. Prefabrike Dış Duvarların Tasarlanmasını Etkileyen Faktörler	123
6.3.2. Dış Duvar Kuruluşları	124
6.3.3. Prefabrike Dış Duvarların Statik Açısından Görevleri	128
6.3.4. Duvar Elemanlarının Yarattığı Uygulama Problemleri	131
6.3.4.1. Dış Duvar - Çatı Saçağı İlişkileri	131
6.3.4.2. Çatı Işıklıkları-Dış Cephe İlişkileri	133
6.3.4.3. Birbirlerine Dik Olan Cephelerde Geçişleri Sağlamak	135
6.3.4.4. Dış Duvarların Köşe Çözümlerini Etkileyen Faktörler	139
6.4. Bölüm Sonucu	140
BÖLÜM 7 TÜRKİYE'DEKİ BETONARME PREFABRİKE ENDÜSTRİ BİNALARI ÜRETİM SÜRECİ VE KARŞILAŞILAN UYGULAMA PROBLEMLERİ	142
7.1. Proje Süreci	142
7.2. Üretim Süreci	144
7.3. Taşıma Süreci	145
7.4. Montaj Süreci	146
7.5. Tasarım Sürecinde Karşılaşılan Problemler	146
7.5.1. İnşaat Alanı ile İlgili Bilgi Edinme Problemi	147
7.5.2. Malzemenin Minimum Miktarlarda Kullanılması	147
7.5.3. Statik Hesaplamalarda Karşılaşılan Problemler	148
7.5.4. Değişikliğe Açık Olmayan Sistemlerin Kullanılması	148
7.5.5. Sistemin Kapalı Olmasından Kaynaklanan Problemler	148
7.5.6. Eleman Tipleştirilmesiyle İlgili Problemler	149
7.6. Boyut Hatalarının Getirdiği Problemler	150
7.7. Taşıma Sürecinde Karşılaşılan Problemler	150
7.7.1. Taşınan Bina Bileşenlerinin Boyutları İle İlgili Problemler	150
7.7.2. Taşımada Oluşabilecek Boyutsal Sapmalarla İlgili Problemler	151
7.7.3. Birleşim Noktalarının Yarattığı Problemler	151
7.7.4. Maliyetle İlgili Problemler	152
7.8. Bölüm Sonucu	152
BÖLÜM 8 TÜRKİYE'DE GEÇERLİ BETONARME PREFABRİKE SİSTEM KRİTERLERİ	155
8.1. Türkiye Koşulları İçin Uygun Sistem	155
8.2. Türkiye Koşullarında Uygun Sistem Kriterleri	156
8.2.1. Ekonomik Kriterler	156
8.2.1.1. Tasarım Aşamasında Oluşan Maliyetler	157

8.2.1.2. Üretim Aşamasında Oluşan Maliyetler	157
8.2.1.3. Taşıma Sürecinde Oluşan Maliyetler	158
8.2.1.4. Montaj Sürecinde Oluşan Maliyetler	158
8.2.2. Kolay Uygulanabilirlik	159
8.2.3. Çabuk Uygulanabilirlik	159
8.3. Bölüm Sonucu	162
BÖLÜM 9 SONUÇLAR ve ÖNERİLER	163
KAYNAKLAR	165
ÖZGEÇMİŞ	



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1 İngiltere’de 1926 yılında kurulmuş bir tekstil fabrikası	2
Şekil 1.2 Tek kat-tek süreç ilişki tipi	8
Şekil 1.3 İki kat-çok süreç ilişki tipi	8
Şekil 1.4 Çok kat-tek süreç ilişki tipi	9
Şekil 1.5 Çok kat-sürekli ilişki tipi	9
Şekil 1.6 Tek ve çok kat-tek süreç ilişki tipi	10
Şekil 1.7 Şed çatı örtü sistemi	10
Şekil 1.8 Monitör çatılar	11
Şekil 1.9 Eğrilikli kabuk örtüler	12
Şekil 2.1.a Sabit konumlu yerleştirme düzeni	17
Şekil 2.1.b Sürece yada işleve göre yerleştirme	17
Şekil 2.1.c Ürüne göre yerleştirme	18
Şekil 2.1.d Grup yerleştirme düzeni	19
Şekil 2.2 İş durakları arasında çeşitli sirkülasyon örnekleri	21
Şekil 2.3 Çeşitli taşıma araçları	24
Şekil 3.1 İskelet sistem kiriş ve kolon tipleri	33
Şekil 3.2 Sabit mafsallı statik sistem	33
Şekil 3.3 Rijit bağlantılı statik sistem	34
Şekil 3.4 İki mafsallı üçgen kiriş ve üç mafsallı üçgen kiriş	34
Şekil 3.5 İki mafsallı kemer kiriş ve üç mafsallı kemer kiriş	34
Şekil 3.6 Kirişlerin kolon çıkıntılarına oturma durumu	35
Şekil 3.7 Lambda sistem	35

Şekil 3.8 Lambda sistem	36
Şekil 3.9 Tek parçalı sistem	36
Şekil 3.10 Çok parçalı sistem	37
Şekil 3.11 Lambda sistemler	37
Şekil 3.12 Kemerler ve üçgen kirişler	37
Şekil 3.13 'H' formu çerçeve elemanlar	38
Şekil 3.14 İki mafsallı çerçeveler	39
Şekil 3.15 'T' formu sistemler	39
Şekil 3.16 'T' ve 'L' formu çerçeve tipleri	39
Şekil 3.17 Karkas sistemler	40
Şekil 3.18 Döşemeyi mantarın tümüyle kapladığı sistemler	41
Şekil 3.19 Diyagonal mantarlar ve döşeme elemanları	41
Şekil 3.20 Aralıklı mantarlar ve döşeme elemanları	43
Şekil 3.21 Aralıklı mantarlar ve genişliği az döşeme tipi kirişler	43
Şekil 3.22 Düzlem panellerden oluşan bir sistem	44
Şekil 3.23 Döşeme panelleri	45
Şekil 3.24 Tek parçalı (monolitik) paneller	46
Şekil 3.25 Çok parçalı (kompozit) paneller	46
Şekil 3.26 İki ünitenin bir araya getirilmesiyle oluşmuş çok parçalı sistem	46
Şekil 3.27 Duvar panellerini yerleştirme düzenleri	47
Şekil 3.28 Kapalı birleşim	48
Şekil 3.29 Açık birleşim	48
Şekil 3.30 Büyük panel sistemler	49
Şekil 3.31 Küçük panel sistemler	49
Şekil 3.32 Hücre sistemler	50

Şekil 3.33 Sandık hücre	51
Şekil 3.34 Panellerden oluşan hücre	51
Şekil 3.35 Kapalı hücre	53
Şekil 3.36 Açık hücre	54
Şekil 3.37 Açık hücre sisteminde ünitelerin genişlikleri	54
Şekil 3.38 Hücre sistemde yük aktarımı	55
Şekil 3.39 İskelet ve hücre sistemler	55
Şekil 3.40 Panel ve hücre sistemler	56
Şekil 3.41 Panel ve iskelet sistemler	56
Şekil 4.1 Prefabrike betonarme kolon kesitleri	61
Şekil 4.2 Vinç konsollu kolonlar	62
Şekil 4.3 Vinç konsolsuz kolonlar	62
Şekil 4.4 Prefabrike betonarme kiriş kesitleri	63
Şekil 4.5 Alt ve üst başlığı paralel kirişler	64
Şekil 4.6 Üst başlığı eğimli kirişler	65
Şekil 4.7 Alt başlığı eğimli kirişler	65
Şekil 4.8 Vinç kirişleri	66
Şekil 4.9 Oluk kirişi kesitleri	66
Şekil 4.10 Aşık kesitleri	67
Şekil 4.11 Paralel başlıklı prefabrike betonarme kafes kirişler	68
Şekil 4.12 Üçgen kafes kirişler	68
Şekil 4.13 Trapez kafes kirişler	68
Şekil 4.14 Boşluklu plaklar	70
Şekil 4.15 Kirişli döşeme plağı	70
Şekil 4.16 'U' plaklar	71

Şekil 4.17 Çift 'T' plak	72
Şekil 4.18 Soket temel kolon birleşimi	74
Şekil 4.19 Kolon genişliğinde taban plakalı birleşim ve yuvalı birleşim	74
Şekil 4.20 Temelde kolon birleşimi	75
Şekil 4.21 Bulonlu kolon birleşimi	76
Şekil 4.22 Taban plakalı birleşim ve yuvaları alt kolonda olan geçmeli birleşim	76
Şekil 4.23 Islak birleşim ve yuvaları üst kolonda olan geçmeli birleşim	77
Şekil 4.24 Kaynaklı birleşim	77
Şekil 4.25 Üstte geçmeli birleşim	79
Şekil 4.26 Oturmalı ve geçmeli birleşim	79
Şekil 4.27 Çelik askı elemanı yardımı ile yapılan birleşim	80
Şekil 4.28 Çelik oturma yüzeyli birleşim	80
Şekil 4.29 Oturmalı kaynaklı birleşim	81
Şekil 4.30 Öngermeli birleşim	81
Şekil 4.31 Bağ çubuğu ile yapılan birleşim	82
Şekil 4.32 Üstte geçmeli oturmalı birleşim	83
Şekil 4.33 Islak birleşim	83
Şekil 4.34 İnceltilmiş uçlu birleşim	84
Şekil 4.35 İnceltilmiş uçlu birleşim	84
Şekil 4.36 Kirişlerin üzerine basit mesnetli oturan plak kiriş birleşimi	85
Şekil 4.37 Yerinde dökme fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşim	85
Şekil 4.38 Moment aktarmayan birleşim	86
Şekil 4.39 Temel-duvar birleşim noktaları	86
Şekil 4.40 Kaynaklı ve bulonlu birleşimler	87
Şekil 4.41 Kaynaklı ve bulonlu birleşim	87

Şekil 4.42 Geçmeli ve songermeli birleşim	88
Şekil 4.43 Yerinde dökme fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşim	88
Şekil 4.44 Basit mesnetli plak-duvar birleşimi	89
Şekil 4.45 Yerinde dökme duvar elemanı ile prefabrike döşeme elemanı birleşimi	89
Şekil 4.46 Yerinde dökme fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşimler	90
Şekil 4.47 Boşluklu döşeme duvar birleşimi	90
Şekil 4.48 Yerinde önceden dökülen duvarda bırakılan boşluklara döşeme elemanının fiyong donatıları sokularak beton dökülmektedir.	91
Şekil 4.49 Donatılı üst betonu olan plak plak birleşimi	92
Şekil 4.50 Boşluklu döşeme birleşimleri	92
Şekil 4.51 Üst betonsuz fiyong donatılı birleşim	93
Şekil 5.1 Esneklik ve değişkenlik oranı	96
Şekil 5.2 Endüstrileşme oranı ile tip eleman sayısı ilişkisi	96
Şekil 5.3 Sistem elemanlarının konstrüktif nitelikleriyle mekan düzenleme serbestliği arasındaki ilişki	97
Şekil 5.4 Çatı yüzeyinin aşıklara oturan küçük boy çatı plakları ile kurulması	99
Şekil 5.5 Çatı yüzeyinin ana ve ara kirişlere oturan küçük boy çatı plaklarıyla kurulması	100
Şekil 5.6 Çatı yüzeyinin küçük açıklığı geçen büyük boy betonarme veya öngermeli çatı plakları ile kurulması	100
Şekil 5.7 Çatı yüzeyinin, büyük açıklığı geçen büyük boy betonarme veya öngermeli çatı plaklarıyla kurulması	101
Şekil 6.1 Prefabrike elemanların ızgara doğrularına göre yerleştirilmesi	117
Şekil 6.2 Prefabrike elemanların koordinasyon doğrularına göre konumları	118
Şekil 6.3 Modüler detaylama örnekleri	119
Şekil 6.4 Kolon aralarında yer alan duvar elemanları	120
Şekil 6.5 Kolonların önünde yer alan duvar elemanları	121

Şekil 6.6 Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan yatay duvar elemanlı bir sistem	121
Şekil 6.7 Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem	122
Şekil 6.8 Taşıyıcı kolonların önünde yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem	122
Şekil 6.9 Taşıyıcı kolonların önünde yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem	123
Şekil 6.10.a Homojen veya tek tabakalı duvarlar	125
Şekil 6.10.b İki tabakalı duvarlar	126
Şekil 6.10.c Üç tabakalı duvarlar	127
Şekil 6.11 Cephe elemanlarının görevi	128
Şekil 6.12 Küçük boy düz plakların uygulanması	128
Şekil 6.13 Büyük boy cephe elemanlarının veya yerinde örme duvarların uygulanması	129
Şekil 6.14 Endüstri binalarında taşıyıcı dış duvar elemanları	130
Şekil 6.15 Taşıyıcı nervürlü plakların konumu	131
Şekil 6.16 Çatı-elemanı konsol ilişkisi	132
Şekil 6.17 Çatı elemanının uç kısmına özel biçim verilmesi	132
Şekil 6.18 Çatıyı örten büyük boy yüzeysel taşıyıcıların konsol çıkması	132
Şekil 6.19 Saçağın özel bir beton elemanla bitirilmesi	133
Şekil 6.20 Işıklıkların yüksek kiriş ve duvar elemanı ile örtülmesi	134
Şekil 6.21 Işıklık çatı saçağı ilişkisi	134
Şekil 6.22 Işıklık çatı saçağı ilişkisi	134
Şekil 6.23 Işıklığın biçimlendirilmesi	135
Şekil 6.24 Birbirine dik cephelerde geçiş	135
Şekil 6.25 Birbirine dik cephelerde geçiş	136
Şekil 6.26 Farklı eleman durumları	136
Şekil 6.27 Yüzeysel taşıyıcılı sistemlerde, mesnet ve bağ kirişlerinin çepeçevre düzenlenmesi	137

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1.1 1960-68 arası endüstri binası üretiminde gerçekleşen artış	5
Tablo 2.1 Mekan ilişkilendirme yöntemi	20
Tablo 3.1 Dünyadaki ve Türkiye' deki betonarme ve prefabrikasyonun tarihsel gelişimi	29
Tablo 3.2 Prefabrike sistemlerin sınıflandırılması	30
Tablo 3.3 Prefabrike iskelet elemanlı yapılarda statik sistemler ve açıklıklar	42
Tablo 8.1 Konvansiyonel yapı ile prefabrike yapı süre karşılaştırması	160



ÖZET

Bu çalışmada betonarme prefabrike endüstri binalarında mimari tasarımı etkileyen faktörler ve uygulama problemleri incelenmiştir. Çalışmanın meydana getirilmesinde mevcut kaynakların konuyla ilgili bilgileri incelenmiş ve ülkemizde betonarme prefabrike endüstri binaları konusunda hizmet veren başlıca kuruluşlarla görüşmeler yapılarak araştırmanın güncel olması sağlanmaya çalışılmıştır. Sekiz bölümden oluşan bu çalışmanın bölümlere göre içeriği aşağıda özetlenmiştir.

- 1.Bölümde çalışmanın amacı ve kapsamı açıklanmış, endüstri binalarının tanımı ve tarihsel gelişimi irdelenerek, üretim türleri, kat sayıları ve örtü sistemlerine göre sınıflandırılması yapılmıştır.
- 2.Bölümde endüstri binalarında planlama ve amaçlarına ilişkin olarak planlama aşamaları, imalat ekipmanlarının planlamaya etkisi sirkülasyon ve malzeme aktarımında taşıma etkenliğine ilişkin kararların alınmasına değinilmiştir.
- 3.Bölüm, endüstri binalarında kullanılan prefabrike betonarme sistemlerin tanıtılması ve sınıflandırılmasına yönelik olup, çizimlerle desteklenmiştir.
- 4.Bölüm bir önceki bölümle ilişkili olarak anlatılan prefabrike betonarme sistem elemanlarından bahsedilmiş, özelliklerine göre sınıflandırılarak birbirleri ile ilgili birleşim ve montaj detayları çizimlerle açıklanmıştır.
- 5.Bölüm, endüstri binalarında tasarımı etkileyen faktörler olarak statik sistemin belirlenmesi ve sistemin özelliklerini etkileyen faktörlerin ortaya konmasına yöneliktir. Dört farklı sistem kabulü ile bir endüstri binasına yönelik uygun sistem karşılaştırması yapılmıştır. İnşaat malzemelerinin seçiminde etkili olan fiziksel gereksinimlerde dikkat edilmesi gereken hususlar alt başlıklar altında incelenmiştir.
- 6.Bölümde modüler koordinasyona göre tasarılmanın prefabrikasyon için önemi vurgulanmıştır. Modüler koordinasyona uygun olarak duvar ve çatı ilişkileri detaylandırılarak şekillerle ele alınmıştır.
- 7.Bölüm Türkiye'deki üretim süreci ve karşılaşılan uygulama problemleri, proje, üretim, taşıma, montaj ve pazar açısından incelenerek problemler ortaya konmuştur.
- 8.Bölümde Türkiye'de geçerli betonarme prefabrike sistem kriterleri, uygun sistem seçimi tanımlaması yapılarak ortaya konmuştur. Ülkemiz şartlarında oluşan maliyetlerin kaynakları incelenmiş, sistemde esneklik ve hız açısından prefabrikasyondan beklenenler araştırılmıştır.
9. Bölümde sonuçlar ve öneriler ele alınmış, aynı zamanda endüstri binalarında kullanılan betonarme prefabrike sistemin önemi vurgulanarak tasarımcının üzerine düşen görevlerde incelenmiştir.

SUMMARY

THE ARCHITECTURAL DESIGN FACTORS IN CONCRETE PREFABRICATED INDUSTRIAL BUILDINGS AND THE APPLICATION PROBLEMS

The architectural design of a concrete prefabricated industrial building is a process that includes stages such as the analysis of the function of the building, the planning of the structure of the building, the manufacture of the building, the transportation of the prefabricated products to the site and the building. In this study, factors affecting each of these stages are handled and are explained in detail. Also problems that occur during each stage of the architectural design process are studied.

In the first chapter, starting with the definition of "industry", the definition of the industrial building is done. Then, the historical development of the notion of the industrial building both in the world and Turkey is given. Later, three different classifications of the industrial buildings are done according to the industrial sectors, the number of the floors and the roof system. Finally, it is stated that the choice of the system depends on the previous classifications.

In the second chapter, the production layout and the factors that affect the efficiency in the usage of the production elements, such as the labor force, materials, machinery and capital, during the production process in an industrial building are studied. Also the means of transporting and circulating the materials inside the industrial building are explained and the ways of increasing the efficiency are given.

Before planning, factors and advantages and disadvantages of them should be determined. Defining the need programme will solve the problems and direct designer to develop new alternatives.

In the third chapter, a detailed classification of the concrete prefabricated systems is done. The criteria that are used in this classification are the sizes and the weights of the elements of the prefabricated system, the structure of the system and the production and marketing methods.

I) Classification according to the sizes and weights of the elements

- 1) Heavy prefabrication
- 2) Medium weight prefabrication
- 3) Light prefabrication

II) Classification according to the structure of the prefabricated system

- 1) Columns-beams system
- 2) Panel system
- 3) Box system
- 4) Mixed system

III) Classification according to production and marketing methods

- 1) Closed system
- 2) Semi-closed system
- 3) Open system

In the fourth chapter, the elements in a prefabricated system are studied in detail. The system elements are handled according to the chosen system. The needs of the designer are determined and the necessary elements are developed. Sometimes a system part has more than one duty such as rain pipe, ventilation channel, drain line (beam). If there are too many number of system elements, then difficulties occur during the building of the system. The number of the types of the elements should be reduced. The designer should have detailed information about the elements. By this way, the construction of the system is achieved in an economical way and time is saved.

In this chapter, joint points are examined and classified in nine groups as explained below:

- Column - Base
- Column - Column
- Beam - Column
- Beam - Beam
- Beam - Floor
- Wall - Base
- Wall - Wall
- Wall - Floor
- Floor - Floor

The fifth chapter defines the factors affecting the design of the industrial building. A comparison is done between four different types of systems.

Design stages are explained below:

- General concepts, definitions, classifications
- Definition of systems
- Information about parts of system
- Information about actual systems
- Modular coordination, standardization
- Technologic limitation
- Factors determining the type of the building materials,
- Determination of layout systems.

Some factors affect the choose of materials. These factors are explained below:

- The function of building,
- Fire effect,
- Lighting,

- Thermal specifications,
- Noise and vibration,
- Climate conditions,
- Esthetic expectations,
- Financial problems,
- Material life.

The sixth chapter starts with the definition of the modular coordination and emphasizes the importance of modular coordination on prefabrication. Then the wall and roof structures are studied in the sense of modular coordination. Later the structure of outside walls and the principles in the design of the outside walls are given.

In the seventh chapter, information about the concrete prefabricated industry in Turkey is given and the application problems are stated.

The production of the conventional and the concrete prefabric building is quite different. All kinds of details should be considered because any mistake in one element affects all the other elements. So, projects should be checked carefully. The designer should decide according to the criteria which are given below:

- Adequate information on application and systematic order in planning,
- Listing and coding of the products are necessary to have coordination between projects.
- Application projects. There are two types of application during the fitting stage.
 - Static Application
 - Modular Application

Application plans also define how the fitting will be done. These plans include the joint points' details, the orientation of the elements, the cement injection, and the application stages.

- Mould,

The production capacity, the visible surfaces, amount of materials mixed should be defined in order to avoid mistakes which will affect all parts of the system.

- Joint point solutions,
- Static characteristics in building and fitting,

Equipment is in different positions and orientations during the moulding, transporting, and fitting processes. Due to the static specifications, these positions and orientations should be taken care of.

- Control,

Control should be done carefully on projects.

- Material use,

The designer should know the chemical and physical effects of different materials.

- Making decisions on production,

While designing project, it is obvious that taking labour and production conditions into account is important.

- Storage,

Due to the fact that the static specifications of different materials affect transportation, lifting and storage conditions, as explained before, information on the correct way of handling the materials should be given in terms of the position and orientation of the material.

- Making decisions on fitting,

The eighth chapter explains the current prefabric system criteria in Turkey. Also it explains how an appropriate system is chosen. These criteria are grouped as economical, static criteria, and easy and fast building of the system and the performance, capacity, marketing and flexibility specifications are also taken into account in this grouping.

The ninth chapter includes the results and the suggestions of the study.

Details should be handled as parts of buildings which affect the designing process considerably (such as, modular coordination, size between columns, etc.). To make our industry have alternative solutions, it is obvious that the relation among investor, designer, manufacturer and schools should be enriched and made strong.

For an optimum location, planning, definition and a perfect detailed solution of the construction system in concrete prefabric industrial design, designer should make research on possibilities of production, transportation and fitting of prefabric materials in addition to the need programme, capacity, and enlargement possibilities of the building and the customer should be oriented according to the outcome of the research. Designer should contact with the related foundations for getting information and determining system criteria.

At the stage of defining materials and equipment of the system, a variety of factors such as cost and esthetic, labour, personnel specifications, climate, transportation methods, expectations from building, physical needs depending on production type, production process and equipment location, should be taken into account.

Because various alternatives have been reached in concrete prefabricated industrial buildings in last years in our country, many solutions are possible in designing according to the financial limit of the customer. This is so many important for some foundations which are in competition each other. Buildings are showrooms at the same time which reflects materials and elements produced by those foundations. Meets are done in showroom of the building and customer are noticed the materials. Considering this, designer is expected to create more alternative solutions that make buildings useful and attractive.

Today, there are some differences among the three systems generally used in concrete prefabric industrial buildings (column-beam system, panel and box systems) depending on production, finishing level before application, fitting time, labour, and possibilities of flexibility. Every industrial installation necessitates a different production type, a different equipment and personnel organization ,that is, work planning. This is also valid even for the same type of industry because of the capacity needs.



BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. Endüstri Binaları

1.1.1. Endüstri Binasının Tanımı

Endüstri binasını tanımlamadan önce, endüstri ve endüstrileşme kavramlarının tanımlanması, gerekmektedir. "Endüstri, herhangi bir üretim alanında üretimi gerçekleştiren kaynakların ve bu kaynakların kullanımında sözkonusu olan işlemler veya, hammaddeden ürün elde etme işlemlerinin tümü, endüstrileşme ise bu işlemlerin yer aldığı süreci ifade eder. "[1,s.235]

Tarih boyunca insan ihtiyaçlarının değişmesi, üretim tekniklerinin gelişerek yeni boyutlar kazanmasına neden olmuş, üretim eyleminde gelişmiş yeni tekniklerin kullanılması ise endüstrileşme olgusunu oluşturmuştur. Üretimin hız kazanması, üründe kalitenin artması, makine gücü kullanım oranının yükselmesi endüstrileşmenin getirdiği en büyük gelişmelerdir. Daha geniş anlamda endüstrileşme şu şekilde tanımlanabilir. "Endüstrileşme; herhangi bir üretim kesiminde girişimci - kullanıcıların yerini piyasaya hazır mal veya hizmet arz etmek amacını güden profesyonel girişimcilerini alarak; sürekli büyük ölçekte üretime geçilmesi ve bu doğrultuda üretkenliği arttırmaya yönelik belli teknik ve ekonomik çözümlerin yaygın bir biçimde uygulanmaya başlanması" [2,s.9] olarak tanımlanabilir.

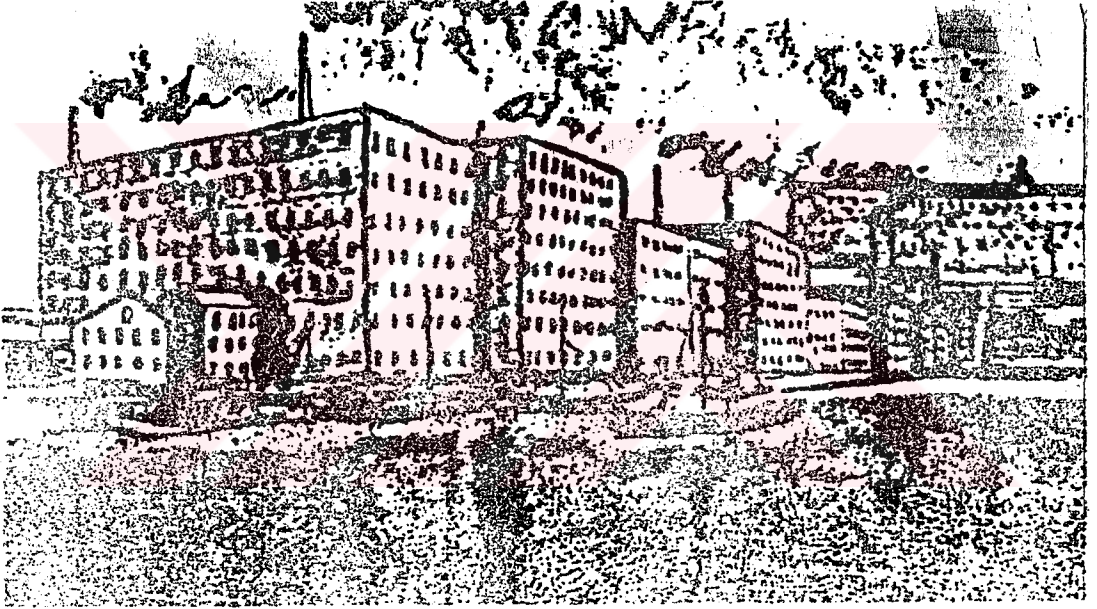
Bir eylemler bütünü olan endüstri tıpkı tüm diğer eylem grupları gibi bir mekana ihtiyaç duyar. Üretim işleminin gerçekleşmesi ve üretimle ilgili gerekli bütün etkinliklerin istenilen koşullar altında yürümesi için, üretim alanını sınırlayan ve üretim karakterine uygun alanlar sağlayan bu mekanlardan oluşan yapı veya yapılar grubuna endüstri binası denir.

Tarih içinde endüstri binasının gelişimi incelendiğinde dünya ülkeleri arasında gelişim süreci açısından büyük farklılıklar görülmektedir. Endüstri binaları, doğal olarak endüstrileşmenin gelişmesiyle sayısal artışlar göstermiştir. Basit anlamdaki ilk endüstri binalarına 1400' lü yıllarda rastlanmaktadır. Ancak gerçek anlamda endüstriyel üretiminin gerçekleştiği endüstri binaları 18. yy.' da gelişmeye

başlamıştır.

Endüstri ilk dönemlerde çok basitti ve odun, kömür gibi ilkel enerji kaynakları ile yürümekteydi. İlk dönemlerde endüstrinin temel ihtiyacı olan makinalarda kullanılacak enerji yoktu. Bu işlerin büyük bir çoğunluğu insan gücü ile yapılıyordu. John ve Thomas Lambe 1718 ile 1722 yılları arasında Barby (İngiltere)' de ipek fabrikası kurdular, (şekil 1.1) diğer benzeri fabrikalar bu gelişmeyi takip eden ilk on yıl içinde devam etti.[3,s.5]

Shopshire Coalbrookedale (İngiltere) de 1730 ile 1733 yılları arasında Abraham Darby kömürden kok elde etmeyi başardı, daha sonra kok kömürü üretimi için bir dökümhane inşa etti. Bu keşif ve işletme ilk endüstriyel üretim adımlarından sayılır. Bu keşiften sonra demir endüstrisi gelişmeye başladı.



Şekil 1.1. İngiltere'de 1926 yılında kurulmuş bir tekstil fabrikası [4].

Gün geçtikçe her yeni keşiften sonra ardı sıra devam eden büyük gelişmeler sağlandı. Hunstman 1740 yılında çeliği geliştirmeyi başardı, bu gelişme endüstri devrimine geçişi hızlandırdı. Enerji kullanımının artışı ve işgücü gruplarının biraraya gelmesiyle endüstri devrimi gerçekleşti.

İlk fabrika yapıları tuğla ve ahşaptan yapılmış dar pencereli binalardan oluşmaktaydı. Bu yapılar kırsal kesimlerde, uzak vadilerde ve enerjilerini elde ettikleri nehir kenarlarında yer alıyorlardı. Makinalar için uygun genişlikte alanlar yaratarak malzeme kullanımında da estetik bir görüntü elde edilmeye çalışılıyordu.

O dönemlerin en popüler malzemesi olan ahşap diğer malzemelerle bir arada kullanılarak yapıda gerçekleştirilen üretime uygun strüktürler elde edilmiştir. İlk keşif gelişmelerinden sonra demir işlerinde üretimi hızlandırmak amacıyla gerekli olan makineleşmeyi sağlamak için proses keşifleri kısa zaman içinde tanınarak yasal niteliğe getirildi. Makineleşmede demirin ilk kullanımı 1750 ' lere uzanır, fakat demirin geniş anlamda kullanımını sağlayacak ilk fabrika 1784 yılında Londra ' da kuruldu. James Watt 1791 yılında üretime geçen bu fabrikada her türlü makineyi tasarlayıp denemesini yaptı. 18.yy. ' ın ikinci yarısı boyunca yeni tekstil fabrikaları kurulmaya devam etti. Değirmen ve depo gibi ilk üretim yapıları akarsular boyunca inşa edildiler, sonraları demiryolları ve karayolları üzerinde de inşa edilmeye başlandı.

Bu dönemde gerçekleştirilen yapılar geniş açıklıklı kesintisiz strüktürel elemanlarla üretiliyorlardı. İnşaatla, çeşitli özel işlemlerden geçirilmiş yerel taş ve çelik malzemeler kullanılarak yapılıyordu. Bina cephelerinde dokusal kontrast ve görsel estetik, tuğla ve ahşap ile yaratılıyordu. Bu dönemde yapıların büyük bir çoğunluğu geleneksel yöntemlerle gerçekleştiriliyordu.

1871 ve 1872 yıllarında, gerçek anlamda iskelet bir yapı olduğu iddia edilen bir fabrika yapısı inşa edildi. Fransız Jules Saulnier tarafından yapılan bu yapı Noissiel-Sur-Marne ' de yer alan bir çikolata fabrikasıydı. Yapı nehir yatağı üzerine temellendirilmiş 4 ayrı payanda üzerine inşaa edilmiştir.

Bilindiği gibi endüstri binalarında gelişmeler yatırımcılar ve endüstri alanında çalışan bilimsel kurumların çabalarıyla sağlanmaktadır. Tarih boyunca elde edilen gelişmeler bina tasarımında fonksiyonelliğin ön planda olması gerektiğini ortaya koymuştur. Özellikle endüstri binalarında üretim eyleminin fonksiyonellik ilkesi üzerine kurulu olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle bu ilke, malzeme ve taşıyıcı sisteme ait tasarım eyleminde belirgindir.

Amerika Birleşik Devletlerin'de bu yüzyılın başında birçok eski fabrikanın yerine yenileri kuruldu. 19.yy. boyunca Amerika ve Avrupa'daki gelişmeler farklı boyutlarda devam etti. 19.yy'ın yaralarına doğru bu iki kıtadaki endüstriyel gelişmeler arasında büyük bir fark ortaya çıktı. Amerika'da inşaat malzemelerinde ve kalifiye işgücünde büyük bir çeşitlilik söz konusu idi. Avrupa'da durum bunun tam tersiydi.

Bu döneme ait Amerikan endüstri binalarının en belirgin özellikleri genellikle tekdüze ve tuğla örgülü duvarlarıydı. Çerçeve yapıya sahip endüstri binaları da vardı,

böylece 1900 yılından itibaren eski ahşap ve ev niteliğindeki endüstri binalarının yerini yenileri aldı. 19.yy.'ın eklektisizmi bu yeni malzemelerin fonksiyonalizmi ile 20.yy.'a geçmiştir. [4,s.3].

1.1.2. Endüstri Binalarının Türkiye'deki Gelişimi

Bir ülkede endüstri binalarının gelişmesi için öncelikle endüstrinin gelişmiş olması gerekir. Osmanlı döneminde mevcut olan üretimin biçimi ve düzeyi gözönüne alındığında gerçek bir endüstrinin varlığından bahsetmek mümkün değildir. Endüstriyel üretimin hemen hemen hiçbir özelliğini taşımayan o dönemdeki üretim teknikleri ciddi anlamda bir endüstri binasına ihtiyaç duymamıştır. İhtiyaç duyulmadığı için bu alanda herhangi bir ilerleme kaydedilememiştir.

19 yy.Türkiyesin'de, endüstrinin gelişimi henüz başladığından, üretim amacıyla kullanılan bina türü gelişmemiştir. Özellikle teknoloji alanındaki dışa bağımlılık gelişmeyi engelleyen en büyük faktörlerden biri olmuştur.

Cumhuriyet döneminin ilk yıllarında ulusal anlamda bir endüstri oluşturma çabası etkili olamamıştır. Çünkü bu dönemlerde Türkiye bir tarım ülkesi olarak kabul ediliyordu ve endüstri alanında yapılan yatırımlar kadar tarım alanına da yatırımlar yapılarak gelişmeler sağlanmaya çalışılıyordu. Ancak endüstrinin gelişmesi için gereken aşamalar yeterli olmadığından Türkiye 'nin endüstri alanındaki gelişimi 60 ' lı yıllara kadar gecikmiştir. Bunun en büyük sebebi o yılların başlangıç yılları olması ve altyapının çok yetersiz olmasıdır.[5,s.7].

Endüstri binalarının Türkiye 'deki gelişim süreci incelendiğinde, özellikle 1960'lı yıllarından itibaren başlayan teknoloji transferinin belirli bir hareketlilik yarattığı gözlenmektedir. Teknolojik gelişmelerin sürekli ve hızlı bir şekilde transferi endüstri yapılarında sayısal artışlar yanında yeni malzeme ve teknikleri de beraberinde getirerek kaliteyi de arttırmıştır.

Endüstri binaları, inşaatın Türkiye'de 1960'tan sonraki hareketleri incelendiğinde özellikle 1960'tan sonraki ilk 10 yıl içinde belirli bir hızlanma olduğu görülmektedir. Genellikle kent içine serpilmiş üretim amaçlı küçük mekanlar konut yapılarının alt katlarında bulunmakta ve 1-2 kişilik işletmeler olarak görülmektedir. Bunların gelişmelerini endüstri binaları yapımı hareketlerini izleyerek saptamak oldukça güçtür. Fakat endüstri binaları yapımının " yapı ruhsatları " na bakılarak sayısal açıdan belirli bir artış gösterdiği söylenebilir. 1960 yılından itibaren bu

sayısal artışın oldukça düzenli olduğu görülmektedir.[5,s.8].

1960 sonrası ilk 10 yıl içinde endüstri binası üretiminde gerçekleşen artış tablo 1.1'de gösterilmiştir.

1960-68 döneminde ruhsatlarına göre yeni yapılan endüstri binaları her yıl %21 artarak 4,25 milyon m²/yıl'ı bulmuştur.[5,s.9]

Yeni yapılan endüstri binalarının büyük bir kısmı, büyük yerleşmelerde ya da endüstrileşmiş bölgelerde kurulmaktadır. Büyük endüstri kentlerinde yapılan endüstri binaları 1960 yıllarında Türkiye'de yeni yapılan endüstri binaları toplamının

Tablo 1.1 1960-68 arası endüstri binası üretiminde gerçekleşen artış.[5,s.8]

YILLAR	TOPLAM ALAN(1000m ²)
1960	313
1961	160
1962	220
1963	316
1964	367
1965	492
1966	724
1967	757
1968	903
TOPLAM	4.252 m ²

%57'sini oluşturmaktadır. Bu oran giderek düşmüş ve 1967 yılında % 29'a inmiştir. Bunun yanısıra sadece İstanbul'da 1962'den sonra her yıl sürekli büyük bir artış kaydedilmiştir. 1962-1968 döneminde bu artış ortalama % 32'dir.

1980'lerin sonlarına doğru ekonomideki hızlı kabuk değişimi ve liberalleşme çabaları, endüstri alanındaki yatırımlara yeni boyutlar kazandırmıştır. Bu gelişmeler üretimde rasyonelleşme olanaklarının araştırılması için uygun koşulların oluşmasını sağlamıştır.

Büyük kuruluşların yabancı ortaklarla yaptığı girişimler sonucu gerçekleştirilen endüstri binalarının büyük bir çoğunluğu ülkemizin batı bölgelerinde yer almaktadır. Girişimlerin yabancı ortaklıklı olması beraberinde büyük avantajlar getirmektedir. Teknoloji transferinde büyük katkılar sağlayan bu tür girişimler endüstri binası

üretiminde ve yeni malzeme ve tekniklerin kullanımına imkan sağlayarak farklı nitelikteki endüstri binalarının üretimine olanak tanımıştır.

1.1.3. Endüstri Binalarının Sınıflandırılması

1.1.3.1. Üretim Türlerine Göre

Amaçlanan üretim türü, endüstri binasının tasarlanmasında ve strüktürün belirlenmesinde birinci derecede belirleyici olmaktadır. Yapı üretim tekniği seçiminde de belirleyici olan endüstriyel üretimi ISIC (Uluslararası standart sanayi sınıflandırması) na göre başlıca 17 grup altında toplamak mümkündür. [11,s.143].

- a. Gıda maddeleri sanayii
- b. İçki sanayii
- c. Tütün sanayii
- d. Gıda, içki ve tütün sanayii
- e. Dokuma, giyim eşyası ve ayakkabı sanayii
- f. Deri ve deri benzeri maddeler ve kürk eşya sanayii
- g. Dokuma, giyim eşyası ve deri sanayii
- h. Orman ürünleri ve mobilya sanayii
- ı. Kağıt ve kağıt ürünleri sanayii
- i. Kimyasal ürünler sanayii
- j. Petrol rafinerileri ve çeşitli petrol ve kömür türevleri sanayii
- k. Taş ve toprağa dayalı sanayii
- l. Metal ana sanayii
- m. Metal eşya sanayii
- n. Elektrik makinaları ve aygıtları sanayii
- o. Taşıt araçları sanayii
- p. Metal eşya, makine ve teçhizat , ulaşım aracı, ilmi ve mesleki ölçme aletleri sanayii

Endüstri binasının strüktürel nitelikleriyle fonksiyonel yapısı arasında çok sıkı bir ilişki vardır. Bu yüzden her endüstri dalına ait yapının kendine has özellikleri vardır. Örneğin ağır endüstri dalına ait endüstri binalarında kullanılacak yapının strüktürü ile yiyecek, içecek endüstrisinde kullanılacak endüstri binasının strüktürel özellikleri arasında büyük farklar vardır.

1.1.3.2.Kat Sayılarına Göre

a. Tek Katlı Endüstri Binaları

Tek katlı endüstri binaları genelde ağır malzeme ve makinelerin mevcut olduğu durumlarda planlanırlar. Örneğin, kağıt, kağıt ürünleri ve basım endüstrisinde kullanılacak yapı çok katlı olabilmesine karşın ağır metal ya da kömüre dayalı endüstri binaları yapılan üretimin özelliklerinden dolayı çok katlı olamamaktadır. Yakın bir geçmişe kadar her türlü üretim için tek katlı endüstri binaları yapılmaktayken, günümüzde hızlı kaldırıcılar, asansörler, hidrolik ve mekanik konveyörlerin gelişimi ile bazı endüstri alanlarında çok katlı yapıların yapımı yaygınlaşmıştır.

Endüstri binaları tek katlı olduğunda aks açıklıkları ve kat yükseklikleri daha büyük olmaktadır. Bina içinde oluşturulan holler geniş olduğundan, yapının esnek kullanımı mümkün olmaktadır.

Tek katlı endüstri binalarının zemin alanı çok katlı endüstri binalarına göre daha büyük olduğundan, bu tür endüstri binalarının maliyeti yüksek olmaktadır. Bu nedenle tek katlı endüstri binaları arsa fiyatlarının daha düşük olduğu yerlerde kurulur. Tek katlı endüstri binalarında yatay hareket alanları daha fazla olduğundan ısıtma ve havalandırma gibi tesisat sistemleri maliyeti arttırmaktadır.

b. Çok Katlı Endüstri Binaları

Endüstri binasında gerçekleşen üretim türünün gerektirmesi ve binanın bulunduğu bölgede arsa maliyetinin yüksek olması durumunda da özel bir durum yoksa endüstri binaları genellikle çok katlı olarak tasarlanmaktadır. Özellikle yerleşmenin sınırlı olduğu yerlerde çok katlı endüstri binaları tek katlı endüstri binalarına göre ekonomik yönden avantajlı olmaktadır.

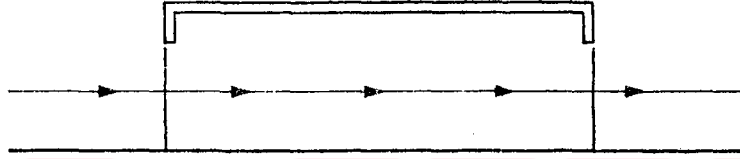
Çok katlı endüstri binalarında, binada oluşan aşırı yüklerden dolayı taşıyıcı sistem tek katlı endüstri binalara göre karmaşıktır. Özellikle vinç yüklerinin düşey ve yatay hareketleri taşıyıcı sistemi zorlamaktadır. Çok katlı endüstri binaların, tesisat sisteminin düzenlenmesi, vantilasyon ve haberleşme gibi servisleri maliyeti düşüktür.

Endüstri binalarında kat sayısını belirleyen en önemli faktörlerden birisi, bina içinde gerçekleştirilen üretim aşamalarıdır. Bu aşamalar üretim eylemini meydana getiren

işlemler bütünü olarak yapı strüktürünü doğrudan etkiler. Endüstri binalarında üretim aşamasıyla kat yüksekliği ve kat sayısı arasındaki ilişki incelendiğinde aşağıda şemalarla ifade edilen 5 ayrı ilişki tipiyle karşılaşilmektedir.[6,s.43].

1) Tek Kat - Tek Süreç İlişki Tipi

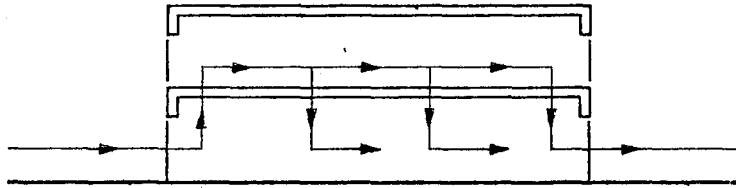
Tek kat-Tek süreç ilişki tipinde yapı içinde gerçekleştirilen üretim tek bir işlemten oluşmaktadır. Yapı tek katlıdır ve yapılan iş fazla karmaşık değildir. Üretim eyleminin tekil olması yapı karakterinin daha basit olmasını sağlamaktadır (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Tek kat-tek süreç ilişki tipi [6]

2) İki Kat - Çok Süreç İlişki Tipi

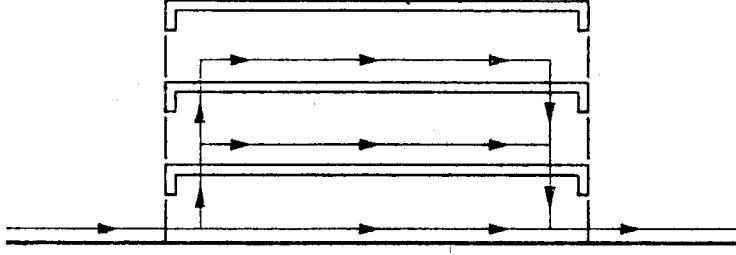
İki kat-Çok süreç ilişki tipinde endüstri binası iki katlıdır ve binada gerçekleşen üretim karmaşık bir yapıya sahiptir. Üretim eylemi birden çok grubunun belirli bir düzen anlayışı içinde biraraya gelmesiyle oluşmaktadır. Üretimin karmaşık olması bina karakterinde belirli bir takım özel çözümler gerektirmektedir (Şekil 1.3.).



Şekil 1.3. İki kat-çok süreç ilişki tipi [6].

3) Çok Kat - Tek Süreç İlişki Tipi

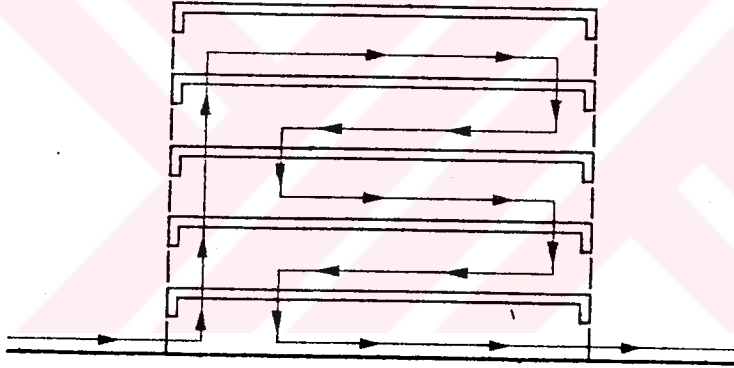
Bu ilişki tipinde çok katlı endüstri binası söz konusudur. Yapı katları bir bütün olarak tek bir üretim için kullanılmaktadır. (Şekil 1.4.).



Şekil 1.4. Çok kat-tek süreç ilişki tipi [6]

4) Çok Kat - Sürekli İlişki Tipi

Bu ilişki tipinde üretim birbirini takip eden işlemler bütününden oluşmaktadır. Binanın tüm katları bir süreklilik içinde gerçekleşen üretim aşamalarının tümünü içermektedir. (Şekil 1.5.)



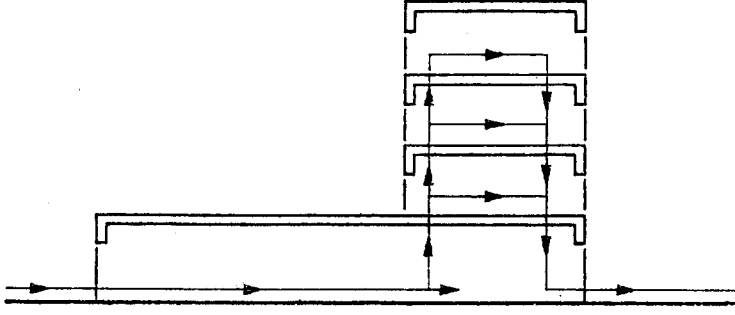
Şekil 1.5. Çok kat-sürekli ilişki tipi [6]

5) Tek ve Çok Kat - Tek Proses İlişki Tipi

Tek ve çok kat-tek proses ilişki tipinde endüstri binası, üretim aşamalarının yer yer karmaşık bir yapıya dönüşerek özel yapısal ihtiyaçları gerektirmesinden dolayı tek ve çok katların bir araya gelmesi şeklinde olabilmektedir. (Şekil 1.6.).

1.1.3.3.Örtü Sistemlerine Göre

Endüstri binalarında örtü sistemleri büyük açıklık ve yüksekliklerden dolayı büyük öneme sahiptir. Aşağıda endüstri binaları çatı örtülerine göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 1.6. Tek ve çok kat-tek süreç ilişki tipi [6].

a. Şed Çatı Örtü Sistemleri

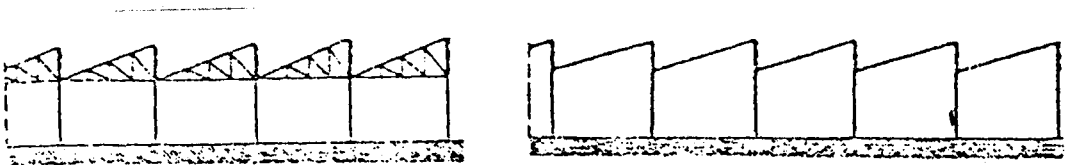
Şed çatı örtülerinde, testere dişine benzer çeşitli birimler yer almaktadır. Her aks aralığında bu birimlerden genelde bir adet bulunur, ancak birden çok olan çeşitleri de vardır.

Çatıda bulunan dişler farklı geometrik formlarda olabilmektedir. Trapez, üçgen, dairesel ve bu üç geometrik formun beraber bulunduğu geometrik düzenler uygulamada en çok kullanılan çözümlerdir. Çatıda çeşitli dişlerin oluşturulması, doğal ışık alma olanağı yaratmakta ve işletme maliyetini büyük oranda azaltmaktadır.

Şed çatı örtü sistemleri uygulamalarında en çok karşılaşılan yapı malzemeleri çelik ve betonarmedir. Bu sistemler tasarım açısından da esneklikler getirir. Şed çatı örtü sistemlerinde çelik ve betonarme yanında ahşap ve alüminyum alaşımları da kullanılmaktadır (Şekil 1.7.).[7,s.7].

b. Monitör Çatılar

Monitör çatılar, çatı örtüsünde özel amaçlarla oluşturulan birimlerdir. Bina içinde

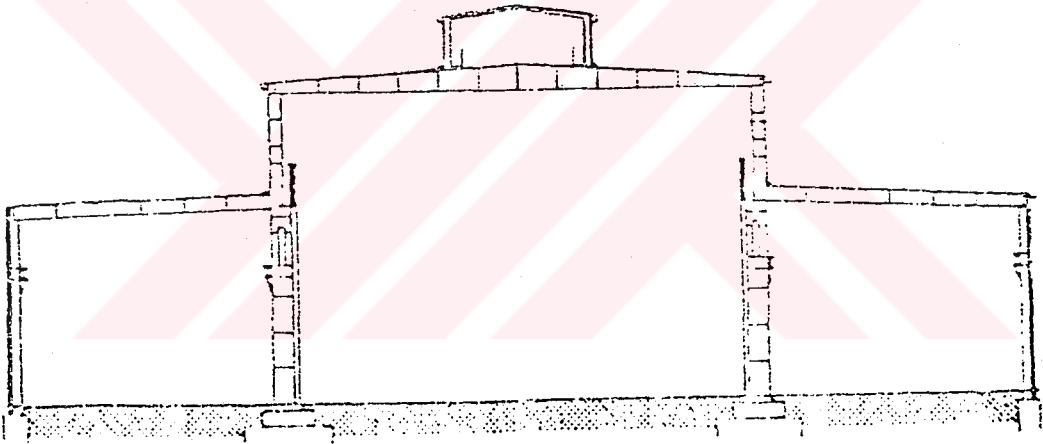


Şekil 1.7. Şed çatı örtü sistemi [14]

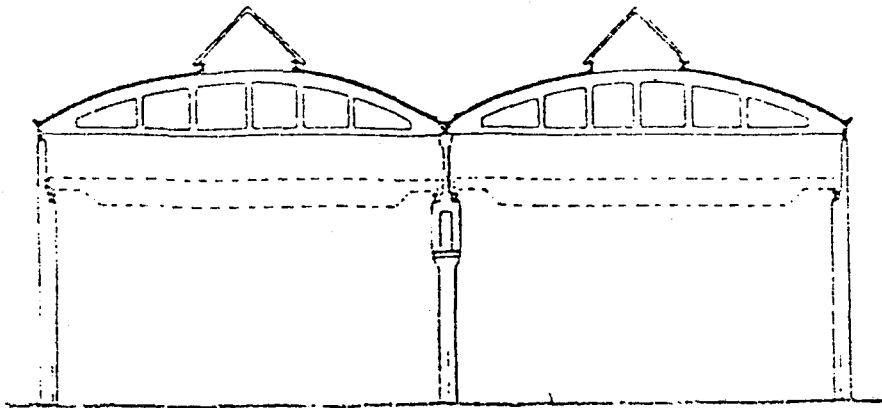
bölgesel ışık farklılıkları istenebilir, bu farklılığın yapay ışıkla sağlanması sözkonusu olduğunda çatıda fener ya da monitör adı verilen çıkıntılar oluşturulur. Bu elemanlar, çatı ana strüktürüne bağlı olarak her aksta değişik sayılarda olabilirler.

Monitör çatılar çeşitli geometrik formlarda olabilir. Tonoz, üçgen, trapez, dikdörtgen gibi formlar en çok uygulanan tiplerdir. Çelik, bu tür çatılar için en kullanışlı malzemedir. Çatı fenerleri genelde çelik elemanlardan üretilir. Prefabrike olarak üretilen bu çatı elemanları yine prefabrike olan çelik çatı makaslarına kaynaklı veya bulonlu olarak monte edilir (Şekil 1.8a-b).[7,s.7].

Kullanımı az olmakla beraber çatı fenerlerinde ana taşıyıcı olarak bazen betonarme prefabrike elemanlar kullanılmaktadır. Çatıda yeralmasından dolayı doğal olarak hafif olması gereken fener gibi çatı elemanları için kullanılan yapı malzemesinin de hafif olması gerekmektedir. Bu nedenle başta çelik olmak üzere alüminyum gibi hafif malzemeler tercih edilmektedir.



Şekil 1.8a Çelik monitör çatı [14].



Şekil 1.8b Betonarme monitör çatı [14]

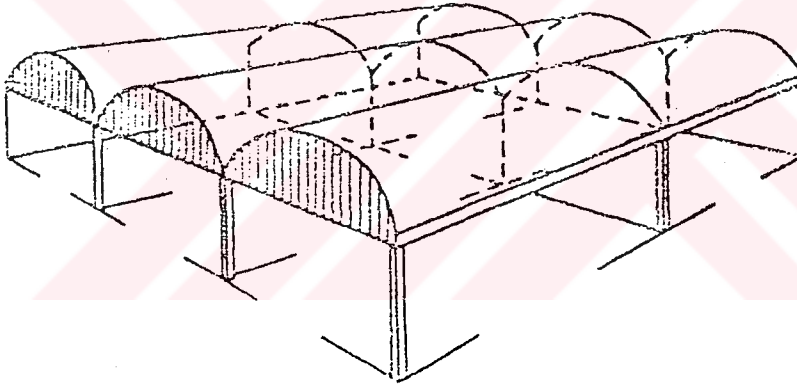
c. Kabuk Tipi Eğrisel Formlu Çatılar

Testere dişi formu ve monitör çatılar hep belirli lineer düzlemlerin çeşitli düzenlerde bir araya gelmesiyle oluşurlar. Oysa kabuk tipi eğrisel örtü sistemlerinde, örtüyü oluşturan düzlem birimleri lineer değildir. Bütün örtü sistemi boyunca bir süreklilik söz konusudur, bu nedenle diğer örtü sistemlerinde olduğu gibi bölgesel yükseltiler yoktur. Kabuk tipi eğrisel formu çatı sistemlerinde başta betonarme olmak üzere çelik, ahşap, alüminyum, plastik ve cam gibi çok ve çeşitli malzemeler kullanılmaktadır.

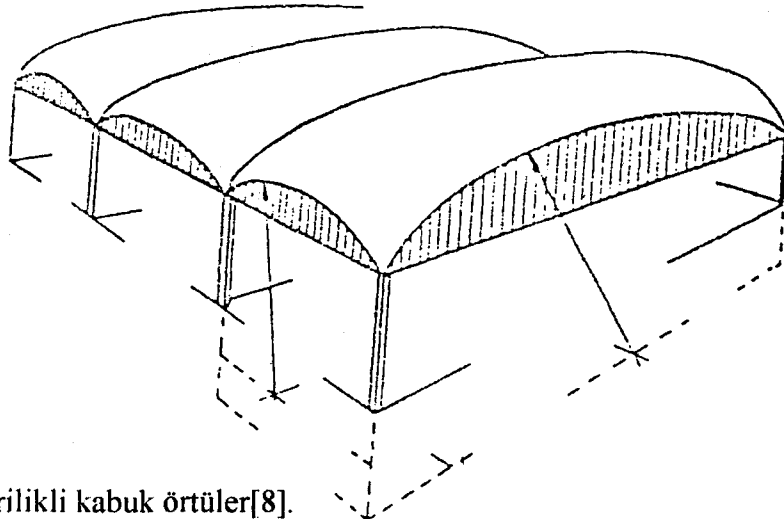
Kabuk tipi eğrisel formu çatı örtü sistemleri geometrik açıdan başlıca iki gruba ayrılabilir.

a) Tek eğrilikli kabuk örtüler (Şekil 1.9a)

b) Çift eğrilikli kabuk örtüler (Şekil 1.9.b)



Şekil 1.9.a Tek eğrilikli kabuk örtüler[8].



Şekil 1.9b Çift eğrilikli kabuk örtüler[8].

1.2. Bölüm Sonucu

Bir endüstri binasının tasarımında mimarın öncelikle tasarlayacağı endüstri binasının strüktürel nitelikleriyle fonksiyonel yapısı arasındaki sıkı ilişkiyi oluşturan bir tasarımcı grubuyla (mühendis, işletmeci) beraber çözerek sınıflandırması ve alternatif çözümler arasında karar verilmesi gerekmektedir.

Endüstri binasının sınıflandırılmasında çeşitli faktörler gözönünde bulundurulur. Üretim türü, üretim sürecine bağlı olarak bina içindeki personel sirkülasyonu, makina parkı, tek veya çok katlı olabilme durumu, üretim ve mekansal şartların gerektirdiği çatı örtüsü, bu faktörlerden bazılarıdır. Böylece sistem seçiminin yapılması, bina maliyetinin belirlenmesi ve alternatiflerine göre karşılaştırma imkanı yaratılmış olur.

Gelişen teknoloji bina içindeki fonksiyonel ilişkileri değiştirmekte, mevcut binalar işlevini bir süre sonra yitirebilmekte veya sektörüne göre rekabet ortamının gerisinde kalabilmektedir. Başlangıçta tek kat tek süreç ilişki tipinde tasarlanan endüstri binası, gelişen ve değişen ihtiyaç ve makinalaşma ile yeni bir yapılanma gerektirmekte, örneğin, tek ve çok kat, tek proses ilişki tipine dönüşebilmektedir.

Bu sebeple baş döndürücü bir gelişme içinde olan çağımızda endüstri binalarını üstlendikleri fonksiyonlara göre sınıflandırırken belirgin katı modeller içinde sürekliliğin sağlanmasını beklemek doğru değildir. Tasarımda biçimsel ve fonksiyonel esnekliğe uygun çözümler araştırılmalıdır.

BÖLÜM 2

ENDÜSTRİ BİNALARINDA PLANLAMA

2.1. Planlamanın Tanımı ve Amaçları

Mimar bir endüstri binasını planlarken pekçok faktörle karşı karşıyadır. Planlamanın yönlendirilmesi, öncelikle bina içindeki üretim sürecinin en verimli şekilde çözülmesi ile mümkündür. Bunun için işçi ve işçi gruplarının konumları, makinaların ve teçizat yerlerinin belirlenmesi gerekir. Mimar bu aşamada inşaat, mamul, proses ve endüstri mühendisleri veya bu görevleri yapan kişilerle temasa geçerek, en uygun iş sırası, en az malzeme taşınması gibi ölçütlerle teknik bilgilerini birleştirir ve yerleştirme planını oluşturur.[9,s.8]

Bir endüstri binası içindeki üretim sürecinin düzenlenmesindeki amaç, insan, malzeme, makina ve sermaye gibi üretim elemanlarından en büyük verimi sağlamaktır. Bu amaç aşağıda belirtildiği gibi konu ile ilgili çeşitli alt amaçlara ayırabilir.[10,s.113].

1. Bina ve tesislere rasyonel bir şekilde yatırım ile üretimin artırılması : Eldeki arsa imkanlarından optimum şekilde faydalanılması gerekir. Üretim sürecine göre ham madde ve ürün depolama alanları (açık, kapalı), malzeme taşıyıcı araçların konumları sosyal amaçlı tesislerin (spor, lojman) yerleşimi , vbg. arsanın planlamasını etkileyen pekçok faktör bulunmaktadır.
2. Malzeme taşıma maliyetlerinin azaltılması: Hammaddenin, yarımamulun ve mamulun taşınma maliyetleri üretim sürecine göre değişebilir. Düzenli bir yerleştirme, taşımada en düşük maliyeti sağlar.
3. İşin yapılması için işçinin harcayacağı çabanın en aza indirgenmesi: İyi planlanmış bir endüstri binası işçinin daha rahat ve güvenli çalışmasını sağlar.
4. Üretimin daha verimli bir şekilde kontrol edilmesi ve iyi bir üretim planlaması, işçi, makina ve teçizatın kapasitelerini değerlendirmeyi ve kontrolünü kolaylaştırır.

Mimari tasarımı yönlendiren bu bilgiler sonucunda, düzgün bir yönde yerleştirme,

engelsiz bir taşıma yolu, geri yönde taşımadan kaçınma, ilgili işlemleri bir araya toplama, değişiklikleri içerecek esneklik, tevsii imkanı, el ile taşımanın azaltılması, planlı depolama gibi amaçlara ulaşılmaya çalışılır.

2.2. Planlama Aşamaları

Bir endüstri binası planlamasında aşağıdaki araştırmaların yapılması gerekir.
[10,s.115]

1. Gerekli bilginin toplanması: Bu adımda bir endüstri binası üretim düzenini etkileyen faktörler hakkında bilgi toplanır. Bu araştırma işletme organizasyonunun incelenerek ilgili bölümlerden bilgi temini ile yapılır. Aşağıda bazı temel faktörler verilmiştir:

- a) Ürün: Ürün çeşit ve nitelikleri belirlenir. Endüstri binası planlamasında ürünün tipi, hafif veya ağır olmasına göre farklı özellikleri gerektirmektedir.
- b) Üretim hacmi: Toplam üretim planlamanın ana faktörlerindendir. Üretim hacminin az veya büyük olması üretim faaliyetlerinin sayısı ve niteliğini etkilemektedir. Böylece mekan boyutlarının belirlenmesinde temel bilgiler tespit edilmiş olur.
- c) Kalite: Ürünün kalite özelliklerine göre, yerleştirme planlarında kalite kontrol merkezlerini düzenlemek gerekir. Ayrıca depolama ve taşıma yöntemleride ürün niteliğine göre değişmektedir.
- d) Donatım: İmalat, taşıma ve diğer servisler için kullanılan donatım için yeterli yer ayırmak gereklidir. Donatım (teçhizat) kavramı ile makinalarda kullanılan bağlama aparatları, takım dolapları, ölçü aletleri, malzeme nakil araçları vb. kastedilmektedir.
- e) Üretim tipi: Üretimin sürekli, sipariş tipi veya karma olması planlamayı büyük ölçüde etkiler.
- h) Malzeme taşıma: Bir endüstri binası planlaması malzeme, yarıürün ve ürünün taşınmasında gereken engelsiz yolları göstermeli, geri yönde taşınmaları mümkün olduğu kadar azaltmalıdır.

Bu temel faktörler bir endüstri binası planlamasında birer problem teşkil eder.

Bunların hepsini birden aynı zamanda çözmek olanaksızdır. Bu nedenle işletmenin bölümlerinden bu etmenlerin nitelikleri ve önemleri konusunda ayrıntılı temel bilgi edinilmelidir.

2. Temel bilginin analizi ve koordinasyonu: Edinilen bilginin değerlendirilmesi ile:

- a) Gerekli işçi sayısı,
- b) Planlanması gereken toplam iş istasyonu sayısı,
- c) Kullanılacak her donatımın cinsi, ölçüsü ve miktarı,
- d) Hammadde, yarıürün ve ürün envanterleri için gerekli depo alanları

3. Malzemenin proses sırasındaki akışının belirlenmesi: Elde edilen bilginin analizinden sonra kullanılacak yerleşim tipi (prosesse veya ürüne göre) kararlaştırılır ve bu plana göre ürün imalat sirkülasyonu belirlenir. Bu aşamada özellikle proses sirkülasyon şemalarından yararlanılır.

4. İş istasyonları: Her iş istasyonu veya işçilerinin yeri ve alanı belirlenir. Bu alan işçinin rahat ve güvenli çalışmasını sağlayacak, donatım ve malzemeye yeteri kadar yer temin edecek nitelikte olmalıdır.

5. Kısmen hazırlanan planın genel üretim planında birleştirilmesi ve bir bütün olarak eldeki planlara yerleştirilmesi: Bu aşamada aynı zamanda sirkülasyon alanları, geçişler için boşluklar, büro ve servisler için gerekli yerleştirmelerin yapılması gerekir.

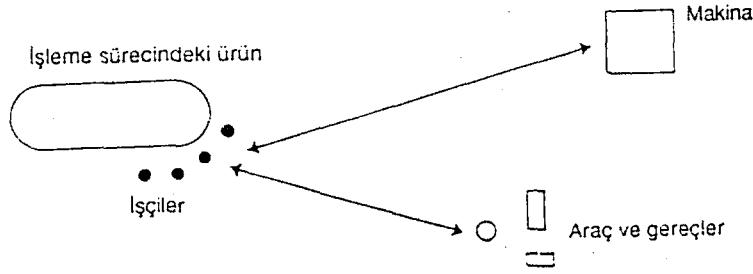
6. Malzeme taşıma: Malzeme taşıma problemine çözüm, ancak çalışma alanı planlaması tamamlandıktan sonra yapılabilir.

7. Uygunluk koşulu: Donatım ve makinaların yerleştirilmesi ve diğer maliyetlerin karşılanması için gereken kaynakların sağlanmasında, üst yöneticilerin katılmaları gerekir. Mevcut bir sistem üzerinde yeniden düzenleme yapılıyorsa, yeni plan zaman içinde bu yatırımları karşılamalıdır.

2.3. Endüstri Binalarında İmalat Ekipmanlarının Düzeni

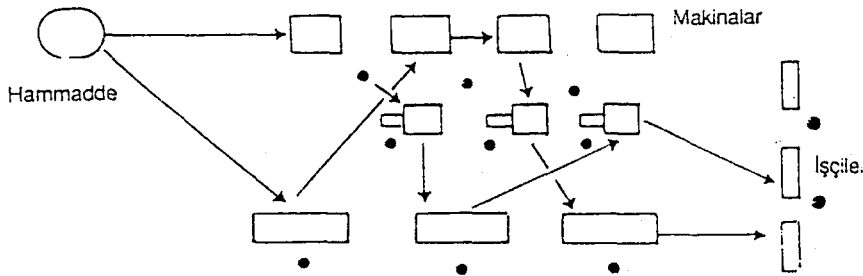
Dört ana yerleştirme düzeni tipi vardır. Uygulamada ise aynı endüstri binasında iki ya da daha çok düzen tipinin birlikte kullanıldığı görülmektedir. Bunlar şekil 2.1.'de görülmektedir ve aşağıda açıklanmıştır: [10, s. 115].

1) Sabit konumlu yerleştirme. Bu düzenleme, işlenecek malzemenin endüstri binası içinde dolaştırılmadan fakat belli bir yerde tutulduğu durumlarda kullanılır: Bütün gerekli makine ve araçlar işlenecek malzemenin yanına getirilir. Bu düzenleme çok ağır ve büyük boyutlu ürünler için ve bir defada çok miktarda üretim yapılması durumunda geçerlidir. Tipik örnekler, gemi yapımı, dizel motorları ya da büyük motor yapımları ve uçak yapım işleridir.(Şekil 2.1a)



Şekil 2.1a Sabit konumlu yerleştirme düzeni[10].

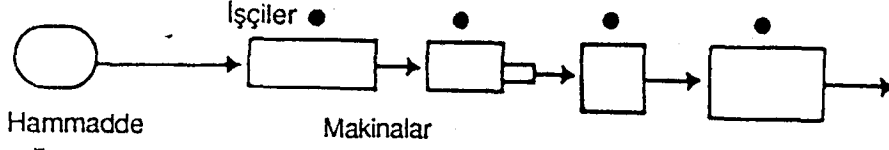
2) Sürece ya da işleve göre yerleştirme. Burada aynı nitelikteki tüm işlemler bir arada gruplaştırılır; örneğin, konfeksiyon endüstrisinde bütün kumaş kesimleri bir bölgeye, bütün dikişler, bir başka bölgeye, bütün son dikiş işleri üçüncü bölgeye toplanır. Bu düzenleme aynı makinelerin kullanıldığı çok çeşitli ürünlerin üretildiği ve hiçbir ürünün çok az miktarda üretilme durumunun olmadığı endüstriler için seçilir. Örnekleri, iplik, dokuma ve konfeksiyon endüstrisi, bakım-onarım atölyeleridir.(Şekil 2.1b).



Şekil 2.1b Sürece yada işleve göre yerleştirme[10].

3) Ürüne göre ya da sıralı yerleştirme. Bu tip, yığın üretimle yakından ilgilidir. Bu düzenlemede belli bir ürünün üretimi için gerekli tüm makine ve araçlar aynı bölgede ve üretim sürecindeki sıraya göre yerleştirilirler. Bu yerleştirme düzeni en çok, az ya da çok standartlaştırılmış yüksek istemli bir ya da birkaç ürün çeşidinin üretildiği yerlerde kullanılır. Tipik örnekler meşrubat sanayii, otomobil montajı ve

konserve üretimidir.(Şekil 2.1c)



Şekil 2.1c Ürüne göre yerleştirme[10]

Ürüne göre planlamanın yararları avantajları ve dezavantajları aşağıda belirtilmiştir:

Avantajları;

- a) Malzeme taşıma maliyetleri düşüktür,
- b) Hazırlık ve işlem zamanları kısadır,
- c) İş istasyonları arasında yarı ürün stokları düşüktür,
- d) Grup teşvikli ücret sistemlerine uygundur,
- e) Üretimin planlanması ve kontrolü daha kolaydır.

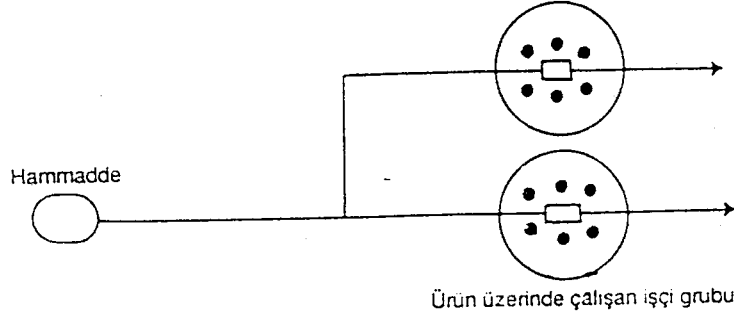
Dezavantajları;

- a) Ürüne sürekli bir talebin olması gerekir. Çünkü üretimin durması büyük zararlara neden olur.
- b) İşçiler monoton işler yapmak zorundadır.
- c) Makinalardan bir kaçının bozulması üretimin durmasına neden olur.
- d) Makina ve donatım özel olduklarından yatırım maliyetleri fazladır. Tamirlerinin yapılması daha zordur.

4) Grup üretimi yöntemlerine uygun ya da grup yerleştirme düzeni. Son zamanlarda verimini artırmak için birçok işletme, yöntemlerinde yeni bir değişikliğe gitmektedir. Buna göre, işletmelerde, bir grup işçi belli bir ürün ya da ürünün bir parçasının üretiminde birlikte çalıştırılmaktadır ve bu gruba gereken tüm makine ve araçlar özel olarak verilmektedir. Burada işçiler işleri kendi aralarında dağıtmakta ve genellikle iş değişimi uygulamaktadırlar.(Şekil 2.1d).

Değişik yerleştirme düzenleri gözönüne alınarak, malzemelerin bir endüstri binasında dolaşımları incelenebilir. Bazı durumlarda, üründe yapılan ani

değişiklikler bir tip yerleştirme düzeninden diğerine geçişe neden olabilir. Bunu doğrulayan bir örnek olarak özellikle bir ya da birkaç ürünün üretiminde önemli bir



Şekil 2.1d Grup yerleştirme düzeni[10].

artış olduğunda sürece göre yerleştirme düzeninden ürüne göre yerleştirme düzenine geçiş verilebilir.

Yerleştirme düzenlerinde bir değişikliğe karar vermeden önce çok dikkatli bir akış çözümlemesi yapılmalıdır. Çünkü yerleşim çok maliyetlidir ve yönetimin değişiklikleri onaylamadan önce verim artışının sağlanacağına inandırılması gerekir.

2.4. Mekan İlişkilendirme Yöntemi

Endüstri binasında mekan ilişkilendirme yönteminde önce işletmenin bölümleri arasındaki ilişkiler analiz edilmelidir. Bu amaçla aşağıdaki yakınlık dereceleri ve nedenleri dikkate alınmaktadır:

Bu değerlere göre bölümlerin birbirleriyle ilişkilerini gösteren bir şema çizilir (tablo 2.1.). Bölümlerin bu değerlere göre incelenmesi, sözkonusu endüstri binasını veya üretim şeklini iyi bilen ve tarafsız bir grup tarafından gerçekleştirilir. Bu şema çizildikten sonra her bir bölümün aynı boyutta olduğu düşünülerek, bir yerleştirme planı yakınlık derecelerine göre çizilir. Daha sonra her bölümün gereksinme duyduğu geometrik boyutlar gözönüne alınarak planlama yapılır.[12]

2.5. Yerleştirme Düzeninin Geliştirilmesi

Bir endüstri binasında yerleştirme düzeni planlanırken aşağıdaki sıra izlenir:

a) Ürün ya da ürünlerin tiplerine göre gereken makineler ve araçlar saptanır.

Tablo 2.1. Mekan ilişkilendirme yöntemi [12]

1. Yakınlık Dereceleri

- A- Zorunlu
 B- Çok önemli
 C- Önemli
 D- Olsa iyi olur
 E- Önemli değil
 F- İstenmez

2. Yakınlık Nedenleri

- 1- Aynı evrakları kullanıyor,
 2- Aynı işçileri kullanıyor,
 3- Aynı yeri kullanıyor,
 4- İşçilerin birbirleriyle ilgisi,
 5- Evrak akışındaki sıra,
 6- İş akışındaki sıra.

MALZEME, MAMUL GİRİŞ-ÇIKIŞ KAPISI	A	B	C	D	E	F
MALZEME AMBARI	1,4,6	E				
TAKIM AMBARI	4,5	D	-	E		
BAKIM ATOLYESİ	4	4	A	-	D	
İMALAT ATOLYESİ	4,5,6	E	2	E	-	E
SOYUNMA ODALARI	2	D	-	E	-	
YEMEKHANE	-	E	5			
BUROLAR	-					

b) Satış tahminleri doğrultusunda kapasiteye göre gerekli araçların ve makinelerin sayısı belirlenir.

c) Makinelerin boyutları ve çalışma alanları ile gerekli makine sayıları çarpılarak makine grubu için gerekli alan hesaplanır.

d) Malzemeler (hammaddeler için ve son ürünlerin depolanması için), yarıürünler ve malzeme taşıma araçları için boş alan ihtiyacı saptanır.

e) Destek hizmetler için (yıkama yerleri, bürolar, kafeterya vb. gibi) ek alan ayrılır.

6) Endüstri binası için gerekli toplam alan, makine grupları, depolama ve destek hizmetler için gereken tüm alanlar toplanarak bulunur.

f) Değişik atölyelerin konumları ve bunların genişlikleri birbirleriyle ilişkili olarak ve en ekonomik iş akışını sağlayacak biçimde düzenlenir.

h) Binanın planı çoğunlukla, çalışma yerlerinin, depoların ve destek hizmetlerin

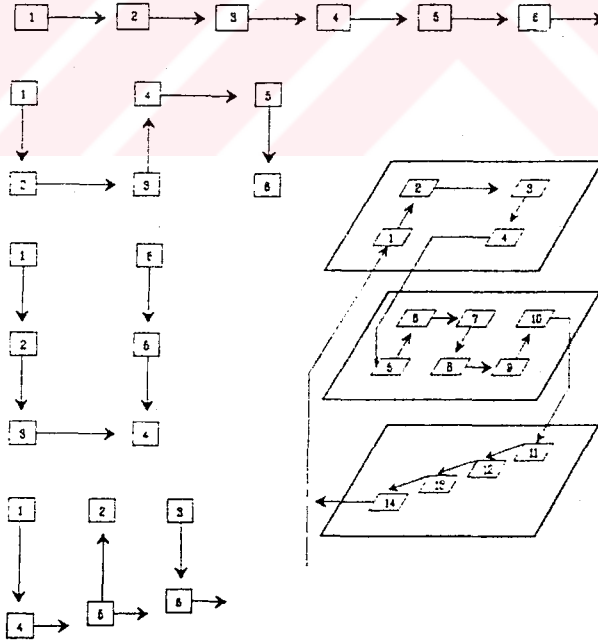
konumuna göre hazırlanır.

1) Endüstri binası ve kompleksinin büyüklüğü ve tasarımında park etme, yükleme, boşaltma ve yeşil saha için yeterli alanlar dikkate alınır.

Genellikle bir tasarımcının yukarıda belirtilen ilk basamaktan başlayarak tüm bir endüstri binası planının hazırlanması işinde görev alması çok enderdir. Bu daha çok bir endüstri mühendisi ya da üretim yönetimi uzmanının görevidir. Tasarımcıya düşen en iyi ürün sirkülasyonunun belirlemesidir. Bunun için çeşitli şekillerden yararlanılabilir. Bu şekillerin herbirinin kullanılışı, incelenen sirkülasyonun bir ürüne ya da bir sürece, birkaç ürün ya da aynı anda yapılan birkaç sürece ait olmasına bağlıdır. (Şekil 2.2.).[10,s.115].

2.6. Sirkülasyon Şeması Geliştirilmesi

Bir ürün ya da bir sürece ilişkin olarak sirkülasyon şeması geliştirmekte kullanılan en genel yol, daha önceki bölümde anlatılan süreç tipleri ile birlikte sirkülasyon şekillerinin kullanılmasıdır. Sirkülasyon şemasılarını daha çok dolaşılacak uzaklığı ve değişik işler için gereken zamanları kaydetmede kullanabiliriz.



Şekil 2.2. İş durakları arasında çeşitli sirkülasyon örnekleri[10].

Örneğin, otobüs koltuklarının montajı ve koltuk ayaklarının gövdeye kaynaklanması işlemlerinde kullanılan malzemenin hareketlerin gösterildiği bir sirkülasyon şemasının incelenmesi ile ilk bakışta, bu malzemenin atelyede çok fazla

dolaştırıldığı açıkça görülmüştür. Nitekim bu atölyede iş akış şemaları ve akış diyagramlarını kullanarak yapılan bir inceleme sonucunda, dolaşılacak uzaklık 575 metreden 194 metreye düşürülmüştür.[10,s.117].

2.7. Bina İçinde Malzemenin Taşınması

Üretim sırasında malzemelerin bir yerden başka bir yere taşınması için önemli bir zaman ve çaba harcanmaktadır. Bu taşımalar masraflı olmakta ve ürünün değerine hiçbir katkıda bulunmamaktadır. Bu sebeple planlama yapılırken malzemelerin, güvenlik de gözetilerek, olanaklı olan en düşük maliyetli, en uygun yöntem ve araçlarla taşınması amaçlanmalıdır. Bu amaç aşağıda belirtilen yollarla gerçekleştirilebilir.[10,s.127]

- taşıma verimini artırmak;
- malzeme taşıma araçlarını doğru seçmek.

2.7.1. Taşıma Verimini Artırmak

Çok fazla yükleme ve boşaltma, ağır malların tekrar tekrar elle taşınması taşıma mesafesinin artması, malzeme yığılması, gibi durumlar imalatı doğrudan etkiler. Bu konuda yapılan planlamalar, ürün taşınmasını ve yerleşimini etkilediği gibi bir endüstri binasının planlamasını da doğrudan ilgilendirir.

Belirli kurallara uyularak taşıma verimini geliştirilebiliriz. Bu kurallar aşağıda belirtilmiştir.[10,s.127]

- Bir seferde taşınan ürün ya da malzemenin miktarını ya da ölçüsünü arttırıp sonuca daha kolay ulaşılabilmek için gerekiyorsa ürün tasarımını ve paketleme yönteminin gözden geçirilmesi.
- Olanaklı ve ekonomik ise taşıma hızının arttırılması.
- Taşımaları kolaylaştırmak için yeterli sayıda paket, kutu, altlık ve sandık vb.gibi yardımcı araçların sağlanması.
- Çoğu kez çeşitli yerlerde kullanılabilecek çok amaçlı malzeme taşıma araçlarının kullanılması.
- Malzemelerin, olanaklar ölçüsünde lineer hatlar üzerinde taşınmasının sağlanması ve geçitlerin açık tutulması.[10,s128].

2.7.2. Bina İçinde Malzeme Taşıma Araçlarının Doğru Seçimi

Mimar ve tasarım grubunun sağlıklı sonuçlara ulaşabilmesi için malzeme taşıma araçları ve türleri konusunda bilgi sahibi olması gerekir. Çok çeşitli olmalarına karşılık taşıma araçlarını dört ana grupta toplanabilir.

- Taşıyıcı (Konveyör)

Taşıyıcılar malzemelerin durağan iki iş durağı arasında sürekli ya da aralıklı olarak taşınmasında yararlı olmaktadır. Bunlar özellikle kitle üretimlerinde ya da sürekli üretimlerde kullanılmaktadır. Çok çeşitli taşıyıcı türleri vardır; bantlı, tekerlek ya da makara kullanarak düzenlenen taşıyıcılar yanında kendi kendine dönen ya da motorla çalışan türler de vardır. Taşıyıcıların kullanılmasına ilişkin kararlar alınırken çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü taşıyıcı düzeninin korunması çok masraflıdır, ayrıca bunların esnekliği çok azdır ve iki ya da daha çok taşıyıcı kullanılması durumunda iki taşıyıcının hızlarının birbirlerine göre ayarlanması da gerekecektir.

- Endüstriyel Yük Arabaları

Endüstriyel yük arabaları, taşıyıcılara göre daha esnektir. Bunlar sürekli olarak bir yere bağlı değildir ve çeşitli duraklar arasında hareket edebilir. Bu nedenle kesikli üretimler ve çeşitli büyüklükteki ve biçimdeki malzemelerin taşınmasında daha uygundur. Çok çeşitli araba türleri vardır- yakıtla, elektrikle ve insan gücüyle çalışanlar gibi- Bunların en büyük yararı çok geniş kullanılma olanakları olmasıdır; bu özellik, arabalar ile çeşitli ve değişik biçimlerde malzeme taşıyabilme esnekliğini getirmektedir.

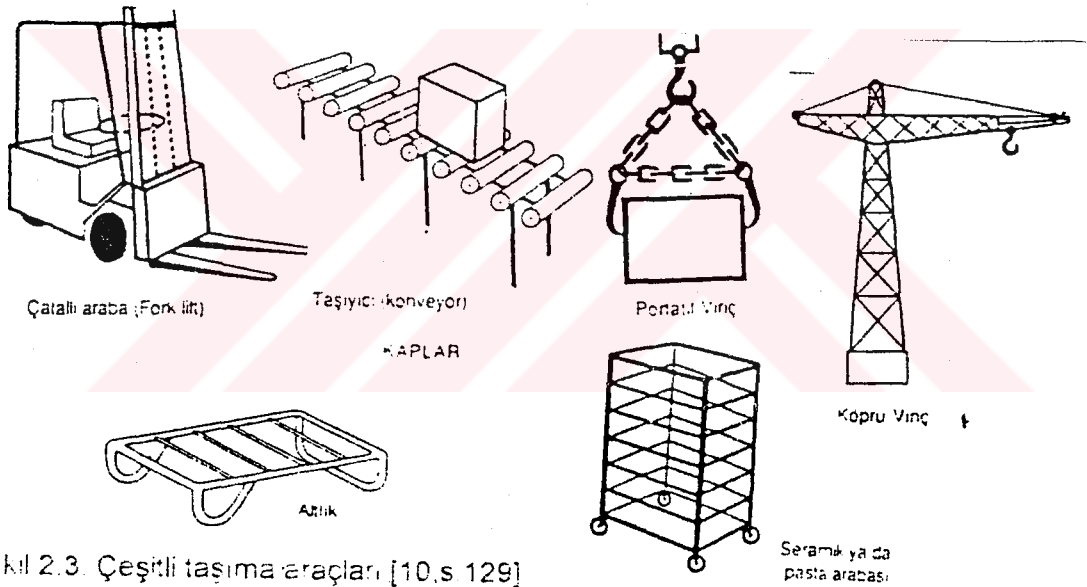
- Vinçler ve Kaldırıcılar

Vinç ve kaldırıcıların en büyük yararı ağır malzemelerin yukarıdan taşınmasını sağlamalarıdır. Ancak oldukça kısıtlı bir alana hizmet verebilirler. Vinçlerin ve kaldırıcıların çeşitli türleri vardır ve her tür kendi içinde değişik taşıma kapasitesine sahiptir. Vinçler ve diğer kaldırıcılar hem kesikli hem de sürekli üretimlerde kullanılabilirler. Kreyin tipli vinçler için yapı konstrüksiyonunu etkilemesi açısından planlamanın önceden yapılması gerekmektedir (Vinç kirişi ve kolonu vb).

- 'KAP' lar

Kaplar "ölü" ya da "canlı" olarak adlandırılır. Ölü kaplara taşınacak malzeme konur ve saklanır, fakat bunlar hareketli değildir. Bunlara örnek olarak karton kutular, bidonlar, paletler, kızak ve altlıklar verilebilir. Canlı kaplara ise (vagonlar ve el arabaları gibi) hem malzeme konur hem de hareketli oldukları için malzemenin taşınmasında kullanılırlar ve genellikle elle yönetilirler. Şekil 2.3.'de bu tür malzeme taşıma araçları örnekleri görülmektedir.[10,s.128].

Malzeme taşıma araçlarının seçiminde dikkatli karar verilmelidir. Çok çeşitli taşıma araçlarının bulundurulması sorunu kolaylaştırmayabilir. Çoğu kez aynı malzemeyi değişik araçlarla taşımak olanaklıdır. Kimi durumlarda ise taşınacak malzemenin niteliği seçim alanını daraltan bir faktör olabilmektedir.



Şekil 2.3. Çeşitli taşıma araçları [10,s.129]

Şekil 2.3. Çeşitli taşıma araçları [10]

Malzeme taşıma araçlarının seçiminde göz önüne alınması gereken faktörler aşağıda açıklanmıştır:[10,s.131]

a) Malzeme Özellikleri

Taşınacak malzemenin sıvı, katı ya da gaz olması, büyüklüğü, biçimi ve ağırlığı önemlidir ve bu özellikler ilk anda mevcut taşıma araçları arasında bir elemeye gidilmesine yol açarlar. Aynı şekilde, eğer malzeme kırılabilir, toksit ya da paslanan

bir malzeme ise bu da belirli taşıma yöntemlerinin ve kapların seçilmesinde önemli bir faktör olacaktır.

b) Bina Özellikleri ve Yerleştirme Düzeni

Başka bir kısıtlayıcı faktör taşıma için ayrılan alandır. Alçak tavanlar vinç ve asansörlerin kullanılmasını önleyebilir ve uygunsuz yerlere konulmuş olan destek kolonlar, malzeme taşıma araçlarının büyüklüğünü etkiler. Eğer bina çok katlı ise endüstriyel arabaların kullanılabilmesi için yükleme rampalarından ya da kaydırma oluklarından yararlanılabilir. Yerleştirme düzeninin kendisi, üretim tipinin seçimini (sürekli, kesikli sabit ya da grup konumlu) ve taşıma araçlarını belirleyen bir faktördür.

c) Üretim Akışı

Eğer üretim süreci iki istasyon arasında sabitse ve değişme olasılığı yoksa, taşıyıcılar ve kaydırma olukları gibi sabit araçlar uygundur. Üretim süreci hareketli ve aynı anda çok çeşitli ürünler üretiliyorsa, akış yönü sık sık bir noktadan diğerine değiştiği durumlarda el arabaları gibi hareketli araçlar tercih edilmelidir.

d) Maliyet

Yukarıdaki etmenler uygun araçların seçiminde belirli bir sınır çizer. Maliyet ise, son kararın verilmesine yardım eder. Aynı yükün taşınması amacıyla kullanılabilen çok çeşitli araçlar arasında bir karşılaştırma yapılırken birçok maliyet etmeninin düşünülmesi gerekir. Bir kez aracın bir ilk yatırım maliyeti vardır. Ayrıca fırsat maliyetide söz konusudur fırsat maliyeti eğer firma borç almadan kendi parasıyla bu aracı satın alırsa, sarfettiği bu parayı gelir getirecek başka bir alana yatırmadığı için oluştuğu varsayılan maliyettir. Aracın ilk yatırım maliyeti üzerinden bir amortisman masrafı da hesaplanacaktır. Bunlara ayrıca sigorta, vergi genel gider masrafları gibi diğer masraflarda eklenecektir. Bu sabit masraflar dışında işletme masrafı olarak araçları çalıştıran, bakımı ve denetimi ile görevli olan personelin ücretleri, gerekli yapı elemanları ve araç özelliğine bağlı olarak ortaya çıkan maliyetler söz konusudur. Bu sebepten dolayı bütün bu maliyetler göz önüne alınarak söz konusu araçların herbiri için toplam maliyetler saptanmalı ve birbirleriyle karşılaştırılarak en uygun olanın seçilmesi gerekir.

2.8. Bölüm Sonucu

Bu bölümde ana çizgileri ile özetlenmiş olan planlama, aşamaları ve koordinasyonu için gerekli bilgilerin elde edilmesinin ve sonucunda mekan ilişkilendirilmesine yönelik çalışmalardaki önemi vurgulanmıştır.

Betonarme prefabrike yapımda tasarımcının endüstri binasını yerleştirmek, planlamak, konstrüktif sistemi detayları çözmek işlevlerinin yanısıra projelendirdiği binanın prefabrik elemanlarının üretim, taşıma montaj olanaklarına uygunluğunun da saptanması ve tasarımda gerekli değişiklikleri yapması zorunluluğu vardır. Bunun içinde üretici ve uygulayıcı ile diyalog kurabilecek kadar ön bilgiye sahip bulunması gerekir ancak o zaman sağlıklı ve ülke ekonomisine yararlı çözümlere ulaşabilecektir.

Yapılan planlamanın oluşumunda öncelikli faktörlerin saptanması, avantaj ve dezavantajlarının bir süzgeçten geçirilerek optimum hedef değere ulaşılması gerekir. Bu kararlar doğrultusunda ekipman yerleşiminden taşıyıcı araçlara kadar tasarımı belirleyici pek çok faktörün tekrar tekrar gözden geçirilmesi sirkülasyon ve üretim süreci tipinin netleştirilmesi gereklidir. Böylece eksiksiz bir ihtiyaç programı ortaya konarak, problemlerin belirlenmesi ve çözümüne uygun sistemlerin araştırılmasına temel teşkil edecek bir çalışma ortaya çıkacaktır. Tasarımcı elde ettiği bu bilgiler doğrultusunda, kullanabileceği prefabrik betonarme sistemler arasında uygun çözüm arayışlarına yönelecektir.

Bir sonraki bölümde endüstri binalarında kullanılan prefabrike betonarme sistemler ele alınmış ve sınıflandırılarak incelenmiştir.

BÖLÜM 3

ENDÜSTRİ BİNALARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE SİSTEMLER

Endüstri binaları, yapısal özellikleri gereği, prefabrike sistemlerle üretime en uygun bina tipleridir. Endüstri binaları 1960'lı yıllarda gelişmeye başlayan prefabrikasyonun yeni boyutlar kazanmasına öncülük etmiştir. Dünyadaki ve Türkiye'deki betonarme ve prefabrikasyonun tarihsel gelişimi tablo 3.1. de gösterilmiştir. [26]

Endüstrileşmiş üretimin gerçekleşeceği ve üretilen malların depolama ve sevk işlemlerinin yürütüleceği endüstri binaları gerektirdikleri kapalı alanlar ve bu alanların nitelikleri açısından diğer bina türlerine kıyasla oldukça farklı yapılardır. Bu yapılar genellikle, büyük alanlar geniş açıklıklar ve belirli yükseklikler gerektirmektedir. Ayrıca yapı içinde taşıma işlemleri için gereken çeşitli vinçlerin yarattığı problemler ,karkası oluşturan kolon ,kiriş ve makas elemanlarında önceden bazı önlemlerin alınmasını gerekli kılmaktadır.

Endüstri binalarının gerektirdiği özellikler ve yapı elemanlarında alınması zorunlu önlemleri geleneksel inşaat yöntemleri ile gerçekleştirilmesi oldukça zordur. Özellikle geleneksel betonarme karkas sistemlerde geniş açıklıkların ve yüksek kolonların gerektirdiği kalıp iskele işlemleri hem önemli zaman kayıplarına hem imalatın kalitesinde belirli belirli bir standardın her zaman elde edilememesine, ve önemli bir kaynak olan ahşap israfına neden olmaktadır.[13]

Endüstri binası inşaatının en kısa zamanda tamamlanıp üretime geçilmesi ana amaçtır. Üretimin gecikmeye uğraması veya ürünlerin zamanında depolanmaması çok büyük maddi kayıplara yol açabilmektedir. Hızlı üretimin şart olduğu endüstri binalarında prefabrikasyona rakip olabilecek başka bir yapım sistemi yoktur. Ancak prefabrike sistem elemanlarının ne tür malzemeden üretileceği ve hangi koşullarda uygulanacağı, prefabrikasyonda üzerinde önemle durulması gereken konulardan bazılarıdır. Bu sebeplerden dolayı endüstri binalarında kullanılan betonarme prefabrike sistemlerin incelenmesi gerekmektedir.

3.1. Prefabrike Sistemlerin Sınıflandırılması

Prefabrike sistemler çeşitli açılardan ele alınabilir. Tablo 3.2.'de bu sınıflamalar gösterilmiştir.

3.1.1. Üretim Yerine Göre

Prefabrike sistemler üretimin yapıldığı yer bakımından şantiye üretimi ve fabrika üretimi olarak iki kısımda incelenebiliriz.

a) Şantiye Üretimi (Üstü Açık veya Örtülü) (Sabit Kalıplı Üretim)

- Endüstri binasının şantiye alanı dahilinde üretimin yapılması böyle bir uygulamada seri üretimden ziyade kolay ve uygun koşullarda üreti amaçlanır. Böylece çok büyük boyutlu kiriş, döşeme plağı, kabuk veya katlanmış plakların, nakliye ve depolama gerekmeden doğrudan montajı sağlanmış olunur. Ancak bu tür büyük boyutlu elemanlar için montajda, hidrolik presler veya özel vinçler gerekmektedir.

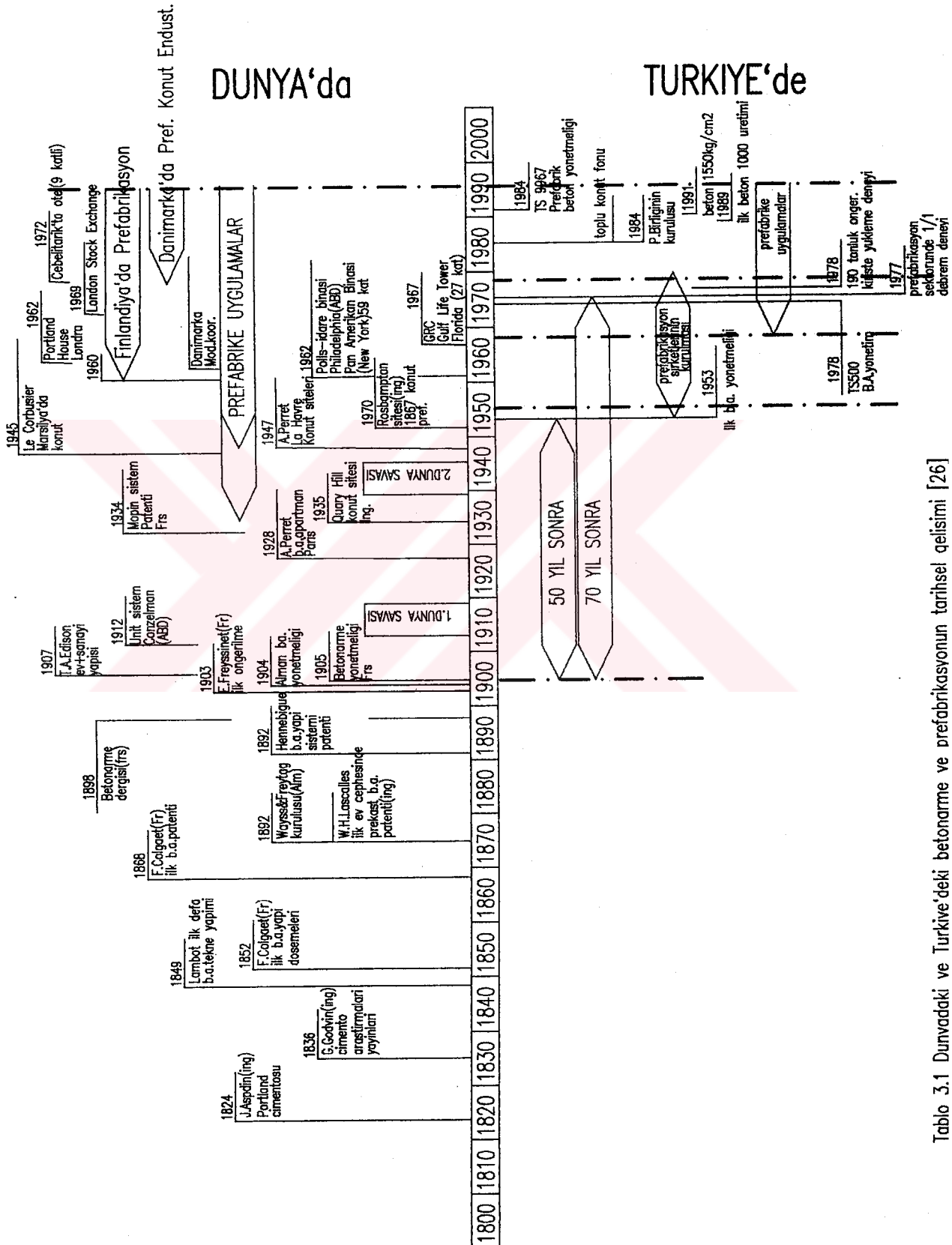
- Elemanlar, şantiyede kurulan, üstü açık veya örtülü bir " geçici fabrikada " üretilebilir. Üretim bittikten sonra sökülüp başka bir şantiyeye nakledildikleri için, bu üretim merkezlerine, " gezici fabrikalar " da denebilir. Burada, fabrika kurma ve sökme maliyetinin karşılanabilmesi için, üretilecek eleman sayısının yeterli olması gerekir. Ayrıca, taşımadaki ekonomi, tesis maliyeti daha az olan şantiye atölyelerinin kurulmasında önemli bir rol oynar.

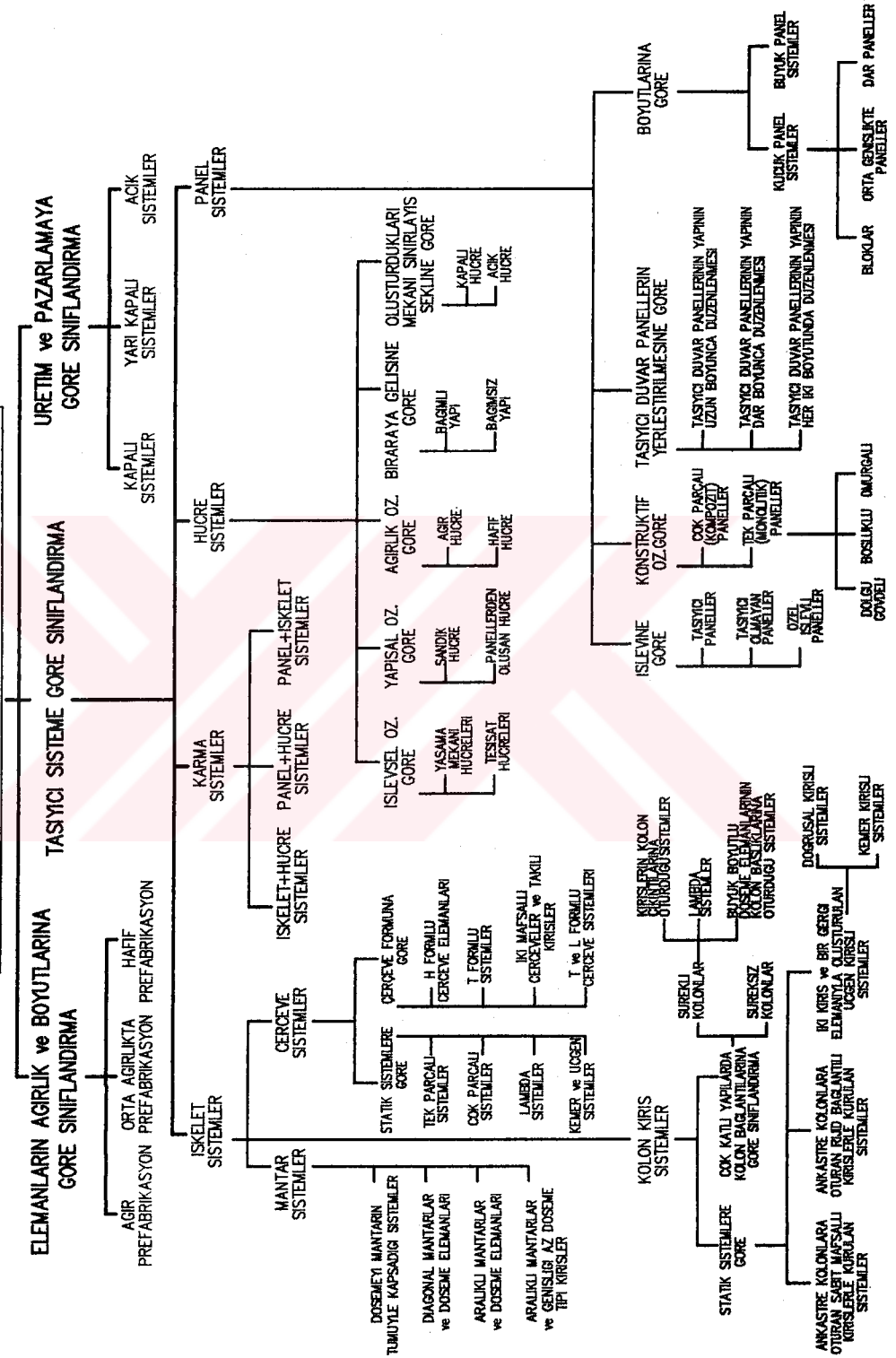
Şantiye üretiminde iklim faktörü de önem kazanmaktadır; eğer +5 C°' lik ısının altında bir çalışma yapılacaksa, fabrikanın yan duvarları da olmalı ve +5 C°' ye kadar ısıtılabilmelidir. Bu şartlarda B450 ve B600'lük beton kalitelerinin elde edilmesinin yanında çok zordur. [14,s,271]

Şantiye fabrikaları bazı kolaylıklar getirmekle birlikte, bu üretim tesislerinde, B450 ve B600 lük beton kalitelerinin elde edilmesi çok güç olmaktadır.

b) Fabrika Üretimi (Sabit Üretim veya Hareketli Bant Üretimi)

Sabit fabrikalarda yapılan üretim, makineleşmeye ve iyi bir kalite kontrolüne imkan sağlamaktadır. Ancak, tesis masrafını amorti etmesi, tam kapasiteyle çalışmasına





Tablo 3.2: Prefabrike sistemlerin sınıflandırılması

bağlı olarak, birkaç yılda gerçekleştirilebilir.

İklim koşullarına göre üretim yerinin açık veya kapalı olmasına karar verilir. Genellikle bu tip tesisler, esas üretim alanı, yardımcı mahaller, depolama yerleri olarak, üç bölümden oluşur.

- Esas (ana) üretim alanı, genellikle 80-150 m. uzunlukta, 12-20 m. eninde ve 9-10 m. yükseklikte olup; bazen bu alanların birkaç tanesi yanyana kullanılır. Ayrıca tevsi imkanları da düşünülmelidir. Fabrikada 10-15 Mp. lik köprü kreynerler gerekmektedir. Ana üretim alanının büyüklüğü, öngerme yataklarının sayısı ve uzunluğuna ve genelde, yıllık üretim kapasitesine bağlıdır.

Yıllık 3000-10000 m³ beton eleman üreten beton santralleri " küçük tesis "; 10000 40000 m³ lük üretim yapanlar " orta büyüklükte tesis "; 40000 m³ lük üretimi gerçekleştiren ise, " büyük tesis " sayılırlar.

- Yardımcı mahaller, beton hazırlama yeri (normal veya tam otomatik), demir donatı hazırlık mahalli, demir atölyesi (ayrıca kalıp da yapılabilir), marangozhane (ahşap kalıp işi varsa), elektrik atölyesi, buhar üretim yeri, araç, gereç deposu laboratuvar, idari bölümler, şeklinde sıralanabilir. Bu mahallerin yerleştirilmeleri, ana üretim alanının uzantısında veya ona dik olarak yapılabilir. Dik düzenlemenin, işleyiş bakımından daha avantajlıdır. [14,s,271]

3. Depolama alanı, genellikle iki aylık bir üretimi kapsayacak şekilde, ana atölye alanının 2-3 misli, hatta daha büyük kapasitelidir. Elemanların boyutları, tipleri, yatay veya düşey olarak istiflenmeleri, depolama alanının boyutlandırılmasında etkili olur. Küçük fabrikalarda, bu alan ana atölyenin bir uzantısı şeklindedir ve bu fabrika içindeki köprü vinç, depolama için de kullanılır. Daha büyük fabrikalarda ise, ana üretim atölyesine dik olarak düzenlenir ve ayrı bir köprü veya ayaklı köprü vinç alana hizmet eder, [14,s.272].

3.1.2. Taşıyıcı Sisteme Göre

Prefabrike sistemler taşıyıcı sistem açısından iskelet, panel, hücre karma sistemler olarak ele alınabilir. Endüstri binaları açısından iskelet ve panel sistemler daha avantajlı olduğundan, diğer sistemler yüzeysel olarak incelenecektir. [15]

3.1.2.1. İskelet Sistemler

Hacmi sınırlayan elemanlarla, yapıda taşıyıcılık vazifesi gören eleman gruplarının birbirinden ayrıldığı iskelet sistemlerde, yükler zemine bir iskelet vasıtasıyla aktarılmaktadır. İskelet yapı haricinde kalan bölmeler ise taşıyıcı olmayan panellerle veya geleneksel yöntemlerle oluşturulmaktadır.

İskelet sistemlerde, sistem elemanları çeşitli kolon ve kiriş tipleri ve çerçevelerden oluşur.(Şekil 3.1.)

İskelet sistemler kolon-kiriş, çerçeve, mantar sistemler olarak 3 grup altında incelenebilir:

A. Kolon - Kiriş Sistemler

Kolon-kiriş sistemler iki şekilde incelenebilir.

1) Statik sistemlerine göre

Statik sistemlerine göre sabit mafsallı sistem, ankastre kolonlara oturan rijit bağlantılı sistem iki kiriş ve bir gergi elemanı ile oluşturulan üçgen kirişli sistemler olarak üç açıdan ele alınabilir.

a) Sabit mafsallı sistem. Bu sistemde ankastre kolonlara sabit mafsallı kirişler oturtulmuştur. Betonarme prefabrikasyonda en çok kullanılan sistem olarak bir çok avantajı ve dezavantajı vardır. Bunlar aşağıdaki gibi sıralanabilir [15]:

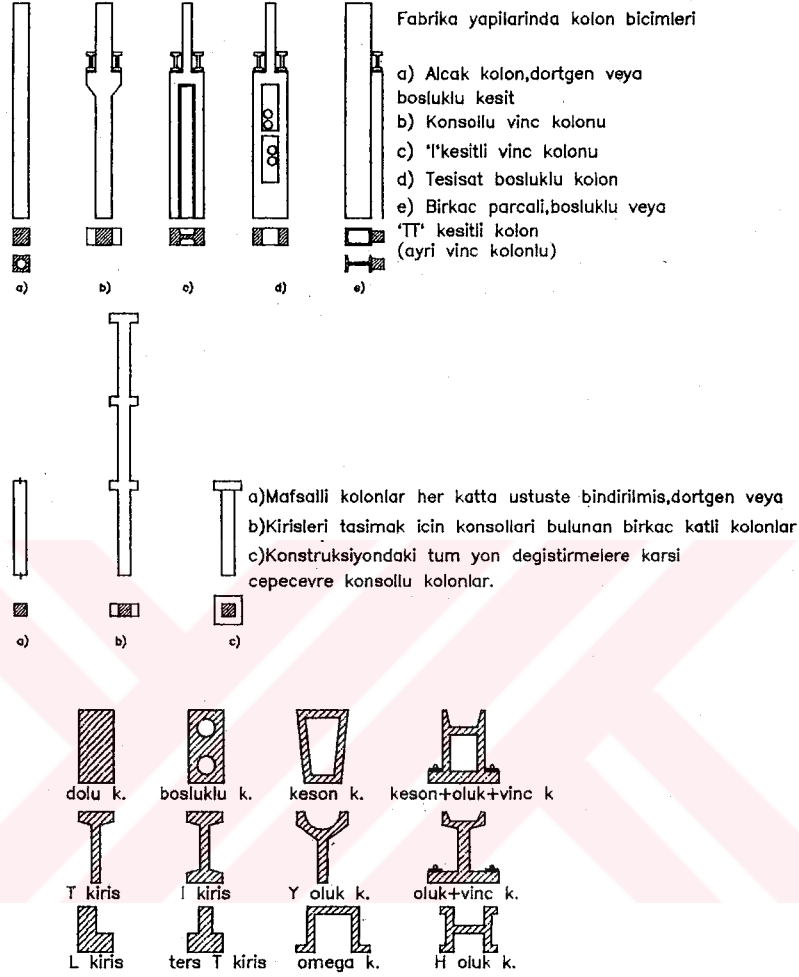
Avantajları,

- Prefabrike olarak üretilmeye en uygun sistemdir.
- Üretimi, taşınması ve montajı kısa olduğundan toplam bina üretim süresi daha kısadır ve dolayısıyla diğer sistemlere tercih edilir.

Dezavantajları,

- Kolonların ankastre olmasından dolayı oluşan momentler kolon kesitlerini aşırı büyütebilir.
- Kolonlarda oluşan momentler zeminde eşit olmayan oturmalar oluşturur.

- Yüksekliğin 10 m.'den fazla olduğu durumlarda yatay kreyn yükleri de varsa modeller kurularak sistemin tahkik edilmesi gereklidir.(Şekil 3.2.)



Şekil 3.1. İskelet sistem kiriş ve kolon tipleri [15]



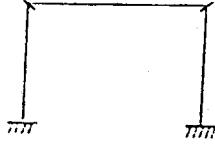
Şekil 3.2. Sabit mafsallı statik sistem

b) Ankastre Kolonlara Oturan Rijit Bağlantı Kirişlere Kurulan Sistem. Bu sistemlerde yatay ve düşey taşıyıcı elemanlar birleşim noktaları rijit yapılarak tüm sistem tek olarak çalıştırılmaktadır. Sistemin bu şekilde çalışması statik anlamda çerçeve olarak adlandırılır. Bu tür statik sistemler endüstri yapıları üretiminde pek

tercih edilmezler. Bu sistem 'sabit mafsallı sistem'le karşılaştırıldığında pek avantajlı yönü yoktur. Aksine dezavantajlı yönleri vardır. Bunlar,

- Düğüm noktalarının uygulamada rijit olarak yapılması ve kontrolü zordur.
- Düğüm noktalarında rijitleştirme işlemi yapı üretim süresini uzatarak çeşitli ekonomik kayıplara yol açmaktadır.

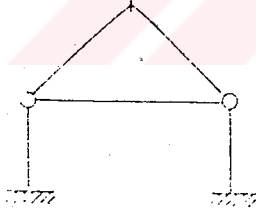
Bu sistemin en önemli avantajı yatay kuvvetlere karşı direncinin fazla olmasıdır. (şekil 3.3.) [15]



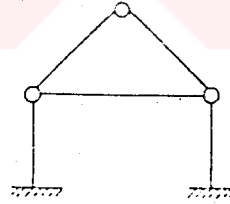
Şekil 3.3.Rijit bağlantılı statik sistem. [15]

c) İki Kiriş ve Bir Gergi Elemanı ile Oluşturulan Üçgen Kirişli Sistemler

Doğrusal kirişli sistemlerde büyük açıklıkları geçmek mümkündür. Kiriş boylarının kısalığı taşıma kolaylığı sağlar. Ancak birleşim noktalarının fazlalığı montaj işlemlerini arttırmaktadır.(Şekil 3.4.)

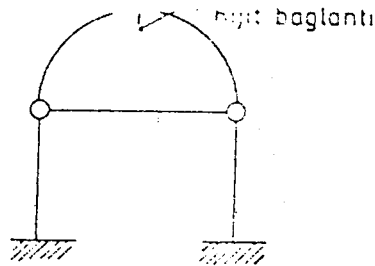


Şekil 3.4. iki mafsallı üçgen kiriş

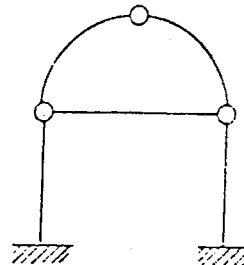


üç mafsallı üçgen kiriş[15]

Kemer kirişli sistemlerde de kiriş boylarının kısalığı taşımada kolaylık sağlar. Büyük açıklıkları geçmeye olanak verir. Ayrıca bombeli bir çatı elde edilir.(Şekil 3.5.)



Şekil 3.5. iki mafsallı kemer kiriş



üç mafsallı kemer kiriş[15]

2) Çok Katlı Yapılarda Kolon Bağlantılarına Göre

Eklentili Kolonlar (Süreksiz Kolonlar): Genellikle 10-60 m yüksekliğindeki bir binalarda uygulanır. Kolonlar her katta veya iki katta bir eklentili olabilir.

Eklentisiz Kolonlar (Sürekli Kolonlar): Genellikle yüksekliği 30 m' ye kadar olan binalarda uygulanmaktadır. Montaj işleri genellikle mobil vinçlerle yapılır ve montajda düşey montaj yöntemi uygulanır. 3 farklı şekilde oluşabilir:

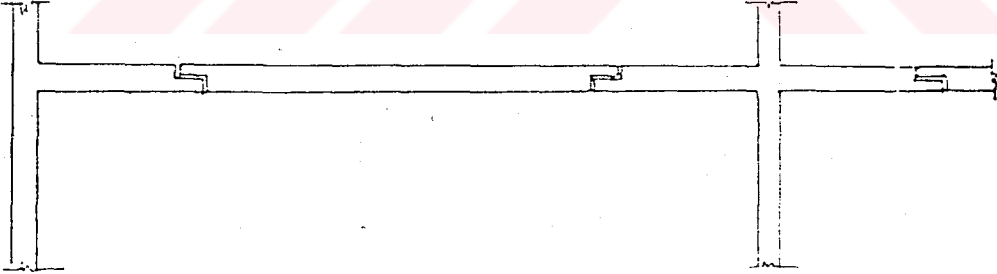
Kirişlerin Kolon Çıkıntısına Oturduğu Sistemler



Şekil 3.6. Kirişlerin kolon çıkıntısına oturma durumu[15].

Lambda Sistemler

Sürekli kolonlar kat seviyelerinde kısa konsol oluşturmakta ve kirişler bu konsolcuklara (0) moment noktalarında oturmaktadır.



Şekil 3.7. Lambda sistem[15]

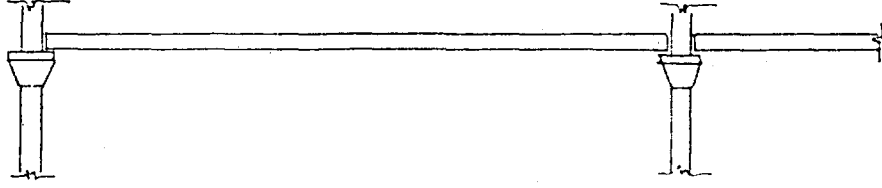
Çok katlı lambda sistemi kolonların montajında mobil vinç diğer elemanların montajında ise kule vinç tercih edilir.

Büyük Boyutlu Döşeme Elemanlarının Kolon Başlıklarına Oturduğu Sistemler

Yapı sürekli kolonlar ve büyük döşeme birimlerinden oluşur. Bu birimler serbestçe kolon başlarına otururlar. Bu sistem az katlı yapılar için uygundur.(şekil 3.8.)

B. Çerçeve Sistemler

Çerçeve sistemler yerinde dökme betonla rijid bağlantıdan kaçınmak amacıyla uygulanır. Bu sistemler statik sistemine ve çerçeve formuna göre iki grupta ele alınır.



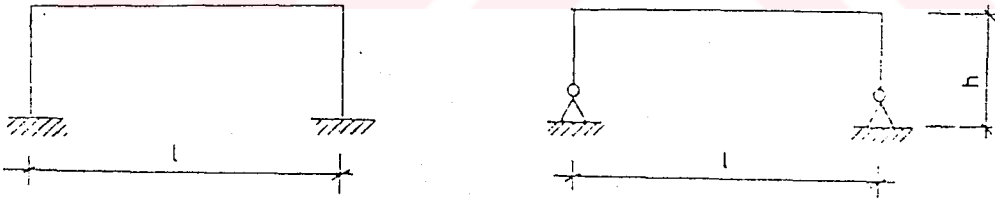
Şekil 3.8. Lambda sistemi[15]

1) Statik Sistemlere Göre

Statik sistemlere göre prefabrike sistemler tek, çok parçalı sistemler, lamda sistemler, kemerler ve üçgen çerçeveler olmak üzere kısımda ele alınır.

a) Tek Parçalı Sistemler

Tek parça halinde gelen çerçevelerin temellere ankastre veya mafsalla bağlandığı sistemlerdir. Bu sistemlerde yatay ve düşey kuvvetler çubuk ve ayaklar ile birlikte karşılanırlar. Bazı durumlarda rijitliğin artırılmasına yönelik gergiler yapılabilir. (Şekil 3.9.)



Şekil 3.9. Tek parçalı sistem[15].

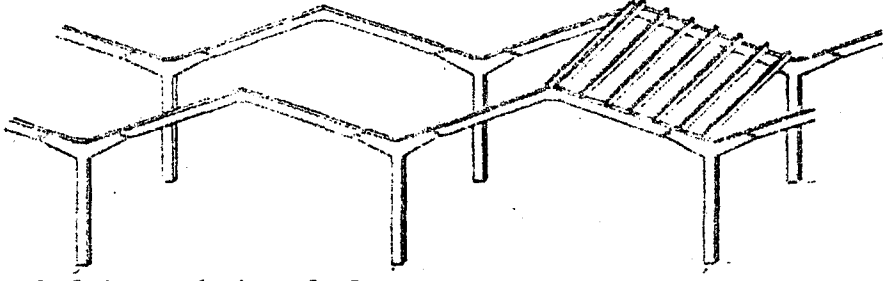
b) Çok Parçalı Sistemler

Çatılı yapılarda kullanılırlar. Çerçeve elemanları şantiye yada fabrikada dökülebilir. Orta bağlantı ve birleşim noktaları için hareketli iş iskelesi gerekir. (Şekil 3.10)

c) Lambda Sistemler

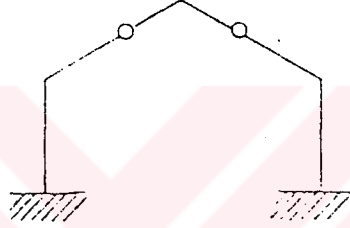
Eğimli çatılı yapılarda momentin (0) olduğu noktalarda mafsallı bağlantılar yapılarak lambda denilen 3 ayrı parçadan oluşan sistem uygulanabilir. Bu tür sistemler daha

küçük boyutlu elemanlardan da oluşturulabilir. Bu sistem daha büyük açıklıkların



Şekil 3.10. Çok parçalı sistem[15].

geçilmesinde kullanılır. Ek noktaları sayı olarak daha fazla olduğu için yatay yüklerin fazla olduğu yerlerde çeşitli sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca mafsalların montajı, uygulamada çeşitli zorluklar yaratmaktadır.(Şekil 3.11.)



Şekil 3.11. Lambda sistemler[15].

d) Kemerler ve Üçgen Çerçeveler

Doğrudan temellere oturur.İmalat, kaldırma ve montaj sorunları vardır.Depo, hangar ve garajlarda kullanılır. Bu tür statik sistemler büyük açıklıkların geçilmesine imkan tanımaktadır. Taşınması ve montajı oldukça zordur. (Şekil 3.12.)



Şekil 3.12. Kemerler ve üçgen çerçeveler[15].

2) Çerçeve Formuna Göre

Yatay yüklerin çok fazla olduğu ve (açıklık / yükseklik) oranının 1 veya 1'e yakın olduğu durumlarda çerçeve sistemler kullanılır. Bu sistemde çerçeveyi oluşturan düşey ve yatay çubuk elemanlar bir bütün olarak birlikte çalışır. Sistem bazen, zeminde temel ayaklarını birbirine bağlayan gergiler kullanılarak da uygulanır.

Küçük boyutlu elemanlarla oluşturulan küçük çerçeveler bazen, çatılarda çatı feneri olarak kullanılmaktadır.

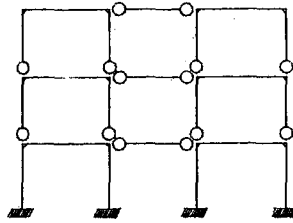
Çerçeve elemanlar genellikle şantiyede yerde yatık olarak üst üste veya düşey olarak batarya kalıplarda birkaçı birden dökülür. Daha sonra yerinden özel vinçler yardımıyla sökülüp kaldırılır, ayakları altına tekerlekli bir sistem yerleştirilerek stok alanına götürülüp istif yapılır.

Çerçeve elemanlar tek parça olduklarından genelde ağır elemanlardır. Açıklık büyüdükçe çerçevenin boyutları büyümektedir, bu nedenle çerçeve sistemler ancak küçük açıklıkların geçilmesinde uygulanabilmektedir. Çerçeve tek parça olarak dökülemediği zamanlar, 1,2, veya 3 mafsallı çerçeve çözümlerine gidilir.

Üç mafsallı sistemler daha çok açıklık / yükseklik oranının 1'e yakın olduğu dik çatılı yapılarda kullanılır. 40 metre gibi büyük açıklıklarda, eğimli çatılı yapılarda çerçeve 4 bölüm halinde dökülüp köşeler daha sonra rijit olarak birleştirilir. Montaj sırasında, köşe birleşimleri ve orta mafsallı bağlantısı için hareketli iskeleler gerekmektedir.

a) H formülü çerçeve elemanları

Bu tür çerçevelerde orta açıklık iki tarafta yer alan H formülü çerçeve kirişlerin konsol olarak uzantıları ile oluşur. Kolon bağlantıları ya kat yüksekliği ortasından veya döşeme seviyesi üzerinde, $1/3$ ' de yer alırlar. Bağlantılar yerinde yapılır. (Şekil 3.13.)

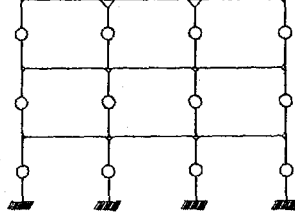


Şekil 3.13. H formülü çerçeve elemanlar[15].

b) İki mafsallı çerçeveler ve takılı kirişler

İki tür elemandan oluşur. Çerçeveler birbiri üzerine otururken kirişler orta açıklıkta yer alırlar. Bunlar serbest olarak çerçevedeki dişlere oturabilir yada rijit olarak

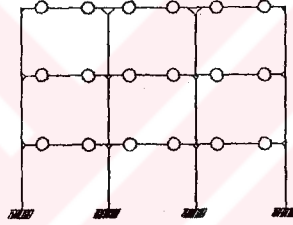
çerçeve ile bağlantıları yapılabilir.(Şekil 3.14.)



Şekil 3.14. İki mafsallı çerçeveler[15].

c) T formlu sistemler

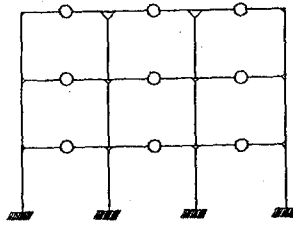
T formlu kolonlar ve momentin (0) olduğu noktalarda ekli kirişlerden oluşurlar. Rijid yada mafsallı bağlantılar yapılabilir.(Şekil 3.15)



Şekil 3.15. T formlu sistemler[15].

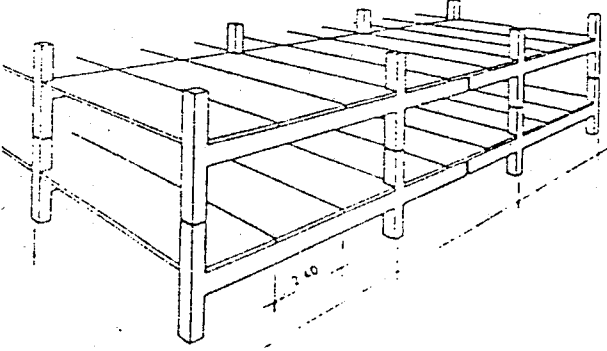
d) T ve L formlu çerçeve tipleri

Açıklık ortasında mafsallı birleşimler, katlarda rijid yada mafsallı birleşimler uygulanabilir.(Şekil 3.16)



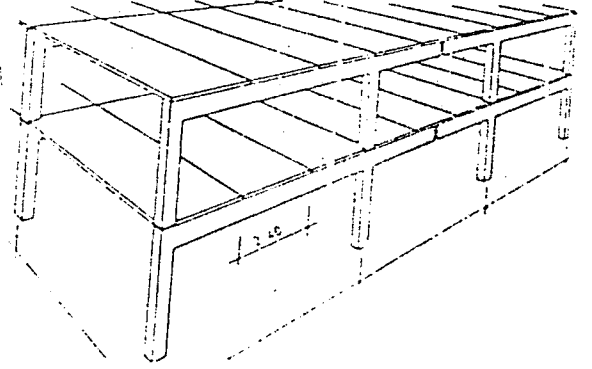
Şekil 3.16. T ve L formlu çerçeve tipleri[15].

İskeleti çubuk elemanlardan (kolon+kiriş veya çerçeve) oluşan sistemlere "karkas sistemler" denir. Her iki tip karkas sistemin örnekleri aşağıda verilmiştir. (Şekil 3.17a-b)



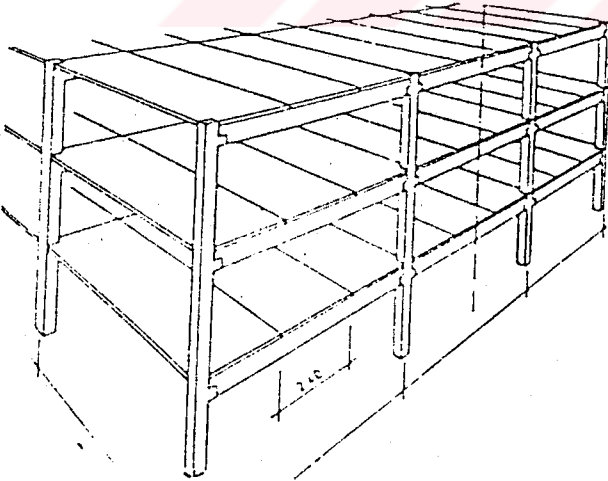
Açıklık ortasında birleşen
iki dikmeli çerçeveler

Şekil 3.17a. Karkas sistemler[15]



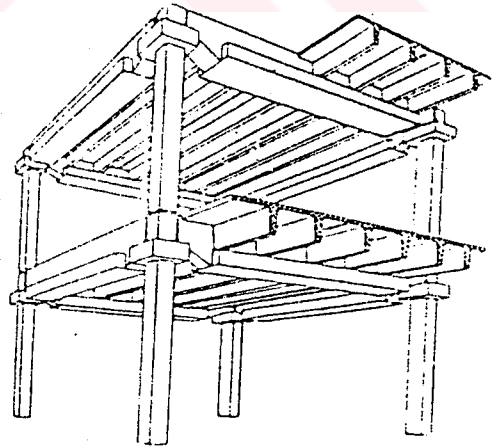
Üstüste oturtulmuş iki
mafsallı çerçeveler

Betonarme prefabrike iskelet sistemlerle 5-50 metrelik açıklıkların geçilmesi mümkündür. Açıklıklara uygun en ekonomik sistemin ve ana taşıyıcı elemanların seçilmesi bina karakterini de belirler. Statik sistemlerle açıklıklar arasındaki ana taşıyıcı elemanların ilişkileri tablo 3.3'de gösterilmiştir.



Yapı yüksekliğince eklentisiz
kolonlarla karkas konstrüksiyon

Şekil 3.17b Karkas sistemler[15]



Üstüste binen kolonlar, "T" kirişler ve
"TT" döşeme plaklarıyla karkas
konstrüksiyon.

C. Mantar Sistemler

Mantar sistemler 4 grupta ele alınabilir:

a) Döşemeyi mantarın tümüyle kapsadığı sistemler

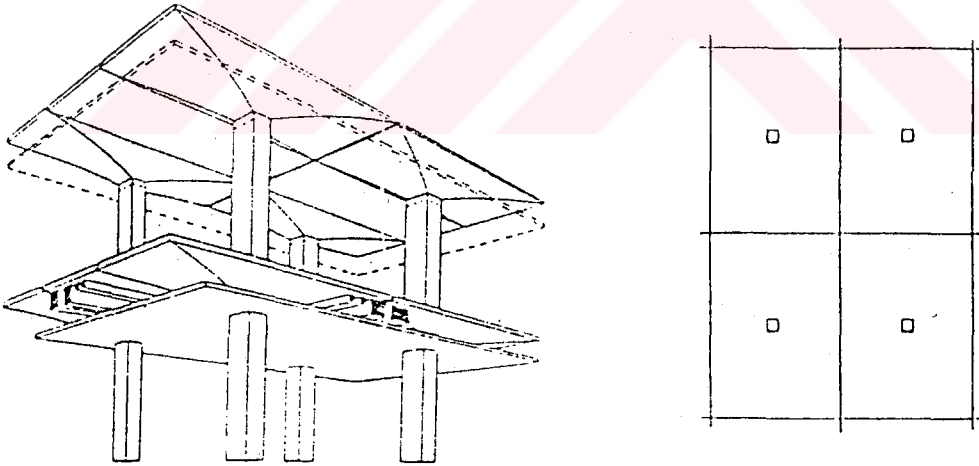
Her yönde konsol çalışan döşeme plakları kolonların üstüne otururlar. Her döşeme plağı rijid olarak kolona bağlı olup döşemelerin birbirleri ile bağlantıları mafsallıdır. (Şekil 3.18.)

b) Diyagonal mantarlar ve döşeme elemanları

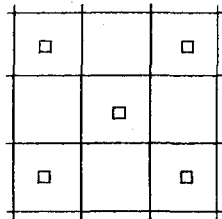
Mantarlar diyagonal yönde tertiplenir. Arada kalan alanlara döşeme plakları yerleştirilir. Döşeme birleşimleri mafsallı, kolon birleşimleri rijittir. Döşemeler kare formundadır. (Şekil 3.19)

c) Aralıklı mantarlar ve döşeme elemanları

Döşemeler dikdörtgen formunda olup, arada kalan boşluklarda ara elemanlarla geçilmektedir. (Şekil 3.20)

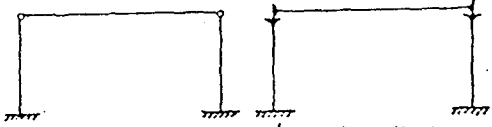
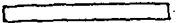
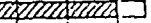
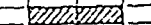
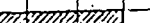
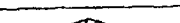
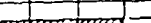
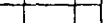
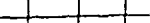
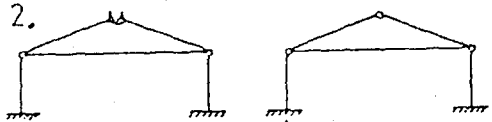
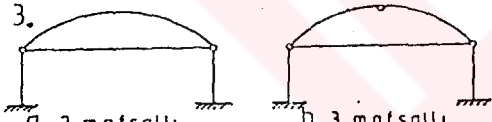
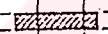
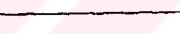
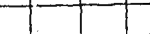
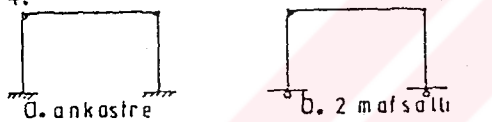
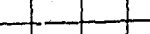
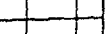
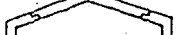
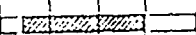
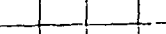
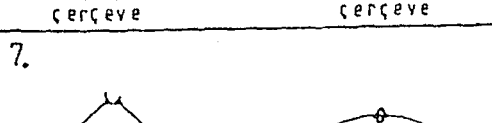
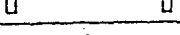
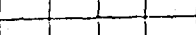
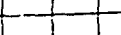
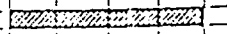
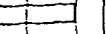


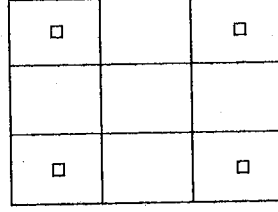
Şekil 3.18. Mantar döşeme şeklinde konstrüksiyon her iki yönde de tesisat geçişine olanak sağlar[14].



Şekil 3.19. Diyagonal mantarlar ve döşeme elemanları[15].

Tablo 3.3. Prefabrike iskelet elemanlı yapılarda statik sistemler ve açıklıklar [14]

Statik sistem		açıklık geçen ana taşıyıcı eleman	açıklıklar (metre)										
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	60	
1.  a. mafsallı bağlantılı b. rijit bağlantılı													
													
													
													
													
													
2.  a. 2 mafsallı üçgen giriş b. 3 mafsallı üçgen giriş													
													
3.  a. 2 mafsallı kemer giriş b. 3 mafsallı kemer giriş													
													
4.  a. ankastre çerçeve b. 2 mafsallı çerçeve													
5.  a. 1 veya 3 mafsallı çerçeve b. sanradan bağlantılı çerçeve													
													
6.  a. lambda çerçeve b. özel lambda çerçeve													
													
7.  a. doğrudan temellere oturan ankastre tek vy 3 mafsallı üçgen çerçeve b. kemer giriş													
													
													



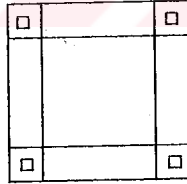
Şekil 3.20. Aralıklı mantarlar ve döşeme elemanları[15].

d) Aralıklı mantarlar ve genişliği az döşeme tipi kirişler

Mantar başlıklı monolitik (tek parça) kolonlar her iki yönde genişliği az döşeme tipinde kirişlere bağlanır ve arada kalan boşluğu döşeme plağına oturtulur. Döşeme yüksekliği diğerlerine kıyasla azdır.(Şekil 3.21)

3.1.2.2. Panel Sistemler

Panel sistemlerde yapıyı oluşturan asal elemanlar (sistem elmanları), düşey paneller (duvarlar) ve yatay panellerdir (döşemeler). Herhangi bir elemanın panel olarak isimlendirilebilmesi için o elemanın dar boyutunun min.yüksekliğinin 3 katı ,uzun boyutunun ise min. yüksekliğinin 6 katı olması gerekmektedir.[16,s.4]. Bu nedenle paneller yüzeysel elemanlardır ve büyük yüzeyleri kapatabilir.(Şekil 3.22)



Şekil 3.21. Aralıklı mantarlar ve genişliği az döşeme tipi kirişler[15].

A. Panellerin İşlevleri

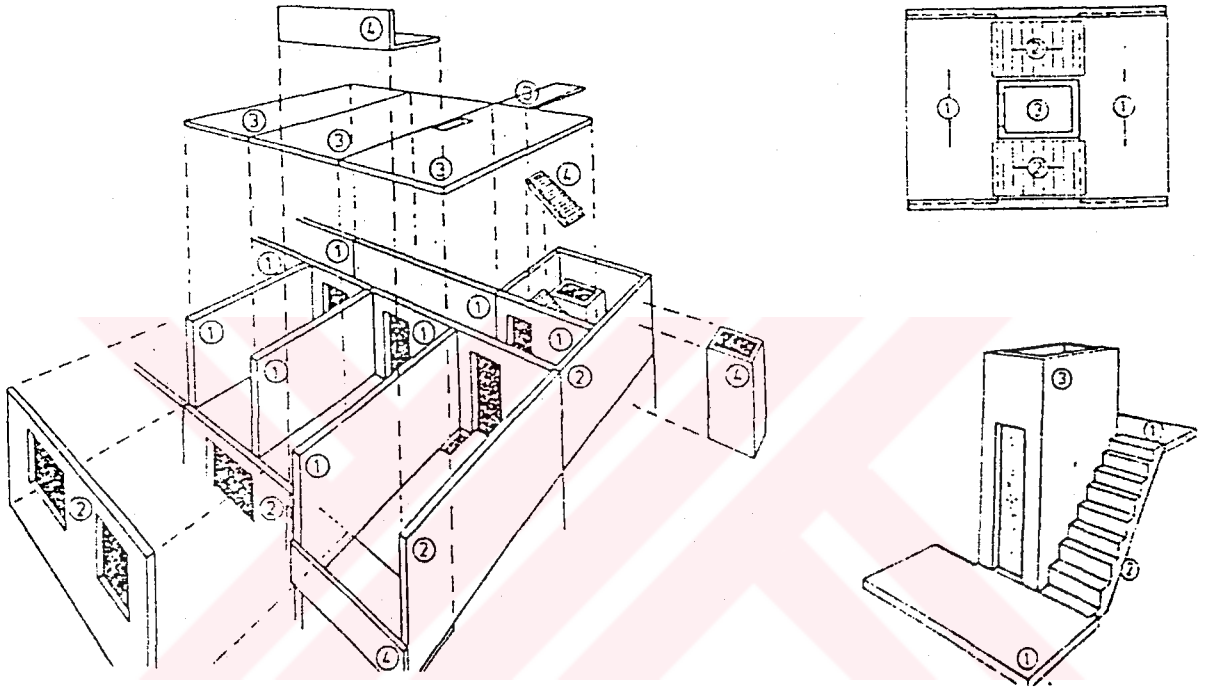
a) Taşıyıcı Paneller

Yükleri yüzeyleri boyunca yayarak diğer taşıyıcı sistem elemanlarına ve zemine aktaran elemanlardır. Taşıyıcı paneller 'taşıyıcı duvar panelleri' ve 'döşeme panelleri' olmak üzere iki grupta toplanırlar.

Taşıyıcı duvar panelleri :

Bu tip paneller yüzeylerinde yer alabilecek (kapı ve pencere gibi) boşluklar açısından iki gruba ayrılır.

- Dolu taşıyıcı duvar panelleri
- Boşluklu taşıyıcı duvar panelleri



Şekil 3.22. Düzlem panellerden oluşan bir sistem[15].

Doluluk ve boşluk açısından incelendiklerinde boşluklu taşıyıcı duvar panellerinin tasarımı, yüklerin boşluklara bağlı olarak iletilmesi söz konusu olduğundan önem taşır.

Döşeme panelleri :

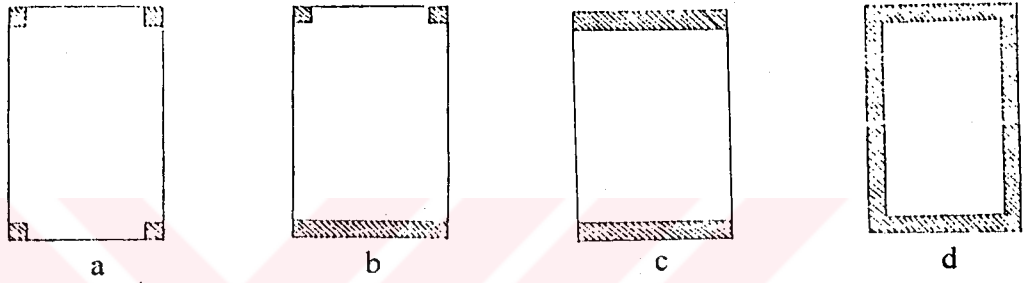
Bu tip paneller yükleri düşey taşıyıcı elemanlara aktarma açısından iki gruba ayrılırlar.

- Yükleri bir doğrultuda ileten döşeme panelleri
- Yükleri iki doğrultuda ileten döşeme panelleri

Döşeme panelleri destek sistemleri açısından ise dört grupta toplanırlar.(Şekil 3.23)

- Karşıt iki boyut boyunca destekleme (a)
- Karşıt iki boyuttan birinin uzunluğu boyunca, diğerinin köşe noktalarından desteklenmesi (b)
- Köşe noktalarından destekleme (c)
- Dört boyut boyunca destekleme (d)

Düşey taşıyıcı elemanların panellerden oluştuğu göz önüne alındığında, panel sistemlerde kullanılması olası döşeme tiplerinin (a) ve (d) olduğu görülebilir.



Şekil 3.23. Döşeme panelleri[15]

b) Taşıyıcı Olmayan Paneller

Yalnızca bölücülük işlevini üstlenen bu paneller dış cephede ve iç kısımda kullanılabilirler. Bunlar taşıyıcı paneller gibi "dolu" veya "boşluklu yüzeyle" olabilirler. Bu kapsamda yer alan boşluklu panellerin her ne kadar taşıyıcılık işlevleri lomasada kaldırma ve montaj sırasında oluşacak gerilmelerin göz önüne alınmasıyla tasarlanmaları gerekir.

c) Özel İşlevli Paneller

Panel yüzeylerinde boruların, görülmesini önlemek amacıyla geliştirilen temiz su, pis su, ısıtma, havalandırma ve elektrik tesisatını içeren panellerdir. Yükseklikleri genellikle kat yüksekliğine eşittir. Özel işlevli paneller yapıda çoğunlukla düşey konumda (duvar anlamında) kullanılmakla birlikte, ısıtma - havalandırma panelleri yatay konumda (döşeme anlamında) da kullanılabilirler.

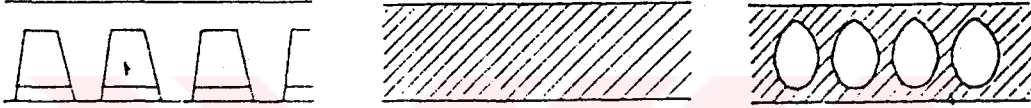
B. Panellerin Konstrüktif Özellikleri

a) Tek Parçalı (Monolitik) Paneller

Üretimlerinde tek bir malzeme kullanılan panellerdir. "Dolgu gövdeli", "boşluklu" ve "omurgalı" olmak üzere üç grupta incelenebilir.(Şekil 3.24)

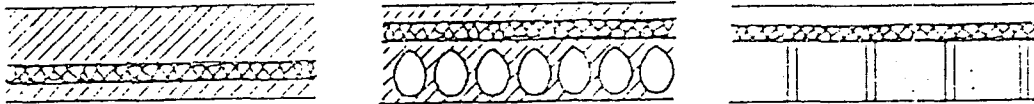
b) Çok Parçalı (Kompozit) Paneller

Üretimlerinde birden fazla malzeme kullanılan panellerdir. "Dolu gövdeli", "boşluklu gövdeli", "omurgalı" ve "çerçeve iskeleti" olmak üzere dört grupta incelenebilir. Dolu gövdeli paneller sandviç paneller olarak da adlandırılırlar.



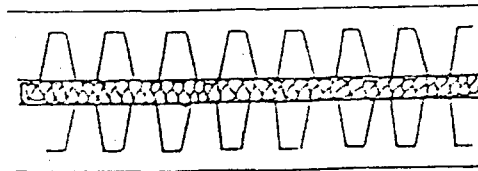
Şekil 3.24. Tek parçalı (monolitik) paneller[15].

Çerçeve iskelet panellerin en önemli özelliği, panelin üretiminde kullanılan malzemelerden birinin çerçeve oluşturulmasında zayıf ve hafif özellikte olan ikinci malzemenin dolgu amacıyla kullanılmasıdır.(Şekil 3.25)



Şekil 3.25. Çok parçalı kompozit paneller[15]

Çok parçalı paneller de aynı veya farklı malzemeden imal edilen iki ünitenin bir araya getirilmesi ile de oluşturulabilir.(Şekil 3.26)



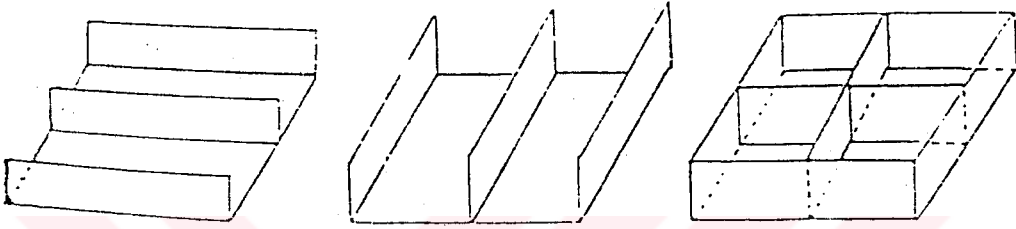
Şekil 3.26. İki ünitenin bir araya getirilmesiyle oluşmuş çok parçalı panel[15].

C. Duvar Panellerinin Yerleştirilme Yöntemleri

Panel sistemlerde taşıyıcılık, yüklerin geniş yüzeyli elemanlar olan paneller aracılığı ile zemine aktarılması esasına dayanmaktadır.

Paneller üç şekilde yerleştirilebilir:(Şekil 3.27)

- Taşıyıcı duvar panellerinin yapının uzun boyutu boyunca düzenlenmesi (a)
- Taşıyıcı duvar panellerinin yapının dar boyutu boyunca düzenlenmesi (b)
- Taşıyıcı duvar panellerinin yapının her iki boyutu boyunca düzenlenmesi. (c)



Şekil 3.27. Duvar panellerini yerleştirme yöntemi[15]

D. Panellerin Birleştirilmesinde Dikkat Edilecek Noktalar

Panel sistemlerde birleşim noktalarının düzenlenmesi oldukça önem taşır. Bir yandan farklı elemanların bir bütün olarak çalışmasının sağlanması, diğer yandan da birleşim noktalarında ortaya çıkabilecek yalıtım sorunları, gerek tasarım ve gerekse gerçekleştirme aşamasında aşağıdaki konulara dikkat edilmesini zorunlu kılar.

- Yapının yatay ve düşey kuvvetlere karşı stabilitesinin sağlanabilmesi için birleşimin rijitliğinin sağlanması,
- Panel akslarının bir noktada kesişecek biçimde düzenlenmesi,
- Birleşim noktalarının hava ve su geçirmezliğinin sağlanması,
- Isı köprüsü oluşumuna engel olunması.

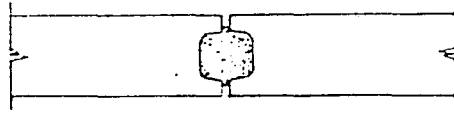
E. Panellerde Birleşim Tipleri

Panellerde birleşim tipleri kapalı ve açık birleşim tipi olarak iki açıdan ele alınabilir.

a) Kapalı Birleşim

Panellerin birleşim noktalarında oluşan derzlerin dolgu malzemesi ile tamamen

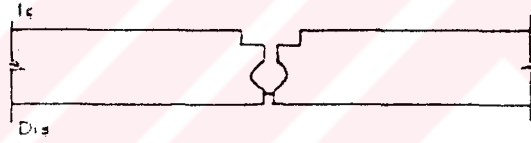
kapatılması esasına dayanır. Derz genellikle yapıştırıcılık özelliği olan Soğuğa karşı etkin görülmekle birlikte panelin iç yüzeyinde oluşabilecek nem, dış yüzeye aktarılmamaktadır. Beton panellerin birleşiminde dolgu malzemesi olarak harç kullanılmakta, dışarıda kalan uç genellikle mastik türü bir malzeme ile kapatılmaktadır.(Şekil 3.28)



Şekil 3.28. Kapalı birleşim[15].

b) Açık Birleşim

Bu tip birleşimde temel ilke dıştan gelen rüzgarın balona benzetilecek ve basıncı azaltan bir boşluğa alınması ile iç kısma geçmesinin önlenmesidir. Bu boşluğa alçak basınç odası denilir. Bu tür birleşimde derz doldurmadığından bağlar metal aksam aracılığıyla yapılır. Önemli olan nokta bu metalin panellerin alt yüzeyine yerleştirilmesi ile basınç boşluğundan süzülen suyun uzaklaştırılmasıdır.(Şekil 3.29)

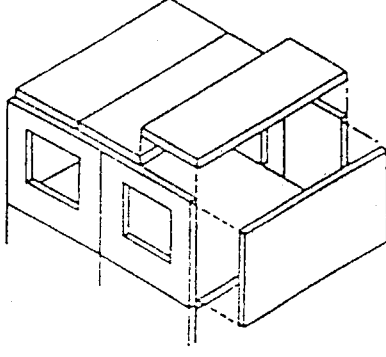


Şekil 3.29. Açık birleşim[15].

Yukarıda işlevleri ve birleşim tipleri anlatılmış olan paneller, yapılarda boyutlarına göre iki değişik sistem oluşturacak şekilde kullanılmaktadırlar.

F. Büyük Panel Sistemler

Genişlikleri oda boyutuna eşit veya daha fazla, yükseklikleri ise yine kat yüksekliğine eşit veya daha fazla olan büyük yüzeyli yapı elemanlarıdır. Büyük paneller, herhangi bir makina yardımı olmaksızın kaldırılıp monte edilemezler. Taşıyıcı büyük boyutlu duvar panelleri, yapının uzun eksenine dik veya paralel olabildiği gibi her iki yönde de döşeme yüklerini iletecek şekilde yerleştirilirler. Döşeme elemanları ise, düşey panellerin taşıyıcılık durumuna göre bir veya iki doğrultuda çalışmaktadır. Döşeme elemanlarının boyutları ise, düşey elemanlarının enlerine göre 1/1 , 2/3 , 1/2 oranlarında olabilir(Şekil 3.30.).



Şekil 3.30. Büyük panel sistemler[15].

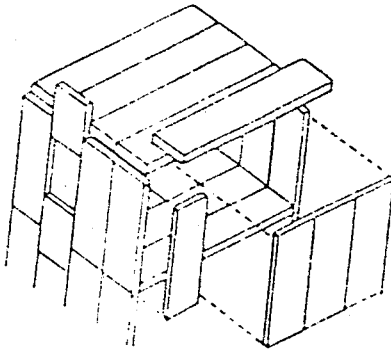
G. Küçük Panel Sistemler

Fonksiyonel eleman niteliğinde olmayan bir hacmin bir yüzeyinin kapatılması için bir kaçının bir arada kullanılması gereken panellerdir. Küçük panellerde, şantiye işçiliği daha yüksek olduğu için endüstrileşme oranı, daha düşük kabul edilmektedir. Küçük paneller kendi içlerinde, "bloklar", "dar paneller" ve "orta genişlikte paneller" olmak üzere üç grupta toplanırlar.

Bloklar bir boyutları kalınlıklarından az farkla büyük yada eşit olan görel olarak küçük yüzeyli yapı elemanlarıdır. Düşey yada yatay konumda kullanılabilirler.

Dar paneller genişlikleri 40-50 cm arasında değişen, yükseklikleri kat yüksekliğine eşit yada altında olan panellerdir.

Orta genişlikte panellerin yükseklikleri de kat yüksekliği dolayında genişlikleri ise dar panellerden fazla olmakla birlikte oda boyutunun altında kalır.(Şekil 3.31)



Şekil 3.31. Küçük panel sistemler[15]

3.1.2.3. Hücre Sistemler

Hücreler, duvar panelleri ile döşeme ünitelerinin biraraya gelerek oluşturdukları üç boyutlu mekansal elemanlardır. Daha önceleri bina yapımındaki prefabrike

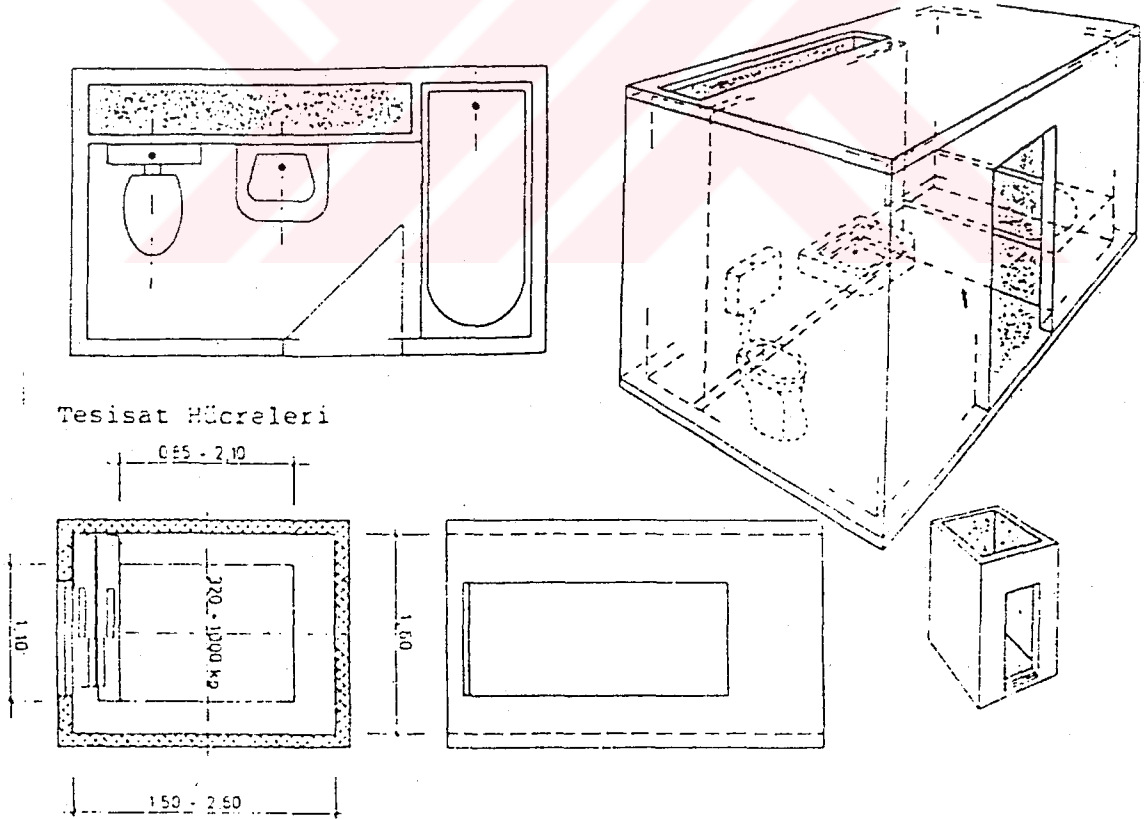
elemanlar genellikle ayrı-bitmiş ürün özelliğindeyken hücrenin ortaya çıkışı ile fabrikada tamamen bitmiş bir ürün imali mümkün olmaktadır. Yük taşıyan panelleri, çerçeve yapılarla cephe elemanlarının kombinasyonu, taşıyıcı döşeme panelleri de, giriş ve normal döşeme plağının kombinasyonu olarak kabul edilebilir. Büyük açıklık gerektiren endüstri binalarında boyut sınırlamaları bakımından tercih edilmezler.

A. İşlevsel Özellikleri

Hücre birimleri işlevsel açıdan iki gruba ayrılır:

- a) Yaşama Mekanı Hücreleri
- b) Tesisat Hücreleri

Tesisat hücreleri, tüm sıhhi tesisat gereçlerini kapsamına alır. Diğer bir deyişle, fabrika da gerekli kaplamaları da bitmiş olarak kullanıma hazır üretilir. Şantiyede sadece bağlantıları yapılır.(Şekil 3.32.)



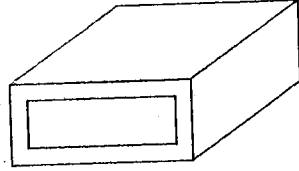
Şekil 3.32. Hücre sistemler[15]

B. Yapısal Özellikler

Yapısal özellikleri bakımından hücre sistemleri iki grupta ele alabiliriz.

a) Sandık Hücre

Bu tip hücreler, çeşitli döküm şekilleri uygulanarak, monolitik bir bütün şeklinde üretilir. " Habitat " Montreal 1967 bu şekilde yapılmıştır.(Şekil 3.33.)



Şekil 3.33. Sandık hücre[15]

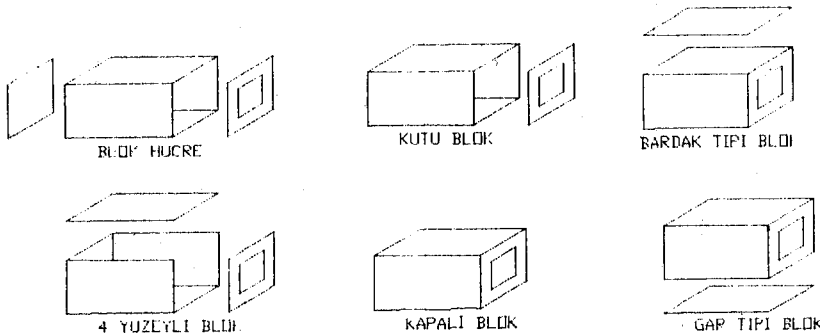
b) Panellerden Oluşan Hücre

Hücreler lineer elemanlar ve paneller, veya sadece panellerin birleştirilmesi ile elde edilmektedir. Genellikle rastlanan bir alt tabloya bağlı dikme, veya çerçeveler ile dört yüzde panellerin kullanılmasıdır.(Şekil 3.34.)

Duvar ve döşeme bileşenlerinin düzenleme şekilleri açısından hücreler yarı açık kutu veya tam kutu birimler olarak değişik şekillerde olabilmektedir.[15]

C. Ağırlık Özellikleri

Hücreler kullanılan malzemeye bağlı olarak ağırlıklarına göre iki grupta incelenebilir;



Şekil 3.34. Panellerden oluşan hücre.

a) Ağır Hücre

Taşıma ve montaj sorunlarının önemli boyutlar kazanmakta olduğu bu sistemde, elemanların ağırlığı büyük boyutlu panellere oranla çok fazladır.

Ağır hücrelerin montajı özellikle çok katlı yapılar söz konusu olduğunda önemli sorunlar yaratır. Kule vinçlerin kapasitesi bu işlem için yetersiz olmakta ve mobil vinçler ile köprü vinçlerin kullanımı gerekmektedir.

Ağır hücrelerin ortalama ağırlığı 20 tondur. hafif agregalı beton kullanılması durumunda ağırlık 18 tona düşer. Hücrenin nervürlerle takviyeli 4 cm ' lik bir ince cidara sahip olması durumunda ağırlık 10 tona düşmektedir.

b) Hafif Hücre

Hafif hücreli binaların yükselebilecek olanakları sınırlıdır. Çoğu kez, 1-2 katlı binalar için, hatta ağır hücrelerden oluşan zemin katlar üzerindeki tek kat için kullanılmaktadır. Bu hücreler bağımsız yapılar içine yerleştirilebilmek özelliğine de sahiptirler.

Hafif hücrelerin ağırlığı 2 ile 10 ton arasında değişmektedir. Bu değerler taşımada sorun yaratmaz.

D. Hücrelerin Biraraya Getiriliş Biçimi

Hücrelerin bir araya getirilişi iki şekilde mümkün olmaktadır.

a) Bağımlı Yapı :

Hücreler üst üste yığılarak oluşturulur. "Bağımlı yapı " tabiri en alttaki hücrenin, üsttekiler kaldırılmadan yerinden oynatılamayacağını ve değiştirilemeyeceğini belirtir.

Bağımlı sistemde alttaki hücreler üsttekileri taşır. Bu ise alt hücrelerin, üsttekilerden daha mukavemetli olmalarını gerektirir.

b) Bağımsız Yapı :

Hücreler bir taşıyıcı yapı içine yerleştirilir. Bağımsız yapılarda, birbirinden bağımsız hücreleri ayrı bir yapısal iskelete entegre etmek ve taşımak söz konusudur.

Bağımsız sistemde hücreler ayrı ayrıdır ve herbiri kendi yükünü taşır.

Bağımsız sistemde herhangi bir hücre teorik olarak diğerlerini etkilemeden değiştirilebilir.

E. Hücrelerin Oluşturdukları Mekanı Sınırlayış Şekilleri

a. Kapalı Hücre

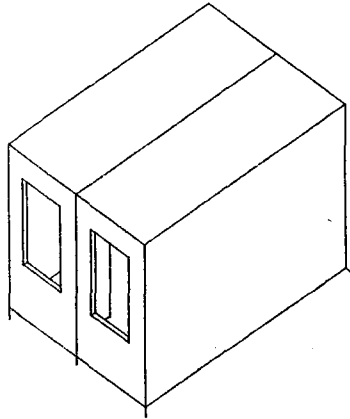
Hazır hacimler, tamamen bitmiş birimler olup, duvar, tavan ve döşeme elemanları ile sınırlanmış üç boyutlu elemanlardır. Yapısal açıdan hem boylamasına ve hem de enlemesine duvarlar taşıyıcılık görevi yapmaktadırlar.(Şekil 3.35)

Kapalı hücreler her taraftan sınırlandırılmış olduğundan, oda büyüklüğü belirlenmiş olur ve bu da taşıma olanağı ile sınırlıdır.

b. Açık Hücre

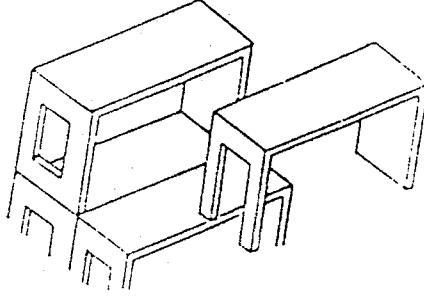
Açık hücre, yalnız iki yanda sınırlıdır. Diğer yanlar açıktır. Sınırlanan taraf, taşıyıcı dış duvar, taşıyıcı iç duvar veya çerçeve olabilir.

Açık hücre 2 yönde mekansal esneklik olanağı verir. Yanyana getirilmeleriyle hücrenin kendi boyutlarının katları büyüklüğünde kapalı mekanlar oluşturulabilir.



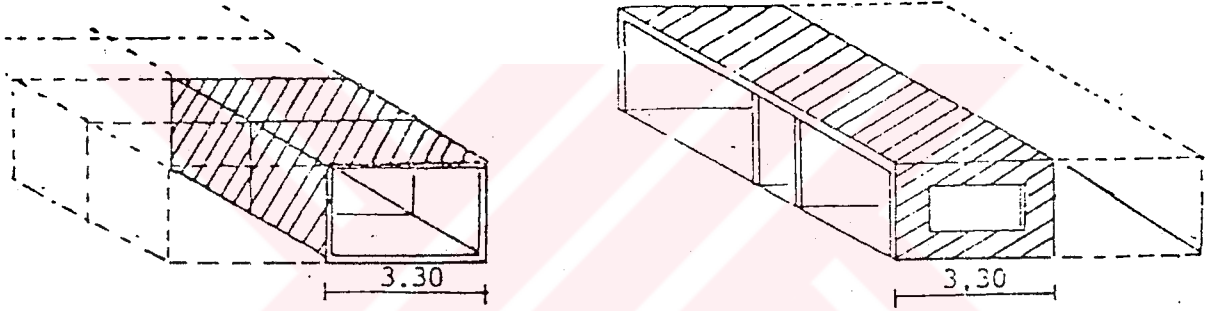
Şekil 3.35. Kapalı hücre[15]

Açık hücreler oluşturacakları mekanın enine ve boyuna yönde birleştirilebilirler.
(Şekil 3.36)



Şekil 3.36. Açık hücre[15]

Açık hücre sisteminde ünitelerin genişlikleri taşıma koşulları nedeniyle sınırlıdır.(Şekil 3.37.)



Şekil 3.37. Açık hücre sisteminde ünitelerin genişlikleri[15]

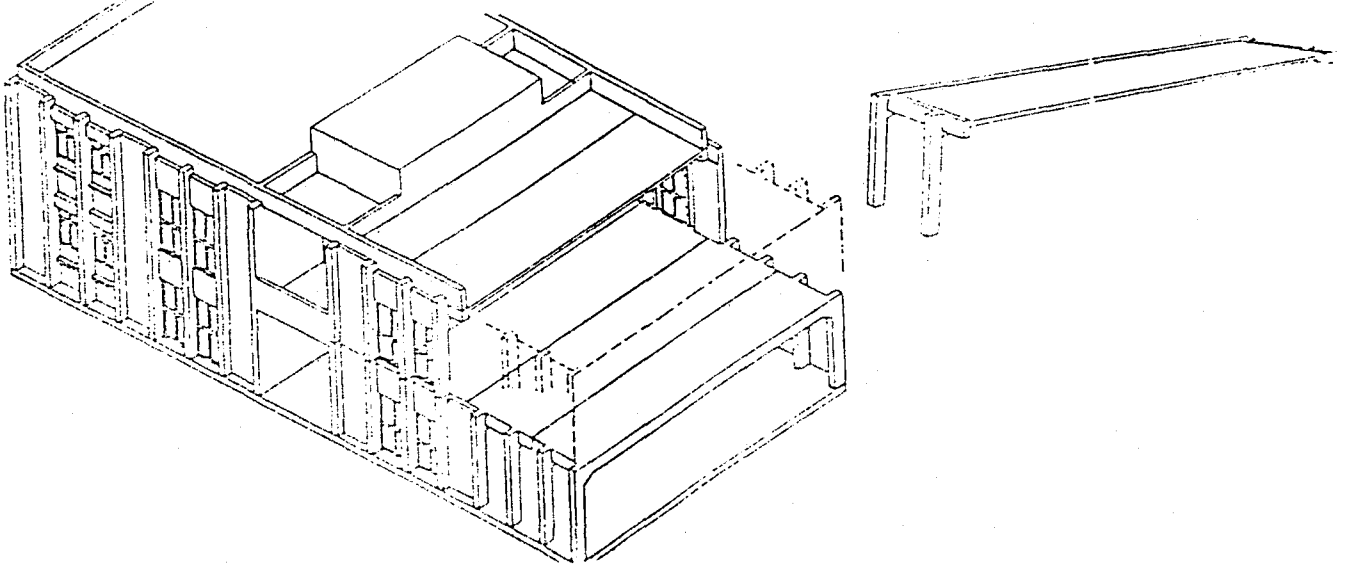
F. Hücre Sistemlerde Taşıyıcılık Esasları

Bağımlı yapı yaklaşımında, alttaki hücrelerin üsttekileri taşımasına karşın, bağımsız yapı yaklaşımında her bir hücre kendi yükünü kendi taşımaktadır.

Hücre sistemlerde yükler, taşıyıcı hücre birimini oluşturan duvar elemanları (paneller) ya da aşağıda görüldüğü gibi bir döşeme elemanı tarafından birleştirilen çerçevelerle aktarılmaktadır :(Şekil 3.38.)

Taşıyıcı hücre birimlerini üst üste uygulamak tolerans sorunu doğurmaktadır.Çünkü yerleştirilecek olan üç boyutlu bir elemandır ve üç boyutlu elemandaki uzay kapatıcı elemanlar birbirleriyle sabit bağlanmıştır.

Hücre sistemlerde birleşim noktalarının düzenlenmesi, prensip olarak büyük panellerin yapımı ile benzerlik gösterir.



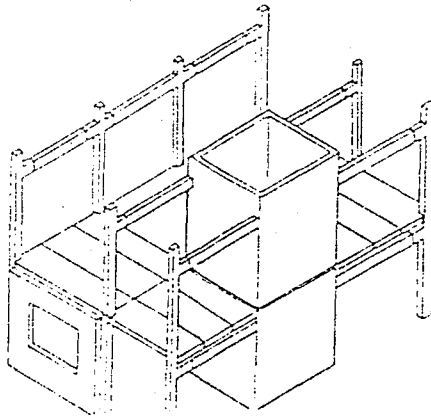
Şekil 3.38. Hücre sistemde yük aktarımı[15]

3.1.2.4. Karma Sistemler

Karma sistemler birden fazla eleman tipinden oluşan yapı sistemleridir. Daha detaylı bir ifadeyle aynı yapı sistemi içinde, iskelet + hücre, panel + hücre veya panel + iskelet gibi yapım yöntemlerinden birinin birlikte yer alması söz konusudur.

A. İskelet ve Hücre Sistemler

Taşıyıcı sistemin kısmen hücre, kısmen çubuk elemanlarla oluşturulduğu sistemlerdir.(Şekil 3.39)

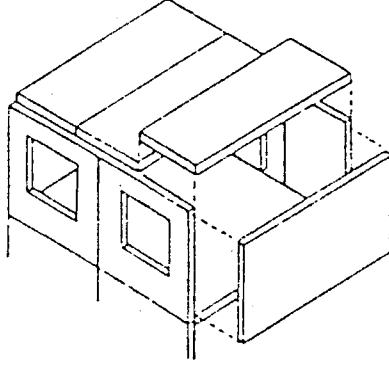


Şekil 3.39 İskelet ve hücre sistemler[15]

B. Panel ve Hücre Sistemler

Taşıyıcı sistemin kısmen hücre, kısmen panel elemanlarla oluşturulduğu

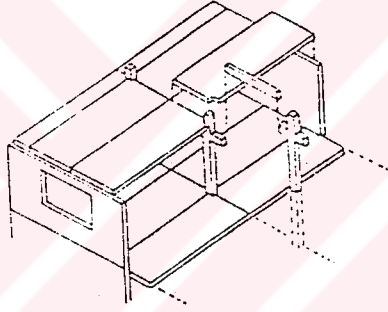
sistemlerdir.



Şekil 3.40. Panel ve hücre sistemler[15]

C. Panel ve İskelet Sistemler

Taşıyıcı sistemin kısmen paneller kısmen de çubuk elemanlarla oluşturulduğu sistemlerdir.



Şekil 3.41. Panel ve iskelet sistemler[15]

3.1.3. Üretim ve Pazarlama Bakımından Sınıflandırma

A. Kapalı Sistemler

Kapalı sistemleri çıkış noktası, binanın standardizasyonu 'dur. Bazı bina tipleri için özel hazır yapı parçaları tasarlanır ve üretilir. Bunların şantiyede birleştirilmesi, birbirini sırayla takip eden bir dizi işlem sonucu gerçekleştirilir. Bu işlemler bir bütündür ve ancak bir bina tipi için tekrarlanabilir. Bu durumda talep sahibi ancak belli tipler arasından birini seçme durumundadır. Teknolojik nedenlerle bu binalar, taşınabilecek ölçüde olmak kaydıyla, olduğunca büyük parçalara bölünürler. (Panel, doğrusal eleman, hücre vb.)

Bir kapalı sistemde hazır yapı parçaları kullanıcı tarafından iki şekilde elde edilebilir.

- . Talebe göre üretilmiş hazır parçaların kullanılması
- .. Bir binayı oluşturacak tüm hazır yapı parçalarının firmanın kataloğundan seçilmesi (Mekano sistemi)

" Mekano " sistemi ile, sadece tek bir firmanın kataloğundaki ürünleri kullanarak tiplendirilmiş binalar yapılabilir. Ancak projeyi önceden çizip sonradan çözümü "Mekano" yöntemi ile aramak yanlış olur.

Kapalı sistemlerde tasarlanan bir proje ve sadece bu projeye mahsus olarak üretilen bileşenler, projenin özelliklerine göre üretim, montaj ve bağlantı detaylarına sahiptirler. Diğer bir deyişle, belirli bir ihtiyaca göre üretildikleri için başka yapı sistemleriyle beraber kullanılmazlar.

Kapalı sistemlerde, diğer sistemlere oranla endüstrileşme düzeyi daha yüksektir. Ancak sistemin büyük çapta ısmarlama projelerle rantabl oluşu, tasarımda yarattığı kısıtlamalar, bu sistemin eleştirilmesine neden olmuştur.

B. Yarı Kapalı Sistemler

Yarı kapalı sistemle, bir binanın bir bölümünün meydana getiren yapı elemanlarının kendi içlerinde kapalı olmasına karşın, binanın bir diğer bölümünün geleneksel yollarla veya başka bir sistemin bileşenleriyle oluşturulmasıyla tam kapalı sistemlerin rijitliğine bir esneklik kazandıran sistemlerdir. Fakat burada kapalı sistemlerden farklı olarak üreticiler arasında boyutsal ve teknik koordinasyon şarttır. Yarı açık bir sistem olarak geliştirilen "Mekano" lar ise, çeşitli binalarda kullanılabilecek şekilde tiplendirilmeleri, şekilleri aynı kalmak şartıyla modüler boyutlara uygulanabilirlikleri ve bileşenlerin çeşitli biçimlerde ve kolay biraraya getirilme özellikleri dolayısıyla, yarı kapalı sistem özelliklerine belirli bir esneklik getirmişlerdir. Yarı kapalı "Mekano" ların bir diğer avantajı da çeşitli projelerde kullanılabildiği için, üreticiye avantaj sağlaması ve bu yolla maliyetin düşürülebilmesidir.

C. Açık Sistemler

Açık sistem birçok firma tarafından üretilen ve aralarında değiştirilebilir hazır yapı parçaları üretimine dayanır. Ortaya çıkan ürüne "uyumlu bileşen" veya "katalog bileşen" adı verilir.

Açık endüstrileşme süreci üç aşamadan oluşur. Bunlar üretim, tasarım ve montajdır. Açık sistemler süreç içinde rol alan sektörlerin hepsinin uymak zorunda oldukları ortak uzlaşma kuralları (konvansiyonlar) çerçevesinde uygulanır.

"Açık sistemler"in temel özellikleri aşağıda özetlenmiştir:

- Bileşenin üretimi ile kullanımı arasındaki bağımsızlık: Tasarlayıcı istediği bileşeni, bazı koşullara uymak şartı ile üreticiden bağımsız olarak seçebilir.
- Ürünün büyük pazar bulması,
- Gelişmiş teknolojilerin kullanılabilir olması,
- Üretimde uzlaşma sağlanması,
- Küçük çapta uygulamalara da olanak vermesi.

3.1.4. Elemanların Ağırlık ve Boyutlarına Göre Sınıflandırma

Ağırlıklarına göre elemanları aşağıdaki şekilde gruplamak mümkündür.

Bileşen ağırlığı = 500 / kg ; Ağır prefabrikasyon
 Bileşen ağırlığı = 30-500 / kg ; Orta ağırlıkta prefabrikasyon
 Bileşen ağırlığı = 30 / kg ; Hafif prefabrikasyon

Prefabrike sistemler üç grupta incelenmekle birlikte çoğunlukla orta ağırlıktaki elemanların da ağır bileşenler sınıfına alınmasıyla, esas olarak ağır ve hafif prefabrikasyon şeklinde adlandırılmaktadır.

Bu gruplandırma, bir diğer şekilde, bileşenlerin m³ ağırlığına göre de yapılmaktadır. Bu ayırıma göre ağırlığı 1000 kg / m³' dan daha hafif olan bileşenlerin oluşturduğu prefabrike sistemler hafif, m³ ağırlığı 1000 kg' ve daha ağır olan prefabrike sistemler ise ağır prefabrike sistemler olarak adlandırılır.

Bir diğer gruplama tarzı ise bileşenlerin boyutları açısından yapılmaktadır. Yüzeyi 1.5 m²' ye kadar olan bileşenler küçük, 5 m²'ye kadar olanlar orta, 5 m²'den büyük yüzeye sahip bileşenler ise büyük boy bileşenler olarak kabul edilmektedir. Bütün bunlar, prefabrike sistemlerin hafif veya ağır olarak, iki gruba ayrılmasının hatalı olabileceğini göstermektedir. Çünkü gerek ağırlıklar, gerekse boyutları açısından yapılan bu gruplamalar arasındaki sınırlar kesin değildir.

3.2. Bölüm Sonucu

Prefabrike betonarme sistemler belirli kriterler doğrultusunda sınıflandırılmaktadır. Bu kriterler , genel olarak, imalat yeri, taşıyıcı sistem, üretim ve pazarlama sistemi ve prefabrike elemanların ağırlık ve boyutları şeklinde belirlenmiştir.

Prefabrike betonarme elemanlarla kurulan endüstri binalarını statik sistemleri, taşıyıcı eleman türleri ve bu elemanlarla geçilebilen açıklıklar bazında incelediğimizde büyük bir çeşitlilik göze çarpar. Geçilebilen açıklıkların 5-50 mt. arasında değiştiği görülür. Bu yüzden statik sistemin seçiminde taşıyıcı elemanların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Statik sistemin seçimi yapılırken önceden de belirtildiği gibi, zemin şartları, açıklık mesafesi, binanın yüksekliği, vinç ve deprem etkisi, mevcut imalat , nakliye montaj ve işçilik şartları, binanın tevsii olanakları, aydınlatma ve tesisat şartları gözönüne alınır.

Bu bölümde endüstri binalarında kullanılan prefabrike betonarme sistemler ele alınmış ve çeşitli faktörlere göre sınıflandırılması yapılarak açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde bu sistemlerde kullanılan sistem elemanları incelenecektir.

BÖLÜM 4

PREFABRİKE BETONARME SİSTEMLERDE SİSTEM ELEMANLARI

Endüstri binalarında yoğun olarak kullanılan prefabrike betonarme iskelet sistemlerde kullanılan sistem elemanları geometrik formları açısından başlıca iki gruba ayırabiliriz. [14,s.54].

- Doğrusal Elemanlar (tek boyutlu taşıyıcı)
- Düzlemsel Elemanlar (iki boyutlu taşıyıcı olmayan)

4.1. Doğrusal Elemanlar

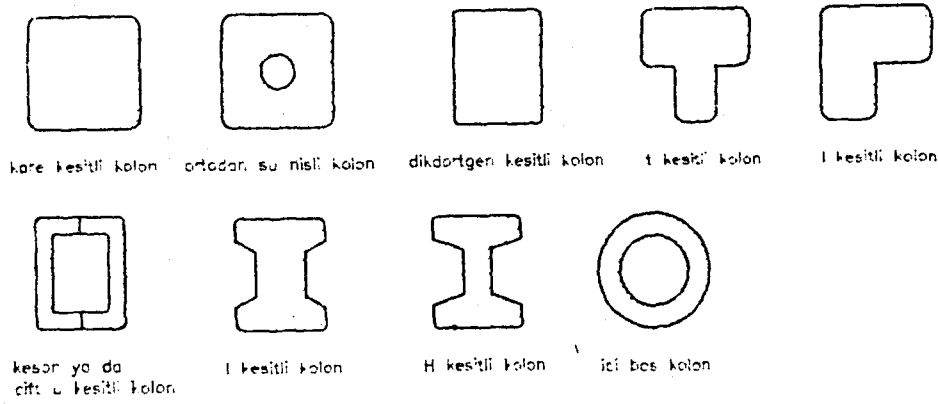
Sistemi oluşturan taşıyıcı elemanlar genel olarak yatay ve düşey olmak üzere iki gruba ayrılır. Ancak lambda iskelet sistemlerdeki çerçeve parçaları gibi bazı sistem elemanları geometrik formlarından dolayı hem yatay hem de düşey taşıyıcı görevi görmektedir.

4.1.1. Düşey Doğrusal Elemanlar (Kolonlar)

Prefabrike betonarme iskelet sistemlerde kolonlar çeşitli kesitlerde olabilmektedir. Kolonlar iskelet sistem içinde düşey ve deprem etkisi sonucu kolon kesitlerine gelen yatay kesme kuvvetlerine karşı çalışırlar. Tek katlı endüstri yapıları için 12 m'ye varan yüksekliklerde üretilebilmektedir. Kolonlar yapı taşıyıcı sisteminin gerektirdiği çeşitli özel kesitlerde üretilmektedir. Kirişlerin oturtulması, duvar plaklarının yerleştirilmesi ve tesisat geçişlerinin sağlanması gibi amaçlarla T,L,H,U, gibi çeşitli kesitlerde üretilebilmektedir. İçi boş, veya dolu dairesel kesitlerde de üretilmekte ancak bu tip kolonlar tesisat geçişleri için uygun olmalarına rağmen uygulamada pek pratik olmadıklarından tercih edilmezler.(Şekil 4.1)

Prefabrike kolonları tasarlarken aşağıdaki faktörler göz önüne alınmalıdır.[14,s.54].

- a) Seçilmiş olan statik sistem,
- b) Yapının yüksekliği,
- c) Kolon açıklık ve aralıkları,
- d) Vinç olup olmaması ve varsa vincin kapasitesi,



Şekil 4.1. Prefabrike betonarme kolon kesitleri[17]

- e) Kalıp ve işçilik imkanları,
- f) Üretilecek serinin büyüklüğü,
- g) Yapılması istenen tesisat bağlantıları,

Yükseklikleri 8 metreye kadar olan vinçsiz yapılarda kolonlar genellikle kare kesitlerde (40x40, 50x50 vb.) üretilirler. Duvar plaklarının yaslanması, su iniş borularının saklanması gibi mimari isteklerde karşısında T,L veya H kesitli kolonların üretimi mümkündür.

Endüstri binalarında kullanılan prefabrike kolon elemanları vinç gibi hareketli yükleri taşıma durumlarına göre iki grup altında toplanabilir.

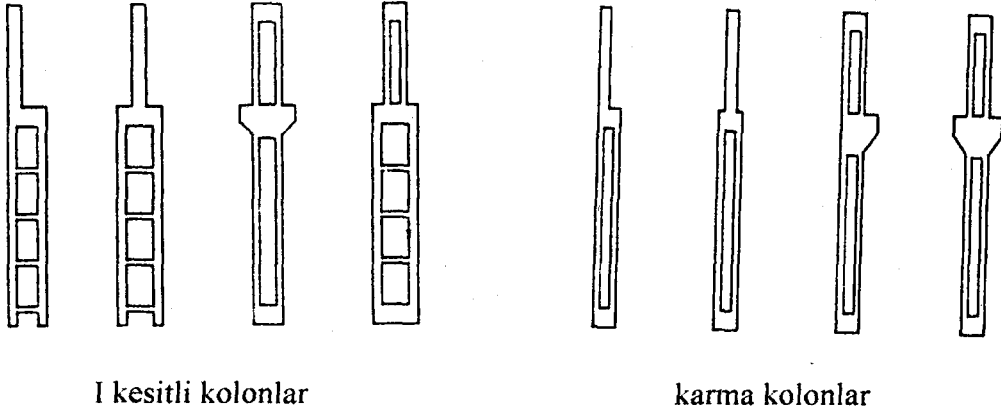
- Vinç konsollu kolonlar
- Vinç konsolsuz kolonlar

a. Vinç Konsollu Kolonlar

Bina yüksekliği fazla ise ($H = 8$ m) veya vinç rayını taşıyan vinç kirişinin kolona oturtulması gerekiyorsa; prefabrike kolon dikdörtgen veya (I) kesitli olarak yapılır. üretim kolaylığı açısından dikdörtgen kesit avantajlı olmasına rağmen malzeme tasarrufu ve hafiflik açısından I kesit avantajlıdır.(Şekil 4.2)

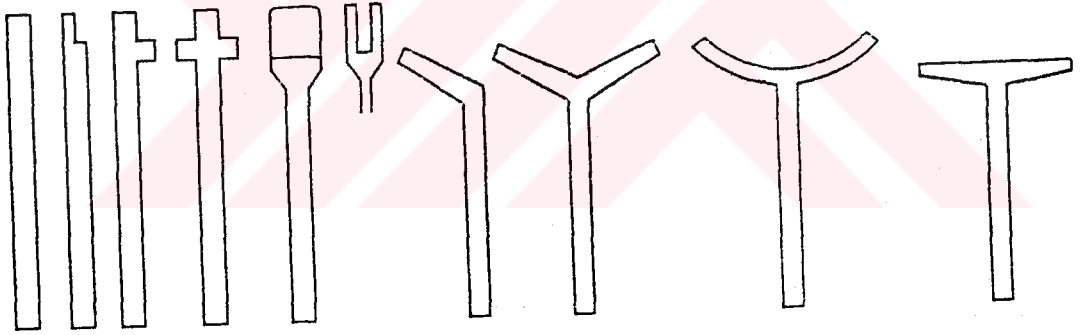
b. Vinç Konsolsuz Kolonlar

Vinç kirişsiz kolonlar vinç gibi hareketli yükleri taşıma durumunda olmadığı için gerek form gerekse boyut olarak vinç kirişli kolonlardan farklılık gösterir. Bu tür



Şekil 4.2. Vinç konsollu kolonlar[17]

kolonların üst başlıkları, kiriş veya çatı plaklarının oturmasını kolaylaştırmak veya birleşim noktasını gizlemek amacıyla düz, dişli, oyuk, çatalı, tek veya iki konsollu olarak üretilir. Konsollar kolon yapımını güçleştirmekle birlikte bazı bağlantı kolaylıkları sağlamaktadır.(Şekil 4.3.)

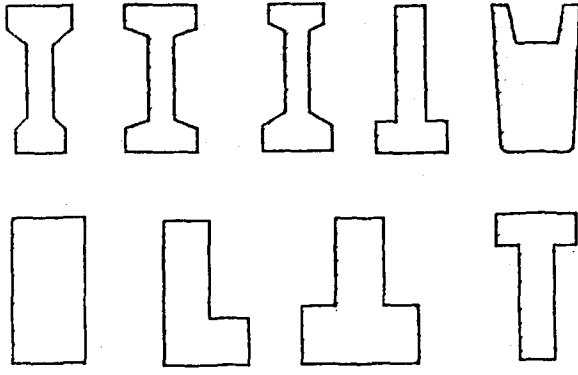


Şekil 4.3. Vinç konsolsuz kolonlar[17]

4.1.2. Yatay Doğrusal Elemanlar (Kirişler)

Prefabrike üretim teknikleri sayesinde basit kesitli kirişler için kalıp hazırlanması herhangi bir sorun yaratmamakta, ancak karmaşık profilli kirişlerin üretiminde ekonomik olmayan sonuçlarla karşılaşmamak için serinin yeterli büyüklükte olması gerekmektedir. (Şekil 4.4.)

Prefabrike betonarme kirişlerin tasarlanmasında ve kesitlerin hesaplanmasında aşağıdaki faktörler belirleyici olmaktadır.[14,s53].



Şekil 4.4. Prefabrike betonarme kiriş kesitleri[17]

- Statik sistem seçimi,
- Açıklık mesafesi,
- Öngerme ihtiyacı,
- Üretim yeri ve yöntemi,
- Kalıp ve işçilik olanakları,
- Üretilcek serinin büyüklüğü,
- Yapılması istenen tesisat bağlantıları,
- Kiriş üzerine oturtulan aşıklar, çatı plakları veya şed kirişleri
- Ana kirişe ayrıca oluk, vinç kirişi, klima kanalı gibi ek görevler düşünülmesi

Prefabrike betonarme kirişleri taşıyıcılıkları açısından başlıca iki gruba ayırabiliriz.

- a) Sadece taşıyıcı olan kirişler
- b) Taşıyıcı ve özel işlevli kirişler

a. Sadece Taşıyıcı Olan Kirişler

Esas işlevi taşıyıcılık olan kirişleri üç ayrı grup altında toplamak mümkündür.

- 1) Paralel başlıklı dolu gövdeli kirişler
- 2) Üst başlığı eğimli olan dolu gövdeli kirişler
- 3) Alt başlıkları eğimli yapılan kirişler

1) Paralel başlıklı dolu gövdeli kirişler

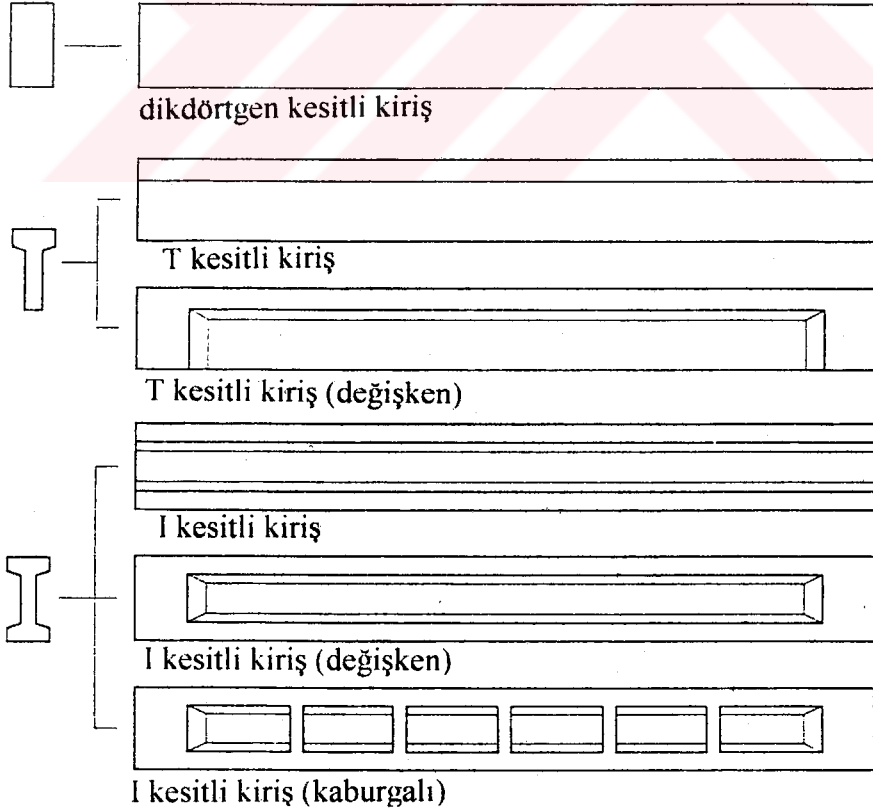
Bu tür kirişler kolon başlarına düz veya eğimli oturtulabilmekte ve 12 15 metre

açıklıklara kadar donatılı yapılmaktadır. 24 ve 30 metre gibi daha büyük açıklıklarda kirişin çok ince kesitlerde yapımını sağlayan ve böylece hafiflik ve büyük malzeme tasarrufu sağlayan öngerme metodu kullanılır.

Normal donatılı betonarme kirişler daha çok dikdörtgen kesitli yapılır. Endüstri binası yapımına en uygun kirişler malzemenin en ekonomik şekilde kullanıldığı " T " ve " I " kesitli olanlarıdır. İnce kesitli yüksek kirişlerde kaldırma ve montaj sırasında doğabilecek burulma kuvvetlerine ve noktasal yüklere karşı kiriş gövdesinde yanal kaburgalar düzenlenebilir. Bu çözüm kalıp maliyetini artırır. Kirişe taşıma görevi dışında bazı ek görevler de yüklenebilir. Örneğin keson kirişler taşıma işlevleri yanında aynı zamanda klima kanalı görevini de yapabilir.(Şekil 4.5.)

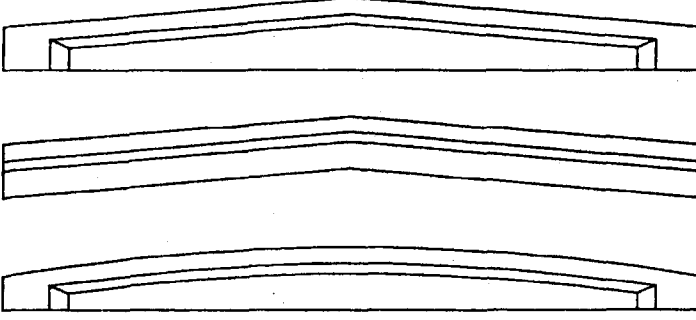
2) Üst başlığı eğimli dolu gövdeli kirişler

Üst başlığı mesnetlere doğru eğim verilmiş kiriş şekli çok uygulanan bir tiptir. Çatı makası da denilen bu kirişler "I " ve " T " kesitli olarak 15, 18 metreye kadar olan açıklıklarla kullanılmaktadır. " I " kesitli olanları ön germeli olarak da üretilmektedir. Üst başlığı eğimli kirişlerde, Üst başlığın eğimi örtü malzemesinin türüne göre % 2



Şekil 4.5. Alt ve üst başlığı paralel kirişler[14].

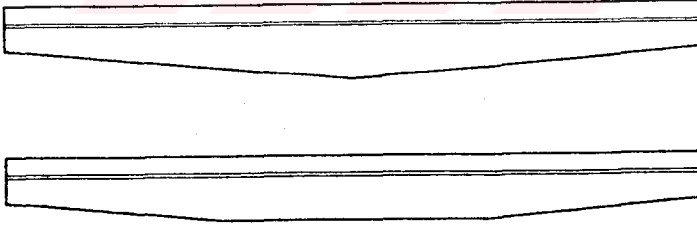
ile % 5 arasında değişmektedir. Üst başlığı eğimli olan kirişlerde; üst başlık kırımında olabileceği gibi, kemer veya plak formunda da olabilmektedir. Üst başlığın kemer biçiminde olması statik yönden uygun bir çözümdür ancak kalıp ve donatının hazırlanmasında sorunlar çıkmaktadır.(Şekil 4.6)



Şekil 4.6.Üst başlığı eğimli kirişler [14]

3. Alt başlığı eğimli kirişler

Bu tür kirişler statik yönden ve montaj stabilitesi açısından uygun olmalarına rağmen yatay olarak uygulandığında kiriş sarkmış bir izlenim vermektedir. Bu nedenle bu tür kirişler yapı sistemi içinde genellikle eğik olarak uygulanır. Bu tür kirişlerde kesit genellikle " T " formunda olmaktadır.(Şekil 4.7.)



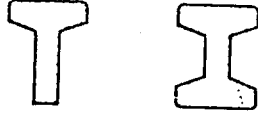
Şekil 4.7. Alt başlığı eğimli kirişler[14].

b. Hem Taşıyıcı Hem de Özel İşlevli Kirişler

Prefabrike betonarme iskelet sistemlerde kullanılan kirişler bazı durumlarda taşıyıcılıkları yanında bir takım özel amaçlar için de kullanılmaktadır. Bu kirişler vinç kirişleri, oluk kirişleri ve aşıklar gibi özel görevler yüklenirler. Bu kirişleri üç ayrı gruba ayırmak mümkündür.

1. Vinç kirişleri

Genellikle kolonların konsollarına oturtulan ve köprü vincin raylarına tespit edildiği kirişlerdir. Betonarme vinç kirişleri genellikle dikdörtgen " T " veya " I " kesitli yapılabilmektedir.(Şekil 4.8)



Şekil 4.8. Vinç kirişleri[14]

2. Oluk veya dere kirişleri

Bu tür kirişler çeşitli kesit ve şekillerde olabilmektedir. Bu kirişler taşıyıcılıkları yanında, yağmur suyunun toplanmasında oluk görevi görürler.(Şekil 4.9.)



Şekil 4.9 Oluk kirişi kesitleri[14]

4.1.3. Aşıklar

Çatı örtü sistemini oluşturan aşıklar çatıda esas amacı çatıyı örtecek kaplama malzemesini taşımak olan tali taşıyıcı kiriş görevini yüklenmektir.

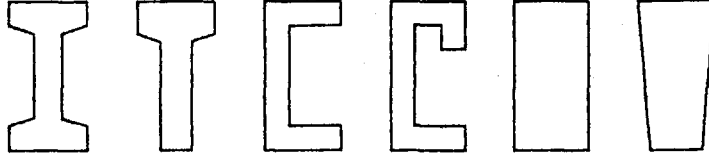
Aşıkların geçtiği açıklık taşıyıcı sistemin kolon aralığına göre değişir. Bu aralık 6-8 m. civarında olup bazı özel durumlarda 10- 12 m. olabilmektedir. Taşıyıcı sistemi oluşturan aşıkların aralıkları ise örtü malzemesine göre değişir.

Çatı örtü malzemesinin aşıklara bağlantısı, üretim esnasında aşıklarda bırakılan ahşap takoz ve metal lamalar vasıtasıyla sağlanır. Çatıda ısı yalıtım malzemesi kullanılacaksa, çatı örtüsü ile aşıklar arasında kalan boşluk bu amaçla değerlendirilir. (Şekil 4.10)

4.1.4. Kafes Kirişleri

Betonarme çubuk ve yüzeysel taşıyıcı elemanlarla beraber kafes yapılı taşıyıcı

elemanlar da üretilebilmektedir. Kafes çelik taşıyıcı elemanlar gibi çalışabilen ve



Şekil 4.10. Aşık kesitleri [14]

taşıyıcılık nitelikleri yüksek olan çeşitli prefabrike betonarme kafes elemanlar üretilmektedir.

Uygulamada en çok yatay taşıyıcı olarak kullanılan betonarme prefabrike kafes elemanlar, çeşitli avantajlarından dolayı endüstri yapıları üretiminde kullanım imkanı bulmaktadırlar. Kafes kirişlerin üretilmesinin sebeplerinin başında hafif eleman olmaları ve büyük açıklıkları geçebilmeleridir. Kafes kirişler yapıları gereği daha az malzemeye ihtiyaç duyarlar. Kirişin ağırlığı artmaksızın üst başlığına istenilen eğim verilebilir. Eğimlerin çeşitli düzeylerde olması çatı örtü malzemelerinde de çeşitliliğe imkan vermektedir.

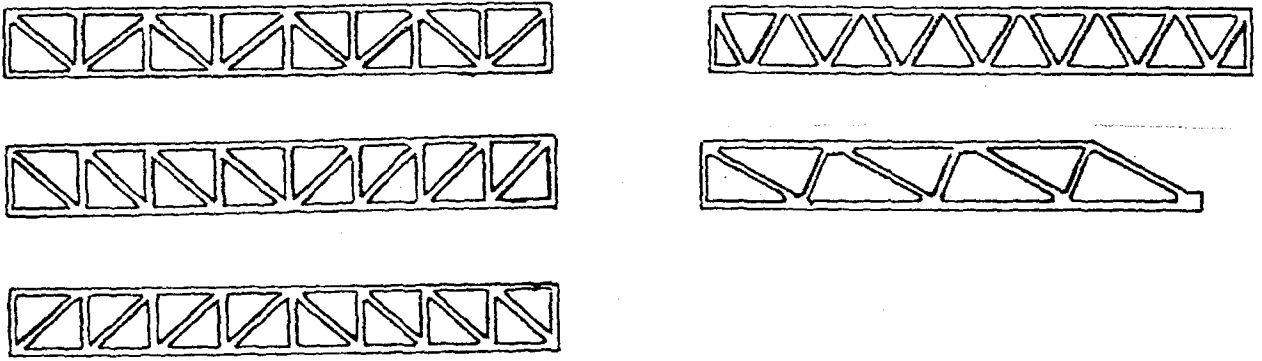
Kafes boşlukları çatıda her türlü tesisatın kolayca geçirilmesine olanak tanır. Ayrıca yüksek düzeyde taşıyıcılıklarından dolayı kreyn yüklerini kolayca taşıyabilir. Prefabrike betonarme kafes kirişler geometrik formlarına göre aşağıda açıklanan başlıca 3 gruba ayrılmaktadır.

A. Paralel Başlıklı Prefabrike Betonarme Kafes Kirişler

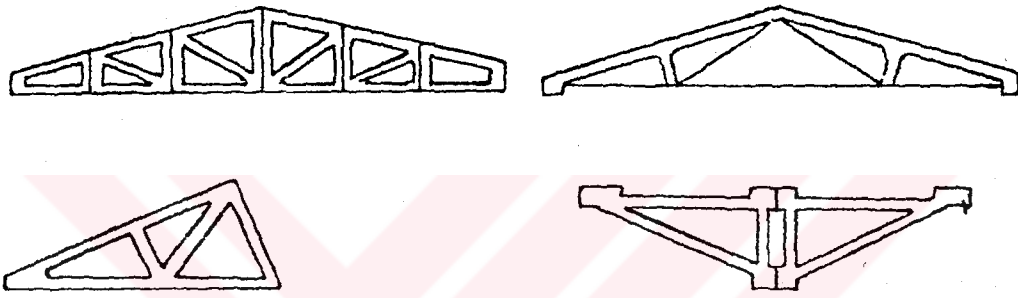
Paralel başlıklı prefabrike betonarme kafes kirişler uygulamada en çok karşılaşılan kirişlerdir. Kirişler dikey ve diagonal betonarme çubuklardan oluşmaktadır. Kafes sistemi içinde çekmeye çalışan çubuklar öngerilmeli yapılarak sistemin rijitliği artırılır. (Şekil 4.11)

B. Üçgen Kafes Kirişler

Üçgen kafes kirişler daha çok çatının eğimli olması durumunda kullanılır. Çatı kullanılan örtü malzemesinin gerektirdiği her türlü eğimde yapılabilir. Taşıyıcı sistemin rijitliği açısından çatıda yer alan aşık elemanları kafes düğüm noktalarının üzerine getirilir. Üçgen kafes kirişler 12 ile 30 metre arasındaki açıklıklarda kullanılmaktadır. (Şekil 4.12)



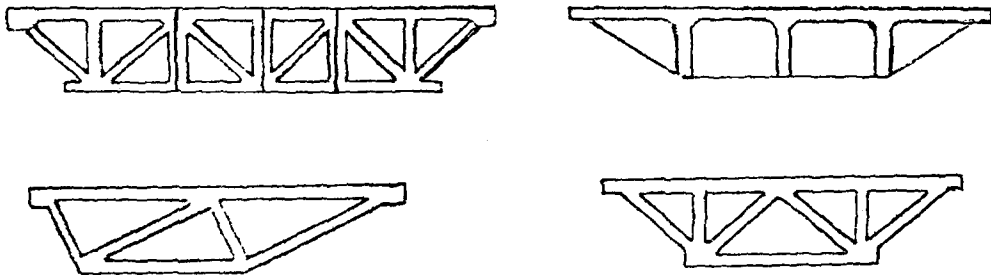
Şekil 4.11. Paralel başlıklı prefabrike betonarme kafes kirişler[14].



Şekil 4.12. Üçgen kafes kirişler [14]

C. Trapez Formlu Kafes Kirişler

Trapez formlu kafes kirişlerde çubuk düzeni çok çeşitli şekillerde olabilmektedir. Trapez kafes kirişlerde alt ve üst başlık boyları birbirinden farklıdır. Üst başlığın daha uzun olduğu durumlarda montaj stabilitesi açısından daha uygun olduklarından bu tipler tercih edilir. Üst başlığı daha kısa olan kirişler eğimli çatılar için tercih edilirler. Trapezdeki çubuk açıları değiştirilerek çatı eğimleri ayarlanabilir.(Şekil 4.13)



Şekil 4.13. Trapez kafes kirişler [14].

4.1.5. Düzlemsel Elemanlar (Plaklar)

Düzlemsel elemanlar (plaklar) yapıda öncelikli olarak kapama (örtme) ve bölme işlevine sahiptir. Yüzeysel elemanlar yapının cephesinde çatısında ve ara katlarında kullanılmaktadır. Yüzeysel elemanlar yapıda plak adıyla anılırlar. Yapıdaki kullanım şekilleriyle prefabrike betonarme plaklar genel olarak 2 gruba ayrılır.

- Küçük boy plaklar
- Büyük boy plaklar

Küçük Boy Plaklar

Küçük boy plaklar maksimum 6 metre açıklığa geçebilen yüzeysel elemanlardır. Enleri 50 ile 10 cm arasında kalınlığı ise 7.5 ile 25 cm arasında değişmektedir. Plak kalınlıkları geçilmesi istenen açıklığa göre değişir. Malzeme olarak genellikle gaz betondan üretilir. Bu tür plaklar içi boşluklu olarak üretilmekte ve böylece ısı yalıtımında katkıda bulunmaktadır. Plak kalınlığı ısı yalıtımını sağlayacak şekilde istenilen ölçüde olabilir. Kesit olarak boşluklu ve " U " şeklinde üretebilmektedir.

Uygulamanın kolay olması, iyi bir yüzey vermesi ve diğer örtü sistemlerine kıyasla daha ekonomik olması belli başlı avantajlarıdır. Ancak bu avantajlarına karşın, montaj süresinin uzun olması gibi bazı dezavantajları da vardır.

Büyük Boy Plaklar

Büyük boy plaklar 6 metreden daha büyük açıklıklarda kullanılmaktadır. Taşıyıcılık özelliklerinin ön plana çıkmasından dolayı büyük boy plaklar büyük açıklık doğrultusunda kullanılmaktadır. Boyutsal olarak büyük olmalarından dolayı eleman sayısı azalmakta ve dolayısıyla montaj işleri azalmaktadır. Büyük boy plaklar dış hava koşullarına karşı daha avantajlıdır. Ancak nervürlerinden dolayı kalıp işçiliği artmakta ve taşımada problemler çıkmaktadır. Bunlar da büyük boy plakların dezavantajları olarak görülebilir. Büyük boy plakları sahip oldukları kesitin geometrik formuna göre 5 gruba ayırmak mümkündür.

- Boşluklu plaklar
- Kaset plaklar
- U plaklar
- Çift " T " plaklar

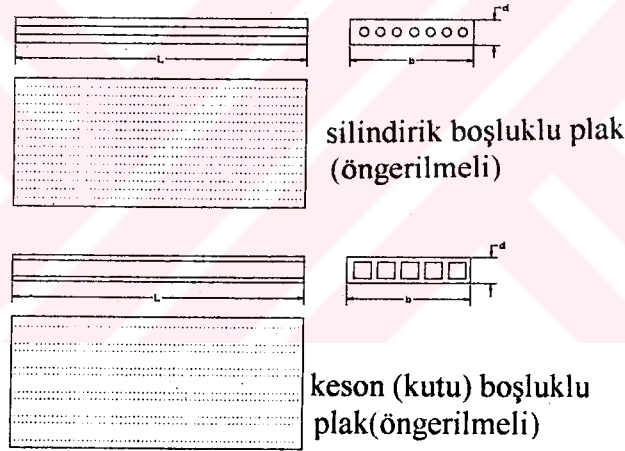
- " T " plaklar

a. Boşluklu Plaklar

Boşluklu plaklarda kesitler boşluklu yapılarak elemanın hafiflemesi ve malzeme sarfiyatının azalması sağlanır, dolayısıyla ekonomik sonuçlar elde edilmektedir. Ancak bu avantajlarına karşın üretim esnasında nitelikli kalıp işçiliğine gereksinime göstermesi gibi bir dezavantajı vardır.(Şekil 4.14.)

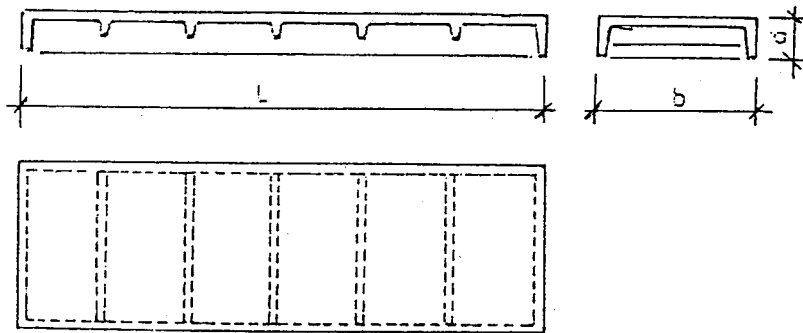
b. Kirişli Döşeme Plağı

Kirişli döşeme plağı iki yönden kirişli olan plaklardır. Bu plakların en belirgin avantajı hafif olması ve çatıdan aydınlatma istendiği durumlarda, kolayca nervürler arasında boşluklar yaratılarak ışık alma olanaklarının yaratılmasıdır. Ancak üretimde



Şekil 4.14.Boşluklu plaklar [14].

özellikle kalıpların hazırlanması, donatının yerleştirilmesi, öngerme ve işlemleri çok zor olmaktadır.(Şekil 4.15.)



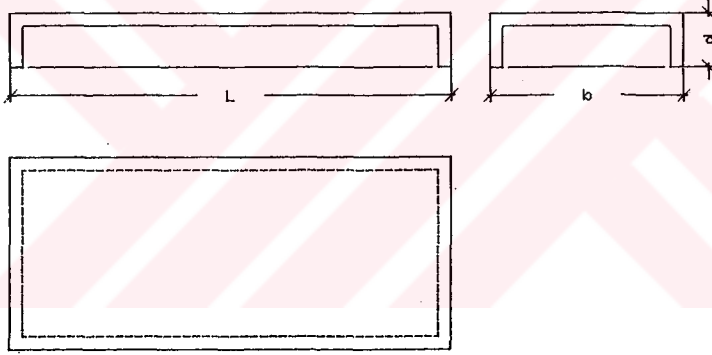
Şekil 4.15. Kirişli döşeme plağı[14].

Bu tür plaklarda eleman genişliği 100 ile 250 cm arasında değişmekte, kenar nervür yükseklikleri 20 ile 50 cm arasında orta kirişlerde ise yükseklik 15 ile 20 cm arasında değişmektedir. Bu tür çatı elemanları 6 ile 9 metre açıklıklarda ekonomik olarak kullanılmaktadır. Ancak özel durumlarda 12 metreye kadar olan açıklıklar içinde tasarlanmaktadır.

c. U Plaklar

U plaklarda nervürler ya çepeçevre ya da yalnızca kenarlarda bulunurlar. Bu tür plakların nervürlü olarak üretimi mümkündür.

U kesitli plaklarda genişlikler 1 ile 3 metre arasında değişmektedir. Kasnak kiriş olarak adlandırılan kenarlardaki çıkıntıların yüksekliği ise 20 ile 60 cm arasında değişmektedir. U plaklarda 6 ile 12 metre arasındaki açıklıklar ekonomik olarak geçilmektedir, ancak önerilmeli olarak üretilerek 15 metrelik açıklıkları geçebilen türleri de geliştirilmiştir. (Şekil 4.16.)



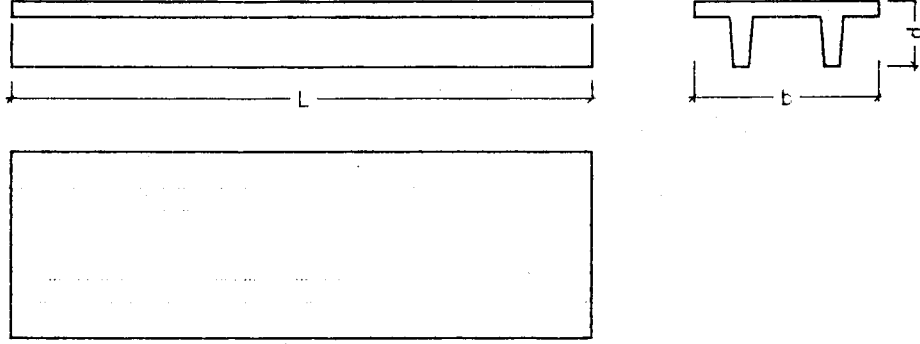
Şekil 4.16. U plaklar [14]

U plaklarda kalıp ve demir işçiliği kaset plaklara göre daha azdır. Ayrıca bu tür plaklarda, boyutlarda çeşitlilik mümkün olduğu gibi nervür aralarında çatıdan aydınlatma için boşluk bırakılabilmektedir. Bu tür plakların en büyük dezavantajı ağırlıklarının fazla olmasıdır.

d. Çift Kirişli Döşeme Placı

Çift kirişli döşeme plaklarda iki nervür bulunur ve nervür yanlarında her iki tarafa doğru konsol plaklar yer alır. Bu plakların genişlikleri 1 ile 3 metre arasında değişmektedir. Nervür yükseklikleri U plaklara göre daha fazladır. Bu plaklarda ekonomik açıklık 12 - 15 metre arasında değişir. Ancak özel durumlarda bu açıklıklar 18 metreye hatta 25 metreye kadar çıkarılabilmektedir. Çift " T " plaklar

normal donatılı ve öngerilmeli olarak yapılabilir. Ön gerilmeli olarak üretilen plaklarda plak kalınlığı ve nervür yüksekliği daha az olduğu için malzeme sarfiyatı azalır ve daha ekonomik sonuçlar elde edilir.(Şekil 4.17)



Şekil 4.17. Çift T plak [14]

e. " T " plaklar

" T " plaklarda tek nervür bulunur. " T " plakların nervür yükseklikleri diğer nervürlü plaklara göre hayli fazladır. Örneğin bazı " T " plak türlerinde nervür yükseklikleri 90 ile 110 cm arasında değişmektedir. Normalde 120 ile 250 cm arasında olan plak genişlikleri öngerme işlemi ile daha fazla olabilmektedir. " T " plaklar öngerme yapılarak 25 metreye varan açıklıklarda rahatlıkla kullanılabilir.

4.2. Birleşim Noktaları

İskelet sistem bilindiği gibi yatay ve düşey betonarme elemanlardan oluşmaktadır. Sistemi oluşturan elemanlar biraraya geldiğinde çeşitli birleşim noktaları oluştururlar. Bu noktalar, birleşimi oluşturan elemanlara göre başlıca 9 gruba ayrılır.[17].

- Kolon - temel birleşim noktaları
- Kolon - kolon birleşim noktaları
- Kiriş - kolon birleşim noktaları
- Kiriş - kiriş birleşim noktaları
- Kiriş - plak birleşim noktaları
- Temel - duvar birleşim noktaları
- Duvar - duvar birleşim noktaları
- Duvar - plak birleşim noktaları
- Plak - plak birleşim noktaları

Kolon - Temel Birleşim Noktaları

Kolon -temel birleşim noktaları, belirli bir yükü taşıyan kolonun, taşıdığı yükü güvenli olarak temele iletilmesi amacıyla oluşturulur. Kolon - temel birleşiminde uygulanan detayların farklılığı tamamen şantiye koşullarının ve tasarım sürecinde verilen kararların bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

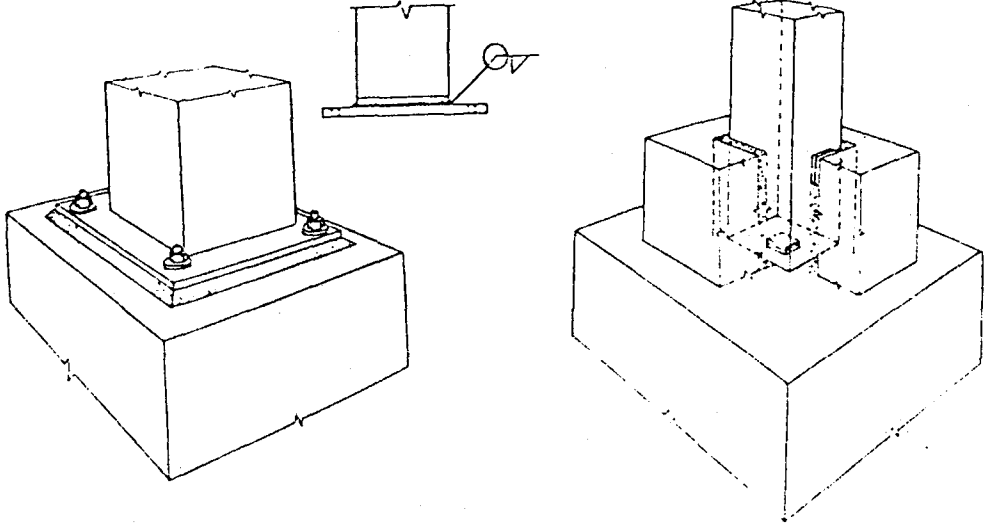
Türkiye koşulları gözönüne alındığında kolon - temel bağlantısında en çok kullanılan birleşim tipi soketli birleşim detayıdır. Soketli kolon - temel birleşiminde kullanılan soketler genelde yerinde dökme olarak üretilir. Soketli birleşimlerde gözönünde bulundurulması gereken konular aşağıda sıralanmıştır.(şekil 4.18-19-20). [18,s.40]

- a) Harçla iyi bağlantı sağlamak için kolon ayağının her iki yönden aşağıya doğru sivrilmesi gerekir.
- b) Soketli kolon bağlantılarından kolonun soket içine giren kısmının kolon genişliğinin en az 1.5 katı olması gerekir. Bu oran kolona gelen momentlerin temele iletilmesi için gereklidir.
- c) Soket temelin üzerine yerleştirildiği zaman, soket kenarlarının donatılı olarak üretilmesi gerekir. Soket kenarları momentlerin temele iletilmesinde büyük rol oynar. Ayrıca takozların sokulması sırasında direnç göstermektedir.
- d) Soket temelin içine yerleştirilecekse, temelin hem kendisine gelen yük hem de kolon vasıtasıyla gelen momenti taşıyabilecek kesitte olması gerekir.
- e) Kolonun yan yüzeyleri ve soket duvarlarının yatay kuvvetlere karşı dirençli olarak yapılması gerekir.

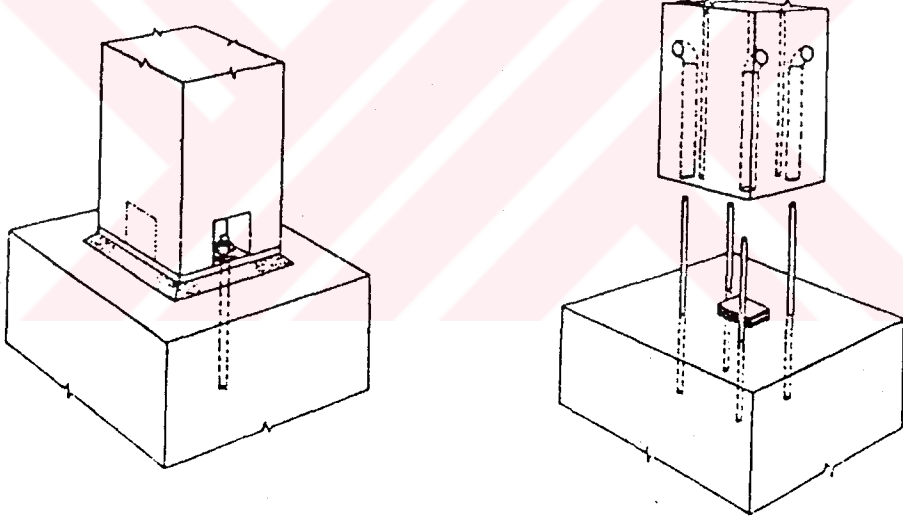
Şekil 4.18'de solda görülen soket temel-kolon birleşimi ülkemizde yaygın olarak uygulanmaktadır. Temel inşaatının pahalı olmasına karşın montaj kolay ve çabuktur. Tolerans problemi azdır. Moment aktarabilir. Sağda ise, altında kolondan daha geniş taban plakalı birleşim görülmektedir. Kolon donatıları önceden taban plakasına kaynaklanmış olmalıdır. Korozyona karşı önlemler alınmalıdır.[17]

Şekil 4.19'da solda kolon genişliğinde taban plakalı birleşim görülmektedir. Temelde bırakılan ankraj bulonları yardımı ile birleşim sağlanır. Tolerans problemi önemlidir. Moment dayanımı nispeten azdır. Sağda ise, yuvalı birleşim

görülmektedir. Temelde bırakılan filiz donatıları kolondaki yuvasına geçirildikten sonra kalan boşluklar şerbetlenerek birleşim tamamlanır. Gerekli donatı çapına göre yuva boyu artabilmektedir. [17]



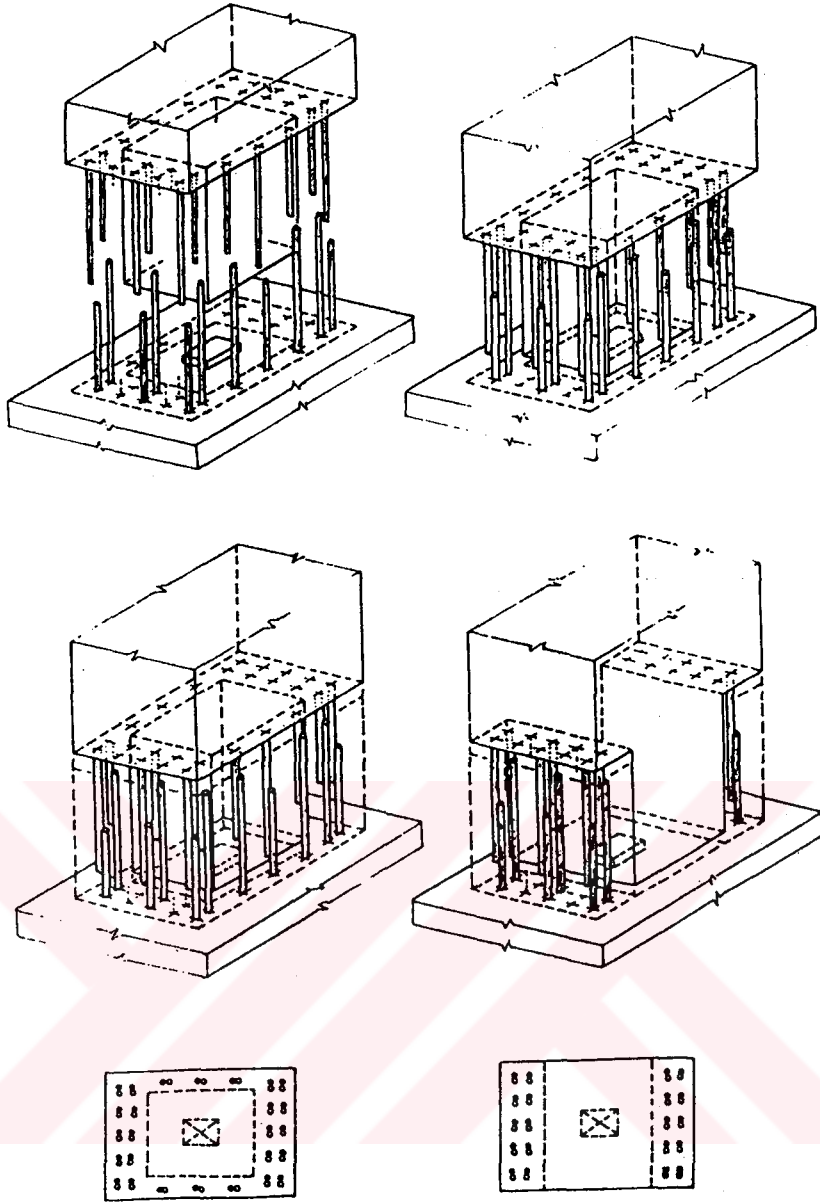
Şekil 4.18. Solda, soket temel-kolon birleşimi, sağda, altı kolondan daha geniş taban plakalı birleşim görülmektedir.



Şekil 4.19. Solda kolon genişliğinde taban plakalı birleşim, sağda, yuvalı birleşim görülmektedir.

Kolon - Kolon Birleşim Noktaları

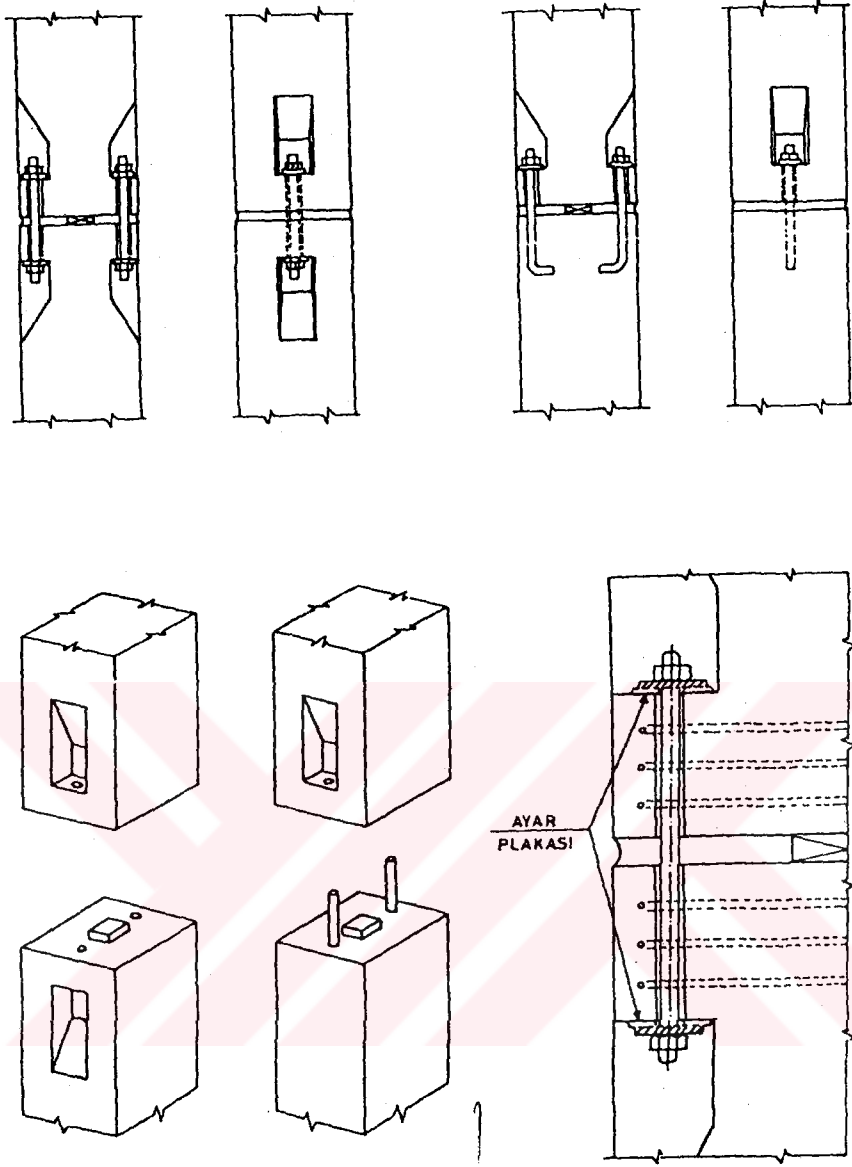
Kolon-kolon birleşim noktaları birleşimler çok katlı veya kat yüksekliği fazla olan yapılarda yapılır. Birleşim noktaları birden fazla katlı yapılarda kat döşemeleri hizalarında oluşturulur. Tek katlı yüksek yapılarda ise taşınabilir kolon boyutlarıyla ilişkili olarak uygun noktalarda birleşimler oluşturulur (Şekil 4.21, şekil 4.22, şekil 4.23, şekil 4.24).



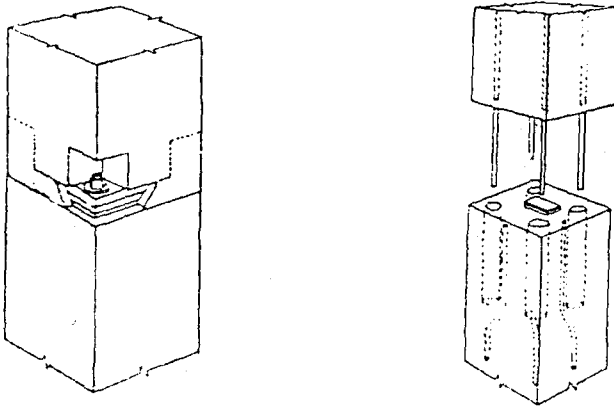
Şekil 4.20. Temelde bırakılan filizlere kolon donatıları kaynaklanarak kalan boşluklar betonlanır.[17]

Şekil 4.21. 'de bulonlu kolon birleşimi görülmektedir. Bulonlu kolon-kolon birleşim noktasında ya alt veya üst kolonda ya da hem alt hem de üst kolonda delik bırakılır ve civatalar bu deliklerden geçirilerek somunlar takılır ve sıkılarak birleşim tamamlanır. Bu tür birleşimler az miktardaki momentlerin aktarılmasında kullanılır. Bulonlar yangına karşı korunmalıdır. [17]

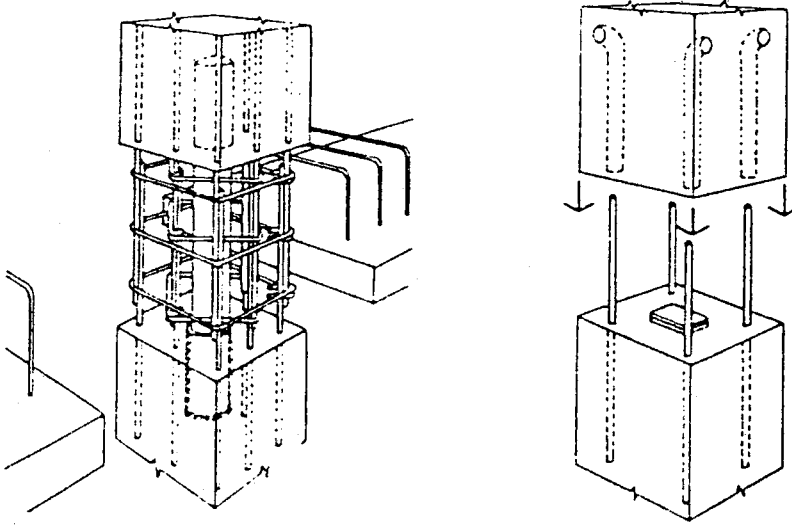
Taban plakalı birleşim ve yuvaları alt kolonda olan geçmeli birleşim şekil 4.22.'de görülmektedir. Taban plakalı birleşimin moment taşıma kapasitesi bulonlarla sınırlıdır. Bu tür birleşimler, kolon orta bölgelerinde daha uygun olmaktadır. [17]



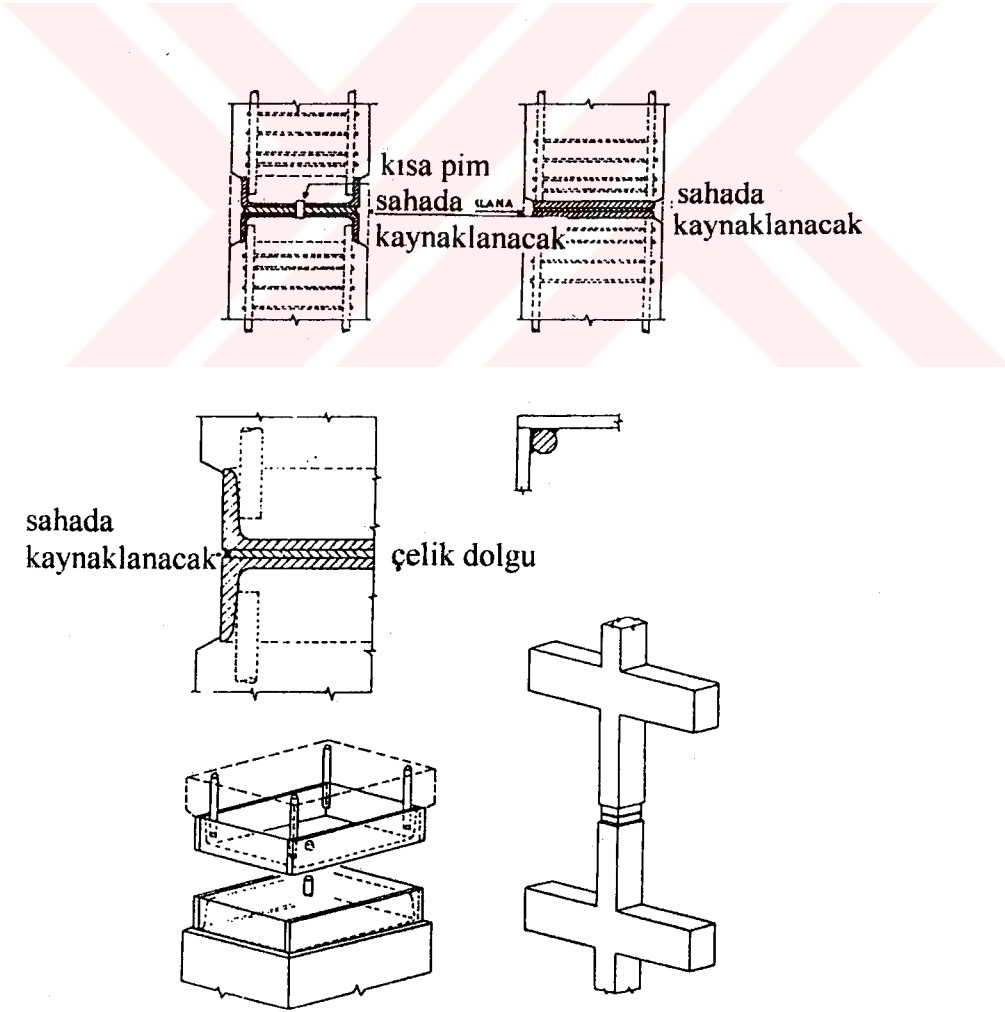
Şekil 4.21. Bulonlu kolon birleşimi.



Şekil 4.22 Taban plakalı birleşim (solda) ve yuvaları alt kolonda olan geçmeli birleşim (sağda)



Şekil 4.23. Islak birleşim (solda) ve yuvaları üst kolonda olan geçmeli birleşim (sağda)



Şekil 4.24. Kaynaklı birleşim.

Şekil 4.23.'de görülen ıslak birleşim detayında kolonlarda bulunan filizler, bindirme şeklinde eklendikten sonra beton dökülmektedir.[17]

Kaynaklı birleşimlerin (Şekil 4.24.) moment aktarma kapasitesi düşüktür. Birleşim yangına ve korozyona karşı korunmalıdır. [17]

Kiriş - Kolon Birleşim Noktaları

Kiriş - kolon birleşim noktalarında temel amaç kirişten gelen yüklerin güvenli olarak yüklere aktarılmasıdır. Türkiye'de en çok guseli birleşimlerin tercih edildiği görülmüştür. bunun sebebi bu tür birleşimlerin basit olması ve fazla işgücü gerektirmemesidir. Guseli birleşimlerde kirişin kolona basit oturduğu kabul edilir. Genelde kirişe bağlı olmakla beraber bu tür birleşimler büyük yüklerin aktarılmasına uygundur (Şekil 4.25, şekil 4.26, şekil 4.27, şekil 4.28, şekil 4.29, şekil 4.30, şekil 4.31) [19,s70].

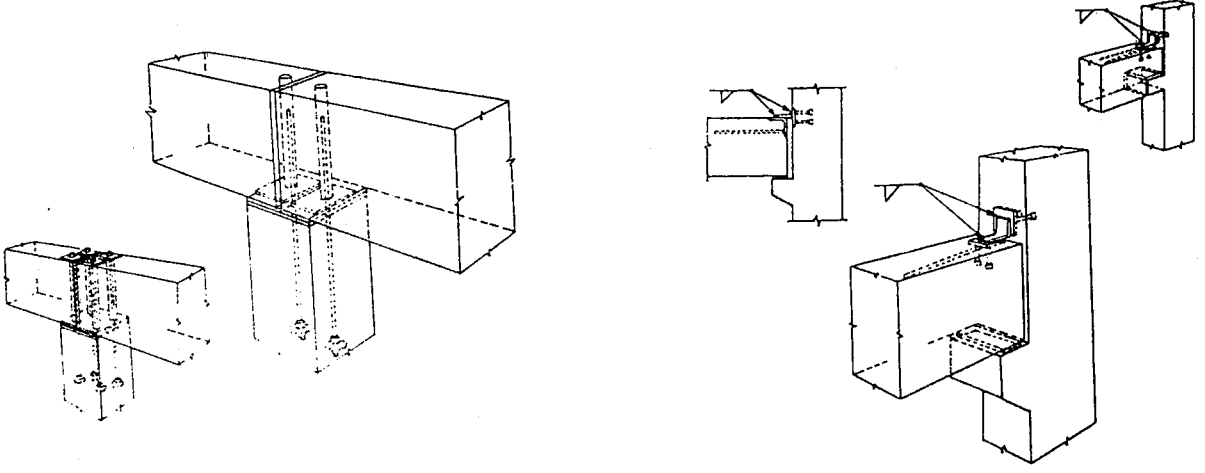
Şekil 4.25'de geçmeli birleşim detayı verilmiştir. Bu tür birleşimlerin montajı oldukça kolaydır. Tolerans problemi azdır. Moment aktaramaz. Şekilde altta görülen çizim ise oturmalı birleşim detayıdır. Montajı kolaydır. Bu tür birleşimlerin de tolerans problemi az ve moment taşıma kapasitesi sınırlıdır. [17]. Şekil 4.26 oturmalı ve geçmeli birleşim detayına bir örnek verilmiştir. Bu tip birleşimlerde montaj tamamlanmadan önce kirişin yana devrilmesi önlenmelidir. [17]

Şekil 4.27'de çelik askı elemanı yardımıyla yapılan bir birleşim görülmektedir. Burulma momenti aktaramadığı için bu tip birleşimler kenar olarak kullanılmamalı, yangın ve korozyona karşı korunmalıdır. [17]

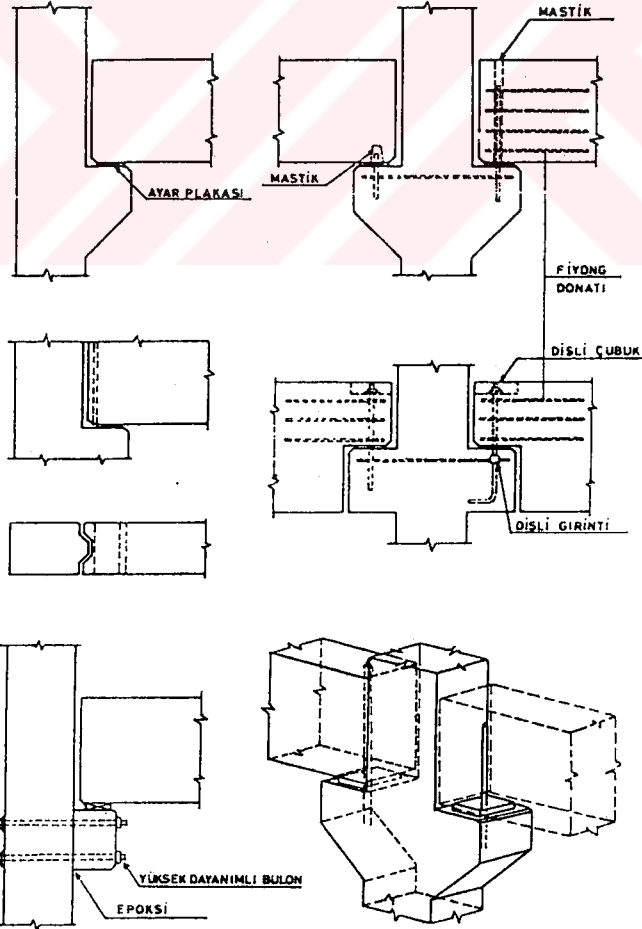
Şekil 4.28'de görülen çelik oturma yüzeyli birleşimin düşey kesme kuvveti aktarma kapasitesi oldukça yüksektir. Tolerans problemi az, montajı kolaydır. Yine bu tür birleşimlerde olduğu gibi yangına ve korozyona karşı korunmalıdır.[17]

Şekil 4.29'da ise oturmalı kaynaklı birleşim detayı verilmiştir. Üstten ve altta kaynaklanarak kesme kuvveti, normal kuvvet ve moment taşıma kapasitesi elde edilebilir. Tolerans problemi azdır. Yangın ve korozyon etkisine karşı korunmalıdır.[17]

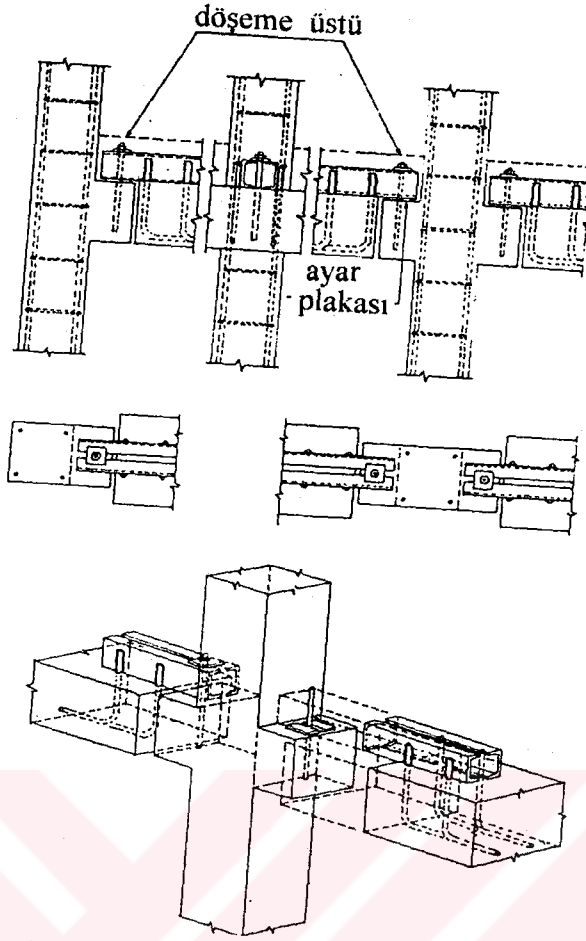
Şekil 4.30'da öngermeli birleşim detayı görülmektedir. Kesme kuvveti, normal kuvvet ve moment taşıma kapasitesi yüksektir. Şekil ve performans olarak monolitik



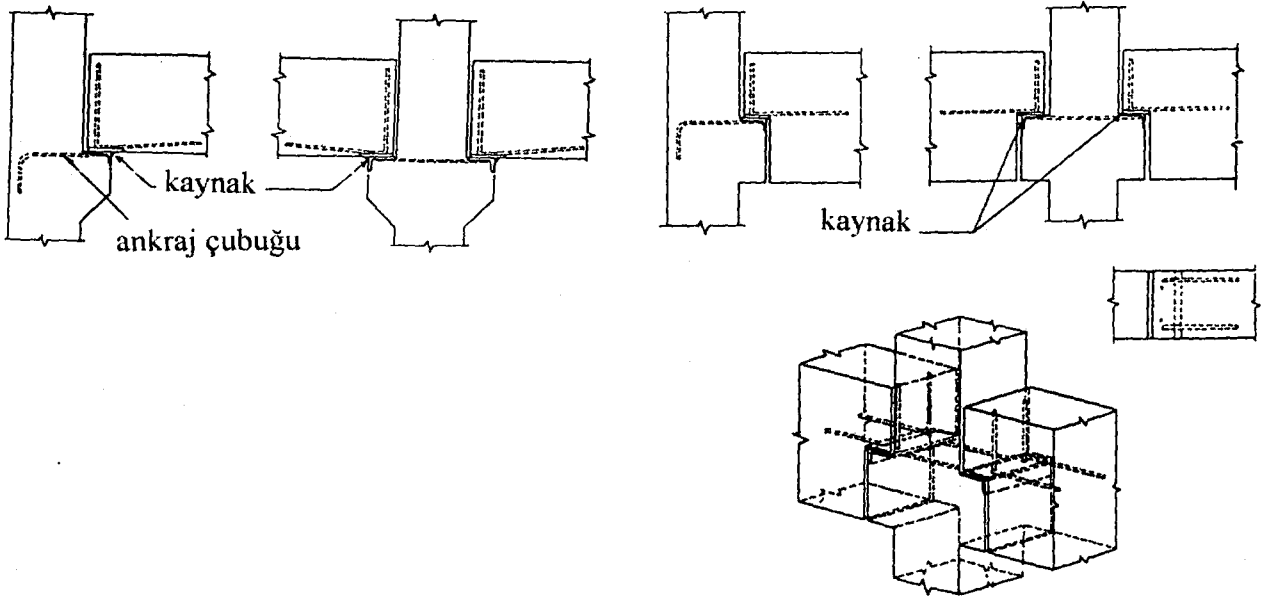
Şekil 4.25. Üstte geçmeli birleşim görülmektedir.



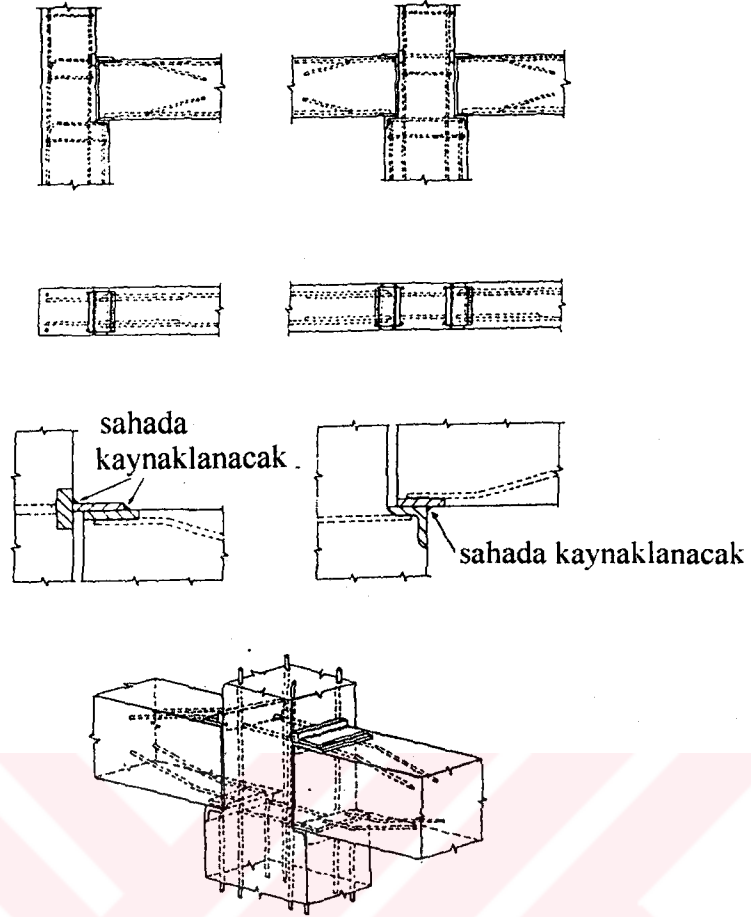
Şekil 4.26 Oturmalı ve geçmeli birleşim.



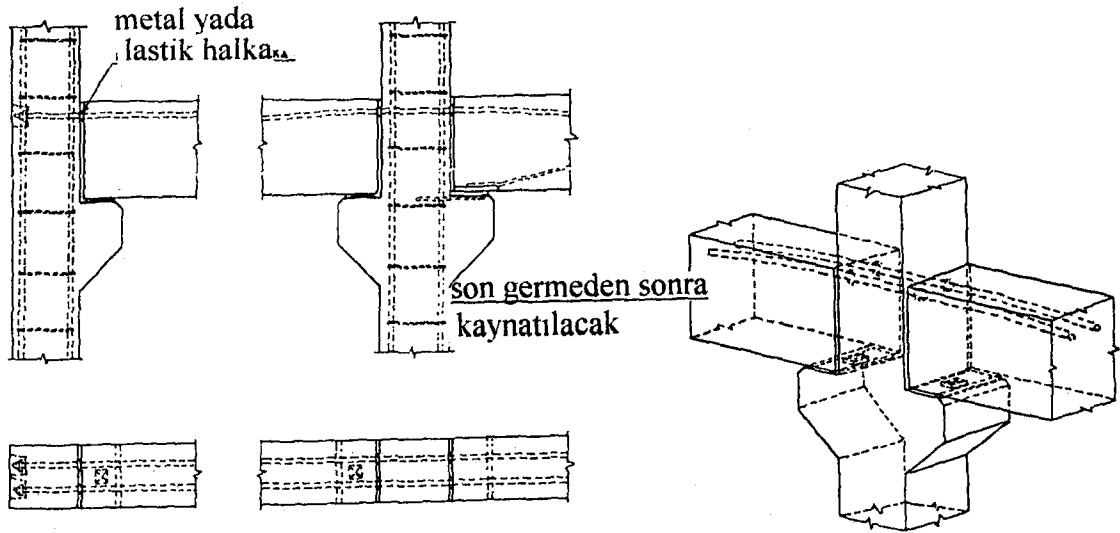
Şekil 4.27 Çelik askı elemanı yardımıyla yapılan birleşim.



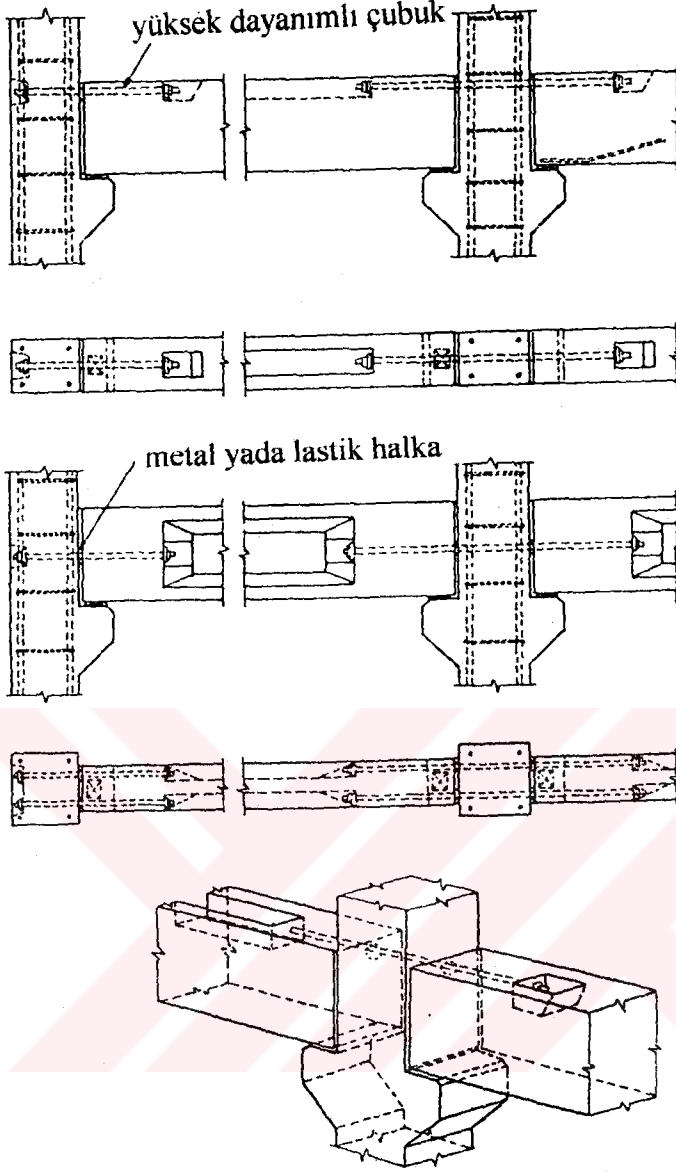
Şekil 4.28. Çelik oturma yüzeyli birleşim.



Şekil 4.29. Oturmalı kaynaklı birleşim.



Şekil 4.30. Öngermeli birleşim.



Şekil 4.31. Bağ çubuğu ile yapılan birleşim.

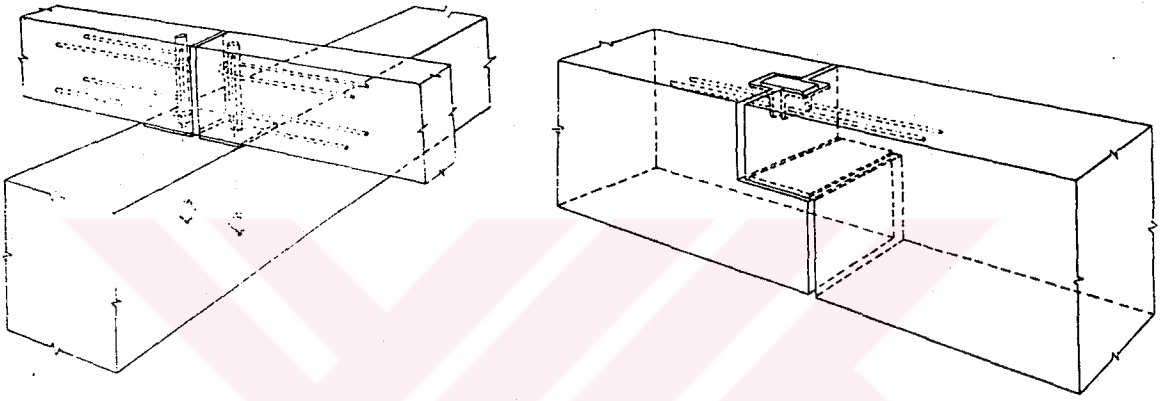
yapımı andırmaktadır.[17] Şekil 4.31'de bağ çubuğu ile yapılan birleşim detayları görülmektedir. Kesme ve normal kuvvet ile moment aktarma kapasitesi yüksektir. [17]

Kiriş - Kiriş Birleşim Noktaları

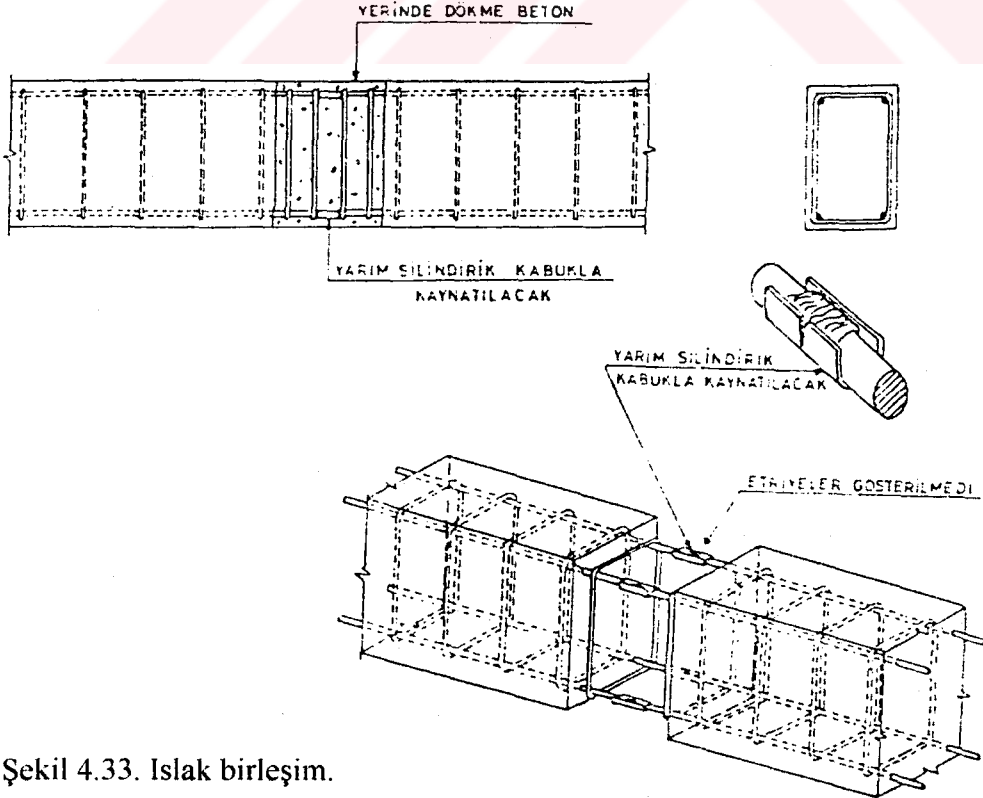
Kiriş-kiriş birleşim noktaları birleşimlerde kaynaklı, guseli ve bindirmeli detaylar uygulanmaktadır. Kaynaklı birleştirmelerde beton dışında çelik levhalara ihtiyaç duyulur ve ayrıca kaynaklama işlemi genellikle her türlü koşullarda kolay uygulanabilen bir birleştirme olmadığından dolayı pek tercih edilmez. Türkiye'de en

çok rastlanan kiriş - kiriş birleşimi bindirmeli veya guseli olmaktadır.

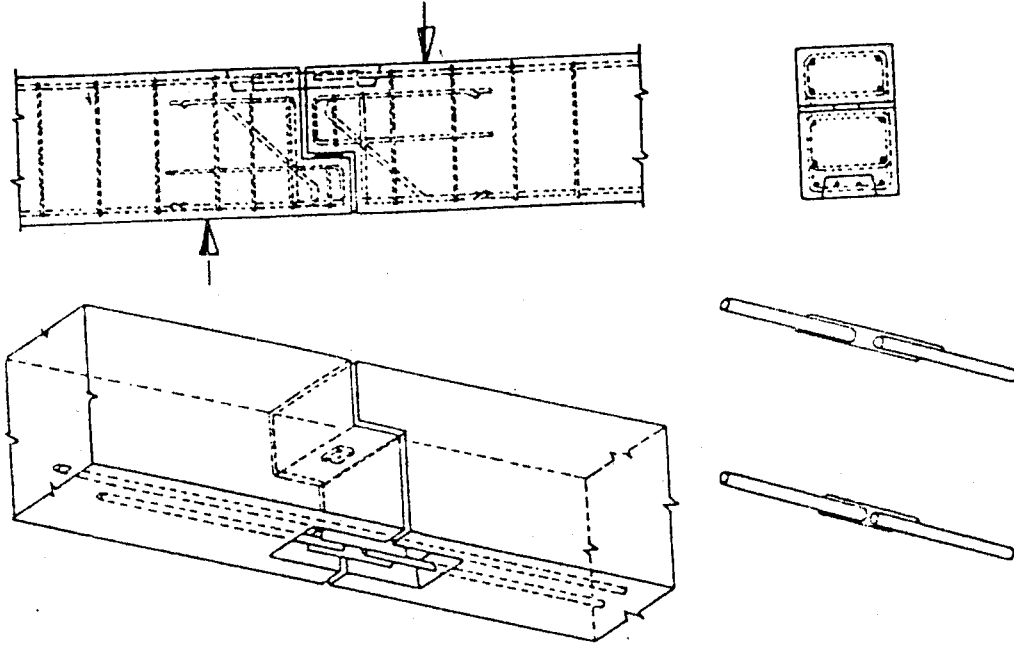
Bindirmeli kiriş - kiriş birleşimlerinde kiriş uçları kertikli olarak üretilir. Bu tür detaylar basit oturmalı sistemlerde uygulanır. Taşıyıcı kirişin tipine bağlı olmak üzere bu tür birleşimler büyük miktarlardaki yüklerin taşınmasına imkan verir. Bindirmeli birleşimlerde kirişlerin birbirine oturan uçlarına donatının yoğun olarak yerleştirilmesi gerekir (Şekil 4.32, şekil 4.33, şekil 4.34, şekil 4.35).



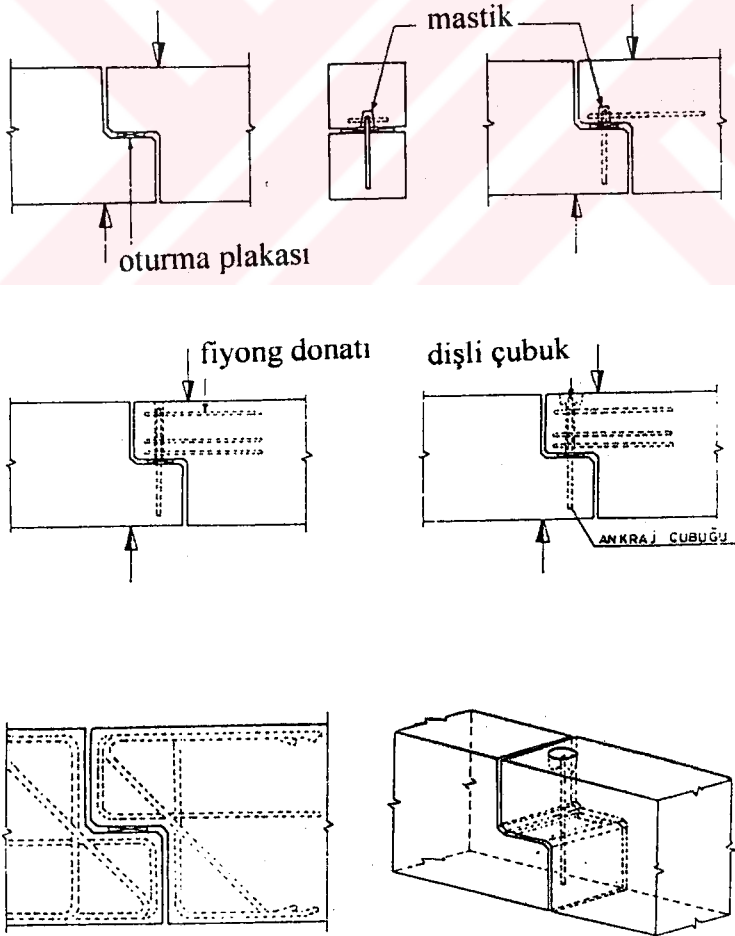
Şekil 4.32. Üstte geçmeli oturmalı birleşim.



Şekil 4.33. Islak birleşim.

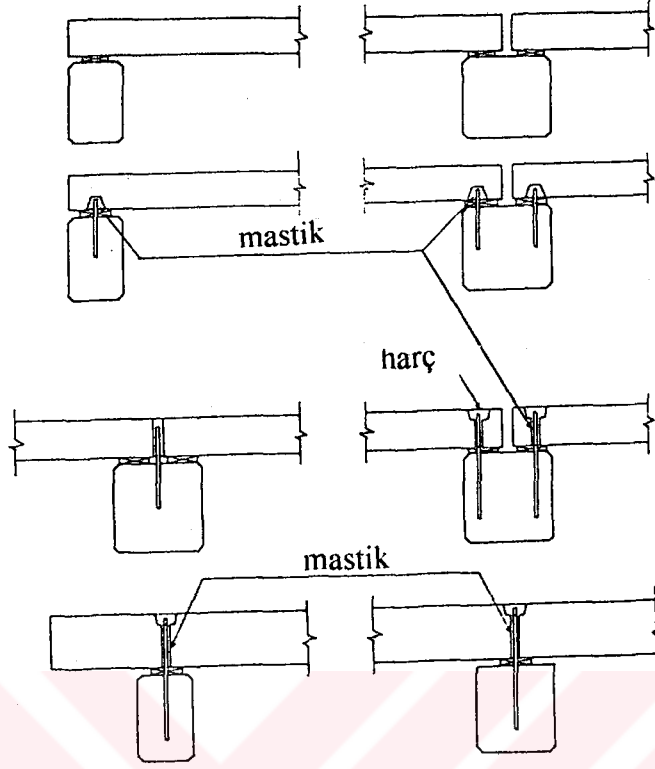


Şekil 4.34. İnceltilmiş uçlu birleşim. Negatif moment taşıyabilir.[17]

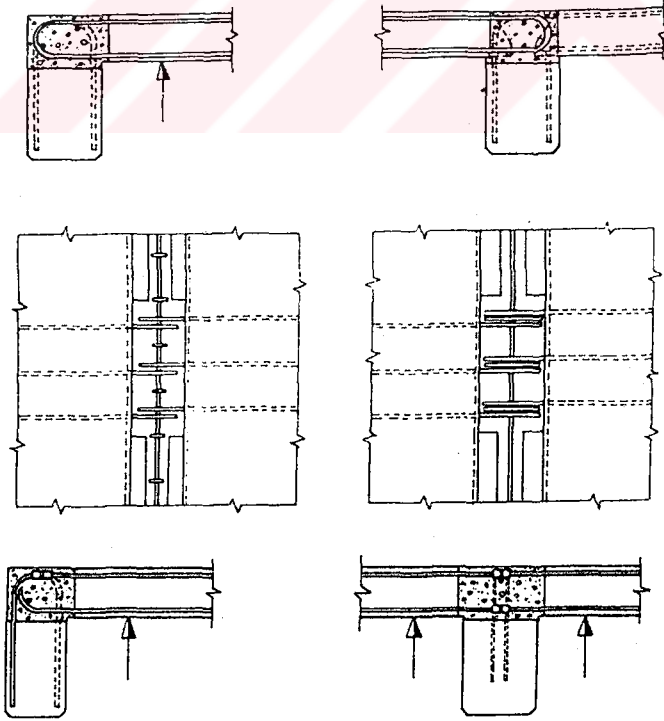


Şekil 4.35. İnceltilmiş uçlu birleşim.[17]

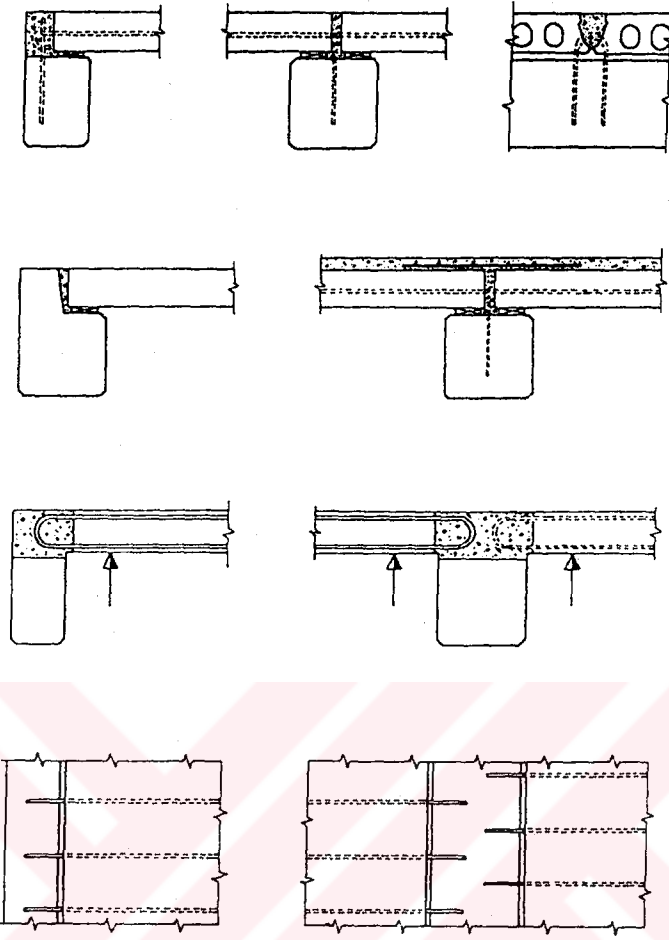
Kiriş - Plak Birleşim Noktaları (Şekil 4.36, şekil 4.37, şekil 4.38)



Şekil 4.36. Kirişlerin üzerine basit mesnetli oturan plak kiriş birleşimi.[17]

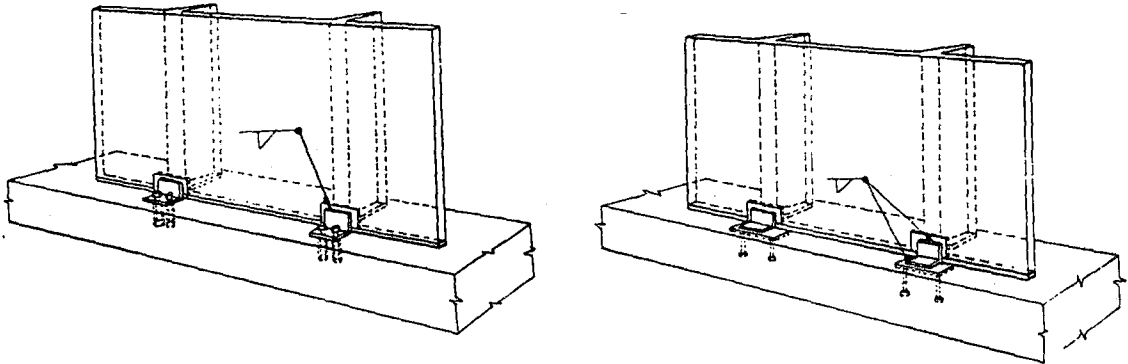


Şekil 4.37. Yerinde dökme, fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşim. Montaj sırasında plakların geçici olarak mesnetlendirilmesi gerekmektedir.[17]



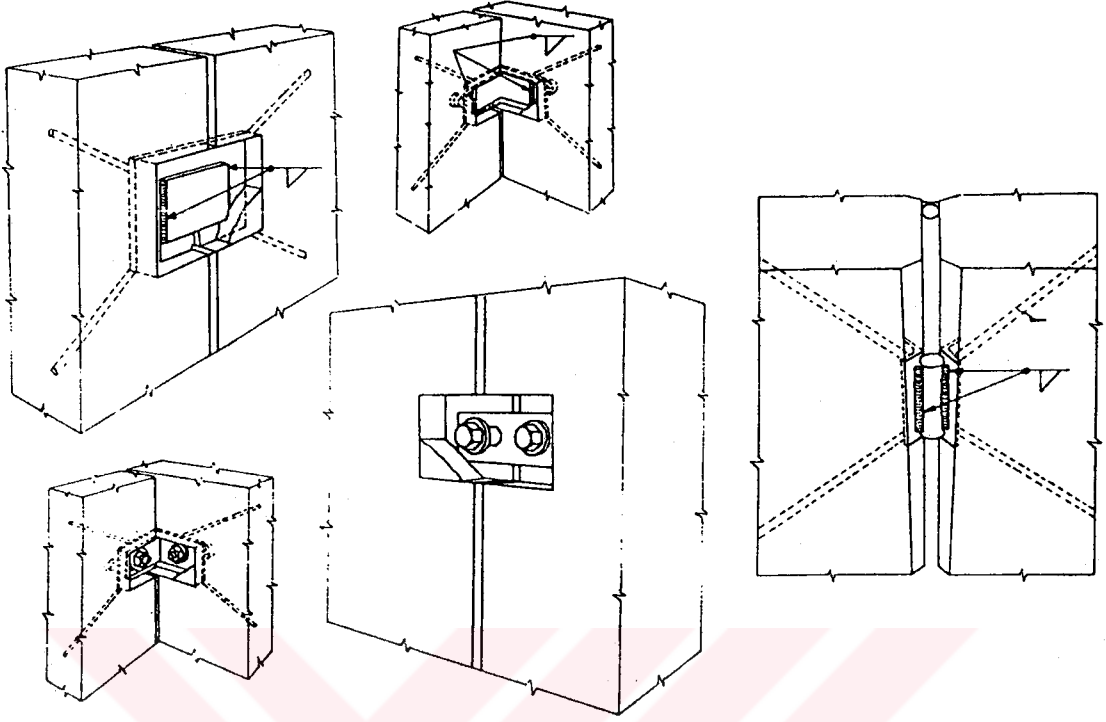
Şekil 4.38. Moment aktarmayan birleşim. Plağın stabiliteye katkısının gerekmediği yerlerde kullanılır.[17]

Temel - Duvar Birleşim Noktaları (Şekil 4.39)



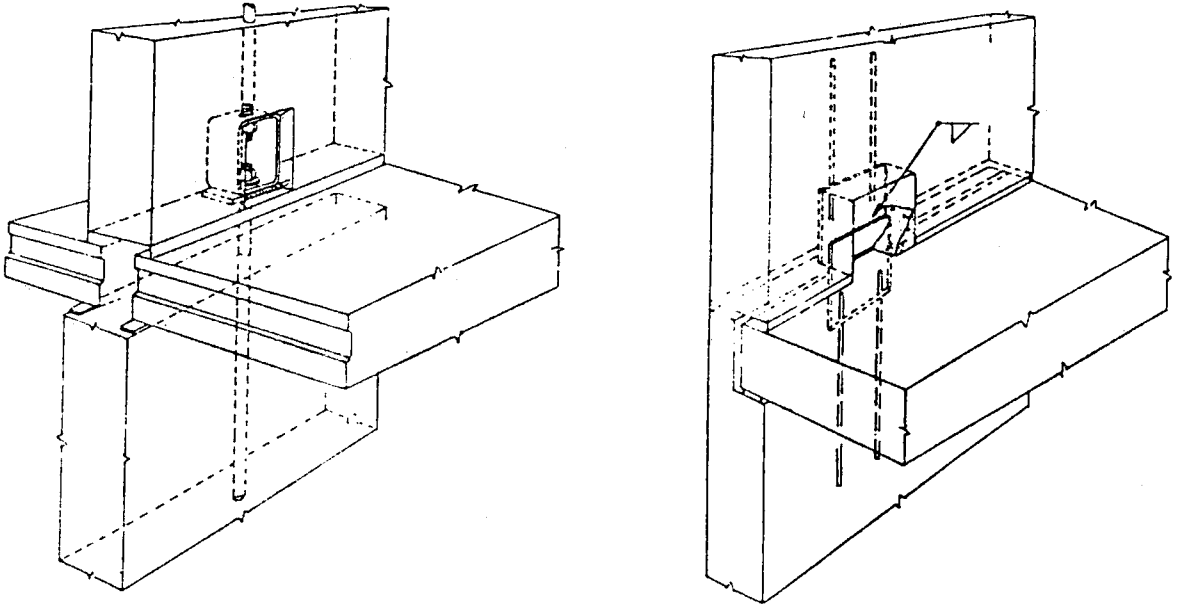
Şekil 4.39. Yukarıda temelde bırakılan ankraj plakalarına kaynaklanarak, aşağıda ankraj bulonları yardımı ile yapılan birleşimler görülmektedir.[17]

Duvar - Duvar Birleşim Noktaları (Şekil 4.40)

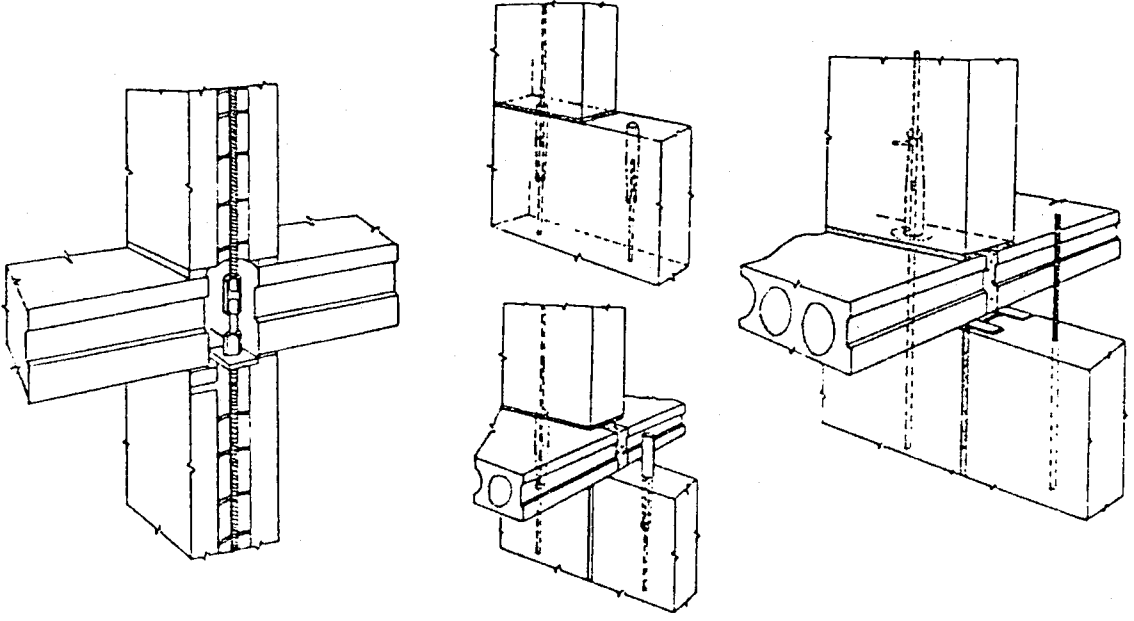


Şekil 4.40. Kaynaklı ve bulonlu birleşimler[17]

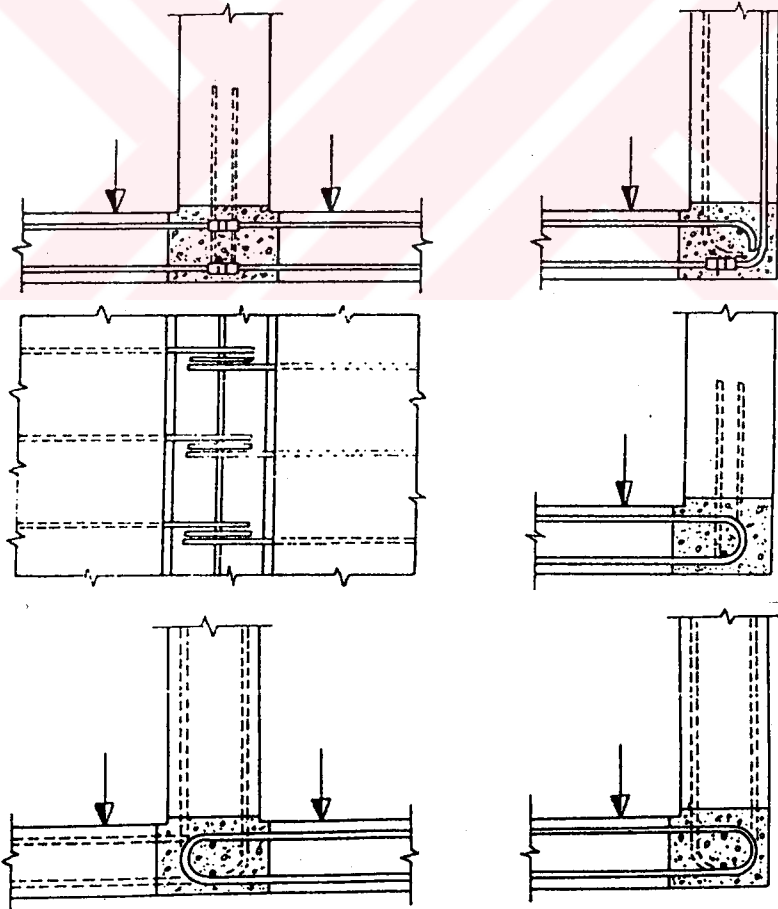
Duvar - Plak Birleşim Noktaları (Şekil 4.41, şekil 4.42, şekil 4.43, şekil 4.44, şekil 4.45, şekil 4.46, şekil 4.47, şekil 4.48)



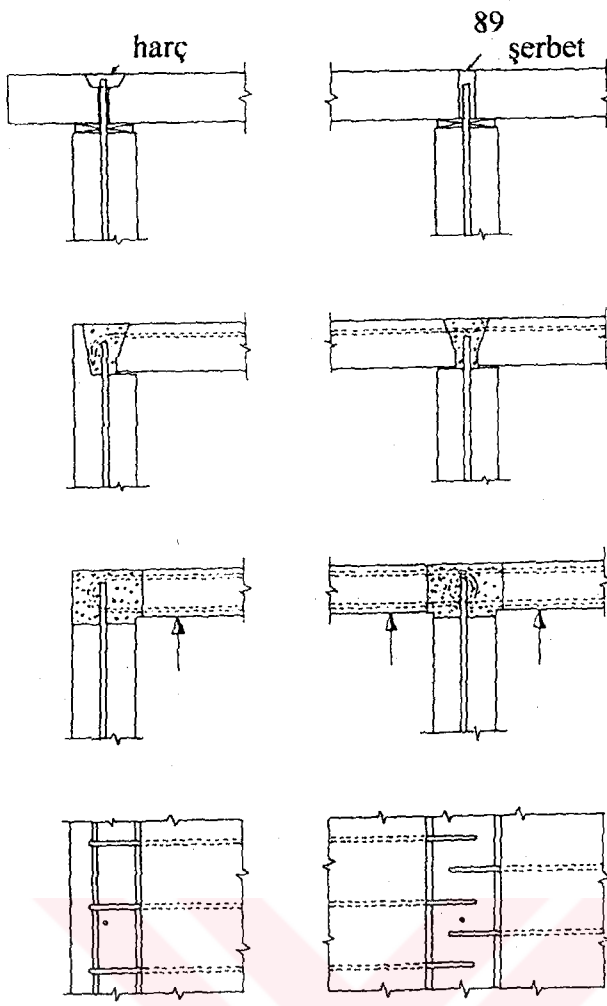
Şekil 4.41. Bulonlu ve kaynaklı birleşim.[17]



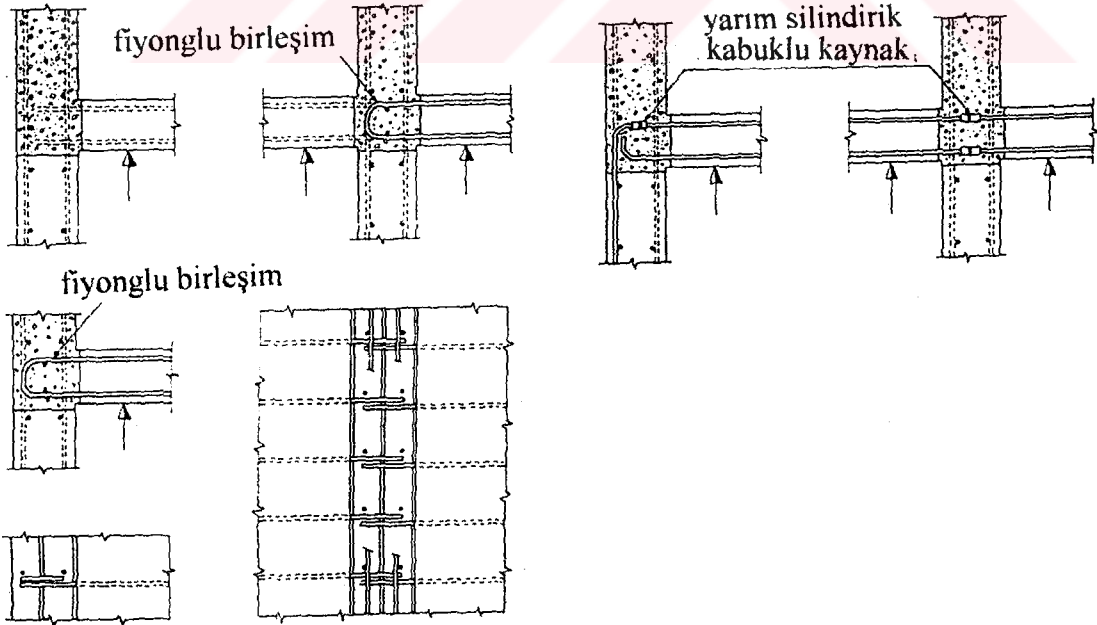
Şekil 4.42. Geçmeli ve songermeli birleşim.[17]



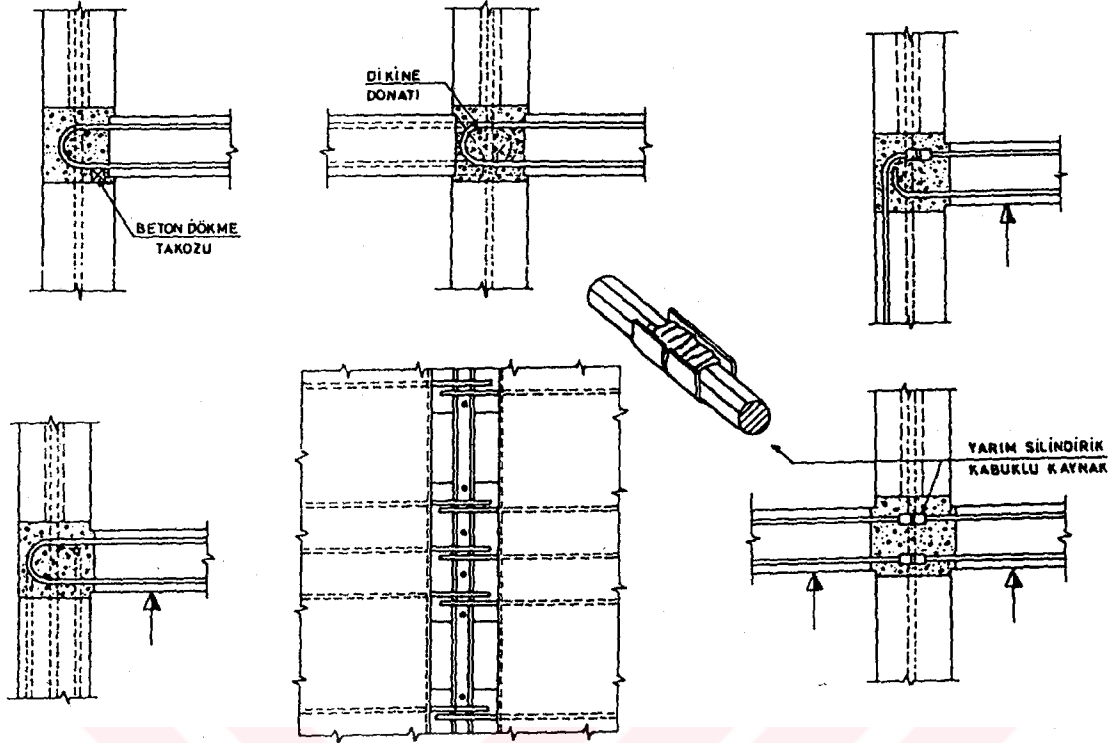
Şekil 4.43. Yerinde dökme fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşim.[17]



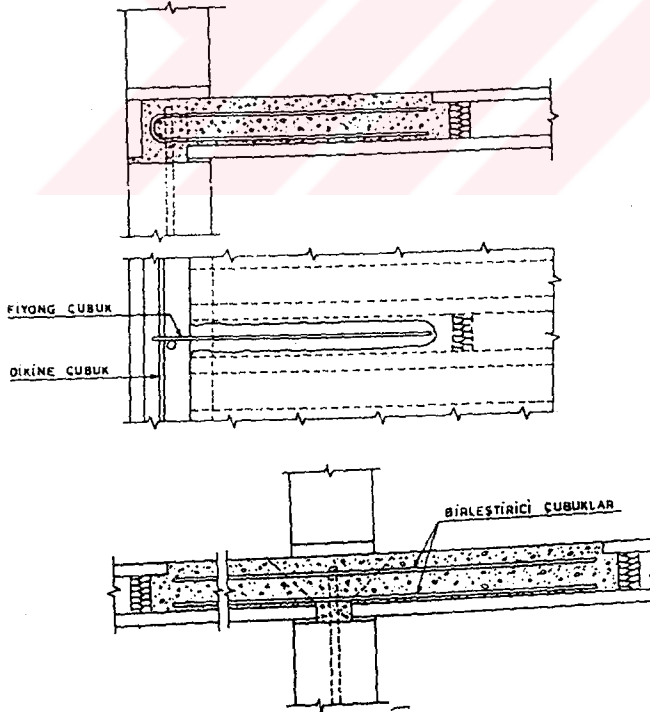
Şekil 4.44. Basit mesnetli plak-duvar birleşimi[17]



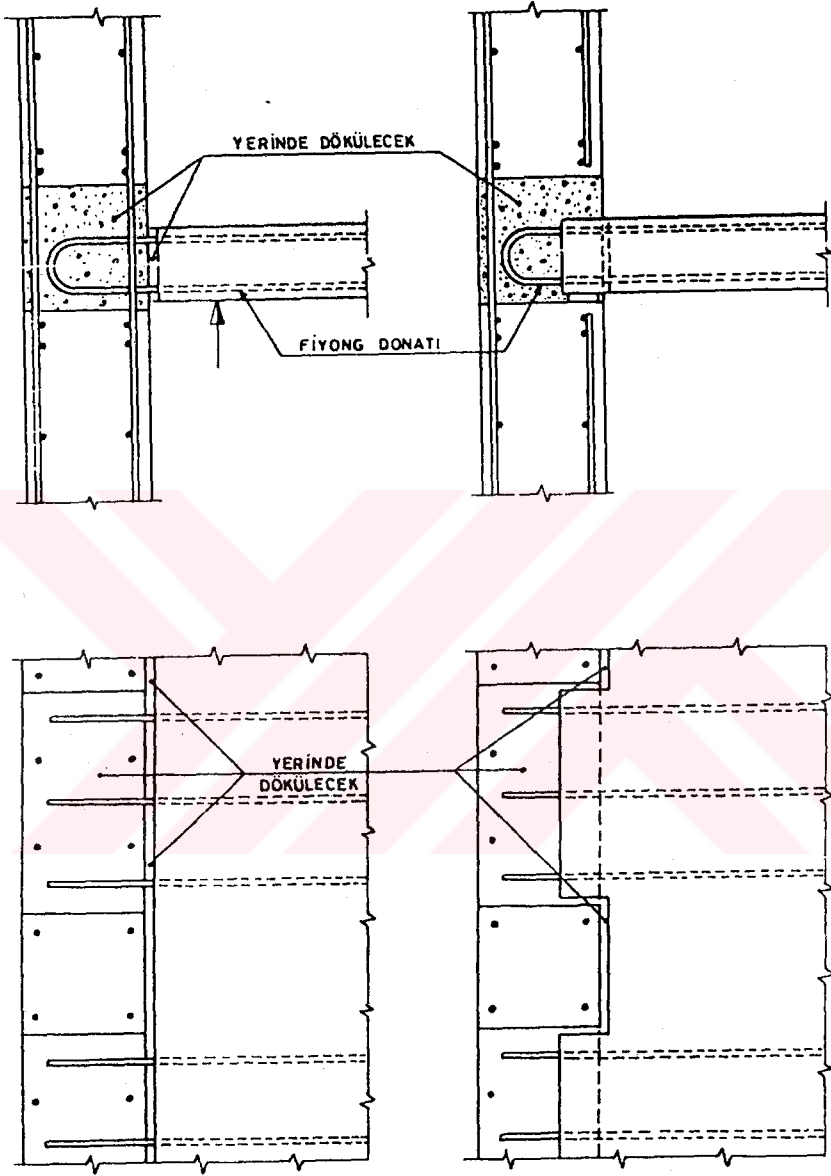
Şekil 4.45. Yerinde dökme duvar elemanı ile prefabrike döşeme elemanı birleşimi. Moment, kesme ve normal kuvvet aktarabilir.[17]



Şekil 4.46. Yerinde dökme fiyong donatılı veya kaynaklı donatılı birleşimler. Moment, normal kuvvet ve kesme kuvveti aktarabilir. Döşeme montajı için geçici mesnet gerektirir.[17]

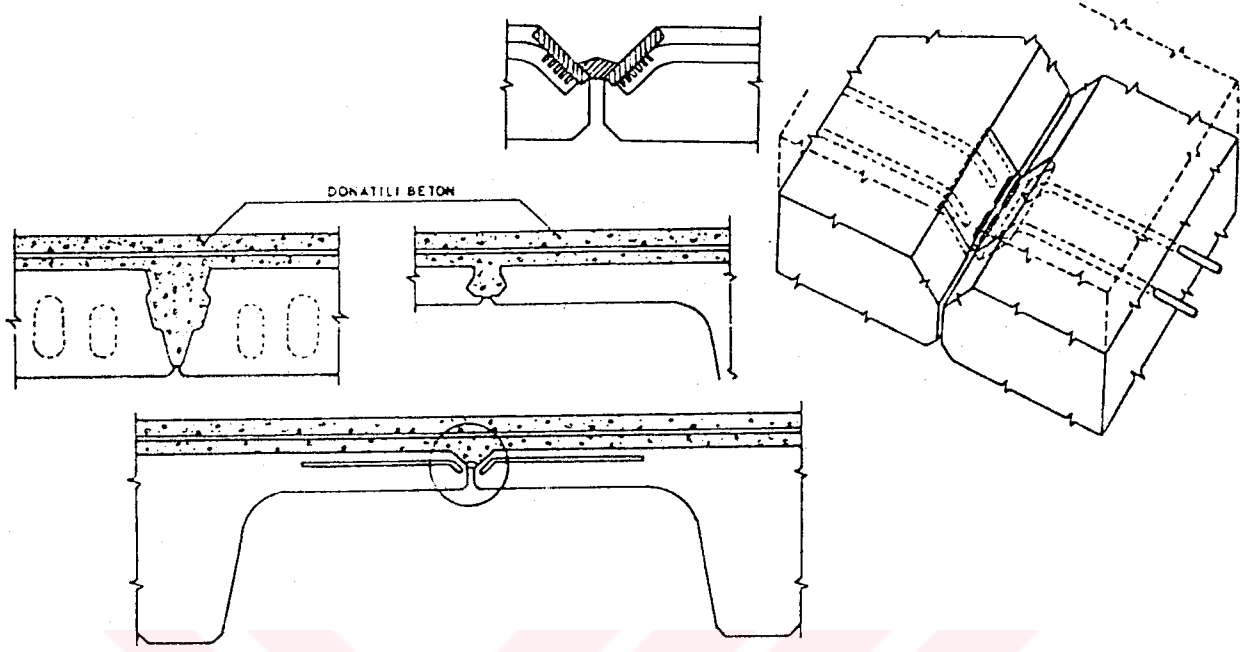


Şekil 4.47. Boşluklu döşeme-duvar birleşimi. Yer yer boşluklu döşemenin boşlukları kırılarak içine donatı yerleştirilip, beton dökülerek birleşim oluşturulur. Geçici mesnet gerektirmez.[17]

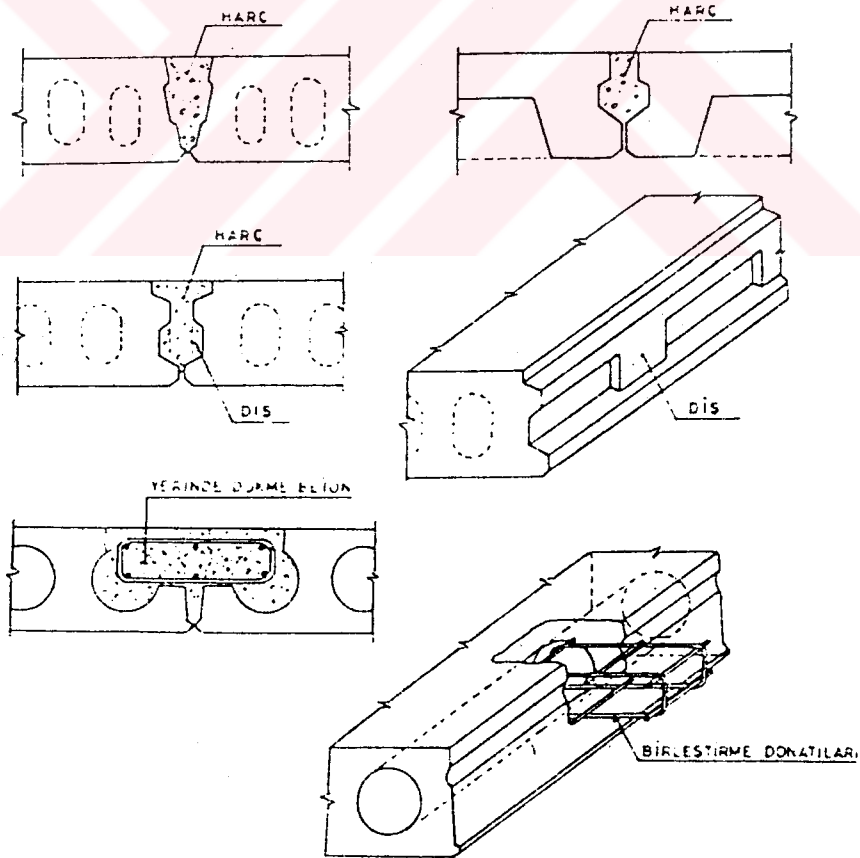


Şekil 4.48. Yerinde önceden dökülen duvarda bırakılan boşluklara, döşeme elemanının fiyong donatıları sokularak, beton dökülmektedir.[17]

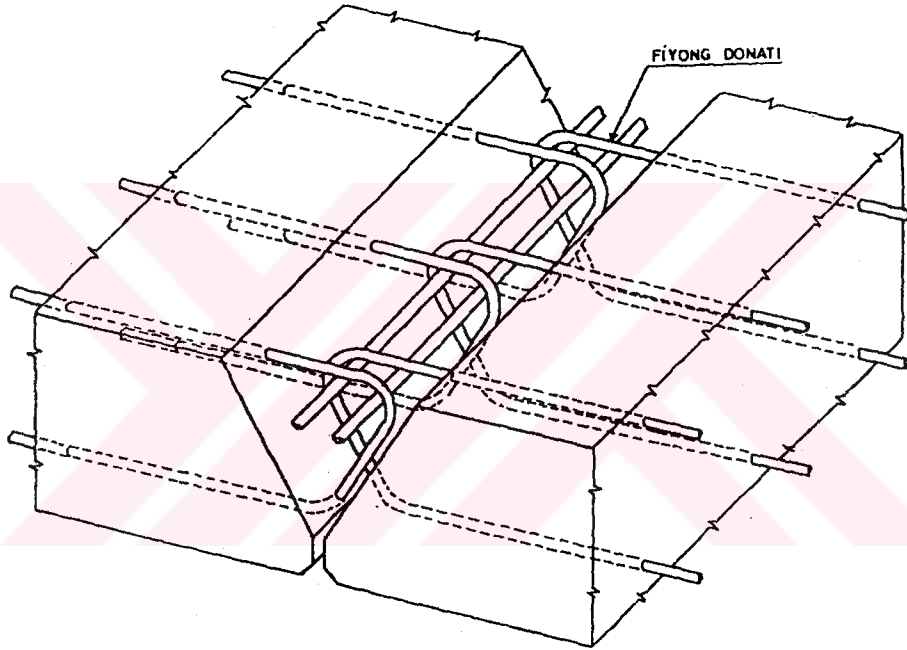
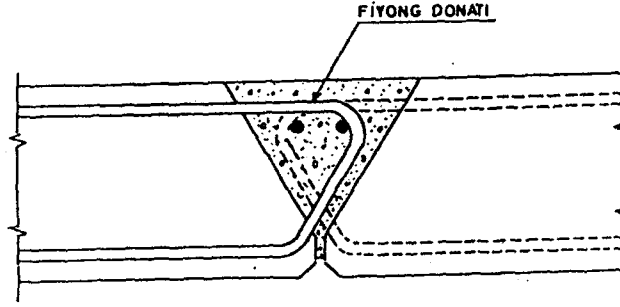
Plak- Plak Birleşim Noktaları (Şekil 4.49, şekil4.50, şekil4.51)



Şekil 4.49. Donatılı üst betonu olan plak-plak birleşimi.[17]



Şekil 4.50. Boşluklu döşeme birleşimleri. Altta birleşim kesme kuvveti aktarmak söz konusu olduğu zaman kullanılır.[17]



Şekil 4.51. Üst betonsuz fiyong donatılı birleşim.[17]

4.3. Bölüm Sonucu

Endüstri binalarında kullanılan prefabrike betonarme sistemler çeşitli elemanlardan oluşmaktadır. Bu elemanların herbiri bölüm içinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

Sistemin gerektirdiği özelliklere göre seçilen sistem elemanları, tasarımcının ihtiyaçları dahilinde geliştirilebilir ve birden fazla görev üstlenebilir. Ayrıca sistem elemanlarının düğüm noktaları çözümü ve tip sayısı açısından en aza indirilebilmesi yatırımcı, üretici ve uygulayıcı açısından pekçok avantajlar getirebileceğinden tasarım grubunun sistem elemanları hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olmasını gerektirmektedir.

Prefabrike eleman üretici firmalar arasında, günümüz Türkiye'si için tam bir uyum olmaması (kapalı sistem) tasarımcının hareket imkanını ve yaratıcılığını kısıtlamaktadır. Bir endüstri binasının sadece statik taşıyıcı sistemini bir firmaya, döşeme panellerini ve çatı sistemini başka şirketlere sipariş etmenin maliyet karşılaştırması, tasarımcının bu sistemler arası bağlantı ve detaylandırma imkanlarını ve organizasyondaki zaman ilişkilendirmesini sağlıklı çözebilmesi ile doğrudan ilgilidir.

Bu bölümde bir endüstri binası planlayacak olan mimara sistem elemanları hakkında bir ön bilgi verebilmek amacıyla eleman özelliklerine göre sınıflandırma yapılmış ve çizimlerle detay çizim önerilerine yer verilmiştir. Bir sonraki bölümde endüstri binalarında tasarımı etkileyen faktörlere değinilecektir.



BÖLÜM 5

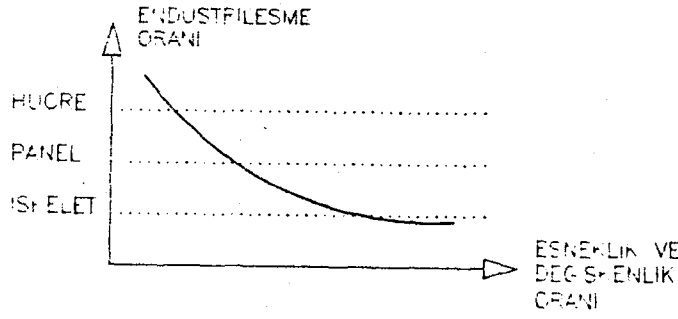
ENDÜSTRİ BİNALARINDA TASARIMI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Geleneksel sistemlere göre çok daha karmaşık bir tasarlama sürecini gerektiren betonarme prefabrike endüstri binalarında, tasarımcı tasarıma başlamadan önce hangi prefabrike sistemle endüstri binasını tasarlayacaksa, imalattaki her türlü teknolojik faktörü gözönüne almalıdır.

Bu faktörler endüstrileşmiş bir üretim sürecinde sistemin rasyonel olmasını sağlar. Fonksiyon, biçim, taşıyıcı sistem arayışlarının yanında, betonarme prefabrike sistemlerde montaj, nakliye, boyutsal koordinasyon ve üretim gibi faktörlerin de karşımıza çıktığını görmekteyiz. Böyle bir durumda, mimarın, disiplinler arası bir çalışmanın koordinasyonu ile karşı karşıya kalması söz konusudur.

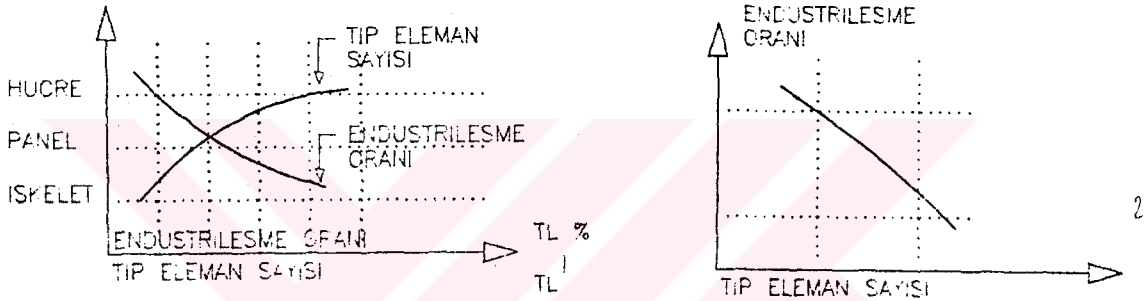
Bütün bu çalışmalarda amaç imalat sürecine ilişkin olarak standartizasyon veipleştirme, sonuç ise boyutsal koordinasyon ve mekanların benzerliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Betonarme prefabrike sistemlerin teknolojik gereklerinin tasarlama amaçlarını belirleyici nitelikte olması, ister istemez tasarlama yöntemlerinde de önemli değişikliklere neden olmaktadır. Örneğin, "önceden uygulanması kabul edilen bir prefabrike sistemle tasarlamaadaki akış şemasıyla, uç ürünün tasarlanması paralelinde bir prefabrike sistemin geliştirilip, bu sistemle gerçekleşen tasarlama süreci arasında önemli yöntem farklılığı vardır. Bu farklılığın en önemli ögesi ikinci şıktaki yöntemle ilgili aşamaların niteliği ve analiz ile sentez arasındaki karşılıklı etkileşimin alternatifleri sürekli olarak değiştirmesidir." [20,s.53] Bölüm 3 'de açıklandığı gibi prefabrike sistemleri genelde taşıyıcı strüktürlerine göre panel, hücre ve iskelet olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sistemler esneklik ve değişkenlik oranına göre iskelet , panel ve daha sonra da hücre sistemler olarak sıralanabilir. [şekil 5.1]. Ancak bu sistemleri bir sistemin endüstrileşme, üretim merkezinden çıkıştaki bitmişlik derecesi ve montajın minimum işçilik ve sürede yapılabilmesi açısından değerlendirip, gene bu sistemlerin taşıyıcı sistem özelliklerine bağlı olarak beliren esneklik ve değişkenlik oranıyla karşılaştırılması gerekir.

Bir sistemin endüstrileşme oranı yükseldikçe, bina birimi başına düşen değişik tip eleman sayısı da azalır. Şekil 5.2.'de görüldüğü gibi, bir sistemin endüstrileşme oranı



Şekil 5.1. Esneklik ve değişkenlik oranı [20]

yükseldikçe, tip eleman sayısı azalmakta, dolayısıyla esneklik ve değişkenlik oranında azalmaktadır.



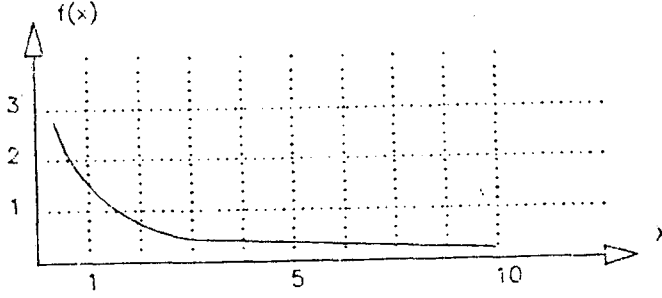
Şekil 5.2. Endüstrileşme oranı ile tip eleman sayısı ilişkisi [20]

Bir prefabrike sistemin taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan elemanlarının konstruktif nitelikleriyle, mekan düzenleme serbestliği arasındaki ilişki analiz edildiğinde bazı parametrelerin önem kazandığı görülür. Bu parametrelerin birbiriyle aralarındaki ilişkileri matematiksel olarak ifade etmek olasılığı vardır. Martin Neddens'in bu alandaki çalışmasını örnek verilebilir. Neddens'e göre söz konusu ilişkinin büyüklüğü (x) ne kadar büyük bir değer alırsa tasarımda prefabrike sistemden dolayı gelen tasarlama kısıtlamaları da o denli büyük olmaktadır. Amaç $f(x)$ değerlerinin büyümesidir. Tasarlama kısıtlamalarının büyüklüğünü veren x kat sayısı sıfır değerine doğru yaklaştıkça, prefabrike sistemin tasarıma getirdiği kısıtlamalar minimuma iner. (Şekil 5.3.) Neddens'in matematiksel ifadesinde üç parametre esas alınmaktadır. Bunlar sırasıyla şunlardır: [20, s.54].

- (a) doğrudan bir hacmi oluşturan elemanların ortalama boyutu
- (b) doğrudan bir hacmi oluşturan elemanların tip sayısı
- (l) döşeme açıklığı

Bu parametrelere göre x kat sayısının büyüklüğü aşağıdaki biçimde ifade edilmektedir:

$$x = \frac{a}{1.b(0,1.a)}$$



Şekil 5.3. Sistem elemanlarının konstrüktif nitelikleriyle, mekan düzenleme serbestliği arasındaki ilişki [20].

0,1 kat sayısı ampirik olarak tasarımcı tarafından saptanan bir kat sayısıdır. Bu ifadeden de görüldüğü gibi x kat sayısı doğrudan bir hacmi oluşturan elemanların ortalama boyutu ile doğrusal, buna karşıt döşeme açıklığı (1) ve tip eleman sayısı (b) ters orantılıdır.

Özellikle endüstri binaları gibi büyük elemanlarla gelişen prefabrike sistemlerle tasarlama kısıtlamalar artmaktadır. Ancak, bu matematiksel modele göre farklı ortalama eleman büyüklükleri ve döşeme açıklıkları kabul edilerek işlemler yapıldığında, büyük boyutlu prefabrike elemanlarla gelişen bir sistemde tip sayısının artması, tasarlama esneklik yönünden, ufak boyutlu elemanlarla oluşan sistemlerdeki tip sayısının artmasına oranla çok daha anlamlı olmaktadır. Bir sistemin optimizasyonunda bu etmeni dikkate almakta çok büyük yarar vardır.

Görüldüğü gibi, prefabrike elemanlarla tasarlama, geleneksel üretim teknikleriyle üretilen ürünlerin tasarlama yöntemlerinden, ele alınması zorunlu faktörlere bağlı olarak büyük farklılıklar göstermektedir. Bu sebeple, probleme daha bilimsel olarak yaklaşmak gerekir. [20,s.54].

5.1. Tasarımı Etkileyen Faktörler

Prefabrike bir sistemin kuruluş ve seçiminde tasarımcıyı kararlarında etkileyebilecek

faktörler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:[14,s.17].

1. Bina fonksiyonunun gerektirdiği ve tüm sistemin statik kuruluşunun, bağlantıların, eleman biçim ve boyutlarının seçiminde etkili olan faktörler:

- Gerekli açıklık ve yükseklikler;
- Köprü vinç montajının yapılıp yapılmayacağı,
- Amaçlanan doğal aydınlatma düzeyi;
- Sonradan farklı kullanımdan dolayı iç düzenlemede değişikliklerin veya binanın tevsiinin istenip istenmeyeceği;
- Tesisat dağılımı, iç donanım, ince yapım (bitirme) işlerine bağlı ve kullanımdan doğan diğer özellikler..

2. Çevresel faktörler:

- zemin ve deprem şartları,
- iklimsel veriler gibi,statik sistemi, bağlantıların detaylandırılmasını ve elemanların iç kuruluşlarını etkileyebilecek faktörler.

3. Seri üretime ilişkin faktörler:

- Prefabrike eleman üretiminin fabrikada ve mekanize yöntemlerle yapılabilmesi;
- Sistemin az sayıda eleman ve/veya eleman tipinden oluşması; bu durum montaj ve bağlantı işlemlerine de sürat ve kolaylık getirir.
- Elemanların büyük bir kısmının aynı kalıplarla ve mümkünse mevcut kalıplarla üretilmesi;
- Elemanların birkaç işlev yüklenebilmesi hem duvar, hem de çatıda görev yapabilmesi veya, hem "taşıma", hem de "bölme" yi gerçekleştirebilmesi gibi...

4. Ülkedeki taşımacılık şartlarına ve istiflemeye bağlı boyutsal ve biçimsel faktörler.

5. Montaj sürecini etkileyen faktörler:

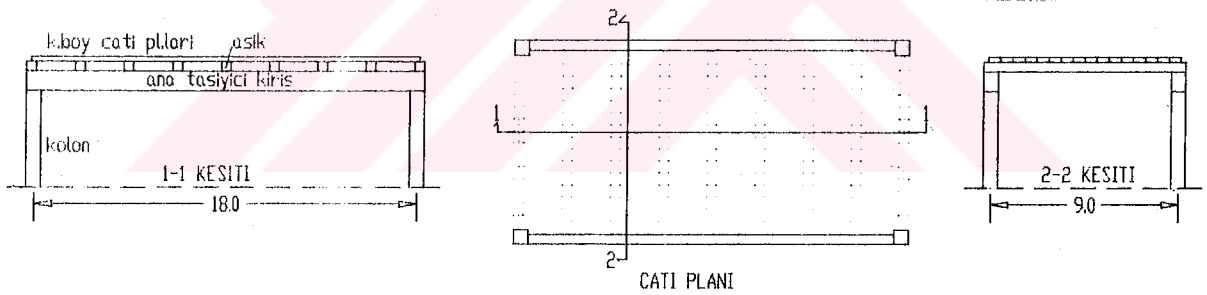
- Zemin yapısının ve vaziyet planındaki düzenlemenin, vincin kurulması, hareketi ve verimli kullanımına uygunluğu.
- Aynı vinç ve kaldırma tertibatının yeterli olabilmesi ve vinç kapasitesinin tam olarak kullanılabilmesi için, bileşenlerin ağırlık ve biçimlerinin birbirlerine yakın olması;

- Montaj sırasında eksenel yerleştirmeyi ve ayarlamayı kolaylaştıran ve geçici destek gerektirmeyen önlemlerin alınabilmesi;

6. Strüktürün kuruluşu ve bağlantıların yapımını etkileyen faktörler. (1. maddedeki faktörler dışında):

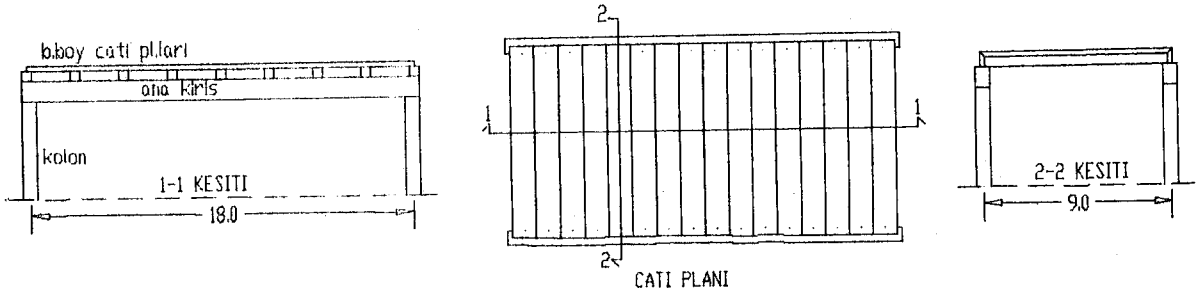
- Konstrüktif yüksekliğin inşaat hacminde gereksiz bir artış oluşturmaması;
- Eleman ve bağlantıların yangına dayanıklı olması;
- Konstrüksiyonun hemen montajdan sonra stabil olması;
- Bağlantıların az sayıda ve aynı türden olması (yani aynı uzmanlaşmış ekip tarafından, aynı yöntem ve araçlar kullanılarak yapılabilmesi);

Statik sistemin seçiminde yukarıda anlatılan belirleyici faktörlere göre (bileşenlerin cinsi, boyutu, sayısı, montaj ve nakliye koşulları) bir karşılaştırma çalışmasına örnek olarak 9,0x18,0 m. lik açıklık modüllerinin yanyana getirilmesi ile tasarlanan tek katlı bir endüstri binasının sadece bir modülünü ele alıp; taşıyıcı strüktürün beton esaslı kolon, kiriş ve çatı plaklarından kurulduğunu ve çatının düz olduğu kabulü ile çatı yüzeyi açısından farklılık gösteren 4 ayrı sistemi inceleyebiliriz.



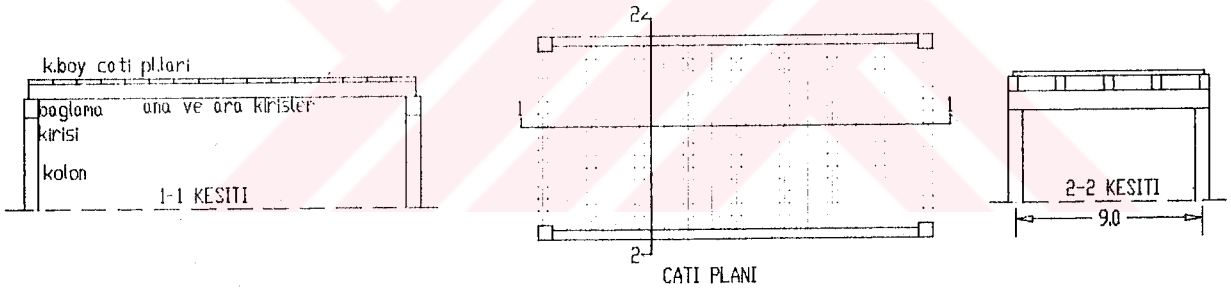
Şekil 5.4. Çatı yüzeyinin aşıklara oturan küçük boy çatı plakları ile kurulması[14]

Şekil 5.4. de, 18,0 m. açıklık geçen ana kirişler üzerine, her üç metrede bir aşıklar yerleştirilmiş; aşıkların üzerine de 1,0x3,0m. boyutlarında beton plaklar oturtulmuştur. Sistemin bir açıklık modülü için, $6 \times 9 = 54$ çatı plağı, 6 aşıklar ve 1 ana kiriş gereklidir. (Diğer ana kiriş ve 1 aşığın, bitişik modüllere ait olduğu düşünülmektedir.) Bu sistemde hem bileşen ve bağlantı sayısı fazla, hem de elemanlar ağırlıkça birbirlerinden çok farklıdır. Bu da, ya iki ayrı kapasiteli vincin çalıştırılması, ya da kapasiteli vincin, küçük ve hafif çatı plakları için de kullanılması gibi, ekonomik olmayan bir durum yaratmaktadır.



Şekil 5.5. Çatı yüzeyinin ana ve ara kirişlere oturan küçük boy çatı plaklarıyla kurulması.[14]

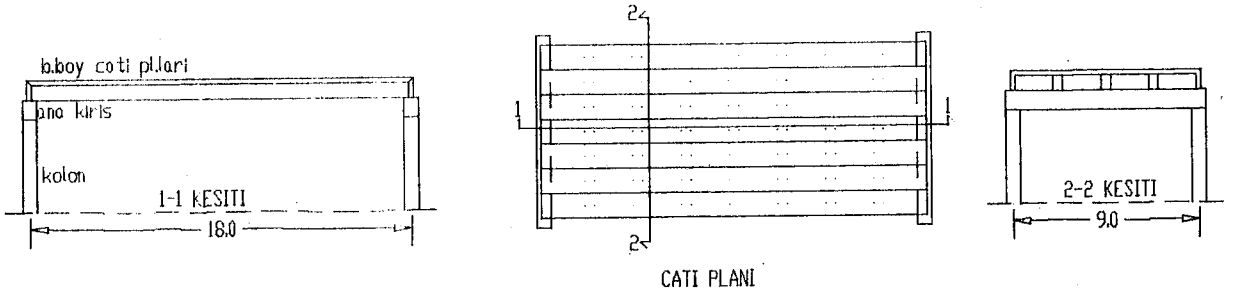
Şekil 5.5 de aşıklar yerine açıklığın ortasına bir ara kiriş eklenmiş ve bu kirişin oturması için de, 9,0 m. açıklık geçen bağ kirişleri gerekmiştir. Sistemin üzerine, 1,0x4,5 m. boyutlarında plaklar oturtulmuştur. Bu çözümde 36 adet çatı plağı, 2 adet 18,0 m. lik, 1 adet 9,0 m. lik kiriş bulunmaktadır. Kiriş ağırlıkları birbirlerine yakın, çatı plaklarıysa daha hafiftir. Şekil 5.4. deki sakıncalar bu sistem için de geçerlidir. Bu tür bir sistem kuruluşu, düz çatılardan çok, şed aralıklarını küçültmek amacı ile, şed kirişli çatılarda uygulanmaktadır.



Şekil 5.6. Çatı yüzeyinin küçük açıklığı geçen büyük boy betonarme veya öngermeli çatı plakları ile kurulması.[14]

Şekil 5.6 da ise, ana kirişler üzerine nervürlü (" U ", kaset, "çift T" gibi) plaklar oturtulmuştur. 1,5x9,0 m.boyutlarında kabul edilen bu plaklardan 12'si, bir ana kirişle birlikte sistemi kurmaktadır. Eleman sayısı burada çok azaldığı gibi, ağırlık bakımından, aynı vinç türü ile montaj yapılabilmektedir.

Şekil 5.7.de, bir öncekiyle aynı sistem, kiriş ve çatı plaklarının yerleştirme doğrultuları değiştirilerek incelenmiştir. Geniş açıklık doğrultusunda düzenlenmiş olan 1,5x18,0 m. boyutlarındaki öngermeli beton çatı plakları (6 adet), 9,0 m. açıklık geçen bağ kirişlerine oturmakta; yapı modülü, toplam 7 elemanla çok kısa sürede



Şekil 5.7. Çatı yüzeyinin, büyük açıklığı geçen büyük boy betonarme veya öngermeli çatı plakalarıyla kurulması.[14]

örtülmektedir. Ayrıca, aynı vinç ve taşıma araçlarının kullanılabilmesi ve bağlantıların az olması, bu sistemin diğer olumlu yönleridir.

Sistem seçimi yapılırken, yöresel işçilik ve malzeme olanakları ile diğer faktörlerin de değerlendirilmesi de gerekir.Örneğin, el emeğinin ucuz olduğu yörelerde, üretimi daha pahalıya mal olan büyük boy çatı plakaları yerine, daha ucuza üretilebilen, ancak montaj işçiliği daha uzun süren, aşık veya küçük boy çatı plaklı çözümlerin uygulanması daha elverişli olmaktadır.[14,s18]

5.2. Statik Sistem Özelliklerini Etkileyen Faktörler

Prefabrike betonarme sistemler kullanılan sisteme bağlı olmak üzere 5 ile 50 metrelik açıklıkları geçebilen sistemlerdir.[14,s.27]Bu açıklıkların belirlenmesinde etkili olan faktörleri, proje özellikleri, zemin şartları ve binanın ömrüne ilişkin olarak inceleyebiliriz.

5.2.1.Projeden Gelen Belirleyici Faktörler

- Üretim alanını belirleyen açıklıklar
- Üretim teknolojisinin gerektirdiği yapı kat yüksekliği
- Yapıda kreyn gerekliliği

Endüstri binalarında toplam alan ihtiyacı çok büyük önem taşımaktadır. Üretim eyleminin gerek duyduğu alanlar, ancak, büyük açıklıklı taşıyıcı sistem çözümleri ile mümkün olabilmektedir.

Geniş üretim alanlarının oluşturulmasında betonarme kabuk sistemler ve özel

önerilmeli betonarme çerçeve sistemler, çelik kafes sistemler ile özel işlemlerden geçirilmiş ahşap iskelet sistemlere göre daha büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

5.2.2. Binanın Yeraldığı Zeminin Özellikleri

Binanın taşıyıcı sistemini malzeme ve boyutsal açıdan belirleyen faktörlerin başında binanın oturacağı arsanın topoğrafik özellikleri gelir. Zemin koşulları eğer çok katlı binaya izin vermiyorsa genellikle bina tek katlı ve geniş alanlı olarak tasarlanır. Dolayısıyla bu tür yapılarda taşıyıcı sistem tek kat koşulları gözönüne alınarak yatay yöndeki büyümeye imkan sağlayacak şekilde tasarlanır.

5.2.3. Binanın Ömrü

Bina taşıyıcı sisteminin seçiminde, yapı malzemesi ve strüktürel formu belirleyici olan faktörlerden biri de binanın ömrüdür. Bina içinde yapılacak üretimin süresi o binanın ömrünü de belirler. Endüstri dallarında meydana gelen teknolojik gelişmeler eski tekniklerin geçerliliklerini yitirmesine yol açmıştır. Endüstri alanında meydana gelen bu hızlı teknolojik gelişmeler beraberinde yeni yapısal değişiklikleri de gerektirmektedir. Bu nedenle herhangi bir endüstri binası için taşıyıcı sistem tasarlanırken bu sistemin ne kadar süre geçerliliğini sürdüreceğinin bilinmesi ve seçimin ona göre yapılması gereklidir. Taşıyıcı sistem seçilirken sistemin oluşabilecek her türlü teknolojik gelişmeye imkan sağlaması ve yeni gelişmelerle uyum içinde olması gereklidir.

Endüstri binalarında yapım sistemini etkileyen faktörlerden birisi de sistemin genişlemeye elverişli olmasıdır. Büyüme işlemi sırasında, binanın büyüyecek olan cephesinin demontabl olması çok önemlidir. Kurulan taşıyıcı iskeletin, büyüme tarafındaki yeni taşıyıcı sistemle uyuşması ve sürekliliği sağlaması ve mimari olarak da aynı cephe karakterinin sürdürülmesi istenir. Bu durumda devamı sağlanabilecek mimari çözümler araştırılmalıdır.

Betonarme kompozit bir yapıya sahip olduğundan değiştirilebilmesi çelik sistemlere göre daha zordur. Bu sebeple, büyüme sırasında değişecek cephedeki prefabrike elemanların, ileride kaldırılabilmesi düşünülmeli ve cephe elemanlarının bağlantıları bu değişikliğe uygun olarak tasarlanmalıdır. Yatırımcının üretimle ilgili istekleri yapının planını büyük oranda belirler ve ayrıca kullanılacak inşaat tekniğinin seçiminde büyük etkiye sahiptir. Ağır endüstriye hizmet verecek bir endüstri binasının çok katlı olarak inşa edilmesi mümkün değildir. Üretim holünde

yer alan makinelerin direkt olarak zemine oturması gerekir. Hafif üretimin yapılacağı holler üst katlarda yeralabilir.

Ayrıca birçok endüstri dalında üretimle ilgili kapasite arttırımına gidildiğinde fabrika alanının büyütülmesi yoluna gidilir. Seçilen taşıyıcı sistem her zaman büyümeye imkan tanınmalıdır.

5.3. Malzemenin Seçimini Etkileyen Faktörler

Endüstri binalarının üretiminde kullanılan taşıyıcı ve örtü sistemlerinin belirli ihtiyaçlara cevap vermesi gerekir. Yapıya en uygun sistemin belirlenerek insanların rahat çalışabileceği ve onları verimli olmaya özendirecek bir çevre yaratılmalıdır. Tasarımcı, yapıda kullanılacak malzemelerle ilgili karar vermeden önce üretimin gereklilikleri ve karşılaşılabileceği problemlere yönelik araştırmalar yapmalıdır.

Her endüstri binasında ihtiyaç duyulan iç mekan koşulları birbirine göre farklılıklar gösterir. Bu nedenle yapı içinde gerçekleştirilecek üretime uygun olarak seçilen strüktür yapıdan yapıya değişir. Bir yapı için çok uygun olan taşıyıcı sistem diğer bir yapı türünde yetersiz veya gereksiz olabilmektedir. İhtiyaç duyulan yapay ve doğal aydınlatma, havalandırma ısıtma ve yangına karşı alınacak önlem ve temizlik düzeyi endüstriden endüstriye değişir.

Örneğin bir demir endüstrisinde gerekli olan iç ve dış mekan koşulları yiyecek endüstrisinin gerektirdiği iç ve dış mekan koşullarından farklıdır. Demir endüstrisinde iç mekanlarda yoğun bir toz oluşma durumu sözkonusudur, ancak yiyecek endüstrisinde tozlu iç mekanlar sözkonusu olamaz.

Yapı örtü sisteminin seçiminde vantilasyonun, aydınlatmanın ve ısıtmanın ne kadarının doğal ne kadarının yapay olması gerektiğinin bilinmesi, tasarım üzerinde belirleyici rol oynar.

Yapı dış karakteri yapı içinde yer alacak üretim sistemi tarafından belirlenir. Üretim türü doğal ışık ve aydınlatma gerektirebilir, bu da dolaylı olarak yapı strüktürünü belirleyecektir. Bütün dış koşullar direkt ya da endirekt olarak mimarın strüktür seçimini etkiler.

Bir endüstri binasında kullanılan yapı malzemelerini genel olarak iki ayrı grupta toplamak mümkündür. Yapının cephesinde ve çatısında kullanılan örtü malzemeleri

ve yapı taşıyıcı strüktürünü oluşturan malzemeler. Malzemelerde aranan özellikler kullanılacağı yapı türüne ve uygulanacağı yere göre değişkenlik gösterir. Bir endüstri binasının üretiminde kullanılacak yapı malzemesinin seçiminde etkili olan faktörler aşağıda belirtilmiştir.

- Binanın işlevi
- Yangın etkisi
- Aydınlatma
- Isıl özellikler
- Gürültü ve titreşim
- Hava koşulları (Havalandırma)
- Görsel özellikler
- Maliyet
- Malzemenin ömrü

5.3.1. Binanın İşlevi

Tüm yapı türlerinde olduğu gibi endüstri binalarında da işlev çok önemlidir. Binanın işlevi birçok özelliği belirlediği gibi yapıda kullanılacak malzemenin özelliklerini de belirler. Örneğin yapı içinde en ufak bir toz zerresinin bulunması bile üretimi olumsuz yönde etkileyebilir, bu durumda toz yapmayan veya toz tutucu bitirme malzemeleri gerekir. Asitle ilgili bir üretim söz konusu olduğunda üretimin yapıldığı iç ortamlarda asite dirençli malzemeler kullanılmalıdır. Bir endüstri binasında gerçekleştirilen üretimin, yapıda kullanılacak iç ve dış mekanla ilişkisi olan tüm malzemelerin seçiminde etkisi vardır. Soğuk hava depolarında veya soğuk ürünler üreten bir fabrikada, sistem için gereken özellikler farklıdır. Isı yalıtımının çok önemli olduğu bu tip yapılarda özel üretim gerektiren yapı elemanlarına ihtiyaç duyulur.

5.3.2. Yangın Etkisi

Yangın yapı taşıyıcı çerçeveleri üzerinde olumsuz etkiler yaratır, öncelikle taşıyıcı kesitleri zayıflatır. Küçülen taşıyıcı kesitler taşıma kabiliyetini yitirir ve binanın çökmesine sebep olur. Çelik betonarme ve ahşap üzerinde farklı etkilere sahip olan yangın, bina iskeletinin oluşturulmasında malzeme seçimini belirler. Yangın çıkma riskinin yüksek olduğu yapılarda kullanılacak malzemenin yangına karşı dirençli olması ya da özel yöntemlerle yangına karşı direncinin artırılması ve özellikle yapı taşıyıcı sisteminin ciddi bir şekilde korunması gerekir.

Bazı endüstri dallarında yangın çıkma riski diğer endüstri dallarına göre daha yüksektir.Örneğin patlayıcı ürünler üreten endüstri dallarında yangın tehlikesi fazladır. Özellikle yapı taşıyıcı sisteminin yangın tehlikesine karşı ciddi bir şekilde korunması gerekir.[10,s.53]

5.3.3. Aydınlatma

Ekonomik nedenlerden dolayı, günışığının kullanımı endüstri binalarında büyük önem taşır. Proje düzeyinde öngörülecek sistem tipinin belirlenmesinde günışığı geçirgenliği önemli bir faktördür.Enerji tasarrufu açısından da bakıldığında büyük önem taşıyan bu gereksinme endüstri binalarında uygulanan strüktürel sistemlerde en çok aranan özelliktir. Endüstri binasında bazen üretim gereği, yapının dış etkenlere karşı tamamen izole edilmesi istenir, bu durumda testere dişli çatı sistemi yerine, dışa tamamen kapalı sağır bir sistem tipine ihtiyaç duyulur.

Bir işin yapılması için gereken bilgilerin %80'i görerek kazanılır.[10,s.57].İş süresi içinde araçların, ürünün ve diğer ilgili verilerin iyi görünebilirliği, üretim verimini artırır.

Görünebilirlik çeşitli faktörlere bağlıdır; işlenen parçanın büyüklüğü, görüş uzaklığı, görüntünün algılanması, ışık yoğunluğu, işlenen parçanın rengi ve zemine göre ışık düzeyi ve renk kontrastı.

Mümkün olduğunca her yerde doğal aydınlatmadan yararlanılmalıdır.Sistemde doğal aydınlatma amacıyla çözümler üretilmelidir.Fakat, doğal ışığın yoğunluğunun aşırı değişken olması (ışık girişi pancurlar, gölgelikler ya da perdelerle denetlenebilirse de), pencerelerden uzaklaştıkça ışık düzeyinin hızla düşmesi ve kırılan güneş ışığının göz kamaşmasına yol açması gibi nedenler yapay aydınlatmayı zorunlu kılmaktadır. [10,s.57]

5.3.4. Renklerin Kullanımı

Endüstri binasının cephe elemanlarında yapılan renk değişiklikleri ile cephe dokusuna estetik açıdan hareket getirilebilir. Ayrıca iç renklendirmede yapılacak dikkatli bir seçimin iyi aydınlatma açısından katkıları vardır. İşyerinde kullanılan renklerin psikolojik etkilerini de küçümsememek gerekir. Atölye ve büroların yeniden boyanma zamanları geldiğinde sıkıntılı renklerin hoş a giden renklerle değiştirilmesi hiçbir ek masraf gerektirmez. Makina ve donatımın

renklendirilmesinin güvenlik artırıcı etkisi olduğu Uluslararası standartizasyon örgütüncce tespit edilmiştir.[10,s.59]

5.3.5. Isıl Özellikleri

Yapı iç ortam koşullarının sıcaklık ve nem açısından çok büyük hassasiyet gerektirmesi durumlarında yapının üretiminde kullanılan örtücü ve bölücü elemanlara ait ısı özelliklerinin istenilen değerler arasında olması gerekir. Örneğin soğuk ürünler üreten bir endüstri binasının üretim holünde belirli limitler arasında olması gereken bir sıcaklık ve nem düzeyi istenir. Bu durumda ilgili mekanlar uygun iç ortamlar sağlayacak malzemelerin kullanımı şarttır.[10,s.67]

Görüldüğü gibi yapının gerektirdiği iç ve dış fiziksel koşulları sağlayacak malzemelerin kullanılması, üretimin istenilen doğrultuda gerçekleşmesi açısından büyük bir gereklilik haline gelir.

5.3.6. Gürültü

Mekanizasyonun ileri düzeye çıkması makine hızlarını artırmıştır. İşyerlerinde makinelerin yoğunlaşması ve son zamanlara kadar tehlikeli ve gürültünün rahatsızlık verici etkilerine ilişkin ayrıntılı bilgilerin eksikliği pek çok işletmede işçilerin aşırı gürültülü yerlerde çalışmaları sonucunu doğurmuştur. Gürültü çok çeşitli sorunların nedenidir. Birincisi, sağlıklı haberleşmeyi engeller ; gürültü aynı frekansta ya da daha yüksek frekansta sada oluşturan akustik etkisi nedeniyle temeldeki gürültüden en az 10 dB(desibel) daha yüksek olmayan konuşmaların anlaşılabilirliğini azaltır. Gürültünün neden olduğu ikinci önemli sorun 70-80 dB'i aşan gürültü düzeylerinde duyma eşiğinin geçici olarak yükselmesidir .

Gürültü sinirli hareketlere, nevro-nejatitif ve metobolik düzensizliklere neden olabilir. Bu durumlar endüstriyel yorgunluk, sinirlilik, verimliliğin azalması ve iş kazalarının nedenleri olarak bilinir. Belirli düzeylerin üstünde uzun süreli gürültülerden etkilenme, sürekli işitme bozukluğuna neden olmakta ve iş sağırlığı ile sonuçlanmaktadır.

Dokuma fabrikaları ya da tam otomatik makinaların bulunduğu ortamlarda ağır makinaların temel bağlantısı için yapılan kazılarda kullanılan çakma araçları, perçin çekiçleri, kazık çekiçleri ve büyük mekanik preslerden çıkan aralıklı gürültüler özellikle rahatsız edicidir. Yapılan pek çok inceleme sonucunda temelde var olan

gürültünün azalması ile hata oranlarında göze çarpan oranlarda azalmalar ve önemli derecede üretim artışları sağlandığı görülür.[10,s.59]

Gürültünün denetiminde en etken yöntem, gürültüyü kaynağında azaltmaktır, örneğin gürültünün makina ya da araçları daha az gürültülü olanlarla değiştirilebilir. Elbetteki bu durum teknolojik yenilenmeyi içerdiğinden yeni bir yatırımı gerektirir. Ayrıca birçok işyerinde hava kirliliğinin önlenmesi görüşüyle son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlayan havalandırma araçları çalıştırıldığında, gürültü düzeyinde de artış görülür.

Bu sebeplerden dolayı, prefabrike sistemler içerisinde çözülebilen havalandırma kanallarının oluşturulması ile gürültünün azaltılması yoluna gidilir. Gürültülü mekanları birbirinden ayıran elemanların ses yalıtımı içerecek şekilde tasarlanması gerekir.

5.3.7. Titreşim

Bir endüstri binası içindeki makinaların yarattığı sürekli titreşimin statik açıdan değerlendirilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.[10,s.65] Titreşime neden olabilecek makinaların önceden bilinmesi mimari ve statik önlemlerin proje esnasında alınmasını sağlar. Aksi durumda titreşimli makinaların endüstri binası içine sonradan getirilmesi ,statik açıdan sistemin tekrar incelenmesini gerektirir.

5.3.8. Havalandırma

Bir endüstri binasının hacmi hiçbir zaman havalandırmayı gereksiz kılacak ölçüde büyük olmamalıdır. Belli sayıdaki işçinin çalıştığı bir endüstri binası kadar küçük tutulursa, havalandırması da o derece artırılmalıdır.

Havalandırma, hava dolaşımı olayı ile karıştırılmamalıdır, birincisi kirli havayı temiz hava ile değiştirir, ikincisi ise havayı yenilemeden sadece hareket ettirir. Hava ısısının ve neminin yüksek olduğu yerlerde hava dolaşımı sadece etkisiz olmakla kalmaz, bazı sınırların ötesinde ısı çekme olayını artırır; buna karşın hala sıcak mekanlarda havayı değiştirmeden vantilatörlerle basitçe havayı hareket ettirme yoluna başvurulmalıdır.

Endüstri binası havalandırması, çalışan makineler ve insanların yaydığı ısıyı dağıtır (mekanik etkenliğe göre kullanılan enerjinin yalnızca yüzde 20'si işe çevrilir, yüzde

80'i ise ısı olarak atılır); buna göre işçilerin ve makinelerin birarada bulunduğu yerlerde, havalandırma artırılmalıdır. Yeterli bir havalandırma işçilerin sağlığı ve verimliliği açısından önemli bir faktör olarak değerlendirilmelidir.

Kapalı yerler dışında, bütün çalışma yerlerinde az çok havalandırma vardır; bununla birlikte, gerekli hava akımını sağlamak için (bu gereksinim işçi başına saatte 50 metreküp havadan az olmamalıdır) havanın bürolarda ve oturarak çalışan yerlerde saatte 4-8 kez, atölyelerde saatte 8-12 kez arasında değiştirilmesi gerekir; kamu binalarında ve hava kirliliğinin ve nemin yüksek olduğu yerlerde ise hava akımı sağlayacak hava değişimleri 15-30 kez hatta daha da çok olabilir.

Açık pencereler, duvar ve çatılarda hava delikleri açma yoluyla gerçekleştirilen doğal havalandırma önemli bir hava akımı oluşturursa da, bu yöntem daha çok ılık iklimlerde kullanılabilir. Bu tür havalandırmanın etkenliği büyük oranda oldukça değişken olan dış koşullara bağlıdır. Doğal havalandırmanın etkili olabilmesi için, hava deliklerinin özellikle sıcak ülkelerde yeterli büyüklüklerde ve doğru yerlerde açılması gerekir. Sıcak ülkelerde havalandırma delikleri, kapı ve pencere boşlukları küçük tutulur.[10,s.69]

Doğal havalandırmanın yetersiz olduğu durumlarda yapay havalandırmadan yararlanılmalıdır. Havanın dışarı atılmasında "egzoz" sistemi ya da "havanın içeri girmesi" sistemi ya da iki sistemin birlikte kullanılması arasında bir seçim yapılabilir. Havanın içeri girmesi ya da karma sistem uygulanması ile daha iyi bir hava akımı düzeni sağlanır. Bu sistemlerin çoğu hem ısıtma hem de havalandırma amacıyla kullanılırlar, ısıtmanın yükseldiği yerlerde soğutma içinde kullanılır. Ama, uzun dönemde, bu sistemler işyerlerinde, elektrik lambalarında ve boşluklarında toz ve kir birikmesine neden olurlar, bu durum yanıcı ve patlayıcı maddeler açısından bir tehlike kaynağıdır. Bu nedenle, gaz, buhar, duman, is ve toz gibi maddelerin yaygın olduğu işyerlerinde havanın dışarı atılması sistemi tercih edilmelidir. Bu sistem ısınmış havanın atılmasını kolaylaştırır ve kirlerin komşu bölmelere dağılmasını önler. Genel havalandırma yetersizse, ihtiyaçlara uygun olarak tasarlanacak egzoz bacaları ya da diğer araçlarla yerel dışarı atmalı havalandırma sistemine gerek duyulur. Havanın aşağı doğru ya da yukarı doğru dışarı atılmasına karar verebilmek için toz ve kirin havaya göre öz ağırlığının saptanması gerekir. Dışarı atılan maddeler asla saf değildir, hava ile değişik oranlarda karışıktır ve göz önüne alınması gereken, bu karışımın öz ağırlığıdır. Önemli olan, dışarı atılan bu havanın işçinin nefes alma bölgesinden geçmemesini sağlamaktır. Dışarı atmalı havalandırma sistemleri, kimi tozların paslandırıcı etkileri, çeşitli organik ve metal tozların, eritici gaz ve diğer

uçucu maddelerin yanma ve patlama tehlikeleri düşünülerek paslanmayan ve yanmayan malzemelerden yaptırılmalıdır.

Bazı endüstri binalarındaki havalandırma sistemleri, taşıyıcı prefabrike elemanların kesitlerinde çözülebilmektedir. Özellikle içi boş kolonlar vasıtasıyla katlar arası kanallar oluşturulmakta ve istenen mekanlarda hava sirkülasyonu sağlanmaktadır.

5.3.9. Görsel Özellikler

Endüstri binalarında, yapı işlevi kadar mimari beklentilerin de malzeme seçiminde büyük bir önemi vardır. Yapının üretiminde kullanılan ve görünüşü doğrudan etkileyen örtü malzemelerinde görsellik ön plana çıktığından kullanılan malzemenin doku, renk ve görünüşüyle ilgili diğer özellikler büyük öneme sahiptir. Bu yüzden örtü malzemelerinin seçiminde malzemenin diğer işlevsel özellikleri yanında görsel özellikleri de gözönüne alınır. Cephe panellerinde yapılan boyut ve doku değişiklikleri ile binaya canlılık kazandırılabilir. Blok bitişlerindeki büyük ve sağır kalkan duvarlarının ezici etkisi artistik panolarla yumuşatılabilir. Görünen beton yüzeylerde görsel estetiğin artırılması amacıyla yapılan işlemler aşağıda açıklanmıştır. [14,s.292]

- Görünen beton yüzeylere yapılan işlemler.

Koruma, kirlenmeyi önleme ve estetik açılardan, beton yüzeylere üretim sırasında veya sonradan bazı işlemler yapılabilir;

- . Kalıbın kendi dokusu ile,
- . Kalıp yüzeyinin biçimlendirilmesi veya kalıp içerisine yerleştirilen ek elemanlar (şilte, plak, çita vbg.) ile,
- . Mekanik etkenler ile,
- . Kimyasal etkenlerle,
- . Çeşitli kaplama ve boyalarla, çok değişik yüzey dokuları elde edilebilir.

o Çelik, vernikli kontrplak veya poliester kalıplarla, gözeneksiz bir yüzey sağlanır. Ahşap kalıplar ise, beton öğelere, kendine özgü bir doku kazandırır. Kolon, kiriş döşeme ve çatı elemanlarında çoğu kez, bu tür yüzeylerle yetinilir veya, ayrıca bir koruyucu boya uygulanır. Duvar panolarında ise, dekoratif etki, yapı fiziği, yüzey kirlenmesi olguları daha önem kazandığı için, beton yüzeylere bazı özel işlemler yapılır. Örneğin, üretim sırasında yüzey betonunun karışımında beyaz veya renkli

çimento kullanılarak, yüzeyler renklendirilebilir; veya kalıbın iç yüzünde yapılan profillendirme, ya da kalıp içerisine sonradan yerleştirilen kauçuk, ahşap veya metal öğelerle, beton yüzeylerde çok değişik dokular ve rölyefler elde edilir.

o Yüzeylerin mekanik işlemlerle düzenlenmesi, en çok uygulanan yöntemdir. Bu işlemler, İmalat sırasında üstte kalan ıslak beton yüzeylerin, süpürge, fırça, çelik plaka gibi yardımcı elemanlarla taranması veya yüzeyin mastarlanması şeklinde; veya sertleşmiş beton yüzeye, kalıptan çıkarıldıktan sonra, yıkama, kum püskürtme, parlatma, çekiçleme vbg. yöntemlerle doku verilmesi şeklinde olabilir.

Yıkama, priz tamamlanmadan önce, basınçlı su ve tel fırçalarla yapılabilir. (Suya tuz veya asit katılabilir). Yüzey karışımındaki çimentoya priz geciktirici katkıların ilavesi, yıkamayı kolaylaştırır.

Kum püskürtme, ince pürüklü, düğün bir doku verir; ancak yıkamadan daha pahalıdır.

Elle çekiçlenmiş veya makinayla parlatılmış yüzeylerin maliyeti de oldukça fazladır. Bazı durumlarda ise, karma yöntemler uygulanır: Kalıp içerisine küçük aralıklarla çıtalara yerleştirmek ve sonradan çıtalara çıkarıp, ince nervürleri elle çekiçlemek gibi...

o Kimyasal işlemler çok yaygın değildir. Flüatlama veya asit banyosuna batırma şeklinde bazı uygulamalar yapılmaktadır.

o Beton yüzeylere yapılan kaplamalar çok çeşitlidir. Bunlar üretim sırasında veya sonradan uygulanabilir.

-- Kaplanacak yüzey imalat sırasında altta kalıyorsa, kalıp tabanına mozaik veya gre seramik türünden küçük boyutlu kaplamalar döşenir; bunlar döküm sırasında betona yapışır.

-- Kaplanacak yüzey imalat sırasında üstteyse, çakıl, mermer parçaları gibi kaplamalar, ıslak batona batırılmak suretiyle tespit edilir.

-- Sertleşmiş beton yüzeylere sonradan yapılan kaplamalar ise, sürme veya püskürtme yolu ile uygulanan, saydam veya renkli plastik boyalar, özel bir yapıştırıcı üzerine püskürtülen ince kuru kaplamalar (taneler, lifler) ve çeşitli sıvalardır. Plastik

film ve boyalar, yüzeye su geçirmezlik kazandırdıkları için, özel bir önem taşır. Püskürtme veya sürme sıvalar da çok çeşitlidir. Bunlar daha çok, üretim sırasında üstte kalan ve çok düzgün çıkmayan yüzeylere uygulanır.

Yukarıda sözü geçen yöntemler, doku bakımından olduğu gibi, malzeme, üretim ve işçilik maliyetleri açısından da büyük farklar getirmektedir. Tasarımcı, projelendirdiği elemanların yüzey dokusunu belirlerken, estetik faktörlerin yanısıra, maliyet unsurunu da gözönünde tutmalı; kararını, gerekli karşılaştırmaları yaptıktan sonra vermelidir. [14,s.294].

5.3.10. Maliyet

Endüstri binalarında, üretim için gerekli bütün işlemlerin istenen düzen içinde ve hiçbir aksaklığa uğramadan devam etmesi gerekir. Bunun için gerçekleşecek yapı sistemi bu tür bir sürekliliğe imkan vermelidir. Mekanların birden çok amaca uygun kullanılabilmeye elverişli olması ve gerektiğinde küçük değişikliklerle başka amaca yönelik kullanılabilmesi gerekir. Bu tür bir değişebilirlik, sistemde aranan en büyük özelliklerinden biridir. Özellikle gelişmeye, büyümeye ve ilerlemeye açık endüstri binalarında esnek sistemlere ihtiyaç duyulur.

Bu tür yapılarda en uygun sistem çok açıklıklı, tek katlı çelik ve betonarme iskelet sistemleridir. Hem çelik hem de betonarme iskelet sistemler bu açıdan en fonksiyonel ve en ekonomik olanlardır. Üretim alanının kolayca tasarımı, genişliğinin kullanımı ve bina içi sistemlerin esas bina strüktürüne asılması imkanları, bu tür sistemlerin esnek kullanılabilmesini sağlamaktadır.

Üretim Maliyeti

Her türlü yapının üretiminde maliyet en başta gelen belirleyici faktördür. Yapıda kullanılan örtücü ya da taşıyıcı her türlü malzemenin fonksiyonel özellikleri yanında maliyetle ilgili yönlerden de uygulanabilir olması gerekir. Yatırımcı gerçekleştirme kararı verirken belirli bir maliyeti gözönüne alarak yatırım işine girer, dolayısıyla harcayacağı paranın miktarı sınırlı olduğundan malzeme ile ilgili yapacağı harcamalarda özgür değildir. Yapı üretiminde kullanılacak malzemenin belirli bir maliyetten daha yüksek olması istenmez. Bu nedenle seçilen yapı malzemesinin işlevi açısından uygun olduğu kadar, maliyet açısından da uygun olması gerekir.

Kullanım Bakım Maliyeti

Üretim maliyeti düşük olan yapılar uzun dönem gözönüne alındığında her zaman ekonomik olmamaktadır. Endüstri binaları kullanım süreçlerinde çeşitli maliyetler meydana gelmektedir. Endüstri binaları sektöründe bu sebeplerden dolayı büyük bir hareketlilik yaşanır. Bu alanda geniş bir kaynak, işgücü ve malzeme tüketimi söz konusudur. Oysa bakım işlerine harcanan bu değerlerin, yeni yatırımlarda kullanılması gerekir.

Endüstri binalarında yıllık bakım tesisin güvenliği açısından da gereklidir. Eğer günlük bakımlar zamanında ve eksiksiz olarak yapılırsa uzun vadede oluşabilecek büyük kayıpların önüne geçilmiş olur. Endüstri binasının bakımı ile yakından ilgili olan bina strüktürünün seçimi yukarıda bahsedilen durumlardan dolayı büyük önem taşır.

5.3.11. Malzemenin Ömrü

Yapıda kullanılacak malzemenin ömrünü kullanım amacı ve kullanılan malzemenin fiziksel özellikleri belirler. Malzemeye ait fiziksel özellikler önceden belirlendiğine göre malzemenin kullanım süresini (ömrünü) belirleyen en büyük faktör kullanılacağı ortama ait fiziksel çevre koşullarıdır.

Dış fiziksel çevre koşullarıyla karşı karşıya kalan örtü malzemeleri, belirli bir süre sonra eskiyecek ve işlevini yitirerek yenisiyle değiştirilmeye mecbur kalacaktır. Yenileme işlemi ek maliyetler (bakım ve onarım maliyetleri) yaratacağı için, yapı üretiminde kullanılacak her türlü malzemenin uzun ömürlü olması temel ilkedir.

Yapıda kullanılan malzemenin kullanım ömrü yapının toplam maliyetini direkt olarak etkiler bu nedenle, malzeme seçiminde malzemenin kullanım ömrü gözetilen faktörlerden biridir.

İskelet sistemlerde, sonradan gelebilecek yüklerin hesabı ve sistemin buna göre seçimi çok önemlidir. Sonradan ekstra yük gelmesi söz konusu ise proje ilk tasarlandığı noktadan itibaren bu durum gözönünde bulundurulmalıdır. Gerek statik gerekse mimari çözümler bu olasılıklar düşünülerek geliştirilmelidir. Aksi takdirde sistemin güvenilirliği azalmakta ve istenmeyen sonuçlara gidilebilmektedir.

Üretim alanında yük indirimi, bindirimi ve taşınımı sırasında ihtiyaç duyulan yük kreynlerinin montajı büyük önem taşır. Yük kreyninin bina taşıyıcı sistemine

bağlantısı taşıyıcı sisteme ek hareketli yükler getirir. Kreyninin çalışma aralığı yük kapasitesi ve kreynin ana strüktüre bağlantı noktalarının rijitliği bazı projelerde en kritik noktalardır.

Betonarme prefabrike sistemlerde, dayanıklılık ve stabilite problemleri genelde, temel ve zemin dışında pek büyük boyutlarda değildir. Yeraltı suyunun mevcut olduğu zeminlerde, aşırı yüklenme ve düşey basınç etkileri sonucu doğabilecek olumsuz durumu ortadan kaldırmak için, temelde takviye sistemler kullanılır.

5.4. Bölüm Sonucu

Betonarme prefabrike endüstri binası tasarımının başarısı ve etkinliği beraberinde boyutsal koordinasyon, standartlaştırma, tasarım düzeni, statik kuruluş, malzeme, üretim, taşıma, yapım, zaman, ekonomi ve bina içindeki üretimin ve yapılanmanın gerektirdiği fiziksel şartlara cevap verebilecek sistem seçimini yapması ile mümkündür.

Tasarlama çalışmalarını etkileyen aşamaları aşağıdaki başlıklar altında toplayabiliriz. [24,s.33].

- . Genel kavramlar, tanımlamalar ve sınıflamalar
- . Sistemlerin tanınması
- . Sistem bileşenleri hakkında genel bilgi
- . Mevcut sistem alanlarında ayrıntılı bilgilenme
- . Modüler koordinasyon, standartlaştırma
- . Teknolojik sınırlamalar
- . Yapı malzemesi seçiminde etkili olan faktörler
- . Üretim sistemlerinin çözümü

Ülkemizde fabrika depo vb. endüstri binalarının gerektirdiği geniş açıklıklar ve büyük alanları kısa sürede örtecek karkas sistemlere ait kolon, kiriş, makas gibi çerçeve elemanları çeşitli firmalar tarafından spesifikasyonları ile birlikte kataloglanmıştır. [23,s.50]. Endüstri binaları alanında yaklaşık 30 yıldır başarılı uygulamalar yapılmakta hatta kısıtlı da olsa aynı yapı bünyesinde farklı firmalara ait bileşenler kullanılabilmektedir.

Eğer şirketler arasında geliştirilmiş ve uygulamaya konmuş boyut ve kalite standartları olursa, farklı firmalar, farklı boyutlar yerine, biçimsel zenginliği

arttıracak daha fazla seçenek olanağı veren standartlara uygun fakat farklı bileşen tasarımlarına ve üretimine geçtikleri takdirde tasarımcılar daha geniş olanaklar ile donatılmış olacaktır.



BÖLÜM 6

ENDÜSTRİ BİNALARINDA MODÜLER KOORDİNASYON İLKELERİNE GÖRE TASARLAMA ESASLARI

6.1. Modüler Koordinasyon-Kısa Tarihçe, Tanım ve Genel Kurallar

Çok eski çağlardan beri, binaların bazı oransal kurallara (geometrik oranlamalara, harmonik sayılara) veya ölçüsel birimlere göre tasarlanması yoluna gidilmiştir. Kendi aralarındaki bölünmelerde, "altın kesim" diye adlandırılmış olan 1.618'i veren sayıların oluşturduğu "Fibonacci" dizisi ve hem bu diziye, hem de "antropometrik" ölçülere dayanan, Le Corbier'in "Modular"undaki "kırmızı" ve "mavi" seriler, oransal modüllerin en tanınmışlarıdır. Bu tür modüller daha çok, estetik veya işlevsel amaçlarla kullanılmışlar, üretime dönük olamamışlardır.

Ölçüsel modüllerden, Japonya'da kullanılan "tatami" ve ondan çıkan "shaku" ve "kan" ölçü birimlerinin uygulanışı çok eskilere dayanır.

İlk olarak 1850 lerde, J. Paxton'un Crystal palace'ının yapımı sırasında, elemanlar arasında bir boyutsal uyum gereği duyulmuş ve 8 feet = 240 cm. lik temel ölçüye dayandırılan bir uygulama yapılmıştır.

Çağımızda Gropius ve Mies van der Rohe gibi büyük mimarların ölçüsel sistemler araştırdıkları görülmektedir. Almanya'da Neufert, metrenin 1/8 ini temel ölçü alan "oktametrik" sistemin esaslarını ortaya koymuş ve sistem kabul edilerek uygulanmaya başlamıştır.[14,s.261]

1936 yıllarında, Amerika'lı bir mühendis olan Alfred Farwell Bemis, yapımında rasyonelleşmeyi konu alan 3 ciltlik eserinde, 4"(inç) lik temel modüle bağlı bir sistem geliştirmiş ve önerileri Amerikan Standartları Birliği'nin çalışmalarına esas teşkil etmiştir. Avrupa ülkelerinde ise, konunun önemi ancak 2 nci Dünya Savaşından sonra kabul edilmiştir.

1950 lerden bu yana, Avrupa Prodüktivite Ajansı(AEP), Uluslararası Modüler Grup(IMG), Uluslararası Yapı Konseyi(CIB), Uluslararası Standardizasyon Örgütü(ISO) ve Avrupa Ekonomik Komisyonu(ECE) konunun önemini belirten

raporlar hazırlayarak, Temel Modül'ün $M=4''=10\text{cm.}$ olmasını benimsemişler ve çeşitli Avrupa ülkeleri bu yolda standartlar yayınlamışlardır.

Ülkemizde de evvela 735, sonradan (1975'te) 2014...2020 ve (1976'da) 2316 no.lı standartlarla, 10cm.lik Temel Modül'e dayalı modüler koordinasyonun ilkeleri ortaya konmuş ve yeğ tutulan bazı modüler ölçüler tespit edilerek önerilmiştir.[14,s.263]

Betonarme prefabrike endüstri binalarının tasarlanmasında, sistemci bir yaklaşımla her türlü faktörün ve alt faktörlerin ele alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Mimar, prefabrike sistemlerle tasarlamada, bir yönden fonksiyonel, biçimsel, taşıyıcı sistem gibi faktörleri çözerken, diğer yandan montaj, nakliye, modüler koordinasyon ve üretim gibi alt faktörleri de gözönünde bulundurmak zorundadır.

İnşaat sürecinden beklenen hız muhakkak ki, inşaat tekniklerinin belirlenen faktörlere cevap verebilecek şekilde endüstrileşmesi ile mümkün olabilecektir. Bu sayede elemanlar düzeyinde standartizasyon ve tipleştirme sağlanacaktır.

"Yapısal mekanın bir temel ölçü birimine dayandırılarak düzenlenmesi" şeklinde tanımlanabilen "Modüler Koodinasyon "[14,s.263]; betonarme prefabrike sistemlerle endüstri binası tasarlamasına ve planlamaya yönelik büyük avantajlar getirir.

Buna göre, Modüler koordinasyon'un getirdiği avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:[14,s263]

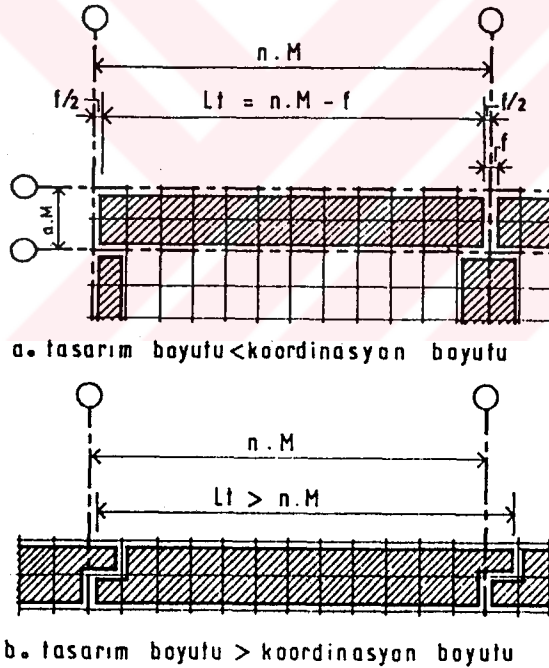
- planlama, ölçülendirme kolaylığı sağlar,
- işlem ve teknoloji tekrarlarına olanak verir,
- tipleştirme ve standartlaşma ve böylece seri üretim imkanı,
- yapım sırasında malzeme firelerini azaltır,
- montaj, birleştirme işçiliğini azaltır ve sürelerini kısaltır,
- tasarımcı, üretici, yüklenici işbirliğini sağlar.

Modüler koordinasyonu oluşturmak için; çalışılan planlama düzlemindeki aralıkları sağlayan temel modül ölçülerini belirlemek gerekir. Bu ölçülerin belirlenebilmesi için kullanıcı gereksinimleri, statik veriler, malzeme özellikleri, üretim teknolojisi, taşıma, depolama için elverişli boyutlar, montaj olanakları vbg... kriterlerin değerlendirilmesi gerekir. Örneğin bazı ülkelerde, nervürlü plak genişlikleri için 1,20 m. lik bir ölçü yeğ tutulurken, bu ölçü başka ülkelerde taşıma ve montaj olanaklarından dolayı 2,40 hatta 3,00 m. ye yükselmektedir.

Taşıyıcı sistemin kuruluşunda da, ülkeden ülkeye, hatta, üreticiden üreticiye değişen tercihli ölçüler vardır. (Sistem açıklıkları, yükseklikler ve kolon aralıkları gibi...)

Örneğin Comecon ülkelerinde, büyük açıklıklı yapıların planlarında, sistem açıklık ve aralıklarının düzenlenmesinde, 60M, 72M, 75M, 90M, 105M, 120M, 150M, 180M, 240M, 300M, 360M gibi tercihli ölçüler kullanılmakta; düşey kesitlerde ise, 30M, 33M, 36M, 42M, 48M, 54M, 60M, 66M, 72M, 78M vbg.. modüler ölçüler tercih edilmektedir. [14,s.244].

Prefabrike elemanların ve hacimlerin boyutları ile birbirlerine göre konumlarını belirlemek amacıyla, modüler ölçülere uygun ızgara hazırlanır. Bu ızgara üzerine bir elemanı yerleştirirken, diğer elemanlarla arasındaki birleşim mesafesinde gözönünde bulundurulmalıdır. Izgaranın doğrularından olan koordinasyon doğruları elemanın yerini ve diğerlerine göre konumunu belirler. Elemanın tasarım ve üretim için esas olacak boyutlarını hesaplarken birleşim aralıklarının çıkarılması gerekir. Ancak bazı binili ilişkilerde tersine bir durum söz konusu olabilir. (Şekil 6.1).



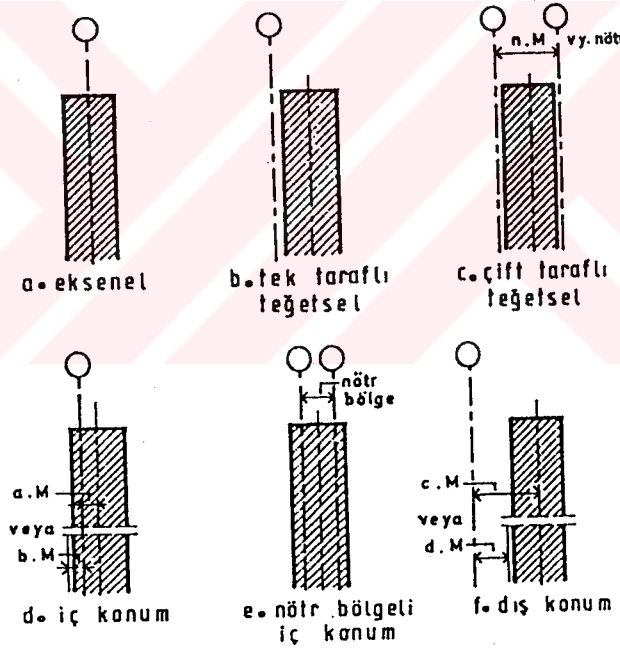
Şekil 6.1. Prefabrike elemanların ızgara doğrularına yerleştirilmesi[14]

Bir projeye özgü prefabrike elemanların tasarım boyutlarının saptanması için izlenecek yol; sırasıyla aşağıda verilmiştir.

1. Modüler ölçünün saptanması;
2. Üretim ve montaj toleranslarının belirlenmesi;
3. Birleşim aralıklarının bulunması;
4. Bu verilere göre, tasarım boyutunun tespiti

Boyutsal koordinasyona tabi olan bir elemanın bütün boyutlarının ölçü değerleri modüler olmayabilir. Eğer diğer elemanlarla bağlantısı 3 doğrultuda ise 3 boyutu; 2 doğrultuda ise 2 boyutu; tek doğrultuda ise, 1 boyutu modüler tutulmalıdır. Örneğin çatı plaklarının sadece iki doğrultuda bağlantıları olduğundan, yüksekliklerinin modüler olması gerekmez,

Yanyana gelen elemanlarda, koordinasyon doğrultuları birleşim aralıklarının ortasından geçer. Ancak, başka türlü yapılan(örneğin üstüste oturma şeklindeki) birleşimlerde, prefabrike elemanların koordinasyon doğrularına göre konumları, bağlantı şekline ve yerine göre: eksenel, tek veya çift taraflı teğetsel, iç konumlu, nötr bölge iç konumlu, veya dış konumlu olabilir.(Şekil 6.2.). Çoğu kez elemanlar arası ilişkiler detay kesitleriyle belirlendikten sonra modüler ızgara içindeki konumları kesinlikle kazanır.

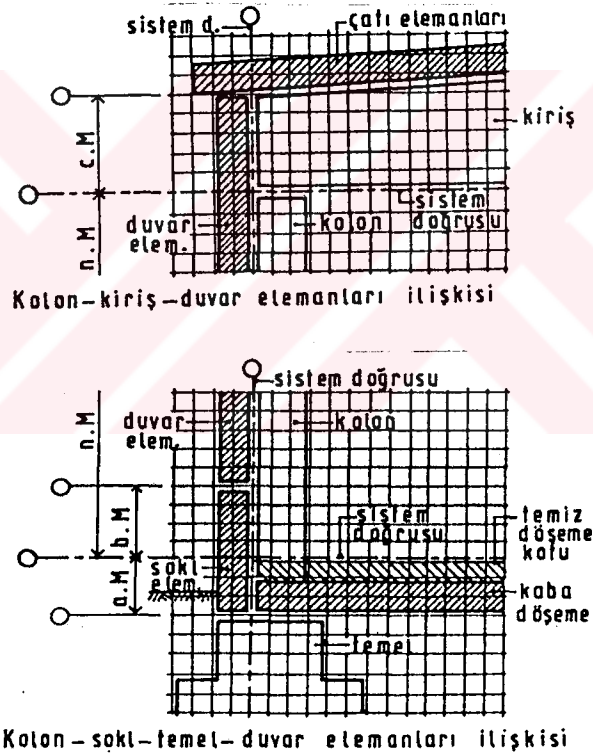


Şekil 6.2. Prefabrike elemanların koordinasyon doğrularına göre konumları[14]
Çift taraflı teğetsel veya iç konumlu çözümlerde, nötr ve modüler bölge bir ızgara söz konusudur. Bütün teknik ölçülerin modüler tutulmasına her zaman olanak bulunmadığından, bu teknik ölçüler kapsayan nötr bölgelerin oluşturulması yoluna gidilmektedir. Ancak bu durumda, ızgaranın kesintili olması ve toplam ölçülerin modüler çıkmaması gibi problemler vardır.

6.2. Duvar ve Çatı Elemanlarının, Modüler Koordinasyon Çerçevesi İçinde İncelenmesi

Modüler koordinasyona uygun bir şekilde taşıyıcı sistemin yerlerinin belirlenmesi ile birlikte diğer yapı elemanlarının da modüler uyumunun dikkate alınması gerekir. Bir endüstri binasında, dış duvarlar ile çatı-saçak ilişkileri; eleman boyutlandırılması ve görsel açıdan etkilerin değerlendirilmesi bakımından önemlidir. Mimar değerlendirme kararını vermeden önce:

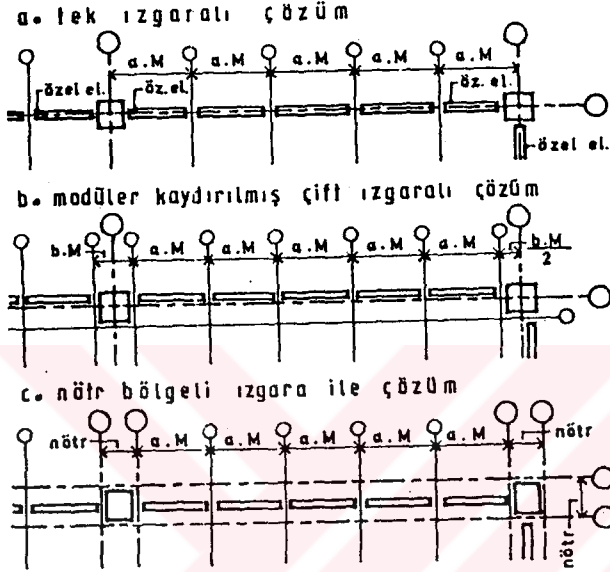
1. Kritik noktalarda (saçak, sokl, köşe vb.) büyük ölçekli modüler detaylar yaparak, elemanların birbirlerine ve modüler ızgaraya göre, statik, detaylama, üretim ve estetik bakımlardan en uygun konumlarını araştırmalıdır (şekil 6.3). Elemanlar arası ilişkiler



Şekil 6.3. Modüler detaylama örnekleri.[14]

sadece planlarda değil, taşıyıcı sisteme paralel ve dik olarak alınan düşey kesitlerde de incelenmelidir (Şekil 6.8). Genellikle düşey kesitlerde sistem doğruları döşeme kaplamasının üst yüzeyinden ve ana kirişinden mesnede oturduğu noktadan geçirilir. Ayrıca, sokl, temel mesafesinin ve kirişin mesnetteki yüksekliğinin modüler tutulması tavsiye edilmektedir.[14,s.227].

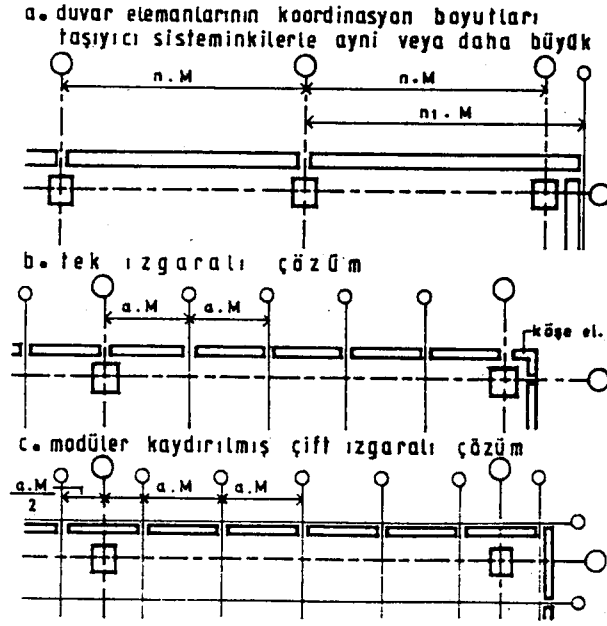
2. Küçük ölçekli plan ve kesitlerde elemanların tüm sistem içindeki dağılımları incelenip farklı çözümlere olanak bulunup bulunmadığı araştırılmalıdır. Eğer kolon arasında yer alan duvar panolarının modüler olması isteniyorsa, kolonların aksinel düzenlendiği bir ızgara yerine; modüler kaydırılmış çift ızgaralı bir çözüm, kolon genişlikleri modüler değilse nötr ızgaralı bir çözüm amaca uygun düşecektir(şekil 6.4)



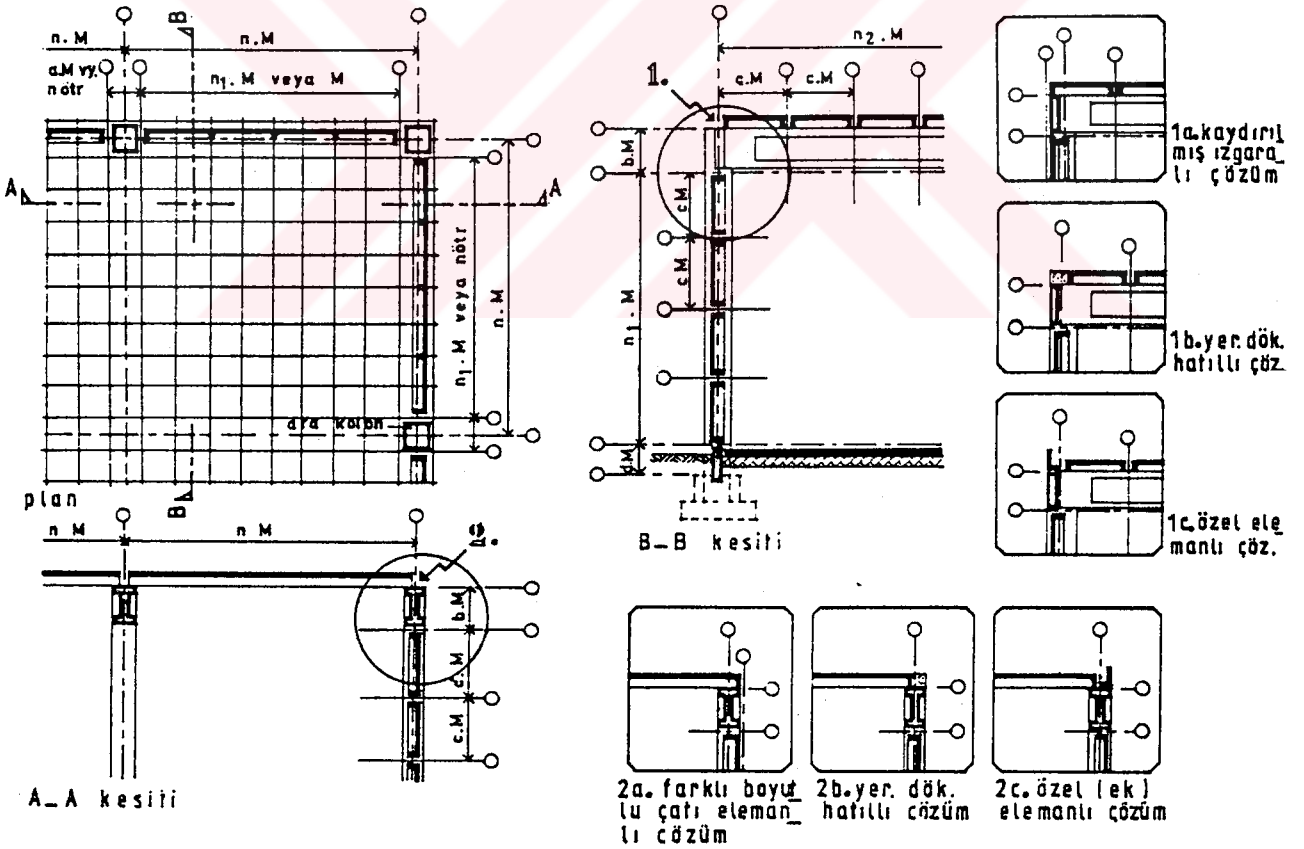
Şekil 6.4. Kolon aralarında yer alan duvar elemanları.[14]

Duvar elemanları kolonların dış yüzünde yer alıyorsa büyük duvar panolarında, koordinasyon doğruları, sistem doğruları ile çakışabilir. Hatta bazı köşe çözümlerinde, duvar elemanlarının koordinasyon ölçüsü, sisteminkinden daha büyük olabilir. Küçük duvar panolarının düzenlenmesinde ise, şekil 6.5 'de görüldüğü gibi yerine göre tek ve modüler kaydırılmış çift ızgaralı çözümlere gidilebilir. Ayrıca, çatı plakları, tavan kaplamaları ve tesisat öğeleri için, modüler kaydırma şartı ile başka ızgaralar önerilebilir.

Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan yatay duvar panolu bir sistemin plan kesitinde, nötr bölgesi veya kaydırılmış ızgaralı bir çözüme gidilebilir(Şekil 6.6). Bu durumda, çatı plaklarının saçak bitişlerinin detaylandırılmasında: boyut farkı yapma, ızgarayı kaydırma, yerinde dökme hatıl veya özel (ek) eleman uygulama gibi çözüm önerileri getirilebilir.

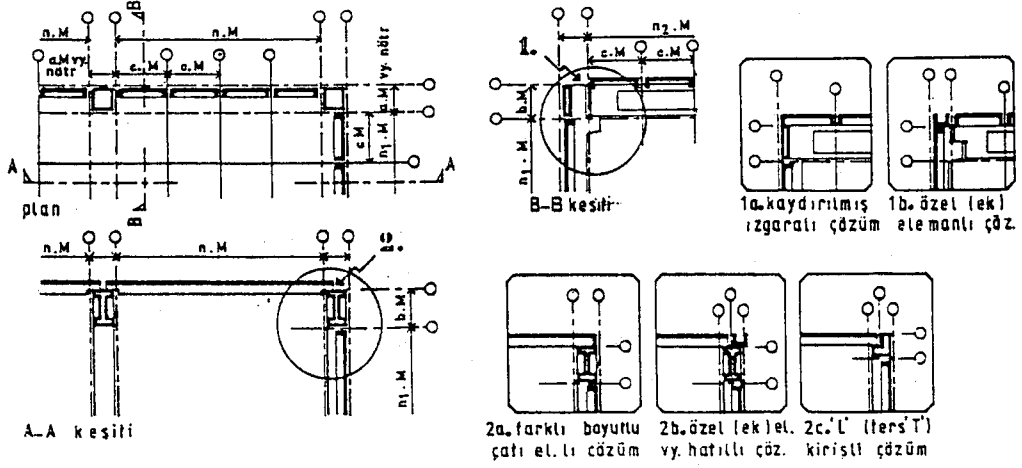


Şekil 6.5. Kolonların önünde yer alan duvar elemanları.[14]



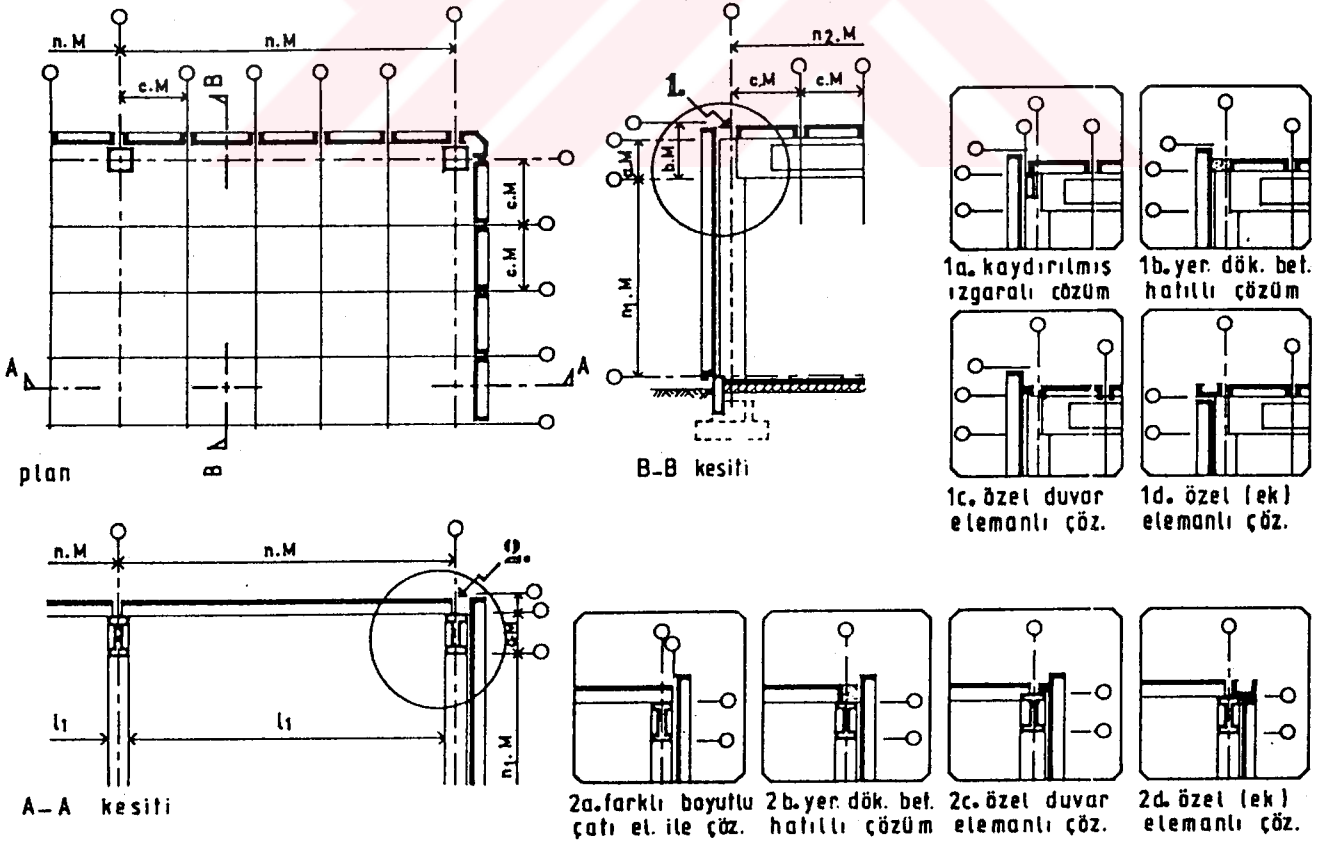
Şekil 6.6. Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan yatay duvar elemanlı bir sistem.[14]

Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan düşey duvar panolu bir sistem incelenirken, benzer çözümler araştırılmıştır (şekil 6.7).



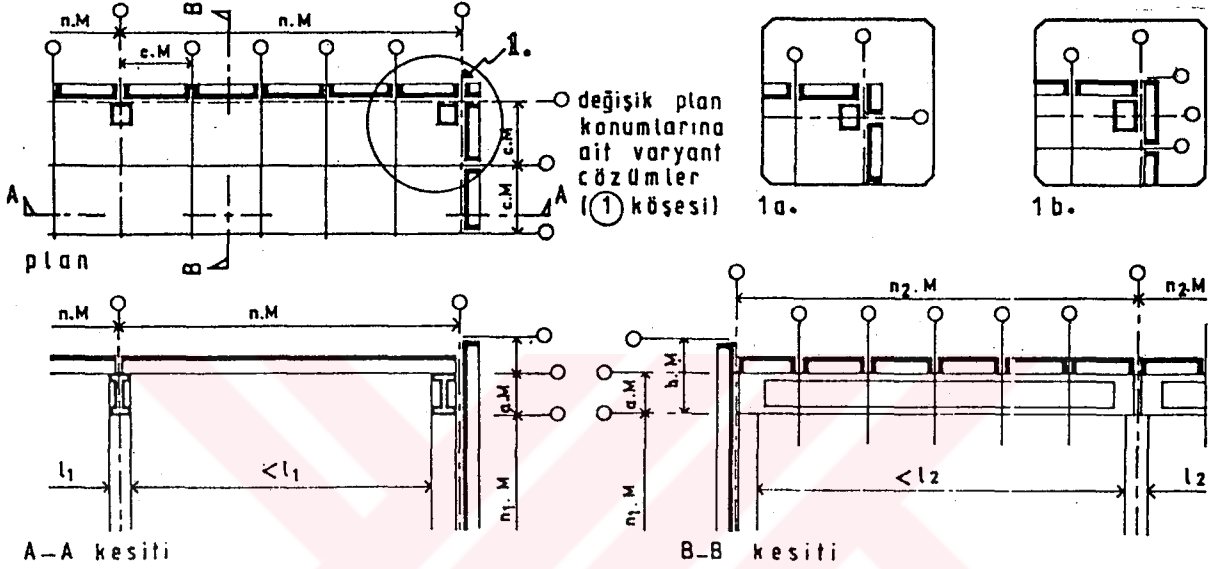
Şekil 6.7. Taşıyıcı kolonlar arasında yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem.[14]

Duvar elemanlarının taşıyıcı kolonların önünde yer alması ve kolon aralıkları eşit ve sistem doğruları eksenel olması durumunda, düşey kesitlerde aynı ızgaranın çatı plakları için de geçerli olduğu düşünülürse, duvar ile çatı elemanları arasında bir boşluk kalmaktadır. Çözüm olarak, şekil 6.8'de görüldüğü gibi, çeşitli öneriler getirilebilir.



Şekil 6.8. Taşıyıcı kolonların önünde yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem[14]

Şekil 6.9'da sistem doğruları cephe kolonlarının kenar yüzeylerinden teğet geçirilmiştir. Bu durumda, cephelere dik doğrultulardaki kolon aralık ve açıklıkları, sistemin orta kısımlarındaki aralık ve açıklıklarından daha küçük olmakta; buna karşın, çatı plaklarının (mesnet durumları değişse bile) boyutları değişmemekte ve aynı zamanda bu çözüm, tek bir ızgaranın, ek önlem gerektirmeden kullanımına olanak vermektedir.[14,s.227]



Şekil 6.9. Taşıyıcı kolonların önünde yer alan düşey duvar elemanlı bir sistem (kolon aralıkları farklı) [14]

6.3. Modüler Koordinasyona Uygun Dış Duvar Tasarlama Esasları

6.3.1. Prefabriğe Dış Duvarların Tasarlanmasını Etkileyen Faktörler

Betonarme prefabrike endüstri binasında, uygulanacak dış duvarlarda dikkat edilmesi gereken faktörler aşağıda verilmiştir.

- Yağmur ve rüzgara karşı geçirimsizlik ,
- Yeterli ısı yalıtım ve depolama özelliklerini taşıması;
- Duvarlarda ve fugalarda ısı köprülerinin olmaması;
- Duvarda oluşan ısısal deformasyonların zarara yol açmaması;
- Duvar içinde "buhar yoğunlaşması", veya iç yüzeyde "terleme" olayının ortaya çıkmaması;
- Yeterli ses yalıtımı;

- Dıştan veya içten gelebilecek fiziksel veya kimyasal etkenlere, dona, yangına karşı dayanıklılık;
- Bakım azlığı ve kolaylığı;
- Amaçlanan mimari etkiyi gerçekleştirmesi;
- Bazı durumlarda, binanın tevsii açısından, duvarın demontabl olması vbg..

Büyük açıklıklı prefabrike elemanlarla kurulan duvarlarda ayrıca, malzeme, üretim, taşıma, montaj giderlerinin azlığı, yapım süresinin kısalığı gibi faktörler de önem kazanmaktadır.

6.3.2.Dış Duvar Kuruluşları

Prefabrike dış duvarlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir

- Geleneksel, yerinde örme veya dökme duvarlar,
- İnce hafif duvarlar,

şeklinde bir gruplamaya gidilebilir; veya, duvarı oluşturan tabaka sayısına göre (şekil 6.10 a,b,c):

- tek tabakalı
- iki tabakalı
- üç tabakalı duvarlar,

Bu tür bir ayırmada, sıvalar, boyalar ve hava boşlukları ayrı birer tabaka olarak sayılmamaktadır.

- Tek tabakalı duvarlar

Yerinde örme veya dökme yöntemiyle yapılan tek tabakalı duvarlar çoğu kez iç ve dış yüzeylerinde sıva gerektirir. Bunlarda ısı yalıtımı, "kalınlaştırma" suretiyle sağlanır (Şekil 6.10-a1)

Prefabrike beton esaslı duvar elemanları, "küçük boy" ve "büyük boy" olarak iki grupta toplanabilir.

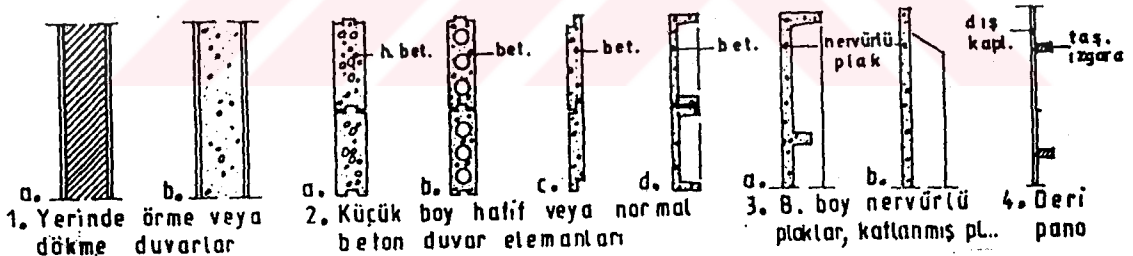
"Küçük boy elemanlar, 0,50-1 m. genişliğinde ve en çok 6 m. uzunluğunda, dolu, boşluklu, düz, nervürlü olabilen, hafif beton veya betonarme plaklardır.(Şekil 6.10-

a2.). Bunlardan betonarme olanlarının ısı geçirgenlik dirençleri yeterli değildir; bu nedenle ancak, ısıtılmayan binalarda kullanılırlar.

"Büyük boy" betonarme elemanların ise, genişlikleri yatay taşımadan dolayı 2,5 m. olarak sınıflandırılmıştır; uzunluk (veya yükseklikleri) ise, 10 m. ye varabilmektedir. Bunlar, çatıda, açıklık geçmede kullanılan yüzeysel taşıyıcıların benzeri, nervürlü, katlanmış plaklar, hatta kabuklardır ve çatı elemanları ile aynı kalıplarda üretilir. (Şekil 6.10.-a3).

Eğer duvar elemanları düşey durumda taşınacaksa, boyutlardan biri 4m. olarak sınırlandırılır; diğeri ise, ağırlık ve ısısal genleşme sorunlarından dolayı, 6-7 m. den fazla tutulmaz. Endüstri binalarında, yükseklik çoğu kez 4 m. den fazla olduğundan, bu tür elemanlar daha çok, birkaç katlı yapılar için uygundur.

Amaç, binanın iç kısımlarının sadece yağmur ve rüzgardan korunması ise, o zaman dış duvarın, bir taşıyıcı ızgaraya tespit edilmiş ince bir kaplama şeklinde olması düşünülebilir. Ancak, bu kaplamanın kolayca kırılması, büyük ısı gerilmeleriyle karşı karşıya kalması ve iç ortamın rutubetli olması halinde, iç yüzeyde "terleme" oluşması gibi sakıncalara karşı önceden önlem alınmalıdır. (Şekil 6.10 -a4).



Şekil 6.10.a. Homojen veya tek tabakalı duvarlar.[14]

- İki tabakalı duvarlar

İki tabakalı duvarlarda duvarın yalıtma özelliğini artırma çabası ön plana çıkar. Örneğin yerinde örme duvarlarda, iç veya dış yüzeye bir ısı yalıtım malzemesinin uygulanması, arada hava boşluğu kalacak şekilde, dış yüze bir kaplama yapılması veya ayrı bir duvar örülmesi gibi (Şekil 6.10.b-1).

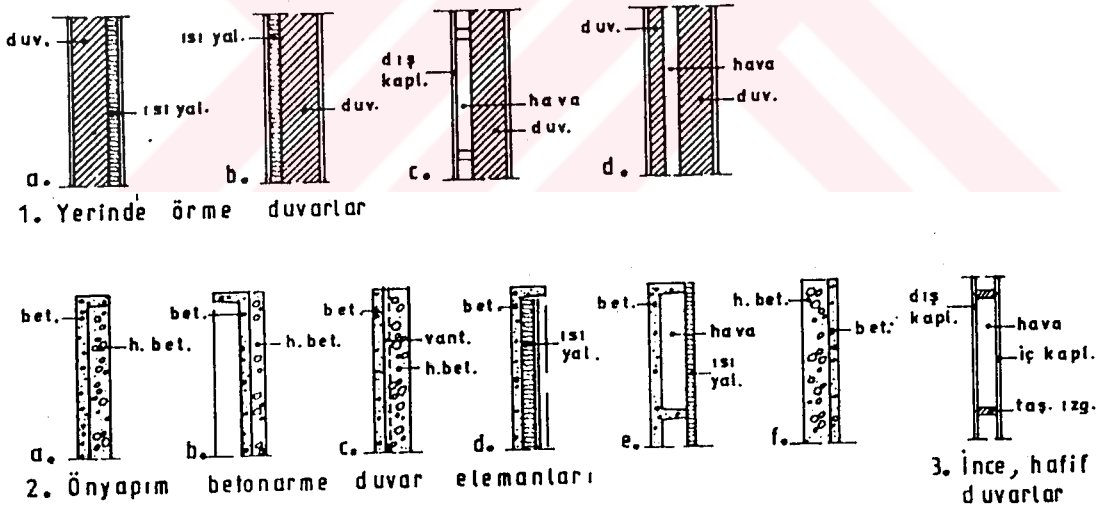
Betonarme prefabrike elemanlarda, iç yüze hafif betondan ikinci bir tabaka uygulanarak, elemanın ısı geçirgenlik direnci artırılabilir; hatta bu iki beton tabaka

arasında yer yer vantilasyon boşlukları bırakılarak, yoğunlaşmaya karşı önlem alınabilir. Çeşitli beton elemanların iç yüzlerine sonradan ısı yalıtım plaklarının uygulanması da mümkündür.

Isı yalıtımının içte olması nedeniyle, yapı fiziği açısından bazı sakıncaları olan bu çözümlerden başka, dışta hafif beton, içte betonarme tabakaların yer aldığı ve yapı fiziği açısından daha uygun olan duvar panoları da geliştirilmiştir. Ancak bunlar da, dıştaki hafif betonun su geçirimsizliğini sağlamak ve bu tabakayı mekanik etkenlerden korumak gerekmektedir.(Şekil 6.10-b2).

Ayrıca, iki tabakalı duvar elemanlarında, tabakaların ısı gerilmeleri karşısında farklı çalışmaları sakınca yaratmaktadır.

İnce ve hafif duvarları ise, taşıyıcı bir ızgaranın her iki tarafını da, metal, plastik, asbestli çimento, cam vb. malzemelerle kaplamak suretiyle, iki tabakalı olarak kurmak mümkündür. Ancak, bu tür duvarlar ısı ve ses yalıtımı açısından çok yetersizdir.



Şekil 6.10.b. İki tabakalı duvarlar.[14]

- Üç tabakalı duvarlar

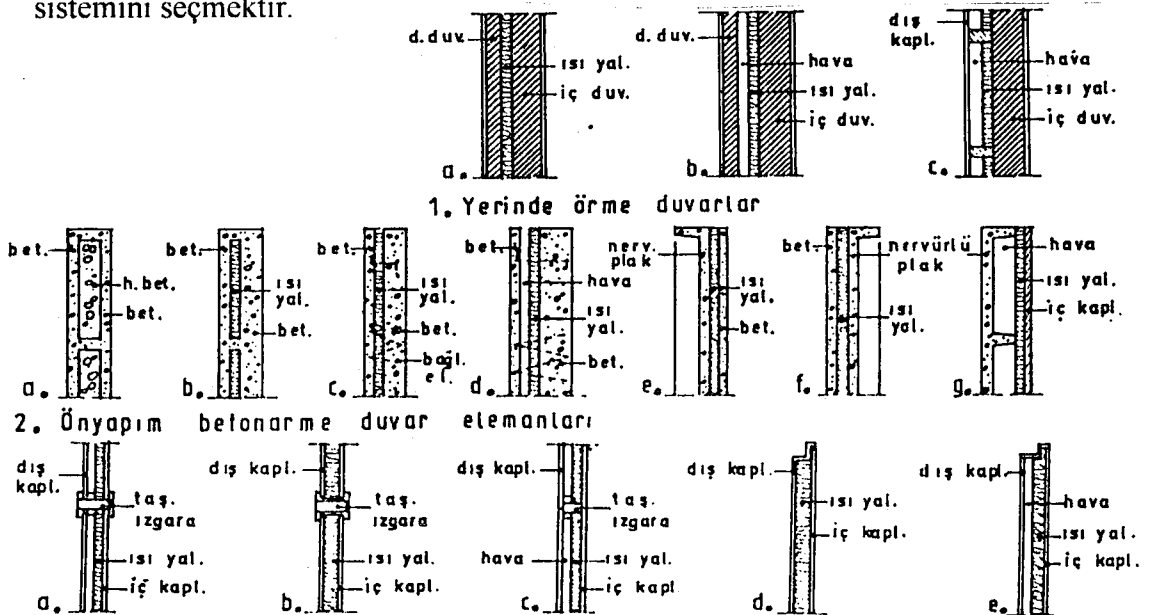
Üç tabakalı duvarlarda, ısı yalıtım tabakası bir iç ve bir dış kabuk arasında yer alır. Bu tabakayı istenen ölçüde kalınlaştırarak ve gerekiyorsa, dışa bakan yüzeyinin vantilasyonu sağlanarak, duvar iç kuruluşu, amaçlanan performansı gerçekleştirecek düzeye getirilebilir (Şekil 6.9-c1-2-3). Sözü edilen tabakaların

yerinde, sonradan birleştirilmesi mümkün olduğu gibi, şantiyedeki işçiliği azaltmak amacı ile, çoğu kez fabrikada, "sandviç" panolar şeklinde üretilir.

Sandviç panolarda betonarme dış kabuk yaklaşık 5-7 cm. kalınlığında olup, hasır donatılıdır ve yağmur, rüzgar kesicilik görevini yüklenir. Yalıtım tabakası cam yünü veya çeşitli plastik köpüklerden oluşabilir. (En yaygın uygulama polistiren köpüktür.) Yeterli bir ısı yalıtımı sağlayacak olan bu tabakanın kalınlığı iklim bölgesine göre seçilir ve gerektiğinde dış yüzü bir buhar kesici ile korunur. Bu panolarda iç kabuk ta betonarmedir ve dış kabuğu taşıma görevini yüklenmiştir. Sadece, nervürlü dışa dönük düzenlenmiş olan elemanlarda bu durum tersine olup, dış kabuk iç kabuğu taşır (Şekil 6.10-c2-e). İç kabuğun kalınlığı pano boyutuna bağlı olduğu gibi (en az 6-7 cm.), duvar elemanının taşıma ve rijitleştirme görevlerini yüklediği durumlarda, bu kalınlık artar(15-18 cm.), veya, nervürlü yapılarak iç kabuğa yeterli direnç sağlanır.

Çok çeşitli olan bu duvar kuruluşları arasında en iyi seçimi yapabilmek için, yapının iç ve dışında oluşabilecek ısı ve rutubet şartları gözönünde tutularak, yapı fiziği açısından gerekli incelemelerde bulunulmalıdır.

Büyük bir çeşitlilik gösteren duvar elemanları karşısında tasarımcının görevi, binanın bulunduğu çevre ve iklim bölgesine, binanın kullanım şekline göre, duvardan beklenen nitelikleri saptamak; bu niteliklere en uygun ve amaçlanan mimari etkiyi en iyi şekilde gerçekleştirecek olan duvar malzemesini, kuruluşunu ve yapım sistemini seçmektir.



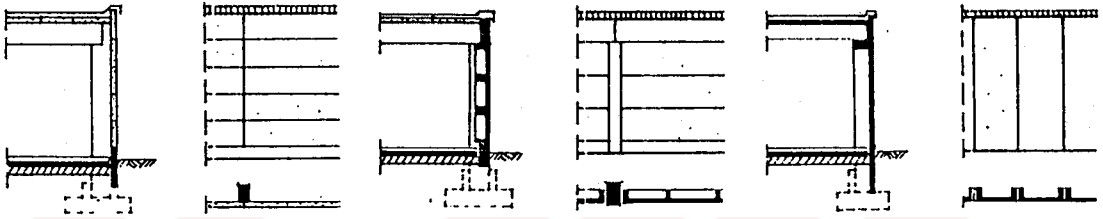
Şekil 6.10.c. Üç tabakalı duvarlar[14]

6.3.3. Prefabrike Dış Duvarların Statik Açıdan Görevleri

Prefabrike dış duvarların statik açıdan gruplandırılması aşağıdaki gibi yapılabilir.

(Şekil 6.11.).

- a) Sadece bölme ve yalıtma;
- b) Bölme ve taşıyıcı sistemi rijitleştirme;
- c) Bölme ve taşıma,



a. bölme+yalıtma

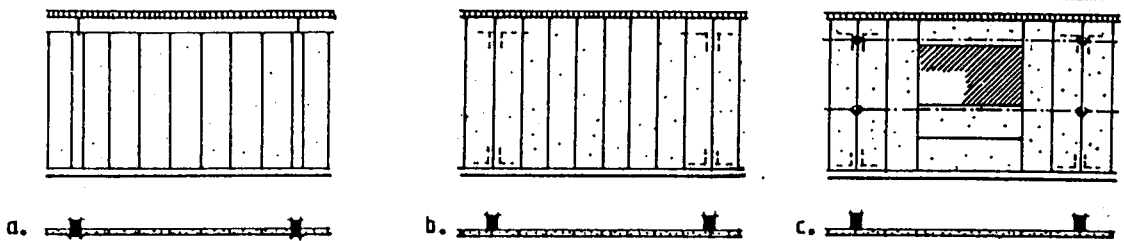
b. bölme+rijitleştirme

c. bölme+taşıma

Şekil 6.11. Cephe elemanlarının görevi[14]

Sadece bölme ve yalıtma görevlerini yüklenmiş olan elemanlar daha çok, taşıyıcı iskeletin dış yüzeyinde yer alan bir perde duvarı şeklinde uygulanırlar. Yatay düzenlenen elemanlar kolonlara, düşey elemanlar ise, subasman ve cephe kirişlerine tespit edilirler. Bu tür bir uygulama, cephe çözümlerine mimari açıdan büyük bir özgürlük getirmektedir.

Taşıyıcı iskeletin arasında veya önünde, düşey olarak düzenlenen küçük boy plaklar çoğu kez, 50-60 cm. genişliğindeki gazbeton plaklardır. Bu tür elemanlar genellikle, 3-4 m. den fazla yüksekliklerde uygulanamamaktadır. Bunların, uzun civatalarla büyük panolar haline getirilerek montajda denenmiştir (şekil 6.12).



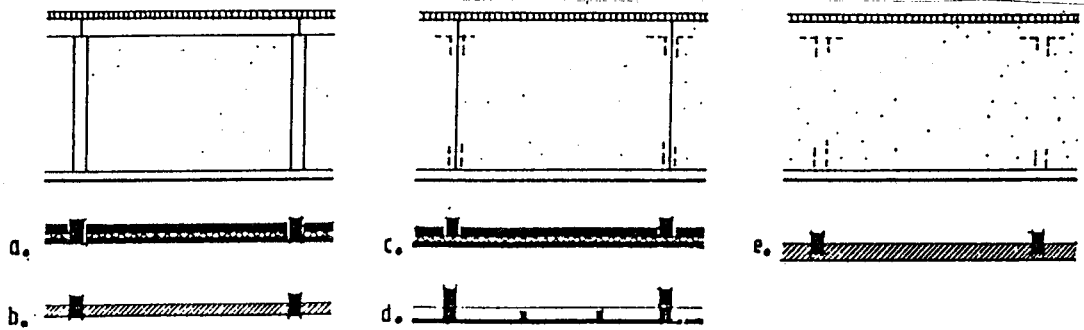
Şekil 6.12. Küçük boy düz plakların uygulanması.[14]

Montajı ve yatay fugaların yalıtımı daha kolay olduğundan, hafif beton plaklar daha çok, yatay olarak düzenlenmektedir.(Şekil 6.12-3 a c), . Bu durumda kolon aralıklarının çok büyük tutulmaması gerekir.(Maksimum 6 m.; tavsiye edilen 3,5-4 m.).

Büyük yükseklikler ve kolon aralıkları yapıldığında, büyük boy nervürlü plaklar veya kalınlaştırılmış, düz sandviç panoların kullanılması yoluna gidilmektedir. Bunlar düşey veya yatay olarak, taşıyıcı strüktürün arasında veya önünde yer alabilir. Ayrıca nervürlü olanlar, nervürleri içe veya dışa dönük olarak düzenlenebilir.Genellikle taşıyıcı iskeletin örtülmesi yolu, fuga sayısının azalması, duvardaki ısısal hareketlerin önlenmemesi ve taşıyıcı elemanların dış etkenlerden korunması bakımından tercih edilmektedir.

Bazı yapılarda, farklı boyut ve biçimdeki dış duvar elemanlarının birlikte uygulanması yoluna gidilmiştir. Bu durumda, dar elemanların getirdiği, farklı ağırlık, montaj zorluğu, fuga sıklığı, tolerans ayarlarına dikkat edilmelidir.

Taşıyıcı elemanlar arasındaki açıklığın tek bir sandviç pano veya nervürlü plakla geçilmesi yolu ancak, yapı yüksekliğinin 4 m. yi ve kolon aralığının 6 m. yi aşmaması şartı ile mümkün olabildiğinden, büyük açıklıklı yapılarda seyrek olarak uygulanmaktadır. Bu tür bir etki elde etmek istendiğinde, daha çok, yerinde örme, geleneksel duvarlı çözümlere gidilmektedir (şekil 6.13).



Şekil 6.13. Büyük boy cephe elemanlarının veya yerinde örme duvarların uygulanması.[14]

Beton elemanlar şayet kolonların arasında yer alır ve aralarındaki bağlantılarda kaymaya karşı önlem alınabilirse, o zaman, bunların bir rüzgar bağlantısı gibi, taşıyıcı sistemi rijitleştirmede katkısı olur. Bu tür uygulamada daha çok, yatay plakların kullanımı yaygındır.

Çatı plaklarının yükünü doğrudan temellere aktaran taşıyıcı duvar elemanları yapıldığında, bunlar, çatıda da uygulanan, düz yüzeysel taşıyıcılar, katlanmış plaklar veya bazı kabuk türleri ile aynı veya benzer biçimde elemanlardır ve düşey olarak düzenlenirler (şekil 6.14). Böyle bir sistem kuruluşu, tek gözlü bir yapının, aynı kalıpta üretilen tek tip bir eleman ile yapılabilmesi gibi, önemli bir avantaj getirir. Çünkü bu durumda, amaçlanan " büyük seri " şartı gerçekleştirilmiş olur. Ancak, çok gözlü yapılarda, orta bölümlerde iskelet elemanlarına gereksinim duyulması, bu avantajı azaltacaktır.

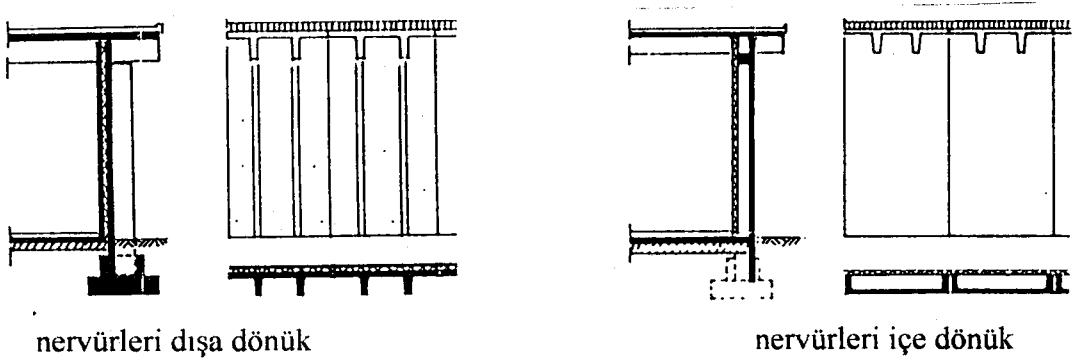


Şekil 6.14. Endüstri binalarında taşıyıcı dış duvar elemanları.[14]

Taşıyıcı duvar elemanları, örneğin vinç yükü gibi büyük yatay kuvvetlerin bulunmadığı ve ilerde tevsi istenmeyen binalar için söz konusudur. Bunlar büyük duvar boşluklarına olanak vermedikleri gibi, genellikle, montaj ve ayarlama işlemleri lineer elemanlarındakinden güçtür.

Katlanmış plakların taşıyıcı duvar elemanı olarak uygulanması, statik ve mimari etki bakımından olumlu sonuçlar verir; ancak bu bileşenlerin temel bağlantıları güç ve pahalıdır; bunlara bir ısı yalıtım tabakasının uygulanması ise, oldukça külfetlidir.

Nervürlü yüzeysel taşıyıcılar uygulandığında nervürlerin, bağlantı detayları, ısı yalıtımının yeri, tesisat elemanlarının durumu ile ilgili şartlar ve amaçlanan mimari etki gözönünde tutularak, içe veya dışa dönük olarak düzenlenmesi mümkündür (şekil 6.15). Bu tür uygulamalarda, nervür yükseklikleri bina yüksekliğine ve duvar plaklarını etkileyen kuvvetlere göre hesaplanmaktadır.



Şekil 6.15. Taşıyıcı nervürlü plakların konumu.[14]

6.3.4.Duvar Elemanlarının Yaratığı Uygulama Problemleri

6.3.4.1. Dış Duvar-Çatı Saçağı İlişkileri

Endüstri binalarında dış duvar-çatı saçağı ilişkisi, mimari etki ve detaylama bakımlarından önem taşıyan bir konudur. Bu ilişkilerin incelenmesi sırasında, detaylamada kolaylık, üretim ve montajda ekonomi gibi amaçlara çözüm aranır ve çatı suların toplanıp akıtılması konusunda detaylar araştırılır. Detayların incelenmesi bakımından bunları iki grupta incelemek mümkündür.

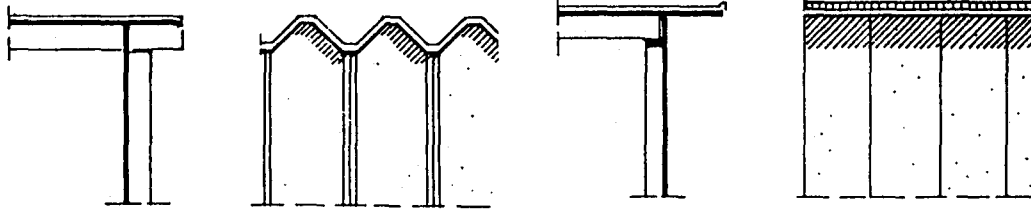
a- Saçaksız çözümler,

b- Konsol saçaklı çözümler olarak, iki grupta incelemek mümkündür.

a- Binada saçak yapılmadığı takdirde, çatı-dış duvar ilişkisinin bir dere veya metal elemanla örtülmesi, veya geçişin bir beton kirişle sağlanması mümkün olduğu gibi duvar elemanlarının çatı yüzeyi hizasında veya daha yüksek tutulması ile de bu konuya çözüm getirilebilir. Birbirlerine dik iki yüzey arasında yumuşak bir geçiş sağlanması için, duvar elemanının üst bölümünün yuvarlatılması veya bu kısımda ayrı bir geçiş elemanı uygulanması gibi çözümler, estetik bakımdan çok olumlu sonuçlar yaratabilir.

Endüstri binalarında cepheye özellik kazandıran, " özel biçimlendirme " veya " özel bir geçiş elemanı uygulanması " gibi detaylamalar maliyeti bir hayli arttırdığından, bunlara yönelmek, ancak büyük seriler söz konusu olduğu zaman mümkün olabilmektedir.

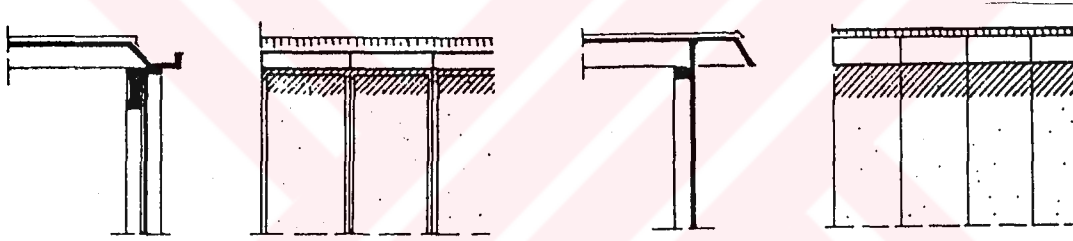
b- Çatı saçağının konsol çıkarılması sayesinde, gölgelendirme yolu ile binanın görünüşüne hafiflik kazandırmak, açıklık geçen çatı elemanlarını cephelerde de vurgulamak gibi mimari istekler gerçekleştirilebilir.



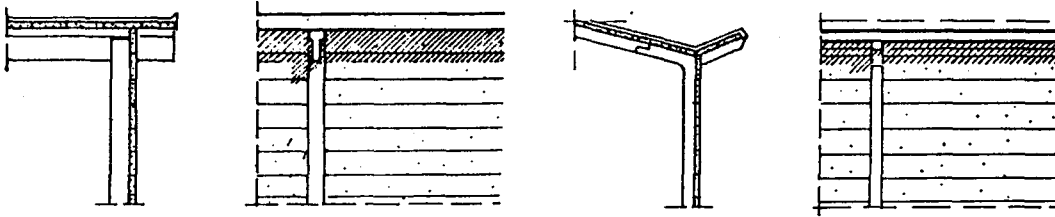
a.Çatı elemanının konsol çıkması

b.Çatı elemanının kısmen konsol çıkması

Şekil 6.16. Çatı elemanı konsol ilişkisi [14]



Şekil 6.17. Çatı elemanının uç kısmına özel biçim verilmesi [14]



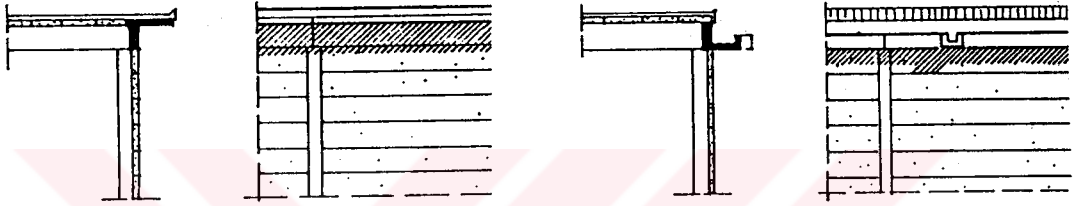
a.ana kirişin konsol çıkması

b.kolona bağlı konsol kol yapılması

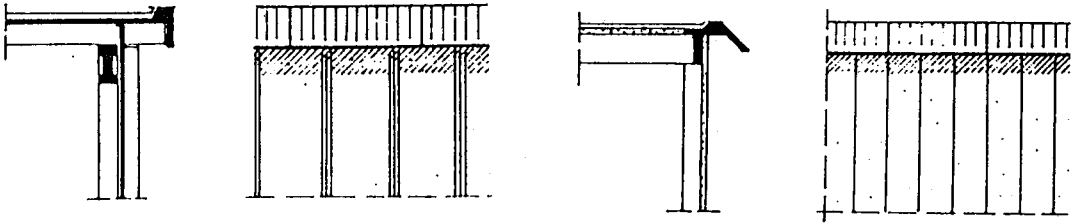
Şekil 6.18. Çatıyı örten büyük boy yüzeysel taşıyıcıların konsol çıkması[14]

Çatıyı örten büyük boy yüzeysel taşıyıcıların, kesitlerin tümü veya bir bölümü ile konsol çıkartılması (şekil 6.16) veya, bu elemanların uç kısımlarına özel biçim verilmesi (şekil 6.17) gibi çözümlerin yanısıra; ana kirişlerin veya kolon, çerçeve

ayaklarına bağlı kolların, çatı yüzeyi ile birlikte konsol çıkartılması (şekil 6.18), cephe kirişine özel biçim verilmesi veya konsol saçağın özel bir beton elemanla bitirilmesi (şekil 6.19) gibi düzenlemeler de tasarımcılar tarafından denenmektedir. Bu konuda da önerileri yaparken tasarımcı, mimari etki, sistem kurma, çatı sularını toplayıp akıtma gibi sorunları gözönünde tutularak, en uygun biçimi bulmak amacı ile, "üretici" ile ilişki kurarak karar vermek zorunluluğundadır. Çünkü, tasarımcı tarafından yapılan her türlü yeni öneri, "yapılabilirlik" ve "maliyet" analizlerinden geçirilmiş olmalıdır.



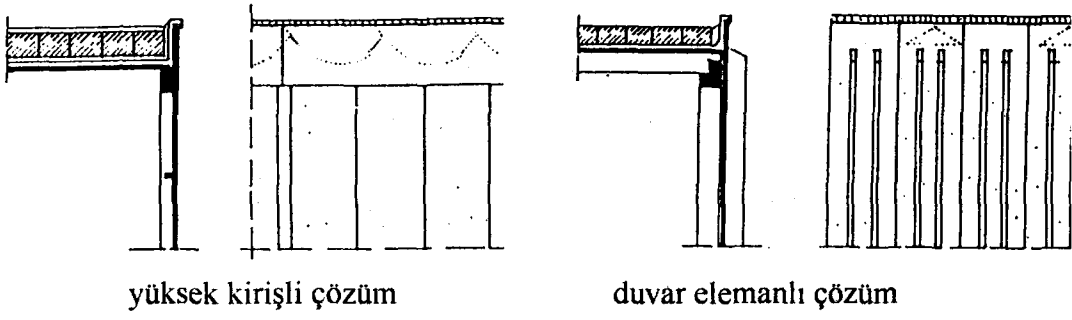
Cephe kirişine özel bir biçim verilmesi.



Şekil 6.19 Saçağın özel bir beton elemanla bitirilmesi[14]

6.3.4.2.Çatı Işıklıkları-Dış Cephe İlişkileri

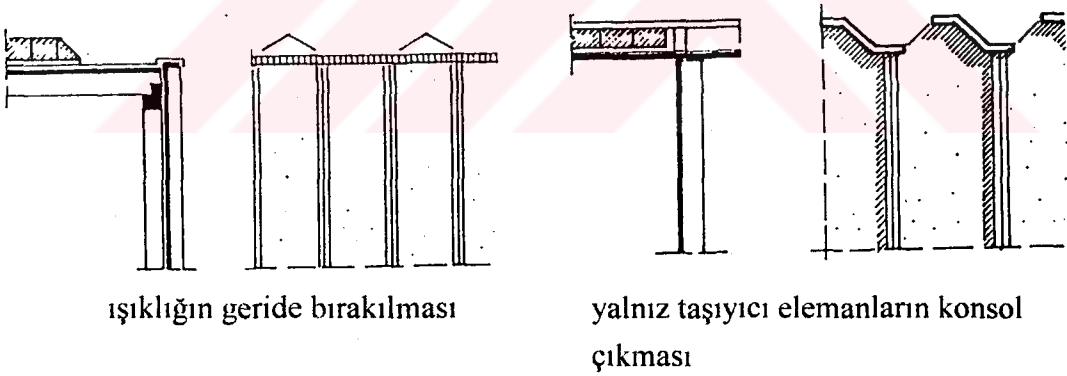
Büyük açıklıklı yapılarda çoğu kez, çatıdan güneşiği sağlamak amacı ile, daha önceki bölümlerde sözü edilen çeşitli çatı ışıklıkları yapılmaktadır. Bu ışıklıkların herbirinin kendine özgü bir biçimi vardır. Bu biçimin cephelere ne şekilde yansyacağı, bir mimari sorun olarak ortaya çıkmaktadır.



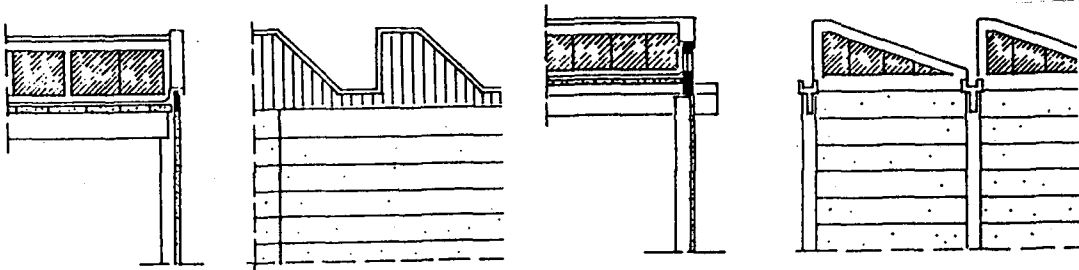
Şekil 6.20. Işıklıkların yüksek kiriş veya duvar elemanı ile örtülmesi[14]

Çatı ışıklıkları çok yüksek değilse, bunların cephelerde, yüksek kirişler veya duvar elemanları ile örtülmesi yoluna gidilebilir (şekil 6.20). Genelde, alçak ışıklıkların cephe yüzeyine göre daha geride bırakılması, veya şed oluşturan yüzeyel taşıyıcıların cephede konsol çıkarılması, sık yapılan uygulamalardır (şekil 6.21).

Yüksek şed ışıklıklarının cephe düzleminde bitmesi durumunda, bunların yan yüzeylerinin, cephe elemanlarıyla aynı veya onlardan farklı biçim, renk ve dokudaki bir malzemeye kaplanması gibi düzenlemelere gidilebilir (şekil 6.22).

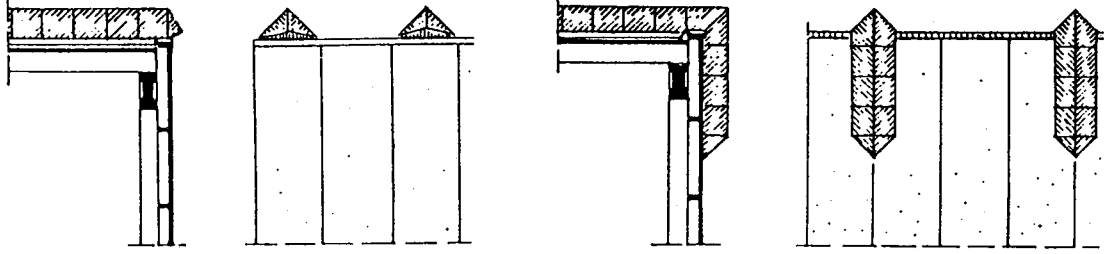


Şekil 6.21. Işıklık çatı saçağı ilişkisi[14]



Şekil 6.22. Işıklık çatı saçağı ilişkisi[14]

Işıklık yan yüzeyine özel bir biçim verilmesi veya ışıklığın cephe yüzeyine dönmesi, yapıya değişik bir mimari özellik kazandırılabilir (şekil 6.23). Ancak bu değişik çözümler, bazı detaylama, üretim ve maliyet sorunlarını da birlikte getirir.

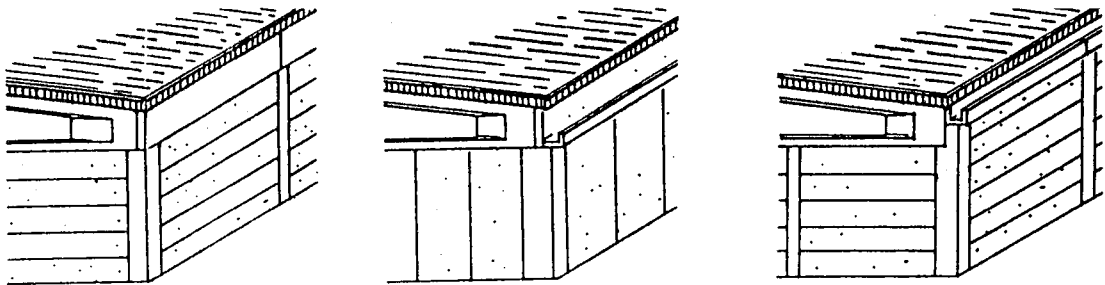


ışıklık yan yüzeyine özel biçim verilmesi ışıklığın cepheye döndürülmesi
Şekil 6.23. Işıklığın biçimlendirilmesi. [14]

6.3.4.3. Birbirlerine Dik Olan Cepheelerde Geçişleri Sağlamak

Endüstri binalarında birbirlerine dik olan cepheelerde geçişleri sağlamak da önemli bir mimari problemdir.

Binanın ana taşıyıcı doğrultuya dik cephesi ile, bu doğrultuya paralel, "kalkan duvarı cephesi" arasında, strüktür elemanları ve açıklıkları bakımından farklılıklar olacağından, bu konuya mimari açıdan bazı çözümler getirmek gerekecektir. Bir taraftan bazı mimari çizgilerin her iki cephede de devamı istenirken, diğer taraftan da, aynı tip prefabrike elemanın, olduğu gibi veya ufak değişikliklerle her iki cephede de kullanımını sağlamak amaçlanmaktadır.



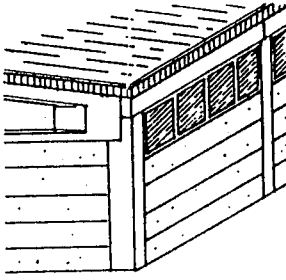
cephe kirişiyle geçiş

özel oluk kirişiyle geçiş

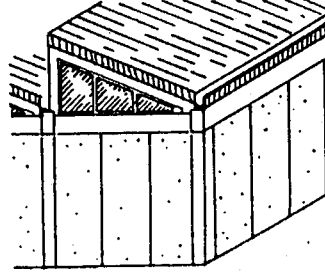
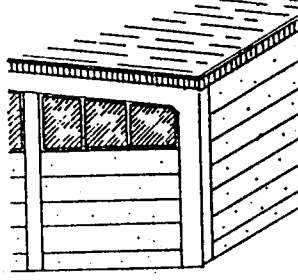
duvar ara elemanı ile geçiş

Şekil 6.24. Birbirine dik cepheelerde geçiş. [14]

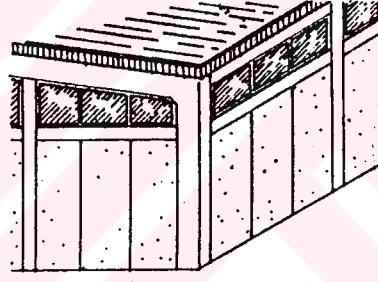
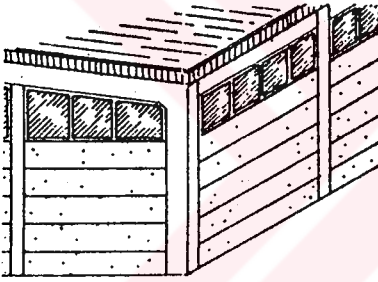
Taşıyıcı iskeletin gösterilmesi halinde, anakirişin alt seviyesi, bir cephe kirişi, özel oluk kirişi veya duvar ara elemanı aracılığı ile diğer cephede devam ettirilebilir (şekil 6.24). Her iki cephede de yatay plaklar kullanıldığında, kalkan duvarında ara kolonlar düzenleme gereği doğar. Tek veya iki taraflı düzenlenen doğramalı çözümler de konuya cevap getirebilir (şekil 6.25).



doğramayla geçiş



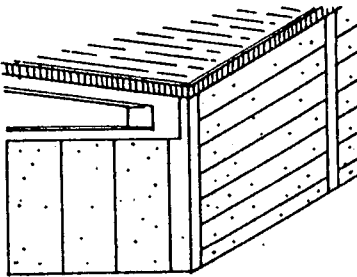
doğrama+cephe kirişiyle geçiş



her iki cephede de doğramayla geçiş sağlanması

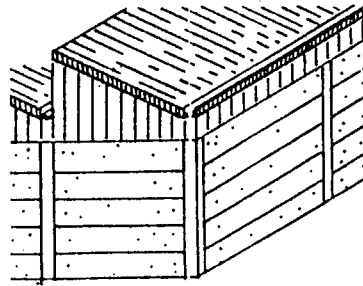
Şekil 6.25. Birbirine dik cephelerde geçiş [14]

Cephelerde farklı elemanlar kullanılması veya üst bölümlerdeki yatay taşıyıcıların kaplanarak örtülmesi gibi çözümlere de bazen rastlanmaktadır (şekil 6.26).



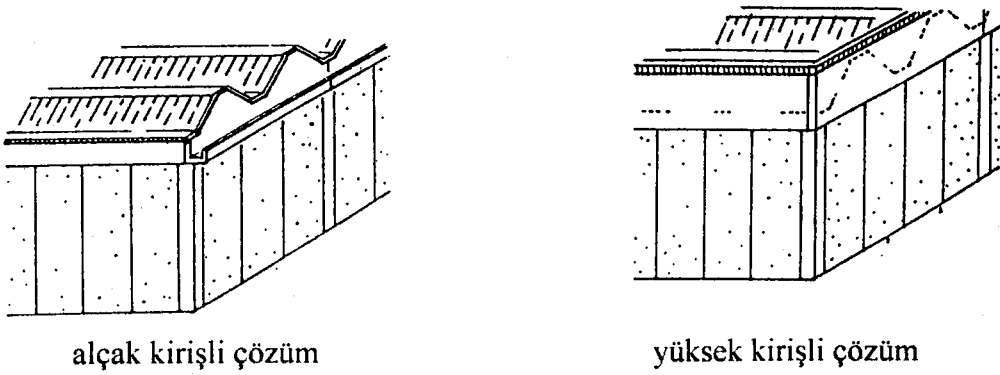
cephelerde farklı elemanların kullanılması

Şekil 6.26 Farklı eleman durumları[14]



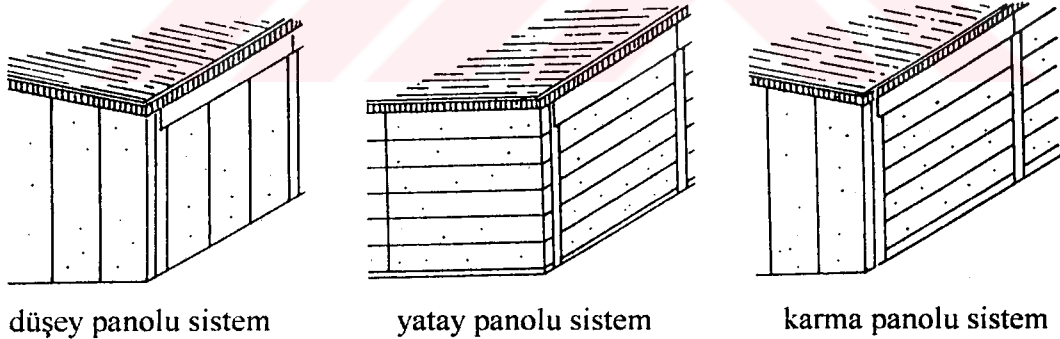
üst kısımların kaplanması

Yüzeysel taşıyıcılarla yapılan uygulamalarda ise, mesnet ve bağ kirişlerinin binanın etrafında çepeçevre döndürülmesi, kolay ve bu nedenle yaygın bir uygulamadır (şekil 6.27).



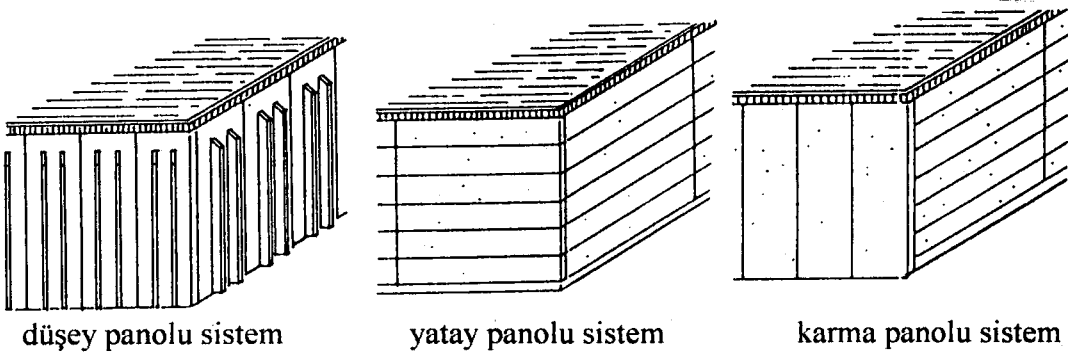
Şekil 6.27. Yüzeysel taşıyıcılı sistemlerde, mesnet ve bağ kirişlerinin çepeçevre düzenlenmesi.[14]

Bazen de taşıyıcı strüktürün bir cephede örtülüp diğerinde gösterilmesi yoluna gidilir. Ancak bu uygulama çoğu kez duvar plaklarının biçim ve tespit şeklinde değişiklik getirdiği için yaygın değildir (şekil 6.28).



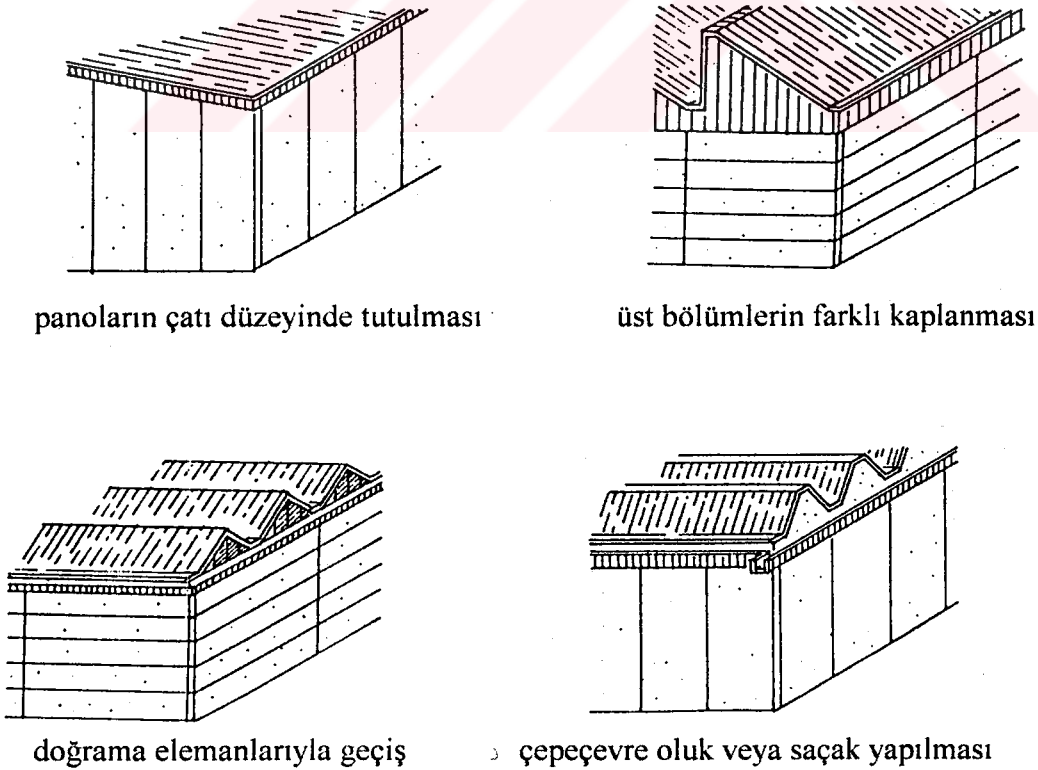
Şekil 6.28. Taşıyıcı strüktürün bir cephede örtülüp, diğerinde gösterilmesi.[14]

Taşıyıcı strüktürün her iki cephede de örtülmesi, soruna kolay bir çözüm getirir. En yaygın uygulama, duvar plaklarının çatı yüzeyinden yüksek tutulmasıdır (şekil 6.29). Ancak, kolondan kolona tespit edilen yatay plaklar yapıldığında, kalkan duvarında ara kolonların düzenlenmesi gerekli olur ve en üstteki plağın tespit sorunu özel bir detaylamaya yol açar. Düşey plaklar ise altta subasman, üstte anakirişe tespit edilebilir.



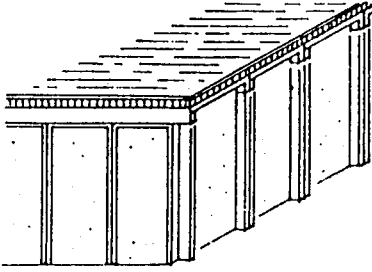
Şekil 6.29. Duvar panolarının çatı yüzeyinden yüksek tutulması.[14]

Yapılagelen birçok çözümler arasında, duvar panolarının çatı yüzeyi hizasında tutulması; konstrüktif üst elemanların farklı bir malzemeyle kaplanması; doğrama, çepeçevre oluk veya saçak ile bir cepheden diğerine geçiş sağlanması gibi yollar sayılabilir (şekil.6.30).

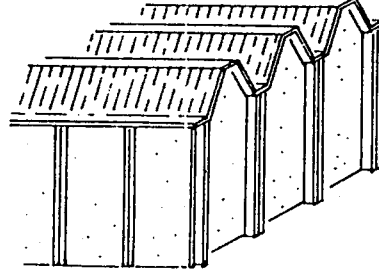


Şekil 6.30.Duvar panoları cephe ilişkileri[14]

Taşıyıcı duvar elemanları kullanıldığında, ya şekil 29' daki gibi yüksek plaklar uygulanarak bunların her iki cephede de aynı boyut ve biçimde olması sağlanır; ya da, çatı elemanlarının cephede gösterilmesi ile, duvar plaklarından bazı biçim ve boyut değişiklikleri göze alınır (şekil 6.31).



'u' plaklı sistem



katlanmış plaklı sistem

Şekil 6.31. Yüzeysel taşıyıcıların, taşıyıcı duvar panolarına oturtulması [14]

Yukarıda sözü edilen bu çözümler, sadece, yapılagelen bazı mimari uygulamaları içermektedir. Binanın fonksiyonunu, sistem ve detaylama özelliklerini gözönünde tutan tasarımcının, kendi hayal gücü ve üreticiyle yapacağı işbirliği sayesinde, eserine yeni ve özgün çözümler katması doğaldır.

6.3.4.4. Dış Duvarların Köşe Çözümlerini Etkileyen Faktörler

Endüstri binalarında birbirlerine dik cephelerdeki duvar bileşenlerinin kendi aralarındaki köşe ilişkileri büyük bir çeşitlilik gösterir(şekil 6.32).

Köşe çözümlerini etkileyen faktörler:

- duvar elemanlarının biçimi, iç kuruluşu,
 - (varsa) taşıyıcı strüktürle ilişkileri,
 - (varsa) nervürlerinin içe veya dışa dönük düzenlenmiş olması,
 - üretim şekli ve üretim olanakları,
 - özel eleman üretimi için yeterli bir seri büyüklüğünün olup olmaması,
 - fugalarda ve özellikle köşelerde ortaya çıkabilecek ölçü sapmalarının büyüklük derecesi, duvar elemanlarının çatı plakları ile ilişkisi, önerilen saçak çözüm şekli,
 - cephe, taşıyıcı strüktür ve çatı elemanlarının modüler ızgara içindeki konumları,
 - binanın köşe geçişlerinde aranan mimari etki..
- şeklinde sıralanabilir.

Köşe kolon olması, veya duvar plaklarının köşede doğrudan birleşmesi şeklindeki çözümler, kalıp değişiklikleri getirmediikleri için ekonomiktir. Ancak, küçük toleranslarla çalışma gereği vardır ve farklı birleşimden dolayı, köşe elemanları gene de diğerlerinden farklıdır.

Köşelerdeki elemanlara özel biçim verilmesi, veya özel köşe elemanlı çözümler, üretim olanakları ve seri büyüklükleri ile doğrudan ilişkilidir. Bazı durumlarda kalıp değişikliğine gidilmesi, bazı durumlarda ise, fuga sayısının artmasına rağmen, özel köşe elemanı için ayrı bir kalıp yapımı daha uygun olmaktadır.

Bazı köşe düzenlemelerinde ise, tesisat geçirme veya yağmur suyu inişleri için olanaklar sağlanır.

Duvar elemanlarının çatı plakları ile bağlantıları ve modüler ızgara içindeki konumları, köşe çözümlerini önemli ölçüde etkiler. Bu konu, modüler planlama ilkeleri incelenirken tekrar ele alınacak ve bazı örnekler verilerek açıklanacaktır.

6.4. Bölüm Sonucu

Bu bölümde vurgulanmak istenen husus prefabrike elemanların ölçülerini ve konumlarını saptamak amacı ile yapılan modüler koordinasyonun sadece bir plan çizme sorunu olmadığı, detaylama ve sistem çözümleriyle çok yakından ilişkili olduğu ve bu nedenle konunun çeşitli doğrultularda detay kesitleriyle incelenmesi gerektiğidir.

Sistemin örtüsü görevini üstlenen dış duvarlar ve çatı ilişkileri mimari yönden estetik beklentilere cevap verebilecek şekilde pek çok alternatif çözüm imkanı yaratmaktadır. Mimar bu noktada sistem modülasyonuna uygun çözüm önerilerini üretebilecektir. Böylece monoton cephe yargılamalarından uzaklaşmış zengin cepheli endüstri binaları tasarlanabilecektir.

Modüler koordinasyonun sadece prefabrikasyon üzerinde değil geleneksel inşaat sektörü içinde teşvik edilmesi hem ülke ekonomisine katkı, getirecek hem de prefabrik sektörünün gelişmesini sağlayacaktır. Örneğin Danimarka'da standartlaşma ve modüler koordinasyonun yasal zorunluluk haline getirilmesi prefabrikasyonun gelişmesini sağlayan önemli faktörlerden biri olmuştur.[25,s.13]

I. İSKELET SİSTEMDE KÖŞE ÇÖZÜMLERİ	A. Tasiyıcı Sist. Gösterimi	KOLONUN KÖŞE ELEMANI GÖREVİNİ YAPMASI			
		a.	b.	c.	d.
B. Tasiyıcı Sistemin Dörtlenmesi	1. DUVAR ELEMANLARININ DOĞRUDAN BİRLEŞMESİ	a.	b.	c.	d.
	2. DUVAR ELEMANLARINA ÖZEL BİCİM VERİLMESİ	a.	b.	c.	d.
	3. ÖZEL KÖŞE ELEMANLI ÇÖZÜM	a.	b.	c.	d.
II. TASIYICI DUVAR ELEMANLARINDA KÖŞE ÇÖZÜMLERİ	1. DUVAR ELEMANLARININ DOĞRUDAN BİRLEŞMESİ	a.	b.	c.	d.
	2. DUVAR ELEMANLARINA ÖZEL BİRLEŞİM VERİLMESİ	a.	b.	c.	d.
	3. ÖZEL KÖŞE ELEMANLI ÇÖZÜM	a.	b.	c.	d.

Şekil 6.32. Köşe dış duvar birleşimleri[14]

BÖLÜM 7

TÜRKİYE' DE BETONARME PREFABRİKE ENDÜSTRİ BİNALARI ÜRETİM SÜRECİ VE KARŞILAŞILAN UYGULAMA PROBLEMLERİ

7.1. Proje Süreci

Proje aşamalarını, avan proje ve teklif dosyası ve uygulama projesi olarak iki aşamada inceleyebiliriz.

Avan Proje ve Teklif Çalışmaları

Yatırımcı yaptıracığı bina için uygun bulduğu firmalara başvurarak proje ile ilgili teklif ister. Uygulayıcı firmadan böyle bir istekte bulunulduğu zaman firma proje ile ilgili olarak

- İnşaat yeri ve alanıyla ilgili bilgiler
- Zemin emniyet gerilmesi veya zemin etüd raporu
- Bina yükleriyle ilgili bilgiler
- Yapının yerine getireceği fonsiyonlar hakkında bilgiler
- Diğer kısıtlayıcı ve gerekli özel bilgiler

gibi tasarımı belirleyen faktörleri inceleyerek arada toplayarak projeye ilgili etüdlere başlar. Yapının içinde bulunduğu fiziksel koşullar rapor edilen veriler ve istekler ön planda tutularak yapılan sistem etüdleri ve analizleri sonucunda kullanıma en uygun, en ekonomik taşıyıcı sistem seçilir.

Uygulanacak ya da önerilecek sistem tipi kesin olarak belirtildikten sonra, sistemi oluşturan elemanlar teker teker belirlenerek planlandırılır. Çalışmalar sonunda, yapının fiyat teklifi ve yapım süresi ile birlikte hazırlanmış olur.

Uygulama Projesi Çalışmaları

Mal sahibine önerilen teklif kabul edildiği takdirde uygulama projesi çalışmalarına geçilir. Uygulama projesi strüktürel sisteme uygun olarak çizilerek statik ve betonarme hesapları yapılır.

a) Statik ve Betonarme Hesaplar

Sisteme ait statik ve betonarme hesapların yapılabilmesi için, öncelikle sistemdeki elemanların yerine getireceği fonksiyonlar belirlenir ve sonra da bu fonksiyonlara uygun statik ve betonarme hesapları yapılır.

b) Mimari Proje ve Detaylar

Sistemle ilgili uygulama projeleri, statik ve betonarme hesaplar tamamlandıktan sonra, mimari uygulama çalışmalarına geçilir. Prefabrike elemanların yanında diğer inşaat birimlerini de içeren plan, kesit, görünüş ve detaylar, 1/1'den 1/200'e varan ölçek birimleriyle, yapım süreci içinde gerekecek her türlü bilgiyi verebilecek şekilde düzenlenir. Bu projeler gerektiğinde resmi makamların onayı için proje düzenleme esaslarına uygun olarak hazırlanır.

c) Üretim Projeleri

Uygulama projelerinin üçüncü aşaması ise, prefabrike elemanların üretimine ilişkin projelerin hazırlanmasıdır.

Firmanın üretim ekibi, proje bölümünden gelecek üretim emirlerine göre üretim programlarını yapar. Bu nedenle proje ekibinden kaynaklanan herhangi bir aksaklık hem fabrikanın üretim düzenini hem de montaj ekibinin çalışma düzenini olumsuz yönlerden etkileyecektir.

Üretim projelerinin hazırlanması sürecinde, üretici firma; kendi proje ve üretim olanaklarına göre geliştirdiği sistemi oluşturan elemanlara, proje kapsamında çeşitli kod isimler vererek üretim ve montaj işlemlerini sistematik hale getirmektedir.

Prefabrike sistemlerle yapı üretiminde aks sistemi büyük önem taşır. Özellikle endüstri binalarında, projelendirme işlemi, geliştirilen belirli aks sistemine göre yapılır. Herhangi bir endüstri binasında akslar (açıklıklar) 2 ayrı şekilde oluşturulur. Izgaralama yöntemiyle oluşturulan bu akslar aşağıda gösterilmiştir.

1. Geniş açıklık yönünde aks sistemi
2. Dar açıklık yönünde aks sistemi

1. Geniş Açıklık

Prefabrike betonarme iskelet sistemlerde geniş açıklık sistemin statik özelliğine ve malzemesine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bu sistemlerde ana açıklık çok önemlidir, çünkü sistemin tüm diğer elemanlarının mimari ve statik anlamdaki bütün boyutsal özellikleri bu ana aks sistemine göre belirlenir.

2. Dar Açıklık

Yapının aks sistemi bir bütün olarak düşünüldüğünde, bir yöndeki aks aralığının diğer yöndeki aks aralığından ayrı düşünülmesi mümkün değildir. Çünkü belirli bir mekan oluşturulmasında biri diğerini direkt olarak etkilemektedir. Bu nedenle açıklık, geniş açıklığın belirlediği sınırlar içinde olmak zorundadır.

Tasarım sürecinde sistem eleman boyutlarını belirleyen faktörlerden biri de, öngörülen iskelet sistemin kat yüksekliğidir. Kat yüksekliği genellikle betonarme döşemeden dere altına olan mesafedir. Bu mesafe sistemin kat sayısına göre değişebilmektedir.

Sistem elemanlarının tasarımında " kodlama " çok büyük önem taşır. Tasarım sürecini takip eden üretim ve montaj süreçlerinde elemanların birbirinden ayırd edilebilmesi için sistemi oluşturan bütün elemanlar kodlanır.

7.2. Üretim Süreci

Kalıpların Hazırlanması

Uygulama projeleri çalışmalarının başında, tip ve miktarları belirlenmiş olan prefabrike eleman kalıplarının üretimi, kalıp atölyesinde yapılır. Daha önce üretimi yapılmamış sistem elemanlarının üretimi için yeni kalıplar, fabrika bünyesinde yer alan kalıp atölyesinde imal edilir. Standart elemanların üretiminde ise mevcut kalıplar yeni boyutlara göre ayarlanarak üretim gerçekleştirilir.

Üretimde minimum kalıp sarfiyatı ve işçiliği amaç edildiğinden, yeni elemanların tasarımı bu esaslara göre yapılmaktadır. Bu nedenle mümkün olduğunca eldeki hazır kalıbın kullanılacağı elemanların tasarlanması amaçlanır. Bütün firmalar bu temel ilke doğrultusunda hareket etmektedir.

Donatının Kalıba Yerleştirilmesi

Hazırlanan kalıplar üretim ünitelerine getirilir ve kalıp yüzeyleri ayırıcı madde ile yağlanır. Bu işlemi takiben, ayrı bir bölümde üretim projelerine göre hazırlanan donatılar da üretim ünitesine getirilir ve kalıp içine yerleştirilir. Donatının yerleştirilmesi anında pas payını korumak için plastik pas payları takılır. Gerekli ankraj elemanlarının da montajı yapılarak kalıp beton dökümüne hazır hale getirilir.

Betonun Hazırlanması

Üretilcek elemanın niteliklerine sahip beton, otomatik santralda hazırlanarak, kalıplara doldurulur. Daha sonra elemana uygun vibrasyon teknikleri ile yerleştirilen beton, özel yöntemlerle beton yüzeyi düzgün hale getirilerek işlem tamamlanır.

Kür Sistemi

Kalıba donatının yerleştirilmesinden sonra beton dökme işlemi gerçekleştirilir. Dökümden sonra beton, kalite kontrol uzmanları denetiminde belirli bir süre bekletildikten sonra sıcak su veya buhar ile kürlenir.

Bu işlem sırasında buhar ve su sıcaklığı kürleme işlem süresince kontrol edilir. Her eleman önceden belirlenmiş olan priz düzeyine ulaştığında kürleme işlemine son verilir. Kürleme işleminin temel amacı betonun priz yapmasını hızlandırmak ve kontrol altında tutmaktır.

Stoklama

Kür işleminden geçen elemanlar, yeterli mukavemeti kazandıktan sonra kodlanarak, gezer köprü vinçlerle kalıplardan alınır ve stok alanlarına istiflenir. Fabrikada kapalı üretim alanı yanında, açık ya da kapalı stoklama alanları yer alır. Fabrika stok sahasının büyüklüğü çok önemlidir. Üretim, stoklama ve şantiyeye nakliye işlemleri arasında sıkı bir koordinasyonun sağlanması gerekir. Stok alanı kapasitesinin çok iyi bilinmesi ve ona göre kullanılması gerekir.

7.3. Taşıma Süreci

Prefabrike yapım sistemlerinde taşıma süreci, sistem toplam maliyetinde ve sistem elemanlarının biçim ve boyutlarının belirlenmesinde önemli bir role sahiptir.

Prefabrike sistem elemanları fabrikadan şantiye alanına çeşitli yol ve yöntemlerle taşınabilmektedir. Taşıma işlemi karayolu, su yolu ve hava yolu ile yapılabilmesine rağmen, uygulamada ençok tercih edilen yol karayoludur. Hava yolu ve su yolu taşımacılığı genellikle daha pahalı ve özel ulaşım ekipmanları gerektirir.

Fabrika ile şantiye alanı arasında direkt bir demiryolu bağlantısı, çoğu zaman bulunmamakta ve dolayısıyla aktarmalı olarak taşıma işlemi gerçekleştirilmektedir. Taşımanın aktarmalı olması indirme-bindirme işlem sayısını arttırmakta bunun doğal bir sonucu olarak toplam taşıma maliyeti artmaktadır.

Fabrika ile şantiye arasında direkt ulaşım imkanından dolayı, karayolu ulaşımı, aktarmasız olarak gerçekleştirilir, bu nedenle taşıma daha ekonomik olmaktadır.

7.4. Montaj Süreci

Projelerine uygun olarak yapılan temel inşaatı gerekli aks ve kot kontrolleri ile montaja hazır hale getirilir. Kolonlardan başlayarak sırasıyla, kirişler döşemeler ve duvar panellerinin montajı çeşitli kapasitelerdeki vinçlerin yardımı ile bu iş için eğitilmiş ekipler tarafından önceden hazırlanmış montaj planları ve detaylarına uygun olarak gerçekleştirilir.

Montaj sürecinin hızlandırılması için çeşitli askı, destekleme, emniyet ve ayar düzenleri gibi ekipmanlardan faydalanılır.

7.5. Tasarım Sürecinde Karşılaşılan Problemler

Yapı tasarım ve uygulamasında, tasarımcı ve uygulamacıların konum ve ilişkilerinde, uygarlıkların gelişmesine paralel olarak değişiklikler olmuştur. Günümüzde artık Mimarlar-Mühendisler prefabrike yapıları, üretici ve yapımcılarla birlikte bir "takım" halinde tasarlamak zorundadırlar. Yurtdışında, Avrupa ve Amerika'da bu üç grup arasında sürekli bir diyalog ve bilgi akışı mevcuttur. Türkiye'de bu gruplar, birbirinden habersiz ve gelişmelere ilgisizdir [26,s.19].

Genel olarak bir tasarım sürecinde prefabrikasyon, yapının taşıyıcı sistem alternatif araştırmaları sırasında gündeme gelmektedir. Tasarımcı prefabrikasyon konusunda yeterince bilgi ve deneyim sahibi ise ve bu noktada fizibilite de olumlu görünüyorsa prefabrikasyona karar vermekte ve bina sahibini prefabrikasyona

yönlendirmektedir [26,s.20].Ancak, bu karşılaştırmalar yapılırken, prefabrikasyonun bina ömrü boyunca sağlayacağı maliyet düşürücü avantajları çoğu zaman gözardı edilebilmektedir.

7.5.1. İnşaat Alanı İle İlgili Bilgi Edinme Problemi

Bilindiği gibi prefabrike sistemlerde temeller çoğunlukla yerinde dökme olarak hazırlanmaktadır. Temellerin oturduğu doğal zemin yapısıyla ilgili etüdler çoğu kez yeterli değildir. Temellerle ilgili statik ve betonarme hesaplar bir takım kabullere göre yapılmaktadır. Sistemin güvenliğiyle ilgili bir sorunun kabullere dayanarak çözülmesi sonucun belirsiz olmasına yol açmaktadır.

Zemin yapısı ile ilgili etüdlerin yapılmamasının en büyük sebebi, böyle bir çalışmanın ek maliyetler doğurmasıdır. Sistemi uygulayan kuruluş, daha önce aynı bölgede benzeri işler yapmış ise, yeni işle ilgili zemin koşullarına dönük herhangi bir araştırma yapmaz ve yaptırmaz. Bunun nedeni, kendini bu bölgeye ait zemin yapısını eski işlerden dolayı az çok biliyor sayması ve yenileri için etüdü gereksiz görmesidir. Bu durum tasarım süresince özellikle betonarme ve statik hesapların yapılmasında, zeminle ilgili belirsizlikten dolayı bir güvensizlik problemi yaratmaktadır.

7.5.2. Malzemenin Minimum Miktarlarda Kullanılması

Prefabrike betonarme elemanlarla yapı üreten firmalar büyük bir rekabet içindedir. Firmalararası rekabetten kazançlı çıkmak için, firmalar en ekonomik sistemi üretme arayışına girmişlerdir. Yani proje ihtiyaçlarını karşılayabilecek minimum kesitli veya donatılı sistem, en karlı sistem olarak görülmektedir.

Rekabetten dolayı firmalar arasında, uygulanan sistemlerle ilgili olarak büyük bir gizlilik vardır. Aynı sistemi uygulayan iki ayrı firma, eğer üretim tesisleri inşaat alanına eşit uzaklıkta ise ve tekliflerine koydukları kar oranları aynı ise proje sahibine aynı teklifi vereceklerdir. Ancak firmalar bu durumun bilincinde olduğundan teklif fiyatlarını minimum tutmak ve bunun için mümkün olduğu kadar malzeme, işgücü ve diğer girdilerden kısma yoluna gitmektedirler. Prefabrike sistemi oluşturan elemanlardaki maliyet düşürme çabaları sistemi statik açıdan riske itmektedir ve bu da proje karar aşamasında karşılaşılan başlıca problemlerden biri olmaktadır.

7.5.3. Statik Hesaplamalarda Karşılaşılan Problemler

Teklif hazırlama veya uygulama projesi aşamalarında yapılan statik ve betonarme hesaplar her iş için baştan sona tekrar yapılmaktadır. Her zaman yapılan iş aslında aynıdır. Ancak proje verileri ve zemin ile ilgili koşullar değiştiğinden hesaplama işlemi sonucunda farklı değerler elde edilmektedir.[4]

Özellikle zaman unsurunun çok önemli olduğu durumlarda hesaplama işlemleri için harcanan sürenin miktarı çok önemlidir. Bu süreyi minimize etmenin yolları araştırılmalıdır. Hesaplama işlemlerinde pratik yöntemlerin geliştirilmesi hem hesaplama işini kolaylaştıracak hem de harcanan zamanı kısaltacaktır.

Statik sistemi etkileyen faktörler aşağıda verilmiştir:

- Proje yükleri
- Sistem açıklığı
- Sistemin kat yüksekliği
- Zemin koşulları
- Bina fonksiyonundan dolayı sisteme gelen diğer etkiler

7.5.4. Değişikliğe Açık Olmayan Sistemlerin Kullanılması

Prefabrike betonarme sistem üretiminde faaliyet gösteren firmalar genelde belirli sistemleri uygulayabilmektedir. Bu nedenle sistem türü genelde çok azdır.

Uygulanan sistemlerin azlığı, mimari açıdan alternatif çözümler yaratma olanaklarını kısıtlamaktadır. Bu nedenle uygulayıcı firma, her yönüyle birbirine benzeyen, kimi zaman birbirinden ayırdedilemeyecek özelliklere sahip tek tip yapılar üretmektedir.

Sistemde yapılmak istenen en ufak değişiklik bile yeni kalıplar gerektirdiği için sistemin maliyeti bir anda artmaktadır. Sistemde yapılacak her türlü değişiklik sonuçta maliyeti arttırıcı bir etki göstermektedir. Maliyetin yükselmesinde bu denli etkili olan, sisteme dönük değişiklikler mecbur kalınmadıkça yapılmamaktadır. Mühendislik yönü ağır basan prefabrike sistemlerde, estetik nedenlerle maliyetin arttırılması pek olumlu karşılanmayan bir durumdur.

7.5.5. Sistemin Kapalı Olmasından Kaynaklanan Problemler

Uygulanan sistemler arasında detay düzeyinde birçok fark bulunmaktadır. Bu farklar

sistemin birbirleriyle beraber uygulanma olanağını ortadan kaldırmaktadır. Sistem bütünü içinde diğer firmalara ait elemanların kullanılma imkanı olmadığından proje sahibi tek bir firma ile çalışma mecburiyetindedir.

Halbuki uygulanan üretim sisteminin açık sistem olması durumunda proje sahibi tek firma ile çalışmak zorunda olmayacak, gerekli eklemelerin herhangi bir firma tarafından yapılması mümkün olacaktır. Bu firma genellikle en düşük maliyette üretimi gerçekleştirecek firmadır.

Prefabrikasyon alanında çalışan firmaların biraraya gelerek oluşturdukları Türkiye Prefabrik Birliği, üretici kuruluşlar arasında organik bir bağ kurduğundan, sektörün geliştirilmesinde, teknik araştırmaların yapılıp yeni sistemlerin önerilmesinde büyük bir role sahiptir.

7.5.6. Eleman Tipleştirilmesiyle İlgili Problemler

Daha önce de bahsedildiği gibi prefabrike sistemlerin üretimi ve pazarlanmasında iki türlü yaklaşım vardır. Bu sistemlerden birincisi açık sistemdir, bu tür sistemlerde sistem elemanları boyutsal ve kalitatif açılardan belirli standartlara sahiptir. Yapı, farklı firmaların ürettiği farklı elemanlar biraraya getirilerek üretilir.

Prefabrike sistemlerin üretiminde ikinci temel yaklaşım, kapalı sistemdir. Bugün Türkiye'de geçerli olan bu sistem, tamamen üretici firmanın kendi geliştirdiği veya başka bir ülkeden uygulanan sistemin patentiyle ürettiği paket sistem olabilmektedir. Firma kapalı sistemle yaptığı üretimde proje ile ilgili bütün kararları kendisi verir. Firma yetkililerinin kişisel görüşleri de bu doğrultuda olmaktadır.[4]

Bitmiş proje üzerinden okunarak hangi tip elemandan kaç adet üretileceği belirlenir. Adet belirleme işlemi prefabrike sistemlerde çok büyük önem taşır. En ufak yanlışlık firmanın milyonlarca lira zarar etmesine yol açar. Fazla miktarda üretilen herhangi bir sistem elemanı başka bir yerde kullanılması zor olduğu için bu bir ekonomik kayıp olarak kabul edildiğinden, üretim ve montaj süreçlerinde büyük önem taşıyan kodlama işleminde hiçbir şekilde hata yapılmaması gerekir. Bunun için prefabrike betonarme sistemlerin tasarlanmasında maksimum dikkatin gösterilmesi gerekmektedir.

7.6. Boyut Hatalarının Getirdiği Problemler

Prefabrike yapılarda boyut hataları elemanların fabrikada üretimi ve montajı sırasında meydana gelir. Fabrikadaki hatalar ,seri üretilen eleman sayısı kadar artmak durumundadır. Eleman montaja geldiği zaman genellikle hatayı düzeltecek ekipman ve malzeme şantiyede mevcut değildir. Çoğunlukla hatalı eleman fabrikaya yollanıp düzeltilir. İç donatıları ve yüzeyi bitmiş olarak üretilen elemanın düzeltilmesi estetik veya statik açıdan bazen mümkün olamaz. Eleman veya bütün seri ziyan olur. Prefabrikasyon ile sağlanmak istenen fayda yerine geleneksel üretimde rastlanmıyacak büyüklükte ekonomik kayıplar ortaya çıkar.[27,s.68].

Boyut hatalarının getirdiği problemleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

-Fonksiyonu etkileyen hatalar:

Yataylık,düşeylik hataları: Ölçü, mekan formu, duvar boşluğu, yüzey pürüzlülüğü.

-Stabiliteyi etkileyen hatalar:

Boyut ve yer sapmaları: Yükün ağırlık merkezinden kaçmasına ve yüksek gerilimlere sebep olur. Yeni deformasyonlar çatlaklar oluşur.

-Görünüşü etkileyen hatalar:

Elemanların ve mekanların büyüklük form ve yön hataları: Fuga boşluklarındaki farklılaşma, yapının bütünlüğünü ve görünüşünü etkiler.

-Montajı ,derzlerin görevini etkileyen hatalar:

Konstrüktif amaçla yapılan derzlerde olduğu gibi, montaj derzlerinde hesap belirlenmelidir. Derzin genişliği, fiziksel konstrüktif, montaj tekniğine uygun ve estetik açıdan değerlendirilmiş olmalıdır.[27,s.69].

Yapıyı fonksiyon, stabilite, görünüş, montajı aksatma yoluyla doğrudan etkileyen hata, malzeme ,işçilik ve zaman kaybına sebep olur. Sonuçta maliyeti arttırır.

7.7. Taşıma Sürecinde Karşılaşılan Problemler

7.7.1. Taşınan Bina Bileşenlerinin Boyutlarıyla İlgili Problemler

Karayollarıyla taşımada, taşınan elemanların boyutlarının belli limitler içinde olması gerekir. Yol genişliğinden, geçit altı yüksekliğinden ve araç taşıma olanaklarından gelen birçok sınırlayıcı boyut vardır.

Ülkeden ülkeye değişkenlik göstermesine rağmen genellikle yatay konumda taşınan elemanların genişlikleri 250 cm'den daha fazla olamamaktadır. Demiryolu

taşımacılığında bu genişlik 300 cm'ye kadar çıkmaktadır. Taşınan elemanların yüksekliği ise araç taban yüksekliğine bağlı olarak 240 ile 340 cm arasında değişmektedir.

Uzunlukları 600-700 cm'ye kadar olan sistem elemanları normal araçlarla taşınabilmektedir. Uzunlukları 1200 ile 1500 cm olan elemanlar standart treyillerle, daha uzun elemanlar yani 1500 ile 2400 cm arasında elemanlar ise özel römorklarla ve trafikten izin alınarak taşınabilmektedir. [14,s.308]

7.7.2. Taşımada Oluşabilecek Boyutsal Sapmalarla İlgili Problemler

Prefabrike yapım sisteminde tasarım sürecinde sistem elemanlarının boyutsal özellikleri belirlenirken toleransların da saptanması kesinlikle şarttır. Özellikle montaj için, her elemanın proje safhasında belirlenen tolerans değerleri arasında olması gerekir. Aksi halde bu tür elemanlar kullanılmayacak ve çeşitli ekonomik kayıplara sebep olacaktır. Elemanların çeşitli boyutsal sapmalara uğraması montaj sürecinde birleşme noktaları çeşitli problemler yaratmaktadır.

7.7.3. Birleşim Noktalarının Yarattığı Problemler

Birleşim noktalarının belirli özelliklerde olması istenir. Birleşim noktaların istenilen ölçüler içinde kalmak şartıyla, dönmeye, yer değiştirme ve deformasyonlara uygun olması gerekir. Sistem içindeki bu hayati önemlerinden dolayı, birleşim noktalarının oluşturulması büyük önem taşır.

Birleşim noktasını oluşturan elemanların fabrikadan şantiyeye nakli sırasında bitmişlik düzeyi yüksek olmalıdır. Birleşim noktalarının sayıları mümkün olduğu kadar az olmalıdır. Birleşim yerleri çoğaldıkça montaj maliyeti artmaktadır. Ayrıca birleşim noktaların çokluğu şantiyede yapılacak işi arttırmaktadır. Şantiyedeki işlemlerin çokluğu, kontrolü güçleştirmektedir.

Birleşim noktaları yukarıda bahsedilen öneminden dolayı üst düzey bir iş gücüne ihtiyaç duyar. Bu konuda deneyimli işgücünü temin etmek oldukça zordur. Birleşim noktaları açık hava koşulları altında oluşturuldukları için, rijitliğin ne düzeyde sağlandığı kontrol edilemez. Uygulamada kullanılan işgücü, ekipman ve malzemenin yüksek bir kaliteye sahip olmasının gerekliliği çeşitli zorluklar yaratmaktadır.

Birleşim noktaları, oluşturulma biçimlerine, kullanılan malzeme ve tekniklere göre

belirli bir maliyet yaratırlar. Bu maliyet genellikle montaj maliyeti olarak tamınılanır. Toplam inşaat maliyetinin büyük bir kısmını oluşturan montaj maliyeti, sistem tipiyle yakından ilgilidir. Bu sebeple sistem tipinin seçimi büyük önem kazanır.

7.7.4. Maliyetle İlgili Problemler

Montaj işleminde maliyeti etkileyen başlıca faktörleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

1. Eğimli ve kademeli arazi montaj araçlarının hareket alanını kısıtladığı için montaj işlemi güçleşmektedir. Bu gibi durumlarda ek önlemlerin alınması gerekmektedir bu da maliyeti arttırmaktadır.
2. Binanın geometrik formu, montaj yolunun boyunu belirlediği için maliyeti de belirlemektedir. Binaın tasarlanması sırasında bu kriterlerin gözönünde bulundurulmaması durumunda maliyet arttırıcı çeşitli problemlerle karşılaşmaktadır.
3. Vinç kapasitelerinin iyi kullanılabilmesi için montaj yapılacak elemanların ağırlıkları birbirine yakın olmalı ve büyük kapasiteli vinçler gerektirmeyecek düzeyde tutulmalıdır. Çünkü büyük kapasiteli vinçlerin kullanımı büyük mali yükler getirebileceği gibi çeşitli kullanım zorlukları da yaratmaktadır. Uygulamada kullanılan vincin kapasitesi ile yapılan işin hacmi arasında daima belirli bir ilişki mevcuttur.

7.8.Bölüm Sonucu

Prefabrike endüstri yapısı geleneksel yapıya göre farklı bir üretim sürecine sahiptir. Projeler en ufak detay ve karar dahil çözümlenmiş ve bitmiş olmalıdır. Bu durumda koordinatör ve idareci durumunda olan mimar aşağıdaki prensipleri ve özel problemleri gözönünde bulundurmalıdır.[27,s.70]

.Düzen prensibi

Montaj yapımı için gayet köklü montaj ve imalat tekniği bilgisi ve ayrıca sistemli bir planlama gereklidir.

.Listeleme ve kodlama prensibi

Çok sayıda pafta, yapı elemanı ve uygulama arasında koordinasyonu sağlamak için,

uygun kodlama ve listeleme sistemi kurulur.

.Aplikasyon planları

Montaj yapımda aplikasyon planları iki türdür;

- Statik aplikasyonu
- Eleman aplikasyonu

Aplikasyon planları aynı zamanda montaj tarifleridir. Bu planlarda bağlantı noktalarının takviyesi, eleman yönü, bağlantı noktası, doldurma tarifleri ve montaj sırası açıklanmalıdır.

.İmalat çizimleri

Birim boyuttan hareket ederek kalıp, donatı, ve toleranslar belirlenir. Çizim 1/1 ve 1/20 ölçeklerinde milimetrik boyutlandırılarak yapılır.

.Kalıp

Üretim sayısı ve "hassasiyet derecesine" göre ahşap, metal, plastik, karma ve beton gibi türlerden seçim yapılır. Son durumlarına göre elemanlar farklı pozisyonda imal edildiklerinden, aradaki fark (görülür yüzey gibi) tarif edilmelidir.

.Düğüm noktalarının çözümü

Montaj yapımın kalitesini, imalat ve montajın yanısıra, montaj yapı mantığında iyi çözülmüş ve toleranslı düşünülmüş düğüm noktaları belirler.

.Montaj yapımında özel statik problemler

Kalıptan alınma (8 ile 24 saat arasında) depoda bekleme, taşınma ve son montaj konumu ile pozisyonları devamlı değiştiğinden kendi kendilerini ve diğer elemanları taşımaları hazır yapı elemanında çok yönlü statik çözüm gerektirir. Düğüm noktalarının yatay yükler karşısında davranışı da önemli bir statik problemidir.

.Denetleme

Hazır yapı elemanları ile yapımda hata, montaj sırasında görüldüğünden, önceden bütün çizim ve bilgiler birbirini takip ederek kontrol sistemi ile gözden geçirilmelidir.

.Malzeme Kararları

Çok çeşitli malzemelerin ve bunların karışımından sonra ortaya çıkan yeni malzemenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, birbirlerine karışımlarının oranı

hakkında mimarın yetişmiş olması gerekir.

.Depolama-Taşıma (ara durum) Kararları

Yapı elemanı ara durumda, son duruma göre farklı statik pozisyonda olduğu için prizini tamamlamamış betonun deformasyona uğramaması; taşıma ve depolama şartlarının önceden belirlenmesi ve tarif edilmesiyle sağlanır. Taşımada, elemanın nelerden kaldırılacağı, hangi hareketleri yapacağı, depolamada ise nerelerden ve ne kadar yükleneciği önemlidir.

.Montaj Kararları

Aplikasyon planlarında bulunan montaj tariflerine, ölçülere ve hareket tipine göre montajın belirlenen tolerans sınırları içinde yürütülmesini sağlamak gerekir.

.Montaj Sonrası

Uygulama sonrası meydana gelen ısı farklılıkları veya rötreler genellikle hesaplanabilir veya tahmin edilebilir. Onun dışında tolerans payı konstrüktif gerekliliklere göre de belirlenmeli, hassasiyet grubuna karar verilmelidir. Eger elemanlar birbirlerine istenenin dışında etkilerlerse hasar meydana gelebilir.

Prefabrikasyon boyut hatalarının getirdiği problemlerin ortadan kaldırılması için öncelikle seri üretimi gerçekleştirecek, kontrol mekanizması olan sistemi kurmak; üretimin şartlarını belirlemek ve imalat paftalarını optimum maliyeti sağlayacak şekilde boyutlandırmak gerekmektedir.

BÖLÜM 8

TÜRKİYE'DE GEÇERLİ PREFABRİKE BETONARME SİSTEM KRİTERLERİ

Türkiye'de çeşitli firmaların değişik adlar altında ürettiği sistemler birbiriyle karşılaştığında statik açıdan benzer konstrüktif özelliklere sahip olduğu; bütün sistemlerin aynı kabul ve çözümlerle geliştirildiği, ancak detayların oluşturulmasında ve boyutsal özellikleri açısından küçük çapta farklılıklar gösterdiği görülmektedir.[4]

Bugün Türkiye'de uygulamada karşılaşılan bütün sistemler statik sistem bazında ele alınıp incelendiğinde belli başlı iki veya üç farklı çözümün söz konusu olduğu görülmektedir. Bu benzerlik tüm firmaların ürettiği sistemleri birbirine yaklaştırmaktadır. Üretici firmalar sistemlerini satabilmek için belirli ekonomik kaygılarla bazı arayışlara girerek sonuçta farklı boyutlarda elemanlar üretebilmektedir. Ancak prefabrike sistemin kurgusunda, yenilik yapma çabası ve teknolojilerde herhangi bir ilerleme henüz söz konusu değildir.

8.1. Türkiye Koşulları İçin Uygun Sistem

Yapının kullanım amacı, coğrafik konumu ve diğer fiziksel özellikleri yapı strüktürünün oluşumunda belirleyici rol oynadığı için, söz konusu olan yapı için geçerli uygun sistemi de belirleme etkisine sahiptir. Tasarımcıya sunulan bu proje verileri, tasarımcıyı yönlendirerek optimum çözümler sağlayan sistemin tespitini sağlamaktadır.

Yapının prefabrike olarak üretimi kararlaştırılmış ise, yatırımcı ilgili alanda çalışan firmalarla ilişkiye geçer ve yapıyla ilgili isteklerini bu firmalara ileterek, istenilen amaçlara uygun yapı sistemi için teklifler alır. Yatırımcının uygun bulduğu teklif belirlenen bir iş programı doğrultusunda gerçekleştirilir. Görüldüğü gibi mal sahibinin yapacağı seçimler aslında firmaların sunduğu önerilerle sınırlıdır.

Yatırımcı, firmalar arasında verilen teklifleri değerlendirirken ekonomik beklentiler üzerine karar verecektir. Bu değerlendirmeler; yapının türüne, kullanım amacına ve faaliyete geçiş tarihine bağlı olmakla beraber, projeye göre farklılıklar gösterir. Buradan, sistemin seçiminde mal sahibinin ölçütlerinin birinci derecede rol oynayacağı sonucu ortaya çıkar.

Başka bir değişle üretilecek yapıyla ilgili kararların verilmesi bilimsel temele dayanmamakta; yatırımcı isteklerine cevap verecek sistemi seçerken ya ekonomik, ya da süreyle veya her ikisiyle ilgili kaygılarla konuya yaklaşmakta ve seçimini bu çerçeve içinde yapmaktadır. Sunulan alternatifler ise prefabrike sistem üreten firmaların her zaman uyguladığı sistemler olup herhangi özel bir öneri söz konusu olmamaktadır.[26].

8.2. Türkiye Koşullarında Uygun Sistem Kriterleri

Türkiye'de inşaat sektörü sahip olduğu koşullar yönünden incelendiğinde diğer ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Türkiye'nin gerek ekonomik gerekse de sosyal yapısı bu farklılıkların başında gelir. Teknik ve sosyal alandaki farklılıklar inşaat sektörünün farklı boyutlar kazanmasına neden olmuştur. Türkiye koşullarını ortaya koyan,

- Nüfus artışı ve bununla bağlantılı olarak istihdam sorunu
- Enflasyonist ekonomik yapı
- Yapı üretimine duyulan gereksinme
- Çalışan işgücünün kalite düzeyi

gibi faktörler, endüstrileşmenin düzeyiyle doğru orantılı olan endüstri binalarının üretiminde de belirli bir etkiye sahiptir. Türkiye geliştirmekte olan bir ülke olduğu için endüstri binalarının üretimi büyük bir önem taşımaktadır. Bu önemin sonucu olarak endüstri binalarının üretiminde büyük bir etkinlikte kullanılan prefabrike üretim tekniğinde, yer alan betonarme sistemlerin, yukarıda sıralanan Türkiye koşullarına bağlı olarak çeşitli kriterlerin gözönüne alınmasıyla üretilmesi gerekmektedir. Bu kriterler, üretilen sistemlerin Türkiye koşullarına " uygun " olması için gereken özellikleridir.

8.2.1. Ekonomik Kriterler

Her alanda olduğu gibi inşaat sektöründe de bir projenin uygulanabilmesi için öncelikle bu projenin bir takım ekonomik getiriler sağlaması gerekir. Özellikle prefabrike sistemlerle yapı üretiminde karar verme sürecinde etkili olan ekonomik parametrelere dayalı ölçütler, yatırımcıların proje ile ilgili değerlendirmelerde en çok başvurduğu kıstaslardır.

Yatırımcı bir endüstri binası yapmaya karar verirken öncelikle yapı maliyetinin

düşük düzeyde olmasını ister. Bütün gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi , Türkiye'de de ekonomik kaygılar hep ön sırada yer almaktadır. Özellikle kalite ve estetik ile ilgili değerlerin genelde pek önemsenmediği endüstriyel binaların üretiminde yatırımcı herşeyden önce kapalı bir mekana ihtiyaç duyar. Türkiye'de prefabrike olarak üretilmek istenen endüstri binalarında ilk amaç kapalı bir mekan elde ederek en kısa zamanda üretime geçmektir. Eğer prestij kaygısı yoksa yapının görseiliği tamamen seçilen sisteme bağlı olmaktadır. Sonuçta aynı sistemle gerçekleştirilen farklı işlevli yapılar hep aynı görüntüyü yaratmaktadır.

Prefabrike sistemle üretilcek bir yapıda maliyeti belirleyen birçok etken vardır. Yapı maliyeti bir bütün olarak düşünüldüğünde gerçekleştirme aşamalarına göre aşağıdaki gruplara ayırmak mümkündür.

8.2.1.1. Tasarım Aşamasında Oluşan Maliyetler

Tasarım sürecinde oluşacak her türlü gider bina toplam maliyetinin çok küçük bir bölümünü oluşturur. Prefabrike sistemlerde yapı üretimini gerçekleştiren firmalar çoğunlukla proje, üretim ve montaj işlemlerinin tümünü birden yüklenmektedir. Üretici firma yapının gerçekleşmesinde yer alan bütün işleri yapıyorsa, tasarım sürecinde sözkonusu olan maliyet sadece projenin çiziminde görevlendirilen teknik eleman ve diğer ofis giderlerini kapsar, bu ise toplam yapı maliyeti içinde düşük bir orana sahiptir. Bu yüzden tasarım sürecinde oluşan maliyet, binanın maliyetinde belirleyici bir niteliğe sahip değildir.

8.2.1.2. Üretim Aşamasında Oluşan Maliyetler

Prefabrike sistemi oluşturan elemanların üretimi sürecinde oluşan maliyet, toplam yapı maliyetinin en büyük bileşenidir. Üretim sürecinde üretim girdileri çok olduğu için, toplam maliyet içindeki oranı yüksektir. Yapı strüktürünü oluşturan prefabrike elemanların üretiminde başlıca üretim girdilerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

- Kalifiye iş gücü(demirciler, kalıpcılar ve diğer elemanlar)
- Malzeme (çimento, inşaat demiri ve diğer beton bileşenleri)
- Enerji(elektrik enerjisi)
- Makine gücü

İnşaat maliyetinin alt bileşeni olan üretim maliyetleri yukarıda sıralanan üretim

girdilerinin oluşturduğu maliyetlerin toplamına eşittir. Üretimin gerçekleştirildiği fabrikada yer alan işgücü ve kullanılan malzemenin oluşturduğu maliyet, bu grupların başında gelir ikinci önemli grup ise üretimde kullanılan makine ve ekipmanlardan oluşur. Bu grup daha çok harcadığı elektrik enerjisi ve gerektirdiği bakımından dolayı çeşitli maliyetler yaratır. Üretimde kullanılacak malzeme fiyatlarında gerçekleşen artışlar bina maliyetini olumsuz yönde etkilemektedir.

8.2.1.3. Taşıma Sürecinde Oluşan Maliyetler

Taşıma süreci prefabrike sistemlerle yapı üretiminde çok önemli bir yer tutar. Taşıma sırasında kullanılan özel vasıtaların gerektirdiği bakım maliyetleri, yakıt maliyetleri ve çeşitli güvenlik önlemlerinin yarattığı ek maliyetler taşıma sürecindeki toplam maliyeti meydana getirir.

Taşıma sürecinde maliyeti belirleyen en büyük etken taşıma mesafesidir. Belirli bir mesafeden sonra taşıma ekonomik olmaktan çıkar, bu nedenle şantiye alanının fabrikaya yakın olması istenir. Proje ile ilgili genel planlama kararları verilirken taşıma mesafesi limitlerinin gözönünde bulundurulması gerekir. Taşıma sürecinde oluşan maliyetler toplam bina maliyetinin büyük bir kısmını oluşturduğu için taşıma mesafesi önemli bir seçim kriteri olarak karşımıza çıkmaktadır.

8.2.1.4. Montaj Sürecinde Oluşan Maliyetler

Yapının gerçekleştirilme sürecinin son aşaması olan montaj işleminde oluşan maliyetler, toplam bina maliyeti içinde % 18'lik yer tutar. Birleşim noktalarının sayıları arttıkça montaj maliyeti de artmaktadır. Bu nedenle sistemle ilgili kriterlerin başında birleşim noktalarının sayıları gelir. Çünkü yapı montaj maliyeti ve dolayısıyla toplam bina maliyeti eleman sayıları ve birleşim noktalarının sayıları tarafından belirlenir.

Sonuç olarak yapı üretiminde her aşamada oluşan maliyetlerin düşük olması istenir. Bu böyle olunca bina toplam maliyeti azalacaktır dolayısıyla bu sistem tercih edilen sistem olacaktır. Türkiye'de bu konuda faaliyet gösteren bütün firmalar maliyetin minimum düzeylerde tutulmasına büyük çaba göstermektedir. Firmalar arasında oluşan teklif fiyatlarındaki farklar, firmaların kendi iç yapılarıyla büyüklükleriyle, kullandıkları tekniklerle ve üretim kapasiteleriyle yakından ilgilidir.

8.2.2. Kolay Uygulanabilirlik

Prefabrik üretim sistemlerinin uygulanmasında kullanılan tekniklerin önemi büyüktür. Üretim taşıma ve montaj süreçlerinde karşılaşılabilecek problemlerin minimizasyonu için gerektiğinde ek tedbirlerin alınması gerekebilir. Bu gibi durumlarda sistemin yapısal olarak yeni yöntem ve tekniklerin kullanılmasına olanak tanınması gerekir.

Endüstri binalarının üretiminde proje gerçekleştirme süresi, çok önemlidir, çünkü yapı üretimi tamamlandıktan sonra hemen endüstriyel üretime geçecektir. Bu nedenle gerçekleştirilme sırasında zaman kaybının minimum düzeye indirilmesi gerekir.

Prefabrike sisteme ait elemanların üretimi kapalı alanda özel koşullarda gerçekleştirildiği için üretim işleminin programlanan süre içinde tamamlanacağı öngörülür. Oysa yapı gerçekleştirme sürecinin son aşaması olan montaj işlemi açık havada gerçekleştirildiğinden yapılan iş programları hava koşullarından olumsuz yönde etkilenecektir, bu nedenle montaj işleminin süresi özel bir öneme sahiptir. Tasarım ve üretim süreçlerinde montaj süresini kısaltıcı önlemlerin alınması sistemin kolay uygulanabilirliği açısından önemli bir kriterdir.

8.2.3. Çabuk Uygulanabilirlik

Bir yapının siparişinden teslimine kadar geçen zaman işin süresini oluşturur. Genelde bu süre: İşin ihalesi, sözleşme yapılması, proje hazırlanması, proje onayı, altyapı (temel ve ulaşım yolları), kaba ve ince yapının yapılması, işin kabulünün yapılarak hizmete açılması gibi evreleri içermektedir.

Toplam sürenin 24 ay olduğu bir konvansiyonel yapıyla ,aynı büyüklükteki bir betonarme prefabrike yapının ise yaklaşık 12 ayda bitirileceğini varsayan bir kabul ile bu sürenin dağılımını aşağıdaki tablodaki gibi gösterebiliriz [29,s.23].

Görüldüğü gibi ,hazırlık ve kabul çalışmaları geleneksel yapıda işin %14'ünü meydana getirirken, prefabrike betonarme yapıda %28'ini meydana getirmektedir. Dolayısıyla işin toplam süresinin kısalması, hazırlık çalışmalarına ayrılan zamanın iyi kullanılmasını gerektirmektedir.

Diğer bir faktör de; yapım süresinin yıl içindeki yeridir.Yapım süresinin 1 yıldan

Tablo 8.1.Konvansiyonel yapı ile prefabrike yapı süre karşılaştırması[29]

	konvansiyonel yapı		prefabrike yapı	
-İhale ve sözleşme	:20 gün	0.03	20 gün	0.06
-Proje hazırlanması	:40 gün	0.06	40 gün	0.11
-Proje onayı	:30 gün	0.04	30 gün	0.08
-Altyapı	:140 gün	0.19	90 gün	0.25
-Kabayapı	:200 gün	0.28	30 gün	0.08
-İnceyapı	:280 gün	0.39	140 gün	0.39
-Kabul	:10 gün	0.01	10 gün	0.01
TOPLAM	720 gün	1.00	360 gün	1.00

uzun olduğu hallerde,busüre içinde bütün mevsimler yer almaktadır.Ülkemizde genellikle "çalışılmayan günler" diye adlandırılan güç mevsim koşulları ,yapım süresinin içinde kalmakta ,ancak yılda yaklaşık %15 gibi bir oran oluşturmaktadır.

Betonarme prefabrike yapılarda ise ,çoğu zaman yapım süresi 1 yıldan az olduğundan ,bu sürenin yılın hangi aylarına isabet ettiği önem kazanmaktadır. Örneğin ,yapım süresi 6 ay olan bir prefabrik inşaatta ,bu süre sonbahar ve kış aylarını içermekteyse ,şantiyede çalışılmayan günler sürenin %33'ünü oluşturmakta,buna karşılık ilkbahar ve yaz mevsimlerinde inşaat bitirilir ise , "çalışılmayan günler" söz konusu olmamaktadır.[29,s.23-27].

Buna göre prefabrike inşaat ihalelerinin ilkbaharda yapılmasının ,prefabrikasyondan elde edilecek faydayı büyüteceği açıktır.Kışın şantiyede "çalışılmayan günler" kavramının yanında ,bir de verimli çalışmama olgusu vardır.Her ne kadar fabrikalar yaz kış aynı verimle çalışmakta ise de ,prefabrike sistemlerin montaj hızı ancak kuru havalarda ve normal şartlarda optimum olabilmektedir.Prefabrike eleman taşıyan treylerlerin ulaşımı zorlaşmakta ,treyler ve montaj vinçleri zaman zaman çamur yüzünden hareket yeteneğini kaybetmekte ve kurtulması için özel araçlar gerekmektedir.

Bu sebeple,

1-Prefabrikasyonu konu alan ihalelerde "inşaat proje onayı ve yer tesliminden itibarenay sonra bitirilerek malsahibine teslim edilecektir."tarzında bir madde ile "süre" kavramına açıklık getirilmesi faydalı olacaktır.

2-İhaleler mümkün olduğunca ilkbaharda ihale edilmelidir.İhaleler kış başında yapılırsa ,fabrikada prefabrike elemanlar kışın üretilir,montaj ilkbahara kalabilir.

3-Hızlı yapımda hızlı finansman gerektiğinden ödenek probleminin olmaması gerekmektedir.[31,s.19].

-Gerçekleştirilme süresini belirleyen başlıca iki ayrı etmen vardır.

- Sistemin yapısal uygulanabilme hızı

- Sistemi uygulayan ekipler ve montaj araçlarının (vinç) kapasitesi

Sistemin Yapısal Uygulanabilme Hızı

Sistemi oluşturan elemanların boyutları büyüdüğü zaman birleşim noktaları azalacağından montaj süresi kısalmaktadır. Ancak elemanlar büyüdüğü zaman taşıma, yükleme, boşaltma, depolama ve montajda çeşitli problemlerle karşılaşılır. Montaj süresinin kısılması için sistemi oluşturan eleman sayısının azaltılması gerekir, bu da sistemin yapısıyla ilgilidir. Uygulamada eleman sayısının az olması çabukluğu artırıcı bir etki yaratacaktır.

Sistemi Uygulayan Eleman ve Araçların Hızı

Betonarme Prefabrike sistemlerinin gerçekleştirilmesinde çeşitli aşamalarda çok sayıda girdi vardır. Bu girdilerin başında işgücü, makine ve çeşitli elemanlar gelir. Sistemin inşa edilme hızını etkileyen faktörler, çalışma ekibini oluşturan elemanların çalışma hızı ve araçların işleyiş hızıdır.

Türkiye'de herhangi bir sistemin uygulanabilmesi için geçerli kriterlerden biri olan çabuk uygulanabilme özelliği bazen diğer tercihlerden daha önce sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle çabuk uygulanabilirlik Türkiye koşullarında bir prefabrike sistem için en önemli kriterlerden biri olmaktadır.

8.3. Bölüm Sonucu

Türkiye koşullarında, yatırımcıların gerçekleştirmek istedikleri prefabrike endüstri binaları; firmaların sundukları, çoğu yurt dışından alınmış sistemlerle sınırlı kalmaktadır. Dışarıdan bir büronun tasarım sürecinden ve maliyetinden kaçan malsahibi için inşaatın en ekonomik yoldan çabuk bitirebilirliği önemlidir. Yapının amacı ne olursa olsun, enflasyonist kaygılar ve imar fırsatlarından faydalanabilmek için öncelikle kapalı bir mekana kavuşmak hedeflenmektedir. Elbetteki bu şekilde bitirilen bir endüstri binasının üstleneceği endüstri dalını beklemesi karşımıza şu sonucu çıkarmaktadır: "Amaçlanan endüstriye uygun bir binadan ziyade, yapılan büyük açıklıkla yapıya göre endüstri getirilmesi "...

İnşaatı doğrudan etkilemekte olan nüfus artışı ve istihdam, enflasyonist ekonomi, kaliteli iş gücü arayışı gibi faktörler yatırımcıyı acele ve dolayısıyla tam irdelenmemiş yatırımlara itmektedir. Prestij arayışları içinde olunmaması durumunda binanın görseelliği tamamen seçilen sisteme bağlı olmakta ve monoton görüntüler ortaya çıkarmaktadır.

Prefabrike üretici firmalar arası bilgi ve teknoloji alışverişinin arttırılması, Türkiye şartlarına uygun sistem önerilerinin araştırılması, kuşkusuz Betonarme Prefabrike İnşaat pazarını geliştirecektir. Dışarıdan proje bürolarına yönelik sistem tanıtımlarının yapılması ve bu bürolardan gelebilecek önerilere açık yatırımcıların oluşturulması muhakkak ki, ülkemize uygun, verimi yüksek, içinde çalışanlarıyla bütünleşmiş endüstri binalarının uygulanmasını sağlayacaktır.

Finansman sorunlarının çözömlenmesi zamana karşı verilen savaşın en önemli anahtarıdır. Ulaşım imkanlarının arttırılması, yatırımcıların, tasarımcıların ve üretici fabrikaların bilinçli bir koordinasyonla ekonomik çözümlere ulaşması kaçınılmazdır.

BÖLÜM 9

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Betonarme prefabrike endüstri binalarının tasarımında, tasarımcının binayı yerleştirmek, tasarlamak, konstrüktif sistemi seçmek ve gerekli detayları çözmek için projelendireceği binanın ihtiyaç programı, kapasitesi ve tevsii amaçlarının yanısıra, kullanacağı prefabrike elemanların üretim, taşıma ve montaj olanaklarını araştırması tasarımını ve yatırımcıyı bu araştırmanın sonuçlarına göre yönlendirmesi gerekir. Bu ise, disiplinlerarası ilişkiyi zorunlu kılan kapsamlı bir çalışmadır. Tasarımcı, planlama ve uygun sistem seçimi için piyasadaki üretici firmalarla ilişki içinde olmalı, mevcut sistemleri ve elemanları değerlendirmelidir.

Endüstri binası içindeki üretimin tipi, üretim süreci ve gerekli yardımcı araçlar (vinç, yürüyen bant vb.) üretim karakterinin gerektirdiği fiziksel ihtiyaçlar (aydınlatma, havalandırma, gürültü, yangın dayanımı vb.), binanın ömrüne ilişkin beklentiler, binanın yer alacağı bölgenin nakliye, iklim, işçilik özellikleri, maliyet ve estetik gibi pekçok önemli faktör, sistem elemanlarının ve malzemelerin belirlenmesi aşamasında dikkate alınmalıdır.

Günümüzde, betonarme prefabrike endüstri binalarında en çok tercih edilen 3 sistem (iskelet, panel ve karma sistemler) arasında, üretim, şantiyeye getirilişindeki bitmişlik derecesi, gerektirdiği montaj süresi ve işçilik, sağlayacakları esneklik ve değişkenlik olanakları açısından farklılıklar vardır. Her endüstri dalının farklı bir üretim düzeni, makina ve organizasyon sistemi olduğu gibi aynı endüstri dalı içinde dahi, kapasiteden kaynaklanan farklılıklar söz konusu olmakta ve farklı prefabrike sistemler gerektirmektedir.

Gerek yapı sistemleri ,gerekse üretim sistemlerindeki bu farklılaşmalar nedeniyle, bir endüstri dalı için uygun tek bir sistem tanımlanmasının olanaksız olduğu görülmektedir. Her bina kendine özgü koşullarda ortaya çıkar ve bu koşullara özgü çözümler bekler. Endüstri binasının prefabrike olması ,tasarımcıyı zorlamakta ve tasarımcıdan daha yüksek bir yaratıcılık gerektirmektedir. Sistem elemanlarının ilişkilendirilmesinde, elemanların durumları (yataylık, düşeylik gibi,) endüstri binasının görünüşünü etkilemekte, tasarımcının yaratıcılığı doğrultusunda özgün

imalatlar mümkün olabilmektedir. Proje büroları ile prefabrikasyon firmaları arasındaki fikir alışverişinin artmasıyla üretilen yapı elemanlarının sunabileceği alternatifler de artacaktır.

Son yıllarda, ülkemizdeki inşaat malzemesi pazarının geniş alternatifler sunması, yatırımcının ekonomik potansiyoneline bağlı olarak pek çok malzemeye göre tasarım imkanı getirmiştir. Bu durumdan yararlanan bazı firmalar büyük bir rekabet yarışı içinde bulunduklarından endüstri binalarını prestij amaçlı olarak kullanmak ve böylece ürettiği malların kalitesini binasıyla da simgelemek yarışı içine girmişlerdir. Firmalar, tesislerine gelen müşteri ve misafirlerine showroom hizmeti veren mekanlarda yer vermektedirler. Bu yüzden mimardan, sadece uygulayacağı prefabrike sistemi seçmekle kalmayıp, tasarladığı endüstri binasını ön plana çıkaracak çözüm alternatifleride üretmesini beklemektedirler.

Bunun yanında; ülkemizde, çoğu zaman yatırımcıların tasarımcıdan çok kısıtlı bir zaman içerisinde çözüm beklemesi, yukarıda değindiğimiz kapsamlı araştırmaların yapılmasını olanaksız kılmaktadır. Bu durum içinde yer aldığı bina ile ilişkisiz bir işlev düzeni, yetersiz fiziksel şartlar, çalıştığı mekandan hoşnut olmayan insanlar ve üretimde verimsizlik olarak karşımıza çıkacaktır.

Tasarımcıların tasarım sürecini kısaltıcı ve detay çözümünü kolaylaştırıcı yöntemler araştırmaları (aks aralıkları, modüler koordinasyona uygunluk vb.) kadar, yatırımcılara yukarıda değinilen olumsuz sonuçların anlatılması ve onların uzman mimari bürolarla ilişkilerini arttırmaya yönelik teşvik ve tanıtımlarının yapılması da, sanayimizin gelişimine katkı sağlayacaktır. Böyle bir katkı ise ancak yatırımcı-tasarımcı-üretici firma -eğitim kurumları birlikteliği ile mümkün olabilir. Böylece tasarımcı büroların yaratıcılıklarının da eklenmesiyle sistemler yenilenecek ve ülkemiz şartlarına uygun hale gelecek, betonarme prefabrike inşaat sanayisinde zengin alternatif çözümler üretilecek, pazar payı artacak, en önemlisi de içinde çalıştıkları endüstri binası ile olumlu ilişki kuran çalışanların verimliliklerinin artması sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Anon., Türkçe Sözlük, Remzi Yayınevi, İstanbul, 1990
- [2] SEY, Y., Çağdaş Yapım Sistemleri, Ders Notları, İ.T.Ü., 1986
- [3] MUNCE, J.F., An Analysis of International Building Practice, Industrial Architecture, Dodge Corporation, Newyork, 1960-1995/1, s.143
- [4] BİTER A. ,Türkiye`de Endüstri Yapıları Üretiminde Kullanılan Prefabrike Betonarme İskelet Sistemler ve Uygulama Problemleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü.,İstanbul, 1993
- [5] OKUR, S., Endüstri Yapıları Üretiminde Endüstrileşme, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü., İstanbul, 1986
- [6] MİLLS, E.D., The Design of the Manufacturing Buildings, Leonard Hill, London, 1967
- [7] KAYLOR, H., Materials and Tecniques-Factory Construction, Factory Buildings, Leonard Hill, London, 1966
- [8] HENN, W., Building for Industry, Book Ltd., Munich, 1964
- [9] KARAYALÇIN İ. ,Fabrika Organizasyonu ,İstanbul,1984
- [10] Anon., İş Etüdü, Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları,12, 1991
- [11] Anon., Verimlilik Dergisi,Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları,1995/1
- [12] Anon., Endüstri Mühendisliği Ders Notları - 2. Sınıf, İ.T.Ü., 1990
- [13] Anon., "Endüstri Yapılarının Üretiminde En Etkin İnşaat Yöntemi Prefabrikasyondur.",İnşaat Dünyası, 1989

- [14] AYAYDIN, Y., Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar, 2. Baskı, İstanbul, 1989
- [15] ÇEÇEN, H., Betonarme Prefabrike Yapım Sistemleri, Yapı Merkezi, İstanbul, 1989
- [16] AYAYDIN, Y., Taşıyıcı Duvar Perdeli Prefabrike Yapılar, İstanbul, 1987
- [17] Anon., Prefabrike Betonarme Yapıların Tasarım Klavuzu, Türkiye Prefabrike Birliği, 1990
- [18] KONCZ, T., Manuel of Precast Concrete Construction, wresbaden and Berlin, 1971
- [19] ÖZDEN, K., Betonarme ve Öngerilmeli Beton Prefabrike Taşıyıcı Eleman Sistem ve Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları, İ.T.Ü., İstanbul, 1988
- [20] Anon., TAPAN, M., "Prefabrike Sistemlerle Tasarlama", Yapı Dergisi, Ocak 1984
- [21] SEY, Y., TAPAN, M., Toplu Konut Üretiminde Türkiye'de ve Yabancı Ülkelerde Uygulanan Yapım Sistemleri, Tanıtım Kataloğu, Tübitak, Y.A.E., Yayın N. 7., 1987, Ankara
- [22] Anon., TAPAN, M., "Prefabrikasyonda Sistem Seçimi", Dizayn Konstrüksiyon, Mart 1990
- [23] Anon., EYÜCE, A., "Prefabrikasyon ve Mimari Tasarım İlişkileri", İnşaat Dergisi, Şubat 1989
- [24] Anon., KULAKSIZOĞLU, E., "Prefabrikasyonda Mimari Tasarım", Yapı Dergisi, Eylül 1988
- [25] Anon., TOKMAN, B., "Türk Beton Prefabrikasyon Sektörü", Sistem Dergisi, Mart 1992
- [26] ANADOL, K., Türkiye'de Prefabrikasyon Tasarımcılardan Neler Bekliyor, 1995

- [27] Anon., IŞIK, B., "Prefabrikasyonda Boyut Hatalarının Getirdiği Problemler", Yapı Dergisi, Ocak 1984
- [28] Anon., GÜNERMAN, H., "Prefabrikasyonda Süreyi Etkileyen Çeşitli Faktörler", İnşaat Dünyası, Mart 1988
- [29] GÜNERMAN, H., 1. Prefabrikasyon Sempozyumu, 18 Ocak 1986, Bildiri No.3, s.23-29
- [30] Anon., Prefabrik Birliği Dergisi, Nisan 1987
- [31] Anon., ACAR, Ş., " İhale Yöntemi Açısından Prefabrikasyon", Prefabrik Birliği Dergisi, Nisan 1987
- [32] Anon., EREN, B., "Sanayi Tipi Yapılarda Prefabrike Betonarme Karkas ve Çelik Karkas Sistemlerin Maliyet Karşılaştırması", Dizayn Konstrüksiyon, Nisan 1990
- [33] Anon., ERSOY, U., Prefabrike ve Betonarme Yapıların Tasarımında Araştırma ve Eğitimin Önemi, Yapı Dergisi, 1988
- [34] AYAYDIN, Y., Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler, İstanbul, 1992
- [35] Anon., TAPAN, M., "Niçin Prefabrikasyon", Yapı Dergisi, Eylül 1988
- [36] Anon., GÜNERMAN, H., "Prefabrikasyonun Geleceği Can Güvenliğine Verilecek Öneme Bağlıdır", Panel Dergisi, Eylül 1991
- [37] Anon., YÜCESOY, B., "Türk Prefabrikasyon Sektörünün Genel Ekonomi Açısından Bugünkü Durumu", Toprak İşveren, Aralık 1991
- [38] Anon., OKÇU, R., "Prefabrike Betonarme Yapı Elemanlarında Standartizasyon", İnşaat Dünyası, Mart 1985
- [39] Anon., SEY, Y., "Prefabrike Sistemlerle Bina Üretiminin Tasarım Sürecinde Bilgi Gereksinmesi", Betonarme Prefabrikasyon, Nisan 1996

ÖZGEÇMİŞ

Oğuz N. Tetik 1970 yılında Eskişehir’de doğdu. Beylerbeyi İlkokulu ve Beylerbeyi Lisesi’ni bitirdikten sonra 1988 yılında İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde okumaya hak kazandı. 1992 yılında bu bölümden iyi derece ile mezun oldu. Aynı yıl Bina Bilgisi Ana Bilim Dalı’nda yüksek lisans yapmaya hak kazandı. Okul dönemi ve yüksek lisansın ilk yılları çeşitli kuruluşlarda çalışarak mesleği ile ilgili deneyimler kazanan Oğuz Tetik, şu anda 1993’de kurduğu Promer Mühendislik de, Türkiye’nin pekçok yerinde, Azerbaycan’da, Bağımsız Devletler Topluluğu’nda çeşitli çapta proje, inşaat ve dekorasyon uygulamalarına imza atmıştır. Halen aynı büroda yürüttüğü proje müdürlüğünün yanısıra, 1996’da ayrıca kurduğu Promer Orman Sanayi’ne bağlı ahşap mobilya üretimi ve pazarlama işlerini de koordine etmektedir.

