

93660

**TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI
BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERLE ÜRETİLEN
ENDÜSTRİ YAPILARI - SORUNLARININ ANALİZİ VE
DİYARBAKIR BİRİNCİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ**

Hatice GÖNÜL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
(MİMARLIK)**

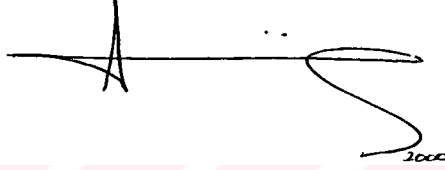
**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ**

**Eylül, 2000
ANKARA**

**TC. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

Hatice GÖNÜL tarafından hazırlanan TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI
BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERLE ÜRETİLEN
ENDÜSTRİ YAPILARI SORUNLARININ ANALİZİ VE DİYARBAKIR BİRİNCİ
ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi
olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Füsün DEMİREL
Tez Yöneticisi



Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi
olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ziya UTKUTUĞ 

Üye : Doç. Dr. GÜLSER ÇELEBİ 

Üye : Y. Doç. Dr. FÜSÜN DEMİREL 

Üye :

Üye :

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına
uygundur. 

İÇİNDEKİLER

	sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR	v
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. ENDÜSTRİ YAPILARININ GELİŞİMİ ve SINIFLANDIRILMASI.	5
2.1. Endüstri Yapılarının Dünyada ve Türkiye'deki Gelişimi	5
2.2. Endüstri Yapılarının Sınıflandırılması	7
2.2.1. Kat sayısına göre sınıflandırılması.....	7
2.2.2. Örtü sistemlerine göre sınıflandırılması.....	7
2.2.3. Yapım yöntemlerine göre sınıflandırılması.....	7
3. TEK KATLI –GENİŞ AÇIKLIKLI ENDÜSTRİ YAPILARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERİN ANALİZİ.....	9
3.1. Sistemi Oluşturan Bileşenler Açısından Analiz	9
3.1.1. Ana taşıyıcı bileşenler	9
3.1.1.1. Temeller	9
3.1.1.2. Kirişler.....	10
3.1.1.3. Kolonlar.....	17
3.1.1.4. Çerçeve parçaları.....	19
3.1.2. Konstrüktif bileşenler	20
3.1.2.1. Duvar elemanları	20
3.1.2.2. Ara kat döşemeleri	22
3.1.2.3. Ara kat merdivenleri.....	23
3.1.2.4. Çatı plakları	23

3.1.2.5.	Tesisat elemanları	29
3.1.2.6.	Kapı ve pencereler	33
3.1.2.7.	Kaplamalar	35
3.2.	Birleşim Yerleri Açısından Analiz	37
3.2.1.	Birleşim yöntemleri.....	37
3.2.2.	Birleşim detayları	43
3.2.2.1.	Taşıyıcı elemanların birbirleri ile birleşimi.....	43
3.2.2.2.	Taşıyıcı eleman – iç duvar ve ara kat döşemeleri birleşimleri....	46
3.2.2.3.	Taşıyıcı - çatı elemanları birleşimi.....	46
3.2.3.	Birleşimlerde kullanılan malzemeler.....	55
3.3.	Taşıyıcı Sistem Açısından Analiz	58
3.3.1.	Taşıyıcı sistem alternatifleri	58
3.3.2.	Taşıyıcı sistem seçimi ve taşıyıcı sistem olanakları.....	60
4.	TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI ENDÜSTRİ YAPILARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERDE SÜREÇ ve SORUNLARIN ANALİZİ.....	64
4.1.	Tasarım Süreci ve Sorunları	64
4.1.1.	Tasarım süreci	64
4.1.2.	Tasarım süreci ile ilgili sorunlar.....	66
4.2.	Üretim Süreci ve Sorunları	67
4.2.1.	Üretim süreci	67
4.2.2.	Üretim ile ilgili sorunlar	72
4.3.	Depolama Süreci ve Sorunları.....	73
4.3.1.	Depolama süreci	73
4.3.2.	Depolama süreci ile ilgili sorunlar	75
4.4.	Taşıma Süreci ve Sorunları.....	76
4.4.1.	Taşıma süreci.....	76
4.4.2.	Taşıma süreci ile ilgili sorunlar	80
4.5.	Montaj Süreci ve Sorunları.....	81
4.5.1.	Montaj süreci.....	81
4.5.2.	Montaj süreci ile ilgili sorunlar.....	90

4.6.	Organizasyon, Kalite-Kontrol ve İşçilik ile İlgili Sorunlar.....	92
4.7.	Estetik ile ilgili Sorunlar.....	97
4.8.	İç Mekan Konfor Koşulları, Yangın Güvenliği ve İlgili Sorunlar..	98
4.8.1.	Akustik gereksinimler ve sorunları.....	98
4.8.2.	Aydınlatma ile ilgili gereksinimler ve sorunları.....	101
4.8.3.	Isı korunumu ve nem ile ilgili gereksinimler ve sorunları.....	103
4.8.4.	Yangın güvenliği ile ilgili gereksinimler ve sorunları.....	104
4.8.4.1.	Yapı elemanı ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları.....	105
4.8.4.2.	Birleşim detayları ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları.....	110
4.8.4.3.	Bina ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları.....	110
5.	TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERLE ÜRETİLEN ENDÜSTRİ YAPILARINA BİR ÖRNEK: DİYARBAKIR BİRİNCİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ.....	113
5.1.	Örnek Alanın Tanıtımı	113
5.1.1.	Diyarbakır Birinci O.S.B.'de faaliyet gösteren kuruluşlar ve bölgesel dağılımları	115
5.1.2.	Diyarbakır Birinci O.S.B.'de yer alan prefabrike yapıların tanıtımları.....	117
5.2.	Diyarbakır Birinci O.S.B.'de yer alan prefabrike yapıların tanıtımları.....	118
5.2.1.	A kuruluşu ve örnek projesi.....	118
5.2.2.	B kuruluşu ve örnek projesi.....	122
5.2.3.	C kuruluşu ve örnek projesi.....	125
5.2.4.	D kuruluşu ve örnek projesi.....	128
5.3.	İrdelenen Örnek Projelerin; Yapı Elemanları, Birleşim Yerleri ve Taşıyıcı Sistemler Açısından Karşılaştırılması.....	131
5.4.	İrdelenen Örnek Kuruluşların; Yapı Elemanları, Birleşim Yerleri ve Taşıyıcı Sistemler Açısından Karşılaştırılması.....	136
5.4.1.	Yapı elemanları açısından karşılaştırılmaları.....	136
5.4.2.	Birleşim yerleri açısından karşılaştırılmaları.....	141

5.4.3.	Taşıyıcı sistem açısından karşılaştırılmaları	141
5.5.	İrdelenen Yapım Sistemleri İle İlgili Olarak, Örnek Proje – Kuruluşlar Kapsamında Yapılan Analizin Özeti...	145
5.6.	Örneklerin Yapım Süreci Açısından Karşılaştırılmaları	145
5.6.1.	Tasarım süreci açısından karşılaştırılmaları	145
5.6.2.	Üretim süreci açısından karşılaştırılmaları.....	149
5.6.3.	Depolama süreci açısından karşılaştırılmaları	150
5.6.4.	Taşıma süreci açısından karşılaştırılmaları.....	151
5.6.5.	Montaj süreci açısından karşılaştırılmaları	151
5.6.6.	Organizasyon, kalite- kontrol ve işçilik açısından karşılaştırılmaları.....	157
5.6.7.	Estetik açısından karşılaştırılmaları	158
5.6.8.	İç mekan konfor koşulları ve yangın güvenliği açısından karşılaştırılmaları	159
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	163
	KAYNAKLAR	172
	EKLER	180
EK 1.	Betonarme prefabrike iskelet yapımda montaj toleransları	181
EK 2.	Prefabrike beton paneller arasında kullanılan yerinde dökümlü sızdırmazlık malzemelerinin özellikleri	186
EK 3.	Diyarbakır Birinci O.S.B.'si ile ilgili alan çalışması için Kuruluşlara gönderilen soru formu örneği.....	188
EK 4.	Diyarbakır Birinci O.S.B.'si ile ilgili veriler.....	191
EK 5.	Teksan Prefabrik A.Ş.'ne (A kuruluşu) ait örnek proje ile ilgili çizimler.....	202
EK 6.	Teksan Prefabrik A.Ş'ne ait (A kuruluşu)prefabrike sistem elemanları, taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler	208
EK 7.	Can Prefabrik A.Ş'ne (B kuruluşu) ait örnek proje ile ilgili çizimler.....	212
EK 8.	Can Prefabrik A.Ş'ne (B kuruluşu) ait prefabrike sistem	

	elemanları, taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler	218
EK 9.	Gürbağ Prefabrik A.Ş.'ne (C kuruluşu) ait örnek proje ile ilgili çizimler.....	220
EK 10.	Gürbağ Prefabrik A.Ş.'ne (C kuruluşu) ait prefabrike iskelet sistem elemanları, taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler	227
EK 11.	Diyar Prefabrik A.Ş.'ne (D kuruluşu) ait örnek proje ile ilgili çizimler.....	231
EK 12.	Diyar Prefabrik A.Ş.'ne (D kuruluşu) ait prefabrike iskelet sistem elemanları, taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler	238
EK 13.	Diyarbakır O.S.B.'de tasarım sürecinde önerilen bir avan proje örneği.....	242
EK 14.	Örnek Alanda gerçekleştirilen yapılar için, yapım süreçleri ile ilgili fotoğraflar ve şekiller.....	246
EK 15.	Örnek Alandaki prefabrik yapıların detayları ve konstrüktif bileşenleri ile ilgili fotoğraflar.....	257
ÖZGEÇMİŞ.....		263

**TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI
BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERLE ÜRETİLEN
ENDÜSTRİ YAPILARI-SORUNLARININ ANALİZİ VE
DİYARBAKIR BİRİNCİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Hatice GÖNÜL

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Eylül 2000

ÖZET

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında betonarme prefabrike iskelet sistemlerle yapımda karşılaşılan sorunların saptanması ve çözümlenmesi amacıyla hazırlanan bu tez çalışmasında, ilgili sorunlar geniş bir çerçevede incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde; amaç, yöntem, kapsam ve sınırlılıklara değinilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; endüstri yapılarının Dünyada ve Türkiye'deki gelişimi ve endüstri yapılarının çeşitli açılardan sınıflandırılması genel olarak ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde; tek katlı-endüstri yapıları, sistemi oluşturan bileşenler açısından, parçadan bütüne doğru giden bir yaklaşımla (tümevarım) analiz edilmiştir. Bu doğrultuda sistem bütünü oluşturana ana, konstrüktif elemanlar, birleşimler, taşıyıcı sistem alternatifleri ve taşıyıcı sistem olanakları incelenmiştir. Bu bölümde, sistemi tamamladığı ve sorunları önemli derecede etkilediği düşünülen konstrüktif elemanlara geniş yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde; sistemlerin oluşturulmasında yaşanan sorunların analizi için, süreç önce parçalara ayrılmış ve incelenmiştir.

Beşinci bölümde ise; örnek alan çalışmasına yer verilmiştir. Bu bölümde genel kavramlar ve alanla ilgili sorunların saptanabilmesi için alt örnekler seçilip incelenerek, bütüne ulaşılmaya çalışılmıştır.

Tezde; parçadan bütüne doğru giden bir yaklaşım olan tümevarım yöntemi kullanılmıştır

Sonuç ve öneriler bölümünde sorun kaynaklarının birbirleri ile olan ilişkileri ortaya konulmaya ve çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır.

Bilim Kodu : 601. 02. 02

Anahtar Kelimeler : Prefabrikasyon, Prefabrike, İskelet Sistemler, Endüstri Yapısı, Sanayi Bölgesi

Sayfa Adedi : 171

Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Füsün DEMİREL

**THE ANALYSIS OF THE PROBLEMS OF THE SINGLE STOREY-LARGE
SPAN INDUSTRIAL BUILDINGS WHICH ARE PRODUCED BY
REINFORCED CONCRETE PREFABRICATED SKELETON SYSTEMS
AND DİYARBAKIR FIRST ORGANIZED INDUSTRIAL AREA SAMPLE
(M.Sc. Thesis)**

HATİCE GÖNÜL

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
September 2000**

ABSTRACT

In this study which is prepared for the aim of determining and analysing the problems encountered constructing the single storey-large span industrial buildings by reinforced concrete prefabricated skeleton systems, relevant problems were examined with many aspects.

In the second chapter of the study, it had been tried to form a basis which was needed for other parts of the study by dealing with common concepts relevant with industrial buildings, development of industrial buildings with many aspects in general.

In the third chapter, single storey industrial buildings were analysed by the viewpoint of system components. By this direction, structural and constructive elements, connections, structural system alternatives and structural system possibilities, which all are the parts of the total system, were examined. In this chapter, constructive elements which complete the system and considered to effect the problems to a considerable degree, were dealt with broadly.

In the fourth chapter, in order to analyse the problems that encountered forming the system, the process was separated to parts,. In addition, secondary problems that effect the process were dealt with in general, in the same chapter but under the different titles.

In the fifth chapter, field study sample was put forward. In this chapter, in order to determine the problems relevant with common concepts and the field, it had been tried to attain the total by choosing and examining the samples for every firm.

In this thesis, induction was used with research approach from part to total.

In conclusions, by generalizing the problems, solution suggestions were put forward.

Science code : 601.02.02

Key words : Prefabrication, Prefabricated, Skeleton systems, Industrial building, Industrial area

Page number : 171

Adviser: Yrd. Doç. Dr. Füsün DEMİREL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca, değerli yardım, katkıları ve hoşgörüsüyle bana destek olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Füsün DEMİREL'e; örnek alan çalışmalarımda bana yardımcı olan ve doğru verilere ulaşmamı sağlayan, Nuran UYGUR'a; Can ve Teksan Prefabrik A.Ş. yetkilileri olan inşaat mühendisi Kemal BAT ve mimar Burhan KESKİN'e; Gürbağ Prefabrik A.Ş yetkilisi Salim GÜL ve Diyar Prefabrik yetkilisi inşaat mühendisi Nihat EKİNCİ'ye; çalışmalarımda manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan eşim İsmail Ağa GÖNÜL'e ve annem Zehra ÇIÇEK'e, kızlarım Şebnem ve Şevval GÖNÜL'e teşekkürü bir borç bilirim.



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Bölücü duvarlarda kullanılan alçı ve gaz beton panel örnekleri.....	22
Çizelge 3.2. Oluklu lifli çatı levhası örneği.....	26
Çizelge 3.3. Standartlaştırılmış betonarme büyük boy çatı plağı örnekleri -“T” ve çift “T” çatı plakları-.....	29
Çizelge 4.1. Prefabrike elemanlarda uzunluk ve genişlik ölçülerinin sınır üretim tolerans değerleri.....	71
Çizelge 4.2. Prefabrike elemanların kesit ve boyutlarının sınır üretim tolerans değerleri.....	72
Çizelge 4.3. Bir kuruluştaki beton üretiminde kullanılan kalite kontrol planı örneği.....	94
Çizelge 4.4. Çeşitli yapı malzemelerinin ses yutma katsayıları.....	101
Çizelge 4.5. Bazı ısı yalıtım malzemelerinin yangına dayanım özellikleri.....	108
Çizelge 5.1. Diyarbakır Birinci O.S.B.’si için önerilen sanayi dalları.....	114
Çizelge 5.2. Diyarbakır Birinci O.S.B.’de en çok tercih edilen sanayi Dalları.....	114
Çizelge 5.3. Diyarbakır Birinci O.S.B.’de faaliyet gösteren kuruluşların genel tanıtımları.....	115
Çizelge 5.4.(1).İrdelenen örnek projelerin yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.....	132
Çizelge 5.4.(2).İrdelenen örnek projelerin yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.....	133
Çizelge 5.5. İrdelenen örnek projelerin birleşim yerleri açısından Karşılaştırılması.....	134
Çizelge 5.6. İrdelenen örnek projelerin taşıyıcı sistemler ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.....	135

Çizelge 5.7.(1).İrdelenen örnek kuruluşların yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.....	138
Çizelge 5.7.(2).İrdelenen örnek kuruluşların yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.....	140
Çizelge 5.8. İrdelenen örnek kuruluşların birleşim yerleri açısından Karşılaştırılması.....	142
Çizelge 5.9. İrdelenen örnek kuruluşların taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler açısından karşılaştırılması	144
Çizelge 5.10. İrdelenen yapım sistemleri ile ilgili olarak örnek projeler kapsamında yapılan analizin özeti.....	146
Çizelge 5.11. İrdelenen yapım sistemleri ile ilgili olarak örnek kuruluşlar kapsamında yapılan analizin özeti.....	147



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Tez çalışması için belirlenen stratejik çalışma planı.....	2
Şekil 1.2. Tez çalışması süresince izlenmesi planlanan problem çözme sürecinin doğal yapısı.....	3
Şekil 1.3. Tez yazım planı.....	4
Şekil 2.1. Endüstri yapılarının örtü sistemlerine göre sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.2. Çok katlı yapılarda kullanılan prefabrike iskelet sistemler.....	8
Şekil 3.1. Prefabrike soketli tekil temel örnekleri.....	9
Şekil 3.2. Temel, kolon, donatı konumları.....	10
Şekil 3.3. Üst başlığı eğimli çatı makası örnekleri.....	11
Şekil 3.4. Tipleştirilmiş çatı makası örnekleri.....	12
Şekil 3.5. "I" kesitli çatı makaslarında yük-açıklık diyagramı.....	12
Şekil 3.6. Alt başlığı eğimli kiriş örneği.....	13
Şekil 3.7. Paralel başlıklı kiriş çeşitleri.....	13
Şekil 3.8. Ters "T" ve "L" kiriş örnekleri.....	14
Şekil 3.9. "I" kesitli kiriş örnekleri	14
Şekil 3.10. Vinç kirişi örnekleri.....	15
Şekil 3.11. Oluk kirişi kesitleri.....	15
Şekil 3.12. Çeşitli aşık resimleri ve kesitleri.....	16
Şekil 3.13. Tipleştirilmiş sundurma kirişi örneği.....	16
Şekil 3.14. Yerinde döküm bağ kirişleri için tipleştirilmiş olan hafif beton kalıcı kalıp örneği.....	17
Şekil 3.15. Destek kirişi örneği.....	17
Şekil 3.16. Tek katlı geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan kolonların yatay kesitleri.....	18
Şekil 3.17. Kolonların düşey kesit biçimleri.....	19
Şekil 3.18. Çerçeve parçaları.....	19
Şekil 3.19. Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan dış duvar kuruluşlarına ait örnekler.....	21

Şekil 3.20. Kompozit ve asmolon döşeme örnekleri.....	23
Şekil 3.21. Oluklu galvanizli çelik saç levha örnekleri.....	25
Şekil 3.22. Tipleştirilmiş alüminyum profilli levha örnekleri.....	25
Şekil 3.23. Metal levhalarla geliştirilen kompozit çözümler.....	27
Şekil 3.24. Hafif metal çatı paneli örnekleri.....	27
Şekil 3.25. Standartlaştırılmış betonarme küçük boy çatı plağı örnekleri.....	28
Şekil 3.26. Endüstriyel tesis ısıtma, havalandırma ve ısı geri kazanımı için düşük seviyeden hava dağılımı.....	31
Şekil 3.27. Tesisat elemanlarını çatıya ve döşemeye asmak amacıyla kullanılan askı sistemleri.....	32
Şekil 3.28. Çatı ve döşemelerde tesisat için boşluk açılma koşulları.....	32
Şekil 3.29. Elektrikli endüstri kapılarında otomasyon olanakları.....	33
Şekil 3.30. Endüstriyel kapılarda açılış biçimleri.....	34
Şekil 3.31. Çatı ıslıklık çözümleri.....	35
Şekil 3.32. Kaynaklama yöntemleri.....	39
Şekil 3.33. Kolon – temel birleşim detayları (1).....	47
Şekil 3.34. Kolon - temel birleşim detayları (2).....	48
Şekil 3.35. Kenar kolon - kiriş birleşim detayları.....	49
Şekil 3.36. Orta kolon – kiriş birleşim detayları.....	50
Şekil 3.37. Oluk kirişi ve vinç kirişi birleşim detayları.....	51
Şekil 3.38. Kiriş–kiriş birleşim detayları.....	52
Şekil 3.39. Taşıyıcı eleman-iç duvar ve ara kat döşemeleri birleşim detayları.....	53
Şekil 3.40. Ana kiriş – aşık kirişi birleşim detayları.....	53
Şekil 3.41. Çatı plağı birleşimleri (taşıyıcı sistem ve kendi aralarında).....	54
Şekil 3.42. Tek katlı-geniş açıklıklı prefabrike iskelet sistemlerin alternatifleri açıdan sınıflandırılması.....	59
Şekil 3.43. Üst başlığı eğimli çatı makaslarıyla kurulan taşıyıcı sistem olanakları.....	61
Şekil 3.44. Alt başlığı eğimli çatı makaslarıyla kurulan taşıyıcı sistem olanakları.....	61
Şekil 3.45. Paralel başlıklı kirişlerle kurulan taşıyıcı sistem olanakları.....	61

Şekil 3.46. Çerçevelerde taşıyıcı sistem olanakları.....	62
Şekil 3.47. Taşıyıcı sistem olanaklarında bazı özel ve karma taşıyıcı sistem örnekleri.....	63
Şekil 3.48. Düz çatılı taşıyıcı sistem olanakları.....	63
Şekil 4.1. Prefabrike elemanlarla yapım sistemi ve süreç ilişkisi.....	64
Şekil 4.2. Üretim sürecinde gerçekleştirilen işlemler.....	68
Şekil 4.3. Tipik ön gerilim detayları.....	69
Şekil 4.4. Depo alanlarının vincin çalışma prensibine göre düzenlenmesi..	74
Şekil 4.5. Prefabrike elemanların depolama yöntemleri.....	74
Şekil 4.6. Elemanların düşeye yakın yatık olarak depolanması.....	75
Şekil 4.7. Düşey olarak depolanan çıkıntılı elemanların desteklenmesi için alınan özel önlemler.....	75
Şekil 4.8. Çeşitli karayolu taşıma araçları.....	77
Şekil 4.9. Elemanların şantiyeye taşınmasında kullanılan yöntemler.....	77
Şekil 4.10. Karayolu taşımacılığında her üç boyutta yasal sınırlar.....	80
Şekil 4.11. Farklı montaj süreçlerinin bileşenleri.....	81
Şekil 4.12. Simetrik olmayan elemanların kaldırılması işleminde yanal stabilitenin sağlanması	83
Şekil 4.13. Prefabrike elemanların sıkıştırma, alttan tutup kaldırma ve askı yöntemleriyle kaldırılması.....	83
Şekil 4.14. Kaldırma işleminde kullanılan özel çelik elemanlar, kiriş ve kolon montajı.....	84
Şekil 4.15. Montaj etkinliğine etki eden faktörler.....	85
Şekil 4.16. Eğimli arazide vincin çalışması.....	86
Şekil 4.17. Vinç çeşitleri ve çeşitli vinçlerin montaj aşamasında tarayabilecekleri çalışma alanları.....	87
Şekil 4.18. Prefabrike elemanların yapımında montaj toleranslarının verildiği yerler.....	90
Şekil 4.19. Titreşim yapan makineler için esnek ayaklar.....	99
Şekil 4.20. Titreşim yapan makineler için Prefabrike kaideler.....	99
Şekil 4.21. Titreşim yapan veya gürültü kaynağı olan makinenin kutu veya oda içine alınması.....	100

Şekil 4.22. Yangın vantilatörleri.....	111
Şekil 5.1. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de yapılmış veya yapılmakta olan prefabrike yapıları üreten prefabrike kuruluşlar.....	116
Şekil 5.2. A Kuruluşuna ait örnek proje.....	119
Şekil 5.3. B Kuruluşuna ait örnek proje.....	122
Şekil 5.4. C Kuruluşuna ait örnek proje.....	125
Şekil 5.5. D Kuruluşuna ait örnek proje.....	129
Şekil 5.6. Montajda temel yapımında, temel elemanının taban seviyesinin seviye tespit çubuklarıyla eşitlenmesi.....	152
Şekil 5.7. Kolonların kaldırılması, desteklenmesi ve rijitlik bağlantılarının yapılması.....	154
Şekil 5.8. Aşıkların kirişlere bulonlarla birleştirilmesi.....	155
Şekil 6.1. Taşıyıcı ve tamamlayıcı sistem bileşenleri ile ilgili sorunlar	164
Şekil 6.2. Birleşimler ile ilgili sorunlar.....	165
Şekil 6.3. Taşıyıcı sistem ile ilgili sorunlar.....	166
Şekil 6.4. Sistem bütünü düzeyinde gözlenen sorunlar.....	167
Şekil 6.5. Süreç düzeyinde gözlenen sorunlar.....	169

KISALTMALAR LİSTESİ

Bu çalışmada kullanılmış olan bazı kısaltmalar açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklama
B.A	Betonarme
BS	British Standards
BS (X)	Beton Sınıfı (X)
CTP	Cam takviyeli plastik
EPDM	Etilen_Propilen Dien Monomer
F (X)	Yapı elemanlarının dakika olarak yangına dayanım süresi
M	Eğilme ve burulma momenti
N	Normal kuvvet
NPÇ	Normal portland çimentosu
O.S.B.	Organize sanayi bölgesi
PC	Polikarbonat
PCI	Prestressed Concrete Institute
PÇ	Portland çimentosu
PMMA	Polimetil metakrital (Akrilik)
PVC	Polivinül klorür
St (X)	Çelik donatı dayanım sınıfı (X)
TS	Türk standartları
V	Kesme kuvveti
UV	Ultraviole

1.GİRİŞ

Son yıllarda, gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye’de her yapı türünde olduğu gibi, endüstri yapılarında da talep artışı söz konusu olmuştur. Bu artış, endüstri yapıları üretiminde prefabrikasyonu zorunlu kılmış ve betonarme prefabrike iskelet sistemler, özellikle tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarının üretiminde, çabuk ve hızlı yapılabiliği, ekonomik oluşu gibi avantajları nedeniyle , yaygın uygulama alanına sahip olmuştur.

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarının üretiminde, % 70 gibi yüksek bir uygulanma oranlarına sahip olan betonarme iskelet sistem yapıları [56], uygulama oranlarının fazla olmasına rağmen bir takım sorunları da gündeme getirmişlerdir.

Bu tez çalışmasında, bu yapılarla ilgili sorunların ortaya konulması ve sorunların çözümüne yönelik olarak cevap aranması amaçlanmaktadır. Ortaya konulan sorunların çözümüne yönelik cevapların üretilebilmesi durumunda; tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapıları üretiminde, betonarme prefabrike iskelet sistemlerin kullanımıyla, endüstri yapısı talep ve açığının karşılanmasında daha rasyonel ve tatmin edici çözümler ortaya konulabileceği düşünülmektedir.

Tez çalışması iki yaklaşım çerçevesinde yürütülmüştür. Yaklaşımlardan biri sorunların kaynakları ile ilgilidir. Bunlar;

- 1-Prefabrikasyon mantığının iyi anlaşılamaması,
- 2-Taşıyıcı sistemler, taşıyıcı sistem alternatif ve olanakları, taşıyıcı ve tamamlayıcı sistem elemanları ayrıca süreç ve her yapıya göre değişken olan özel koşullar ile ilgili yeterli bilgiye sahip olunmaması,
- 3-Yeterli, teşvik edici ayrıca yaptırım gücü olan uygun yasal önlemlerin (örneğin; üretimde kalite-kontrol ile veya O.S.B.’lerinde prefabrike yapı üretiminde yapım süresi ile ilgili) alınmamış olmasıdır.

İkinci yaklaşıma göre; bu sorunları ortaya koyabilmek için, özellikle sorunların yaşandığı doğal ortamın ve özel koşullarının tanımlanabilmesi ve yeterli veri tabanının oluşturulabilmesi için, literatür çalışması yeterli değildir. Bu nedenle sorunların özel bir kesitte, alan çalışmasıyla tespit edilmesi ve sınanması gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmanın sınırları için;

1-Endüstri yapıları geneli içerisinde, “tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapıları”

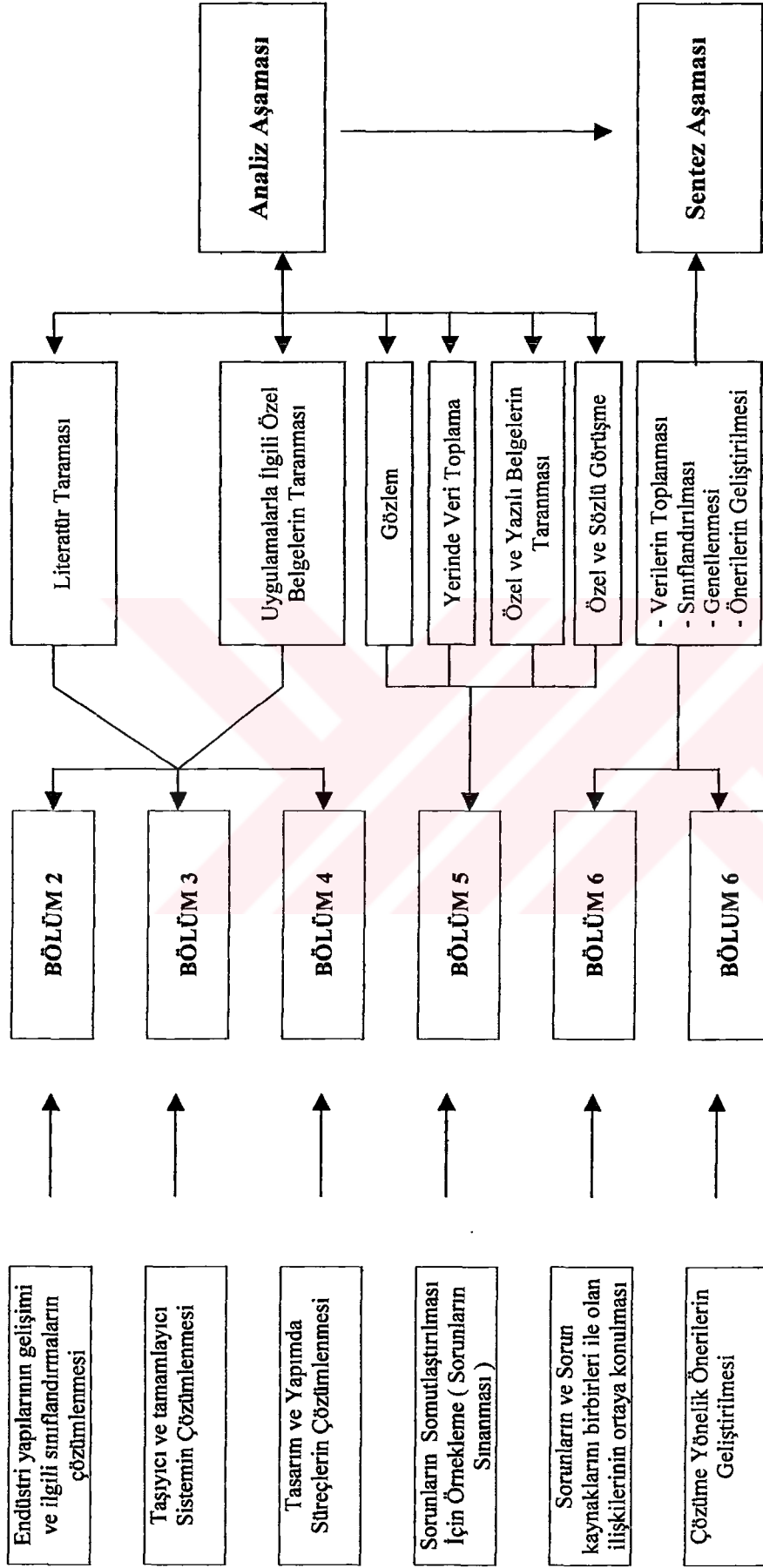
2-Tüm prefabrike yapım sistemleri içerisinde, “iskelet yapım sistemi”

3-Çeşitli malzemelerle üretilebilecek iskelet sistemler içerisinde “betonarme” malzemesi belirleyici kriterler olarak ele alınmıştır.

Ayrıca yine sorunların analiz ve sentezine yönelik olarak, deprem ve maliyetle ilgili faktörler, çalışmanın sınırlılıkları çerçevesinde, kapsam dışı tutulmuşlardır. Bu sorunların ise başka tez çalışmalarında ele alınmalarının gerekliliği de ortadadır.



Şekil 1.1. Tez çalışması için belirlenen stratejik çalışma planı [53].



Şekil 1. 3. Tez yazım planı

2. ENDÜSTRİ YAPILARININ GELİŞİMİ ve SINIFLANDIRILMASI

2.1.Endüstri Yapılarının Dünyada ve Türkiye'deki Gelişimi

Endüstri yapılarının Dünyadaki gelişimi:

Gerçek anlamda endüstri üretiminin yer aldığı endüstri yapıları, 18. y.y'da gelişmeye başlamıştır [47].“ Endüstri yapısı” kavramı, endüstri devrimiyle birlikte, üretim eylemini barındıran bir yapı türü olarak ortaya çıkmıştır. Yeni işlevler ve içerikler doğrultusunda, yeni malzemelerin sağladığı olanaklar sayesinde (hafiflik, taşıyıcı elemanların narinliği, yapı süresinin kısalığı vb) endüstri yapıları yapılmaya başlanmıştır.

1871-1872 yılları arasında, demir iskelet + kâgir duvar malzemesinden yapılan, Marne üzerindeki bir çikolata fabrikası ilk iskelet yapı olarak kabul edilir. 1891'de Fransız “ Coignet” firması b.a prefabrike kiriş ve döşeme elemanları üretir, 1900 yıllarında “Brooly” de 1,2m x 5,1m çatı plaklarının kullanılması gerçekleştirilir, 1905'de dört katlı bir yapının çatı konstrüksiyonu prefabrike olarak üretilir, 1906'da ünlü Vissini kirişinin üretimi gerçekleşir. 1922'de Le Courlousier “Villen Black” projesinde önceden üretilmiş kolon ve plaklar kullanılmıştır [92], 1926'da Wayss und Freytod 22,7m açıklıktaki hacimleri bulunan bir boru fabrikasını prefabrike taşıyıcılardan yapmıştır. 1939'da Roma'da PL Nervi tarafından, geniş açıklıkları geçen prefabrike kafes kirişler kullanılmıştır.

1948-49'lardan sonra hızlı yapım isteğinden dolayı özellikle endüstri yapılarında, betonarme yada çelik malzemeli prefabrike iskelet sistem uygulamaları, hemen hemen bütün Avrupa ülkelerinde uygulanmış ve günümüzde de uygulanmaktadır [92] .

1950'den sonraki dönemde, Avrupa ve Amerika'da üretilen endüstri yapıları, üretim sürecinin yapı içinde örgütlenmesi ilkesinde birleşmiş ancak anlatım ve mesaj olarak farklılıklar göstermişlerdir. Amerika'daki endüstri yapılarında;

ölçüsel büyüklük ve abartı görülürken, Avrupada, İnsan ölçeğine daha yakın ve popülerlik kaygısı olmayan endüstri yapıları üretilmiştir [89].

Endüstri yapılarının Türkiye'deki gelişimi:

Cumhuriyet döneminde; Türkiye bir tarım ülkesi olarak kabul edildiği için, yatırımlar çoğunlukla bu alana yönelmiş, endüstri alanındaki yatırımlar birkaç örnekle(örn. 1930 karabük şeker fabrikası) sınırlı kalmıştır. 1960'lara dek bu alandaki gelişim çok yavaş olmuştur. Endüstri yapılarının Türkiye'deki gelişim sürecinde, 1960'lı yıllardan itibaren başlayan teknoloji transferinin de etkisiyle deneme niteliğinde kalan birkaç uygulamaya rastlanılabilir [83] .

1970'li yılların sonuna doğru, enflasyonun hızlanmasıyla birlikte malzeme fiyatları ve işçilik ücretlerinde büyük artışlar olmuş, bina maliyetleri aşırı değerlere ulaşmıştır. Ayrıca hızlı kalkınma süreci içinde bulunan Türkiye'de endüstrileşme alanında az zamanda çok sayıda endüstri binasının yapımını gerektiren yatırım talebi de, bu alanda yeni teknolojileri, gündeme getirmiştir [83]. Öte yandan, yan endüstrilerin gelişmesi, yapı elemanlarının üretimi, taşıma ve montaj için gerekli yatırım olanaklarının gelişmesi endüstri yapılarının endüstrileşmesini hızlandırmıştır. Bu endüstri yapılarını, genellikle bir veya iki katlı, geniş açıklıklı, kolon ve giriş çatı elemanlarının kullanıldığı çerçeve tipi yapılar oluşturmaktadır [117] .

1980'lerin sonuna doğru, endüstri alanındaki yatırımlar, liberalleşme çabalarıyla birlikte boyut değiştirmiştir. Büyük kuruluşların yabancı ortaklarla yaptığı girişimler sonucu üretilen endüstri yapılarının üretiminde, yeni malzeme ve teknikler kullanılarak, farklı nitelikteki endüstri yapılarının üretimi gerçekleştirilmiştir. Ancak 1990'lı yıllara gelindiğinde de, bir; iki katlı endüstri yapılarının %70'inin beton prefabrikasyon teknolojisiyle inşa edildiği gözlemlenmektedir. Tek katlı endüstri yapılarının üretiminde prefabrikasyonun kullanılması bu kadar yaygınken çok katlı endüstri yapılarında bu oran; birkaç deneme ile sınırlı kalmıştır [68] . Günümüzde endüstri yapıları için hazır yapı bileşeni üreten birçok firma mevcuttur. Ancak endüstri yapıları üretiminde dışa bağımlılık söz konusudur ve özgün teknolojiler gelişmemiştir.

2.2. Endüstri Yapılarının Sınıflandırılması

2.2.1. Kat sayısına göre sınıflandırılması

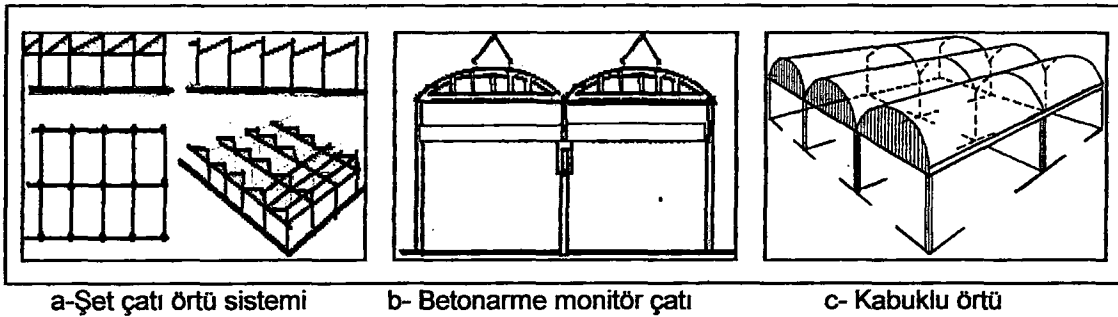
Tek katlı endüstri yapıları; Genellikle ağır makine ve malzemelerin olduğu durumlarda planlanırlar. Bu tip yapılarda; üretim alanının üzerinde ofis gibi amaçlarla kullanılan bir asma kat mevcuttur. Açıklık ve kat yükseklikleri, çok katlı endüstri yapılarına göre daha fazladır, ayrıca zemin alanının fazla olması nedeniyle, arsa fiyatlarının ucuz olduğu yerlerde yapılırlar.

Çok katlı endüstri yapıları; Genellikle son kat, yönetim eylemleri için ayrılmıştır. Çok katlı yapılarında kat sayısı ortalama olarak; 2-5 arasında değişir. Çok katlı endüstri yapılarında taşıyıcı sistem; yüklerden dolayı, daha karmaşıktır ve bu nedenle açıklık tek katlı yapılara göre daha azdır.

Karma endüstri yapıları; Bu tür endüstri yapılarında; tek katlı fabrika yapısı ve çok katlı ofis yapısı mevcuttur.

2.2.2. Örtü sistemlerine göre sınıflandırılması

Endüstri yapılarında kullanılan örtü sistemleri; formlarına göre üçe ayrılır; şet, monitör çatı örtü sistemleri ve kabuk tipi eğrisel formlu çatılardır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Endüstri yapılarının örtü sistemlerine göre sınıflandırılması

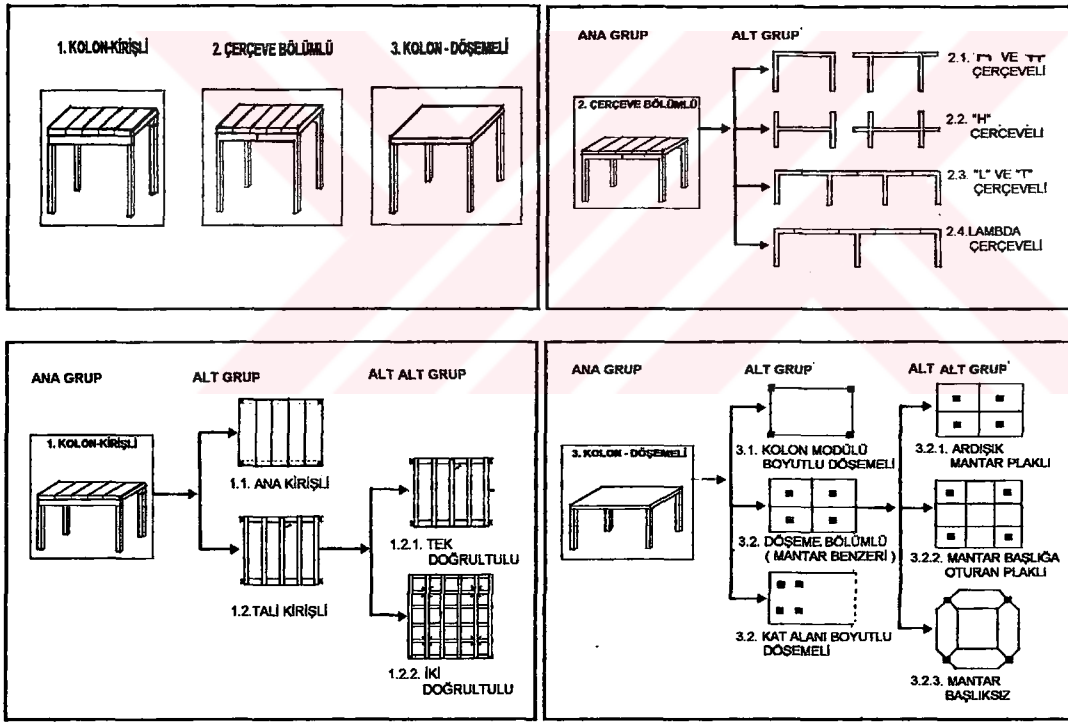
[17].

1.2.3. Yapım yöntemlerine göre sınıflandırılması

Endüstri yapılarında kullanılan yapım yöntemleri başlıca ikiye ayrılır; geleneksel yapım yöntemleri ve endüstriyel yapım yöntemleri. Endüstrileşmiş

yapım yöntemleri bir çok açıdan ele alınarak sınıflandırılabilir. Kısaca, gelişmiş geleneksel ve prefabrike yapım yöntemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Gelişmiş geleneksel yapım yöntemleri; geleneksel yapım yöntemlerinin rasyonalize edilmiş şeklidir. Bu yöntemde en belirleyici öge kalıplarıdır [43]. Prefabrike yapım yöntemi, yapıyı oluşturan ana elemanların fabrikada üretildikten sonra, şantiyeye taşınıp bir araya getirilmesini içerir. Prefabrike yapım yöntemleri panel, hücre, karma ve iskelet sistemlerden oluşmaktadır.

Çok katlı ve tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda uygulanan iskelet sistemler çeşitli açılardan farklılıklar göstermektedirler (Bkz.Tek katlı yapılar için, Bölüm 3; çok katlı yapılar için Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Çok katlı yapılarda kullanılan prefabrike iskelet sistemler

Tek katlı-geniş açıklıklı iskelet sistemlerle üretilen yapılar ; genellikle endüstri yapılarında uygulama alanı bulmuştur (Bkz. Bölüm 3, s.9-63).

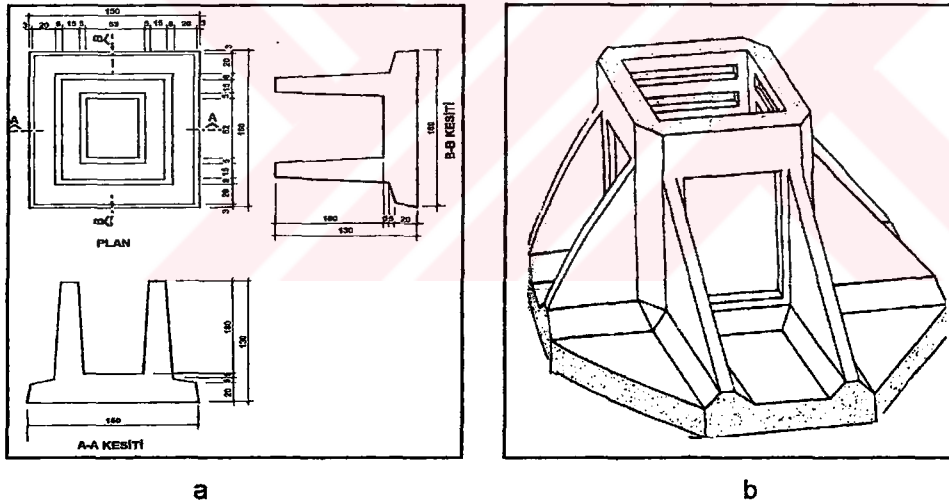
3. TEK KATLI, GENİŞ AÇIKLIKLI ENDÜSTRİ YAPILARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERİN ANALİZİ

3.1. Sistem Oluşturan Bileşenler Açısından Analizi

3.1.1. Ana taşıyıcı bileşenler

3.1.1.1. Temeller

Prefabrike binaların temelleri; kat adedi ve zemin durumuna göre; radye, tekil sömelli veya iki doğrultuda sürekli sömelli olabilir [5]. En çok tercih edilen temeller; tekil ve soketli temellerdir. Zemin şartlarına ve yapının boyutlarına göre temel ölçülerinin değişmesi ve uygulamasının basit olması, yerinde dökümün daha çok tercih edilmesine sebep olmuştur ancak prefabrike soketli tekil temel üretimi de gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.1.a ve b).

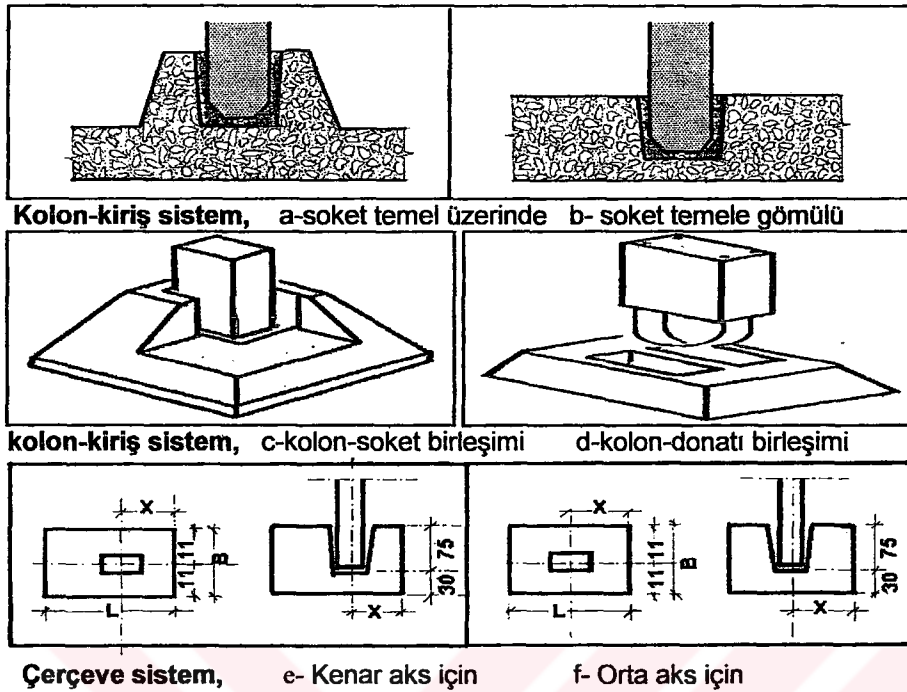


a-Niğbaşı prefabrike temel elemanı [28],

b-Bir prefabrike temel elemanı örneği [48].

Şekil 3.1. Prefabrike soketli tekil temel örnekleri

Soketli tekil temellerde soket, temellin üzerinde veya tamamen temele gömülü olabilirler (Şekil 3.2 a ve b). Temelin boyutlandırılması, donatı hesabı; normal tekil temellerdeki gibi ancak standartlaştırılmış hesap cetvelleri kullanılarak yapılır. Kolon-kiriş sistemler ve çerçeve sistemlerde, esas itibarıyla, temel yapım prensipleri aynıdır (Şekil 3.2, a-f).



Şekil 3.2. Temel, kolon, donatı konumları [3; 44; 89].

3.1.1.2. Kirişler

Ana taşıyıcı kirişler;

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan ana taşıyıcı kirişler; birincil görevi taşıma olan kirişlerdir [102]. Ana taşıyıcı kirişlerin kesit biçimini etkileyen faktörler; Seçilen taşıyıcı sistem çeşidi; geçilebilecek açıklıklar; ön gerilim uygulanıp-uygulanmaması; üretim yeri ve metodu; kalıp ve işçilik imkanları; üretilecek serinin büyüklüğü; yapılması gereken tesisat birleşimleri; kirişlerin üstüne oturan aşıklar; çatı plakları veya şet kirişleri; ana kirişe ayrıca oluk, vinç kirişi klima kanalı gibi ek görevler yüklenip yüklenmeyeceğine göre değişir[47; 42]. Ülkemizde, ana taşıyıcı kirişlerin biçimlendirilmesiyle ilgili boyutlandırma ve imalat esasları, TS 500 ve TS 3233'te, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'te verilmiştir [5].

Ana taşıyıcı kirişlerin biçimleri yönünden sınıflandırılması;

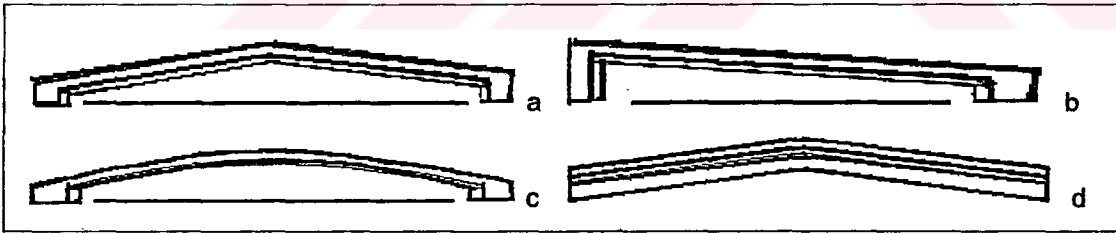
Tek katlı-geniş açıklıklı b.a iskelet sistem yapılarda, ana taşıyıcı kirişler, biçimleri yönünden üç ana gruba ayrılabilirler [42]; kemer kirişler, kafes kirişler, dolu gövdeli kirişler. Ülkemizde ve Dünyadaki uygulamalara

bakıldığında, ana taşıyıcı kirişlerden, dolu gövdeli kirişlerin daha çok tercih edildiğini ve bundan dolayı biçimsel çeşitlilik yönünden, bu tür kirişlerin daha zengin olduğunu görmekteyiz.

Dolu gövdeli kirişler:

1. Üst başlığı eğimli kirişler: Üst başlığı eğimli kirişler; üst başlığı iki ve tek tarafa eğimli, üst başlığı kemer şeklinde ve alt başlığı üst başlığın eğimine paralel teşkil edilmiş olmak üzere dörde ayrılabilir (Şekil 3.3).

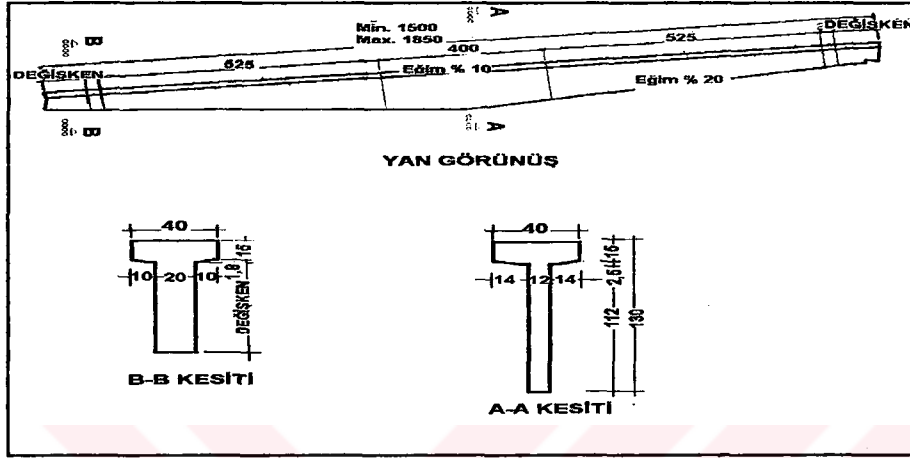
Üst başlığı iki tarafa eğimli kirişler; çatı sularının toplanmasının kolay olması ve kiriş kesitinin kuvvet dağılımı açısından uygunluğu nedeniyle tercih edilen kirişlerdir. Üst başlığı tek yöne eğimli olan kirişler; açıklığın artmasıyla birlikte, ağırlığın çok artmasından ve montajının güçlenmesinden dolayı tercih edilmemektedir. Üst başlığı kemer biçiminde olan kirişler, statik yönden çok uygun olmalarına rağmen, uygulamada sorunlar yarattığı için pek uygulanmamıştır. Alt başlığı üst başlığın eğimine paralel teşkil edilmiş kirişler ise, kuvvet dağılımı ve malzeme tasarrufu avantajlarına rağmen, kalıp, imalat ve montaj güçlüklerinden dolayı yaygın olarak kullanılmamışlardır.



Şekil 3.3. Üst başlığı eğimli çatı makası örnekleri.

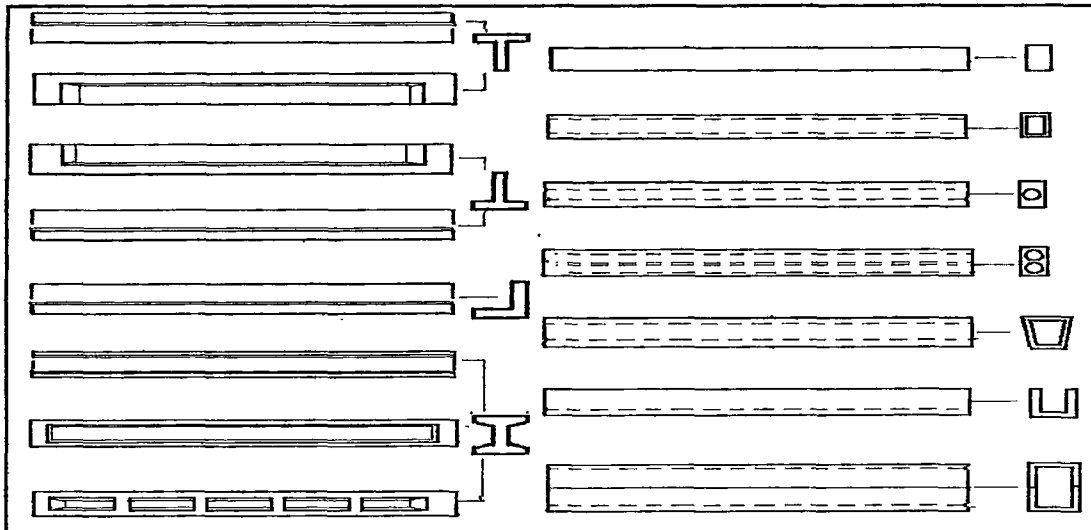
Uygulamada en çok kullanılan, üst başlığı mesnetlere doğru eğimli olan kirişlere "T" ve "I" kesitinde üretilebilirler. 15-27m. açıklıkları, normal donatılı olarak geçmek mümkündür. Ancak özel durumlarda, ön gerilimli, üst başlığı eğimli kirişlerin geçebileceği açıklık, 40 m.' ye ulaşılabilir [48]. Ön gerilimli üst başlığı eğimli kirişlerde, Avrupa ve Amerika da uygulamada en çok tercih edilen açıklıklar 18-24m arasında değişmektedir. Ülkemizde ise 10-22m arası açıklığa sahip çatı makasları en çok tercih edilen makaslardır.

Bu çatı makaslarında; kaldırma ve montaj sırasında doğabilecek burulma kuvvetlerine veya tali kirişlerin getirdiği noktasal yüklere karşı, çatı gövdesinde, belirli aralıklarla yanal kaburgalar düzenlenebilir. Bu tip kiriş üretimi; üretim maliyetini artırır. Açıklık arttıkça, yanal kaburga sayısı da artar



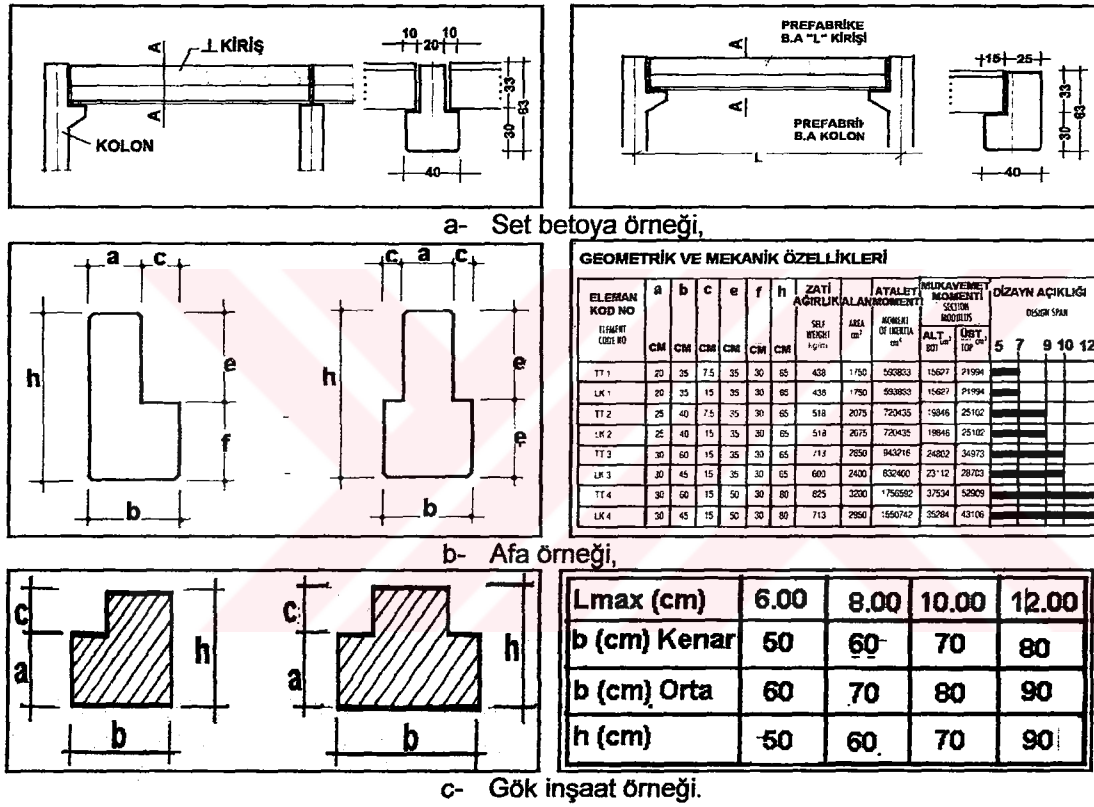
Şekil 3.6. Alt başlığı eğimli kiriş örneği [28].

2. Alt başlığı eğimli kirişler: Yağmur sularının toplanması açısından uygun bir çözüm değildir. Bu nedenle; yapı sistemi içinde genellikle eğik olarak uygulanırlar (Şekil 3.6). Alt başlığı eğimli kirişler; genellikle "T" kesitinde ve normal donatılı olarak uygulanırlar. Ön gerilim tellerinin, yön değiştirme zorunluluğundan dolayı; ön gerilim yapılması istendiğinde, bazı sorunlar da yaşanır. Bu nedenle; uygulamada pek tercih edilmezler.

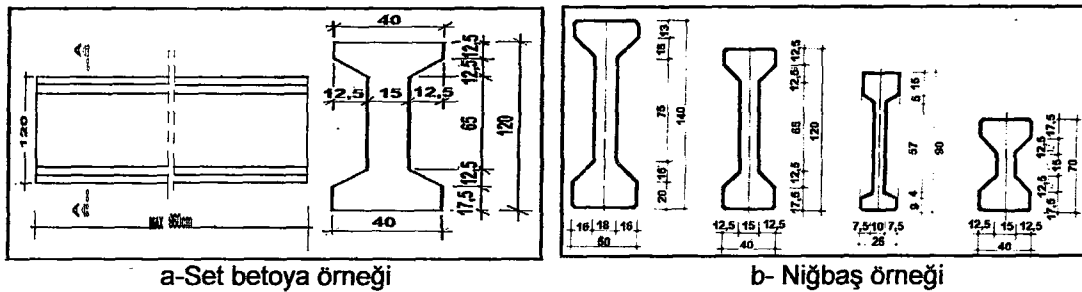


Şekil 3.7. Paralel başlıklı kiriş çeşitleri.

3.Paralel başlıklı kirişler; Alt ve üst başlığı birbirine paralel olan kirişlerdir."T", "I", dikdörtgen kesitli dolu gövdeli, boşluklu keson ve "U" kesitlerinde üretilebilirler (Şekil 3.7,3.8,3.9).12-15m açıklıklarda normal donatılı, 30m'ye kadar olan açıklıklarda ön gerilimli olarak üretilebilirler, kolon başlarına düz veya eğimli olarak yerleştirilebilirler. Düz olarak oturtulan kirişlere , yağmur suyunun akıtılabilmesi için en az %2-3 eğim verilmesi gerekir [48].

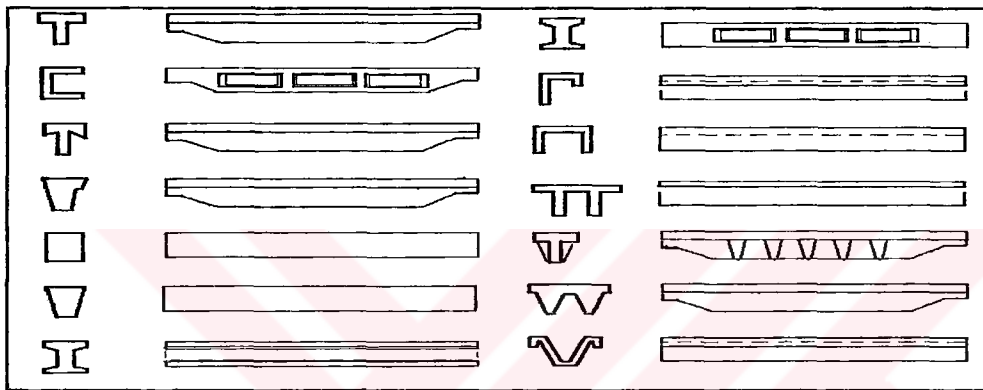


Şekil 3.8."T" ve "L" kiriş örnekleri [107; 85; 98]



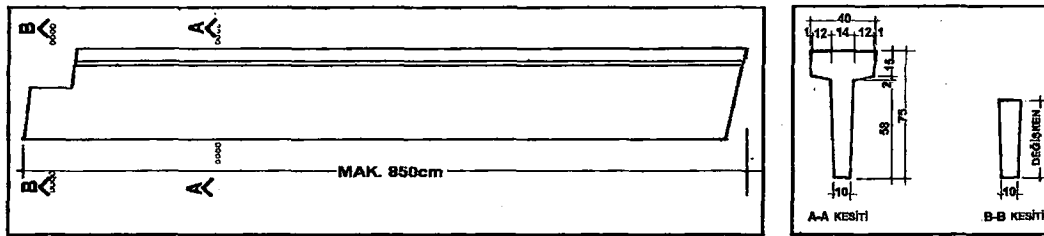
Şekil 3.9. "I" kesitli kiriş örnekleri [107;103].

3. Aşık kirişleri : Dikey doğrultuda kolonlar arası açıklığın, çatı örtü sistemine bağlı kalınmaksızın, daha büyük yapılabilmesini sağlarlar [48]. Aşıklı uygulamalarda kolon aralıkları 5-8m arasında tutulur. 8-10m'den büyük kiriş aralıklarında; ince kesitli aşıklar deformasyona uğrayabilir. Bu yüzden, aşık kesitini artırmak, ön gerilim yöntemi kullanmak veya kafes kiriş aşıkları tercih etmek gerekebilir [42]. Aşıklar, çeşitli kesitlerde üretilebilirler. Kullanılan çatı örtü malzemesi aşık kesitini belirleyici bir etmendir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Çeşitli aşık resimleri ve kesitleri

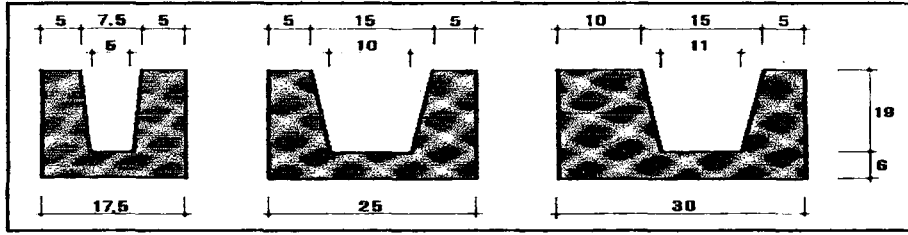
4. Sundurma kirişleri; Geniş açıklıklı ana hollerin, yan kısımlarında yapılan ve açıklığı fazla olmayan yan açıklıkların, eğimli olarak örtülmesinde kullanılan, açıklığı 4,8-8,5m arasında değişen paralel başlıklı kirişlerdir (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Tipleştirilmiş sundurma kirişi örneği.

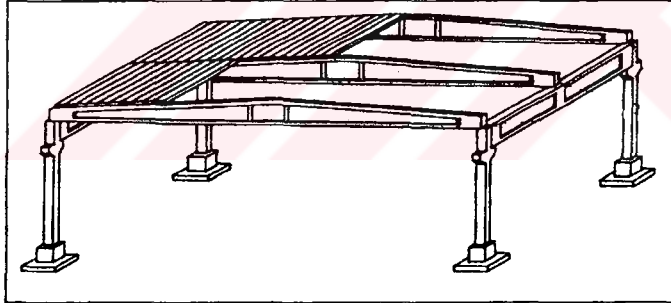
5. Bağ kirişleri / hatılları: Prefabrike veya yerinde döküm olarak üretilebilirler. Prefabrike kolonlarda,bağ kirişlerinin varlığı düşünülerek, üretim aşamasında, bunlar için gerekli filizlerin bırakılması gerekir [98]. Temellerde ve dış duvarlarda kullanılırlar. Yüksek yapılarda, dış duvarlarda kullanılan bağ kirişleri; duvar yüzeylerinin küçülmesini sağlayarak, genleşme, farklı çalışma

gibi nedenlerle oluşabilecek çatlakların azalmasını sağlar. Yerinde döküm bağ kirişlerinde; özellikle hafif beton duvar elemanı kullanımı durumunda, ahşap kalıp yerine, kalıcı hafif beton kalıpları kullanılabilir [15]. “U” formunda üretilen kalıpların; içine donatı yerleştirilip, kolonlarla birleşim sağlandıktan sonra beton dökümü yapılır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Yerinde döküm bağ kirişleri için tiplendirilmiş olan hafif beton kalıcı kalıp örneği [15].

6. Ara kat / Asma kat kirişleri; Prefabrike veya yerinde döküm olarak üretilebilirler. Bu kirişler; 7-8m açıklıkla, döşeme elemanını oturtma kolaylığı sağlayabilmek için, ters “T”, “L” ve dikdörtgen kesitli olarak üretilen kirişlerdir.



Şekil 3.15. Destek kirişi örneği [48].

7. Destek kirişleri: Kirişlerin altında ve kolon çıkıntıları üzerinde yer alarak, ana taşıyıcı kirişlerin, aks aralıklarını artırmak için kullanılan kare veya “I” kesitli kirişlerdir (Şekil 3.15). Bu kirişlerinin açık değeri; kullanılacak çatı panellerinin açıklık değerinin katları şeklindedir [48].

3.1.1.3. Kolonlar

Kolonlar, prefabrike iskelet sistem beton strüktürlerin, gövde kısmını oluşturan düşey elemanlardır. Prefabrike betonarme, iskelet sistemlerde

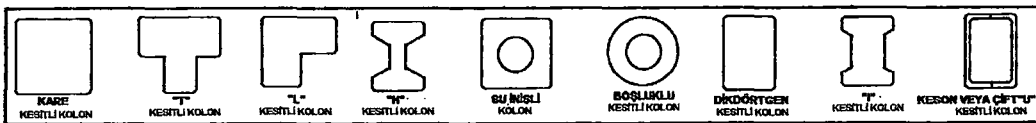
kullanılan kolonlar; düşey yüklere ve deprem etkisi sonucu kolon kesitlerine gelen yatay kesme kuvvetlerine karşı çalışmaktadırlar.

Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda kullanılan kolonlar; ön gerilimli veya normal donatılı olarak üretilebilirler. Kolonlar basınca çalışan elemanlardır. Bu nedenle “ön gerilim” yöntemi pek uygulanmamaktadır. Ancak çok yüksek yapılarda, taşıma ve montajdan kaynaklanan özel durumlarda çok narin kesitli kolonlar, ön gerilimli olarak yapılabilir. Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda, eğilme momentleri büyük ve yatay yükler oldukça küçükse; ön gerilim avantajlı olabilir [48]. Ön gerilimli kolonlar; genellikle kare kesitli olarak üretilirler ve ölçüleri; 25x25cm - 60x60cm arasında değişir [49].

Prefabrike kolonlara ait boyutlar; sistemin gerektirdiği yüksekliğe ve açıklığa göre yapılan statik hesaplar sonucu belirlenir. Tek katlı endüstri yapıları için 20m'ye varan yükseklikte kolonlar üretilebilmektedirler [28]. Ancak özel durumlarda çok yüksek yapılar için bu yükseklik 30m'ye kadar çıkabilir [42]. Prefabrike kolonların yatay kesit ölçüleri standardize edilebilmekte fakat uzunluklar ve özel durumlar standardize edilememektedir [48]. Kolonların enine ölçüleri; çok çeşitlilik göstermekle birlikte, dikdörtgen ve kare kesitli kolonlarda minimum enin 20cm, profil kesitlerde, minimum ayırın 7cm olması gerekir [5]. Özel ve genel durumlar için, prefabrike kolonların boyutlandırma ve imalat esaslarına TS 500, TS 3233 ve “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelikte” yer verilmektedir.

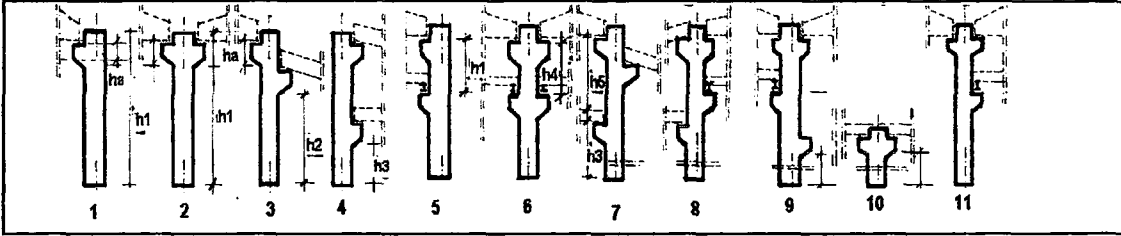
Kolonların kesit biçimleri yönünden sınıflandırılması;

Kolonları yatay kesit biçimleri yönünden sınıflandırılması; Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan prefabrike kolonların çeşitli yatay kesitlerde üretilebilirler (Şekil 3.16).



Şekil 3.16. Tek katlı geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan kolonların yatay kesitleri.

Kolonların düşey kesit biçimleri yönünden sınıflandırılması; Kolonların düşey kesitlerinde girinti veya çıkıntı şeklinde profillendirmelere gidilmektedir. Bu profiller, üretimde kalıp ve donatı güçlüğü getirmekle birlikte, uygulamada yapım kolaylığı sağladıkları için tercih edilirler (Şekil 3.17).

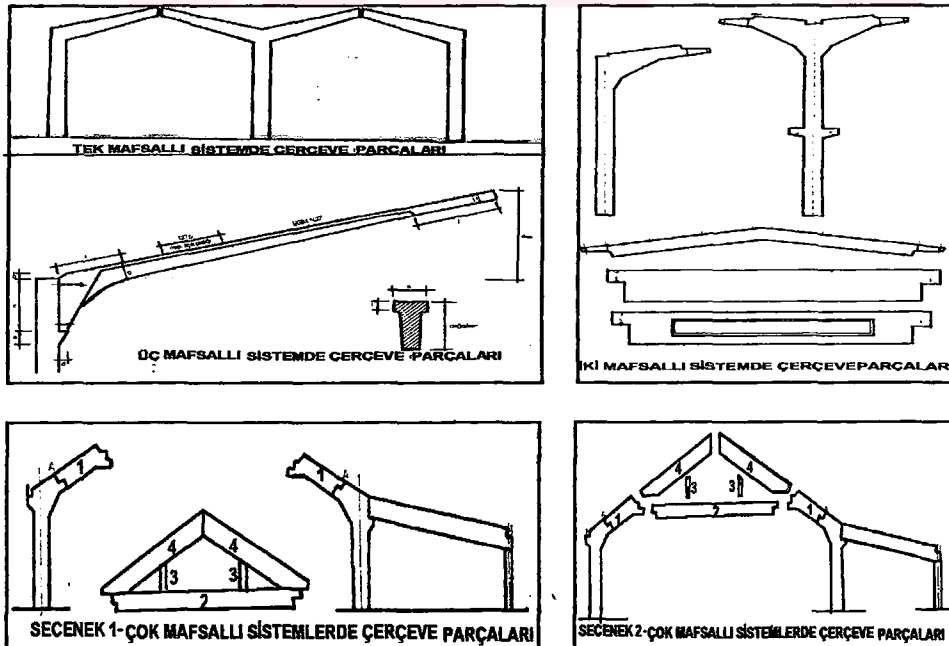


1-] Kenar kolon ve basit sundurma kolonu 2-] İki hol arası ileride gelişmesi planlanan, yan açıklık veya hol / sundurma arası kolon 3-] Ana hol / alçak sundurma arası kolon 4-] Ara katlı sundurmali yan açıklık kolonu 5-] Vinç kirişi ve çatı makası taşıyan yan açıklık kolonu 6-] Vinç kirişi ve çatı makası taşıyan orta kolon 7-] Ara kat kirişi, basit sundurma ve çatı makasını taşıyan orta kolon 8-] Ara katlı, sundurma kirişi, vinç kirişi ve çatı makası taşıyan kolon 9-] İki çatı makası, vinç kirişi ve ara kat döşemesi taşıyan kolon 10-] Ara kat döşemesini taşıyan kolon

Şekil 3.17. Kolonların düşey kesit biçimleri.

3.1.1.4. Çerçeve parçaları

Çerçeve sistemlerde kullanılan elemanlardır. Çerçeve sistemlerde kullanılan mafsallara göre; çerçeve parçalarının form ve boyutları değişiklik gösterir (Şekil 3.18). Dikdörtgen, "L", "T", "I" kesitlerinde üretilebilirler.



Şekil 3.18. Çerçeve parçaları.

3.1.2. Konstrüktif bileşenler

Konstrüktif; "Taşıyıcı bir işlevi olmaksızın, Bir detayı tamamlamakta kullanılan parça " anlamına gelmektedir [75]. Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda kullanılan konstrüktif bileşenler ise; ana taşıyıcı strüktür içerisinde taşıyıcılık görevi olmayıp, sistemi, tamamlayan elemanlar anlamına gelir.

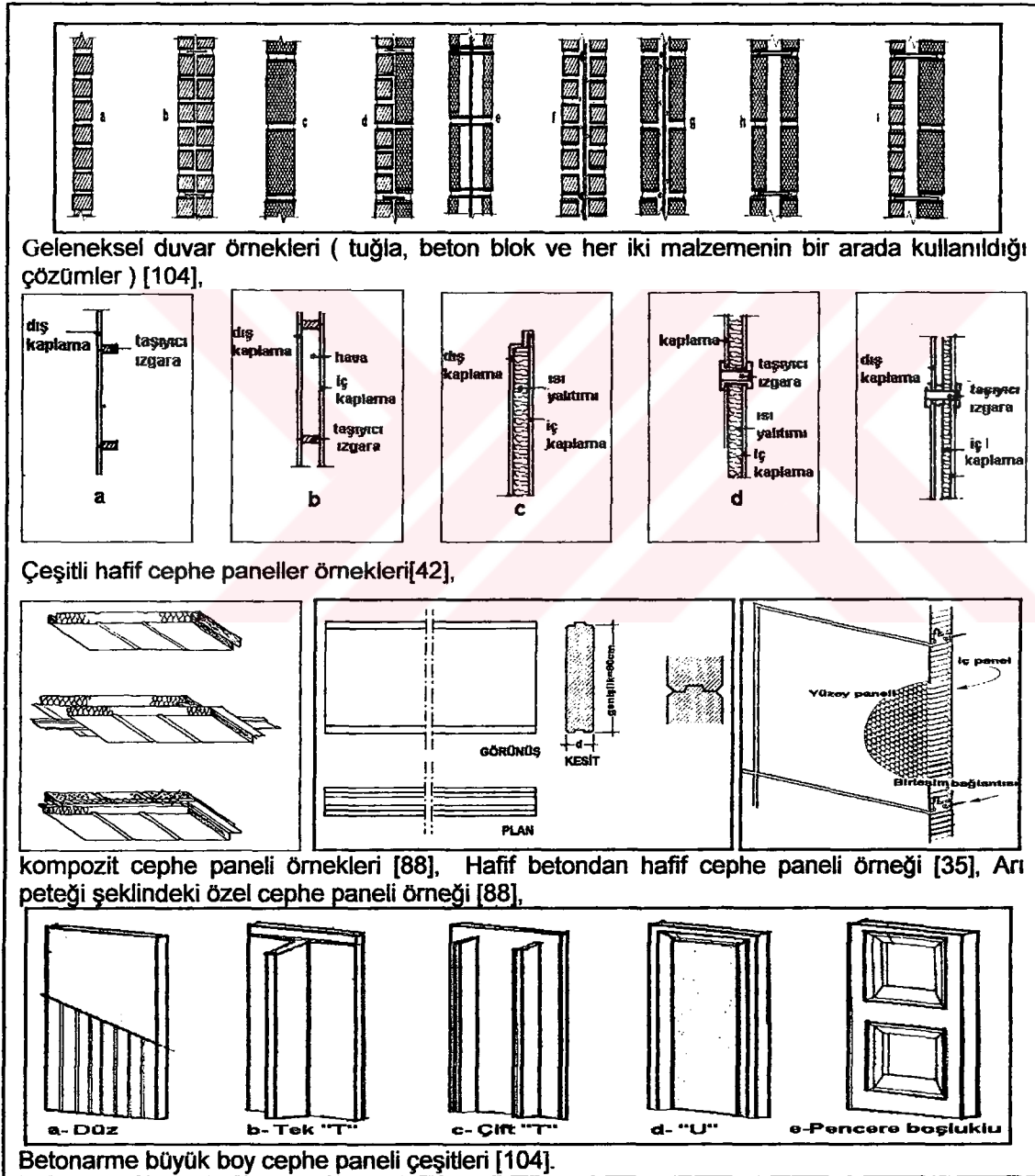
3.1.2.1. Duvar boşluğunu oluşturan elemanlar

Duvar bileşenleri, yüklendikleri görev ve sınırlandırdıkları mekan farklılığı nedeniyle, iç duvar ve dış duvar bileşenleri olarak ikiye ayrılır. Statik görevleri bakımından; sadece kendi yükünü taşıyan, taşıyıcı sistemi rijitleştirici, ve taşıyıcı olarak da üçe ayrılabilirler. Tek katlı iskelet sistem endüstri yapılarında, taşıma görevini kolonlar ve kirişler gördüğü üstlendiği için taşıyıcı duvarlar kullanılmazlar.

Dış duvar elemanları

Duvar elemanı, duvarı oluşturan tabaka sayısına göre; tek, iki veya üç tabakalı duvarlar olarak sınıflandırılabilir. İki veya üç tabakalı duvarlar, tek tabakalı duvarların bazı kusurlarını iyileştirmek için geliştirilmişlerdir. Tabaka sayısı arttıkça duvar kesitindeki sorunlar da farklılaşır. Türkiye'de uygulanan duvar kuruluşları, genelde tek veya iki tabakalı veya çekirdek ısı yalıtımlı sandviç paneller şeklindedir. Tek tabakalı duvarlar; çoğu zaman yapı fiziğiyle ilgili sorunların çözülmesinde yeterli değildirler [66]. Bu nedenle çok tabakalı olarak yapılan ve ısı yalıtımı kullanılan duvarlarda, tabakaların yanlış düzenlenmesi ve bağımsız hareket etmelerinin engellenmesi dolayısıyla; duvar yüzeyinde çatlama, sıva ve boya kabar kabarmaları; duvar iç yüzeyinde terleme ve duvar kesitinde yoğunlaşma gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle; duvar elemanını oluşturan tabakaların birbirine göre konumları, buhar geçirgenlik ve ısı yalıtım özellikleri, iklim unsuru da göz önüne alınarak iyice irdelenmeli ayrıca katmanların bağımsız hareketine imkan tanınmalıdır.

Bu doğrultuda tek-katlı geniş açıklıklı endüstri yapılarında uygulanan dış duvar kuruluşları genellikle şöyle sıralanabilir [42; 56]; geleneksel yerinde örme veya dökme duvarlar, hafif paneller, prefabrike b.a küçük boy paneller, prefabrike b.a büyük boy paneller, fiberglaslı b.a prefabrike cephe panelleri, büyük boy ve tek parça b.a cephe panelleri, özel olarak tasarlanmış cephe panelleri (Şekil 3.19).

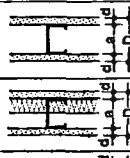
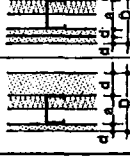
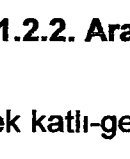
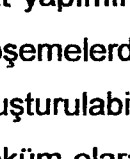


Şekil 3.19. Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan dış duvar kuruluşlarına ait örnekler.

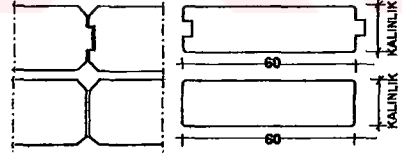
Bölücü duvar elemanları;

Bölücü duvarlar; iç mekanı sınırlandırma, ve yangın yalıtımı amacıyla yapılan duvarlardır. Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında bölücü duvarlar; zeminde geniş alan ihtiyacından dolayı, yönetim ve sergileme işlevlerini gerçekleştirmek için ara katlarda yapılmaktadır. Endüstri yapılarında, bölücü duvar elemanı olarak; yapım kolaylığı ve hızı, yangın dayanımı, ses yalıtım kriterleri ve ekonomik nedenlerden dolayı, geleneksel malzemeler(hafif beton tuğlalar ve alçı bloklarla), hafif paneller ve metal taşıyıcılı alçı paneller; en çok tercih edilen malzemelerdir. Çelik taşıyıcılı alçı paneller, çeşitli kalınlıklarda (7,5-14,5cm) , 3-6,5m duvar yüksekliklerinde, gaz beton paneller ise; 10-25 cm kalınlıklarla, 4-6 m duvar yüksekliklerinde, pahlı veya pahsız, düz veya lamba zıvana birleşimlerle uygulanabilirler (Çizelge 3.1.b).

Çizelge 3.1. Bölücü duvarlarda kullanılan alçı ve gaz beton panel örnekleri [7; 35].

DUVAR TİPLERİ	DUVAR KESİTİ(mm)			DUVAR AĞIRLIĞI Kg/m ²	MAX. DUVAR YÜKSEKLİĞİ m	DUVAR GÖSTERİMİ	
	a	d	D			Öze yalıtım değeri d ₀	Yangın Dayanımı F ₀
	alçı plaka	50	12,5	75	25	3	30
	boşluk	75	12,5	100		4,5	
	alçı plaka	100	12,5	125		5	
	alçı plaka	50	12,5	75	25	3	30
	yalıtım malzemesi	75	12,5	100		4,5	45
	boşluk	100	12,5	125		5	
	alçı plaka x 2	50	2x12,5	100	45	4	60
	yalıtım malzemesi	75	2x12,5	125		5,5	
	boşluk	100	2x12,5	150		6,5	
	alçı blok	50	12,5+80	142,5	95	4,5	180
	yalıtım malzemesi						
	boşluk						
	alçı plaka						

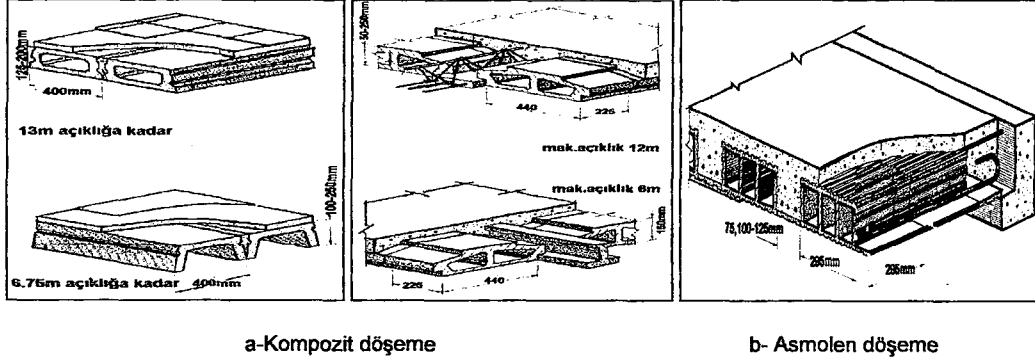
KALINLIK (cm)	AZAMI UZUNLUK	GENİŞLİK (cm)
10	400	60
12,5	500	
15 ile 25	600	



3.1.2.2. Ara kat döşemeleri

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında, genellikle idari bölüm için bir ara kat yapımına ihtiyaç duyulmaktadır. Böyle bir gereksinim karşısında ara kat döşemelerde dahil olmak üzere, tüm sistem prefabrike elemanlarla oluşturulabilir veya yalnızca ara kat kolon ve taşıyıcı çerçeveleri yerinde döküm olarak uygulanabilir [98]. İkinci yöntemin izlenmesi durumunda da ara kat döşemeleri, prefabrike bileşenlerle oluşturulabilir. Ayrıca; yerinde döküm ve prefabrike döşemeler dışında, kompozit ve asmolon döşemeler de

uygulanabilir. Kompozit döşemeler; prekast ünitelerin ve yerinde döküm beton elemanların bir araya getirilmesiyle oluşturulurlar (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Kompozit ve asmolen döşeme örnekleri [49].

3.1.2.3. Ara kat merdivenleri

Tek katlı endüstri yapılarında zemin kat ile ara katı (asma kat) bağlayan merdivenlerdir. Yerinde döküm veya prefabrike elemanlardan veya yerinde döküm taşıyıcılar + prefabrike merdiven elemanlarıyla oluşturulabilirler. Betonarme dışında, metal veya endüstriyel ortamlar için özel olarak geliştirilmiş, ıslak şartlarda kaymayan ve kimyasallara dayanıklı olan CTP merdivenler de kullanılabilir [19]. Prefabrike b.a merdivenlerde, açıklık, genişlik ve yük verileri yerinde döküm merdivenlerle aynıdır. Ancak birleşim ve yük konularında farklılıklar mevcuttur [49]. Basamaklar ve ara sahanlık ayrı ayrı veya tek parça halinde de üretilebilirler, şantiyeye kaplamaları hazır olarak veya sadece kaba konstrüksiyon şeklinde getirilip, kaplamaların bitirilmesi ve aksesuarların yerleştirilmesi şantiyede gerçekleştirilebilir.

3.1.2.4. Çatı Plakları

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında malzemenin belirleyici kriter olmasından dolayı, çatı kuruluşları aşağıdaki gibi oluşturulabilir [42; 56];

- 1-) Taşıyıcı kiriş + aşık kirişi + çatı örtü malzemeleri,
- 2-) Taşıyıcı kiriş + profilli metal çatı elemanı + çatı örtü malzemeleri,
- 3-) Taşıyıcı kiriş+aşık kirişi+b.a küçük boy çatı plakları + çatı örtü malzemesi,
- 4-) Taşıyıcı kiriş + b.a küçük boy çatı plakları + çatı örtü malzemesi,

5-) Taşıyıcı kiriş + b.a büyük boy çatı plakları + çatı örtü malzemesi

Yukarıda sıralanan çatı kuruluşları üç çeşit çatı plağıyla oluşturulabilirler;

- 1-) Hafif çatı plakları (1. ve 2. kuruluş),
- 2-) B.a küçük boy çatı plakları (3. ve 4. kuruluş),
- 3-) B.a büyük boy çatı plakları (5. kuruluş),

Endüstri yapılarının çatı paneli seçiminde, açıklık, ağırlık ve termal yalıtım özellikleri belirleyicidir. Ancak koşullar iyice irdelenmeden seçilen malzemelerde süreç içerisinde sıcak ve soğğun etkisiyle; form değişikliği, don etkisiyle; çatlama ve dağılmalar, özellikle endüstri havasının tesiriyle; korozyon gibi bozulmaların oluşabileceği göz önüne alınmalıdır [91]. Sabit rutubetin fazla olduğu mekanlarda, asit buharı, ve diğer likitlerin imal edildiği yerlerde kullanılan panellerinin korozyon tehlikesine karşı korunması gerekir.

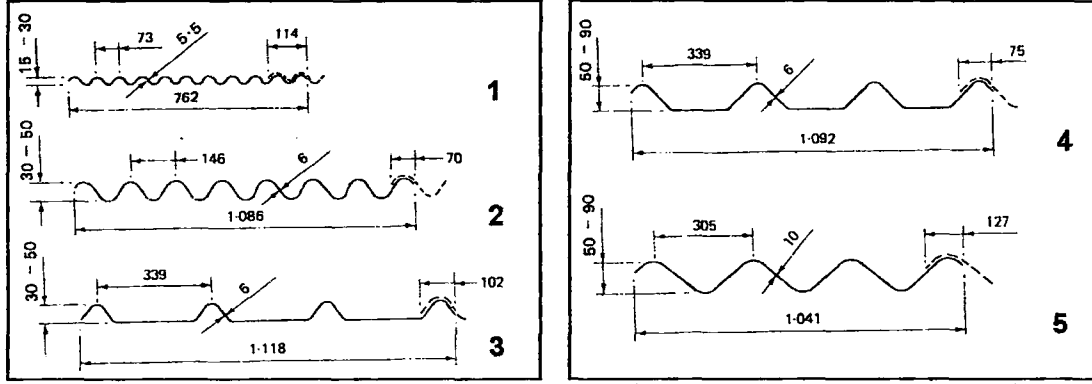
Hafif çatı plakları;

Hafif çatı plakları; profilli metal çatı plakları, profilli metal çatı plakları + şantiyede uygulanan gerekli katmanlar, çeşitli lif takviyeli çimento levhalar, lifli bitümlü levhalar ve izolasyon dolgulu metal sandviç çatı plaklarından oluşur. Bu plaklarda trapezoidal ve oluklu profiller iki kritere bakılarak seçilmektedir; geçebilecek etkin açıklık ve akan suyun debisine bağlı yeterli had ve derinlik. Hafif çatı plaklarında değişik malzemeler arasında seçim yaparken; mukavemet, zaman içinde deformasyon, ağırlık ve korozyon dayanımı belirleyici olmalıdır. Bu plaklar; geniş açıklıklı endüstri yapılarında yaygın uygulama alanı bulduğu için betonarme plaklarla birlikte inceleneceklerdir.

1. Profilli metal çatı levhaları; Metal çatı levhaları; galvanize edilmiş çelik levhalar ve alüminyum levhalardan oluşur.

a. **Ç e l i k l e v h a l a r ;** Çeliğin, dayanımının artırılması sonucunda kesitlerinin küçültülmesi ve taşıyıcılığını artıracak şekilde özel biçim verilmesi sonucunda, hafiflik kazandırmasıyla elde edilmiş levhalardır [41]. Boyutsal özellikler üretici kuruluşlara göre farklılaşmaktadır (Şekil 3.21). Dayanımları,

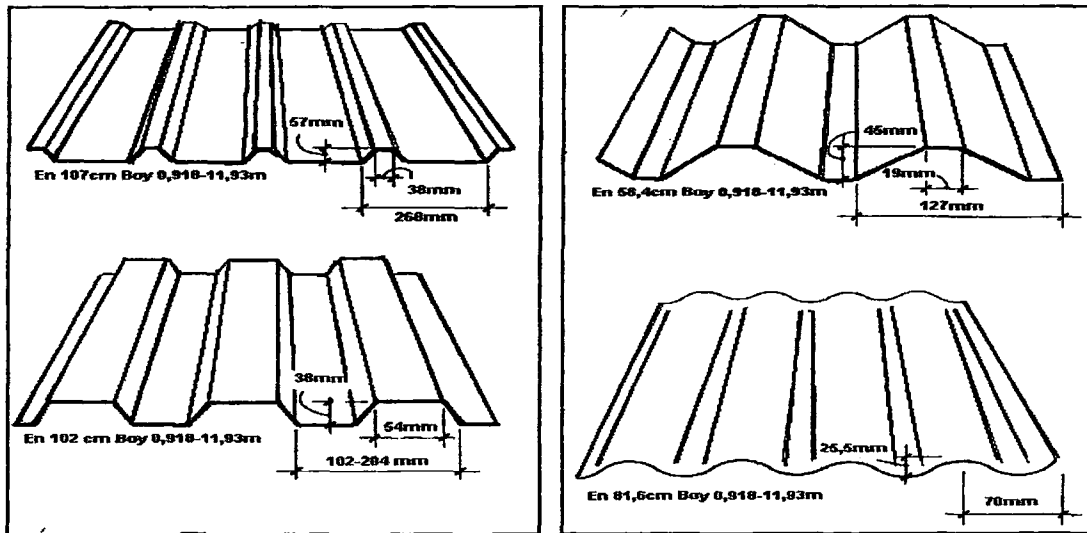
rijitlik ve ucuzlukları yüzünden tercih edilen galvanize çelik levhaların; zayıf ısı yalıtımı ($8,6 \text{ W/m}^2\text{C}^\circ$), yanıcı bir malzeme olmamasına rağmen tipik yangın koşulları altında eğilme-bükülme eğiliminde olmaları, yağmur sırasında gürültü yapmaları gibi dezavantajları vardır.



1- Uzunluk; 1,225-3,050m, eğim; min. 10, maksimum aşık aralığı; 900cm 2- Uzunluk; 1,525-3,050m, eğim; min. 10, maksimum aşık aralığı; 1,4m 3- Uzunluk; 1,675-3,050m, eğim; min. 4, maksimum aşık aralığı; 1,680m 4- Uzunluk; 1,825-3,050m, eğim; min. 4, maksimum aşık aralığı; 1,980 m

Şekil 3.21. Oluklu galvanizli çelik saç levha örnekleri [49].

b. Alüminyum levhalar, Yeni teknolojilerin uygulanmasıyla birlikte alüminyumun, yumuşaklık, düşük mekanik dayanım gibi olumsuz özellikleri kısmen giderilince, uygulama oranı artmıştır [41]. Boyutsal özellikler üretici kuruluşlara göre değişmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22. Tipleştirilmiş alüminyum profil levha örnekleri [104].

2. Lif takviyeli çimento levhalar; Lif takviyeli çimento levhalar arasında, Türkiye’de ve Dünyada kullanımı en eski olanı asbest (amyant) lifleri içeren çimentodan yapılmış olan levhalardır [41]. BS 690: Bölüm 3’de asbestli çimento levhalarla ilgili kurallar verilmiştir [49]. Mekanik performansı, içerdiği asbest liflerinin niteliklerine ve lif uzunluklarına bağlı olarak değişmekle birlikte, dayanıklı uzun ömürlü bir malzemedir. Asbestin sağlığa zararlı olması nedeniyle diğer lifli malzemeleri içeren çimento levhalar da üretilmektedir. Bu lifler; sentetik cam, selüloz, beton lifleridir. Lifli çimento levhalar; asbestli çimento levhalarla aynı teknik özellikleri, benzer düşük bakım performansı ile birlikte karşılayacak şekilde geliştirilmiştir [41]. Avrupa’da lifli asbest levhalarda profil oluşumu; oluklu çelik sac levhalarla benzer olarak tipleştirilmiştir (Şekil 3.21). Boyutsal özellikler üretici kuruluşlara göre değişmektedir (Çizelge 3.2).

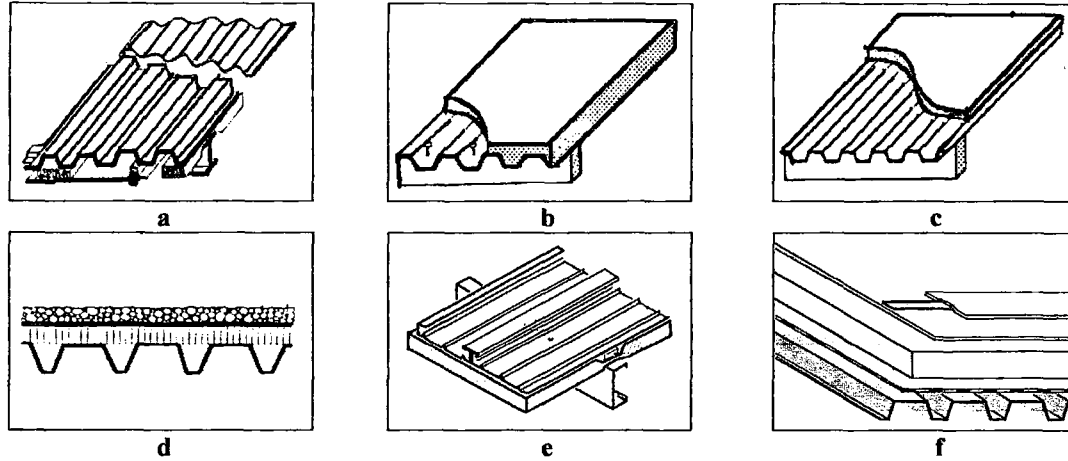
Yalıtım değerleri, metal levhalara göre daha yüksektir ve diğer levhalarda değinilen dezavantajları taşımazlar. Örneğin, yangın koşulları altında eğilme-bükülme eğiliminde değildirler ve ses yalıtım değeri, metal levhalara göre çok yüksek olduğu için, yağmur sırasında gürültü oluşmaz [49]. Levhalar; donmanın etkisiyle çatlayıp dağılabilirler. Malzeme özellikleri, yoğunlaşma, donma değişimi oranları iklim koşullarına göre irdelenmelidir [91].

Çizelge 3.2. Oluklu lifli çatı levhası örneği [11].

Levha Uzunluğu (mm)	Çatı Eğim < %30			Çatı Eğim > %30		
	Aşık Aralığı (mm)	Bindirme (cm)	Kaplanan Yüzey Alanı (m ²)	Aşık Aralığı (mm)	Bindirme (cm)	Kaplanan Yüzey Alanı (m ²)
3300	1550	20	2,70	1575	15	2,75
3100	1450	20	2,53	1475	15	2,58
3000	1400	20	2,44	1425	15	2,48
2500	1150	20	2,01	1175	15	2,05
2200	1000	20	1,75	1025	15	1,79
2000	900	20	1,57	925	15	1,62
1600	1400	20	1,22	1450	15	1,27
1250	1050	20	0,92	1100	15	0,96

3. Bitümlü lifli levhalar; Hurda kâğıdın, hamur haline getirildikten sonra, oluklu levha formunda şekil verilip, levhalara bitüm emdirilmesiyle üretilen çatı kaplama elemanlarıdır [41]. Bu levhaların en büyük özelliği, ısı farklarından

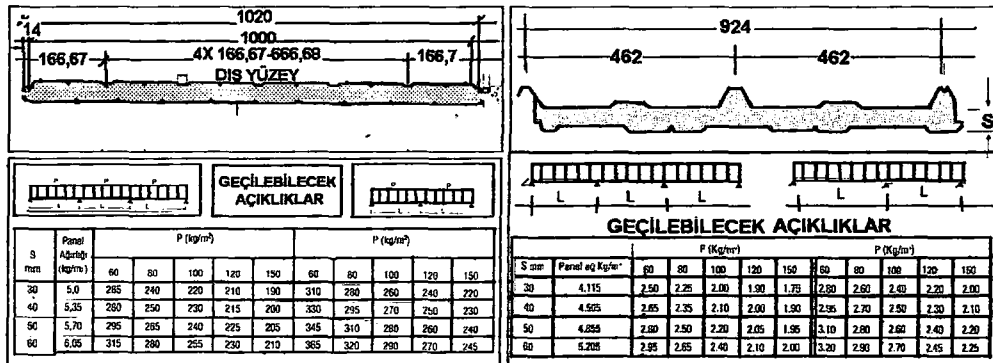
oluşan genleşme ve büzülme karşılayabilmesidir. Buhar difüzyon direnci yüksek, kimyasal etkilere dayanıklı hafif bir malzemedir.



a-] İç levha + ısı yalıtımı + dış levha örneği b-] Metal levha + veya sıvı yalıtım dolgu örneği ve beton dolgu
c-] Metal levha + buhar kesici + panel yalıtım örneği d-] Metal levha + Buhar kesici + ısı yalıtımı + çakıl örneği
e-] Buhar kesici + ısı yalıtımı + metal levha f-] Ülkemizde uygulanmakta olan bir detay örneği

Şekil 3.23. Metal levhalarla geliştirilen kompozit çözümler [115; 85].

4. Levhalarla geliştirilen kompozit çözümler: Metal ve lifli levhalar genellikle, tek başlarına yeterli ısı yalıtımını sağlamazlar. Bu durumda levhalara, montaj aşamasında, çeşitli şekillerde ek katmanlar eklenerek günün koşullarına göre ekonomik çözümler üretilebilir (Şekil 3.23).



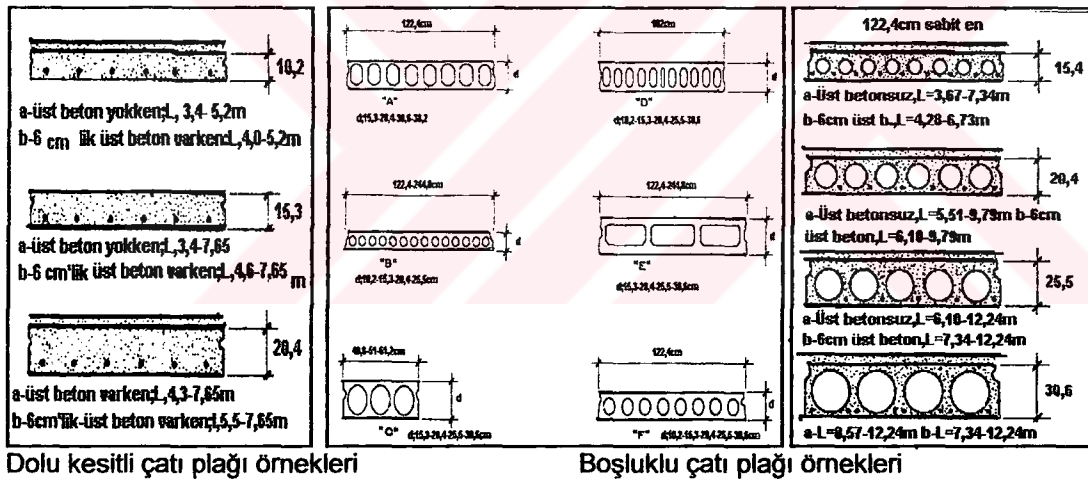
Şekil 3.24. Hafif metal çatı paneli örnekleri [33; 12].

5. Hafif metal paneller: Önceden şekillendirilmiş, iki kat metal (alüminyum; boyalı, galvanizli sac veya bunların kombinasyonu) levha arasına enjekte edilmiş köpük dolgulu kompozit çatı panelleridir. Üretim, uygulama, taşıma

kolaylıkları; ekonomik oluşları; yüksek ısı yalıtımı sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedirler. Boyutsal özellikler üretici kuruluşlara göre farklılaşmaktadır (Şekil 3.24).

Betonarme küçük boy çatı plakları:

Bu plaklar için, çatı kuruluşlarında, “küçük açıklık” kavramı yabancı ve Türk literatürlerinde farklılık göstermektedir. Yabancı kaynaklarda, 12m kadar olan açıklıklar, küçük açıklık olarak tanımlanırken [104], Türk literatüründe bu değer 6m olarak verilmiştir. Çalışmada, en çok 6m açıklık geçebilen plaklar, “betonarme küçük boy çatı plakları” olarak ele alınmıştır .Bu plaklara ilişkin boyutlar; kullanılan teknoloji ve standart değerlerdeki farklılıklar nedeniyle, ülkelere ve üretici kuruluşlara göre değişiklik göstermektedir (Şekil 3.25).



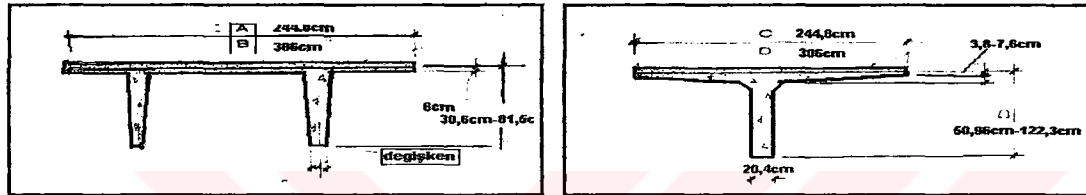
Şekil 3.25. Standartlaştırılmış betonarme küçük boy çatı plağı örnekleri [104].

Büyük boy betonarme veya ön gerilimli çatı plakları:

Bu plaklar; 6m' den büyük açıklıkları geçebilen ve birer kiriş gibi çalışan plaklardır. Taşıyıcılık özelliklerinin ön plana çıkmasından dolayı bu plaklar, büyük açıklık doğrultusunda kullanılırlar. Elemanların büyük boyutlara sahip olmasından dolayı eleman sayısı ve montaj işleri azdır. Büyük boy plakların kalıp-donatı işçiliği ve taşınması dezavantajlıdır. Bu nedenle, genellikle özel yapılarda ve montaj işçiliğinin pahalı olduğu ülkelerde kullanılırlar. Plaklarda

normal beton ve hafif betonla ön gerilim yöntemi uygulanabilir. Ancak ön gerilim kuvvetlerini karşılanabilmesi için; geniş açıklıklarda genellikle normal beton kullanılmalıdır. Bu plaklar, sahip oldukları kesitin, geometrik formuna göre 5 gruba ayrılabilir [47]; Boşluklu, "T", çift "T", "U" ve kaset plaklar. En çok tercih edilen plaklar; kalıp-donatı kolaylığı ve malzeme tasarrufu avantajlarından dolayı "T" ve çift "T" kesitinde olanlardır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Standartlaştırılmış betonarme büyük boy çatı plağı örnekleri
- "T" ve çift "T" çatı plakları- [104]



Nervür Tipi	Derinlik [cm]	Beton Ağırlığı	Üst Beton Derinliği [cm]	Maksimum Açıklık [m]
A	30.6	Normal ağırlık	0	12.24
			6	10.40
		Hafif ağırlık	0	12.24
			6	11.02
A	45.7	Normal ağırlık	0	17.75
			6	14.08
		Hafif ağırlık	0	18.36
			6	15.30
A	61.2	Normal ağırlık	0	22.64
			6	18.36
		Hafif ağırlık	0	24.50
			6	19.00
A	81.5	Normal ağırlık	0	26.93
			6	23.26
		Hafif ağırlık	0	30.60
			6	25.09
B	81.5	Normal ağırlık	0	26.32
			6	22.64
		Hafif ağırlık	0	30.00
			6	23.87
C	91.7	Normal ağırlık	0	30.6
			6	25.10
		Hafif ağırlık	0	33.66
			6	26.32
D	122.3	Normal ağırlık	0	34.27
			6	30.6
		Hafif ağırlık	0	36.72
			6	33.66

3.1.2.5. Tesisat elemanları

Yapıda tesisat, fonksiyonel bir konfor dizisi ve proses yöntemidir. Bu disiplin; ısıtma, havalandırma, klima ve diğer tesisat sistemlerinin dışında, yapı

özelliğine ve fonksiyonuna bağlı olarak, sıhhi hijyenik güvenlik ve yangın önlemleri ile gürültü, titreşim, izolasyon, tossuzlaştırma koşullarını içerir [90]. Yapıdaki tesisat işleri; yapım maliyetini, süresini arttıran ve ekipler arası planlanmış bir organizasyonu gerektiren faaliyetlerdir. Endüstri yapılarında kullanılan tesisat elemanları, yapının fonksiyonuna göre değişiklik gösterir. Genel olarak tesisat elemanları; elektrik tesisatı, temiz ve pis su tesisatları, ısıtma havalandırma ve klima tesisat elemanları şeklinde sıralanabilir.

1. Elektrik tesisatı:

Tesisatın en basit bölümüdür. Tesisat elemanları, fabrikada önceden yerleştirilebilirler veya şantiyede monte edilirler. Fabrikada montaj yönteminde; yardımcı atölye gelen ve elektrik kablolarını muhafaza edecek olan borular kalıplara yerleştirilir kova ve buatların yerleri tespit edilir, esnek boru parçaları ve manşonlar yardımıyla birbirlerine bağlandıktan sonra beton dökümü yapılır [92]. Üretim aşamasında boş borular betona gömülür, elektrik kabloları yapıda bu boruların içinden geçirilir veya kablolar üretim aşamasında borulara yerleştirilirler ve yapıda sadece bağlantıları yapılır [42].

2. Temiz ve pis su tesisatı:

Endüstri yapılarında, temiz ve pis su tesisatı, uygulanan üretim projesine göre önem kazanır ve üretim sistemine uygun özel çözümler gerektirebilir. Geniş açıklıklı endüstri yapılarında, ana üretim alanı zeminde olduğu için, bu tür tesisat ihtiyaç duyulan yerlere, genelde zemin döşemesi altından, yatay kanallar vasıtasıyla ulaşılır. Geniş açıklıklı yapılarda, çatıda toplanan yağmur sularının atılması, çatı yüzeyinin büyük olması nedeniyle önemlidir. Genelde ekonomik oluşları nedeniyle plastik borular tercih edilirken özel durumlarda, estetik kaygılarla yağmur suları, kolonlar içinde bırakılmış boşluklardan atılabilir. Ayrıca, yağmur boruları, özel "U" profili elemanlarla gizlenebilir.

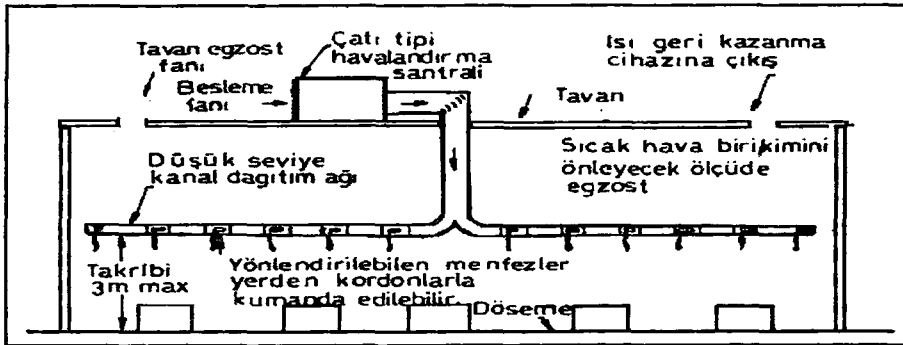
3. Havalandırma, ısıtma ve klima tesisatı:

Tek katlı endüstri yapılarında, yatay hareket alanları daha fazla olduğu için ısıtma, havalandırma gibi tesisat sistemleri çok katlı yapılara göre daha pahalıdır [47]. Bu nedenle, bu tesisat sistemlerinde mekanik sistemlerin

kullanılması durumunda; yoğun ve düzgün yayılı işçi bulunan çalışma alanlarında, genel olarak tüm yapı donatılırken; sadece birkaç çalışma bölgesi olan yapılarda yerel ve noktasal uygulamalara başvurulmaktadır. Endüstriyel ortamlarda ısıtma ve havalandırma birbirleriyle alakalı konulardır. Endüstri yapılarında uygulanan üretim prosesi doğrultusunda, havalandırma, havalandırma+ısıtma,veya tamamen klimatize etme seçenekleri mümkündür.

Havalandırmada temel amaç; işçilerin sağlığına etki edebilecek, tehlikeli kimyasal kirleticilerin, tozların, kokunun, aşırı nemin ve ısıнын kontrolüdür. Bir çok durumda ısı ve zararlı gazlar, kaynağında yakalanıp dışarı atılırlar. Özellikle ısı üretilen endüstriyel ortamlarda ayrıca bir ısıtma sistemi uygulanmamakta hatta oluşabilecek aşırı ısı dışarıya atılmaya çalışılmaktadır. Böyle durumlarda, soğutma sistemleri ekonomik olmayacağı için, özel havalandırma sistemlerine başvurulur [23].

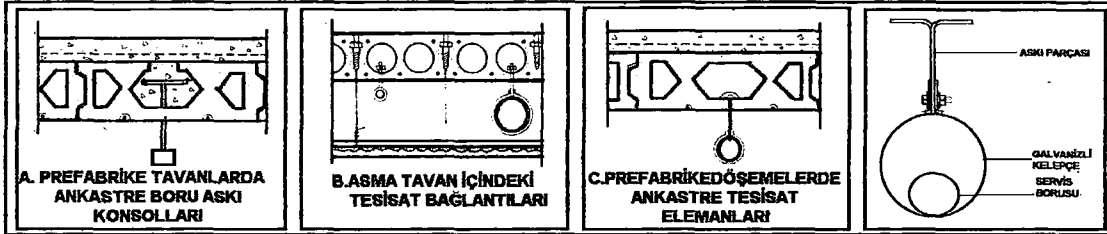
Mekanik havalandırma ve noktasal ısıtma sistemlerinde, ana prensip; havalandırma sistemini yere yakın düzenleyerek geniş hacimleri küçültmektir (Şekil 3.32). Yerel veya noktasal havalandırma, belli bir alan kapatılarak, genel havalandırma yapılabileceği gibi, ihtiyaca göre belli bir alana düşük seviyeden beslenme havası verilebilir veya doğrudan yüksek hızlı hava akımı işçiye yönlendirilebilir [23].



Şekil 3.26. Endüstriyel tesis ısıtma, havalandırma ve ısı geri kazanımı için düşük seviyeden hava dağılımı [23].

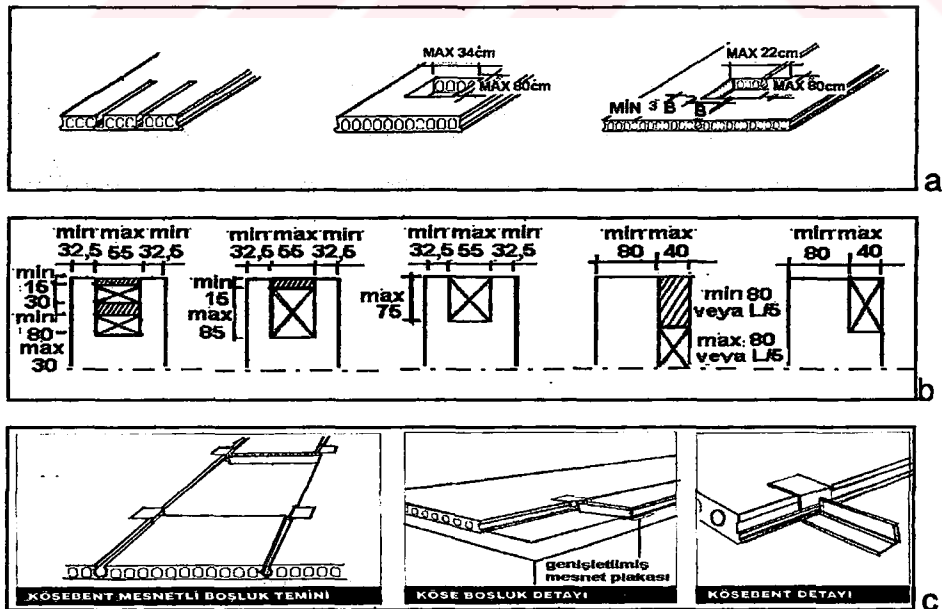
Tesisat elemanlarının çoğunda, genel uygulama, servis borularının çatıya asılmasıdır. Prefabrike yapı tekniğinde en çok karşılaşılan sorunlardan biri,

tesisat sisteminin montajıdır. Askı elemanları için (Şekil 3.27), yapı elemanlarında, önceden alınan önlemler, bırakılan delikler, uyumsuzluklar nedeniyle değişebilir ve zorunlu tadilatlarla yol açabilir [90].



Şekil 3.27. Tesisat elemanlarını çatıya ve döşemeye asmak amacıyla kullanılan askı sistemleri [90; 44].

Bu elemanlarının düzenlenmesiyle ilgili bir sorunda; ön gerilimli çatı ve döşeme elemanlarında, tesisat boruları için boşluk açılması olayıdır. Ön gerilim donatısına dik yada paralel yanda boşluk açılabilir. Bu boşlukların, önceden projede belirlenmesi ve üretim aşamasında açılması uygundur. Projesinde ön görülmemiş boşluklar; şantiyede, ön gerilim donatısı kesilmeden de açılabilir. Boşlukların ölçüleri; açılacağı elemanın özellikleriyle ilintili olup, üretici üretici kuruluşlara göre farklılıklar gösterir (Şekil 3.28).



Şekil 3.28. Çatı ve döşemelerde tesisat için boşluk açılma koşulları [32; 20].

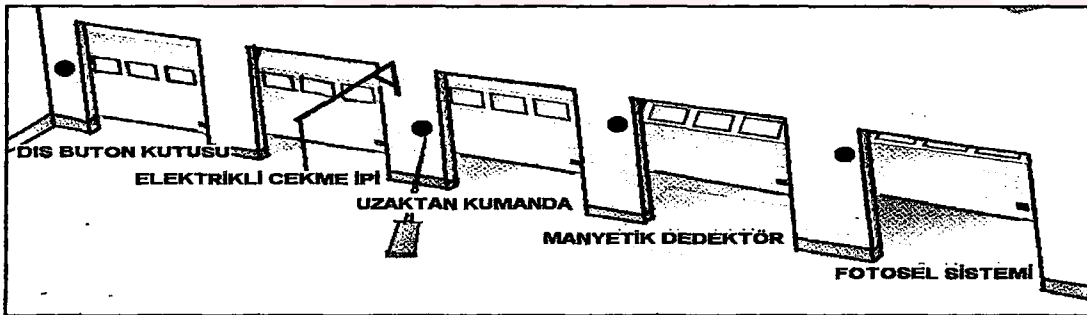
3.1.2.6. Kapı ve pencereler

Kapı ve pencere malzemeleri; endüstriyel ortamın iç ve dış kirleticilerine (nem, buhar, çeşitli kimyasal atıklar gibi) dayanım gösterecek şekilde seçilmelidir. Bu nedenle çok tercih edilen doğrama malzemeleri; alüminyum,galvanizli çelik, paslanmaz çelik, PVC gibi malzemelerdir. Şeffaf malzeme olarak; adi camlar, özel nitelikli camlar veya plastikler kullanılabilir.

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kapı ve pencere çeşidi olarak, endüstriyel kapılar ve çatı ışıklık sistemlerinin, özel konumları ve önlemleri nedeniyle ayrıntılı olarak incelenmeleri uygun görülmüştür.

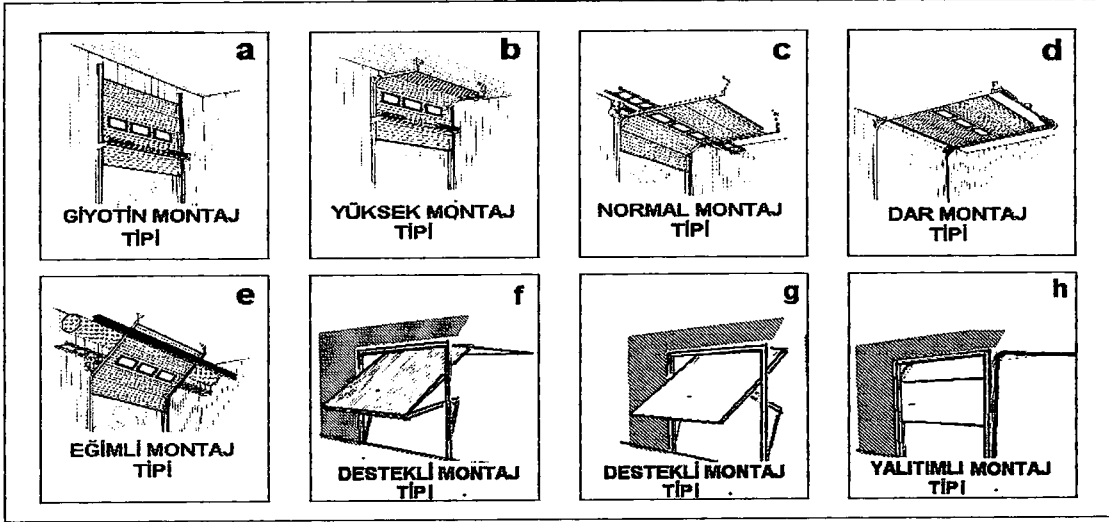
Endüstriyel kapılar,

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında, ana giriş kapıları, yapının fonksiyonuna göre farklılaşmakta ve büyük önem taşımaktadır. Bu kapılar kuruluş, konstrüksiyon gibi özellikleri açılardan, sıradan kapılardan farklılıklar gösterirler .Endüstriyel kapıların, endüstriyel yapının fonksiyonel ihtiyaçlarına hizmet edecek şekilde tasarlanmış olmaları gerekir [16; 26; 30].



Şekil 3.29. Elektrikli endüstri kapılarında otomasyon olanakları [16].

Endüstriyel kapı sistemleri elle veya otomatik olarak açılabilen şekilde tasarlanabilir (Şekil 3.29). Bu kapılarda; alüminyum, galvanize çelik, paslanmaz çelik, PVC gibi sert termoplastikler kullanılabilir. Kapı kuruluşları; tek veya çok parçalı olabilir. Endüstri yapılarında kullanılan kapıların açılış biçimleri ihtiyaca ve koşullara göre farklılaşmaktadır (Şekil 3.30).



Şekil 3.30. Endüstriyel kapılarda açılış biçimleri [14; 16; 26].

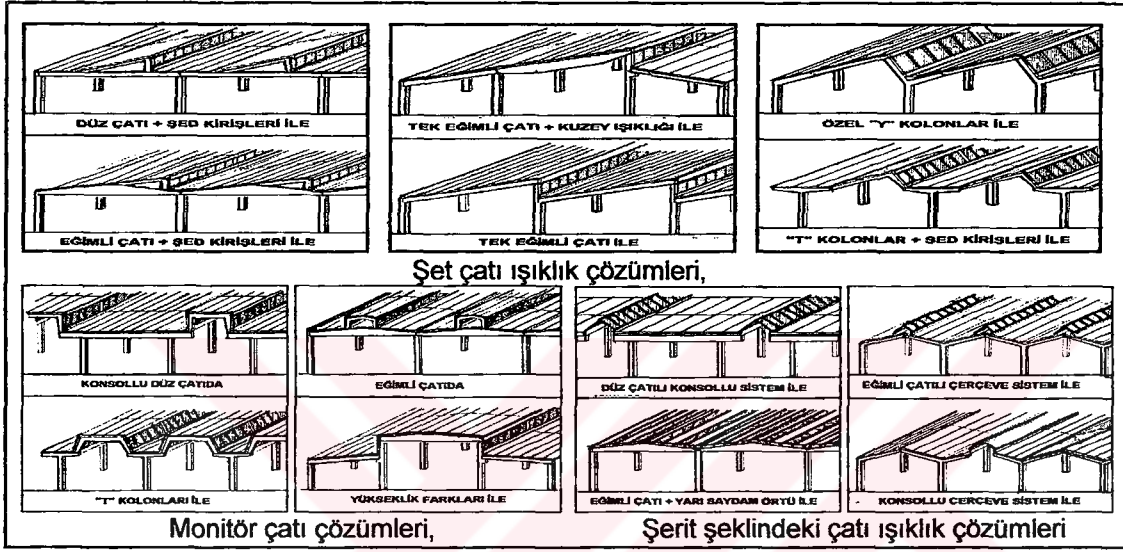
Çatı ışıklıkları ve pencereleri;

Geniş açıklıklı yapılarda, cephe duvarlarında yan ve üstlerde yer alan pencereler, mekanların aydınlatılması ve havalandırması için yeterli değildir. Özellikle endüstriyel çatılarda, yeterli miktarda ve yararlı gün ışığı temini, önemli bir konudur. Yanal pencerelerden alınan gün ışığı miktarı; pencere yüksekliği, ölçüleri, düzenlenme biçimi gibi parametrelere bağlı olarak hesaplanır. Yapı açıklığının 18m'yi geçmesi durumunda, bu pencereler ihtiyaca cevap vermezler ve yardımcı ışık ve havalandırma kaynaklarına ihtiyaç duyulur [49].

Endüstriyel yapılarda, çatı ışıklıklı sistemlerde tali taşıyıcı sistem (doğrama) malzemesi olarak; çoğunlukla, galvanize çelik, paslanmaz çelik, alüminyum, PVC kullanılır. Çatı ışıklıklarında kullanılan şeffaf örtü sistemlerinde; cam ve plastik yapı malzemeleri kullanılabilir. Cam yapı malzemeleri; düz camlar, güvenlik camları (telli, temperli, lamine), ısı ve güneş kontrol camları olabildiği gibi, belli bir hacmi olan veya profilli kesite sahip elemanlarda kullanılabilir. Bunlar; cam bloklar, parkeler, kiremitler ve levhalardır (oluklu, trepezoidal). Şeffaf plastik malzeme olarak; PC, PVC, PMMA ve CTP kullanılabilir [115]. Çatı pencerelerinde yalıtım ve koruma amaçlı olarak bir takım malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar [102]; ısı yalıtım malzemeleri

(poliüretan, köpük, cam yünü), su yalıtım malzemeleri (silikon ve mastikler, köpük), ses yalıtım malzemeleri (PIB-poliizobütülen bant, EPDM cam fitiller) buhar kesici ve yangın bariyeri malzemeleri, dolgu malzemeleridir.

Çatı ıslıklık sistemleri temel olarak ikiye ayrılır [42, 102] ve taşıyıcı veya çatı örtü sisteminde değışiklik yapılarak oluşturulurlar (Şekil 3.31).



Şekil 3.31. Çatı ıslıklık çözümleri [42].

3.1.2.7. Kaplamalar

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında kullanılan kaplamalar; iç ve dış duvar kaplamaları, çatı alt ve üst yüzey kaplamaları, ara kat döşemesi alt ve üst yüzey kaplamaları ve endüstriyel zemin kaplamaları olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Kaplamalar, yapım süresini kısaltıp artırabilir. Kaplamalar; özellikle dış yapı elemanlarında; yapı fiziği gereklerinin yerine getirebilecek , iç yapı elemanlarında ise; yapının fonksiyonuna bağlı olarak, bazı üretim işlemleriyle ilgili gerekleri karşılayabilecek şekilde tasarlanmalıdırlar. Çalışmada, çalışmanın sınırlılıkları nedeni ile sadece endüstri yapılarında büyük önemi olan endüstriyel zemin döşemelerinden bahsedilecektir.

Endüstriyel zemin kaplamaları;

Endüstri yapılarında kullanılan döşemeler, yapının fonksiyonel gereklerine göre değışmekle birlikte, uygulama ve özellikleri açısından diğer döşemelere

göre farklılık gösterir. Zemin kaplama cinsini; genel olarak mekanik ve kimyasal aşındırıcılar veya her ikisi birden belirler. Zemin kaplamalarında aranılan kriterler; kaplamanın çok yüksek aşınma mukavemetine sahip olması; tozumaması, su geçirmemesi, ıslak ve yoğun buharlı hacimlerde de kullanılabilmesi, kaymaması, yanıcı olmaması, kolay temizlenmesi, eksiz uygulanabilmesi, kimyasal etkilere dayanıklı olması, zamanla bozulmaması, gerektiğinde bakım ve tamiratının kolay olmasıdır [115; 27; 39].

Mekanik etkilerin (forklift kamyon gibi hareketli yükler) fazla olduğu endüstriyel zeminlerde taşıyıcı beton tabakada, DIN 1100'e göre sert agregalar kullanımı şarttır. Bu agregalar özelliklerine göre üç sınıfa ayrılırlar. Bu döşemelerde; taşıyıcı beton tabakaya değişik özellikteki agregaların katılmasıyla [Mineral/ metal , manyetik , silikat grubu ve epoksi agregalar gibi] hem mekanik hem de kimyasal açıdan farklı özelliklere sahip döşemeler elde etmek mümkün olabilir [27; 37; 17]. Döşemeler için başvurulacak bir yöntemde; taşıyıcı beton tabakaya, kauçuk, naylon, polipropilen, çelik gibi liflerin katılmasıdır. Bu lifler beton harcının mekanik mukavemetini arttırarak beton donatısı gibi kullanılırlar [104; 27; 25]. Ayrıca lifler, beton çatlaklarını azaltıp, derzler arası açıklıkları büyütmek içinde kullanılabilir. Bir başka uygulamada, beton döşemenin içine hasır donatı yerleştirilmesidir.

Mekanik etkilerin olduğu zeminlerde taşıyıcı tabakanın üzerine yine mekanik etkilere dayanıklı 3-6mm kalınlığında bir bitirme tabakası uygulanmaktadır. Kaplama kalınlıkları; maruz kalınan mekanik yükler ve kimyasal etkilere göre belirlenir. Bu tabaka; kauçuk, naylon gibi serilebilen bir tabaka olabileceği gibi çimento, epoksi, poliüretan bazlı kendiliğinden yayılan sıvı veya katı kıvamlı (harç şeklinde) bir tabaka olabilir. Örtü bitirme malzemelerinin uygun yöntemle bir taşıyıcı tabakaya yapıştırılmaları gerekir.

Kimyasal + mekanik etkilerin olduğu zeminlerde, her iki koşulda yerine getirebilecek bitirme malzemesi seçilmelidir. Örneğin epoksi esaslı kaplama malzemesi, her iki koşulda sağlayan bir malzemedir, çok yüksek mekanik mukavemete sahiptir ve tüm kimyasallara mükemmel direnç gösterir. Orta

derece yüklere ve kimyasal etkilere maruz zeminlerde; poliüretan esaslı zemin kaplamaları kullanılır. Çimento esaslı zemin kaplamaları ise; yüksek mekanik mukavemete sahip olmalarına rağmen kimyasal etkilere karşı zayıf kaplamalardır [27; 37; 17].

3.2. Birleşim Yerleri Açısından Analiz

Birleşimler, strüktürel bütünlüğü sağlamak amacıyla, prefabrike elemanın maruz kaldığı kuvvetleri, başka bir prefabrike veya prefabrike olmayan elemana aktaran sistem bileşenleridir [4]. Birleşim yerlerinin özelliklerine bağlı olarak strüktürün performansı değişir [110]. Bu nedenle; strüktürel açıdan çok büyük öneme sahiptirler. Bu doğrultuda, yapım sisteminin sorunlarının ortaya konulabilmesi için, birleşimlerde tasarım ve uygulamayla ilgili verilerin ve sorunların incelenmesi uygun görülmüştür.

3.2.1. Birleşim yöntemleri

Birleşim yöntemine karar verirken tüm koşulların göz önünde bulundurulması gerekir. Öncelikle göz önüne alınması gereken hususlar; hava, su, ses gibi geçirimsizliklerin sağlanmasını, görünüş ve birleşim yöntemiyle ilgili problemleri içerir. Ayrıca, seçilen birleşim yöntemi doğrultusunda; alandaki bilgi akışı, detaylardaki sıralama, ihtiyaç duyulan geçici destekler gibi olasılıkların tartışılması şarttır[49]. Prefabrike betonarme iskelet sistem elemanlarının birleştirilmesinde kullanılacak olan yöntemlerin seçiminde etkili olan kriterler; yapının ve yapı elemanının bulunduğu yer, yapıda öngörülen taşıyıcı sistemin özellikleri, üretici firmanın sahip olduğu iş kapasitesinin niteliği, yapıyla ilgili özel tercihler ve yapının üzerinde süre ile ilgili olan programlardır [47].

Genel anlamda birleşim yöntemleri, kuru ve yerinde döküm birleşimler olarak ikiye ayrılır [42; 64]. Ancak “yerinde döküm” birleşimlerin kapsamı parçalanarak, ve ön gerilim yönteminin de eklenmesiyle, birleşim yöntemleri beş başlık altında incelenebilir. Bunlar; kuru birleşimler, ıslak birleşimler, yarı-ıslak birleşimler, geçmeli birleşimler, ön gerilimli birleşimlerdir.

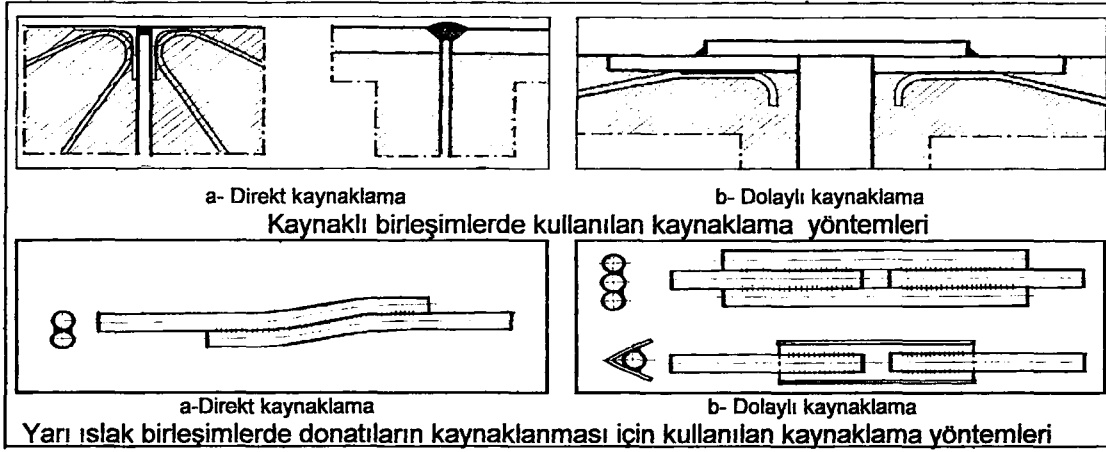
Yukarıda sayılan birleşimlerin yapıldığı prefabrike elemanlara özel şekiller verilmektedir [97]. Bunlar; kesit yüzeylerinin düzgünleştirilmesi veya pürüzlendirilme, kesitlerde özel enine donatı tertibatları, kısa konsollar, inceltirilmiş uçlar, yuvalar, betona ankre edilmiş donatılara kaynaklı çelik profil parçaları, gömme bulonlar, eleman kesitinde donatı filizleri, kenetler şeklinde bir veya uygun bir grup şeklinde uygulanmaktadırlar.

Elemanların birleşim noktaları; mafsallı birleşimler esas alınarak; kuru birleşim yöntemleri (kaynaklı, bulonlu, yapıştırılmalı), ıslak birleşim yöntemleri ve geçmeli birleşim yöntemleriyle, rijit birleşimler esas alınarak; yarı ıslak (kaynak + yerinde döküm beton) ve ön gerilim ile sağlanabilir [109]. Ancak kolon-temel birleşimlerinde, derin soket kullanılması gibi ek önlemlerle; ıslak, kuru, geçmeli birleşimlerle rijit birleşimler; (ankastre birleşimler) gerçekleştirilebilir (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.43-54).

Kuru birleşimler;

1. Kaynaklı birleşimler; Kaynaklı birleşimlerde; olası hasarların önlenmesi için kaynak tekniğine ait detayların proje aşamasında belirlenmesi çok önemlidir [48]. Çelik parçaların kaynaklanması; çeliğin kaynaklanmaya uygunluğu, beton elemanların üretim metodu, montajda kaynaklanacak yere ulaşabilme imkanı, strüktürel dizayn (örneğin, birleşimin transfer edeceği yük miktarı ve çeşidi) gibi kriterlere bağlıdır [48].

Kaynaklı birleşimler; yapı elemanlarının donatılarına özel ankraj elemanlarına veya çelik parçalara kaynaklanmış takviyeli veya takviyesiz çelik düz plaka, köşebent veya "U" şeklinde olan çelik elemanların doğrudan birbirlerine kaynaklanması veya özel elemanların kullanımıyla kaynaklanarak birleştirilmesi şeklinde gerçekleştirilir. Kaynaklı birleşimlerde; beton yerine kuru dolgu malzemesi kullanılmakta veya dolgusuz birleşimler yapılmaktadır (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.47-54, ilgili detaylar). Kaynaklama işlemi; direkt veya dolaylı olarak uygulanabilir (Şekil 3.3).



Şekil 3.32. Kaynaklama yöntemleri [48].

Kaynaklı birleşimler; üretim aşamasında güçlük getiren donatı filizleri gerektirmesi ve birleşimlerin beklemeden kuvvet aktarıcı duruma gelmesi gibi avantajlara sahip olmakla beraber, bir takım dezavantajlara da sahiptirler. Bunlar; korozyon tehlikesi, şantiyede kontrol güçlüğü, dakik üretim ve montaj gerektirmesi, uygulandığı yerin çevresinde çelik beton aderansını bir ölçüde azaltıyor olması, üretim toleranslarının küçük olması, pahalılık gibi kriterlerdir [56; 42; 64].

2. Bulonlu birleşimler; Yivli ve yivsiz ankraj elemanları, özel çubuklar, pullu veya pulsuz ayar somunları ve sıkıştırma bulonlarıyla yapılan birleşimlerdir. Bu tür birleşimlerde birleşim detayına göre değişmekle birlikte b.a elemanlara ankrajlı takviyeli veya takviyesiz çelik plakalar, köşebentlerle bağımsız çelik lamalar uygulanabilir (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.47-54, ilgili detaylar).

Bulonlu birleşimlerde kullanılacak olan ankraj elemanlarının; beton dökümü ve sıkıştırmasını mümkün kılacak şekilde yerleştirilmeleri gerekir. Bu elemanlar; üzerlerine gelecek bütün yükleri karşılayabilecek şekilde tasarlanmalı ve tüm ölçüleri detay resimlerinde gösterilmelidir. Ankraj elemanları için yuva genişlik ve derinlikleri, çubukların yük aktarımını sağlayacak biçimde tasarlanmalıdır. Ankraj çubukları boyunca yük aktarımı olacaksa; yuvanın iç duvarları dişli (girinti-çıkıntılı) olmalıdır. Aynı durum kaynaklı birleşimlerde kullanılan ankraj çubukları için de geçerlidir [3]. Bu birleşimler, kaynaklı birleşimlere benzer avantaj ve dezavantajlara sahiptirler.

3. Yapışkan bantlarla birleşim; Bu yöntem ülkemizde pek uygulanmamakla birlikte, Amerika'da ve Avrupa ülkelerinde uygulanmaktadır. Bu birleşimler; çeşitli sentetik harç ve yapıştırıcıların gelişmesi ile önem kazanmaya başlamıştır [59]. Epoksi reçineleri gibi bağlayıcılarla beton yüzeye raptedilen çelik bantlar, beton strüktürleri güçlendirmek için başlıca kullanılan elemanlardır. Bu tür birleşimler, prefabrike beton elemanların arasına uygulanabildiği gibi, elemanlar birleştirildikten sonra yüzeylerine de uygulanabilir . Çelik bant ve yapıştırıcıların en azından kombine edildiği beton strüktür kadar dayanımı olmalıdır, yapıştırıcı uygulanmadan önce yüzey pürüzlendirilmelidir ve uygulama mutlaka kontrol edilmelidir [48].

Islak birleşimler;

Yerinde döküm beton ve harçla gerçekleştirilirler ve kısmen moment aktarabilirler [56]. Birleşimlerde; arada donatı olmayabilir veya elemanlardan çıkan ve birbiriye bağlantısı olmayan donatılar yer alabilir (Bkz. Bölüm 3.2.2, s. 47-54, ilgili detaylar). Bu birleşimlerin davranışı, dolguda kullanılan harç veya betonun malzeme dayanım özelliklerine bağlıdır, kullanılacak malzemenin derzi tamamen doldurulabilecek kıvamda olması ve fonksiyonunu yerine getirebilmesi için büzülmemesi gerekir . Harç veya beton derzli birleşimlerde, birleşimin yük taşıma kapasitesini belirlemek için birleşimin yeri ve kullanım tipine bağlı olarak; büzülme miktarı,yerinde döküm beton ile prefabrike eleman arasında oluşan büzülme çatlağının harç ile doldurulabilmesi, yerinde döküm betonun aderans gücü, birleştirilecek elemanların yüzeyi (pürüzlü, nervürlü) gibi kriterlere dikkat edilmelidir [5].

Bu tür birleşimlerin çeşitli avantaj ve dezavantajları vardır [42; 64; 86]. Avantajları; geleneksel sistemlerle yapıma daha yakın bir birleşim olması,ses yalıtımı ve yaygın direnci gibi güvenlikle ilgili fonksiyonları yerine getirmesi, montaj ve üretimle ilgili ölçü sapmalarını kolay tolere etmesi ve korozyon sorunu yaratmamasıdır. Dezavantajları ise; betonun kuvvet aktaracak konuma gelip sertleşinceye kadar geçen sürenin, yapım süresinin uzamasına

neden olması, beton eleman ile dolgu betonu arasındaki görünüş farklarının olması ve ıslak elemanların betonu kirletebilmesidir.

Yarı ıslak birleşimler

Bu tür birleşimlerle, rijit birleşimler gerçekleştirilir. Çok katlı veya deprem kuşağında bulunan prefabrike yapılarda tercih edilen birleşimlerdir. Yarı ıslak birleşimlerde; yerinde döküm betonun yanı sıra, kesme ve çekme kuvvetlerine karşı direnç artırmak için, yer yer donatı filizlerinin kaynaklanması veya ek donatılarla sarılması bu birleşimlerde uygulanan yapım tekniğidir. Donatı filizleri birbirleriyle, ucuca bindirilerek ve ek elemanların kullanımıyla kaynaklanabilir. Kaynakta kullanılan ek elemanlar, donatı etrafında yuvarlatılarak kaynatılan çelik parçalar, kaynak sonrası çıkarılan montaj kelepçeleri ve manşonlardır. Manşonlu birleşimlerde; donatı uçlarına geçirilen çelik soket elemanlar ve donatı yüksekliğini ayarlama da kullanılan hareketli vidalarda kullanılabilir (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.47-54 ilgili detaylar).

Yarı ıslak birleşimlerde, arada kullanılacak olan harcın çok iyi sıkıştırılması gerekir. Bu işlem için, mümkünse özel vibratörler veya şişler kullanılmalıdır. Gerekiyorsa, akışkanlığı artırıcı bir katkı malzemesi de kullanılabilir [5]. Harcın, beton yüzeye ve donatılara aderansını arttırmak için beton yüzey ve donatılara özel reçineler sürülebilir. Yarı ıslak birleşimlerin, avantaj ve dezavantajları, ıslak birleşimlerde bahsedilen avantaj ve dezavantajlarla benzerlik göstermekle birlikte kaynaklama tekniğinin getirdiği bazı ek dezavantajları vardır. Bunlar; kaynak yapılan donatı filizlerinin betonla örtülmesi sonucu bu noktaların kontrolünün güçleşmesi, kaynaklı birleşimin rahat yapılabilmesi için birleşim genişliğinin büyütülmesi ve buna bağlı olarak fazla malzeme kullanımı, ayrıca yapım süresinin uzun olmasıdır.

Geçmeli birleşimler

Bu tür birleşimler, mafsallı birleşimlerde uygulanmaktadır. Geçmeli birleşimler; birleştirilecek yapı elemanlarından birinde üretim aşamasında

bırakılmış olan donatı filizleri, diğer yapı elemanında yine üretim aşamasında bırakılmış olan boşluklara geçirilerek, epoksi, ince çimento şerbeti gibi malzemeyle doldurularak uygulanırlar. Bazı durumlarda donatı filizleri yerine, detayın özelliğine göre uzun veya kısa pimler kullanılabilir. Geçmeli birleşimlerde boşluktan geçirilen çelik eleman, boşluklu elemanın üstünde vidalanarak veya özel parçaların kaynaklanmasıyla sabitlenir (Bkz, Bölüm 3.2.2,s.47-54,ilgili detaylar). Bu tür birleşimlerde, boşluklarda hava kalmasını önlemek amacıyla hava çıkış delikleri bırakılarak, özel enjeksiyon yöntemleri de uygulanabilir [3]. Düşük üretim ve montaj toleransları gerektirirler.

Ön gerilimli birleşimler;

Bu tür birleşimler; yarı ıslak birleşimler gibi strüktüre monolitik bir karakter verir. Ön gerilimli birleşimler çok katlı çerçevelerde ve büyük açıklıklı strüktürlerde tercih edilirler [64]. Bu birleşimler ön gerilim bulonları ve art çekmeli ön gerilim kabloları ve ayrıca özel ankraj elemanları kullanılarak uygulanmaktadır (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.47-54, ilgili detaylar).

Ön çekmeli ön gerilim birleşim yönteminde; elemanlardan birinin içinde döküm sırasında bırakılmış olan çelik plakalara yüksek dirençli özel çelik bulonlar vidalanır ve diğer elemanda bırakılmış olan boşluktan geçirilerek elemanın üstünde gerdirilerek ankraj plakaları ve somunların yardımıyla bağlanır. Arada kalan boşluğa çimento şerbeti enjeksiyonu yapılır. Ard çekmeli ön gerilim yönteminde; birleşimde arada kalon harç kuruduktan sonra, bileşenlerin içinden geçen ön gerilim halatlarının sonradan gerilmesi yoluyla yapılır. Ön gerilim halatları özel kılıfların içinden geçmektedir. Germe işlemi özel ankraj elemanlarının kullanılmasıyla yapılmaktadır. Bu yöntemde kılıflar içinde kalan boşluklar, çimento şerbeti ile enjeksiyon yöntemi kullanılarak doldurulur. Eğer kılıf çimentoyla doldurulmayacaksa, germe kablolarının paslanmaya karşı korunması gerekir. Elemanlar arasındaki derzlerde kullanılacak olan harç kılıf içlerine girmeyecek şekilde uygulanmalıdır. Bunun için kılıf ağzı çevresine lastik conta bırakılmalıdır [3].

Çok küçük toleranslara sahip olan birleşimlerde birleşimleri doldurmak için, suni reçinelerde kullanılabilir.

Bu birleşimler; yerinde döküm betonun sertleşmesinden sonra uygulandığı için birleşimlerin yapım süresi uzundur [64]. Bu tür birleşimlerde, hatalı uygulamadan dolayı kaynaklanan küçük gerilme kayıpları bile çok önemli olabilir [3]. Uygulamayla ilgili işlemler bitirilinceye kadar geçici köşebentler kullanılır [74]. Bu nedenle ön gerilimli birleşimler işçilik açısından da özel uzmanlık gerektiren külfetli birleşimlerdir.

3.2.2. Birleşim detayları

Betonarme prefabrike iskelet sistemlerle üretilen Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda birleşim detayları dört başlık altında incelenebilir; taşıyıcı elemanların birbirleri ile birleşimi, taşıyıcı eleman - dış duvar birleşimi, taşıyıcı eleman - iç duvar ve ara kat döşemeleri birleşimi , taşıyıcı – çatı elemanları birleşimi. Taşıyıcı eleman- dış duvar birleşimleri; çalışmanın sınırlılıklarından dolayı kapsam dışı tutulmuşlardır. Detaylar ile ilgili temel prensipler Bölüm 3.2.1'de (Birleşim yöntemleri,s.37-43) anlatıldığı gibidir. Bu bölüm ile ilgili detaylar, detayların; birleşim yöntemine bağlı olarak(aynı temel prensiplerle), birleşim yerinin farklılaşmasıyla birlikte nasıl farklılaştığının izlenebilmesi için, bölüm sonunda (s.47-53)ve bir arada verilmişlerdir.

3.2.2.1. Taşıyıcı elemanların birbirleri ile birleşimi

Temel - kolon birleşimleri;

1. Rijit temel-kolon birleşimleri;

a.Çanak temelli-harçlı birleşimler; Şekil 3.33.1-5'de (s.47) yer alan detaylardır.

b. Bulonlu birleşimler; Şekil 3.33.6-16'da yer alan detaylardır.

c. Geçmeli birleşimler; Şekil 3.33.17-18'de yer alan detaylardır.

d. Kaynaklı+yerinde döküm birleşimler; Şekil 3.33.19-20'de ve 3.34.1-2'de(s.48) yer alan detaylardır.

e. Kaynaklı birleşimler, Şekil 3.34.3-6'da yer alan detaylardır.

f. Ard gerilmeli birleşimler, Şekil 3.34.7-10'da yer alan detaylardır

2. Mafsallı temel - kolon birleşimleri:

Genellikle; iki veya üç mafsallı çerçevelerde kullanılan detaylardır [74].

a. Kolonun derin olmayan temele oturtulması; Şekil 3.34.11-12'de (s.48)yer alan detaylardır.

b. Pimli birleşimler; Şekil 3.34.13-14'de yer alan detaylardır.

c. Kaynaklı birleşimler, Şekil 3.34.15'de yer alan detaylardır.

d. Bulonlu birleşimler; Şekil 3.34.16'da yer alan detaylardır.

Kenar-kolon giriş birleşimleri:

1. Mafsallı kenar kolon-kiriş birleşimleri:

a. Elastomer plak aracılığıyla basit oturtmalı birleşimler; Şekil 3.35.1'de (s.49) yer alan detaylardır.

b. Pimli birleşimler; Şekil 3.35.2'de yer alan detaylardır.

c. Kolondan ve kırıştan çıkan filizler+yerinde döküm beton birleşimler; Şekil 3.35.3'de yer alan detaylardır.

d. Geçmeli birleşimler; Şekil 3.35.4-5'de yer alan detaylardır.

e. Bulonlu birleşimler; Şekil 3.35.6-7'de yer alan detaylardır.

f. Kaynaklı birleşimler; Şekil 3.35.8-11'de yer alan detaylardır.

2. Rijit kenar kolon-kiriş birleşimleri:

a. Donatıların kaynaklanması+yerinde döküm beton birleşimleri; Şekil 3.35.12-14'de (s.49) yer alan detaylardır.

b. Yüksek dayanımlı bulonlarla ön gerilmeli birleşimler; Şekil 3.35.15-16'de yer alan detaylardır.

c.Ardçekmeli birleşimler; Şekil 3.35.17'de yer alan detaylardır.

Orta kolon-kiriş birleşimleri:

1. Mafsallı orta kolon-kiriş birleşimleri:

a. Geçmeli birleşimler; Şekil 3.36.1-3'deki (s.50) detaylardır.

b. Özel çelik profiller aracılığıyla gerçekleştirilen birleşimler; Şekil 3.36.4'de yer alan detaylardır.

c. Donatı filizleri+yerinde döküm beton birleşimler; Şekil 3.36.5'de yer alan detaylardır.

d. Pimli birleşimler; Şekil 3.36.6'da yer alan detaylardır.

e. Bulonlu birleşimler; Şekil 3.36.7-8'de yer alan detaylardır.

f. Kaynaklı birleşimler; Şekil 3.36.9-10'de yer alan detaylardır.

2. Rijit orta kolon-kiriş birleşimleri;

a. Donatıların kaynaklanması + beton dökümü; Şekil 3.36.11-14'de (s. 50) yer alan detaylardır.

b. Ard gerilmeli birleşimler; Şekil 3.36.15'de yer alan detaylardır.

c. Yüksek dayanımlı ön germe bulonlarıyla gerçekleştirilen birleşimler; Şekil 3.36.16-18'de yer alan detaylardır.

Özel elemanların [vinç, oluk k.] yaptığı birleşimler;

Oluk ve vinç kirişi birleşimlerinde; kolon-kiriş birleşimlerine benzer birleşimler uygulanır. Bu nedenle Şekil 3.37'de (s.51); uygulama ile ilgili olarak bazı farklılıklara yer verilmiştir.

Kolon-kolon birleşimleri;

Kolon-kolon birleşimlerinde; bulonlu, geçmeli, kaynaklı ve ard çekmeli birleşimler uygulanır [3]. Türkiye'de de tek katlı iskelet sistem üretimi gerçekleştiren firmaların teknik broşürlerinin ve uygulamayla ilgili yayınların, çalışma çerçevesinde incelenmesi sonucunda 20 m'ye kadar ulaşan kolon boyutları nedeniyle, bu birleşimlerin pek uygulanmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle söz konusu birleşimler, ayrıntılı olarak ele alınmayacaktır.

Kiriş-kiriş birleşimleri;

Bu tür birleşimler; genellikle, çerçeve sistemlerde, momentin sıfır olduğu noktalarda gerber kirişi gibi teşkil edilen kirişlerle veya lambda çerçeve

bölümleri arasında oluşturulan birleşimlerdir. Çoğunlukla mafsallı olmakla birlikte, gerektiğinde rijit birleşimlerde uygulanabilir (Şekil 3.38, s.52)

1. Mafsallı kiriş-kiriş birleşimleri:

- a. *Kaynaklı birleşimler*; Şekil 3.38.1-2'de yer alan detaylardır.
- b. *Pimli birleşimler*; Şekil 3.38.3'de yer alan detaylardır.
- c. *Bulonlu birleşimler*; Şekil 3.38.4-9'de yer alan detaylardır.

2. Rijit kiriş-kiriş birleşimleri:

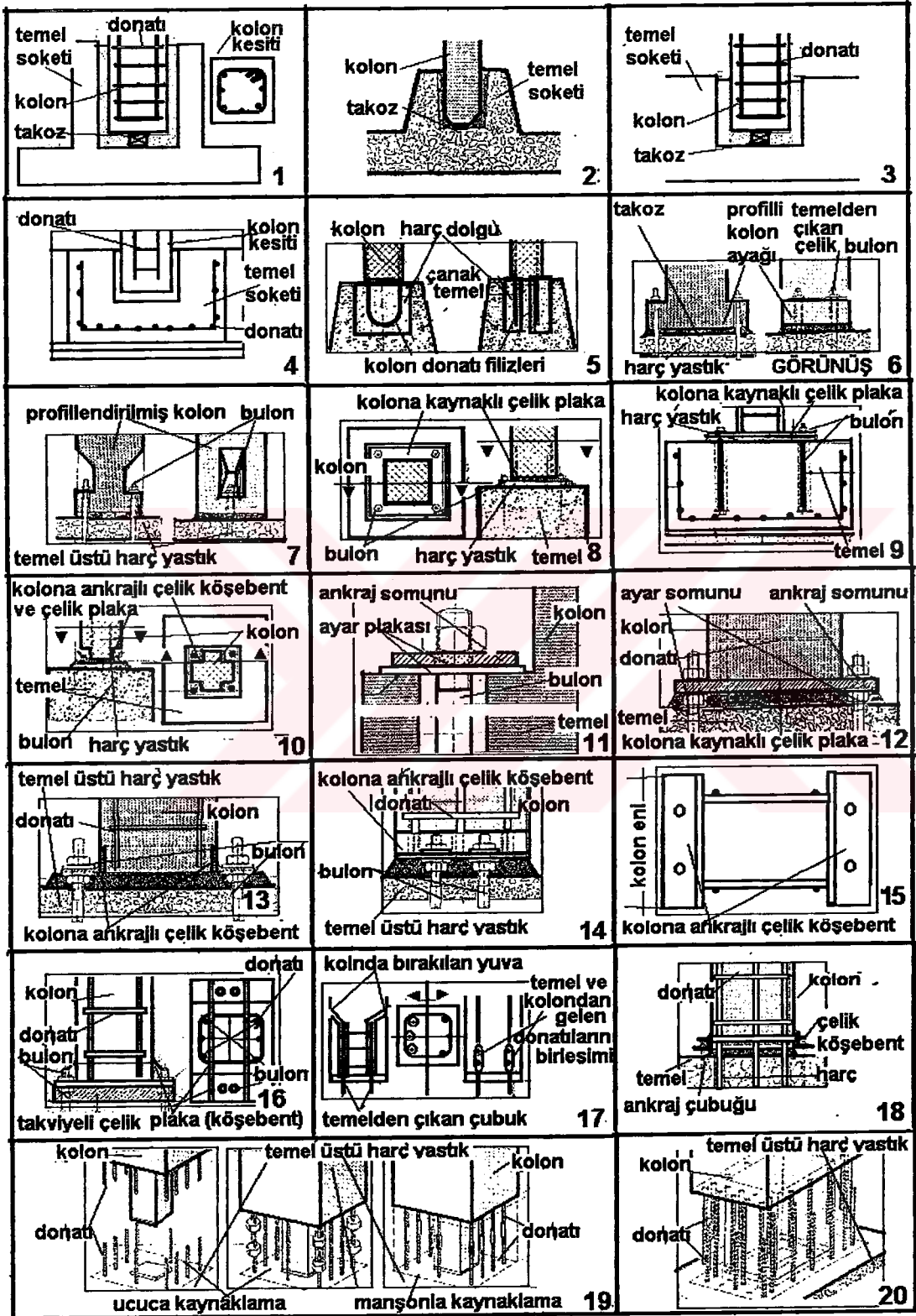
- a. *Donatı kaynaklanması+yerinde döküm birleşimler* Şekil 3.38.10-11'de yer alan detaylardır.
- b. *Yüksek dayanımlı ön gerilim bulonlarıyla geliştirilen birleşimler*; Şekil 3.38.12-13'de yer alan detaylardır.
- c. *Ard gerilmeli birleşimler*; Şekil 3.38.14'de yer alan detaylardır.

3.2.2.2. Taşıyıcı eleman-iç duvar ve ara kat döşemeleri birleşimleri

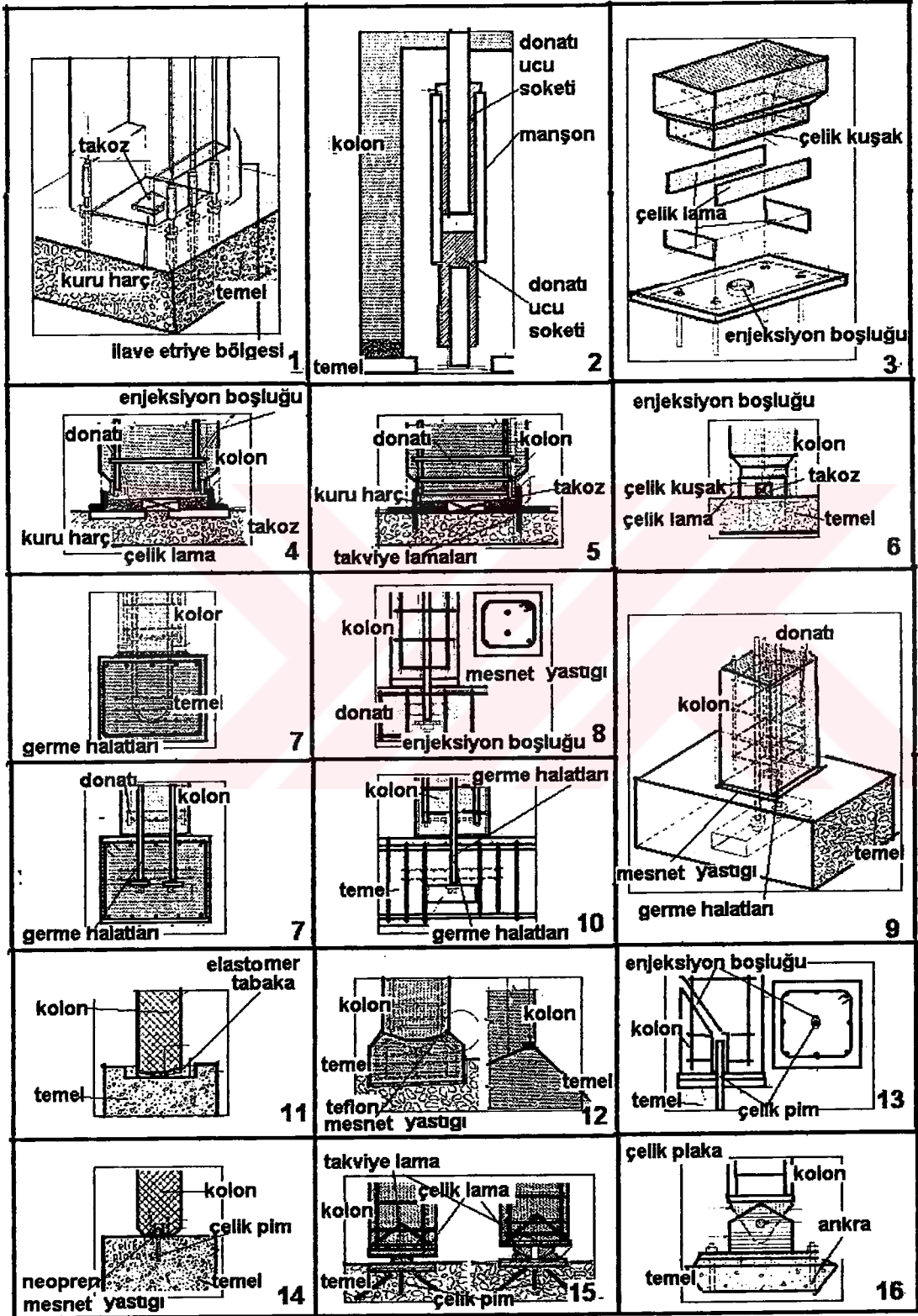
Bu birleşimler; iç bölücü duvarların ve ara kat döşemelerin ana konstrüksiyonla yaptığı birleşimlerdir. Bu birleşimler ile ilgili bazı örnek detaylar Şekil 3.39, s.53' de yer almaktadır.

3.2.2.3. Taşıyıcı-çatı elemanları birleşimi

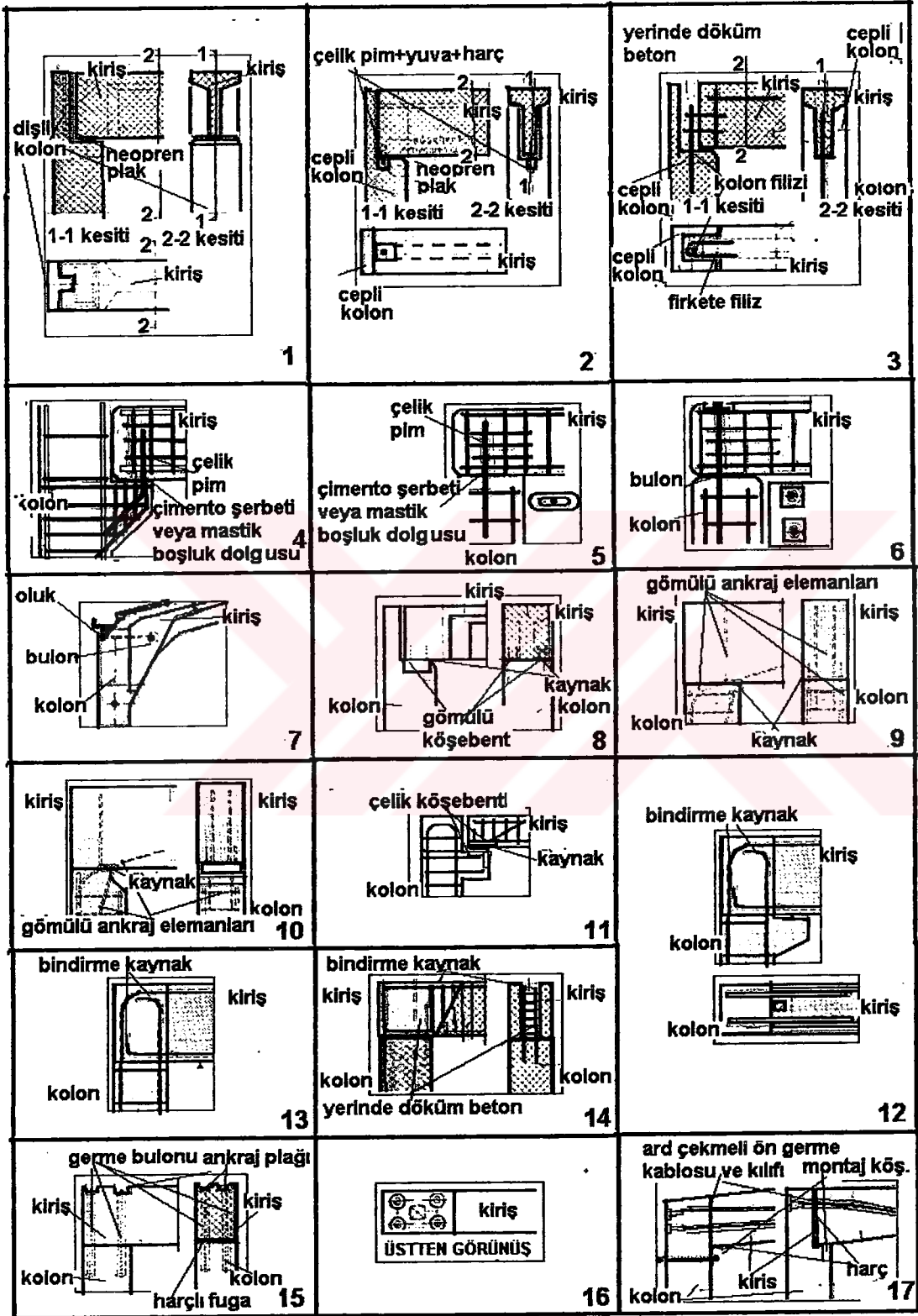
Bu birleşimler, genel olarak, ana kiriş-aşık kirişi birleşimleri ve çatı plaklarının kendi aralarında ve taşıyıcı elemanla yaptığı birleşimler olmak üzere iki alt başlık altında incelenebilir. Ana kiriş-aşık kirişi detaylarında (Şekil 3.40, s.53), 1-9 nolu detaylar; ana kiriş- tali kiriş birleşimleri için geliştirilmiş olan ortak detaylardır. 10-15 nolu detaylar ise; uygulamada sık rastlanılan ve temel prensipleri diğer detaylarla aynı olan ana kiriş-aşık kirişi birleşimleridir. Çatı plaklarının kendi aralarında ve taşıyıcı elemanlarla yapmış olduğu birleşimler ise; Şekil 3.41'de (s.54)yer alan detaylardır. Temel Prensipler diğer detaylarla aynı olmakla beraber, kullanılan çatı plağının çeşiti; çatı plağının birleşim detayını etkileyen bir unsurdur.



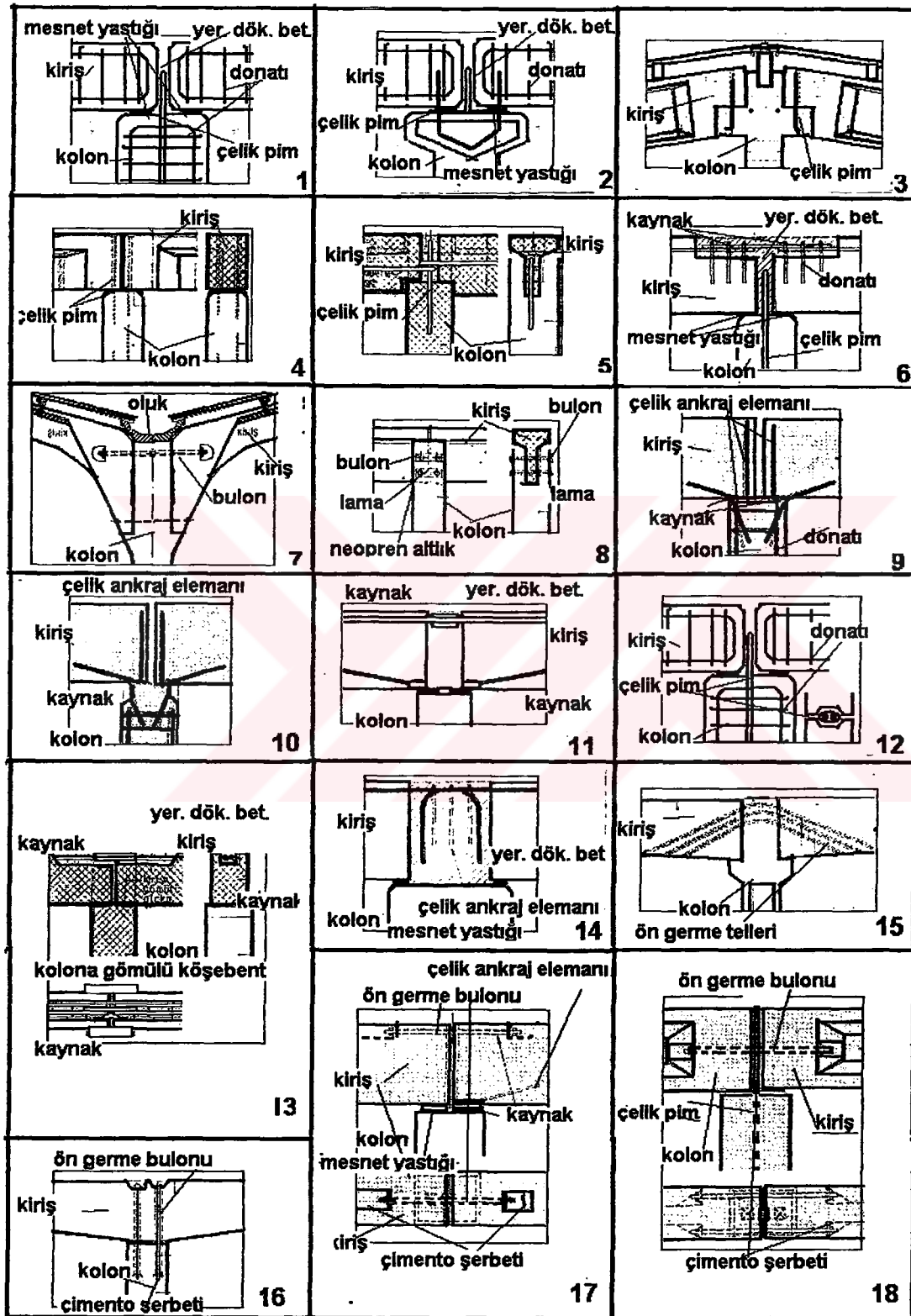
Şekil 3.33. Kolon – temel birleşim detayları (1).



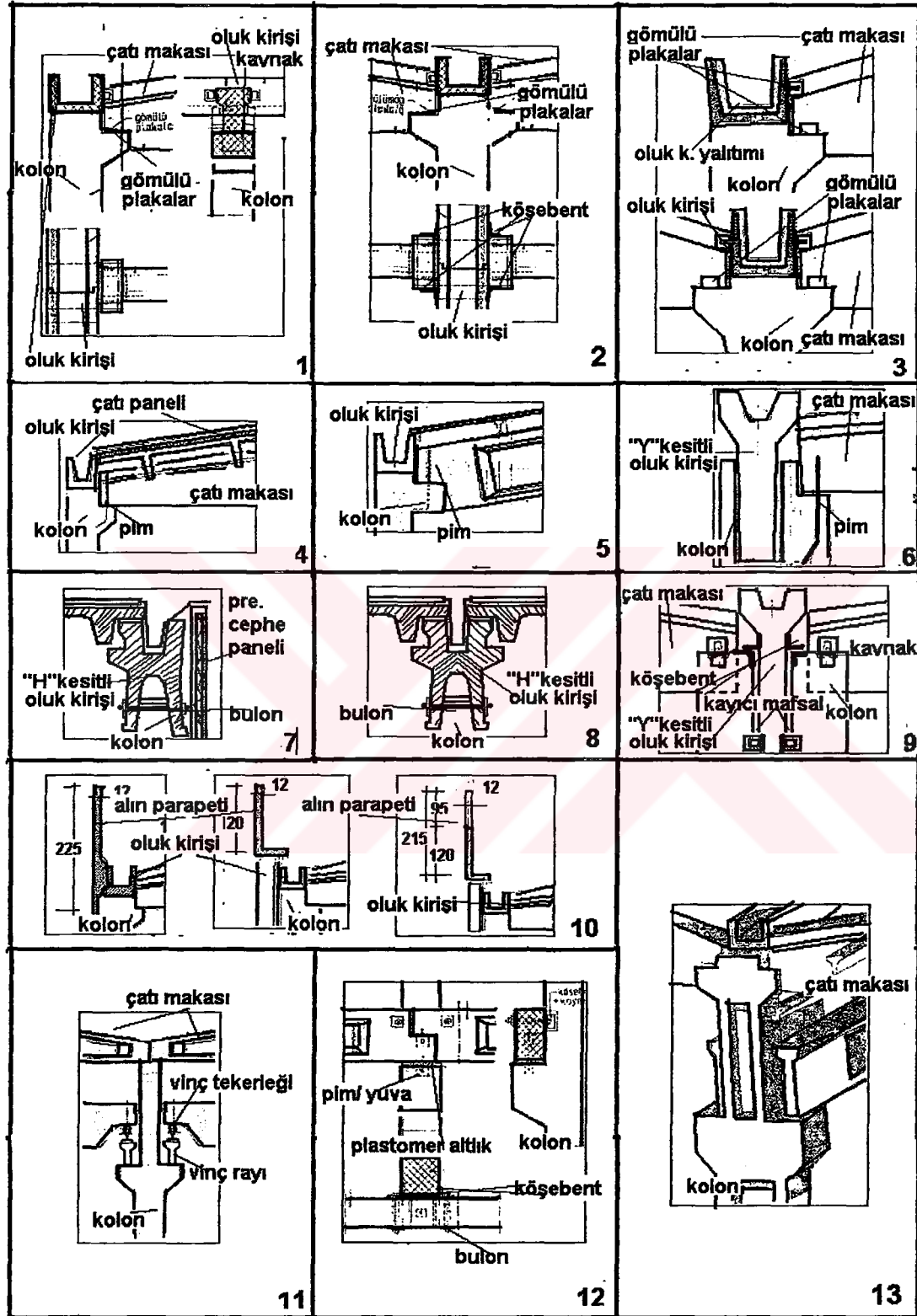
Şekil 3.34. Kolon - temel birleşim detayları (2).



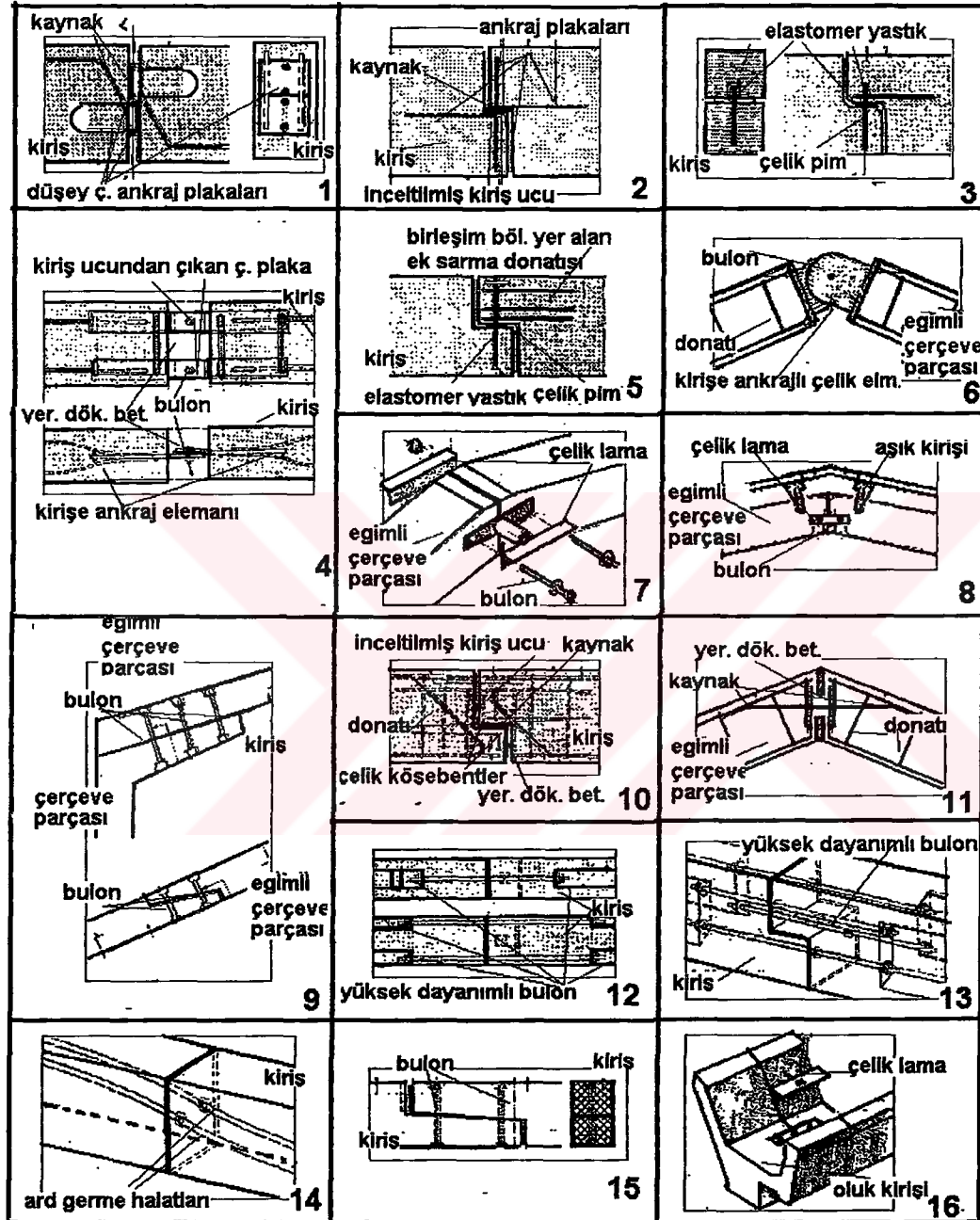
Şekil 3.35. Kenar kolon - kiriş birleşim detayları.



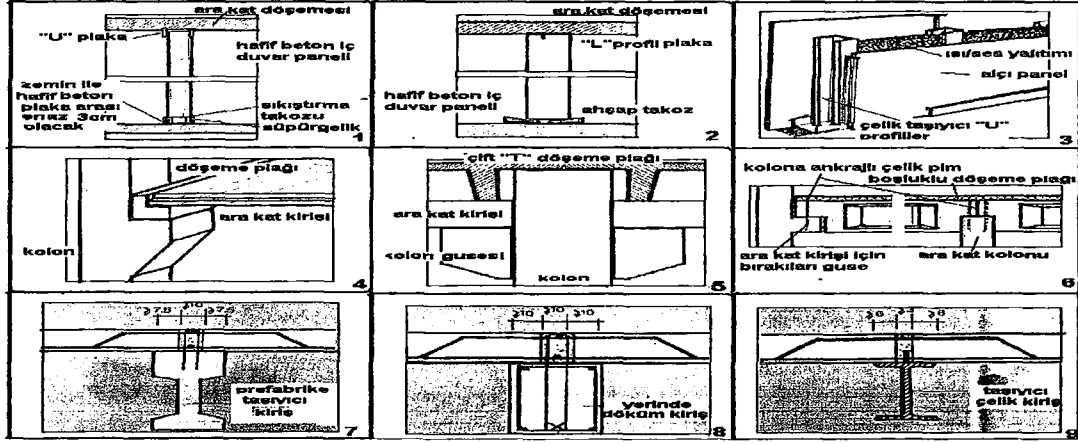
Şekil 3.36. Orta kolon – kiriş birleşim detayları.



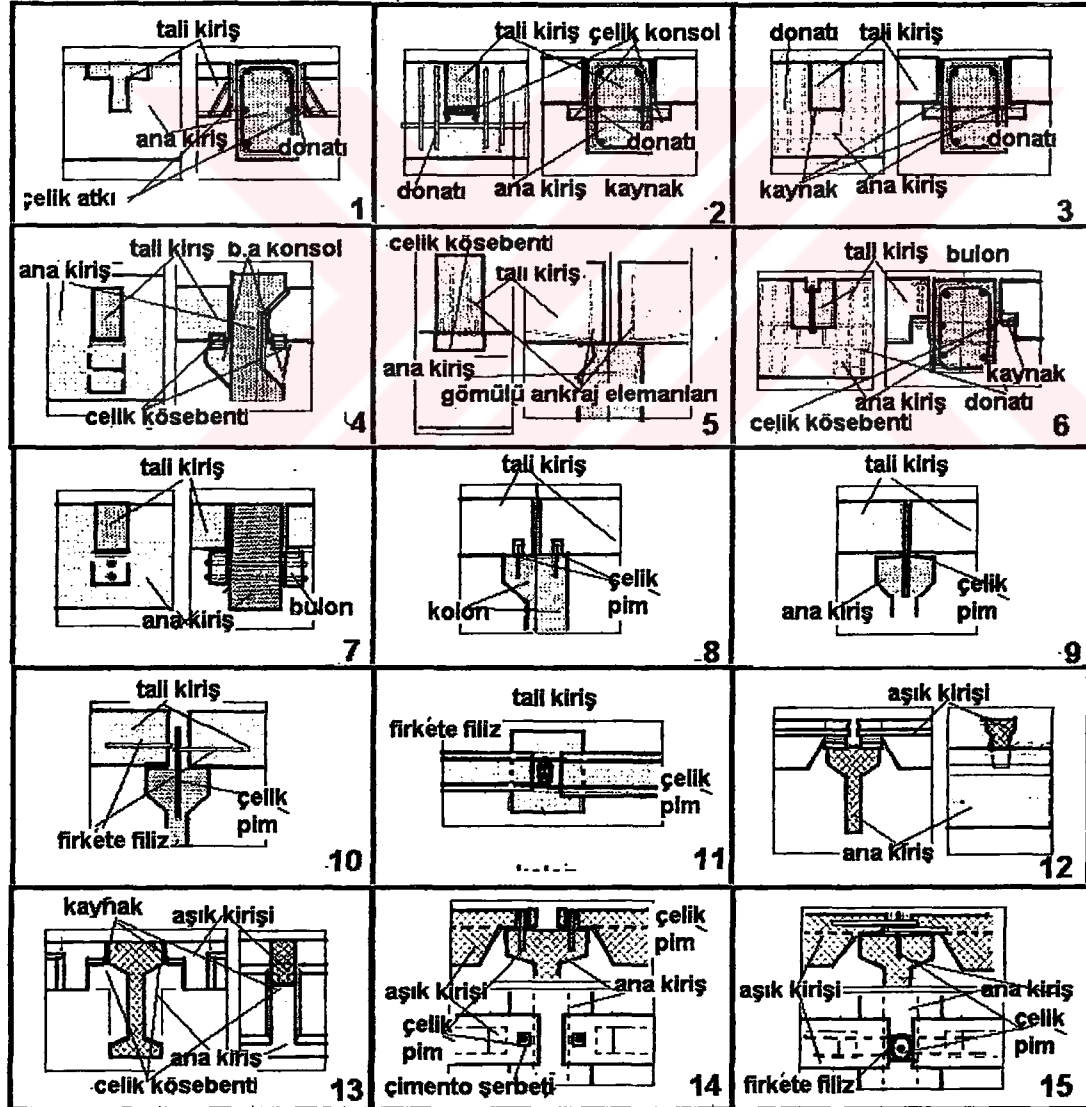
Şekil 3.37. Oluk kirişi ve vinç kirişi birleşim detayları.



Şekil 3.38. Kiriş-kiriş birleşim detayları.



Şekil 3.39. Taşıyıcı eleman-iç duvar ve ara kat döşemeleri birleşim detayları



Şekil 3.40. Ana kiriş – aşık kirişi birleşim detayları.

3.2.4. Birleşimlerde kullanılan malzemeler

Birleşimlerde kullanılan malzemeler; taşıyıcı sistem yapı elemanları arasındaki birleşimlerde kullanılan malzemeler ve konstrüktif yapı elemanları arasındaki birleşimlerde kullanılan malzemeler olarak ikiye ayrılabilir. Birinci sınıfta yer alan malzemeler taşıyıcılık, ikinci sınıfta yer alan malzemeler ise (Çizelge Ek 2.1, s.187) sızdırmazlık fonksiyonu ön planda olan malzemelerdir. Çalışmanın sınırlılıkları nedeniyle birinci sınıfta yer alan malzemeler incelenecektir.

Taşıyıcı sistem elemanları arasındaki birleşimlerde kullanılan malzemeler

Bunlar dört başlık altında incelenebilir; yerinde döküm dolgu ve harçlar, birleşim metalleri, mesnet yastıkları ve özel malzemeler. Bu malzemeler ile ilgili uygulama esaslarına Bölüm 3.2.1 ve 3.2.2’de (s.37-43; 43-58) değinildiği için, bu bölümde bazı temel prensiplere ve sınıflandırmaya yer verilecektir.

1. Yerinde döküm beton ve harçlar;

Prefabrike yapılarda, elemanlar arasındaki birleşimlerde, basınç ve kesme kuvvetlerinin aktarımı için yerinde döküm beton kullanılır .Dökülen betonlarda beton sınıfı en az BS 20 olmalıdır. Ayrıca en büyük agrega çapı 15 mm’ yi geçmemelidir [5]. Birleşimlerde kullanılacak harçlar, birleşimi dolduracak kadar sıvı olmalı ancak harçta büzülme olmamalıdır. Bu amaçla özel katkı maddesi kullanılmıyorsa, harç mümkün olduğunca kuru yapılmalıdır. Dökme betonda da büzülme olayı vardır. Birleşimi dolduran betonlarda beton ilk büzülmesini yaptıktan sonra oluşan boşluklar, kuru dolgu harcıyla doldurulabilir ve geniş derzlerde “püskürtme beton” uygulanabilir [3].

Prefabrike elemanların montajında oluşan boşluk, girinti ve çıkıntılar; büyüklük ve konumlarına göre, kuru veya yarı ıslak harç ile veya yerinde döküm beton ile doldurulabilir. Yerinde döküm beton ve harcın dışında birleşimlerde çimento şerbeti de uygulanmaktadır. Çimento şerbeti, geçmeli birleşimlerin boşluklarında; dübel, pim ve ankraj yuvalarında, geçme çeliği kılıflarında uygulanabilir [48].

2. Birleşim metalleri;

Birleşim metalleri; birleşimlerde birleştirilecek olan yapı elemanlarından çıkan çelik çubukları, kaynaklı ve bulonlu birleşimlerde kullanılan çelik çubuk ve özel ek elemanlarını kapsar. Bunlar şöyle sıralanabilir [5]; çelik techizat çubukları, gömülü çelik elemanlar ve saplamalar, taşıyıcı çelik plakalar ve profiller, dübeller, bulonlar ve yivli birleşim elemanları, ön gerilim çubuk ve çeliği, özel ek metal elemanlar ve geçici montaj elemanları.

3. Birleşimlerde kullanılan çeşitli özel malzemeler;

Bunlar, çelik elemanları yangına ve paslanmaya karşı korumak için; çelik elemanın yerinde döküm beton elemanlara aderansını arttırmak; harç veya betonun büzülmesini önlemek, akışkanlığını veya mukavemetini arttırmak gibi amaçlarla kullanılan malzemelerdir.

Çelik elemanlar yerinde döküm betona veya harca gömülmüyorsa paslanmaya karşı başka yöntemlerle korunmalıdır. Bu durumda çelik elemanlar, epoksi, antipas veya bitüm astar malzemeyle kaplanmalıdır. Bazı durumlarda, betonun ve harç dolgunun büzülme yaparak çatlak oluşma ve böylelikle çelik elemanların paslanma ihtimallerine karşı, elemanlar yine ek önlemlerle korunmalıdır. Paslanmaya karşı uygulanan koruyucu astar, kaynak işlemi yapılacaksa (astarın eriyebileceği veya yanabileceği göz önüne alınarak) işlemin tamamlanmasından ve çelik elemanın soğumasından sonra uygulanmalıdır [3]. Çelik elemanların yangına karşı korunması; beton veya harca gömme dışında, ateşe dayanıklı boya ile astarlanmaları veya asbest gibi ateşe dayanıklı malzemelerle kaplanmalarıyla sağlanabilir [86].

Çelik elemanların beton veya harca; beton veya harcın taşıyıcı elemanlara olan aderansını arttırmak için yüzeylere sentetik reçineler sürülebilir veya sentetik reçineler dolgu içine karıştırılabilir. Aynı işlem, birleşimlerde kullanılan dübel ve ankraj yuvaları ile elemanların montajında oluşan boşlukların sonradan doldurulmaları içinde uygulanabilir [3]. İnce kesitli boşluklarda ise; sentetik reçine dolgu uygulanmalıdır.

Birleşimlerde kullanılan yerinde döküm beton veya harcın, uygulandığı fiziksel ortam veya yapım koşullarına göre, bünyesel özelliklerinde bir takım iyileştirmeler yapmak amacıyla, bazı kimyasal katkı maddeleri kullanılabilir. Bu katkı maddeleri sağladıkları avantajların yanı sıra bazı dezavantajları da beraberlerinde getirirler [76]. Bu nedenle katkı maddesi seçiminde, söz konusu olan dezavantajlar göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Mesnet yastıkları;

Mesnet yastıkları; gerektiğinde yük dağılımını sağlamak amacıyla, prefabrike elemanların birbirleri üzerine oturduğu birleşimlerde kullanılırlar . Kolon, giriş gibi çubuk elemanların birleşim ve mesnetlerindeki basınç, kesme sürtünmesi, eğilme moment etkileri, mesnetlerdeki ara malzemenin cinsi ve mesnetlenme şekline göre değişiklik gösterir [5]. Bu elemanlar; yatay düzlemdeki hareketlere ve dönmelere izin vererek gerilmeleri azaltmaktadır. Mesnet yastıkları; doğrudan mesnetlemenin mümkün olmadığı durumlarda kullanılırlar. Bunlar; mesnet yüzeylerin düzgün olmaması, mesnet yüzeylerin tam olarak üst üste gelmemesi, büzülme, sünme veya elemanlara etkiyen yüklerden dolayı mesnet yüzeylerinde meydana gelebilecek yatay hareket ve dönmelerin olduğu durumlardır. Bu durumlarda; betonda çatlama ve ufalanmanın önüne geçebilmek için, $0,5 \text{ N/mm}^2$ nin üstündeki gerilmelerde mesnet yastıkları kullanılmalıdır [3].

Mesnet yastıklarında kullanılan malzemenin çeşitli, kalınlığı, boyutları ve uygulama biçimi, aktarılabilecek olan yük çeşidine ve detayına göre farklılık gösterebilir. Mesnet yastıkları; uygulanacağı birleşimlerde, malzemenin çeşidine göre değişmekle birlikte, eleman kenarından bir miktar içeriye çekilmelidir. Böylelikle taşıyıcı elemanların yüklerin etkisinde dönmesiyle, eleman kenarlarının ufalanıp, parçalanması ve malzemenin akarak birleşimden taşması engellenir [48; 3].

Mesnet yastıklarının dayanımı; çoğunlukla beton strüktürün dayanımından azdır. Beton ve yastıklar arasında kullanım ömrü açısından olan fark, iklimik şartlar gibi birçok faktöre bağlıdır. Nem, solar radyasyon, yüksek veya düşük

ısı, hava kirliliği gibi etkiler yastığın kullanım süresini etkiler. Bu nedenle mesnet yastıkları; olabildiğince, bu etkilere karşı korunmalıdır [48].

Birleşimlerin fonksiyonunu yerine getirmesi açısından mesnet yastıklarının bakımı çok önemlidir. Ancak yastıkların prefabrike beton strüktürünün ara bölümlerinde yer alması ve bu yüzden gözden kaçmaları nedeniyle genelde ihmal edilirler. İhmal edilen, hasar gören mesnet yastığı, yatay yüklerin yapıya etkisini önemli derecede artırır ve bu yüklerin etkisiyle birleşimlerde önemli hasarların oluşur. Bu da strüktürün taşıma kapasitesinde düşme olması anlamına gelmektedir [48]. Mesnet yastıklarında kullanılan bazı malzemeler şunlardır; harç, katranlı karton, keçe, asbest, çelik, teflon, donatılı veya donatısız kauçuk, kaplamalı sunta, bazı plastikler [3; 48].

3.3. Taşıyıcı Sistem Açısından Analiz

3.3.1. Taşıyıcı sistem alternatifleri

Tek katlı-geniş açıklıklı betonarme prefabrike iskelet yapılarda taşıyıcı sistem alternatifleri yedi grupta irdelenebilir [42; 74; 44];

1. Ankestre kolonlara oturan sabit mafsallı kirişlerle kurulan sistemler; Üretim ve montaj kolaylığı sağlamakla birlikte ankastrelik momentinin zemine aktarılması eşit olmayan oturmalar oluşturduğu için temel maliyeti yüksektir (Şekil 3.42.1).

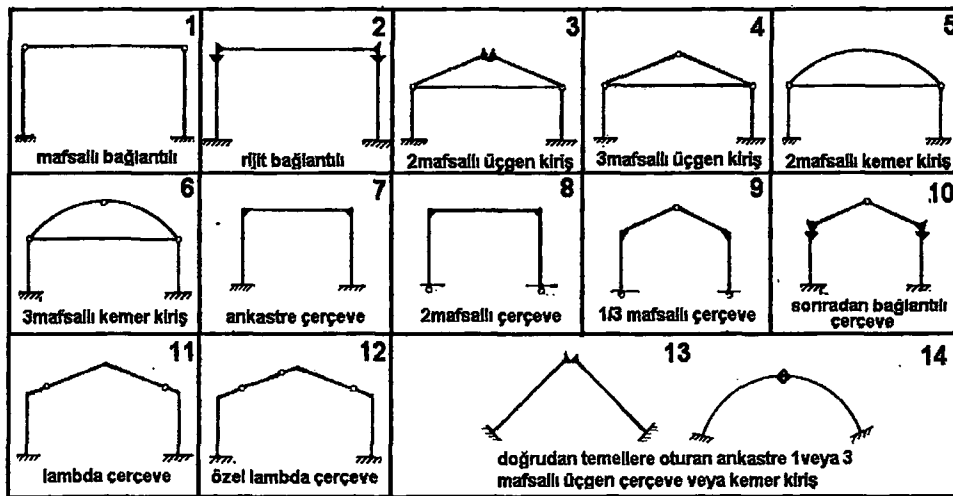
2. Ankastre kolonlara oturan rijit kirişlerle kurulan sistemler; 10m'yi aşan yüksekliklerde, yatay kuvvetlerin fazla olduğu durumlarda bu tür statik sistemler uygulanır. Montaj kontrolü zor, montaj süresi uzun maliyeti yüksektir. Buna karşılık yatay kuvvetlerin büyük olması durumunda donatı tasarrufu söz konusudur (Şekil 3.42.2).

3. İki kiriş ve bir gergi elemanlarıyla oluşturulan sistemler; Doğrusal kirişli (Şekil 3.42.3 ve 4),kemer kirişli sistemler (Şekil 3.42.5 ve 6) olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bu sistemlerde; küçük kiriş boylarıyla büyük açıklıklar geçilebilir. Mafsal sayısının fazlalığı; montaj sorunları ve zaman kaybı doğurur.

4. Tek parça çerçevesel sistemler; (Şekil 3.42.7 ve 8) Yatay kuvvetlerin fazla olduğu veya açıklık/yükseklik oranının 1/1'e yakın olduğu durumlarda çerçevelerin tek parça halinde dökülmesinden sonra temellerde ankastre veya mafsallı olarak bağlanılan sistemlerdir. Bu sistemde, hem üst çubuk, hem de ayaklar, birlikte düşey ve yatay kuvvetleri karşılarlar. Bazı durumlarda, rijitliği arttırmak için, zemin altında temel ayaklarını birleştiren gergiler kullanılabilir. Montaj ve kaldırma işlemlerindeki sorunlar nedeniyle küçük açıklıklar için uygundur [43].

5. Çok parçalı çerçeve sistemler; Çerçevenin tek parça halinde dökülüp kaldırılamadığı hallerde tek veya üç mafsallı sistemlere gidilmektedir. Bu tür sistemler; 1/h oranının 1'e yakın olduğu dik çatılı yapılarda kullanılır. 40 m'ye varan açıklıklarda, çerçeve dört bölüm halinde dökülür, birleşimler ön gerilim yöntemiyle yapılır. Birleşimler için hareketli iş iskelesi gerektirmesi sisteminin dezavantajıdır (Şekil 3.42.9 ve 10) .

6. Lambda çerçeve sistemler; Momentin 0 olduğu noktalarda, mafsallı birleşimler ile oluşturulurlar. Malzeme tasarrufuna imkan veren bu sistemde yatay kuvvetlerin fazla olduğu zaman mafsallar rijitleştirilmelidir. Açıklıklar fazla olduğu zaman, 4 parçalı özel sistem kullanılır (Şekil 3.42.11,12).



Şekil 3.42. Tek katlı-geniş açıklıklı prefabrike iskelet sistemlerin alternatifleri
açıdan sınıflandırılması

7. Doğrudan temellere oturan üçgen çerçeveler ve kemerler; Büyük açıklıkları geçme olanağı sağlarlar. Bu nedenle depo, hangar, garaj gibi yapılarda kullanılırlar. Sistemin imalat, kaldırma, montaj sorunları mevcuttur (Şekil 3.42.13 ve 14).

3.3.2. Taşıyıcı sistem seçimi ve taşıyıcı sistem olanakları

Taşıyıcı sistem seçimi;

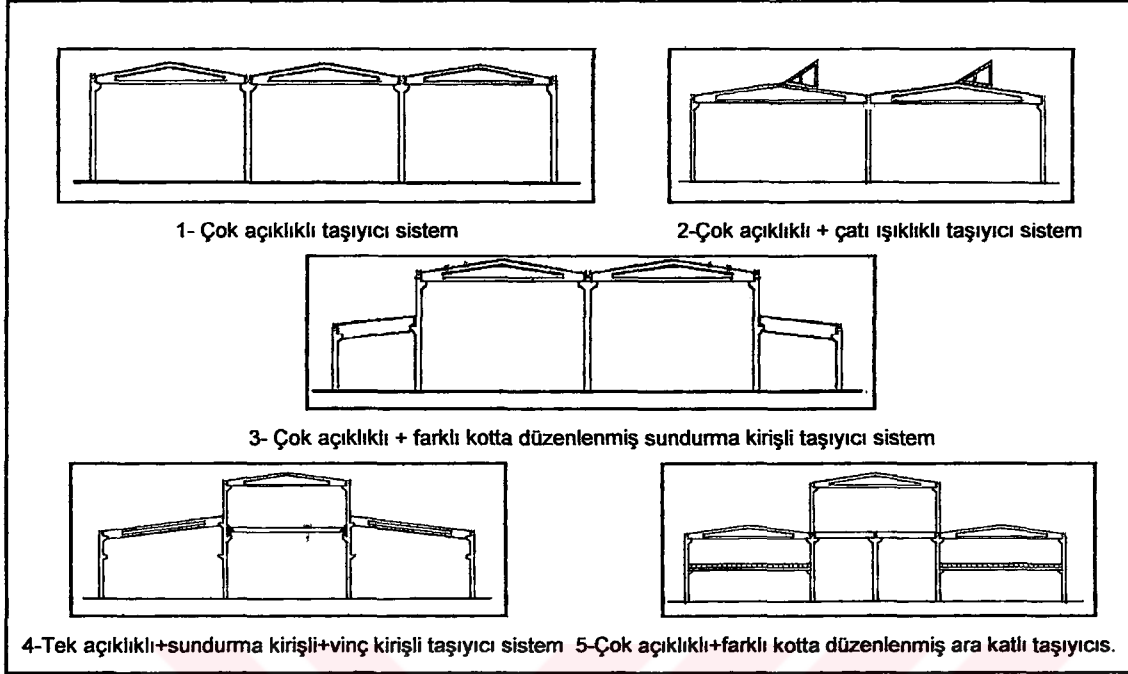
Endüstri yapılarında, taşıyıcı sistemin seçiminde, taşıyıcı sistem limitlerini belirleyen faktörler göz önüne alınmalıdır. Bu faktörler üç ana sınıfta toplanmaktadır [47];

- 1-) Projeden gelen belirleyici faktörler; Bunlar; üretim holünü belirleyen açıklıklar, üretim teknolojisinin gerektirdiği yapı kat yüksekliği ve yapıda vinç olup olmamasıdır,
- 2-) Fiziksel koşullar; Yapının yer alacağı zeminin topoğrafik özellikleri ile yapının yer alacağı bölgede deprem koşullarını içerir,
- 3-) Diğer belirleyici faktörler; Aydınlatma, genel tesisat sistemini, üretim, taşıma ve montaj koşullarını içerir.

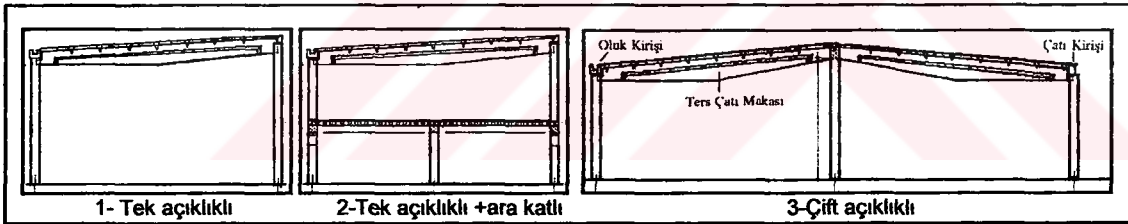
Taşıyıcı sistem olanakları;

Tek katlı geniş açıklıklı endüstri yapılarında, taşıyıcı sistem olanaklarının; yapı fonksiyonu doğrultusunda, iyi değerlendirilmesi durumunda sistem limitleri, yapı içerisinde bir çok endüstriyel faaliyetin yürütülmesi için uygun ortam sağlar. Taşıyıcı sistem seçiminde, taşıyıcı sistem olanakları değerlendirilirken; tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında olması gereken genel fonksiyonel gereksinimler göz önüne alınmalıdır [48]. Bunlar;

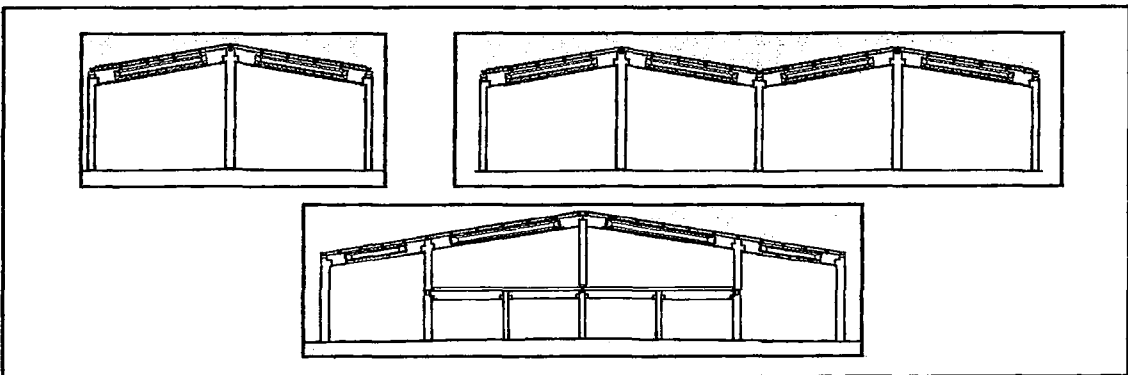
- 1-) Gelecekte büyüyebilme imkanı,
- 2-) Gelecekte fonksiyon değişiklikleri gibi durumlarda taşıyıcı sistemin esnekliği ,
- 3-) Yukarıdaki iki durum için ayrıca konstrüktif elemanların esnekliği,



Şekil 3.43. Üst başlığı eğimli çatı makaslarıyla kurulan taşıyıcı sistem olanakları .



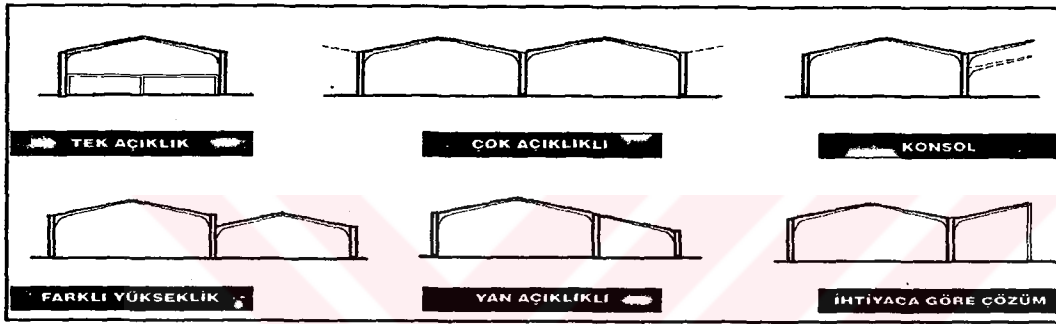
Şekil 3.44. Alt başlığı eğimli çatı makaslarıyla kurulan taşıyıcı sistem olanakları.



Şekil 3.45. Paralel başlıklı kirişlerle kurulan taşıyıcı sistem olanakları.

- 4-) Sistem seçiminde fonksiyona bağlı olarak, iklimsel ve çevresel verilerin iyi değerlendirilmesi,
- 5-)Düşük yapım ve bakım maliyeti,
- 6-) Etkin yangın dayanımıdır.

Türkiye’de endüstri yapıları üretiminde prefabrike b.a iskelet sistem kullanımında, taşıyıcı sistem alternatifleri açısından bakıldığında, en çok tercih edilen taşıyıcı sistem çeşitleri; “kolon-kirişli” ve “çerçeve sistemler” dir.



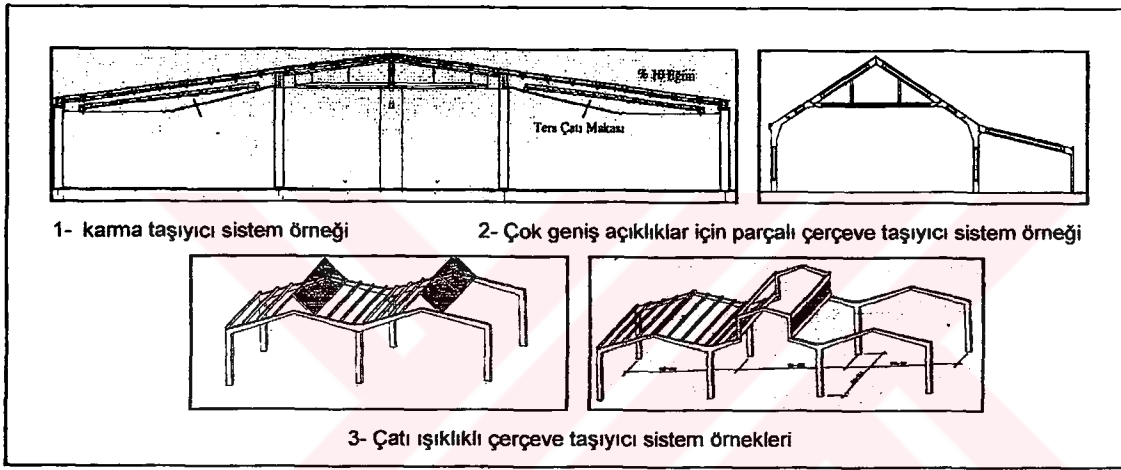
Şekil 3.46. Çerçevelerde taşıyıcı sistem olanakları [20].

Bu doğrultuda tüm taşıyıcı sistem alternatifleri için geçerli olan taşıyıcı sistem olanaklarını değerlendirdiğimizde; basit prensipler çerçevesinde zengin bir çeşitlilik ortaya çıkmaktadır. taşıyıcı sistem olanaklarında, ana birim; “tek açıklıklı” taşıyıcı sistemlerdir. Tek-açıklıklı taşıyıcı sistemlerin tekrarıyla; “çok açıklıklı” sistemler oluşturulur. Bu taşıyıcı sistemlere, “vinç kirişi” veya “ara kat kirişinin” eklenmesiyle; vinç kirişli ve ara kat döşemeli taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır. Çok veya tek açıklıklı sistemlere, aynı veya farklı kotlarda, sundurma kirişlerinin eklenmesiyle; sundurma kirişli taşıyıcı sistemler elde edilir. Çatı kirişlerine; çatı ısıklıkları için ek sistem elemanları eklenebilir veya açıklıklar, farklı yüksekliklerde düzenlenebilir. Farklı taşıyıcı sistemlerin, bir arada kullanılmasıyla; karma taşıyıcı sistemler oluşturulabilir. Ayrıca özel ihtiyaçlar doğrultusunda, taşıyıcı sistem limitleri zorlanabilir ve taşıyıcı sisteme özel elemanlar eklenebilir (Şekil 3.47).

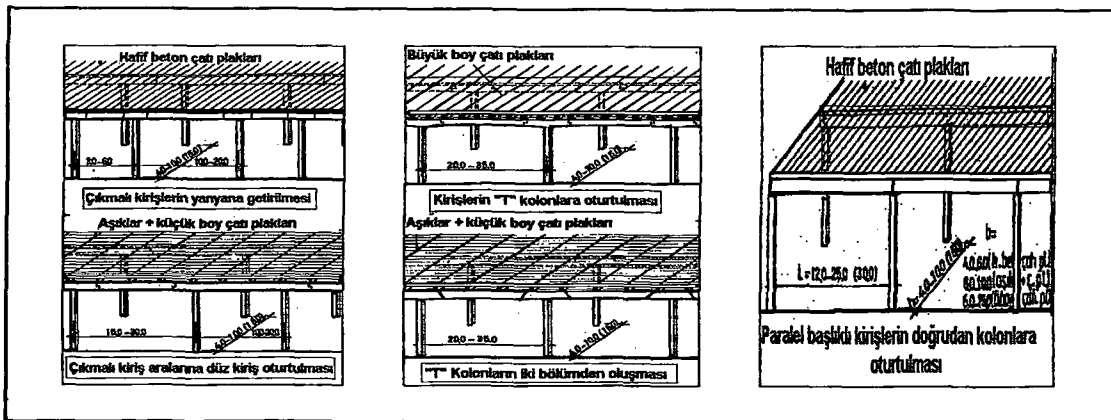
Şekil 3.43 - Şekil 3.48’de üst başlığı veya alt başlığı eğimli çatı makaslarıyla; paralel başlıklı dolu gövdeli kirişlerle ve çerçeve parçalarıyla oluşturulabilecek

arada kullanılmasıyla; karma taşıyıcı sistemler oluşturulabilir. Ayrıca özel ihtiyaçlar doğrultusunda, taşıyıcı sistem limitleri zorlanabilir ve taşıyıcı sisteme özel elemanlar eklenebilir (Şekil 3.47).

Şekil 3.43 - Şekil 3.48'de üst başlığı veya alt başlığı eğimli çatı makaslarıyla; paralel başlıklı dolu gövdeli kirişlerle ve çerçeve parçalarıyla oluşturulabilecek taşıyıcı sistem olanaklarına ait çözümler yer almaktadır. Bu çözümler; yukarıda değinilen ana prensipler açısından benzerdirler.



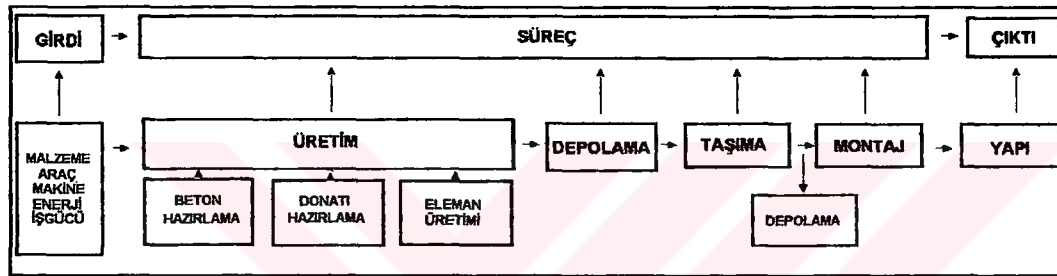
Şekil 3.47. Taşıyıcı sistem olanaklarında bazı özel ve karma taşıyıcı sistem Örnekleri.



Şekil 3.48. Düz çatılı taşıyıcı sistem olanakları.

4. TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI ENDÜSTRİ YAPILARINDA KULLANILAN BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERDE SÜREÇ VE SORUNLARIN ANALİZİ

Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında, betonarme prefabrike iskelet sistem elemanlarla yapım süreci; bir çok alt sistemleri ve bu sistemlere ait alt süreçleri içerir. Yapım sürecinde girdileri; malzeme, iş gücü ve araçlar oluştururken, girdiler ve süreçten sonra elde edilen ürün (çıkıtı) iskelet sistem yapılarıdır (Şekil 4.1). Her alt sürecin ve işlemlerin kendine özgü bir yapısı ve bu yapıyla ilintili olarak sorunları mevcuttur.



Şekil 4.1. Prefabrike elemanlarla yapım sistemi ve süreç ilişkisi [109].

4.1. Tasarım Süreci ve Sorunları

4.1.1. Tasarım süreci

Prefabrikasyon; Bir bütünün parçaları olan standartlaştırılmış elemanların önceden üretimi ve bunu izleyerek önceden belirlenmiş bir tasarıma göre bir araya getirilmelerini ön gören bir üretim ve montaj sistemidir [84]. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi, prefabrike sistemlerle üretimin en önemli özelliği; her şeyin önceden belirlenmesi, planlanması yani tasarlanmasıdır. Bu nedenle, b.a iskelet yapım sistemleri söz konusu olduğunda, tasarım süreci ve sorunları, tüm süreç ve bunlara ilişkin sorunlarla ilişkili olduğu için bir odak noktası oluşturur.

İskelet yapım sistemiyle üretilen yapılarda, diğer prefabrike sistemler de olduğu gibi, hazırlık ve kabul çalışmaları; tüm yapım sürecinin %25'ni geleneksel yapıda ise; %14'ünü oluşturur [72]. Bu nedenle tüm sürecinin rasyonilizasyonu açısından; tasarım sürecin çok iyi analizi ve sorunların

çözülmesi şarttır. Tasarımcı, projesinde uygulamak istediği sistemi ve bu sistem içinde yer alacak yapı birleşenleriyle ilgili verileri saptarken aynı zamanda, üretici, uygulayıcı, işletmeci ve statikçi ile işbirliği içinde olmalıdır. Bu işbirliği çerçevesinde, farklı sistem kuruluşları her yönden karşılaştırılmalı ve uygun sisteme karar verilmelidir [42]. Tasarım süreci; aşağıda yer alan alt evreleri içermektedir.

Avan proje ve teklif çalışmaları: Binayı yaptıracak olan girişimci veya temsilci, bina için uygun bulduğu üretici kuruluşlara başvurarak proje ile ilgili teklif ister. Bu teklife karşılık üretici kuruluşu, tasarımı belirleyici kriterleri bir araya toplayarak projeye ilgili etüdlere yapmaya başlar. Bu etüdlere yapabilmesi için üretici kuruluş, girişimci veya temsilcisiinden bir takım verileri ister. Bu veriler; inşaat yeri ve alanıyla, bina yükleriyle, yapının fonksiyonuyla ilgili veriler, diğer kısıtlayıcı veriler ve özel bilgilerdir. Üretici kuruluşun, girişimciye fiyat teklifi yapabilmesi için, önerilecek olan sistem bileşenleri teker teker fiyatlandırılarak, toplam bir maliyet çıkarılır. Fiyat teklifiyle birlikte aynı zamanda teklif projesi de teklif sahibine verilir. Avan proje hizmeti üretici kuruluş tarafından ücretsiz olarak yapılır ve girişimciye bir takım ozalit şeklinde sunulur. Önerilen teklif projesi taraflar arasında, belirlenen gün ve süre içerisinde onaylanmalıdır [4].

Uygulama projesi ve çalışmaları: Üretici kuruluş tarafından önerilen teklifin kabul edilmesi durumunda uygulama projesi çalışmalarına geçilir. Uygulama projesinde avan projedeki ölçü ve modellere uyma zorunluluğu vardır. Avan projesiyle uyumlu Prefabrike karkas ve temel uygulama projeleri verileri, girişimci üretici kuruluş tarafından anlaşılan süre içerisinde tamamlanarak girişimci veya temsilcisinin onayına sunulur [4]. Uygulama projesi hazırlanırken, yürürlükteki şartnameler, deprem yönetmeliği ile fen ve sanat kurallarına uyulmalıdır [4]. Bu doğrultuda uygulama projesi strüktürel sisteme uygun olarak çizilerek statik ve betonarme hesaplarına geçilir, mimari proje ve detaylar çizilir. Bunun için; Stress, strap, shear walls, strudi, probina, afabim ve Autocat, Archicad gibi programlar mevcuttur [73].

3. Üretim projeleri: Bu aşamada, üretilecek olan Prefabrike elemanın üretimine ilişkin son proje hazırlanır. Üretilecek olan elemanların projeleri ince detaylarına kadar Autocad gibi programlar kullanılarak hazırlanır.

4.1.2. Tasarım süreci ile ilgili sorunlar

1. Yeterli bilgilenememekten kaynaklanan sorunlar: Tasarım süreci içerisinde yer alanların; bir takım genel bilgilere ve her tasarımın doğasına özgü olan özel bilgilere sahip olması gerekir. Genel bilgilerin olmaması; sistem mantığının kavranılamamasına, dolayısıyla Prefabrike üretimin gerektirdiği “rasyonel” ve “verimli” üretimin yapılamamasına neden olur. Özel bilgilere sahip olunmaması ise; ihtiyaca cevap verebilecek en uygun çözümün üretilmesine engel olur ve yapım sürecinde sorunların doğmasına yol açar.

2. Bilgi akışı ve işbirliği ile ilgili sorunlar: Tüm süreçte yer alan elemanların önceden belirlenmiş düzenli bir bilgi akışına ve buna bağlı olarak işbirliğine sahip olmaları gerekir. Aksi halde, organizasyon bozuklukları ve tasarım sürecinin uygun olarak gerçekleşmemesi söz konusudur.

3. Uygulanan sistemlerin esnek olmamasından ve yaratıcı zekanın kullanılmamasından kaynaklanan sorunlar: Ekonomik kaygılarla elemanların olabildiğince standardize edilmesi ve açık sistemlerin gelişmemesinden dolayı, birbirine benzer tasarımlar ve yapılar gerçekleştirilmektedir. Bu da, tasarımda, bir takım estetik değerlerin göz ardı edilmesine neden olmaktadır.

4. Gerekli teknik gerekliliklerin yerine getirilmemesinden kaynaklanan sorunlar: Tasarım sürecinde, çoğunlukla yapıya ilişkin tüm detaylar çözülmeyen tüm sorunlar saptanmadan, üretime geçilmektedir [98]. Ayrıca, hassasiyet gösterilmesi gereken hususların göz ardı edilmesi sorunlara yol açmaktadır. Örneğin tasarım sürecinde, zeminle ilgili etütler (özellikle sistemi uygulayan üretici kuruluş, daha önce aynı bölgede yapı yapmışsa), yapılmamaktadır. Bu da tasarım sürecinde; özellikle betonarme ve statik hesapların yapılmasında, zeminle ilgili belirsizlikleri doğurmaktadır.

5. Ekonomik nedenlerden kaynaklanan sorunlar; Üretici kuruluşların, kendi sistemlerini en ekonomik ve en çok tercih edilen sistem konumuna getirme kaygılarından dolayı, bir takım şeyler göz ardı edilebilmektedir. Örneğin demir ve donatı minimum seçilmekte veya fonksiyonel ve estetik anlamda endüstri yapısına esneklik kazandırabilecek çözümler tercih edilmemektedir.

6. Benzer işler için geliştirilmiş pratik yöntemlerin olmamasından kaynaklanan sorunlar; Zeminin veya konstrüktif elemanlarının değişmesinden dolayı, özellikle statik hesaplamalarda her yapının tasarımında birbirine benzer işlemler tekrar edilmektedir. Bu da zaman kaybına ilintili olarak bir takım sorunlara yol açmaktadır. Bunun için, proje değişkenleri kontrol altına alınmalı ve sabit kabul edilerek hesap cetvelleri oluşturulmalıdır [47].

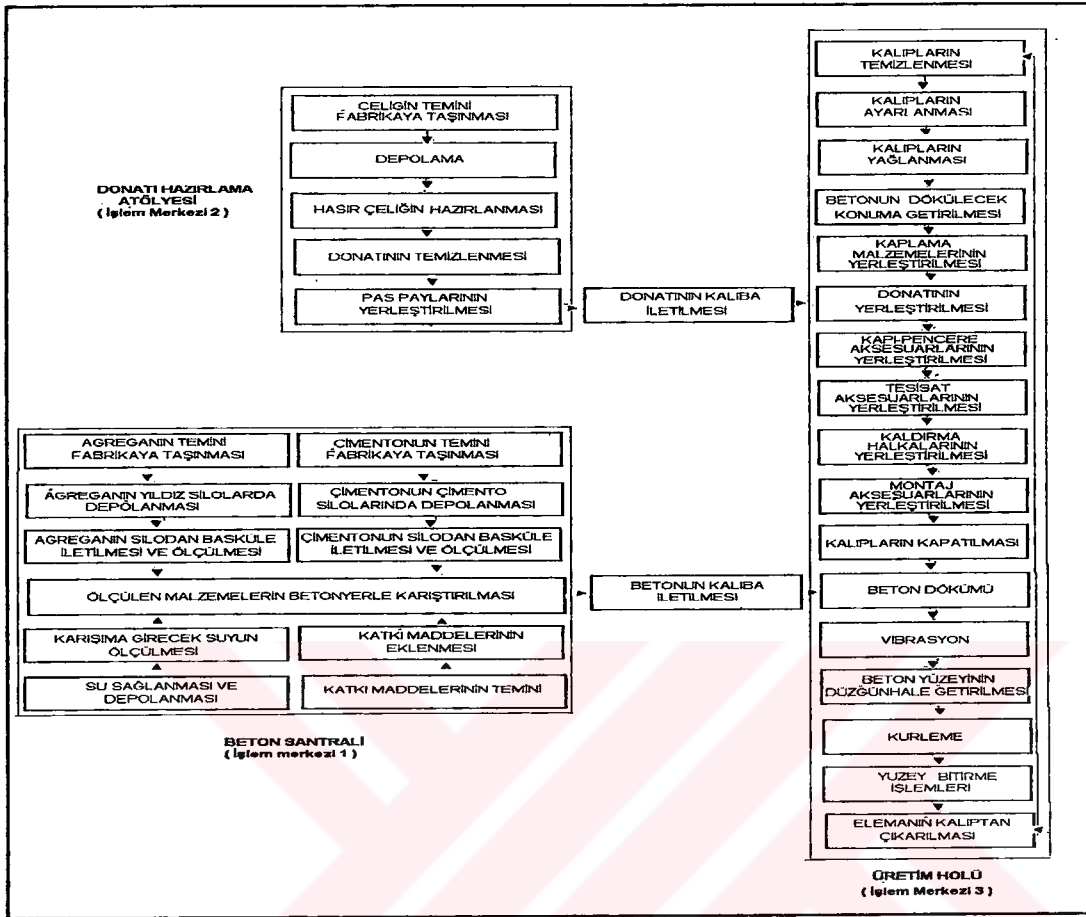
4.2. Üretim Süreci ve Sorunları

4.2.1. Üretim süreci

Prefabrike iskelet sistem elemanları; şantiye atölyelerinde (sabit veya hareketli) ve sabit fabrikalarda üretilebilirler. Üretim yerinin seçimini genel olarak; üretilecek olan Prefabrike bileşene ilişkin veriler, imal edilecek bileşen serisinin boyutu, bileşen boyutları, donatısı, malzemesi ve tipi belirler [64].

Üretimde kullanılan en önemli araçlar kalıplardır ve kalıpların kullanılış biçimine göre üretim yöntemleri durağan ve hareketli üretim olarak ikiye ayrılır. Her iki yöntemde kullanılan kalıplar deformasyona dayanıklı ve takviyeli olmalıdır [5]. Bileşenler, yatay veya düşey olarak üretilebilirler. Üretim biçimini etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Bunlar; bileşenlerin tip, boyut, malzeme, donatı ve görevi ile bileşen serisinin büyüklüğüdür [109].

Üretim aşamasındaki işlemler; üç ana işlem merkezinde gerçekleştirilir. Üretimde, en önemli işlemler üretim holünde gerçekleştirilen işlemlerdir (Şekil 4.2). Tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarının üretim sürecinde betonun hazırlanması ve elemanlara ön gerilim yönteminin uygulanmasıyla ilgili hususlara özellikle dikkat edilmelidir.

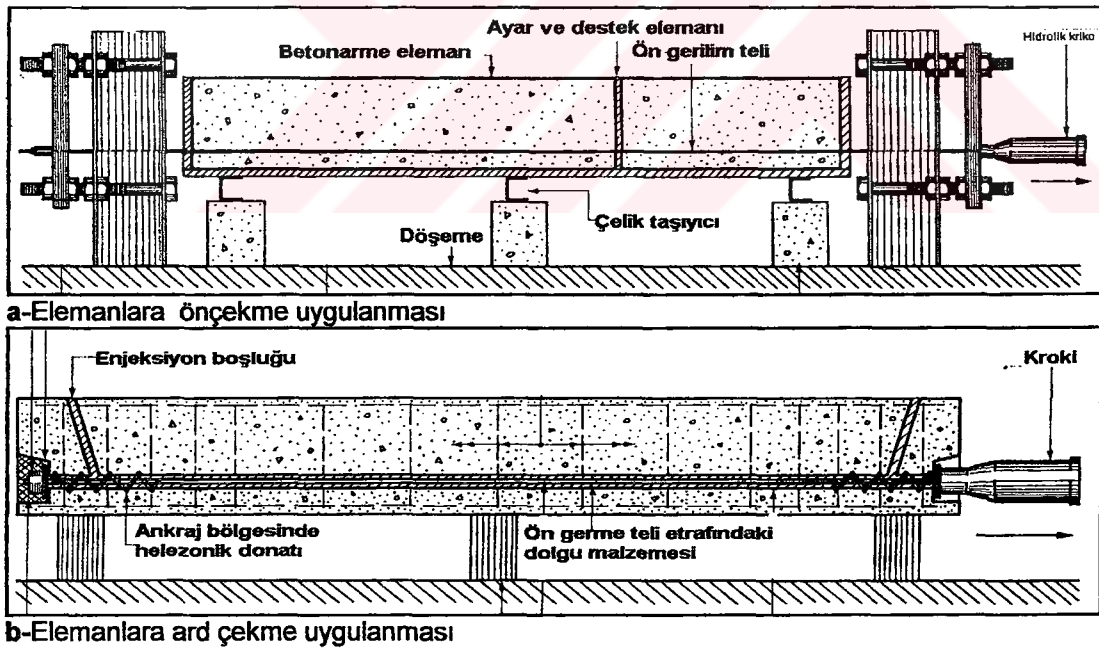


Şekil 4.2. Üretim sürecinde gerçekleştirilen işlemler [109].

Prefabrike elemanların betonlarında BS 20'den daha düşük mukavemette beton kullanılmamalıdır. Bu değer, ön gerilimli beton elemanlar için BS 30'dur. Buna göre beton karışımında kullanılacak olan çimentolar; TS 3646'da, agregalar; TS 706'da, su; TS 500'de, katkı maddeleri; TS 3452 ve TS 3456'da yer alan özelliklere sahip olmalıdır. Beton karışımlarının belirlenmesinde, Prefabrike elemanların maruz kalacağı tesisler önceden tespit edilmelidir. Örneğin kuvvetli don ve sonrasında çözülmenin olduğu veya kuvvetli tuz ve sülfatlara maruz kalınan bölgelerde yüksek alkali ve reaksiyonu gösteren agregalar kullanılmamalıdır[5]. Beton katkı maddelerinin belirlenmesi, özellikle sanayi yapılarının betonunun hazırlanmasında çok önemlidir. Çünkü her sanayi yapısının kendine özgü ürün ve atıkları vardır. Bu atıklar zaman içerisinde Prefabrike beton yapı elemanlarında hasarlara

neden olur. Bu nedenle, yapılacak yapının üretim prosesine bağlı olarak, üretim aşamasında, betonda katkı maddeleri kullanımıyla ilgili önlemler alınmalıdır [81]. Ayrıca karışımında birden fazla katkı maddesi kullanılacaksa, her birinin diğerinin performansını etkilemeyecek şekilde seçilmesi gerekir.

Prefabrike elemanlarda ön gerilim; açıklıklar büyüdükçe elemanların artan en kesitlerini azaltmak, kalıp-donatı ekonomisi sağlamak, kiriş elemanlarının çekme bölgelerinde, çekme gerilmelerinden dolayı oluşan çatlakları önlemek amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Çekme gerilmelerini karşılamak üzere, elemanın; basınç gerilmelerine maruz bırakılması temel prensibini içerir. Ön gerilimli betonda; çelik gerilir ve sınıksız ankrajlanır. Eski uzunluğuna dönmeye çalışan çelik, eski uzunluğuna döneemediği için, sıkıştırıcı gücünü betona aktararak beton içinde basınç gerilmeleri oluşturur [49]. Bu basınç gerilmeleri; çekme gerilmelerinin karşılanması sağlar (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tipik ön gerilim detayları [49].

Üretim sürecinde yer alan sorunların oluşmasında ; hata ve toleransların büyük önemi olduğu için bu konunun, süreç içinde ayrı bir başlık altında anlatılması uygun görülmüştür.

Üretimde hata ve toleranslar;

Boyut hatası veya boyutsal sapma; herhangi Prefabrike bir elemanın, üretiminden sonra elde edilen ölçüm sonucu ile proje boyutu arasındaki farktır. Prefabrike yapıda boyut hatası, ekonomik, estetik ve teknik bir takım sorunların doğmasına neden olur. Bu sorunlar ise; fonksiyonu, görünüşü ve stabiliteyi etkiler. Boyut hataları, genel olarak, ölçüm tekniği, bilgi düzeyi, atmosfer şartları kullanılan malzemenin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkar. Bu hatalar; düzeltilebilen sistematik hatalar ve düzeltilemeyen tesadüfi hatalar olarak ikiye ayrılır [78]. Üretimle ilgili olarak ortaya çıkan boyutsal hataların büyüklüğü ; strüktürel elemanların üretim süreci, eleman üretiminde kullanılan malzemeler ve özellikleri, üretim sürecinin ekonomik gereklerin gibi kriterlere bağlıdır [48].

Üretim sırasında ortaya çıkan hatalar, malzeme, işgücü ve zaman kaybı gibi çeşitli zararlara neden olur. Boyut hataları, çoğu zaman bileşenin büyük üretilmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Özellikle büyük seri üretimlerde malzeme kayıpları ihmal edilmeyecek boyutlara ulaşabilir. Hataları düzeltmek, yapım için planlanan sürenin aşılması, zaman ve işgücü kaybı ve maliyetin artması anlamına gelir [92]. Tasarım boyutlarıyla, gerçek boyutlar arasında oluşan ve üretimden kaynaklanan boyut sapmalarının nedenleri; üretim sırasında, kalıp, işçilik ve beton yapımıyla ilgili hatalar; depolama ve taşıma sırasında, elemanın yanlış istiflenmesinden doğan hatalardır.

Boyut hatalarının, zarar getirmeyecek büyüklükler içinde kalması için “ hata sınırı “ yani toleranslar belirlenmelidir. Toleranslar, Prefabrike elemanların ölçülerinde izin verilen varyasyon aralığıdır şeklinde tanımlanabilir [1]. Elemanlarda üretim evresine kadar oluşan ölçü sapmaları “üretim toleransları“, olarak tanımlanır. Toleranslar, milimetre cinsinden verilmektedir. Ayrıca artı ve eksi yönde aynı veya farklı olabilen sapmalara izin verebilir. Üretim toleransları, hassas üretimle düşürülebilir. Tolerans sınıfları, ülkeden ülkeye değişebilir. Çünkü, her ülkenin malzeme, işçilik ve teknolojisi farklıdır. Prefabrike beton strüktürlerde izin verilen tolerans büyüklüğü, ekonomik

açıdan önemlidir. Toleranslar; uygun üretim ve montaj yöntemleriyle olabildiğince minimize edilmeli ve ayrıca optimum değerler saptanmalıdır[48].

Birleşim noktasının detaylandırılış şekli ve konumu da, tolerans seçimini etkileyen bir husustur. Örneğin düz bir kolonun üstüne oturan kiriş detayında gereken montaj tolerans miktarı, guseli bir kolon oturan kiriş detayına göre daha küçüktür [48]. Taşıyıcı kolon ve kirişten oluşan iskelet sistemlerde toleranslar; beton strüktürün dayanımı açısından büyük bir öneme sahiptirler. Çünkü toleranslar, birleşim bölgesinin güvenliği ve beklenen yük kapasitesi ile yakından alakalıdır [48].

Çizelge 4.1. Prefabrike elemanlarda uzunluk ve genişlik ölçülerinin sınır üretim tolerans değerleri [5].

	Yapı Elemanı	Anma Boyutu m, Sınır Tolerans Değerleri, mm olarak							
		< 1,5 m	> 1,5 < 3 m	> 3 < 6 m	> 6 < 10 m	10 15 m	> 15 < 22 m	> 22 < 30 m	> 30 m
1	Çubuk şeklindeki yapı elemanının uzunlukları (kolon, kiriş, makas) l, h, l ₂ , l ₃	+ 6	+8	+10	+12	+14	+16	+18	+20
2	Döşeme plakları ve duvar panolarının uzunluk ve genişlikleri l, b	+8	+8	+10	+12	+16	+20	+20	+20
3	Ön gerilmeli yapı elemanlarının uzunlukları	-	-	-	+16	+16	+20	+25	+30
4	Cephe panolarının uzunluk ve genişlikleri l, b	+6	+6	+8	+10		-	-	

Türkiye’de betonarme iskelet sistem elemanlarıyla ,düzlemsel elemanlarla ilgili üretim 1992 yılında yayınlanan TS 9967 ile belirlenmiştir. Çizelge 4.1 ve 4.2’de söz konusu standartta öngörülen çubuk ve düzlemsel elemanlara ilişkin uzunluk, genişlik ve kesit boyutlarının sınır tolerans değerleri verilmiştir. TS 9967” standardına göre; tek başına üretim toleranslarının aşılması durumu; elemanın reddedilme sebebi olmayıp, bu elemanların proje ve montaj bakımından kullanacakları yerlerinde göz önüne alınması gerekir. Buna göre yapı elemanı veya yapı üzerinde gerekli düzeltmeler yapılmalıdır. Bu işlemlerden sonra elemanın kullanılabilme imkanı yoksa eleman reddedilir

Çizelge 4.2. Prefabrike elemanların kesit ve boyutlarının sınır üretim tolerans değerleri [5].

		Anma Boyutu m, Sınır Tolerans Değerleri, mm olarak					
		< 0,15 m	> < 0,30 m	> 0,30 < 0,6 m	> 0,6 < 1,0 m	> 1,0 < 1,5 m	> 1,5 m
1	Döşeme plakları kalınlıkları, h_1, h_2, s Yapı Elemanı	+6	+8	+10	-	-	-
2	Duvar ve cephe panoları kalınlıkları, s	+5	+6	+8	-	-	-
3	Çubuk şeklindeki yapı elemanlarının kesit boyutları (kolon, kiriş, makas gibi) b_1, b_2, b_3, b_4	+6	+6	+8	+12	+16	+20

4.2.2. Üretim ile ilgili sorunlar

1. Tasarımdan kaynaklanan sorunlar: Tasarım aşamasında alınan bir takım kararlar, üretim aşamasında, çeşitli sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Örneğin farklı kesitli, kademeli elemanların üretiminde, kalıp yapımından başlayan güçlükler, elemanın kalıptan alınmasına kadar yaşanan süreçte bir takım sorunlara yol açmaktadır [98].

2. Üretim sürecinde yer alan işlemlerin tam olarak uygulanmamasından kaynaklanan sorunlar: Bu gereklerin yerine getirilmemesi durumunda, kısa vadede sorunlar yaşanmasa da uzun vadede bir takım sorunlar yaşanabilir. Örneğin iyi vibre, edilmemiş Prefabrike bir elemanda görülmeyen boşluklar, donatı veya ön gerilim telinin zamanla korozyonuna, mukavemetinin azalmasına neden olabilir. Uygun agreganın (alkali bazlı) kullanılmaması durumunda; çimento ile agrega arasında meydana gelebilecek reaksiyonlar elemanın kullanılamaz hale gelmesine bile sebep olabilir [81].

3. Nitelikli işgücü temini ile ilgili sorunlar: Prefabrike eleman üreten fabrikalarda üretimin durduğu dönemlerde, üretici kuruluşlarda çalışan elemanlar, ekonomik nedenlerle işten çıkarılabilmektedir. İşlerin yoğunlaştığı dönemlerde ekiplerin tekrar kurulması ve nitelikli eleman bulma güçlüğü sürecin sağlıklı olarak yürümemesine neden olmaktadır [47].

4. Kalite kontrol mekanizmalarının kurulmamasından kaynaklanan sorunlar: İşlemlere başlamadan önce ve sonra yapılması gereken kontroller, üretimin

verimliliğinin artmasını sağlar. Bu kontrollerin yerine getirilmemesi ise çeşitli sorunların doğmasına neden olacaktır.

5. Malzeme ile ilgili sorunlar: Üretimin sağlıklı yapılabilmesi için; kaliteli malzemenin temin edilmesi, zamanında gerçekleştirilebilmesi için; ön görülen süre içinde temini şarttır. Aksi taktirde elemanın kalitesiyle ilgili sorunlar yaşanabileceği gibi üretim programları da aksayabilir.

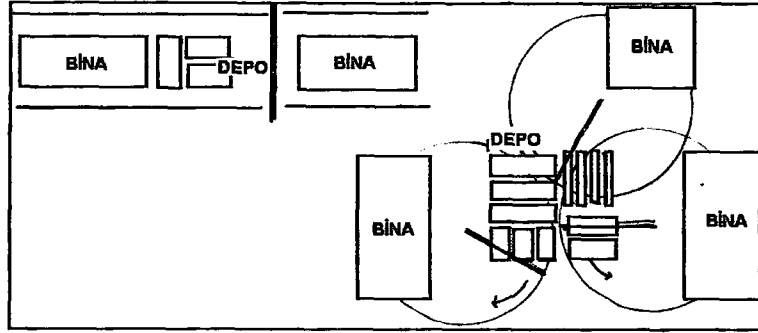
4.3. Depolama süreci ve sorunları

4.3.1. Depolama süreci

Depolama sürecinde karışıklık olmaması için üretimden çıkan elemanların üzerine, elemanın yapıdaki yeri, üretici kuruluş ad veya simgesi, üretim tarihi gibi bilgiler işlenmelidir. Boyutları aynı fakat donatısı ve / veya beton cinsi, pas payı gibi özellikleri farklı olan elemanlar özellikle belirtilmelidir [4]. Depolama temel şart; aranılan malzemenin en kısa sürede bulunması için planlı yer bulma sistemidir. Elemanlar, montaj sırası göz önüne alınarak depolanmalıdır.

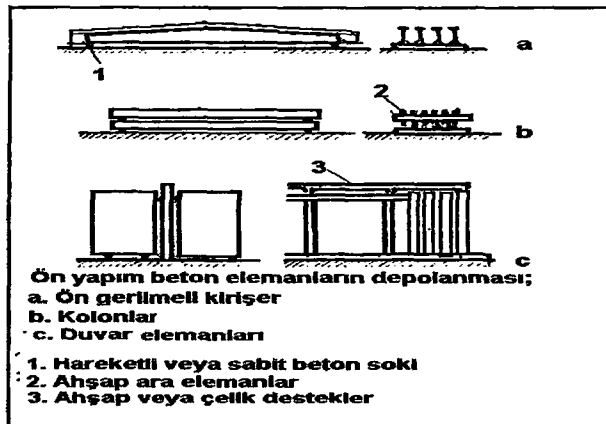
Üretim ve taşımadan dolayı hasar gören elemanların, depo alanına hasarlı gelmeleri durumunda, montaj uygun olarak kullanılabilmeleri için depolanmadan önce onarılmaları gerekir [4].

Depolama alanları açık veya kapalı olabilir. Buna bağlı olarak depolama alanının zemin kaplama malzemesi değişebilir. Her iki durumda da, istiflemeye ilave bir gerilme olmaması için depolama alanının yüzey kaplamasının düzgün olmasına dikkat edilmelidir. Genellikle mekanik etkilere dayanıklı beton veya asfaltlanmış yüzeyler tercih edilmektedir. Depolama alanlarının büyüklüğü; malzeme cinsine ve boyutlarına, depolanacak malzeme miktarına, depolamada kullanılan araçlara ve yollarına göre belirlenir. Eleman tip sayısının azaltılması ile depolama alanında, küçültme sağlanabilir. Depo alanının yeri belirlenirken; montaj yeri, depolama alanına uzaklığı ve montaj aracı göz önüne alınmalıdır (Şekil 4.4).

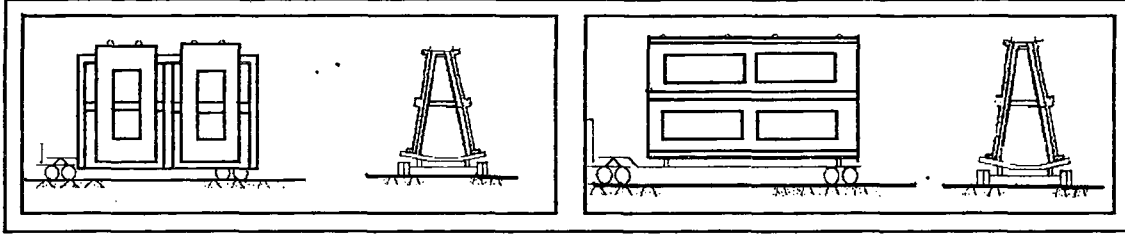


Şekil 4.4. Depo alanlarının vincin çalışma prensibine göre düzenlenmesi [95].

İki türlü depolama yöntemi mevcuttur; yatay ve düşey depolama. Her elemanın depolama yöntemi farklıdır ve depolama yöntemi seçiminin yanlış yapılması elemanlarda hasarlara yol açarak, malzeme ve işçilik maliyetlerinin yükselmesine neden olur. Elemanların nasıl depolanacakları, önceden eleman üzerine yazılmalıdır. Çatı ve döşeme elemanları yatay olarak depolanmalıdır. Duvar elemanları ise yatay ve düşey olarak depolanabilir. Kolon, aşık, çatı makası gibi çubuk elemanlar; genellikle düşey olarak depolanırlar. Kare veya dikdörtgen kesitli kirişler, düşey olarak, destekler aracılığıyla yan yana depolanabilirler (Şekil 4.5). Farklı tipteki elemanlar, gruplara ayrılarak depolanmalıdır. Grup sayısını farklı tipteki eleman sayısı belirler. Bu sayıya göre alan ihtiyacı da belirlenebilir.

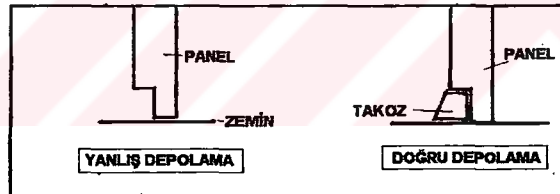


Şekil 4.5. Prefabrike elemanların depolama yöntemleri [74].



Şekil 4.6. Elemanların düşeye yakın yatık olarak depolanması [1].

Düşey olarak depolamada; yataya göre daha az yer gereklidir [74]. Düşey elemanlar; aralarında boşluk kalacak ve hava sirkülasyonu sağlanacak biçimde iki çelik çubuk arasına tespit edilerek depolanmalıdır [99]. Bu çubuklar; üstten eleman yüksekliğinin $1/3$ veya $1/4$ ü mesafede kullanılırlar. Duvar elemanlarının, kalınlıkları 25cm'den az, yükseklikleri ise 1,5m'den fazla değil ise destek elemanları kullanılmadan depolanabilirler [65]. Düşey depolamada elemanlar, "A" kesitli desteklere bir veya iki yüzdende dayanarak hafifçe yatmış olarak depolanabilirler (Şekil 4.6). Profilli elemanlarda, hasarların oluşmaması için takoz kullanımı gibi ek önlemlerin alınması gerekir (Şekli 4.7).



Şekil 4.7. Düşey olarak depolanan çıkıntılı elemanların desteklenmesi için alınan özel önlemler [95].

4.3.2. Depolama süreci ile ilgili sorunlar

1. Elemanların yanlış biçimde depolanmasından kaynaklanan sorunlar; Bu tür durumlarda elemanlarda hasarların oluşması kaçınılmazdır. Depolama alanında gereksiz yer kayıpları, organizasyonel bozukluklar ve zaman kaybı gibi sorunlar söz konusudur.

2. Elemanların korunamamasından kaynaklanan sorunlar; Özellikle açık alanda depolanan elemanların korunamaması durumunda, elemanlarda boyutsal ve işlevsel hasarlar oluşabilir.

3. Depolama alanının özelliklerinden kaynaklanan sorunlar; Uygun özelliklere ve montaj için uygun konuma sahip olmayan depolama alanları, elemanlarda hasar oluşmasına neden olabilir.

4. Depolama alanı ve stok kontrolünün deneyimli olmayan kişilerin elinde olması; Sürecin sağlıklı yürüyebilmesi için, depo alanını ve stokları kontrol eden kişinin yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olması gerekir. Aksi halde ekonomik, organizasyonel ve zamanla ilgili problemler oluşacaktır.

5. Sipariş için uygun zamanın belirlenmesi; Sipariş verilmesinde optimum zamanı belirleyebilmek çok önemlidir. Bu konuda iş programlarına başvurulur. Sipariş erken verilmişse; şantiye içinde Prefabrike elemanları depolama sorunu ortaya çıkacaktır. Geç verilmişse bu kez montaj süreci uzayabilir.

6. Depolama sürecinin ve iş programlarının uygun olarak planlanmaması; Bu durum yukarıda değinilen tüm sorunları kapsar, süreçte zamansal gecikmeler, eleman hasarları, ekonomik kayıplar söz konusu olur.

4.4. Taşıma Süreci ve Sorunları

4.4.1. Taşıma süreci

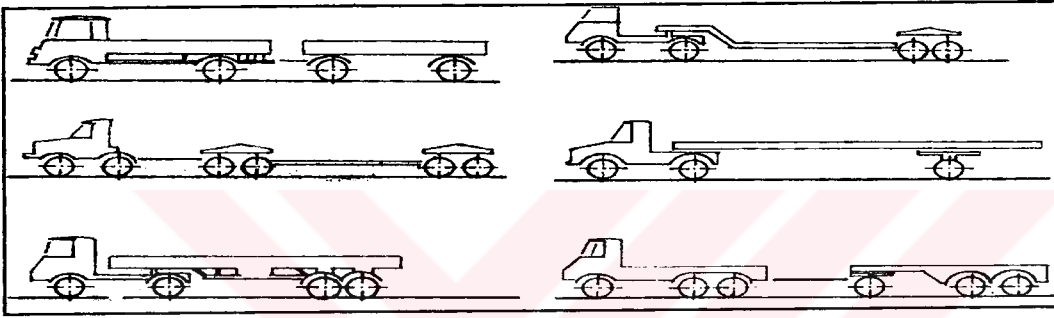
taşıma süreci aşağıda yer alan evrelerden oluşmaktadır;

1. Elemanların üretim alanı içinde taşınması; Bu evrede; bitmiş elemanlar, ve elemanların üretiminde kullanılan araçlar taşınır. Taşıma eylemi için; yüksek kapasiteli mekanik taşıma araçlarından yararlanılır. Bunlar; yürüyen köprü vinçler, kule vinçler ve tekerlekli veya paletli mobil vinçlerdir [92].

2. Elemanların depolama alanına taşınması; Bitmiş elemanlar, direkt üretim alanına taşınmayacaksa, fabrika içi depolama alanına taşınırlar. Taşımada; üretim sürecinde kullanılan araçlardan yararlanılır. Sürecin aksamama için; kalıplardan çıkarılan elemanların, olabildiğince hızlı bir şekilde ve ek araç kullanılmadan depolama alanına taşınması gerekir.

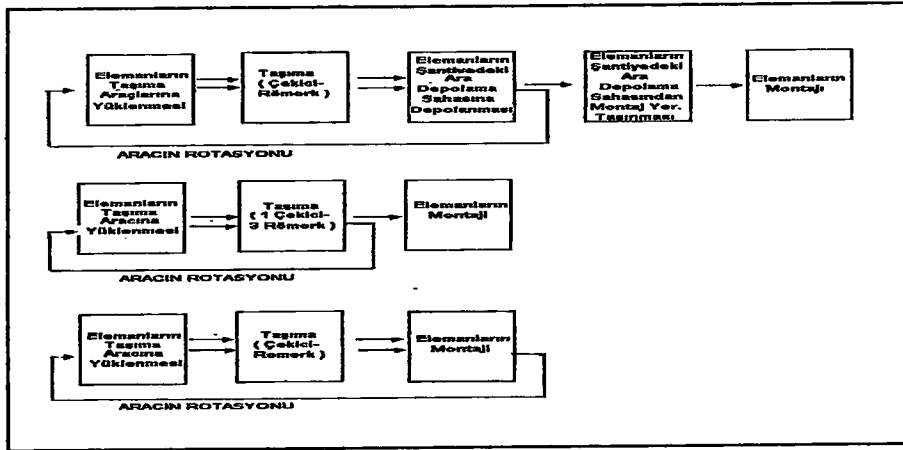
3. Elemanların taşıma araçlarına yüklenmesi: Şantiyeye gönderilecek olan elemanlar, taşıma araçlarına bir vinç aracılığıyla yüklenirler. Fabrikada depolama işleminde kullanılan vinç, bu amaçla kullanılabilir [109].

4. Şantiyeye taşıma: Elemanların şantiyeye taşınmasında genellikle karayolu tercih edilir. Karayolu ile taşımada, küçük öğeler, normal taşıma araçlarıyla taşınabilir. Büyük ve ağır öğeler için standart veya özel geliştirilmiş römork ve çekiciler kullanılır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Çeşitli karayolu taşıma araçları [42].

Şantiyeye taşınması işlemi üç farklı şekilde planlanabilir [109] ve bu seçenekler taşıma sürecini farklı etkiler (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Elemanların şantiyeye taşınmasında kullanılan yöntemler.

5. Şantiye içinde taşıma: Şantiye içinde elemanlar, ara bir depolama alanına depolanmışsa, montaj safhasında, montaj araçlarından yararlanarak taşıma gerçekleştirilmektedir.

Taşıma eylemi; dikkatlice hazırlanmış bir taşıma planı doğrultusunda yapılmalıdır. Elemanlar arası boşluklar, elemanların birbirine tespiti ve özel araç kullanımı gerektiren durumlar, taşıma planında verilmelidir [65].

Taşıma esnasında, yolun kötü olması, virajların olması gibi nedenlerden dolayı taşınan yapı elemanları; dönme ve burulma momentleri gibi ek taşıma kuvvetlerine maruz kalabilirler. Bu durumda; tasarım sürecinde elemanın donatı hesabı yapılırken ek donatı kullanımı gerekir [57].

Elemanların taşınması sırasında mesnetlendirmenin doğru yapılması, hasarların oluşmaması açısından önemlidir. Taşıyıcı sisteme ait elemanlar, taşınırken eleman cinsine uygun bir biçimde ahşap takoz veya traversler üzerine yerleştirilerek taşınmalıdır [4]. Montaj kolaylığı açısından, Prefabrike beton elemanların monte edileceği konumda taşınmaları uygundur [5]. Bunun mümkün olmadığı durumlarda elemanların çalışma konumlarının zarar görmemesi için, en uygun mesnet yerleri seçilmelidir. Tüm eleman tipleri taşıma sırasında sarsıntı ve titreşimden etkilenmektedir. Bu titreşimin elemene zarar verecek düzeyde olması durumunda; mesnetlerde, ahşap mesnet üzerine oturtulmuş bir kauçuk veya plastik levha kullanılarak titreşim azaltılabilir. Ayrıca yine özel ve narin kesitli elemanlarda, elemanların hassas bölgeleri, kauçuk ve plastik yataklar oluşturarak korunmalıdır [71]. Özellikle tarafsız eksene göre simetrik olmayan elemanların taşınmasında, mesnetleme esnasında, mesnette ve elemanda oluşacak gerilmelerin eşit olmasına dikkat edilmelidir [5].

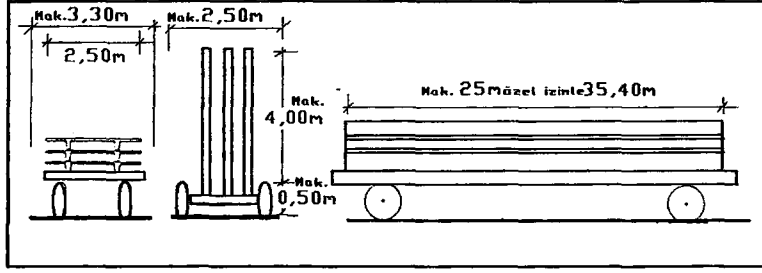
Prefabrike elemanlar taşınırken, elemanların kendi aralarında birbirlerine ve taşıma araçlarına uygun bir biçimde tespit edilmeleri gerekir. Bunun için; genelde ahşap takoz ve latalar, zincirler ve uzun cıvatalar kullanılır [4].

Özellikle büyük boyutlu elemanların taşınmasında taşıma araçlarının; alçak kasalı olanları taşıma emniyeti açısından tercih edilmelidir. Taşıma aracının üzerine yüklenen elemanın ağırlık merkezi yol seviyesine ne kadar yakın olursa (özellikle virajlarda), aracın genel dengesi daha iyi sağlanır [71].

Taşımada, araca yerleştirme ve araçtan alınma sırasında, elemanların herhangi bir zarar görmemeleri için gerekli olan tüm tedbirler alınmalıdır [99]. Hava ve yol şartları taşınan eleman üzerinde olumsuz etki yapabilir. Taşınan elemanlar, polietilen veya branda örtülerle korunmalıdır .

Prefabrike elemanların ekonomik taşıma mesafeleri 50-60 km'dir. Ancak bu değer 300 km'ye kadar çıkabilir. Rasyonel taşıma mesafesi belirlenirken ülkelerin farklı ekonomik ve coğrafik yapıları, taşıma araçlarının rotasyonu gibi değişken koşullar iyice irdelenmelidir. Taşımada araçların rasyonel olarak kullanılabilmesi için; istifleme sırasında araç içinde gereksiz hacimsel boşluklar bırakılmamalı, taşınacak elemanın özelliklerine göre (biçim, ağırlık, boyut vb.) araç seçimi yapılmalı ve taşıma aracının mümkün olabilecek en fazla sayıda kullanımı (minimum araç rotasyon süresi) sağlanmalıdır.

Karayolu ile taşımada; yol durumu, tünel yükseklikleri, yolların genişlikleri ve yüzeyleri, trafik şartnameleri, trafik yoğunlukları; elemanların boyut ve ağırlıklarının saptanmasında önemli birer unsurdur [109; 111]. Taşımayla ilgili yasal sınırlılıklar ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, Avrupa'da izin alınmadan kullanılabilecek maksimum ulaşım genişliği 2,5m'dir. Bazı ülkelerde bu genişlik özel izinle 4,0m'ye varabilir. Ulaşım yüksekliğinin üst sınırı 4,3-4,5m'dir. Bu yüksekliğe taşıma yapacak aracın konstrüksiyon yüksekliği de dahildir (Şekil 4.10). Konstrüksiyon yüksekliği kullanılan kamyon tipine göre 0,5-1,5m arasında değişebilir [42; 109]. Elemanlar için taşıma uzunluğu; genelde 25m'dir. Ülkemizde bu sınır, trafik şartları izin verirse 30m'ye kadar çıkarılabilir ancak taşıma pahalıya mal olmaktadır [42]. Karayolu araçları için müsaade edilen en fazla ağırlıkları ise; aracın tekerlek akslarının aralık sayısı ile bir uçtan bir uca uzunluğuna bağlıdır. Örneğin 60 tonluk bir eleman, 7 akslı ve 44 tekerlekli bir treylerle taşınabilmektedir [71].



Şekil 4.10. Karayolu taşımacılığında her üç boyutta yasal sınırlar

4.4.2. Taşıma süreciyle ilgili sorunların genel olarak değerlendirilmesi

1. Yasal sınırlılıklardan kaynaklanan sorunlar; yasal sınırlılıklardan dolayı istenilen boyutta elemanların üretilmemesi; yapım sürecinde ve yapıyla ilgili fonksiyonları kısıtlanması açısından sorunlar doğurur. Bu durum yapımın Prefabrike olarak üretilmemesine bile neden olabilir.

2. Taşıma mesafesi ve yol koşullarından kaynaklanan sorunlar; Taşıma mesafesinin fazla olması, sistemi ekonomik olmaktan çıkarmaktadır. Aynı durum mesafesinin kısa fakat yol koşullarının kötü olduğu durumlar içinde geçerlidir. Yol koşullarının kötü olması elemanlarda ek donatıların kullanılmasına neden olur ve maliyeti artırır. Ayrıca yukarıda değinilen her iki durumda da zaman kaybı sorun yaratmaktadır.

3. Taşımada yeterli özenin gösterilmemesi; Olabilecek tüm koşulların göz önüne alınmasında veya belirlenen hususların uygulanmasında yeterli ciddiyet gösterilmemesi; yapı elemanlarında çeşitli hasarlara ve ekonomik zarara, hatta elemanın kullanılmayacak duruma gelmesine neden olabilir.

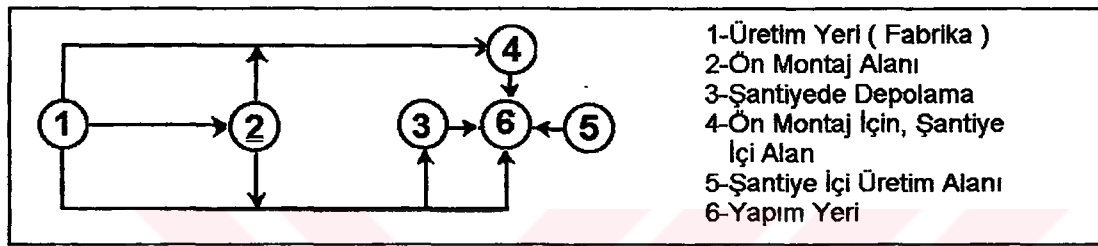
4. Taşıma aracının ve yönteminin doğru seçilmemesi; Taşınacak eleman boyut ve biçimine göre taşıma aracının ve yönteminin doğru seçilmemesi; ekonomik zararlara ve elemanın hasar görmesine neden olabilir.

5. Taşıma planı yapılmamasından kaynaklanan sorunlar; Bu husus diğer tüm sorunlarla alakalı olmakla ayrıca organizasyonel bozukluklara ve zaman kaybına neden olması açısından önem taşır.

4.5. Montaj Süreci ve Sorunları

4.5.1. Montaj süreci

Türkçe’de “kurgu, kurma, birleştirme” gibi anlamlara gelen “montaj” kavramının yapıdaki anlamı, “yapı birleşenlerin yapım yerinde, tasarlanmış bir projeye ve dolayısıyla bir iş akışına göre, yapı içindeki yerlerine konmaları ve birbirleriyle bütünleşmeleri” olarak tanımlanabilir [106].



Şekil 4.11. Farklı montaj süreçlerinin bileşenleri [106].

Montaj süreci ve bu süreçte yer alan işlemler; üretim sisteminin özelliğine göre değişebilir ve bu durum farklı montaj alanları gerektirir. Montaj sürecindeki işlemler, dolayısıyla montaj süreci; elemanların şantiyeye bitmiş olarak gelip gelmemesine, şantiyede bir ön montaj işleminin olup olmamasına, şantiyede depo alanlarının yer alıp almamasına göre farklılaşır (Şekil 4.11). Buna göre farklı organizasyon biçimleri incelendiğinde farklı montaj süreçleri ve farklı montaj alanları oluşur.

Montaj sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar:

1. Birleşimler ile ilgili hususlar:

Birleşim yönteminin, kullanılacak elemanların, malzemenin seçilmesinde; detaylandırmanın yapılmasında ve gereken kuralların (Bkz. Bölüm 3.2; s.43-54) uygulanmasında çok titiz davranılmalıdır. Birleşim bağlantıları; basit, kolay, çabuk yapılacak ve iskeleye ihtiyaç göstermeyecek şekilde oluşturulmalıdır. Birleşimde az sayıda basit kesitli eleman kullanılmalıdır [64]. Çünkü; strüktürel sistem, birleşim yöntemleri, birleşim elemanları, stabilite, hız ve montaj süreci arasında sıkı bir bağ mevcuttur.

Montajın abuk ve kolay yapılabilmesi için aksenel yerleştirmeyi kolaylaştırmak ve yerleştirilen elemanların devrilmesini önlemek gerekir. Böylece geçici destek elemanları gerekmediği gibi, vinçte gereksiz yere bekletilmemiş olur. Birleşimlerin detaylandırılması ve seçilmesi aşamalarında bu hususlar göz önünde bulundurulmalıdır [42]. Bu tür kaygılarla tasarlanmış detaylarda; genellikle geçmeli birleşimler veya özel olarak profilendirilmiş elemanlar kullanılmaktadır (Bkz. Bölüm 3.2.2, s.43-54).

Elemanların birleştirilmesi işlemi sırasında; birleşimlerin, elemanların veya taşıyıcı çerçevenin proje dışı yk alıp almadığı kontrol edilmelidir. Birleştirme işleminden sonra tolerans kontrolü mutlaka yapılmalıdır [71]. Prefabrike elemanların montajı sırasında; n görülen tüm detaylar uygulanmalıdır ve birleştirme yönteminin gerektirdiği işlemler yapılmalıdır (Bkz. Bölüm 3.1, 3.2). Montaj sırasında, birleşimlerde kullanılan montaj aksesuarlarının (Kaynaklı birleşimler için metal lamalar, bulonlu birleşimler için; bulonlar ve değişik tip ve türde ankraj elemanları) hasar görmemesine özenle dikkat edilmelidir. Bunlar için gerekli boşluklar üretim aşamasında bırakılmalıdır [109].

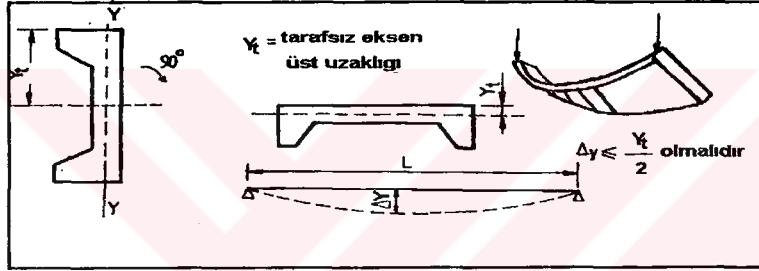
2. Montaj sırasında elemanların stabilitesinin sağlanması ile ilgili hususlar;

Montaj sırasında gerekli durumlarda eleman stabilitesini kazanana kadar geçici mesnetler ve payandalar kullanılır . Bu elemanlara gelen strüktürel yükler ve rüzgar yükü kontrol edilmelidir [5]. Elemanları destek kullanılmadan, bağlantısız kalacakları kısa sreler içinde dahi konumlarını korumalarına zen gösterilmelidir [4]. Geçici desteklerin kullanılmadığı durumlarda; başlangıçta bir takım ana elemanlar kurulup sabitleştirilmeli, diğer elemanlar ise sonradan getirilip bu ana elemanlara ve birbirlerine birleştirilmelidir [65]. Montaj sırasında elemanların desteklenmesi ve ayarlanmasında; destek çubukları dışında çeşitli tip ve malzemeden takozlar ve bulonlar kullanılabilir

3. Elemanların kaldırılması ile ilgili hususlar;

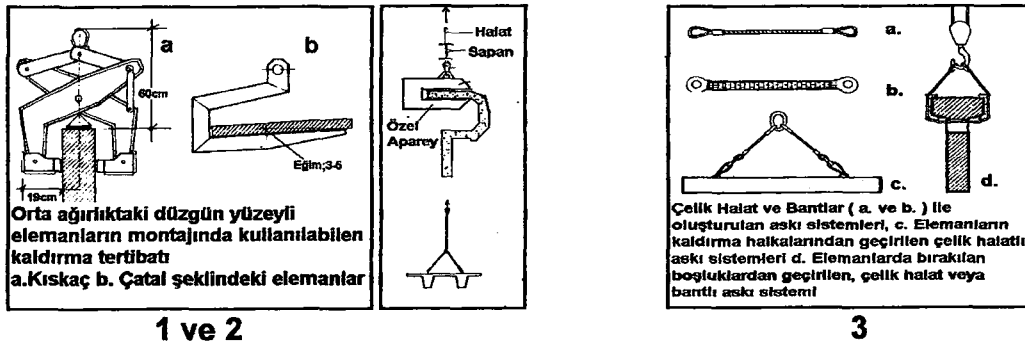
Beton elemanların montajı sırasında; istiflendikleri alandan kaldırılarak, montaj yapılacakları yere getirilmeleri gerekir. Kaldırma aktivitesinde kullanılan özel elemanlar; prefabrike elemana yerleştirilmiş özel parçalar,

kaldırma makinelerinin özel aksesuarları ve bu ikisini birbirine adapte etmek için kullanılan ek parçalardan oluşur [71]. Kaldırma işlemi, tasarım aşamasında belirlenmiş olan noktalardan yapılmalıdır. Genellikle doğrusal elemanlar; iki noktadan, yüzeysel olanlar; dört veya daha fazla noktadan kaldırılırlar. Ön gerilmeli elemanlar; ağırlık merkezine eşit olmak şartıyla, en uç noktalarından veya bir miktar daha iç noktalardan kaldırılabilirler . Bir eksenindeki rijitliği, diğer eksene göre az olan Prefabrike elemanların kaldırılma işlemi sırasında; yanal burkulma ve deformasyon tehlikesi nedeniyle daha hassas davranılmasını gerekir. Bunun için; elemanın, zayıf eksenindeki kaldırma noktalarından mesnetli kabul edilerek hesap yapılır (Şekil 4.11).



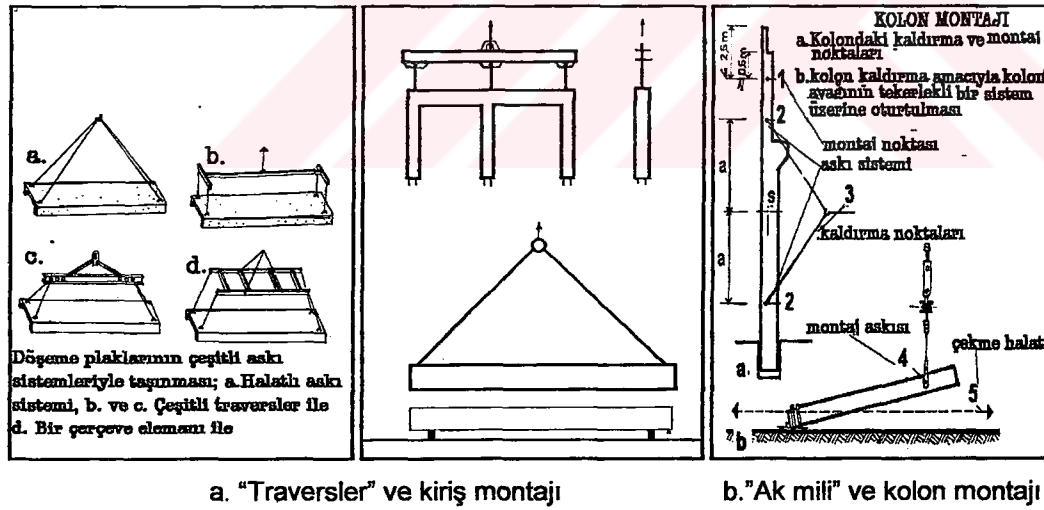
Şekil 4.12. Simetrik olmayan elemanların kaldırılması işleminde yanal stabilitenin sağlanması [5].

Kaldırma tertibatının düzenlenmesinde; elemanın stabil olmasına , asma noktalarına istenmeyen kuvvetlerin gelmemesine, asma tertibatının uygulanabilirliğinin kolay olmasına özen gösterilmelidir [74]. Montaj işlemleri için kaldırma ve askı elemanları üç yöntem çerçevesinde düzenlenebilir (Şekil 4.12).



Şekil 4.13. Prefabrike elemanların sıkıştırma, alttan tutup kaldırma ve askı yöntemleriyle kaldırılması.

Uygulamada en çok kullanılan çelik halat ve bantlar ile kaldırma yönteminde (Şekil 4.13, 3)kirişlerin kaldırılmasında; halatların, elemanlarla yaptığı açı azaldıkça, halatlara ve kaldırma noktalarına uygulanan gerilim artar. Özellikle ağır ve büyük boyutlu elemanların kaldırılmasında kritik kaldırma yükleri söz konusu olduğunda; kaldırma açısını 90° getirecek apareyler kullanılmalıdır. Bu tür elemanlar; “traversler” olarak adlandırılırlar (Şekil 4.14,a). Bu elemanlar çelik kiriş veya pano şeklinde tasarlanmış olan elemanlardır. Traversler; özel ve universal olmak üzere ikiye ayrılır [109]. Universal traversler; farklı boyut ve ağırlıklara sahip olan çeşitli elemanlar için; özel traversler ise belirli tipteki elemanların kaldırılması için üretilmiş olan traverslerdir. Askı elemanlarının birbirlerine olan uzaklığı; elemanların boyutlarına göre saptanır [109]. Bu yöntemin kolonlara uygulanmasında ise; kolonlarda bırakılan boşluklardan “ak mili” denilen bir eleman geçirilerek, kolon askıya alınır. Montaj aşamasında, yatay konumda olan kolon elemanı düşey konuma getirilerek, montaj gerçekleştirilir (Şekil 4.14, b).



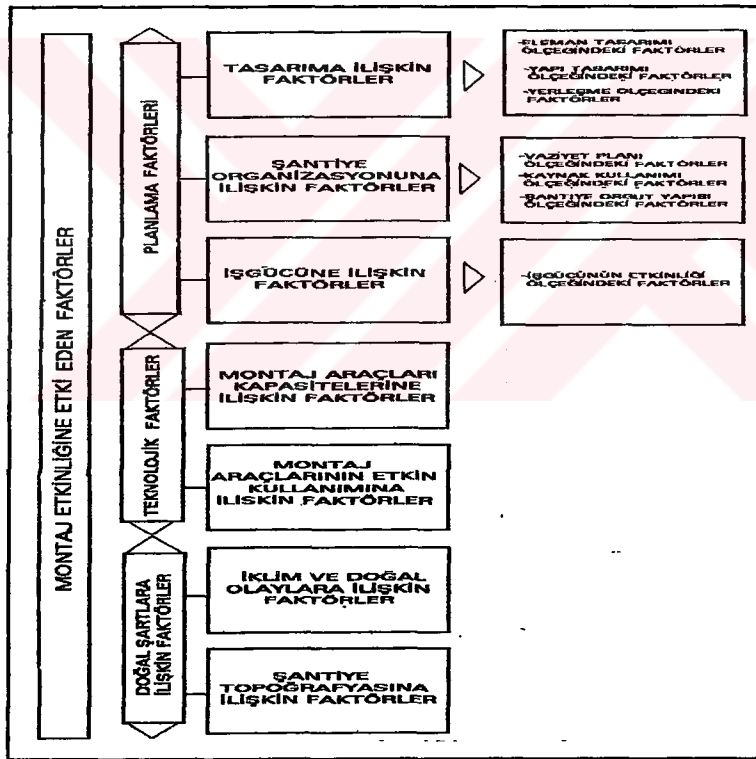
Şekil 4.14. Kaldırma işleminde kullanılan özel çelik elemanlar, kiriş ve kolon montajı

4. Montaj güvenliği ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar;

Hazır elemanlarla yapımda, dikkat edilmesi gereken önemli bir hususta montaj esnasında, elemanların kaldırılması ve yerleştirilmeleri sırasında montaj güvenliği konusudur [65]. Elemanlar taşınırken sallandırılmadan

hareket ettirilmeli, işçilerin başlarının üzerinden geçirilmemeli, elemanlar havada iken elle itilip yönlendirilmemelidir, vincin taşıma kapasitesini aşan elemanlar taşınmamalıdır. Ayrıca vince ve elemana ait taşıma aksamının birleşim yerleri, eleman kaldırılmadan önce mutlaka kontrol edilmelidir.

Montaj sürecinde, eleman ağırlığına göre rüzgar hızının belli bir değeri aşması durumunda montaj işlemleri yapılmamalıdır. Eleman yeni yerleştirilmiş ve rüzgar sınır değeri aşmışsa; bu elemana yaklaşılmamalıdır. Yeterince stabilitesini kazanmamış olan elemanların üzerine çıkılmaması gerekir. İşçiler güvenlik tedbirleri hakkında belli bir eğitimden geçirilmeli ve çalışma esnasında da sürekli denetlenmelidir [65].



Şekil 4.15. Montaj etkinliğine etki eden faktörler [106].

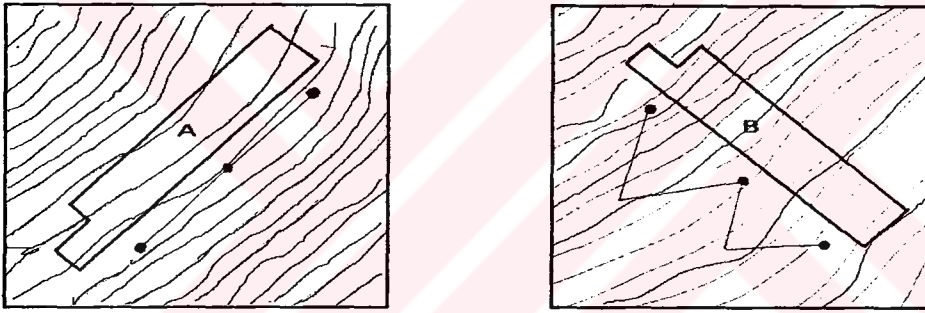
5. Montaj etkinliği ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken hususlar.

Montaj etkinliğini, işgücü, zaman, makine ve diğer girdilerin maksimum verimle minimum kullanımıdır. Farklı üretim sistemleri, farklı montaj süreçlerini oluşturmaktadır. Montaj etkinliğini belirleyen girdi kaynaklarının

farklılaşmasına neden olmaktadır. Ancak sistemler farklılaşsa da aynı zamanda, kaynakların rasyonel kullanımı anlamına gelen montaj etkinliği için belirleyici faktörler benzerdir (Şekil 4.15). Bu faktörlerin çok iyi değerlendirilerek montaj etkinliğinin artırılmasına özen gösterilmesi gerekir.

Montajda kullanılan araçlar:

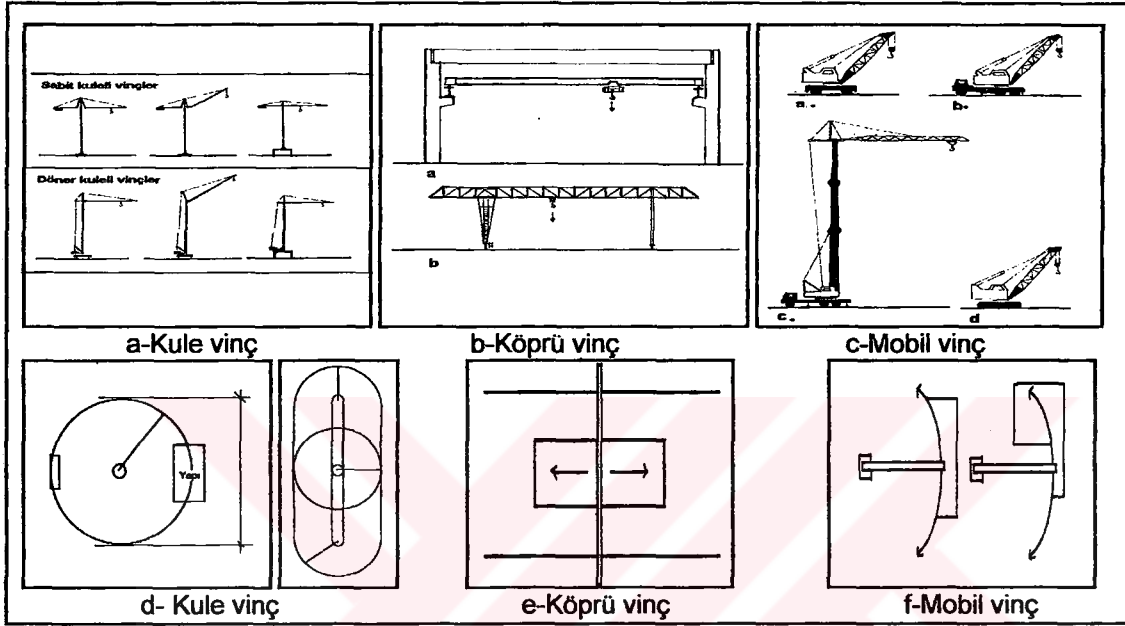
Montajda kullanılan en önemli araçlar vinçlerdir. Vinç seçimi yapılmadan önce bazı verilerin değerlendirilmesi gerekir. Bunlar [71]; en uzağa konulacak en ağır eleman ve boyutları, en yükseğe konulacak en ağır eleman ve boyutları, elemanların kaldırma sayısı ve sıklığı ,şantiye şartlarının her yöndeki harekete uygunluğu, ekipman ve araç fiyatlarıdır.



Şekil 4.16. Eğimli arazide vincin çalışması [114].

Vinçlerin ulaşım kolları binayı ve bileşenlerin yığınak olanlarını aynı anda kapsamalıdır. Yapının sadece bir tarafında vinç çalışması arzu edilen bir durumdur. Böylelikle yol gereksinimi ve vinç hareketi azaltılmış olur. Ayrıca arazi çalışmaları, sınır yakınlıkları gibi engellerden dolayı vincin yapının her iki tarafında çalışması mümkün olmayabilir [114; 65]. Birçok vinç çeşidi 1/10'u aşan eğimli arazilerde hareket edemez. Bu durumda; vincin uzun mesafelerde yol kat etmesi gerekebilir (Şekil 4.16). Çalışma yarı çapı/yük taşıma oranı maksimum olan vinçler tercih edilmelidir. Birleşimlerde; ağırlıkları birbirine en yakın olan elemanlar seçilerek vincin çalışma kapasitesi tam olarak kullanılmalıdır. İhtiyaca cevap verebilecek en ekonomik vinç türü seçilmelidir [65].

Prefabrike yapılarda, montaj sürecinde kullanılan vinçler; kule vinç, köprü vinç ve mobil vinç olmak üzere üçe ayrılır. Şekil 4.17'de vinç çeşitleri ve montajda tarayabilecekleri alanlar verilmiştir. Tek katlı-geniş açıklıklı yapıların montajında en çok tercih edilen vinç çeşidi mobil vinçlerdir.



Şekil 4.17. Vinç çeşitleri ve çeşitli vinçlerin montaj aşamasında tarayabilecekleri çalışma alanları.

Mobil vinçler: Bir araç üzerine monte edilmiş, hareket kabiliyeti yüksek olan , maksimum 180°'lik bir alanı tarayabilen vinçlerdir (Şekil 4.17.c,f). Yüksekliğin 18m'den az olduğu ve strüktürün uzun,ağır bileşenlerden oluştuğu yapılarda maksimum kapasiteyle kullanılabilecek bir vinç çeşididir [64]. Bu nedenle; tek katlı-geniş açıklıklı yapıların montajında yaygın olarak kullanılırlar. Mobil vinçlerde;kol uzunluğu, ulaşılabilir mesafe ve yük arasında bir ilişki vardır. Mobil vinçlerin kol uzunlukları; 26-50m arasında, taşıyabilecekleri yarıçap; 7-30,5m arasında, yük kapasiteleri ise; 1,3-12,5 ton arasında değişebilir [99].

Montaj yöntemleri:

Montaj yöntemleri, dikey ve yatay olarak ikiye ayrılır [64]. Tek katlı-geniş açıklıklı iskelet yapılarda, yatay montaj yönteminde; yapının belirli bir yatay kesitinin montaj tamamlandıktan ve birleşimler yapıldıktan sonra, yapının

başka bir bölümüne geçirilerek aynı işlem tekrarlanır. Bu yöntemde kule veya köprü vinçler daha çok tercih edilmektedir [64]. Düşey montaj yönteminde; vinç binanın orta eksenini üzerinden geriye doğru hareket ederek yapının bir bölümünün, temelden çatıya kadar montajı tamamlanır ve diğer bölüm için aynı işlem tekrar edilir. Bu yöntemde; mobil vinçler tercih edilir [74].

Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda, her iki doğrultuda da açıklıklar çok büyükse; düşey montaj yöntemi uygulanır. Açıklıkların her biri; çatı plakları, aşıklar veya rüzgar bağlantıları ile rijitleştirilmeden, diğer açıklığın montajına geçilmez. Bu uygulamada; büyük çatı plaklarının kullanılması durumunda; çatı plaklarının ağırlığı, iskelet eleman ağırlıklarına yakın olduğu için vincin rasyonel kullanımı mümkündür [42]. Tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda kolon aralıkları fazla değilse; yatay montaj yöntemi uygulanır. Kolon ve kirişlerin montajı tamamlandıktan sonra çatı plakları veya aşıkların montajına geçilir. Bu montaj yönteminde iki farklı kapasitede araç kullanılır.

Yatay ve düşey montaj yöntemleri dışında yatay montaj yöntemine daha yakın olan bir tür montaj yöntemi daha uygulanır. Kolon yüksekliklerinin az olduğu durumlarda; tüm kolonların montajı tamamlandıktan sonra kirişlerin daha sonrada aşıkların montajı yapılır. Bu yöntem; benzer elemanların kullanımı nedeniyle, benzer işlemlerin tekrar etmesi ve uygulamanın kolaylaşması açısından tercih edilmektedir.

Montajda işlem sırası;

Montaj işlemleri; montaj yönteminin belirlenmesinden ve montaj planlarının yapılmasından sonra tekrar eden bir dizi işlemde oluşur. Bu işlemlerin sırası ve uygulanma biçimi; yapı sistemine, montaj sürecinin çeşidine, kullanılan elemanların özelliklerine ve seçilen detaylara göre değişmekle birlikte benzer eylemleri içerir ve genel hatlarıyla aynıdır. Montaj işlemlerinde, projede ön görülen sıra takip edilmelidir [4]. Montajı yapılacak olan elemanların üzerine, uygun bir yere elemanın özellikleri kodlanarak yazılmaktadır. Böylelikle montaj planlaması yapan kişi, elemanların hangi sırada montajının

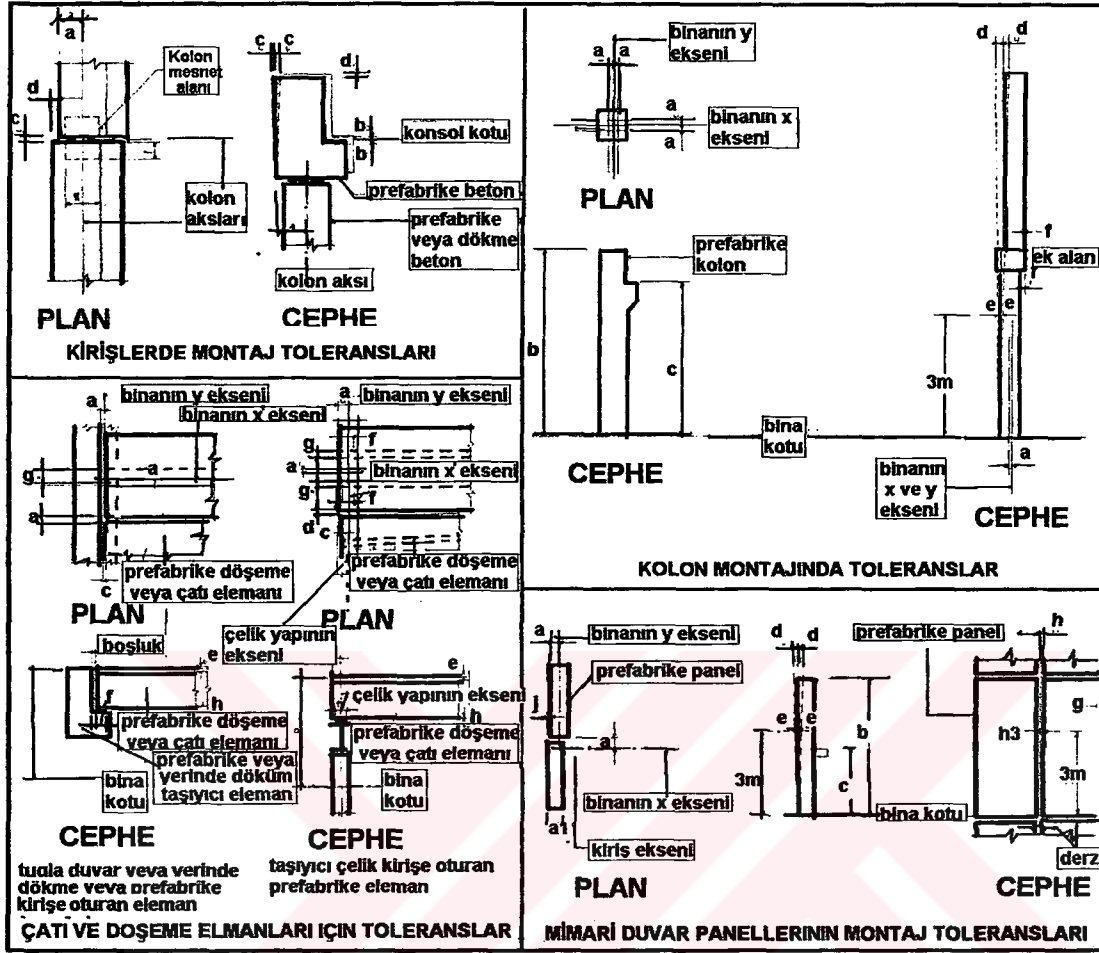
gerçekleşeceğini planlayabilir [71]. Montajda işlem sırasının ayrıntılı olarak incelenmesi; literatür çalışmasından elde edilen bilgilerin, örnek alan çalışmasında elde edilen verilerle sıranabilmesi amacıyla Bölüm 5'te (s.113-162) verilecektir.

Montajda hata ve toleranslar:

“ Boyutsal hata” ve “tolerans kavramları ile ilgili temel prensipler ve tanımlar benzerdir. İlgili temel prensip ve kavramlara Bölüm 4.1'de (s.70-72) yer verildiği için bu bölümde; sadece montajda hata ve toleranslarla ilgili olarak montaj sürecine özgü olan bazı hususlara değinilecektir.

Montajda ortaya çıkan boyutsal hataların büyüklüğü; elemanların montaj şekli ve montaj pozisyonları, montajda kullanılan stabilite elemanlarının sıklığı ve sıklığı ve yapımda alınan ölçülerin doğruluğu gibi kriterlere bağlıdır [48]. Tasarım boyutlarıyla, gerçek boyutlar arasında oluşan ve montajdan kaynaklanan boyut sapmalarının; montaj sırasında, bileşenlerin yanlış yerleştirilmesinden kaynaklanan hatalar ve montaj sonrasında sünme ve ısı değişimleri nedeniyle oluşan sapmalardır. Montajdan kaynaklanan hataların eksi yönde olması; düzeltilme imkanını artırır.

Elemanlarda; montaj evresinde oluşan sapmalar, “ montaj toleransları “ ile tanımlanır. Montajda; küçük toleranslar yapım hızını azaltır ve eğer toleranslar çok küçükse gecikmeler kaçınılmazdır. Çok büyük toleranslar ise; ekonomik açıdan dezavantajlıdır. Ancak uygulamada kolaylık açısından büyük toleranslar tercih edilir. Toleranslar; uygun montaj yöntemleriyle olabildiğince minimize edilmeli ve ayrıca optimum değerler saptanmalıdır. Montaj toleransları, montaj akışı ve konstrüksiyon sistemine uygun önlemlerle düşürülebilirler. Montaj açısından birleşim noktasının detaylandırılış şekli ve konumu da, tolerans seçimini etkileyen bir husustur. Örneğin düz bir kolonun üstüne oturan kiriş detayında gereken montaj tolerans miktarı, guseli bir kolon oturan kiriş detayına göre daha küçüktür [48].



Şekil 4.18. Prefabrike elemanların yapımında montaj toleranslarının verildiği yerler [5; Bkz. Ek 1, s.181-185].

Türkiye’de betonarme iskelet sistem ve düzlemsel elemanlarla ilgili montaj toleransları; TS 9967 ile belirtilmiştir. Çalışmada bu standartla ilgili şekiller; Şekil 4.18’de ve sayısal değerler; Ek 1 (s.181-185) bölümünde verilmektedir.

4.5.2. Montaj süreci ile ilgili sorunlar

1. Birleşimler ile ilgili sorunlar; Birleşim noktaları; konumları itibariyle ve şantiyenin değişken koşulları altında gerçekleştirildikleri için, montaj aşamasında bir takım sorunların yaşanmasına neden olurlar. Bu noktaların tasarımlarının, dikkat edilmesi gereken hususlar göz önüne alınarak yapılmaması ve yapımın, deneyimli uzman ekiplerce gerçekleştirilmemesi durumunda çeşitli sorunlar oluşur. Bu durumunda; iskele kullanımı, vincin

gereksiz yere bekletilmesi, gereksiz yere geçici mesnet ve payandaların kullanılması, dolayısıyla zaman, işgücü ve parayla ilgili kayıpları içeren sorunlar doğar. Kullanım süreci içerisinde fonksiyonunu tam olarak yerine getiremeyen birleşimlerin doğuracağı sorunların yaşanması da kaçınılmazdır

2. Prezisyon ile ilgili sorunlar sorunlar; Bu konuya gerekli hassasiyetin gösterilmediği durumlarda; hasarlar ve sapmalar aşırı değerlere varabilir, eleman kullanılamaz hale gelebilir ve hatta montaj toleransları aşıldığı için montaj gerçekleştirilemeyebilir.

3. Kalifiye işgücü ile ilgili sorunlar; Özel bir takım mesleki deneyimleri gerektiren montaj işinin uzman ekiplerce gerçekleştirilmesi gerekir. Ancak şantiyelerde bu konuda deneyimli elemanların her an hazır durumda beklemesi mümkün değildir. Montaj işlemleri üretici kuruluşların göndereceği uzman ekiplerde gerçekleştirilir. Ancak birden fazla talep olması durumunda söz konusu ekipler, yeterli olmamakta bu da montaj işleminin aksamasına veya işin deneyimsiz ekiplere yaptırılması sorunlarına yol açar.

4. Mevcut kaynakların rasyonel olarak kullanımı ile ilgili sorunlar; Montaj süreci girdilerinin (vinç, işçilik, malzeme gibi) olması gerektiği biçimde kullanılmaması durumunda ekonomiyle ilgili sorunlar doğar. Özellikle rasyonel araç kullanımı ile ilgili sorunlar, bu sorunların başında gelir.

5. Montaj süreci ile ilgili organizasyonun yapılmamasından kaynaklanan sorunlar; Montaj planlaması ve montaj organizasyonu iç içe olan kavramlardır. Montaj planlanmasında; neyin? nerede? nasıl? kullanılacağına karar verilirken, montaj organizasyonlarında buna kim? sorusu da eklenerek hangi işlerin, hangi sırada nasıl ve kimin tarafından yapılacağına karar verilir. Bu kararlar çok önemlidir ve montaj planlama ve organizasyonunun süreç başlamadan yapılması gerekir. Sağlıklı olarak alınmayan kararlar daha önce değinilen tüm sorunların doğmasına ve çeşitli kayıplara neden olur.

4.6. Organizasyon, Kalite - Kontrol ve İşçilik ile İlgili Sorunlar

Organizasyon, kalite-kontrol ile ilgili sorunlar,

Endüstrileşmiş yapıların, tasarım ve üretim süreçlerinde verimliliği arttırmak amacıyla bir takım yönetim eylemleri gerçekleştirilir. Bunlar, planlama, koordinasyon, organizasyon, yürütme ve kontrol eylemleridir. Planlama ve koordinasyon eylemleri “organizasyon” eylemine ulaşmak için gerçekleştirilir. Organizasyon eylemiyle “kimin, neyi, nasıl, hangi sırada ve ne zaman yapacağına karar verilir.

Endüstrileşmiş yapımda, tasarım ve yapım süreçlerinin aksamadan sürekli bir biçimde yürüyebilmesi için tüm sürecin tek bir kimlik altında kabul edilerek organize edilmeleri gerekir. Sistemli bir organizasyonun kurulması; iyi bir bilgi akış düzeni ve geri besleme yolu ile kazanılan deneyimlerin her uygulamada değerlendirilmesi, hataların giderilmesini ve kalitenin artırılmasını gerektirir [107]. Kalite, en genel anlamı ile “kullanıma uygunluk” olarak tanımlanabilir. Bu tanıma göre, bir ürünün kalitesi, ürünün gereksinim ve beklentiler doğrultusunda planlanmasını, tasarlanmasını ve üretilmesini gerektirir [100].

Kalite; kaliteyi birçok açıdan karakterize eden niteliksel veya niceliksel değer ölçütleri grubu veya belirlenmiş metotlarla değerlendirilir. Prefabrike üründe, ürünün kalitesini etkileyen unsurlar; genel olarak, kullanıcı gereksinimleri ve teknik gereksinimler olarak iki ana doğrultuda ortaya çıkar. Besterfield'e göre kullanıcı gereksinimleriyle ilgili olarak ürünün değerlendirilme ölçütleri, aşağıdaki gibi belirlenebilir [100];

- 1-) Öncelikli ürünün karakteristiği (performans) ,
- 2-) Ürünün ikincil karakteristiği (ilave özellikler) ,
- 3-) Ürünün sektör özelliklerine, standart ve spesifikasyonlara uygunluğu,
- 4-) Ürünün zaman içinde performansının sürekliliği,
- 5-) Strüktürel dayanıklılık, taşıma, montaj ve depolama sağlamlık,
- 6-) Tasarımda ve yapımda danışmanlık hizmeti ,
- 7-) Müşteri, tasarımcı, kullanıcı ilişkilerinde iletişim becerisi,

- 8-) Tasarım özgünlüğü ve gereksinimlerini karşılaması ,
- 9-) Tasarımın diğer yapım teknolojilerine alternatif olabilmesi .

Ayrıca bir endüstri ürününün teknik gereksinimlerle ilgili kalite ölçütleri; konstrüktif kalitesi, uygunluk kalitesi ve iş görme kalitesi olarak sınıflandırılabilir. Bu ölçütleri; dayanıklılık, kullanım güvenliği (mekanik, fiziksel, kimyasal), deprem güvenliliği gibi teknik gereksinimler belirler [100]. Genelde kalite ölçütleri ölçümlenebilir niteliktedir, ancak bu özelliği göstermiyorsa, değerlendirme bir jüri veya uzman grubun görüşü veya anketler aracılığıyla yapılır. Buna göre kalite değerlendirmeleri için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bunlar, genel olarak, ürün ve teknolojiyi veya hizmeti tarif edici dökümanların kullanılmasıyla, performans tanımlarıyla, uzman kestirileri ile veya fayda, kalite,maliyet analizleriyle yapılabilir [99].

Prefabrike yapımda kalite kavramı; süreç ve ürün kalitesi olarak ikiye ayrılabilir. Süreç kalitesi; ilk planlama faaliyetlerinden başlayarak tasarım ve yapım süreçlerine girdi olabilecek tüm malzeme, teknik araç ve işgücü kalitesini de içerir. Ürün kalitesi; süreç kalitesini kapsamakla birlikte kullanıcı gereksinimlerine de uyum sağlayacak şekilde tanımlanmalıdır [100].

Tasarım aşamasında yapılacak olan hatalar diğer aşamalara da doğrudan yansır ve yapılan her hata maliyeti arttırıcı rol oynar. Bu doğrultuda tasarım aşamasının rasyonalize edilmesi iyi bir kontrol işleminin sağlanmasıyla mümkündür [107]. Buna göre tasarımın kontrolünde, ürüne ilişkin tasarım şartları tanımlanmalı, dökümante edilmeli ve tasarım doğrulamaları; tasarımı yapan kişilerin dışındaki kişilerce kontrol edilmelidir [100].

Yapım aşamasında [üretim, taşıma, depolama, montaj]; tasarım aşamasında söz konusu olan aynı mantıkla, çeşitli sorunların çıkmasını önlemek amacıyla kalite-kontrolün büyük önemi vardır. Yapım aşamasındaki kontroller satın almadan başlar, ürünlerin tanımları esas alınarak, kontroller yapılır. Süreçlerdeki kontrol, öncelikle çıktı ürünlerinin tanımlarının yapılmasıyla gerçekleştirilir. Süreçlerdeki çıktılar, tanımlara bağlı kalarak, test edilerek

(testlerde kendi içlerinde bir takım kontrolleri barındırmaktadır) ve denetimden geçirilerek kalite kavramına uygun olup olmadığı saptanır. Bu kontroller sonucunda gerek süreçlerdeki gerekse bitmiş ürünlerdeki kaliteyi engelleyici unsurlar saptanır ve mümkünse düzeltici faaliyetlerde bulunulur.

Tasarım ve yapım aşamasında, işin kapasitesine göre kontrol eylemini, şahıslar, şahıslardan oluşmuş gruplar veya koordine edilmiş birden fazla grup gerçekleştirebilir [99]. Kontrol eylemini gerçekleştiren şahıs veya grupların da denetlenmesi şarttır.

Üretim aşamasındaki kontroller; betonun kalitesi ve betonu oluşturan malzemelerin kalitesinin; donatının yerleştirilmesinin, eleman boyutlarının doğruluklarının, eleman yüzeyinin düzgünlüğünün kontrolü şeklinde gerçekleşir. Montaj esnasındaki kontroller, soketlerin yerleri ve boyutlarının, kolonların şeklinde olup olmadığının, kullanılan birleşimlerin doğruluğunun kontrolü şeklinde gerçekleşmektedir [89]. Bu kontroller sırasında, üretici kuruluşların üretimlerine uygun olarak hazırlamış oldukları bir takım çizelgeler, cetveller, test ve denetim metotları kullanılır. Örneğin bir kuruluşun beton üretiminde uyguladığı kalite-kontrol planı Çizelge 4.3'deki gibidir.

Çizelge 4.3. Bir kuruluşta beton üretiminde kullanılan kalite kontrol planı örneği [40; 71].

MALZEME	İŞLEM	SIKLIK
ÇİMENTO	- KK Raporu - Numune alma - Deney	- Her hafta - Her gün - Gerekliğinde
AGREGA	- Elek analizi - Özgül ağırlık - Su emme - Gevşek - Sıkı birim ağırlık - Kıl toprağı - Çamur miktarı - Yüzey nemi oranı	- Haftada iki - Ayda bir - Ayda bir - Her teslimatta - Haftada iki - Her gün (bir veya iki)
TAZE BETON	- Stümp - Birim ağırlık - Hava miktarı - Priz süresi (penetrometre ile) - Taze çimento muhtevası (Ram) - Karışım granülometresi	- Her mikserden - Haftada iki - Haftada bir - Buhar kuru uygulanan her üretimde - Haftada bir - Haftada bir
BERTLEŞMİŞ BETON	- Basınç dayanım deneyi - Su emme % sı (ürün) - Birim ağırlık (ürün)	- 1-3-7-28 Gün - Haftada bir - Haftada bir
PREFABRİKE ELEMANLAR	- Boyut kontrolü - Yüzey kontrolü - Beton çekici - Yüklleme deneyi	- Her üretimden sonra - Her üretimden sonra - Transfer için - Her değişik proje için ve gerekliğinde

İşçilik ile ilgili sorunlar:

Prefabrike yapım sistemlerinde, gerek tasarım süreci gerekse yapım süreci boyunca ihtiyaç duyulan işgücü miktarı (yönetici, mühendis, teknisyen, kalifiye ve düz işçi), geleneksel inşaata oranla çok düşüktür. Ancak, nitelikleri yönünden ele alındıklarında, özel beceri ve özellikle dikkat yoğunluğu gösterebilecek nitelikli işgücünün sayısı ise geleneksel inşaata göre daha yüksektir. Bununla birlikte söz konusu işgücünün sadece teknik bilgiyle değil, Prefabrike üretimin karakterine özgü bir biçimde, organizasyon kapasitesiyle donatılmış olmalıdır [79]. Bu gereklilikler doğrultusunda, Prefabrike yapı üretiminde; süreçler boyunca işgücüyle ilgili bir takım sorunlar yaşanır.

Tasarım sürecinde oluşan nitelikli işgücü teminiyle ilgili sorunlar, yapım sürecine göre daha azdır. Çünkü şartlar kontrol altındadır, ayrıca tasarım sürecinde yer alan eleman sayısı ve kontrol edilmesi gereken hususlar yapım sürecinin karmaşık yapısına göre daha sadedir. Bununla birlikte tasarım sürecinde, işgücüyle ilgili olarak yaşanan sorunlar daha çok bilgi eksiliğinden, işgücünün verimliliğiyle ilgili bazı temel prensiplere uyulmamasından ve bazı yönetimsel fonksiyonların yerine getirilmemesinden kaynaklanır.

İşçilik kökenli hatalar; üretimden kaynaklanan hataların başında gelir ve bu da çeşitli sorunların yaşanmasına neden olur. Bu sorunlar, genelde elemeğinin yoğunlaştığı beton dökümü, kütleme, kalıp bakımı, donatı kesme ve bükme gibi işlerde kendini gösterir [107] ve çeşitli kayıplara neden olur. Ayrıca üretim faaliyetlerinin yoğun olmadığı dönemlerde, elemanların işten çıkarılmaları nedeniyle, işlerin tekrar yoğunlaştığı dönemlerde, nitelikli eleman teminiyle ilgili sorunlarda süreç içinde yaşanabilir [47].

Taşıma ve depolama sürecinde, bilgisizlik ve gerekli özenin gösterilmemesinden dolayı; elemanlarda çeşitli hasarlar oluşur, iş süreleri uzar ve bu da çeşitli kayıplara yol açar.

Montaj süreci sırasında, montaj işlemleri özellikle uzmanlaşmış işgücü gerektirir. Bina üretim programının aksamaması için montaja ayrılan sürenin

çok verimli kullanılması şarttır. Montaj sürecinde de; bilgi eksikliği, araç ve alet kullanmada yetersizlik, yeterli özenin gösterilmemesi, kontrolün olmaması gibi nedenlerden dolayı işçilik kökenli hatalar (boyusal sapmalar, kaliteli olmayan üretim gibi) çeşitli kayıplara neden olur. Montajda yer alacak olan uzman ekiplerin gerektiğinde bir araya getirilmesi de ayrı bir sorundur.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan ve süreçlerde ayrıntı olarak ele alınmış olan işçilik kökenli sorunların önlenmesi için bazı teknik, sosyal, yönetsel ve organizasyonel tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirlerin alınması; işgücünün üretkenliğini arttıracaktır. Bu tedbirler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1-) Eğitim ve bilgilendirme: İşe yeni alınan işçilere veya personele Prefabrikasyonun mantığı ve geleneksel yöntemle yapıma göre olan farklılıkları anlatılmalıdır. Geleneksel yapımda sorun yaratmayacak olan hataların Prefabrike yapımda çok büyük kayıplara neden olacağı belirtilmelidir. Bu işçiler bir eğitim programından geçirilmelidir. Prefabrike yapımdaki gelişmeler kurum içi seminer ve eğitim programlarıyla tüm işçilere ulaştırılmalıdır. Bu çalışmalar sırasında, işgücünün makine kullanımıyla bütünleşmesi sağlanmalıdır.

2-) Uzman ekiplerin çalıştırılması: Konularında uzman olan ekiplerin kullanımı, karşılaşılan sorunların çözümünü kolaylaştıracaktır.

3-) İş bölümü: İşlerin gruplara, gruplarında alt işlemlere ayrılarak basit işlemlere indirgenmesi durumunda; her işçi veya işçi grubunun bu işlemde uzmanlaşması daha kolay olacaktır ve verim artacaktır [47].

4-) İşlerde doğru sıralama: Çeşitli işlemlerin birbirleriyle olan birliktelik, öncelik ve bağımsızlık ilişkilerinin iyice belirlenerek işlemlerin sıralanması gerekir. Bu durum işgücü yanı sıra, makinelerinde boş zamanlarını en aza indirgeyecek rasyonel çözümlerin üretilmesine neden olacaktır [101].

5-) Elemanların tipleştirilmesi: Üretim ve montaj işlemlerinde elemanların tipleştirilmesi, tekrarı ve uzmanlaşmayı doğurur. Bunun sonucunda iş gücü ve iş makinelerden maksimum yararlanma sağlanır.

6-) Ekipler arası eşgüdüm: Tasarım, üretim, taşıma ve montaj süreçlerinde planlanan bütün işlerin istenen şekilde sonuçlandırılabilmesi için, bu süreçlerde yer alan işgücü gruplarının, aralarında belirli koordinasyon, organizasyon ve planlama sağlanmalıdır.

7-) Uygun sosyal koşulların sağlanması: Nitelikli işgücü teminiyle ilgili sorunların çözülebilmesi için; bazı sosyal koşulların da sağlanması şarttır. Bunlar; Çalışma koşullarının geliştirilmesi, sürekli iş güvencesi, iş yerinde sosyal ilişkilerin geliştirilmesi, ücretlerin tatmin edici olması, başarının teşviki gibi koşullardır [101]. Bu koşulların yerine getirilmesi, her kademedede yer alan personel ve işçinin motivasyonunu arttırarak, işi sahiplenmesine neden olacak ve yeterli özen gösterilmeden yapılan iş oranını azaltarak ilgili sorunlarında azalmasına neden olacaktır.

8-) Uygun yönetim politikasının belirlenmesi: İşgücü kökenli sorunların çözülebilmesi için yönetsel fonksiyonların tam olarak uygulanması, yönetimin bilgi düzeyinin yüksek olması, yönetimin otorite sağlayabilmesi, yeterli denetimin olması ve buna benzer yönetsel kökenli koşulların sağlanması gerekir. Yönetimin faaliyeti içinde yer alan işgücünün de nitelikli olması şarttır.

9-) Diğer sorunlar: İşgücü üretkenliği ve ilgili sorunların çözümü; yukarıda sıralanan tüm koşulların yanı sıra, makine, hammadde, malzeme, kalitesine ve gerekli biçimde ve doğru zamanda sağlanmasına da bağlıdır [101].

4.7. Estetik İle İlgili Sorunlar

Tek katlı geniş-açıklıklı endüstri yapılarında fonksiyonellik ve ekonomiklik ön planda olduğu için genellikle estetiksel arayışlar gibi ikincil sorunların çözümü için pek fazla çaba harcanılmamaktadır.

Prestij yapılarında ön plana çıkan estetik kaygılarla; yapı bütününde, eleman, malzeme ve birleşim ve ilgili tesisat bileşenleri düzeyinde bir takım tedbirler alınmakta ve ilgili sorunlara çözüm aranmaktadır. Bu doğrultuda taşıyıcı sistem seçiminde; yapının üç boyutu doğrultusunda orantılı ölçüler seçilebilmekte, taşıyıcı ve konstrüktif elemanların seçiminde daha narin kesitli elemanlar tercih edilmektedir. Estetiksel kaygılarla; taşıyıcı elemanlara yaygın, tipleşmiş uygulamaların aksine özel formlar verilebilir (kafes, kiriş, "T" başlıklı kolon gibi) veya tüm elemanlar özel bir seriyi oluşturacak şekilde tasarlanabilir. Estetiksel kaygılarla birleşimlerde; malzeme farklarından doğabilecek uyumsuzluklara dikkat edilmekte ve malzeme seçiminde daha hassas davranılmaktadır.

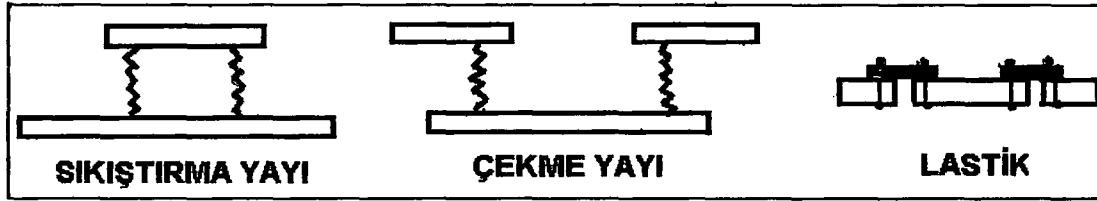
Estetiksel sorunlar; özellikle, endüstri yapılarında yoğun olarak kullanılan tesisat elemanlarının gizlenmesinde belirginleşir. Bu sorunların çözümüne yönelik olarak; yağmur iniş boruları kolonların içinde veya özel "U" kesitli elemanların kullanımıyla gizlenebilir. Çatıda yer alan tesisat elemanlarının görsel açıdan yapı bütünlüğünü bozmaması için; Prefabrike parapet elemanlar kullanılabilir. Bu amaçla boşluklu kesitte kiriş elemanları seçimine de gidilebilmektedir. Aynı kaygılarla mekan içerisinde, asma tavan gibi çözümlerle tesisat elemanları gizlenebilir.

4.8. İç mekan Konfor Koşulları, Yangın Güvenliği ve Bu Koşullar ile İlgili Sorunlar

4.8.1. Akustik gereksinimler ve sorunları

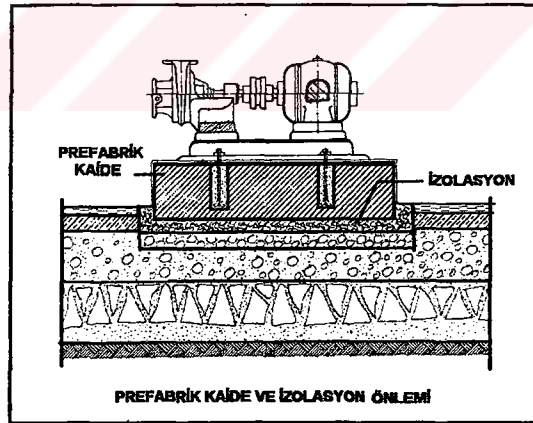
Tek katlı endüstri yapılarında akustik gereksinimler doğrultusunda ortaya çıkan sorunlar; genellikle iç mekan gürültü kontrolüyle ve titreşimle ilgili sorunlardır. Endüstri yapısı içerisinde, yer alan ağır iş makinelerinin çıkardığı ses; rahatsız edici ve sağlığa zararlı gürültü seviyelerine, titreşim ise; özellikle taşıyıcı ve konstrüktif elemanların birleşimlerinde çeşitli hasarlara neden olur. Ses; titreşim yapan bir cismin ortamda oluşturduğu basınç değişimleridir. Çevreye yönelik istenmeyen sesler ise; gürültü olarak tanımlanır.

Yapılarda ses veya gürültü hava yolu ile yada katı maddeler yoluyla aktarılmaktadır. Ses seviyesinin yükselmesi ve gürültünün artması; insanda kulak zarının zedelenmesine, kan basıncının artmasına, kalp, solunum bozulmalarına, kas gerilmelerine veya psikolojik bunalımlara yol açabilir [53]. Bu nedenle; endüstri yapılarında çalışan insanların sağlığını koruyabilmek için; sesi, belirlenen konfor düzeyinde tutabilmek için gerekli önlemlerin alınması şarttır.



Şekil 4.19. Titreşim yapan makineler için esnek ayaklar [96].

Gürültünün en kolay denetime; kaynakta ve kaynağın yakınında yapılabilir. Endüstri makinelerinin, çıkardığı gürültü için makinenin kendisinde bir takım düzenlemeler yapılarak (dönen elemanı dengeye getirmek, serbest durumdaki elemanları sıkıştırmak gibi) gürültü biraz azaltılabilir [96].

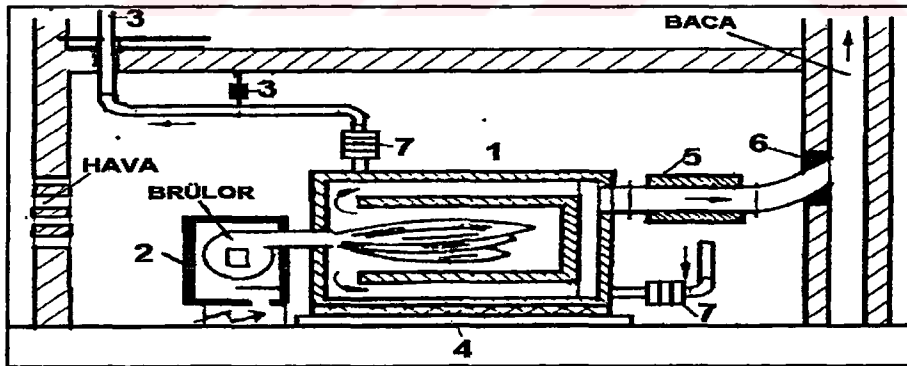


Şekil 4.20. Titreşim yapan makineler için Prefabrike kaideler [90].

Makinenin çıkardığı ses dışında, oluşturduğu titreşimler, zeminden ve yapı elemanlarının içinden yayılarak, havaya geçip ek gürültülere neden olabilir. Makinenin titreşimlerinin neden olduğu gürültünün ve de birleşim yerine verdiği zararın önüne geçilebilmesi için; çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu amaçla makine, Şekil 4.19'da görüldüğü gibi; sıkıştırma ve çekme yayları

veya lastik ayaklar üzerine oturtulabilir. Ayrıca Şekil 4.20'de görüldüğü gibi; makinenin zeminle olan ilişkisini kesen Prefabrike betonarme ayaklarda geliştirilmiştir. Mekan içinde gürültü ve titreşim yapan bir makinenin ses yutucu bileşenlerden oluşan bir kutu veya oda içine alınması, sorunu çözmek için alınabilecek bir diğer tedbirdir (Şekil 4.21).Titreşim yapan makinelerin, yapının kolon, kiriş gibi rijit yerlerine yakın olacak biçimde yerleştirilmemesi gürültünün azaltılması amacıyla alınabilecek en etkin önlemlerden biridir [96]. Tüm bu önlemlerin yan sıra makinelerin boru gibi parçalarının ses yalıtım malzemeleriyle sarılması gerekmektedir.

İş makinelerinden kaynaklanan gürültünün kontrolü için değinilen önlemlerin alınmasının yeterli olmadığı veya gürültü kaynağında herhangi bir önlemin alınmaması durumunda; gürültünün kontrol edilebilmesi için mekanı çevreleyen yapı elemanlarında da bir takım tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirler; yapı elemanlarının ses yutma kabiliyetleriyle ilgilidir. Ses; gerek yapı elemanlarında, gerekse havada, yapı elemanlarında kullanılan malzemesinin rijitliğine ve esnekliğine bağlı olarak farklı hızlarda yayılır ve yüzeylerden farklı oranlarda yansır.



1. Dışa karşı ses damperi, 2. Brülör susturucu [10-15 dB[A] sönüm], 3. Titreşim absorbeli boru askısı 4.Pompa ve kazan için yüzer şaplı kaide 5. Baca bağlantısı susturucusu 6.Baca ses izolasyonu 7.kompresör

Şekil 4.21. Titreşim yapan veya gürültü kaynağı olan makinenin kutu veya oda içine alınması.

Ses; rijit elemanların içinde hızla yayıldığı gibi, rijit eleman yüzeyine çarptığında da büyük oranda yansır. Esnek ve hava geçiren malzemelerde

ise ses dalgası; malzeme bünyesine nüfus ederek bir kısmı ısıya dönüşüp yok olur. Öte yandan esnek malzeme yüzeyine çarpan ses dalgalarının, ses enerjisi emildiği için çok az kısmı mekan içine yansır.

Yukarıda ifade edilen olaylar malzemenin ses yutma kabiliyetiyle ilgilidir ve bu da ses yutma katsayısı (emilen ses gücünün, duvara gelen ses gücüne oranını) ile ifade edilir [96]. Bir mekanda gürültünün kontrolü açısından, yapı malzemelerinin ses yutma katsayılarının yüksek olması tercih edilir. Ses yutma katsayısı arttıkça(esnek ve hava geçirgen malzemelerin kullanımında); malzemenin ses enerjisini tüketme özelliği artar, ses yutma katsayısı azaldıkça (rijit malzemelerin kullanımında) mekan içindeki gürültü kaynağının etkisi sesin yansmasıyla şiddetli boyutlara ulaşabilir. Malzemelerin ses yutma katsayıları frekanslara göre değişir. Bu nedenle, gürültünün kontrolü amacıyla malzeme seçiminde; gürültü kaynağının frekansı da göz önüne alınmalıdır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Çeşitli yapı malzemelerinin ses yutma katsayıları.

Frekans Hızı	.125	250	500	1000	2000	4000
Ytong	0,10	0,10	0,10	0,18	0,22	0,27
Su, mermer, brüt beton, cam, fayans	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Çimento takviyeli kireç sıva	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
Sıvasız tuğla duvar	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04
Alçı karton plakalar	0,11	0,13	0,05	0,02	0,02	0,03
Keten perde, duvar, tiyatro perdesi, pencere perd.	0,10	0,12	0,25	0,33	0,33	0,35

Tek katlı endüstri yapılarında, akustik sorunlarla ilgili bir diğer sorun alanı birleşimlerdir. Birleşimlerde; özellikle katı maddeler içinde yayılan ses enerjisinin oluşturabileceği titreşim ve hareketleri karşılayabilecek esnek malzemeler kullanılmalıdır. Aksi durumda birleşimler de çeşitli yapısal hasarların oluşması söz konusu olabilecektir.

4.8.2. Aydınlatma ile ilgili gereksinimler ve sorunları

Endüstri yapılarında aydınlatma, doğal ve yapay ışığın birlikte kullanılmasıyla sağlanır. Her iki ışık kaynağının kullanımında da avantaj ve sorunlar vardır.

Doğal ışık kaynaklarının kullanılması;

Doğal ışığın kullanılması durumunda oluşan en önemli sorun; doğal ışığın temini, kontrol edilebilmesi ve ayarlanması sorunudur. Doğal ışık, gün ışığı ve güneş ışığı olarak ikiye ayrılmaktadır. Güneş ışığı; paralel ışınlı, kuvvetli gölge atan, doğrultusu ve şiddeti sürekli olarak değişen bir karakter gösterir. Bu nedenle kontrolü çok zordur. Güneş ışığının parlama yapması ve gölge oluşturması en önemli sorundur. Bu sorunu çözmek için çeşitli çatı tipleri, çatı ışıklık tipleri ve şeffaf malzemeler kullanılabilir (Bkz. Bölüm 3.1.2.6, s.34-35).

Gün ışığı; doğrultusu olmayan ve değişmeyen, gölge atmayan ve gün boyunca belli sınırlar içinde değişen bir karakter gösterir. Bu nedenle kontrolü güneş ışığından daha kolaydır. Endüstri yapılarında kullanılabilecek doğal ışığın büyük bölümünü gün ışığı oluşturur. Gün ışığı, endüstri yapılarında; yapıya yan ve üst pencerelerden alınır. Gün ışığı miktarı pencere yükseklikleri ölçüleri düzenlemeleri gibi birçok parametrelere bağlıdır [49]. Bu parametreler; yapının fonksiyonuna bağlı olarak değerlendirilmeli ve ihtiyaca cevap verebilecek en uygun şekilde aydınlatma sorunlarının çözümü için kullanılmalıdır (Bkz. Bölüm 3.1.2.6, s.34-35).

İhtiyaç duyulan gün ışığı miktarı; gün ışığı faktörünün kullanımıyla belirlenir. Gün ışığı faktörü; dışarıda herhangi bir noktada olan gün ışığı miktarının, içerdeki herhangi bir noktada olan gün ışığı miktarına oranını yüzde olarak veren bir değerdir. Endüstri yapıları için minimum gün ışığı faktörü %5'tir. Tasarımcı özel profilli şeffaf yüzeyin alanını ve özelliklerini; endüstri yapısının boyutsal verilerini ve gün ışığı faktörünü kullanarak, tasarımın başında % 5 değerini sağlamak amacıyla kabaca bir hesap yapılabilir. Bu hesaba göre [49];

$$\underline{C.A = A \times g.f \times s.a}$$

formülü kullanılır.

C.A = İhtiyaç duyulan cam yüzey alanı,

A =Endüstri yapısının döşeme alanı,

g.f =Gün ışığı faktörü (% 5),

s.a =Sabit sayı (5)'tir.

Endüstri yapılarında doğal ışığın bir mekan içerisine alınmasında göz önünde tutulması gereken bir diğer faktör; çatı altında yer alan ve muhtemelen çatıya asılmış olan tesisat elemanlarıdır. Bu elemanlar doğal ışığın içeri alınmasını engellemektedir [49]. Özellikle tesisat elemanlarının yoğun olarak kullanıldığı yapılarda bu sorun ciddi boyutlara ulaşmamalıdır ve doğal aydınlatma ile ilgili tasarım yapılırken tesisat elemanları da göz önünde bulundurulmalıdır.

Doğal ışıkla ilgili bir diğer sorun; şeffaf elemanda elemanın kirlenmesi sonucunda mekan içine alınan doğal ışık miktarında önemli miktarda azalma olmasıdır. Özellikle çatı ışıklıklarında bu durum önem kazanır. Ayrıca şeffaf elemanda biriken kir, zamanla çeşitli hasarlara da neden olabilir. Bu nedenle çatı pencereleri zor kir tutacak formda (örneğin eğimli olarak) düzenlenmeli ve nasıl temizlenecekleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Yapay ışık kaynaklarının kullanılması;

Gün ışığının yeterli olmadığı ve tek katlı endüstri yapılarında; açıklığın 18m'den fazla olduğu durumlarda yapay ışık kaynaklarına başvurulmaktadır. Yapay ışık kaynaklarının, ek harcamalara neden olması ve sürekli kullanımı durumunda psikolojik olarak rahatsız edici olması yapay aydınlatmanın en büyük dezavantajlarıdır. Öte yandan, yapay ışık; kontrol edilebilen bir ışık kaynağıdır. Yani zaman içinde doğrultusu ve şiddeti değişmez, ihtiyaca göre dağınık veya doğrultulu olarak tasarlanabilir, dağınıklık, doğrultuluk oranı, şiddeti ve rengi seçilebilir. Endüstri yapılarında yapay aydınlatma çeşitli yapay aydınlatıcılar kullanılarak sağlanır. Bunlara çeşitli flüoresanlar, cıvalı aydınlatıcılar örnek olarak verilebilir [89].

4.8.3. Isı korunumu ve nem ile ilgili gereksinimler ve sorunları

Endüstri yapılarında ısı korunumu ile ilgili sorunlar; yapının fonksiyonuna, yapı içinde uygulanan üretim işlemlerine ve endüstri yapısının ihtiyacına göre değişiklik gösterir. Birçok endüstri yapısında ayakta çalışıldığı için ve üretim aktivitelerinden kaynaklanan ısı kazançlarından dolayı mekan ısıtılmamakta ve dış yapı elemanlarında yalıtım tedbirleri alınmamaktadır.

Endüstri yapılarında maksimum pencere alanı; dış duvar alanının %25'inden, çatı ışıklıkları; çatı alanının %20'sinden fazla olmamalıdır. Bu oranlar, çift cam kullanımında iki katına; üçlü cam veya Low-e tabakası bulunan çift camlarda üç katına çıkarılabilir [49]. Endüstri yapılarında duvar ve çatının ısı kaybı; plan tipi yükseklik, çatının tasarımı, kullanılan malzemeye bağlı olarak değişir [89]. Yapının ısıtılması gereken durumlarda; üretim işlemlerinden, kaynaklanan ısı kazançları hesaba katılmalıdır. Bu kazançlar ısısal gerekleri karşılıyorsa; ayrıca yapının ısıtılmasına gerek yoktur. Karşılamaadığı durumlarda; genellikle tüm hacmin ısıtılmasının ekonomik olmadığı için; noktasal ısıtma yöntemlerine başvurulur (Bkz. Bölüm 3.1.2.5, s.30-32).

Endüstri yapılarında iç mekan içinde sağlanan sıcaklık üretim faaliyetlerini gerçekleştirilirken, çalışanın içinde bulunduğu durumun gerekleriyle de alakalıdır. Farklı eylemler farklı ortam sıcaklıklarını gerektirir. Endüstri yapılarının ısısal gereklerinin iyi analiz edilmemesi ve yanlış tercihin yapılması durumunda ekonomik kayıplar veya üretimle alakalı performans kayıpları ile ilgili sorunlar doğabilir.

İç mekanda çalışanlardan ve üretimden kaynaklanan veya ısı farklarından dolayı oluşan nemin kontrolü; çalışanların sağlığı ve yapı elemanlarının zarar görmemesi açısından önemlidir. Mekan içindeki nemin kontrolü; çeşitli havalandırma sistemleriyle ve yapı elemanlarında alınan tedbirlerle sağlanabilir (Bkz. Bölüm 3.1.2.5, s.30-32; Bölüm 3.1.2.7,s.35).

Dış yapı elemanlarında, iç ortamdan kaynaklanan veya ısı farklarından dolayı oluşan nemin kontrolü için;eleman katmanları, eleman bünyesine işlemiş olan nemi kolayca buharlaştırabilecek biçimde düzenlenmelidir. Bu da; eleman kesitinde; dıştan içe doğru katmanların buhar geçirgenlik dirençlerinin artırılmasıyla sağlanabilir.İç bölücü elemanların ortamda bulunan nemden zarar görmemeleri için; geçirimsiz elemanlar veya yüzey kaplama malzemeleri kullanılması gerekir (Bkz. Bölüm 3.1.2.7, s.35).

4.8.4. yangın güvenliği ile ilgili sorunlar;

Betonarme iskelet sistemlerle üretilmiş tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında, etkin bir yangın güvenliği, yapı elemanları ve birleşim detayları ölçeğinde; doğru malzeme seçimi ve alınan doğru önlemler, bina ölçeğinde ; gerçekleştirilen uygun aktif ve pasif önlemlerle sağlanabilir.

4.8.4.1. Yapı elemanı ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları

Yapı elemanı ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları; yapı elemanlarını oluşturan yapı malzemelerinin yangın güvenliği ile ilgili genel özelliklerine, taşıyıcı veya konstrüktif yapı elemanlarında kullanılan yapı malzemesinin çeşidine, yapı elemanının fonksiyon ve biçimine bağlıdır.

Genel olarak yapı malzemeleri ve yangın güvenliği; Yapı elemanlarının yangın güvenliği ve ilgili sorunlar; üretildikleri malzemelerin özellikleriyle alakalıdır. Yapı malzemelerinin yangın güvenliği; yangın dayanımına, ateşi yayma özelliğine, duman ve zehirli gaz çıkarmasına göre tarifleir [105].

Yapı malzemeleri DIN 4102'ye göre ateşe ve ısıya karşı dayanıklılıklarına göre beş sınıfa ayrılırlar. A₁, A₂ sınıflarında yer alan malzemeler; yanmayan, B₁, B₂, B₃ sınıfındaki malzemeler; yanıcı olan malzemelerdir. Bir malzemenin yangın dayanımı, 1,5 saatlik yangın deneyi sırasında ateşe ve bunu takiben söndürme suyuna dayanıklı olan; bu arada bünyesel özelliklerinde önemli ölçüde değişiklik olmayan; hesapça kabul edilen yükler altında dengesini ve taşıma kabiliyetini kaybetmeyen yapı elemanlarına ait yapı malzemeleri ateşe dayanıklı malzemeler olarak kabul edilirler. Ayrıca yangın deneyi sırasında, ateşe maruz bırakılmış yapı elemanının ateşe dönük yüzeyindeki sıcaklığın 130C° den fazla olmasına da izin verilmemektedir [94]. Kısaca yangın dayanımı; ateş kuşatması altında tutulan yapı malzemesinin yanma veya yangından korunma yeteneğini gösteren bir değerdir [105].

Yangın bir defa başladığında alevin sıçraması ve yayılması, öncelikle malzemelerin yanma özelliklerine bağlıdır. Alevin yayılması; daha çok malzeme yüzey ile (varsa kaplaması ile) alakalıdır. Bir malzemenin alevi yayma özelliği; o malzemenin kullanılması durumunda, yangın ne kadar çabuk sıçrar ve gelişir sorusuyla belirlenir. Bu sorunun cevabına göre uygun malzeme veya yüzey yada astar malzemesi seçimi yapılırken çok hassas davranılmalıdır. Bunun için alev sıçrama katsayılarından yararlanılabilir ve ASTM test metotlarıyla oluşturulmuş çeşitli indeksler kullanılabilir [105].

Malzemelerin yanmasıyla birlikte duman; buhar, zehirli gaz çıkışı ve alev yayılımıyla birlikte oluşur. Yangın sırasında malzemenin duman çıkarmasının en büyük tehlikesi; yangına maruz kalanların görüşünü zayıflatarak ortamdaki kaçmalarını zorlaştırmasıdır. Yangın sırasında çıkan, karbon monoksit, hidrojen siyanür, hidrojen klorid ve nitrojen dioksit gibi zehirli gazlar öldürücü gazlardır. Yangın sırasındaki ölümlerin çoğu zehirli gazlardan kaynaklanır. Bu nedenle, malzeme seçiminde bu hususta çok titiz davranılmalıdır [105].

Taşıyıcı malzemenin (betonarmenin) yangına güvenliğiyle ilgili olarak dikkat edilmesi gereken hususlar; Betonarme malzemenin yangın dayanımı; betonun ve donatının bünyesel özelliklerine, ayrıca ısınma ve ani soğuma sırasında oluşan deformasyon ilişkisine bağlıdır. Betonarme malzemenin-veya yapı elemanının- yangın dayanımı belirlenirken betonun, donatının ve ön germe çeliğinin yüksek sıcaklıklarda altındaki davranışı iyice araştırılmalı ve tasarımda göz önüne alınmalıdır [48].

Betonun yangına dayanımında; kullanılan agrega cinsinin yangına dayanıklılığının önemli rolü vardır. Özellikle bazalt ve volkanik taşlardan oluşan agregalar yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır. Granit kuvarzlı agregalar ise; yüksek sıcaklıklara dayanıksız agregalardır [81]. Beton yapımında kullanılan çimento cinsinin de yangın dayanımında rolü vardır. Donmuş ve sertleşmiş NPÇ'nin önemli miktarda $\text{Ca} [\text{OH}]_2$ içerir. $\text{Ca} [\text{OH}]_2$ 400-450 C° sıcaklığında CaO haline geçer, bu maddenin su ve rutubet ile teması

sırasında yeniden hidratasyon süreci başlar. Bu sürecin sonucunda betonun hacmi genişler. Genleşen beton yangın esnasında parçalanarak dayanımını kaybeder. Yangın tehlikesi olan yapılarda yüksek fırın porland çimentosu kullanımı önerilir. Çünkü bu çimentonun içinde daha az serbest $\text{Ca}[\text{OH}]_2$ mevcuttur ve yüksek sıcaklıklarda bu bileşen, curuf kökenli elemanlarla birleşerek yeniden hidratasyon tehlikesi ortadan kalkar [81].

Betonun termal iletkenliği arttıkça yangına dayanımı azalır. Hafif betonun termal iletkenliği normal betona göre daha azdır. Bu nedenle hafif betonlar, yangın dayanımı açısından normal betonlardan daha iyidirler [48].

Betonun içindeki nem oranının yüksek olması, betonun yangın dayanımını arttıran bir başka etkidir. Eğer betonda nem oranı fazla ise yangın sırasında öncelikle gözeneklerde bulunan nem buharlaşır. Bu olay sürecinde yapı elemanlarının ateşe dönük yüzeyindeki sıcaklık $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de kalır [94]. Zaman içinde eleman kurudukça bu nem azalır. Betonarmede bu olay, elemanın içinde yer alan çeliğinde belli bir sıcaklık derecesine ulaşmasını geciktirir. Aynı zamanda agreganın suyu bloke etme özelliği de bu olayda etkin rol oynar. Bazı hafif agregaların nem tutma kabiliyetleri daha yüksektir .

Sıcaklığın artmasıyla birlikte betonun içinde yer alan donatının içindeki gerilim azalmaya başlar ve özelliklerine bağlı olarak belli bir sıcaklıkta, donatı taşıma kabiliyetini kaybeder [48]. Ön germe çeliği, normal donatıya göre, yüksek sıcaklıklara daha hassastır. $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de gerilimde azalma; %10, $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de; % 15, $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de; % 50 ve $500\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de; %70 azalma olur [48].

3. Konstrüktif malzemelerin yangın güvenliği ile ilgili olarak dikkat edilmesi

gereken hususlar, Gerek çatı gerekse duvar kuruluşlarında kullanılan yalıtım malzemelerinin seçiminde, malzemelerin yangın dirençleri göz önünde bulundurulmalıdır (Çizelge 4.5). Yangın tehlikesi olan yapılarda kullanılan yalıtım malzemelerinin yangın dayanımı yüksek malzemelerden seçilmesi şarttır [85]. BS 476; bölüm 7'ye göre; Bu malzemelerin, bir boşluk içinde yer alıyor olsalar dahi, en az A sınıfı yangın malzemesi (cam lifli levhalar vb.)

olmaları gerekir [48]. Gözenekli, hava ile dolmuş, organik esaslı ısı yalıtım malzemeleri (polistren köpük levhalar); 80-130 °C arasındaki sıcaklıklarda erirler. Bu malzemeler, hafif konstrüksiyonların içinde yer alıyorsa, konstrüksiyonun bozulmasını da hızlandırırlar. Organik ısı yalıtım malzemelerinin yanınca zehirli gaz çıkarması ayrıca tehlike oluşturur.

Çatı ve duvar kuruluşlarında kullanılan alüminyum malzeme, yangın sırasında mukavemetini çok kolay kaybettiği için tehlikelidir. Yangın tehlikesi olan yapılarda, tavsiye edilmemekle birlikte, çatı ve duvar kuruluşlarında alüminyum kullanımı özellikle istenen bir durumsa, panel alt ve üst kaplamaları yanıcı olmayan bir malzemeden seçilmelidir. Eğer arı peteği şeklindeki alüminyum panellerin kullanılacak ise; bu panellerin içi, perlit ve vermikulit taneleri gibi yanıcı olmayan inorganik maddelerle doldurularak panellerin yangın dirençleri arttırılabilir [94].

Çizelge 4.5. Bazı ısı yalıtım malzemelerinin yangına dayanım özellikleri [85].

MALZEME	YANGINA DAYANIMI
1-) Lifli levha (organik)	Zayıf
2-) Cam lifi levha (inorganik)	Mükemmel
3-) Polistren köpük (organik)	Zayıf
4-) Perlitli levha (organik)	Mükemmel
5-)Poliüretan köpük (organik)	Zayıf

Yangın açısından malzemeye ilgili olarak göz önünde tutulması gereken bir hususta; çatı ışıklıkları, yan pencereler veya bölücü elemanlarda kullanılan şeffaf malzemelerin seçimidir. Çoğunlukla kullanılan şeffaf malzemeler cam ve termoplastikler grubunda üstün özellikler sergileyen polikarbonatlardır. Camın yumuşama sıcaklığı; 500-600°C'dir. Yani kolay yanmayan bir malzemedir. Ancak bu sıcaklığa gelmeden, ani ısı farklarına dayanımı olmadığı için çatlar, bu da özellikle bölücü elemanlarda camlı mekanın duman hücumuna uğramasına neden olur. Bu bazı durumlarda malzemenin yanmasından daha tehlikeli durumlara yol açabilir. Bu olumsuz durumu önlemek için küçük parçacıklar şeklinde çatlayan ve dağılmayan güvenlik camları (Lamine, temperli ve telli camlar) geliştirilmiştir [46]. Şeffaf malzeme

seçiminde; yangın tehlikesi olan yerlerde plastik malzemelerin kullanılması tehlikelidir. Örneğin; polikarbonatlar, DIN 4102'ye göre B1 sınıfı yani zor alev alıcı ve alev kaynağı çekilince yanmayan bir plastiktir. Ancak yanma sırasında, fenol kokusuyla birlikte zehirli gazda çıkarır [116].

Yapı elemanlarının fonksiyonu ve biçimi açısından yangın güvenliği ile ilgili olarak dikkat edilmesi gereken hususlar; DIN 4102'ye göre yapı elemanları yangına karşı olan mukavemetlerine göre sınıflandırılmıştır. Burada kıstas; yapı elemanının; tanımlanan deney çerçevesinde, ayakta kalabildiği süredir. Buna göre dayanımlar, F30-F180 arasında değişir. Yapıda kullanılan strüktürel veya bölücü elemanlardan yüzeysel olanlar, yangına daha fazla direnç gösterirler. Örneğin kirişler, döşemelere veya duvar panellerine göre yangından daha fazla etkilenirler. Çünkü; kiriş gibi elemanlarda, oransal olarak yangına maruz kalan yüzey alanı daha fazladır ve yangın alevi; kirişi, tüm yüzeyleri doğrultusunda sararak, sıcaklığın yüzeysel elemanlardan daha hızlı yükselmesine neden olur [48]. Bu nedenle; iskelet sistemlerde kullanılan çubuk elemanların yangına dayanımlarını arttıracak tedbirler; strüktürel güvenlik açısından şarttır.

Yapı elemanlarının yangına dayanımları; aynı zamanda maruz kaldıkları yükle de doğrudan ilgilidir. Örneğin 300 N / mm² yük için kritik sıcaklık; 400°C iken 400 N/ mm² için kritik sıcaklık 250° C'ye düşmektedir [48]. Bu nedenle, strüktürel elemanların yangın dayanımlarını belirlerken; maruz kaldıkları yk faktörü de göz önüne alınmalıdır.

Taşıyıcı döşeme kuruluşlarında yangın dayanımı; donatıların niteliğine, donatılar arası mesafeye, döşeme elemanlarının n gerilimli veya normal donatılı oluşuna, yüzey alanına pas paylarına ve kesit kalınlığına bağlıdır [92]. Döşeme elemanının kesit kalınlığı arttıkça yangına dayanım sresi artar. Örneğin; 15cm kalınlığındaki normal betondan yapılmış bir döşeme elemanının sıcaklığının 400°C'ye ulaşması, 35 dk. alırken; 30 cm'lik bir döşeme elemanında bu değer; 60 dk. dır. Ayrıca n gerilimli döşeme

elemanlarının yangın dayanımı, normal donatılı elemanların yangın dayanımlarından daha düşüktür. Örneğin 30 dk. yangına dayanacak şekilde tasarlanmış olan iki döşeme elemanından ön gerilimli olanı, normal donatılı döşeme elemanının iki katı kalınlıkta olmak zorundadır.

4.8.4.2 Birleşim detayları ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları

Betonarme Prefabrike iskelet sistemlerle üretilen yapılarda, yangın dayanımı açısından, uygulanan birleşim detaylarının rolü büyüktür. Özellikle çelik birleşimlerle ilgili olan önlemlerin alınması şarttır. Bu önlemlerin alınması; yapı genelindeki yangın dayanımını arttırmak için de gereklidir. Bu amaçla, çelik elemanlar; dökme beton veya harç içine gömülürler. Ayrıca elemanların ateşe dayanıklı boya ile astarlanması veya çelik parçaların mineral yünü gibi ateşe dayanıklı malzemelerle kaplanmaları gerekir [3].

Birleşimlerin ön gerilme yöntemiyle oluşturulması; bu bölgelerin yangın dayanımlarında, büyük düşüşlere neden olur. Bu nedenle yangın tehlikesi yüksek olan yerlerde; birleşimler ön gerilme tekniğiyle oluşturulmamalıdır. Normal donatı kullanılan durumlarda yangın alçısından bu bölgelerde ek tedbirlerin alınması gerekir. Örneğin birleşim yerlerindeki donatıların, çaprazvari donatılarla sarılması; yangın durumunda, donatıların (olması gereken konumdan) kayma miktarını azaltarak; birleşimin yangın dayanımının artırılmasını sağlar.

4.8.4.3. Bina ölçeğinde yangın güvenliği ve sorunları

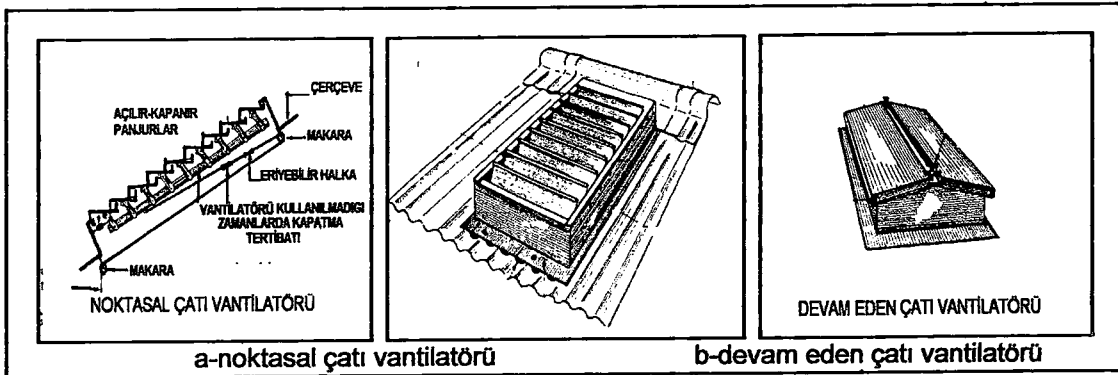
Betonarme tek katlı-geniş açıklıklı iskelet sistemle üretilen yapıların yangın dayanımı, ahşap veya çelik iskeletli diğer strüktürlerle kıyaslandığında, daha yüksektir ve genelde yapının yaygın dayanımı bir saatten fazladır [48].

Bina ölçeğinde alınan pasif önlemler;

1.Ana hacmin yatay olarak bölümlere ayrılması; Endüstri yapılarında, yangının başlamasıyla birlikte otomatik olarak kapanan yangına dayanıklı

kapıları bulunan bölümler oluşturulabilir [49]. Bu bölümlerin çıkışlarının tasarlanmış olması gerekir. Ancak çoğu zaman tek katlı-geniş açıklıklı yapılarda; geniş ve kesintisiz alan ihtiyacından dolayı, bu tür önlemlere başvurulmamaktadır.

2. Çatı hacminin uygun yangın bariyerleri ile bölümlere ayrılması; Bu tür önlemlerin alınması durumunda; bölücü eleman olarak genellikle lifli çimento levha gibi yanıcı olmayan ve yangını durdurabilecek malzemeler kullanılır. Çatı kaplanmasının da; yanıcı olmayan malzemelerden seçilmesi gerekir. Bu tür bariyerler, çatıda başlayan bir yangının, çatının diğer taraflarına sıçramasını engellemek için kullanılır. Ayrıca bu bariyerler arasında pencere açılıp, çatıdan tahliye edilerek dumanın tüm mekana yayılmasının önüne de geçilebilir. Buna benzer bir başka çözümde; çatıda başlayan bir yangının, alta sıçramasını veya tam tersi bir durumu önlemek amacıyla, çatı altında yatay yangın perdelerinin düzenlenmesi şeklindedir. Bu perdeler; genelde oluk kirişlerinin altında düzenlenir ve yine lifli malzemelerden oluşur. Bu tür perdeler; yangının başlamasıyla birlikte, eriyebilir halka, ip gibi aksamının yangın anında yanmasıyla otomatik olarak harekete geçerek, gerekli düzlemsel alanı kapatabilecek biçimde tasarlanmışlardır [49].



Şekil 4.22. Yangın vantilatörleri [49].

3. Otomatik olarak çalışan yangın vantilatörlerinin kullanımı (havalandırma);

Bu tür vantilatörler, özellikle dumanın mekan içerisinden uzaklaştırılmasını ve yangından kaçan insanların görme şanslarını arttırarak dışarıya biran önce çıkmalarını sağlamak için kullanılırlar. Yangın vantilatörlerinin dezavantajı;

duman sorununu çözerken, ortama daha fazla oksijen temin ederek yanmayı güçlendirmeleridir. Yangın vantilatörlerinin yerinin belirlenmesine, büyüklüğüne ve pozisyonuna; genellikle uzman bir tasarımcı karar verir. Kabaca bir yer hesabında (olası yanıcı alan oranının da göz önünde alınmasıyla) döşeme alanının % 0,5–5'i kadar büyüklükte bir vantilatör alanı hesaplanır. Vantilatörlerin; çevresel sıcaklığının 68 C°'ye ulaşması durumunda otomatik olarak açılmaları, normal şartlarda su geçirimsiz olmaları ve seçilen çatı kaplama malzemesiyle uyumlu olmaları gerekir [49]. Bu vantilatörler; çatı boyunca devam edebildikleri gibi noktasal olarak da tasarlanabilmektedirler (Şekil 4.22).

Bina ölçeğinde alınan aktif önlemler;

Bu önlemler; özel yangın algılayıcı ve yangın söndürücü sistemlerin kullanılmasını kapsar. Yangın algılayıcılar; yangın anında, daha önceden belirlenmiş olan koşullar altında devreye girerek, yangın söndürücü sistemin çalışmasını sağlar. Bu algılayıcılar; ısıya, dumana veya alevde yer alan infrared ışınlarının miktarına göre harekete geçerler [104].

Yangın söndürme sistemleri çok çeşitlidir. Genellikle sistem seçimi ihtiyaca göre yapılır. Yangın sisteminin seçimine; tasarım aşamasında karar verilmelidir. Sistemin itfaiye ile alarm bağlantısı kurulmalı ve yerel standartlara uygun olmalıdır. Yangın sistemi kullanılmadan önce; sistemin uygunluğuyla ilgili testler mutlaka yapılmalıdır [104].

Yangın söndürme sistemlerinde kullanılan yangın söndürücü malzemeler çeşitlilik gösterir. Bu malzemeler; genellikle basınç uygulanarak yangın üzerine yöneltilirler. Yanıcı malzemelerin cinsine göre; su, hava, nitrojen, köpük, CO², özel kimyasal tozlar yangını söndürmek için kullanılabilir. Yanıcı sıvılar için genellikle köpük veya kuru kimyasal tozlar tercih edilir. Elektriksel ortamlarda ise; CO² ve kuru kimyasal tozlar tercih edilir [104].

5. TEK KATLI-GENİŞ AÇIKLIKLI BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEMLERLE ÜRETİLEN ENDÜSTRİ YAPILARINA BİR ÖRNEK; DİYARBAKIR BİRİNCİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

“Organize sanayi bölgesi” kavramı, batıda geliştirilmiş ve uygulamaya aktarılmış olan bir kavramdır. Birbirini tamamlayıcı veya birbirinin yan ürünü olan sanayilerin bir program kapsamında, belli ekonomik politikalar dahilinde, rasyonalizasyon ve kâr artışının sağlanması amacıyla, bir araya gelmeleri ve üretim eylemini gerçekleştirmeleri esasına dayanır [94]. Birleşmiş Milletler Topluluğunun tanımına göre organize sanayi bölgeleri; “Birbiri ile uyumlu üretim yapan küçük ve orta ölçekli sanayi kuruluşlarının planlı bir alanda ve ortak altyapı hizmetlerinden yararlanacak şekilde standart endüstri binaları içinde toplanmaları”dır [103]. Bu tanıma göre O.S.B’de olması gereken özellikler şunlardır [94]; birbiri ile uyumlu üretim yapma, küçük ve orta ölçekli sanayileri barındırma, planlı bir alanda yer alma, sanayilerin ortak alt yapı hizmetlerinden yararlanmaları, sanayilerin standart endüstri binaları içinde yerleşmiş olmalarıdır.

5.1. Örnek Alanın Tanıtımı

Diyarbakır Birinci O.S.B’si; Diyarbakır-Elazığ karayolunun 22. km’si üzerinde 5230 dönümlük (523 hektarlık) bir alana kurulmuştur. Alan, en küçüğü 5000 m2 olmak üzere 301 sanayi parseline bölünmüştür. Bölgenin projesinin 1991 yılında yapımına başlanmış olmasına rağmen [52], Bölgenin alt yapı inşaat ihalesi 15.12.1995 tarihinde yapılmış ve 26.5.1996 tarihinde yapımına başlanmıştır. İlk tesisinin açılışı ise 25.10.1997 yılında gerçekleştirilmiştir. Alanın alt yapı çalışmalarının hepsi bitirilmemiş olmakla birlikte büyük bir kısmı tamamlanmıştır. Ana parsel yolları asfaltla kaplanarak trafiğe açılmış, şebeke suyu bağlanmış 35 MVA’lık kesintisiz enerji nakil hattı bitirilmiş, elektrik iç şebeke tesisi tamamlanarak girişimcilerin hizmetine sunulmuştur. Bölgede haberleşme, 120 hatlık geçici santralle gerçekleştirilmektedir.

Diyarbakır 1.O.S.B’de yukarıda değinilen çalışmalar dışında yapılması planlanan bir takım çalışmalar daha mevcuttur. Bunlar; alanın demiryolu

bağlantısının yapılması, 5000 hat kapasiteli dijital telefon santrali , alanın kendi elektriğini üretme -co-jeneratör- projesi, çıraklık okulu, TSE binası, O.S.B'si idari binası ve sosyal tesislerin yapımının gerçekleştirilmesidir. Birinci O.S.B' de yer alan 94 parselden 40'ında yapı üretimi tamamlanmamış veya devam etmektedir (Bkz. Çizelge Ek.4.2, s.192).

Çizelge 5.1. Diyarbakır Birinci O.S.B.' si için önerilen sanayi dalları

PAMUĞA DAYALI SANAYİ	Çirçir İplik Dokuma Boyama Hidrofil pamuk Hijyenik bezler Örme Yağ	İNŞAATA DAYALI SANAYİ	Beton santrali Beton elemanları Kiremit ve tuğla Beton boru Hazır mutfak, kapı ve pencere İnşaat malzemeleri Mermer
BUĞDAYA DAYALI SANAYİ	Bisküli Makarna İrmik Şehriye Bulgur	DİĞER SANAYİ DALLARI	Amblaj malzemeleri Tohum temizleme ve kurutma Tarım alet ve makineleri üreti. Yağ sebze ve meyve kurutma Tohum fidan Basım ve yayın Seracılık Turizm ve otelcilik Hububat ve bakliyat paketleme Plastik sanayi Bikisel yağ
HAYVANCILIĞA DAYALI SANAYİ	Yem Kesimhane Dabakhane Kösele ve deri Et ve süt ürünleri Deri kon. Çanta ve bavul imalatı Tavukçuluk		

Bölgede yatırımı teşvik etmek amacıyla, finansmanın % 99'u bakanlık tarafından kredi olarak karşılanmaktadır ve ödeme koşulları çok caziptir. Girişimciler, bu krediyi, 5 yıl vade içerisinde ödemek durumundadırlar [52].

Çizelge 5.2. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de en çok tercih edilen sanayi dalları [52].

SIRA NO	SEKTÖR	MİKTAR(DÖNÜM)	%
1	Tekstil	320	44
2	Tıbbi malzeme	15	2
3	Kimya	135	19
4	Metal ana sanayi	30	4
5	Gıda	130	18
6	Kağıt sanayi	30	4
7	Yapı elemanları	35	5
8	Mobilya	5	0,5
9	Mermer	5	0,5
10	Diğer	20	3
		725	100

Bölgede O.S.B'si Müdürlüğü tarafından önerilen uygun sanayi dalları, pamuğa, buğdaya, hayvancılığa, inşaata dayalıdır (Çizelge 5.1). Çizelge 5.2'de ise, girişimcilerin en çok tercih ettikleri sanayi dalları yer almaktadır.

Diyarbakır Birinci O.S.B'nin tamamlanması durumunda 30.000 kişinin istihdam edileceği planlanmaktadır. Bu durum; işsizlik probleminin çok yoğun olarak yaşandığı bölgede, O.S.B' sinin her yönden amaca hizmet edecek biçimde ve doğru olarak tasarımının yapılmasının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

5.1.1. Diyarbakır Birinci O.S.B,'de faaliyet gösteren kuruluşlar ve bölgesel dağılımları

Çizelge 5.3. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de faaliyet gösteren kuruluşların genel tanıtları

Genel Bilgiler	Teksan P.A.Ş. (A Kuruluşu)	Can P.A.Ş. (B Kuruluşu)	Gürbağ P.A.Ş. (C Kuruluşu)	Diyar P.A.Ş. (D Kuruluşu)
Kuruluş Yılları	1997	1995	1997	1997
Faaliyet Alanları	Tekkatlı iskelet sistem yapı elemanları üretimi	Tek katlı iskelet sis temyapı elemanları üretimi çelik çatı makası üretimi	Tek katlı iskelet sistem yapı eleman ları / hazır beton üretimi	Tek katlı iskelet sistem yapı eleman ları / hazır beton üretimi
Prefabrike elemanları üretim kapasitesi	41.500 m ² / ay	20.000 m ² / ay	10.000 m ² / ay	15.000 m ² / ay
Yerleşim yerleri	Şanlıurfa merkezin den 30 km uzaklıkta	Adana O.S.B.'de	Diyarbakır merkez den 22 km uzakta	Şanlıurfa merkezin den 16 km uzakta
Yerleşim yeri alnına uzaklık	227 km	540 km	0 km	213 km

Diyarbakır 1.O.S.B'de şimdiye kadar 6 kuruluş prefabrike yapı üretiminde yer almıştır. Bunlar; "A Kuruluşu, B Kuruluşu, C Kuruluşu, D Kuruluşu, Kam ve As" isimli prefabrike kuruluşlardır. Bu kuruluşlardan ilk üçü, ürettikleri yapı adetlerinin çokluğu, dördüncü ise, Diyarbakır'da kurulmuş olduğu için incelemeye değer görülmüştür. Diğer iki kuruluş (Kambeton ve Asbeton A.Ş) ise; alanda ürettikleri yapıların az oluşu (2'şer adet) ve bu yüzden örnek

hangi prefabrike kuruluşlarca yapılmış olduğu gösterilmiştir. Alan çalışmasıyla ilgili tüm veriler Ek 4.4'de (Çizelge Ek 4.4.1-4.4.6, s.194-200) yer alan "alan inceleme formları"nın da özetlenmeye çalışılmıştır.

5.1.2 Diyarbakır Birinci O.S.B.'de yer alan prefabrike yapıların tanıtımları

Prefabrike yapıların incelenmesi sonucunda, örnek alanda yer alan yapılarla ilgili aşağıdaki genel sonuçlara varılmıştır;

- 1-) Alanda en çok yapı üreten kuruluşlar A ve B Kuruluşlarıdır. C ve D Kuruluşları; diğer kuruluşlardan sonra gelmektedir (Çizelge Ek 4.2, s.192).
- 2-) Alanda yapılan prefabrike yapılar; genelde tek açıklıklı (21 adet), aks sayısı 11'den küçük olan (bir aks açıklığı ortalama 7,5-8m olmak üzere), küçük ölçekli prefabrike yapılardır (15 adet) Diğer yapılar; iki açıklıklı (6 adet), üç açıklıklı (3 adet) ve dört açıklıklı (2 adet) olarak sınırlı sayıda yapılmış yapılardır ve bunların çoğunun aks sayısı 11'den küçüktür (Çizelge Ek 4.5, s.201).
- 3-) Yapıların çoğu ileride tek tarafta büyüyebilirliği düşünülerek yapılmış yapılardır (21 adet). İki tarafta büyüyebilir yapılar (7 adet) ve ileride büyüme imkanı olmayan yapılar (8 adet) sınırlı sayıdadır (Çizelge Ek 4.6, s.201).
- 4-) Yapıların çoğu, vinç kirişi olmadan tasarlanan (26 adet), yapılardır (Çizelge Ek 4.7, s.201). Alanda yapılan gözlemlerde, ara kat döşemesi için yer bırakılmış sınırlı bir, iki yapıya rastlanmıştır. Bu yapılarda da pek uygun olmayan kotlarda guselerin bırakılmış olduğu gözlenmiştir.
- 5-) Alanda yer alan yapıların 11 tanesi tamamen bitmiş durumdadır. Ancak faaliyete geçen yapı sayısı 6'dır. 8 tane yapının dış kaplama ile ilgili bazı eksikleri mevcuttur. 4 yapının taşıyıcı sistemi + çatı kaplaması bitirilmiş, 10 yapının ise sadece taşıyıcı sistemi tamamlanmıştır (Çizelge Ek 4.8, s.201).

Alanda ilk olarak bitirilen yapı 25.10.1997'de faaliyete geçmiştir. Ancak 2000 yılı itibariyle, oradan yaklaşık üç seneye yakın bir süre geçmiş olmasına ve prefabrikasyonun hızlı üretim mantığına rağmen, yapıların bitmişlik düzeylerinin bu seviyede olması, alanda bir takım problemlerin varlığına işaret etmektedir.

5.2. İrdelenen Yapım Sistemlerinin Örnek Proje–Kuruluşlar Kapsamında Analizi :

5.2.1. A Kuruluşu ve örnek projesi

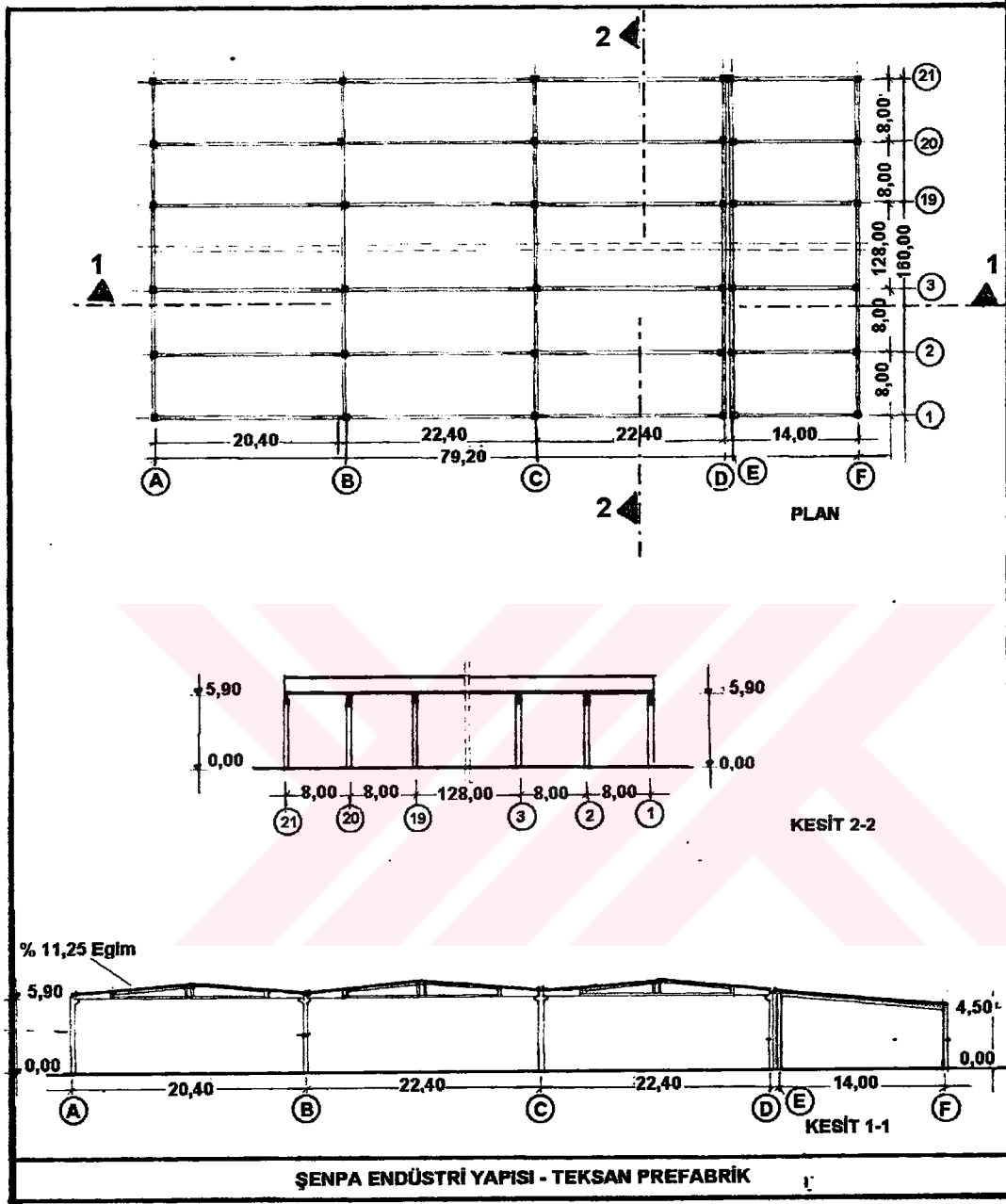
Örnek proje (Şen-pa endüstri yapısı) kapsamında analiz:

Bu yapı; 4. parselde yer almaktadır (Bkz. Çizelge Ek 4.4.1, s.195). Yapı; bir ana fabrika binası (Şekil 5.2), bir ek depo binası ve bir idari bina olmak üzere üç yapıdan oluşmaktadır. Ana fabrika binası A Kuruluşuna, depo binası; D Kuruluşuna yaptırılmış prefabrik yapılardır. İdari bina ise geleneksel olarak yapılmıştır.

Fabrika çırçır iplik fabrikası olarak planlamıştır yapımı tamamlanmış ve faaliyete geçmiş durumdadır. Projede üç ana açıklık ve sundurma girişleriyle oluşturulan bir yan açıklık planlanmış olmasına rağmen, uygulama aşamasında yan açıklık iptal edilmiştir. Bu yapının incelenmesi aşağıda yer alan başlıklar altında yapılacaktır;

1. Sistem kurgusu; Yapı, ön gerilme uygulanmayan b.a çubuk elemanlarla oluşturulmuştur. 20,4m açıklığında 1 ana açıklık, 22,4m açıklığında iki ana açıklık ve 14m açıklığında bir yan açıklık holünden ve 8m. kolon aralıklarıyla oluşturulmuş 21 akstan (20 yan açıklıktan) oluşmaktadır. Buna göre yapının toplam kapalı alanı 12.200m²'dir. Yan açıklık holü yapıdan dilatasyonla ayrılmaktadır. Yapının çatı makası alt kotu 5,90m'dir (Şekil 5.2).

2. Temeller ; Yapıda iki tip soketli, bir soketsiz detay önerilmiştir. Normal orta ve yan kolon elemanları için ön görülen detaylarda kolonlar; temel soketine 80 cm gömülmektedirler. Soketin yatay ölçüleri; 50cm x 50cm kolon ile soket duvarları arasında 5 cm kalacak şekilde uygulanmıştır (Şekil Ek 5.2, s.204). Dilatasyonun yer aldığı ikinci tip temel soketinde kolonlar için dilatasyon düşünülmüş olsa da, soket tabanı dilete edilmemiştir (Şekil Ek 5.3,s.204) Üçüncü tip temel elemanı yan açıklık holü için tasarlanmış olan soketsiz çözümdür (Şekil Ek 5.4, s.205). Her üç temel soketi de, yerinde döküm bağ hatıllarıyla bağlanmıştır.



Şekil 5.2. A Kuruluşuna ait örnek proje.

3. Kolonlar, Yapının ana açıklıklarında, yapı yanlarında ve yapı ortasında farklılaşmak üzere iki tip, yan açıklıkta tek tip kolon olmak üzere üç tip kolon kullanılmıştır. Ana açıklıkta kullanılan yan kolonlar; tek guseli, 40cmx40cm ebadında, 6,8m uzunluğunda olan elemanlardır (Şekil Ek 5.5,s.205). İki çatı makasının birleştiği orta kolonlarda; 40cmx40cm ebadında, 6,8m

uzunluğunda, çift guseli kolon elemanı kullanılmıştır Kolonlarda, kolon alt ve üst kısımlarında gerilimler fazla olduğu için; altta 130cm'lik, üstte 95 cm'lik kısım 10 cm aralıklı sık düzenli etriyelerle sarılmıştır(Şekil Ek 5.6, s.206).

4. Çatı makasları; Yapıda iki tip, üst yüzeyi % 11,25 eğimli üçgen çatı makası kullanılmıştır. Çatı makaslarının genel kuruluşu aynıdır. 22 m açıklıklı çatı makas resminde görüldüğü gibi mesnet bölgelerinde kesit kalınlaşmasına gidilmiş ve makasın tam ortasında nervür kullanılmıştır. Ayrıca çatı makası donatı planında görüleceği gibi makası çevreleyen donatılar (bu bölgede gerilimler daha fazla olduğu için) makas ortalarında yer alan donatılardan daha kalındır. Çatı makası yanal kesiti"l" profilidir (Şekil Ek 5.7, s.206).

5. Oluk kirişleri; Tek tip oluk kirişi kullanılmıştır. Oluk kirişinin boyu 7,98m'dir. Oluk kirişleri arasında 2'şer cm'lik montaj toleransı payı bırakılmaktadır. Kirişin mesnet bölgelerinde etriyeler daha sık düzenlenmiştir. Kirişin yanal kesitinde görüldüğü gibi; 40cmx40cm dış ölçülere sahiptir. Kalıptan çıkarma kolaylığı açısından ve taşımalarda kiriş kenarlarının kırılmaması için köşelere pah verilmiştir (Şekil Ek 5.8, s.208).

6. Aşık kirişleri; Aşık kirişleri de; oluk kirişlerinde olduğu gibi, 2cm 'lik çalışma payı düşünülerek 7,98m boyunda üretilmiştir. Mesnet bölgelerinde etriyeler daha sık düzenlenmiştir. Üretim aşamasında, geçmeli birleşimler için, aşıkların üzerinde 2cm çapında boşluklar bırakılmıştır. Boşlukların, aşığın yapıda çalışması esnasında, mesnetten ayrılmaması için ayrıca boşluk yanında çelik lamalar tasarlanmıştır. Aşıkların yanal kesiti, kalıptan kolay çıkarmak ve malzemedan tasarruf edebilmek amacıyla eğimli düzenlenmiştir. Ayrıca özellikle hafif çatı plaklarının montajının kolay olması için aşıklarda bir diğ oluşturulmuştur (Şekil Ek 5.9, s.207).

7. Birleşimler;

a. Temel-kolon birleşimleri; soket çözümlü ıslak birleşimlerdir. Kolon ile soket duvarları arasında kolon 5cm'lik boşluk harçla doldurulmaktadır(Şekil Ek 5.2, s.204; Şekil Ek 5.3 s.204).

b. Kolon-çatı makası birleşimleri; geçmeli birleşimlerdir. Üretim aşamasında kolona yerleştirilen ve kolon guselerinden çıkan pimler, çatı makaslarında yine üretim aşamasında bırakılmış olan boşluklardan geçirilerek araya çimento şerbeti dökülmekte ve birleşim oluşturulmaktadır. Birleşimlerde ayrıca neopren mesnet yastıkları kullanılmaktadır (Şekil Ek 5.10, s.207).

c. Kolon-oluk kirişi birleşimleri; geçmeli birleşimlerdir. Bu birleşimlerde kolon çıkıntılarının yanlarında çatlamaların olmaması için kolon çıkıntılarına ek donatılar yerleştirilmiştir (Şekil Ek 5.10, s.207).

d. Aşık-çatı makası birleşimleri; geçmeli birleşimlerdir. Üretim aşamasında çatı makasında bırakılan donatılarla aşıklarda bulunan boşluklardan yararlanılarak birleşim gerçekleştirilir Çatı makasında bırakılması gereken donatılar ilgili çizimde gösterilmemiştir (Şekil Ek 5.9, s.207).

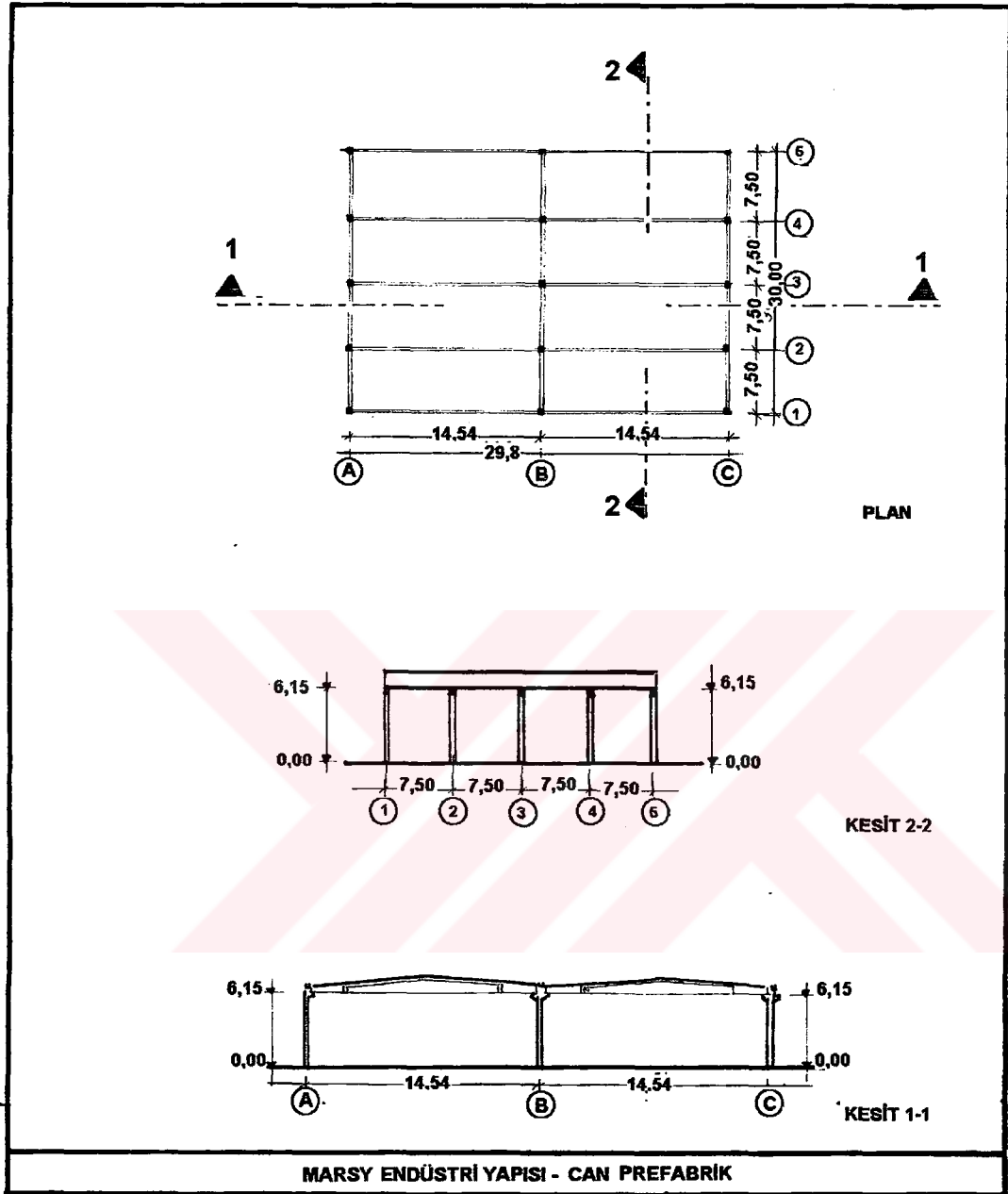
Taşıyıcı sistem verileri kapsamında analiz;

Taşıyıcı sistem elemanları; Şekil Ek 6.1 ve Çizelge Ek 6.2'te (s.209, 210) şekillerle ifade edildiği gibidir. Sistem olanakları fazla olduğu için kolon düşey kesitlerinde de geniş bir çeşitlilik gözlenmektedir . Çeşitli nedenlerden dolayı elemanların kırılmaması için kenarlara pah verilmiştir.

Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (rijit temel-kolon bağlantısı; iki mafsal sayısı ile mafsallı kolon-kiriş bağlantısı) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir (Bkz. Bölüm 3.3.1, s.58). Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem olanakları ise; geniş bir çeşitlilik göstermektedir (Bkz. Bölüm 3.3.2, s.60; Şekil Ek 6.3, s.211). Buna göre taşıyıcı sistem olanakları; tek açıklıklı, çok açıklıklı, tek veya çok açıklıklı +basit sundurmalı, +ara katlı+sundurmalı, +ara katlı, +vinç kirişli veya karma sistemler şeklinde düzenlenebilmektedir.

Örnek projenin aynı kuruluşa ait taşıyıcı sistem verileri kapsamında analizi;

Projenin getirdiği gerekliliklerden dolayı, ara kat, vinç kiriş, gibi elemanlar kullanılmamıştır. Birleşimler ve elemanlarda tipleştirilmiş çözümler alternatif çözüm avantajı olmadan, taşıyıcı sistem olanakları kapsamında aynen uygulanmıştır.



Şekil 5.3. B Kuruluşuna ait örnek proje.

5.2.2. B Kuruluşu ve örnek projesi

Örnek proje (Marsy endüstri yapısı) kapsamında analiz;

Yapı 18. parselde yer almaktadır. Boya fabrikası olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.3). Yapımı devam etmektedir (Çizelge Ek 4.4.3, s.197).

1. Sistem kurgusu: Yapı iki ana açıklıktan ve dörder yan açıklıktan (Beş akstan) oluşmaktadır. Yapının bir tarafında, ileride büyüyebilirliği düşünülerek çift guseli kolon kullanılmıştır. Her bir aks açıklığı; akstan aksa 14,54m'dir. İki kolon arasındaki yanal aks açığı ise; 7,50m'dir. Buna göre yapının kapalı alanı 896m² dir. Yapıda ara kat veya vinç kirişi kullanılmamıştır. Yapıda makas altı yüksekliği +6,5 m'dir (Şekil 5.3).

2. Temeller: Yapıda tek tip temel ve soketli çözüm uygulanmıştır Kolon; soketin içine 80cm girecek şekilde tasarlanmıştır. Detay, ana prensipler açısından bir önceki projenin soket çözümüne benzerdir. Ancak yüklerle ilgili bazı ölçüsel değişimler vardır. Temel pabucunun altına yükü iyi yayması için grobeton dökülmüştür (Şekil Ek 7.2, s.214).

3. Kolonlar: Yapıda tek guseli ve çift guseli iki tip kolon kullanılmıştır. Kolon gövdeleri, 35cmx45cm ebadındadır. Açıklık fazla olmadığı için donatı planı çok sadeleşmiştir. Tek guseli kolonda; mesnet genişliğini arttırmak amacıyla, guse olmayan tarafta kolona eğim verilmiştir (Şekil Ek 7.3, s.215).

4. Çatı makasları: Yapıda tek tip çatı makası kullanılmıştır. Aşıkların geçmeli olarak çatı makaslarına oturtulabilmesi için; 140cm'de bir donatı filizi bırakılmıştır. Çatı makası tek nervürlüdür. Temel prensipler itibariyle diğer yapının çatı makaslarıyla benzerlik gösterir Açıklık; A Kuruluşu örneğinin aksine çok daha az olduğu için kullanılan donatı oranının çok azaldığı ve kesitlerin narinleştiği kolayca göze çarpmaktadır. Ayrıca açıklık az olduğu için "I" profil yerine mesnetlerde kesiti kalınlaştırılan ve makas ortasında tek nervürlü olan "T" profili tercih edilmiştir. Çatı makasında geçmeli birleşim için gerekli olan ikişer montaj boşluğu yer almaktadır (Şekil Ek 7.4, s.216).

5. Oluk kirişleri: İki kolon arası 7,5m iken montaj toleransı bırakıldığı için, oluk kirişi boyu 7,45m'ye inmiştir. Oluk kirişi planında; kaldırma kancalarının yeri ve montaj boşluklarının yeri belirlenmiştir. Yanal kesitte görüldüğü gibi, oluk ebatları; 45cm x 55cm'dir. Oluk iç yüzeylerine kalıptan çıkarırken kolaylık olması için eğim verilmiştir (Şekil Ek 7.5, s.217).

6. Aşık kirişleri: Aşık kirişleri için önerilen montaj tolerans payı (2 cm); oluk kirişlerine göre daha azdır. Buna göre aşık kirişi boyu 7,48m'dir. Aşık kirişi donatı planında görüldüğü gibi montaj kancalarının yeri önceden belirlenmiştir. Aşıklarda (yapısal yüksekliği azaltmak için); mesnet bölgelerine doğru kesit inceltilmiş, ancak donatı oranı artırılmıştır. Yanal kesitte, kesit biçimi; kalıptan çıkarma kolaylığı ve çatı kaplamasının montajının kolay yapılabilmesi kriterleri göz önüne alınarak tasarlanmıştır (Şekil Ek 7.6, s.217).

7. Birleşimler: Temel-kolon birleşimi ıslak birleşimlerdir ve ankastre olacak biçimde tasarlanmıştır. Diğer birleşimlerin hepsi pimli birleşimlerdir. Mafsallı olarak ve moment aktarmayacak biçimde tasarlanmıştır.

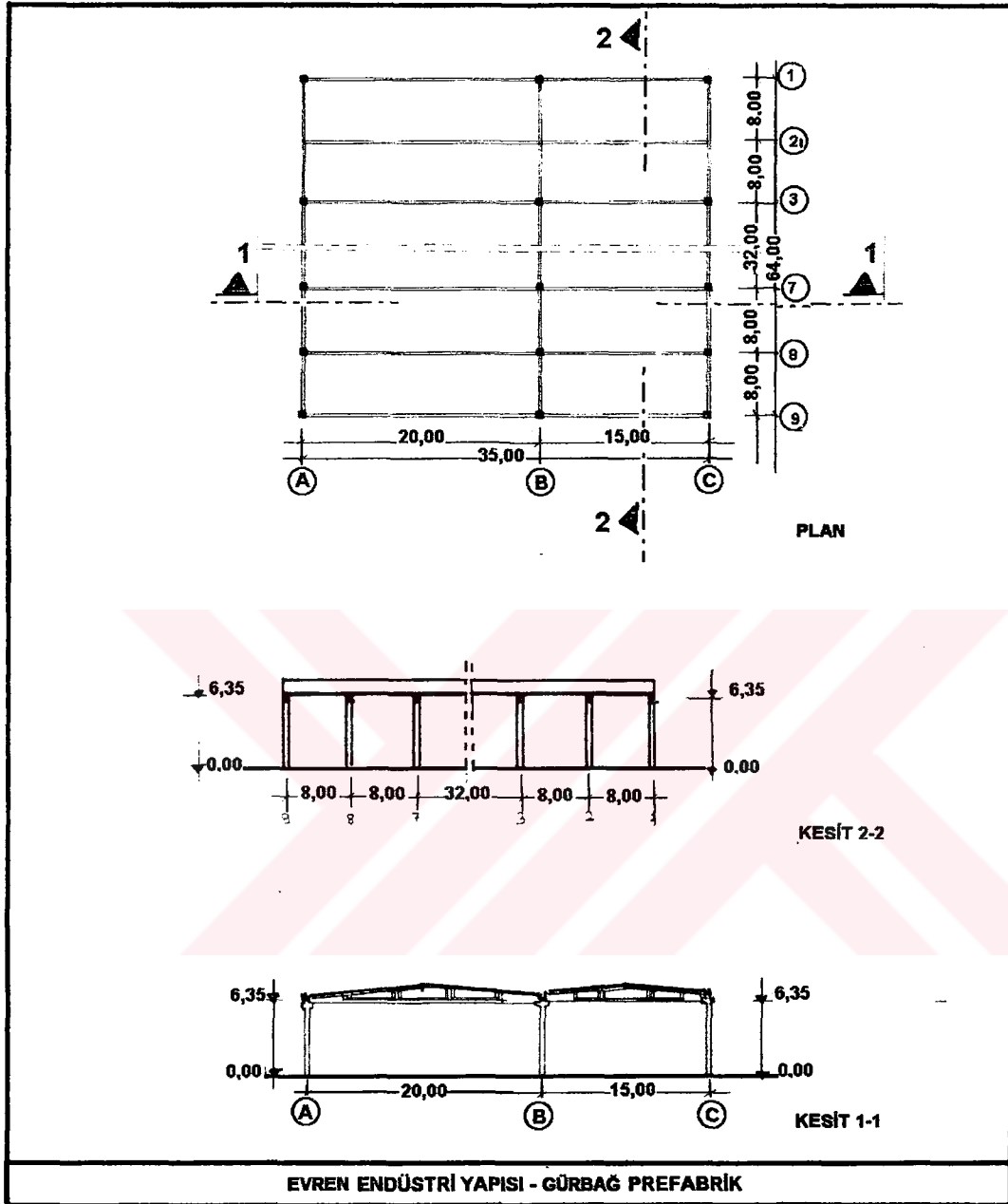
Taşıyıcı sistem verileri kapsamında analiz:

Taşıyıcı sistem elemanları; Çizelge Ek 8.1'de (s.219) şekillerle ifade edildiği gibidir. Sistem olanakları az olduğu için; kuruluşun ürettiği eleman tipi ve sayısı da azdır. Özellikle üretilen kolon tipinde belirgin bir azalma söz konusudur. Ayrıca çoğunlukla ara kat oluşturulurken kullanılan "L" ve ters "T" kirişlerinin ve sundurma kirişinin üretimi yapılmamaktadır.

Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (rijit temel-kolon bağlantısı; iki mafsallı sayısıyla mafsallı kolon-kiriş bağlantısı) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir (Bkz.Bölüm 3.3.1, s.58). B Kuruluşunun temel üretim ilkesi; "az sayıda yapı elemanlarıyla çok sayıda üretim" olduğu için taşıyıcı sistem olanakları; tek açıklıklı, çok açıklıklı, tek ve çok açıklıklı vinç kirişli sistemlerdir. Ara katlı çözümler nadir olarak uygulanmaktadır ve sundurma kirişli sistemleri ise hiç uygulanmamaktadır (Çizelge Ek 8.2, s.219).

Örnek projenin aynı kuruluşa ait taşıyıcı sistem verileri kapsamında analizi:

Örnek proje; kuruluşun önerdiği basit taşıyıcı sistem olanakları dahilinde az sayıda ve tipte eleman ile üretilmişlerdir.



Şekil 5.4. C Kuruluşuna ait örnek proje.

5.2.3. C Kuruluşu ve örnek projesi

Örnek proje (Evren endüstri yapısı) kapsamında analiz:

Söz konusu yapı parsel no:45'te yer almaktadır (Çizelge Ek 4.4.5, s.199). Tekstil fabrikası olarak tasarlanmıştır. Bu yapı, iki farklı açıklıktaki holün bir arada kullanılması açısından incelenmeye değer görülmüştür (Şekil 5.4).

1. Sistem kurgusu; Yapı 15m, 20m açıklıktaki iki ana açıklıktan oluşmaktadır. Aks aralığı; 8,0m olmak üzere sekiz yan açıklık (9 aks) mevcuttur. Buna göre yapının kapalı alanı; 2 281m² 'den oluşmaktadır. Yapının çatı makası alt kotu + 7.00m'dir (Şekil 5.4).

2. Temeller; Yapıda tek tip temel kullanılmıştır. Yerinde döküm soketli temeller 30/50 ölçüsünde bağ kirişleriyle bağlanmıştır. Temelin ana kuruluş ve oluşumu diğer örnek projelere benzer olmakla birlikte kolon ve temel soketi arasında bırakılan boşluk (10cm) diğer detaylara göre fazladır (Şekil Ek 9.2, s.222).

3. Kolonlar; Her iki tarafta yapının büyüyebilirliği düşünülerek, tek tip çift guseli kolon kullanılmıştır. Kolonun toplam yüksekliği 8,025m'dir. Kolon kesiti 45cmx35cm ölçülerindedir. Kolonda prefabrike veya yerinde döküm bağ hatılları için gerekli ankraj boşlukları bırakılmıştır. Gusenin üstündeki kolon parçasında yatay kesitte küçülme vardır. Buna göre yatay ölçüler;

30x40cm'dir (Şekil Ek 9.3, s.223). Kolonun taşınması ve montajı için kullanılan kaldırma kancaları ve kolon çatı makası birleşimi için bırakılan çelik pimlerle ilgili detaylar Şekil Ek 9.4'te (s.224) görüldüğü gibidir.

4. Çatı makasları; Yapıda üst başlığı % 10 eğimli 14,55m ve 19,55m açıklığında iki adet "I" profil çatı makası kullanılmıştır. Mesnet bölgelerinde kesit genişlemesi için tasarlanan boy, donatı takviyesinin fazlalaştırılması nedeniyle, diğer örneklere göre daha azdır (78,3cm). Çatı makaslarında iki adet kaldırma kancası bırakılmıştır. 1,63m'de bir aşık aralığı tasarlandığı için, 1,63m'de bir çatı makaslarının üstünden donatı filizleri bırakılmıştır. Şekil Ek 9.4'te (s.224) birinci tip çatı makasıyla ilgili çizimler yer almaktadır.

5. Oluk kirişleri; Yapıda kenarda ve ortada olmak üzere iki ayrı tip oluk kirişi kullanılmıştır. Her iki oluk kirişinin donatı oranları ve boyutsal özellikleri aynı olmakla birlikte, sadece birleşimler için bırakılan boşluklarda farklılaşma vardır (Şekil Ek 9.5, s.225). Her iki oluk kirişinde, yanal kesit dış ölçüleri;

40cmx40cm, et kalınlığı, yanlarda; 7cm, tabanda; 8cm'dir. İç yüzeylere eğim verilmiştir. Elemanın uçlarından itibaren 1,5m içerde olmak üzere her bir elemanda iki kaldırma kancası bırakılmıştır. Oluk kirişlerinin boyu; 2cm montaj tolerans payı dışında; 7,98m'dir.

6. Aşık kirişleri; Mahyada ve aralarda iki farklı aşık tipi kullanılmıştır. Aşık kirişlerinde; mesnet bölgelerinde azalma, donatı oranında ise artma söz konusudur. Montaj için gerekli boşluklar bırakılmıştır. Mahyada ve arada kullanılan aşıklar, yanal kesitlerde farklılaşmaktadır (Şekil Ek 9.6, s.225).

7. Birleşimler; Temel kolon birleşimleri; ıslak birleşimlerdir. Kolon-çatı makası, çatı makası-aşık ve kolon-oluk kirişi birleşimler geçmeli birleşimlerdir (Şekil Ek 9.7, s.226).

Taşıyıcı sistem verileri kapsamında analiz;

Kolon ve çatı makaslarının boyutsal ölçüleri kolon yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir. Belli ölçüsel aralıklarla eleman ölçüleri tipleştirilmiştir. Örneğin 3-9m yükseklikte olan kolonlar için kullanılan standart kesit 35cmx45cm'dir. Kolon yüksekliğinin 9m-14m arasında olması veya 5 ton üzerinde taşıma kapasitesi olan köprü vinçlerin kullanımı durumunda; 35cmx70cm ebadındaki kolonlar kullanılmaktadır. Ayrıca tüm kolon guselerinde ölçüler tipleştirilmiştir (Şekil Ek 10.1, s.228). Yük farklılıkları donatı farklılığıyla giderilmeye çalışılmıştır. Vinç kirişli ve yüksek kolonlarda kolon üstünde kesit daralması mevcuttur (Şekil Ek 10.1. b, s.228). Çatı makasları; 10-23m arası açıklıklarda kullanılabilir. Makas tasarımına göre; nervür sayısı, elemanın mesnet bölgesinde kesiti kalınlaşan kısmı gibi makas özellikleri değişmektedir (Şekil Ek 10.1.c, s.228).

Tali kirişler, profillendirilerek malzeme tasarrufu sağlanmaya çalışılmıştır. Bu elemanlarda tolerans payı; her aks arasında 2cm'dir. Kalıp ekonomisiyle ilgili kararlardan dolayı; aks açıklıklarının değişmesiyle birlikte yerel kesitler değişmemektedir. Bu kesitler, tipleştirilmiş kesitlerdir (Şekil Ek 10.2, s.229).

Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (rijit temel-kolon bağlantısı; iki mafsallı sayısıyla mafsallı kolon-kiriş bağlantısı) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir (Bkz.Bölüm 3.3.1, s.58) Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem olanakları; tek açıklıklı, çok açıklıklı, tek açıklıklı + farklı kotta sundurma kirişli, tek açıklıklı + ara katlı veya vinç kirişli sistemlerdir (Şekil Ek 10.3, s.230).

Örnek projenin aynı kuruluşa ait taşıyıcı sistem verileri kapsamında analizi;

Söz konusu proje; kuruluşun, çok açıklıklı taşıyıcı sistem olanakları kapsamında üretilmiştir. Birim elemanlar ve birleşim detayları kuruluşun tipleştirilerek önerdiği ve yaygın olarak uyguladığı çözümlerdir.

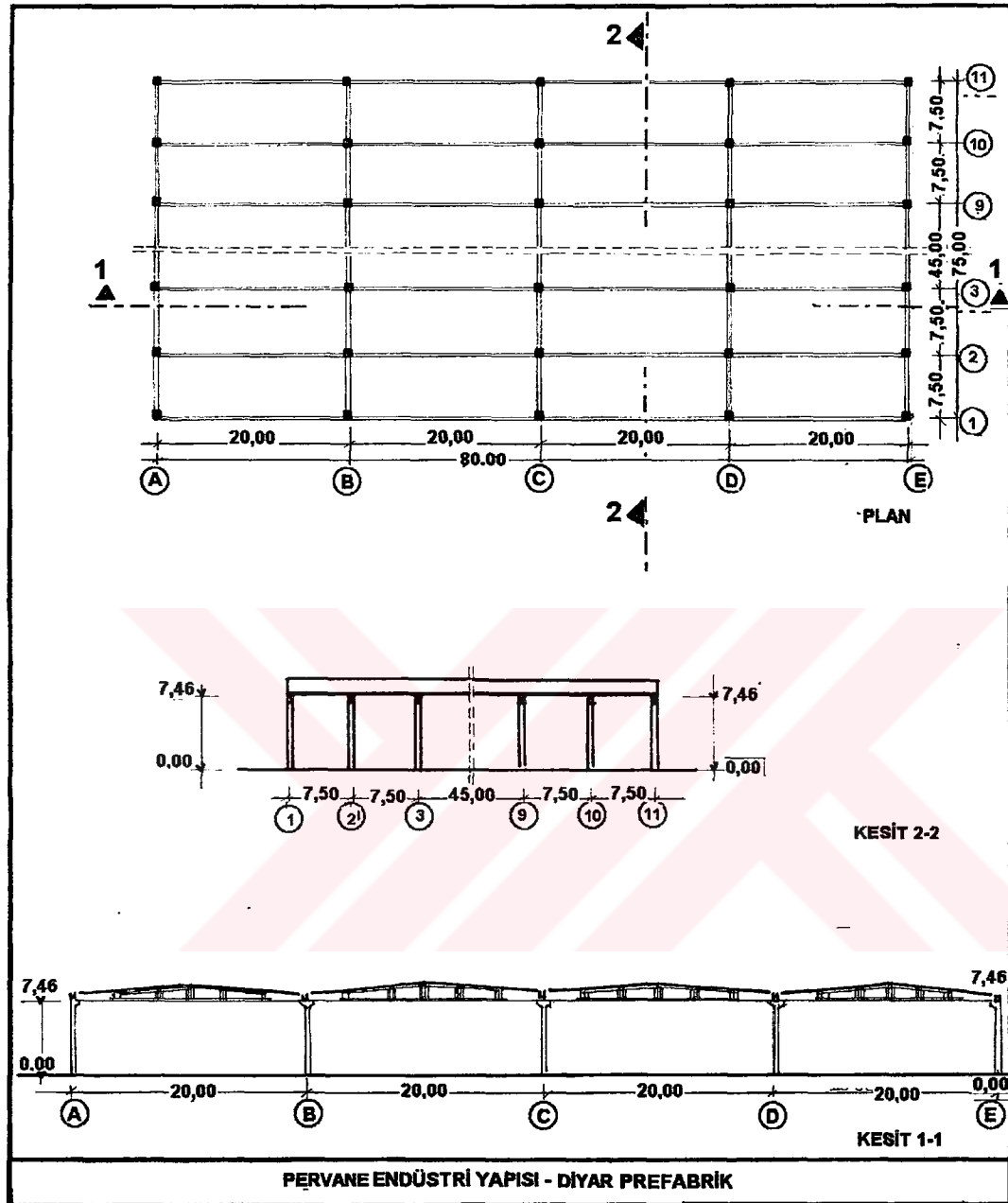
5.2.4. D Kuruluşu ve örnek projesi

Örnek proje (Pervane endüstri yapısı) kapsamında analiz;

Söz konusu yapı, parsel no: 8'de yer almaktadır (Çizelge Ek 4.4.1, s.195). Yağ fabrikası olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.5).

1. Sistem kurgusu; Yapı dört ana açıklık ve 11 akstan (10 yan açıklıktan) oluşmaktadır. Ana açıklıkların her birinde aks açıklığı 20m'dir. Yan açıklıklarda ise aks aralıkları 7,5m' dir. Buna göre yapının kapalı alanı; 6 000m² kadardır. Ana açıklıklarda üçgen çatı makasları kullanılmıştır. Yapının makas altı kotu; 7,46m'dir (Şekil 5.5).

2. Temeller; Temeller, yerinde döküm olarak gerçekleştirilen soket temellerdir. 30cm/30cm'lik bağ hatılları kullanılmıştır. Yağ fabrikasında ön görülen ağır yükler nedeniyle, döşeme, hasır çelik donatılı olarak yapılmıştır (Şekil Ek 11.3, s.233). Bu nedenle temel soketlerine yine hasır donatı kullanılarak yapılmış olan perde duvarlar bağlanmaktadır (Şekil Ek 11.2, s.232). Zemine etkiyen yükler fazla olduğu için ana aks açıklığının ortasında yalancı temeller kullanılmıştır .



Şekil 5.5. D Kuruluşuna ait örnek proje.

3. Kolonlar: Yapıda tek ve çift guseli iki tip kolon kullanılmıştır. Her iki kolonun yatay kesitinde ölçüsü; 45cmx45cm'dir. Tek guseli yan açıklık ve çift guseli orta kolonun boyu 8,06m'dir. Kolonlarda kaldırma ve montaj işlemleri için kullanılan gerekli askı elemanları ve bağ kirişlerinin bağlanması için kullanılan ankraj yuvaları mevcuttur. Kolon gövdesinde, köşelere pah verilmiştir. Birleşimler için gerekli olan donatılar bırakılmıştır (Şekil Ek 11.4,5,234,235).

4. Çatı makasları: Çatı makasları tek tiptir. 19,56m genişliğinde, «I» kesitli makaslar kullanılmıştır. Makaslarda kaldırma kancalarının yeri ve aşıkların montajının yapılacağı yerler(1,64 m'de bir) üretim aşamasında belirlenmiştir. Mesnet bölgelerinde kesiti kalınlaştırılan çatı makasları üç nervür kullanılarak dört bölüme ayrılmıştır (Şekil Ek 11.6, s.236).

5. Oluk kirişleri: 3 cm tolerans payından dolayı kiriş açıklığı; 7,47m'dir. Mesnetlerde donatı sıklaştırılmıştır. Kaldırma kolonlarının yeri ve montaj aşamasında kullanılacak olan boşluklar, üretim aşamasında belirlenmiştir. Kiriş yanal kesitinde köşelere pah, iç yüzeylere ise belli bir eğim verilmiştir. Kesit dış ölçüleri 40cm x 40cm'dir (Şekil Ek 11.7, s.236).

6. Aşık kirişleri: Aşık elemanlarında, diğer örnek projelerinde olduğu gibi, mesnet bölgelerinde dış oluşumu ve donatı artışı vardır. Kaldırma işlemi için; gerekli askı donatısı ve montaj işlemi için gerekli olan boşluklar üretim aşamasında elemana yerleştirilmiştir (Şekil Ek 11.8, s.236).

7. Birleşimler: Temel-kolon birleşimleri; ankastre olarak gerçekleştirilen soketli ıslak birleşimlerdir. Diğer birleşimler; moment aktarmayan mafsallı olarak tasarlanmış geçmeli birleşimlerdir (Şekil Ek 11.9, s.237).

Taşıyıcı sistem verileri kapsamında analiz:

Taşıyıcı sistem olanakları az olduğu için; taşıyıcı kolon çeşitleri de azdır. Taşıyıcı sistemde; kenar, orta kolonu veya vinç kirişli olup olmamasına göre dört tip kolon kullanılmaktadır. Şekil Ek 12.1 a ve b'de (s.239) vinç kirişli kenar ve orta kolonlar yer almaktadır. Kolonların yükseklikleri; 14,8–9,8m arasında değişmektedir. Kolon kesitleri ise vinç kirişli olanlarda; 40cmx50cm, vinç kirişsiz olanlarda; 40cmx40cm ve 50cmx50cm'dir. Vinç gusesi ile çatı makası için oluşturulan guse arasındaki mesafe standarttır. Guse ölçüleri değişkendir. Çatı makasları; tek tiptir ve 14,45–24,45m ölçüsünde üretilebilirler(Şekil Ek 12.1.c, s.239). Tali kirişler; 7,47m veya 7,94m boyunda, standart en kesitlerde üretilmektedirler (Şekil Ek 12.2, s.240).

Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (rijit temel-kolon bağlantısı; iki mafsal sayısı ile mafsallı kolon-kiriş bağlantısı) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir (Bkz.Bölüm 3.3.1, s.58) Kuruluşun ürettiği taşıyıcı sistem olanakları; tek açıklıklı, çok açıklıklı ve tek açıklıklı, çok açıklıklı + vinç kirişli sistemlerdir. Şekil Ek 12.3'te (s.241) kuruluşun çok açıklıklı+vinç kirişli taşıyıcı sistem olanağına yer verilmiştir.

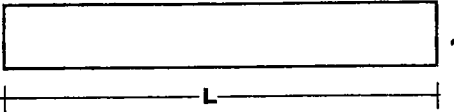
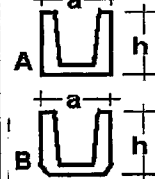
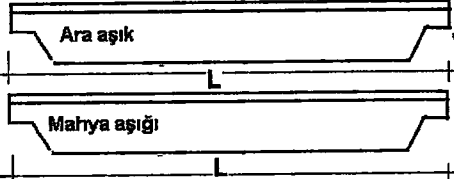
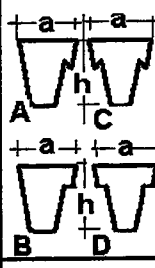
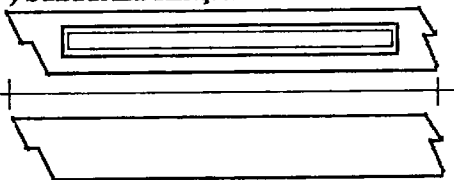
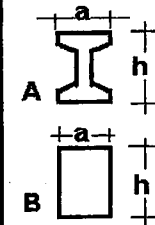
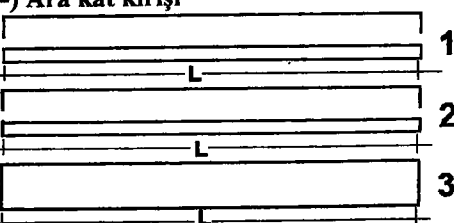
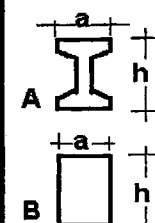
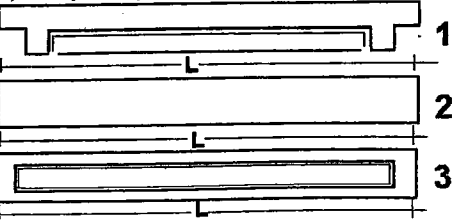
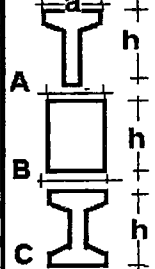
Örnek projenin aynı kuruluşa ait taşıyıcı sistem verileri kapsamında analizi; ilgili örnek proje; kuruluşun üretmiş olduğu basit taşıyıcı sistem olanakları kapsamında, tip eleman ve birleşimlerle, artı bir çözüm önerisi getirmeden kurgulanmış ve gerçekleştirilmiştir.

5.3. İrdelenen Örnek Projelerin; Yapı Elemanları, Birleşim Yerleri ve Taşıyıcı Sistemler Açısından Karşılaştırılması

İrdelenen örnek projelerin (A, B, C, D örnek projeleri; Bkz. s. 118-131), yapı elemanları, birleşim yerleri ve taşıyıcı sistemler açısından karşılaştırılmasının yapılabilmesi için; Bölüm 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3 ve 5.2.4'de, "Örnek proje kapsamında analiz" alt başlıkları altında yapılmış olan tespitler; Çizelge 5.4 (1) ve (2), Çizelge 5.5 ve Çizelge 5.6'da özetlenerek verilmeye çalışılmıştır (s.132, 133, 134, 135).

İrdelenen örnek projeler ile ilgili karşılaştırmalar yapılırken; örnek projeler ile ilgili çizimlerden (Bkz. Ek 5, 7, 9, 11; s.202-207, 212-217, 220-226, 231-237), Örnek alanda yapılan gözlemlerden, yetkililerle yapılan sözlü ve yazılı görüşmelerden yararlanılmıştır.

Çizelge 5.4.(2). İrdelenen örnek projelerin yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması

Prefabrik yapı elemanı düşey kesit ve veya görünüş alternatifleri	Prefabrik yapı elemanı yanıl kesit alternatifleri	ÖRNEK A	ÖRNEK B	ÖRNEK C	ÖRNEK D	AÇIKLAMA
3-) Oluk kirişleri 		Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - Her açıklık için 2 cm tolerans değeri, - L = 7,98 m, Yanal kesitte B alternatifi; - Ölçüler: (40 cm x 40 cm), s.ö.	Kiriş görünüşünde 1 alternatif i; - her açıklık için 5 cm tolerans değeri, - L = 7,45m, Yanal kesitte A alternatifi; - Ölçüler : 55 cm x 45 cm , s.ö.	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi ; - 2 cm tolerans değeri - L = 7,98m, Yanal kesitte A alternatifi; - Ölçüler : (40 cm x 40 cm) standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi - 3 cm tolerans değeri - L = 7,47 cm, Yanal kesitte B alternatifi; - Ölçüler = 40 cm x 40 cm standart ölçü	Montaj tolerans değeri ve yanıl aks açıklığı; oluk kirişi boyunu etkilemektedir. Kiriş yanıl kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır (Bkz. s.120, 123, 126, 130; Ek 5, 7, 9, 11).
4-) Aşık kirişleri 		Kiriş görünüşünde 1 alternatifi ; - L = 7,98 m, Yanal kesitte B alternatifi ; - B= 18 cm x 20 cm standart ö.	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L = 7,48 m, Yanal kesitte A alternatifi; - 20 cm x 30 cm standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L =7,98 m arası Yanal kesitte A ve C alternatifi; - 16 cm x 30 cm standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 ve 2 alternatifi; - L = 7,47m., Yanal kesitte B ve D alternatifi; = 20 cm x 32 cm standart ö.	Montaj tolerans değeri ve yanıl aks açıklığı; aşık kirişi boyunu etkilemektedir. Kiriş yanıl kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır (Bkz. s.120, 124, 127, 130; Ek 5, 7, 9, 11).
5-) Sundurma Kirişleri 						Taşıyıcı sistem olanakları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma kirişi kullanılmamıştır (Bkz. Ek 5, 7, 9, 11).
6-) Ara kat kirişi 						Taşıyıcı sistem olanakları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma kirişi kullanılmamıştır(Bkz. Ek 5, 7, 9, 11).
7-) Vinç Kirişi 						Taşıyıcı sistem olanakları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma kirişi kullanılmamıştır(Bkz. Ek 5, 7, 9, 11).

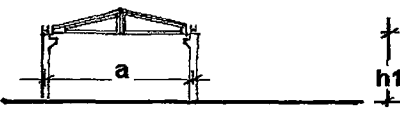
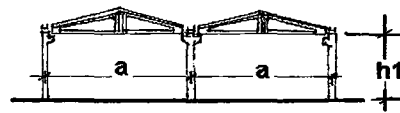
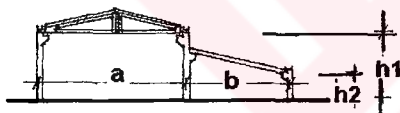
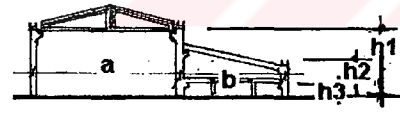
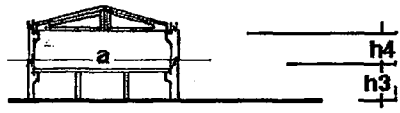
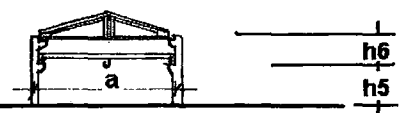
Çizelge 5.4.(1). İrdelenen örnek projelerin yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması.

Prefabrik yapı elemanı düşey kesit ve / veya görünüş alternatifleri	Prefabrik yapı elemanı yanal kesit alternatifleri	ÖRNEK A	ÖRNEK B	ÖRNEK C	ÖRNEK D	AÇIKLAMA
1-) Kolonlar		Kolon resminde Kolon alternatifleri; 1 ve 2, - ha= 0,55m (Yüke göre değ.), h₁ = 5,9 m, Yatay kesitte A alternatifi; - ölçüler; (40 cm x 40 cm)	Kolon Resminde Kolon alternatifleri ; 1 ve 2, - ha= 0,65m (Yüke göre değ.) - h₁ = 6,15 m, Yatay kesitte D alternatifi; - ölçüler; (45 cm x 35 cm)	Kolon Resminde Kolon alternatifleri; 1 ve 2, - ha = 0,65 m (sabit), - h₁ = 6,35 m Yatay kesitte C alternatifi; - ölçüler ; (45 cm x 35 cm)	Kolon Resminde Kolon alternatifleri; - 1 ve 2, - ha =0,66m (sabit), - h₁ = 7,46m Yatay kesitte A alternatifi; - ölçüler; (45 cm x 45 cm)	Örnek projelerdeki taşıyıcı sistem olanakları basit ve benzer olduğu için (s.118, 123,126, 128); örneklerde kullanılan kolon çeşitliliği sadece iki tip kolonla (1. ve 2.) sınırlı kalmıştır. (Bkz. s.119, 123, 126, 129 ; Ek.5, 7, 9, 11).
2-) Çatı Makasları		Çatı makası resminde 1 alternatifi; -B nervür konumu, -L = 20m ve 22m (iki farklı ana hol açıklığı için iki farklı çatı makası kullanılmıştır) Düşey kesitte A alternatifi; -h= 110 cm, -a = 40 cm, -b = 30 cm	Çatı Makası Resminde 2 alternatifi; - L = 14,14 m Düşey kesitte B alternatifi; - h = 110 cm, - a = 35 cm (sabit).	Çatı makası resminde 1 alternatifi; Nervür konumu: A ve C , - L= 10 m – 23 m , Düşey kesitte A alternatifi; - h = 135 cm, - a = 30 cm (sabit), - b = 25 cm (sabit).	Çatı makası resminde 1 alternatifi; Nervür konumu: A, B, C, -L = 18,56 m Düşey kesitte A alternatifi ; -h = 120cm	Çatı makası eğimi tüm örneklerde; % 10-11 arasındadır. A, C, D örneklerinde ;yanal kesitte “I” formu tercih edilen kesit biçimidir. Sadece B örneğinde; “T” kesit biçimi kullanılmıştır. Ön gerilim yöntemi örneklerin hiç birinde uygulanmamıştır (Bkz. s.120, 123, 126, 130; Ek 5, 7, 9, 11).

Çizelge 5.5.İrdelenen örnek projelerin birleşim yerleri açısından karşılaştırılması

Detay No	Detay resmi	AÇIKLAMA
a	Temel – kolon birleşim detayı	Tüm örnek projelerde uygulanan detaylar; ana prensipler çerçevesinde aynıdır. Ancak; yüklerden, eleman boyutlarından, zemin şartlarından kaynaklanan bazı boyutsal farklılıklar mevcuttur. Söz konusu farklılıklar örnek projeleri gerçekleştiren kuruluşların ürettiği farklı yapılar için de geçerlidir. Temel-Kolon birleşimlerinde; soketli, ankastre birleşimler tercih edilmiştir. Temel soketleri ve bağ kirişleri yerinde döküm olarak üretilmiştir. Temel-kolon birleşimleri dışında tüm detaylar; geçmeli olarak tasarlanan mafsallı birleşimlerdir. NOT: Ayrıntılı bilgi için; s.120-121, 124, 127, 130 ve Ek 5, 7, 9, 11'e bakınız.
b	Kenar kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim detayı	
c	Orta kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim	
d	Aşık kirişi – çatı makası birleşim detayı	

Çizelge 5.6. İrdelenen örnek projelerin taşıyıcı sistemler ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması

Taşıyıcı Sistem Olanakları	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Örnek D	AÇIKLAMA
1-) Tek açıklıklı 	—	—	—	—	Tüm örnek projelerde taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle
2-) Çok açıklıklı 	—	(2 açıklık) $a = 14,54\text{m}$ $h_1 = 6,15\text{ m}$	(2 açıklık) $a = 20\text{m ve } 15\text{m}$ $h_1 = 6,35\text{m}$	(4 açıklık) $a = 20\text{m}$ $h_1 = 7,46\text{m}$	(Rijit temel-kolon birleşimi, mafsallı kolon-kiriş birleşimi) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir
3-) Tek veya çok açıklıklı + basit sundurmalı 	(3 açıklık) $a = 20,4$ $22,4\text{m}$ $b = 14\text{m}$ $h_1 = 5,9\text{m}$ $h_2 = 4,5\text{m}$	—	—	—	A örneğinde; 3. taşıyıcı sistem olanağı uygulanmış. B, C, D örneklerinde; 2. taşıyıcı sistem olanağı kullanılmış.
4-) Tek veya açıklıklı + ara katlı sundurmalı 	—	—	—	—	A ve C örneklerinde; iki farklı açıklıktaki ana aks ölçüsü kullanılmış. B ve C örneklerinde;
5-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı 	—	—	—	—	tek tip ana aks ölçüsü kullanılmış. Tüm örnek projelerde genel tercih; en basit biçimde kurulan
6-) Tek veya çok açıklıklı + vinç kirişli 	—	—	—	—	taşıyıcı sistem olanağından yana kullanılmış.
7-) Karma sistemler Yukarıda sıralanan alternatiflerin bir kaçının bir arada uygulanması	—	—	—	—	NOT: Ayrıntılı bilgi için; s. 118, 123, 126, 129'a bakınız.

5.4. İrdelenen Örnek Kuruluşların Yapı Elemanları, Birleşim Yerleri ve Taşıyıcı Sistemler Açısından Karşılaştırılması

İrdelenen örnek kuruluşların (A, B, C, D örnek kuruluşları; Bkz. s. 121, 124, 127, 130), yapı elemanları, birleşim yerleri ve taşıyıcı sistemler açısından karşılaştırılmasının yapılabilmesi için; Bölüm 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3 ve 5.2.4'de, "Taşıyıcı sistemler kapsamında analiz" alt başlıkları altında yapılmış olan tespitler; Çizelge 5.7.(1) ve (2), Çizelge 5.8 ve Çizelge 5.9'da özetlenerek verilmeye çalışılmıştır (s.136, 140, 142, 144).

İrdelenen örnek kuruluşlar ile ilgili karşılaştırmalar yapılırken; soru formundaki (Ek 3, s.188-190) sorulara verilen cevaplardan (sözlü ve yazılı görüşmeler), gözlemler ve kuruluş broşürlerinden yararlanılmıştır.

5.4.1. Yapı elemanları açısından karşılaştırmaları

Aşağıda verilecek olan bilgiler, kolonlar ve çatı makasları için; Çizelge 5.7. (1)'de, diğer yapı elemanları için; Çizelge 5.7.(2)'de özetlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 5.7.(1) ve (2) oluşturulurken; "Ekler Bölümü"nde (Ek 6,8,10 ve 12; s.208, 218, 227, 238) yer alan ve Bölüm 5.2'de yeri geldikçe referans gösterilmiş olan verilerden yararlanılmıştır.Buna göre yapı elemanlarının karşılaştırılması aşağıdaki gibidir;

1. Kolonlar;

1-) Taşıyıcı sistem olanaklarının artmasıyla birlikte; kolon tip ve sayısı büyük oranda artmaktadır. En çok taşıyıcı sistem olanaklarına sahip olan A kuruluşunda; kolon tipleri ve ölçüleri çok çeşitlilik göstermektedir. C Kuruluşu; karma taşıyıcı sistem tipi üretmediği için, bu açıdan A Kuruluşundan sonra gelmektedir. Ara kat ve karma sistemli çözümleri üretmeyen B ve D Kuruluşları; en az çeşitlilikteki kolon üretimini gerçekleştiren kuruluşlardır.

2-) Kolonların boyutsal özellikleri birbirine yakın olmakla birlikte farklılaşmaktadır. Örneğin; guse ölçüleri A ve B Kuruluşlarında; yüke göre değişken, C ve D Kuruluşlarında; sabit değerlerde üretilmektedirler. Kolon

yükseklikleri; Çizelge 5.7.(1)'de görüldüğü gibi; 4,8-14m arasında değişmektedir. Diğer ölçülerde benzer şekilde değişkendir.

3-) Kolon yatay kesitlerinde genellikle vinç kirişsiz yapılarda; kare kesit, vinç kirişli yapılarda; dikdörtgen kesit kullanılmakla birlikte, B ve C Kuruluşlarında; elemanlarında tüm kolon kesitleri dikdörtgendir.

4-) B ve D Kuruluşları; kolon kenarlarını pahlandırarak, elemaların kalıptan çıkarma ve taşıma sırasında zarar görmemesini sağlamaya çalışmışlardır.

2. Çatı makasları;

1-) Çatı makasları; genelde % 10-11 eğimli ve "I" kesitli olarak üretilmektedir.

2-) Tüm çatı makaslarında; taşıma, montaj ve statiksel gereklerden dolayı, mesnetlerde kesit kalınlaştırılmasına gidilmiştir, ancak ölçüler donatı miktarına ve makas açıklığına göre değişmektedir. Kuruluşlara göre çatı makaslarının nervür sayılarında da farklılık mevcuttur. Genelde açıklık arttıkça, makas kesitini inceltmek için nervürlerden faydalanılmaktadır. Ancak bazı elemanlarda nervür sayısı yerine donatı artırımına gidildiği gözlenmiştir.

3-) Çatı makası açıklıkları 10-24,45m arasında değişmekle birlikte kuruluşlara göre, açıklık değeri değişkendir.

4-) Çatı makası yanal kesitlerinde; "I" profilin üst ölçüsü daha fazladır. Orta yüksekliği; eğim,açıklığa bağlı olarak;1,35-1,80m arasında değişmektedir."T" çatı makası; B Kuruluşunda açıklığın az olduğu yapılarda kullanılmaktadır.

3. Oluk kirişleri;

1-) Kuruluşların ürettiği oluk kirişleri boyları; açıklığa ve montaj toleranslarına göre değişmektedir. Oluk kirişi için montaj toleransları; A kuruluşunda; 2cm, B kuruluşunda; 5cm, C Kuruluşunda; 2cm, D Kuruluşunda; 3cm'dir.

2-) Açıklıklar, A kuruluşunda; 7,5m ve 8m olarak standartlaştırılmıştır. B kuruluşunda; 6-8m arasında değişkendir, C Kuruluşunda; 5-8m arasında değişkendir. D Kuruluşunda ise; 7,5-8m olarak standartlaştırılmıştır.

3-) Oluk kirişlerinin yanal kesit ölçüleri, tüm kuruluşlarda standart ölçülerdir. Genelde 40cmx40cm olmakla birlikte, B kuruluşunda; 55cmx45cm'dir.

4-) A ve D Kuruluşlarında; oluk kirişi kenarlarına pah verilmiştir.

Çizelge 5.7.(1). İrdelenen örnek kuruluşların yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması .

Prefabrik yapı elemanı düşey kesit ve/veya görünüş alternatifleri	Prefabrik yapı elemanı yanal kesit alternatifleri	ÖRNEK A	ÖRNEK B	ÖRNEK C	ÖRNEK D	AÇIKLAMA
1-) Kolonlar		<u>Kolon resminde</u> Kolon alternatifleri; (1...10) -ha= Yüke göre değişken -h₁= 6-10 m -h₂= 6-16 m -h₃= 2-6 m -h₄=Sabit değer -h₅= 4-5 m <u>Yatay kesitte</u> -A ve C alternatifleri A alternatifi; -ölçüler: (40 cm x 40 cm ve 50 cm x 50 cm) C Alternatifi; ölçüler: (40 x 50 cm)	<u>Kolon Resminde</u> Kolon alternatifleri ; 1, 2, 5, 6 ve 11 - ha= yüksekliğe göre değişken - h₁= max = 14 m <u>Yatay kesitte</u> D alternatifi; - ölçüler: (45 cm x 35 cm) (55 cm x 35 cm) (70 cm x 35 cm)	<u>Kolon Resminde</u> Kolon alternatifleri; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 - ha = sabit ; 65 cm - h₁ = 6-14 m - h₂ = 6-14 m - h₃ = 2,5-5 m - h₄ = 2-7,5 m - h₅ = 3,5-9 m <u>Yatay kesitte</u> C alternatifi; - ölçüler ; (45 cm x 35 cm) (70 cm x 35 cm)	<u>Kolon Resminde</u> Kolon alternatifleri; - 1, 2, 5, 6 - ha = sabit - h₁ = 4,80 m – 9,80 arası değişken - Özel imalat mümkün <u>Yatay kesitte</u> B ve C alternatifleri B alternatifi; - ölçüler: (40 cm x 40 cm) (50 cm x 50 cm) C alternatifi; - ölçüler 50 cm x 40 cm)	Taşıyıcı sistem olanakları arttıkça; kolon çeşitliliği de artmaktadır. Buna göre en çok kolon çeşitliliğine sırayla; A, C, B ve D örneklerinde rastlanılmıştır (Bkz. s.136; Ek 6, 8, 10, 12) .
2-) Çatı Makasları		<u>Çatı makası resminde</u> 1 alternatifi; -B nervür konumu; genelde kullanılan -A + B + C nervür konumları; açıklık arttıkça ve donatıyla âlâkalı olarak kullanılan -L = 18 –23 m <u>Düşey kesitte</u> A alternatifi; -h= eğim ve açıklığa göre değişken -a = 40 cm -b = 30 cm	<u>Çatı Makası Resminde</u> - 1 ve 2 alternatifleri 1 alternatifi; - 3 farklı tipte makas mevcut - Nervür konumu; tümü 2 alternatifi; küçük açıklıklar için uygun - L = 12 m – 22,5 m arasında <u>Düşey kesitte</u> 1. tip için A , 2. tip için B alterna. B alternatifi; - h = 110 cm – 147 cm arası - a = 35 cm sabit değer	<u>Çatı makası resminde</u> 1 alternatifi; Nervür konumu; B veya A ve C - L= 10 m – 23 m <u>Düşey kesitte</u> A alternatifi; - a = 30 cm sabit - b = 25 cm sabit - h = 135 cm – 160 cm	<u>Çatı makası resminde</u> 1 alternatifi; Nervür konumu; sadece B - L = 14,45 m – 24,45 m <u>Düşey kesitte</u> A alternatifi	Çatı makası eğimi tüm örneklerde; % 10-11 arasındadır. Yanal kesitte en çok “I” formu tercih edilen kesit biçimidir. Sadece B örneğinde; “T” kesit biçimine rastlanılmıştır. Ön gerilim yöntemi örneklerin hiç birinde uygulanmamıştır (Bkz. s.137; Ek 6, 8, 10, 12) .

4. Aşık kirişleri;

- 1-) Aşık kirişleri ile ilgili uzunluk ölçüsünün değişimindeki kriterler, oluk kirişindeki gibidir.
- 2-) Aşık kirişleri; A ve D Kuruluşlarında; mahyada ve ara aşıklarda farklılaşmak üzere iki tiptir. Diğer iki kuruluş tek tip aşık üretmektedir.
- 3-) Yanal kesit ölçüleri; standartlaştırılmıştır ve birbirine çok yakındır.
- 4-) B ve C Kuruluşlarında; çatı örtüsünün aşıklara kolay montaj edilebilmesi için; aşık uçlarında içe doğru eğimli dişler kullanılmıştır.

5. Sundurma kirişleri;

- 1-) Sundurma kirişleri, A ve C Kuruluşlarında; bu kuruluşların sundurmalı taşıyıcı sistem olanağı olduğu için üretilmektedir.
- 2-) Sundurma kirişlerinin boyları açıklığa ve eğime göre değişmektedir.
- 3-) A kuruluşu; dolu kesitli sundurma kirişi, C Kuruluşu ise "I" kesitli sundurma kirişi üretmektedir.

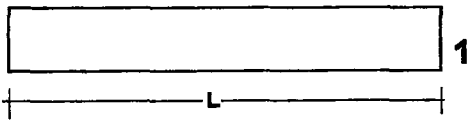
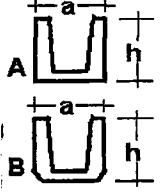
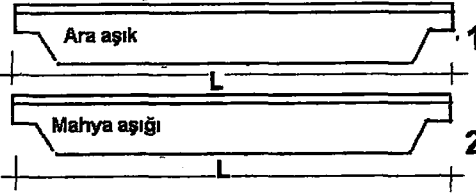
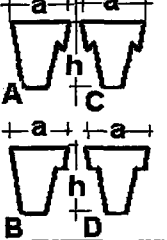
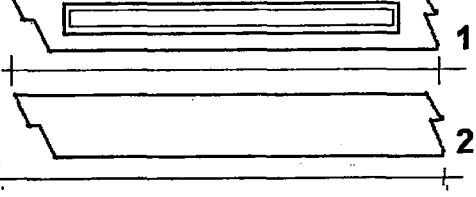
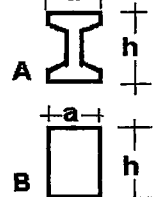
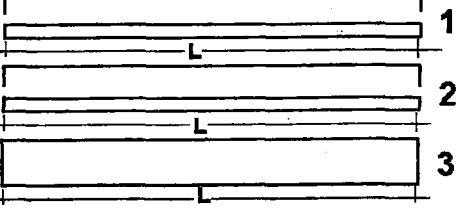
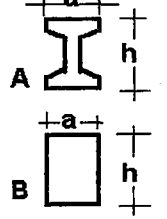
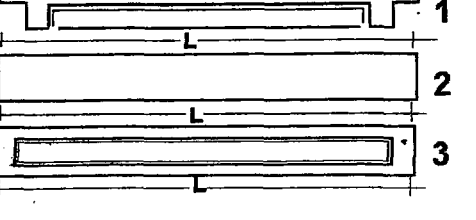
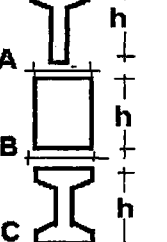
6. Ara kat kirişleri;

- 1-) Ara katlı sistemler; sadece A ve C Kuruluşlarında mevcuttur. Bu yüzden ara kat kirişleri de sadece bu kuruluşlar tarafından üretilmektedir.
- 2-) Açıklıkları her iki kuruluşta da 3-8m arasında değişmektedir.
- 3-) En çok kullanılan kiriş çeşidi dolu gövdeli dikdörtgen kirişlerdir.

7. Vinç kirişleri;

- 1-) kiriş boyları; oluk ve aşık kirişleri gibi açıklık ve montaj toleranslarına göre sınırlandırılmış veya tipleştirilmiştir.
- 2-) Vinç kirişlerinin kesit ölçüleri ve profilleri; kuruluşlarca tipleştirilmiştir. B Kuruluşunda; "T" kesitli, A kuruluşunda; dolu ve dikdörtgen kesitli; C ve D kuruluşlarında; "I" kesitli vinç kirişleri kullanılmaktadır .
- 3-) Bu kuruluşların hepsinde ölçüler değişkendir.

Çizelge 5.7.(2). İrdelenen örnek kuruluşların yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılması

Prefabrik yapı elemanı düşey kesit ve veya görünüş alternatifleri	Prefabrik yapı elemanı yanal kesit alternatifleri	ÖRNEK A	ÖRNEK B	ÖRNEK C	ÖRNEK D	AÇIKLAMA
3-) Oluk kirişleri 		Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - 1 Her açıklık için 2 cm tolerans değeri - L = 7.48 veya 7.98 Yanal kesitte B alternatifi; - ölçüler: (40 cm x 40 cm) standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - her açıklık için 5 cm tolerans değeri hariç - L = 5,95m - 7,95 m arası Yanal kesitte A alternatifi; - ölçüler : 55 cm x 45 cm standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - 2 cm tolerans değeri hariç - L = 4,98 – 7,98 Yanal kesitte A alternatifi; - ölçüler : (40 cm x 40 cm) standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi - 3 cm tolerans değeri hariç - L = 7,47 cm – 7,97 cm arası Yanal kesitte B alternatifi; - ölçüler = 40 cm x 40 cm standart ölçüler	Montaj tolerans değeri ve yanal aks açıklığı; oluk kirişi boyunu etkilemektedir. Kiriş yanal kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır (Bkz. s.137; Ek 6, 8, 10, 12).
4-) Aşık kirişleri 		Kiriş görünüşünde 1 ve 2 alternatifi; - L = 7.4 8 m veya 7.98 m Yanal kesitte B ve D alternatifleri; - B= 18 cm x 20 cm standart - D= 18 cm x 20 cm standart	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L = 5,95 m – 7,95 m arası Yanal kesitte A alternatifi; - 20 cm x 30 cm standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L = 4,98 m – 7,98 m arası Yanal kesitte A alternatifi; - 16 cm x 30 cm standart ölçü	Kiriş görünüşünde 1 ve 2 alternatifi; - L = 7,4 – 7,97 cm arası değişken Yanal kesitte B ve D alternatifi; - B= 20 cm x 32 cm standart - D= 20 cm x 32 cm standart	Montaj tolerans değeri ve yanal aks açıklığı; aşık kirişi boyunu etkilemektedir. Kiriş yanal kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır (Bkz. s.139; Ek 6, 8, 10, 12).
5-) Sundurma Kirişleri 		Kiriş görünüşünde 2 alternatifi; - L = 6,5 m ve 11 arası (açıklık ve eğimine göre) Yanal kesitte - B alternatifi		Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L = açıklığa göre değişken olmak üzere 5,5 m – 11 m arası Yanal kesitte A alternatifi; (standart) - ölçüler ; a = 30 cm b = 30 cm		Sundurma kirişlerinin üretimi; sadece A ve C örneklerinde mevcuttur (Bkz. s.139; Ek 6, 8, 10, 12).
6-) Ara kat kirişi 		Kiriş görünüşünde 1, 2, 3 alternatifleri; - L = 3 m - 8 m arası Yanal kesitte - A alternatifi		Kiriş görünüşünde 1, 2, 3 alternatifleri; - L = 3 m - 8 m arası Yanal kesitte - A, B, C alternatifleri		Ara kat kirişlerinin üretimi; sadece A ve C örneklerinde mevcuttur (Bkz. s.139; Ek 6, 8, 10, 12).
7-) Vinç Kirişi 		Kiriş görünüşünde; 2 alternatifi; - L = 7,48 m veya 7,98 m Yanal kesitte Standart tek tip - ölçüler; a = 35 cm h = 80 cm- 100cm	Kiriş görünüşünde 1 alternatifi; - L = 5,95 m – 7,95 m arasıdır. Yanal kesitte A alternatifi; / standart - ölçüler ; a = 30 cm b = 20 cm h = 90 cm	Kiriş görünüşünde 3 alternatifi; - L = 7,48 m (tek tip) Yanal kesitte C alternatifi / standart - ölçüler ; a = 30 cm b = 30 cm h = 76 cm	Kiriş görünüşünde 3 alternatifi; - L = 7,47 – 7,97 m Yanal kesitte - C alternatifi	Montaj tolerans değeri ve yanal aks açıklığı; vinç kirişi boyunu etkilemektedir. Kiriş yanal kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır (Bkz. s.139; Ek 6, 8, 10, 12).

5.4.2. Birleşim yerleri açısından karşılaştırılmaları

Aşağıda verilecek olan bilgiler; Çizelge 5.8'de özetlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 5.8 oluşturulurken; Ek 3'de (s.188-190) yer alan sorulara verilen sözlü ve yazılı yanıtlar ve gözlemlerden yararlanılmıştır. Birleşim yerlerinin karşılaştırılması aşağıdaki gibidir;

1-) Tüm kuruluşlarda, ana prensipler kapsamında detaylar aynıdır. Ancak; yüklerden, eleman boyutlarından, zemin şartlarından kaynaklanan ufak tefek farklılaşmalar mevcuttur. Bu farklılaşmalar; aynı kuruluşun farklı koşullarda gerçekleştirdiği farklı yapılarda da, benzer biçimde mevcut olabilmektedir.

2-) Temel-kolon birleşimleri, tüm detaylarda aynıdır. Temeller ve bağ kirişleri yerinde döküm olarak gerçekleştirilen soketli çözümlerdir. Tüm temel-kolon birleşimleri zemine ankastre olarak bağlanacak biçimde gerçekleştirilmektedir

3-) Orta veya kenar kolon-çatı makası birleşimleri; geçmeli birleşimlerdir. Üretim aşamasında kalıba yerleştirilmiş olan kolonun birleşim donatısı-pim-, yine üretim aşamasında çatı makasında olan boşluktan geçirilerek, araya çimento şerbeti dökülmektedir . Bu birleşimlerdeki pim sayısı, birleşime gelecek olan yüklere göre farklılaşmaktadır.

4-) Askı ve çatı makası birleşimleri de geçmeli birleşimlerdir. Alanda yapıların tümünde izolasyon dolgulu alüminyum hafif beton çatı makası kullanıldığı için, kuruluşların önerdikleri detaylarda, örtünün gerektirdiği boyutsal özelliklere göre, sık aşık düzenlemeleri yapılmıştır. Üretim aşamasında çatı makasında (yaklaşık olarak 1,64-1,68m' de bir) bırakılan donatı filizlerine, aşıklar geçirilerek araya çimento şerbeti dökülmektedir .

5-) Oluk kirişi-kolon birleşimleri; yine yukarıdaki prensiplere göre oluşturulan geçmeli birleşimlerdir.

5.4.3. Taşıyıcı sistem açısından karşılaştırılmaları

Aşağıda verilecek olan bilgiler; Çizelge 5.9'da özetlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 5.9 oluşturulurken; "Ekler Bölümü"nde (Ek 6,8,10,12, s.208, 218, 227, 238) yer alan ve Bölüm 5.2'de yeri geldikçe referans gösterilmiş olan verilerden yararlanılmıştır.

Çizelge 5.8. İrdelenen örnek kuruluşların birleşim yerleri açısından karşılaştırılması

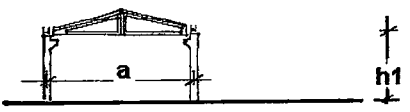
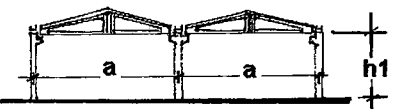
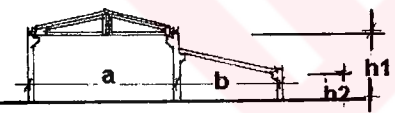
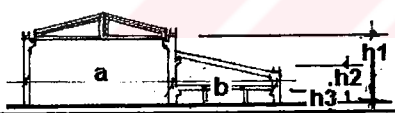
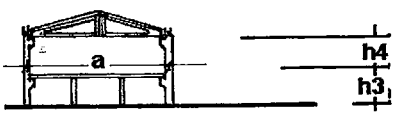
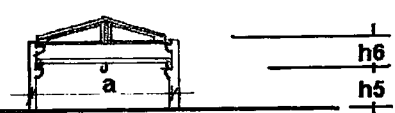
Detay No	Detay resmi	AÇIKLAMA
a	Temel – kolon birleşim detayı	Tüm kuruluşlarda uygulanan detaylar ana prensipler kapsamında aynıdır. Ancak; yüklerden, eleman boyutlarından, zemin şartlarından kaynaklanan bazı boyutsal farklılıklar mevcuttur. Söz konusu farklılıklar aynı kuruluşun ürettiği farklı yapılar için de geçerlidir. Temel-Kolon birleşimlerinde; soketli, ankastre birleşim tercih edilmiştir. Temel soketleri ve bağ kirişleri yerinde döküm olarak üretilmiştir. Temel-kolon birleşimleri dışında tüm detaylar; geçmeli olarak tasarlanan mafsallı birleşimlerdir. NOT: Ayrıntılı bilgi için s. 141'e bakınız.
b	Kenar kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim detayı	
c	Orta kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim	
d	Aşık kirişi – çatı makası birleşim detayı	

Taşıyıcı sistem açısından karşılaştırma aşağıdaki gibidir;

- 1-) Tüm kuruluşların ürettiği taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen girişlerle (rijit temel-kolon bağlantısı; iki mafsallı sayısıyla mafsallı kolon-kiriş bağlantısı) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir (Bkz.Bölüm 3.3.1, s.58). Kuruluşların ürettiği taşıyıcı sistem olanakları ise çeşitlilik açısından farklılaşmaktadır.Bu farklılaşmalara diğer maddelerde değinilmiştir.
- 2-) Tek veya çok açıklıklı taşıyıcı sistemler, tüm kuruluşlarca üretilmektedir.
- 3-) Ana açıklıkların ölçüleri (alt ve üst değerleri) birbirine yakın olmakla birlikte farklılaşmaktadır. En büyük ölçüsel açıklık; D Kuruluşuna ait, en küçük açıklık ise; A kuruluşuna ait olan taşıyıcı sistemlerde yer almaktadır.
- 4-) Tek veya çok açıklıklı basit sundurmalı taşıyıcı sistemler; sadece A ve C Kuruluşlarında mevcuttur. Sundurma açıklığı birbirine yakın olmakla birlikte, A kuruluşunda daha fazladır .
- 5-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı + sundurmalı taşıyıcı sistemler; sadece A kuruluşunda mevcuttur .
- 6-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı taşıyıcı sistemler; A ve C Kuruluşlarında mevcuttur. Ölçüler birbirine yakın olmakla birlikte farklılaşmaktadır.
- 7-) Tek açıklıklı veya çok açıklıklı + vinç girişli taşıyıcı sistemler; tüm kuruluşlarca üretilmektedir. Bu sistemlerin hepsinde çatı makası gusesi ve vinç girişi gusesi arasındaki mesafe (kalıp ekonomisi açısından) sabittir.
- 8-) Karma taşıyıcı sistemler; A kuruluşunda mevcuttur.

Yukarıda sıralanan verilerden de anlaşılacağı gibi; örnek alanda faaliyet gösteren prefabrik kuruluşlarından, en çok taşıyıcı sistem olanağına sahip olan kuruluşlar; A ve C kuruluşlarıdır. B ve D kuruluşları ise; basit ve az elemanlı fakat en çok tercih edilen; tek veya çok açıklıklı + vinç girişli taşıyıcı sistemleri üretmektedirler.

Çizelge 5.9. İrdelenen örnek kuruluşların taşıyıcı sistem olanakları ve boyutsal veriler açısından karşılaştırılması

Taşıyıcı Sistem Olanakları	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Örnek D	AÇIKLAMA
1-) Tek açıklıklı 	$a = 18-23m$ $h_1 = 6-10m$	$a = 12-2,5m$ $h_1 = \max 14m$	$a = 10-23m$ $h_1 = 6-14m$	$a = 14,45$ $4,45m$ $h_1 = 4,80-9,80m$	Tüm örnek kuruluşlarda taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (Rijit temel-kolon birleşimi, mafsallı kolon-kiriş birleşimi) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir
2-) Çok açıklıklı 	$a = 18-23m$ $h_1 = 6-10m$	$a = 12-22,5$ $h_1 = \max 14m$	$a = 10-23m$ $h_1 = 6-14m$	$a = 14,45-24,45m$ $h_1 = 4,80 - 9,80m$	
3-) Tek veya çok açıklıklı + basit sundurmali 	$b = 6-10,14m$ $h_2 = 6-10m$	—	$b = 15-10m$ $h_2 = 6-14m$	—	1. ve 2. taşıyıcı sistem olanakları; tüm örnek kuruluşlarda mevcuttur. 3. Taşıyıcı sistem
4-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı sundurmali 	$b = 6-10 m$ $h_2 = 6-10m$ $h_3 = 2-6 m$	—	—	—	olanağı; sadece A ve C örneklerinde mevcuttur. 4.Taşıyıcı sistem olanağı; örneklerin hiçbirinde mevcut değildir.
5-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı 	$h_3 = 2-6m$ $h_4 = 4-8m$	—	$h_3 = 2,5-5m$ $h_4 = 3,5-9m$	—	5.Taşıyıcı sistem olanağı; sadece A ve C örneklerinde mevcuttur.
6-) Tek veya çok açıklıklı + vinç kirişli 	$h_6 = \text{sabit}$ $h_5 = \text{değişken}$	$h_6 = \text{sabit}$ $h_5 = \text{değişken}$	$h_6 = \text{sabit (2.75)}$ $h_5 = 4-12m$	$h_6 = \text{sabit}$ $h_5 = 2,80-7,80m$	6.Taşıyıcı sistem olanağı; tüm örneklerde mevcuttur. 7.Taşıyıcı sistem olanağı sadece A
7-) Karma sistemler Yukarıda sıralanan alternatiflerin bir kaçının bir arada uygulanması		—			örneğinde mevcuttur NOT: Ayrıntılı bilgi için; Bkz., s.141,143'e ve Ek 6,8,10,12 (s.208, 218, 227, 238)' e

5.5. İrdelenen Yapım Sistemleri İle İlgili Olarak Örnek Proje–Kuruluşlar Kapsamın Yapılan Analizin Özeti :

Örnek projeler ile ilgili olarak yapılan analiz; Çizelge 5.10'da (s.146), Örnek kuruluşlar ile ilgili olarak yapılan analiz: Çizelge 5.11'de (s.147) özetlenmiştir.

Özet çizelgelerden de açıkça anlaşılabileceği gibi (Ayrıca bkz., s.121, 124, 128, 131) ; özellikle organize sanayi bölgelerinde, betonarme prefabrike iskelet sistemler ile üretilen tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarında; gerek üretici kuruluşların üretim felsefesi ve eylemleri, gerekse; girişimcilerin tercihleri basit olan, kolay uygulanan ve ekonomik olan çözümlerden yanadır. Bu durum örnek projeler ve kuruluşlarda; taşıyıcı eleman, birleşim detayları ve taşıyıcı sistem düzeyinde benzer ve birbiriyle paralel olarak ortaya çıkmaktadır.

5.6. Örneklerin Yapım Süreci Açısından Karşılaştırılması

Bu bölümde yer alan bilgiler; Ek 3, soru formunda (s.188-190) yer alan soru no:3,4,5'e verilen yanıtlar (sözlü ve yazılı görüşmeler), alanda araştırmacının yapmış olduğu gözlemler ve örnek kuruluşlara ait olan broşürlerin değerlendirilmesi sonucunda elde edilmiştir. Elde edilen veriler; alan inceleme formlarıyla (Ek 4.4, s.193), örnek alanda çekilmiş olan fotoğraflarla (Ek 14, 15, s.246-262) somutlaştırılmaya, özetlenmeye çalışılmıştır.

Alanda faaliyet gösteren farklı kuruluşların ürettiği yapılar için; süreçlerde gerçekleştirilen işlemler ve yaşanan sorunlar benzer olmakla birlikte bazı küçük farklılıklar da gözlenmiştir ve bunlara; yeri geldikçe değinilecektir.

5.6.1. Tasarım süreci açısından karşılaştırılmaları

Diyarbakır Organize Sanayi Bölgesinin kuruluş amacı, bölgede durgun olan sanayiye canlandırmak, geliştirmek ve böylelikle yine bölgede mevcut olan işsizlik sorununa çözüm getirmektedir. Bu amaçla yasal sınırlılıkların yanı sıra düşük faizli kredi sağlanarak; girişimciler teşvik edilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle, bölgede yapı üretmek isteyen girişimcinin tasarım sürecinin başında

bir takım yasal gerekleri yerine getirmesi gerekmektedir. Söz konusu yasal gerekler özellikle zaman açısından tüm süreci etkilemektedir.

Girişimci, avan projesini hazırlattıktan sonra; fizibilite raporu, avan projesi, vergi ve ticaret odası kaydıyla birlikte yatırım cinsi ve proje gereği ihtiyacı olan yer miktarını belirterek Diyarbakır O.S.B Müdürlüğü'ne başvurmak zorundadır. Avan projenin uygun görülmesi durumunda uygulama projesine başlanılmaktadır. Bu projenin de kurum tarafından onay görmesi durumunda; uygun görülen yerde yapım süreci başlamaktadır.

İlk başvurudan sonra, 2 ay içinde uygulama projesinin teslim edilmesi, 4 ay içinde yapımına başlanması gerekmektedir. Anlaşma tarihinden itibaren ise en geç 36 ay içinde tesisin üretime geçmesi koşul olarak sunulmaktadır. Aksi takdirde, arazi girişimcinin elinden alınmaktadır.

Avan projesinin; prefabrike kuruluş tarafından hazırlanabilmesi için girişimcinin;

- 1-) yapı parçalarına ait teknik bilgileri (arsa çapı, plankote, zemin emniyet gerilmesi, kar yükü, deprem vb).
- 2-) Yapının fonksiyonuna uygun olan ölçüsel büyüklükleri
- 3-) Özel tercihlerini prefabrike kuruluşa iletmesi gerekmektedir .

Teklifi yapacak olan kuruluş, yukarıda sıralanan verilere göre yapının teknik tanımını yapar. Yapılan tanıma göre bir avan projesi hazırlanır (Ek 13, s.242-245). Avan projenin girişimci tarafından kabul edilmesinden sonra, uygulama projesinin yapımına başlanmakta ve teklifte öngörülen süre içerisinde tamamlanmaktadır. Tasarım sürecinde projelerin hazırlanmasında, "Sap-90" adı verilen bilgisayar programından yararlanılmaktadır.

Tasarım sürecinde; girişimcinin prefabrike yapım sistemleri hakkında pek bilgisi olmadığı için girişimci açısından bir takım problemler yaşanmaktadır. Ne istediğini ve bunu hangi yolla gerçekleştireceğini, nasıl bir durumla veya fiyatla karşılaşacağını bilmeyen girişimci önerilen teklif karşısında çoğu

zaman tatmin olmamakta ve bir takım kararsızlıklar yaşamaktadır. Sonuçta da ya teklifi kabul etmemekte veya doğru tercihi yapamamaktadır. Bu durum özellikle uygulama aşamasında; sistemde değişiklik yapmaya çalışılmak şeklinde ortaya çıkmaktadır. Örneğin; 18 nolu parselde yer alan Marsy endüstri yapısı (Çizelge Ek 4.4.3, s.197) projesinde ara kat düşünülmemesine rağmen (Ek 7, s.212-217) yapım sürecinde; (yapıda ileride ara kat yapımını gerçekleştirebilmek için), ara kat guseleri olan kolonlar kullanılmıştır. Bu süreçte yaşanan kararsızlıklara bir örnekte; yapının bir kısmını bir kuruluşa yaptırıp, bir şekilde kuruluşa anlaşılamayan girişimcinin, yapıya başka bir kuruluşa devam etmesidir. Ayrıca, teklif vereceği kuruluşa karar vermeden, kolon soketlerini hazırlatan girişimcilere de, rastlanılmıştır.

5.6.2. Üretim süreci Açısından Karşılaştırılmaları

Alanda faaliyet gösteren kuruluşların hepsi küçük ölçekte üretim kapasitesine sahip kuruluşlardır (Çizelge Ek 4.1, s.192). Etki alanları, doğal olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki çevre illerden oluşmaktadır. Ancak bu bölgesindeki girişimcilerin prefabrike iskelet sistemi tercih etme oranları az olduğu için bu kuruluşların fabrikaları, tam kapasiteyle çalışmamaktadırlar. Ayrıca talebin fazla olmaması kuruluşların yaşama şansını azaltmaktadır. Örnek alanda çalışma yapılan süre içerisinde; D kuruluşu, talep azlığı nedeniyle; alanda sadece 4 yapı üreterek iflas etmiş ve fabrikayı kapatmış, B kuruluşu ise; geçici olarak işi durdurmuştur.

Üretim tüm kuruluşlarda, sabit fabrikalarda gerçekleştirilmektedir (Şekil Ek 14.1-4, s.247-249). Bu fabrikalar; talebin azlığı nedeniyle basit şemalara sahiptirler. Bu fabrikalar genellikle üstü açık veya sadece kısmen üstü kapalı olan alanlardan oluşmaktadır.

Üretim sürecinde kullanılan araçlar; tam otomatik çoğunlukla bilgisayar kontrollü beton santralleri, çelik kalıplar ve vinçlerdir. Ayrıca beton üretimi ve pazarlaması yapan kuruluşlarda; beton santralleri daha büyük önem

taşımaktadır (Şekil Ek 14.5 ve 6, s.250). Üretim süreci boyunca tüm taşıma işlerinde; köprü vinçler kullanılmaktadır (Şekil Ek 14.3, s.248).

Üretim kapasiteleri ve sistem olanakları sınırlı olan fabrikalarda yapı elemanları; kullanılan çelik kalıp içinde kayan yüzer elemanlarla veya aynı kalıp içinde donatı farklılaştırılmasıyla oluşturulmaktadır. Üretimde kullanılan kalıpların tümü sabit ve yatay kalıplardır. Küçük boyutlu elemanlar (örneğin aşıklar) daha çok sade, yanları açılmayan ve benzer ünitelerin tekrar etmesiyle oluşturulan kalıplarda üretilmektedirler. Büyük boyutlu ve karmaşık kesitli elemanlar (örneğin çatı makasları) için ise; beton dökümü sırasında oluşabilecek yükleri karşılayacak şekilde özel yanal destekleri olan ve yanları açılabilen kalıplar kullanılmaktadır (Şekil Ek 14.7, s.251).

Üretim sürecinde eleman kenarlarına pahlar verilerek elemanların kalıptan kolay çıkarılması ve taşıma sırasında zarar görmemesi amaçlanmaktadır. Prefabrike eleman üretiminde genelde BS 30 ve St III demiri kullanılmaktadır. Üretim sürecinde, elemanlara ön germe uygulanmadığı için, geniş açıklıklı elemanlarda, yoğun donatı kullanımı, kesitlerde kalınlık ve ağırlık söz konusudur.

Örnek kuruluşlar; girişimcinin talebi doğrultusunda danışmanlık, montaj gibi hizmetleri de vermektedirler. Bu nedenle üretim sürecinde işveren açısından organizasyonel ve zamansal sorunlara rastlanılmamıştır.

5.6.3. Depolama süreci açısından karşılaştırılmaları

Fabrikalarda üretilen elemanlar, genelde üretim holünün devamında yer alan depolama alanlarında depolanmaktadır (Şekil Ek 14.9, s.252). Yeterli dayanıma sahip olan eleman, köprü vinç vasıtasıyla kalıptan çıkartılarak, depolama alanına taşınır. Montaj için yapı yerine taşınacak olan elemanlar yine depolama alanından taşıma aracına alınarak şantiyeye taşınmaktadırlar. Şantiyeye taşınan elemanlar yapı yanında veya çoğunlukla, yapının gerçekleştirileceği alanın içinde depolanmaktadır (Şekil Ek 14.10, s.253).

Fabrikalarda istiflenen elemanlar; üstü kapalı mekanlarda, şantiyede depolanan elemanlar ise; açık alanlarda depolanmaktadırlar.

Depolama sürecinde, fabrika ve şantiyede (taşıma sürecinde istifleme de olduğu gibi) elemanlar ahşap ve beton takozlar kullanılarak yan yana veya üst üste depolanmaktadırlar (Şekil Ek 14. 9 ve 10, s.252, 253).Şantiyede depolanan elemanların doğrudan zeminin üstüne depolanması; özellikle montajın gecikmesi durumunda elemanlarda hasarlara neden olmaktadır.

5.6.4. Taşıma süreci açısından karşılaştırılmaları

Bu süreçte tüm kuruluşlarda gözlenen durumlar aşağıdaki gibi özetlenebilir;

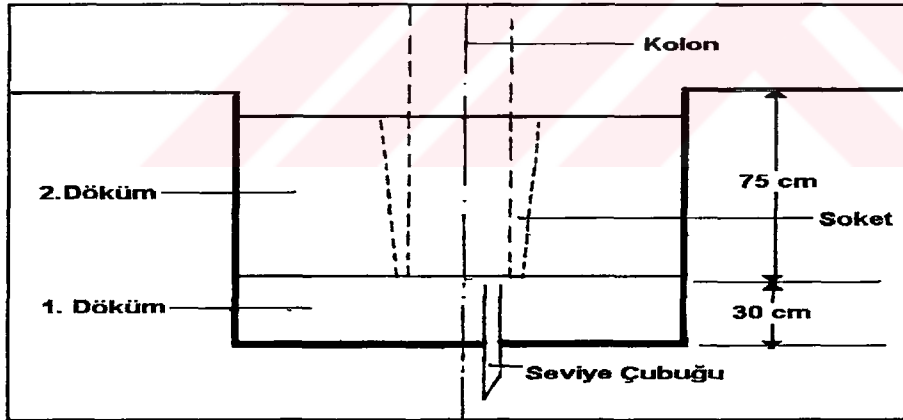
- 1-) çatı makasları; araya ahşap veya beton takozlar konularak yan yana; kolonlar, aşıklar ve oluk kirişleri ise; yine ahşap ve beton takozlar vasıtasıyla yan yana ve üst üste istiflenmektedir (Şekil Ek 14.8, s.252).
- 2-) Taşıma sürecinde genellikle; Küçük kamyonlar, veya tırlar kullanılmakta, alçak kasalı araçlar tercih edilmektedir.
- 3-) Üretilen elemanların boyutları 25 m'yi aşmadığı için yasal sınırlılıklarla ilgili herhangi sorunla karşılaşılmalıdır.
- 4-) Alanda faaliyet gösteren kuruluşlara ait fabrikaların çoğu ekonomik taşıma uzaklığı içerisinde. Ayrıca, özellikle Diyarbakır-Şanlıurfa arası yol koşulları, virajlar gibi taşımayı güçleştiren durumların olmaması nedeniyle uygundur. Ancak B Kuruluşu için aynı şey söz konusu değildir. Aradaki mesafenin fazla oluşu (540 km); alan açısından talebi zorlayan ve maliyeti arttıran bir kriter olmuştur (Çizelge Ek 4.1, s.192).

5.6.5. Montaj süreci açısından karşılaştırılmaları

Montajda işlem sırası; uygulana taşıyıcı sistem çeşidine göre farklılaşmaktadır. Örneği çerçeve veya ankastre kolonlara oturan sabit mafsallı taşıyıcı sistemlerin montaj süreçlerinde takip edilen montaj işlem sırası farklılaşmaktadır. Örnek alanda gerçekleştirilen yapıların taşıyıcı sistem çeşidi aynı olduğu için; montaj süreçleri birbirleriyle benzerdir. Montaj

süreçlerinde hareket kabiliyeti fazla olan mobil vinçler kullanılmaktadır (Şekil Ek 14.13-16, s.254-256). Montaj işlemleri, elemanların yapı yerine gelen araçtan doğrudan (Şekil Ek 14.13, s.254) veya elemanların yapı yanında geçici depo alanlarından (Şekil Ek 14.10, s.253) alınmasıyla yapılmaktadır. Diyarbakır, 1.O.S.B.'de yapılan alan çalışmasında, yapılan gözlemler sonucunda montaj işlemlerinin şu sırada yapıldığı tespit edilmiştir;

Montaj zemininin sahasının hazırlanması; Yapının gerçekleştirilebilmesi için; montaj yapılacak olan zeminin hazırlanması gerekir. Bu hazırlık; montaj işlemleri için ve iş makineleri için gerekli olan zemin koşullarının oluşturulması amacıyla yapılır. Ayrıca yapının bodrum katı öneriliyorsa; öncelikle bodrum katın yapımı, geleneksel yöntemlerle tamamlandıktan sonra diğer işlemlere geçilmektedir. Bodrumlu yapılarda; bodrum ile prefabrike iskelet arasında dilatasyon yapılmasına gerek yoksa; bodrum kat duvarları, temel soketlerinin bir çeperi olarak kullanılabilir.



Şekil 5.6. Montajda temel yapımında, temel elemanının taban seviyesinin seviye tespit çubuklarıyla eşitlenmesi.

Temellerin hazırlanması; Aşağıda yer alan işlem sırasına göre yapılır;

1-) Kolon aralıklarına göre temel pabuçlarının yerleri tespit edilir. Kirişlerin montajı aşamasında problem yaşanmaması için, bu işlemin hassasiyetle yapılması gerekir.

2-) Gereken boyutlarda temel elemanı için çukur kazılır. Beton dökülmeden önce, temel çukurun dibi temizlenmeli ve sıkıştırılmalıdır.

3-) Temel kalıbı, projede ön görülen biçimde hazırlanır.

4-) Beton dökümü yapılır. Döküm esnasında yüksekliğin aynı olması gerekir. Farklı yüksekliklerde olan temel elemanları, kolon-kiriş montajında sorun yaşanmasına neden olmaktadır. Temellerde bu seviyeyi yakalayabilmek için; seviye çubuğu zemine çakılır. Beton dökümü çubukların üstüne kadar yapılarak seviye sağlanmış olur (Şekil 5.6).

Kolonların montajı: Temellerin dökümü tamamlandıktan ve yeterli dayanıma eriştikten sonra kolonların yerleştirilmesi işlemine başlanır (Çizelge 5.5, s.134) Eğer yapı alanının metre karesi belli bir değerin üzerinde ise temellerin bir kısmının dökümü yapılır, geri kalan temel döküm işlemlerine; ilk önce dökümü yapılan temellerde kolon montajları yapılırken devam edilir. Kolonların montajı aşağıda yer alan işlem sırasına göre yapılmaktadır;

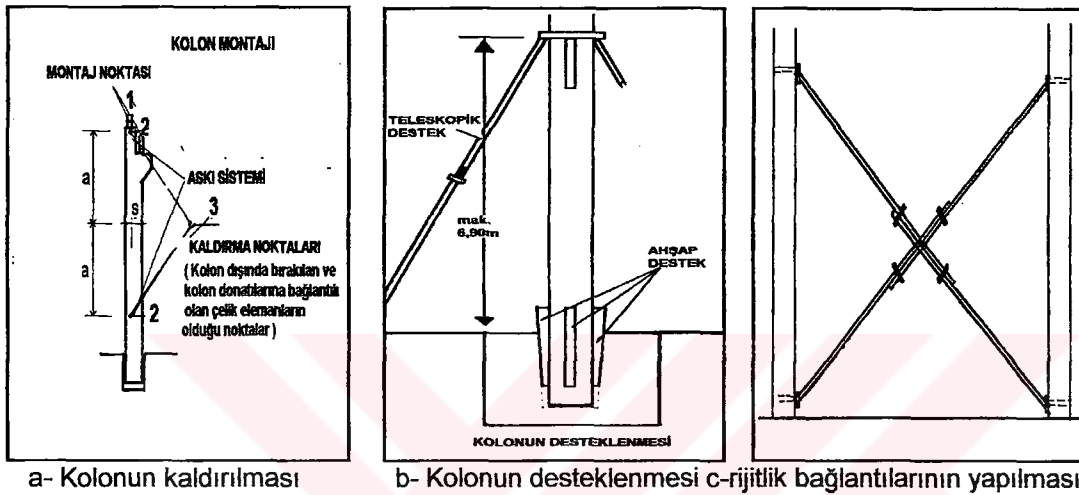
1-) Kaldırma: Kolonların kaldırılabilmesi için; donatıyla bağlantılı olan kaldırma kancalarından yararlanılır (Şekil 5.7,a).

2-) Sıkıştırma ve destekleme: Kolon, sokete yerleştirildikten sonra, dikey konuma getirilerek dört yanından ahşap veya metal takozlarla sıkıştırılır. Eğer kolon boyu belli bir değerin üzerindeyse özel teleskopik desteklerle desteklenmelidir (Şekil 5.7,b). Teleskopik destekler ayarlandıktan sonra vincin kancası sökülür.

3-) Rijitlik bağlantılarının yapılması: Dört aksın kolonu yerleştirildikten sonra, montaj sonrası sökülecek olan rijitlik bağlantılarının yapımına geçilir. Rijitlik bağlantıları için kolon üzerinde bulunan boşluklardan yararlanılır (Şekil 5.7,c). Bu bağlantılar; çok yüksek kolonların montajında kullanılmaktadır.

4-) Kolonların sabitlenmesi: Kolon pozisyonları kontrol edildikten sonra soketlere beton dökülerek kolonlar sabitlenir. Beton dayanımını kazandıktan sonra ahşap takozlar çıkarılır ve buralara yüksek dozlu çimento şerbeti dökülür. Eğer çelik takozlar kullanılmışsa, çıkarılmalarına gerek yoktur.

Oluk kirişlerinin montajı: Kaldırma kancaları vasıtasıyla kaldırılırlar ve rijitlik bağlantılarının tespit edildiği ilk akstan başlamak üzere, kolonlarda bırakılan çelik donatı veya pimler ve oluk kirişlerinde bırakılan boşluklardan yararlanılarak oluk kirişlerinin montajı yapılır. Böylece; sistemin bir yönde stabilitesi sağlanmış olur (Şekil Ek 14.12, s.254).



Şekil 5.7. Kolonların kaldırılması, desteklenmesi ve rijitlik bağlantılarının yapılması

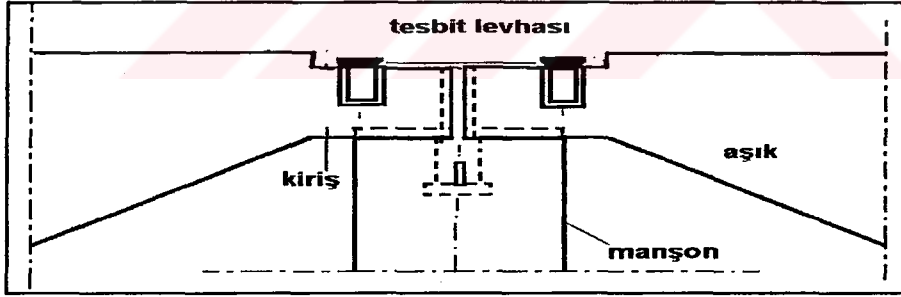
Çatı makaslarının montajı: Aşağıda yer alan işlem sırasına göre yapılır;

1-)Kaldırma ve yerleştirme: Kaldırma kancaları ve vincin yardımıyla kaldırılan kirişler kolondaki yerlerine oturtulurlar. Ağır çatı makaslarının montajında kaldırma işlemi, çatı makasına en az iki noktadan bağlanan traversler yardımıyla yapılır (Şekil Ek 14.13-15, s.254-255). Bu kirişlerin montajında en az 5 kişi çalışmak zorundadır. Bir kişi (vinç operatörü) vinci kullanır, iki kişi yerde çatı makasının ucunda yer alan halatları tutarak kirişin havada asılıyken dengesinin sağlanmasına ve montajının yapılacağı kolonun üzerine yönlendirilmesine yardımcı olurlar. Diğer iki kişi ise oluk kirişi üzerinde bekleyerek, montaj bölgesine yönlendirilen kirişin, kolon üzerine oturtulmasını sağlarlar (Şekil Ek 14. 13-15, s.254-255).

2-)Destekleme, sıkıştırma, sabitleme: Örnek alanda çatı makası-kolon birleşimlerinde geçmeli birleşimler kullanılmıştır, kolonlarda veya kirişte döküm esnasında bırakılan donatı filizleri veya pimlerden yararlanılır. Bu tür

birleşimlerde, sıkıştırma için ek bir işleme gerek yoktur. Birleşim çimento şerbeti dökülerek rijitleştirilir (Çizelge 5.5, s.134). Detay diğer birleşim yöntemleriyle karşılaştırılacak olursa; bulonlu birleşimlerde işlem benzerdir. Üretimde bırakılan boşluklardan bulonlar geçirilip, pul takılarak sıkıştırma ve sabitleme işlemleri gerçekleştirilir. Ek bir desteğe ihtiyaç yoktur. Kaynaklı birleşimlerde geçici destekler kullanılır.

Aşık kirişlerinin montajı: Aşıkların montajı kullanılan detaya göre değişir. Örnek alanda Aşık kirişi-çatı makası birleşimlerinde; geçmeli birleşimlerden yararlanılmıştır. Bu yöntemde; çatı makaslarından çıkan donatı filizleri veya çelik pimler; aşıklarda bırakılan boşluklardan geçirilerek montaj gerçekleştirilir (Çizelge 5.5, s.134; Şekil Ek 14.16, s.256). Detay diğer birleşimlerle karşılaştırılacak olursa; kaynaklı birleşimlerde; sırayla elemanlar kirişe kaynaklanarak sistem rijitleştirilir. Bulonlu birleşimlerde, kullanılan montaj yöntemi daha farklıdır. Öncelikle aşıkların bir ucu kirişe, bulonla sıkıca bağlanır. İkinci ucta; daha sonra tespit edilecek olan aşığın yerleştirilmesinde zorluk yaşanmaması için, sıkıştırma işlemi, ikinci aşığın yerleştirilmesinden sonra gerçekleştirilir (Şekil 5.8).



Şekil 5.8. Aşıkların kirişlere bulonlarla birleştirilmesi [89].

Yapıya ilave yapılması: yapıya ileride ilave yapılması düşünülüyorsa, bir takım hususların önceden göz önünde bulundurulması gerekir. Bunun için; kenarlardaki kolonlarda genellikle orta kolon elemanları kullanılır (Şekil Ek 15,3, s.259)ve oluk kirişi (taşıyıcı sistemde, kenar ve orta oluk ayrımı varsa) orta oluk kirişi olarak seçilir. Kolon-kirişli taşıyıcı sistemlerde ve guseli orta kolon elemanlarının kullanıldığı yapı kenarlarında, yapıya ek yapma işlemi oldukça kolaydır ve işlem sırası; diğer montaj işlemleriyle aynıdır.

Montaj süreci problemlerin en yoğun yaşandığı süreci oluşturmaktadır. Özellikle temel elemanlarının montajı sorun yaratmaktadır. Prefabrike yapıların temelleri, girişimci tarafından yaptırıldığı için genellikle montajda hassas davranılmamaktadır. Doğru yerleştirilmeyen soketler, özellikle diğer elemanların montajında, montaj toleranslarını etkilediği için sorun yaratmaktadır. Ayrıca betonun yeterli kalitede kullanılmaması ve uygun biçimde sıkıştırılmaması sonucunda, soketlerdeki donatıların açıkta kaldığı, birçok yapıda gözlemlenmiştir (Şekil Ek 15.2, s.259).

Temel soketleri için söz konusu olan durum; birleşimler içinde geçerlidir. Yerinde döküm bağ hatıllarının, temel soketleriyle birlikte yapılması gerekirken; çoğu yapıda, tüm montaj işlemlerinin bitirilmesine rağmen hâlâ yapılmamış oldukları gözlenmiştir. Bu durumun uzun sürdüğü yapılarda; yapı elemanları ek yüklerle maruz kaldığı için, sistem genelinde ve birleşimlerde sorunlar yaşanmaktadır.

Yapının tamamlanması için yasal olarak girişimciye önerilen sürenin (36 ay) uzunluğu, yaptırımların yetersizliği, girişimcinin yeterli finansmana sahip olmaması ve bilinçsizliği nedeniyle montaj süreci çok uzamaktadır. Oysa üretici kuruluşların, montaj için önerdikleri süre bazı durumlarda 1 aya çıksa da ortalama olarak 10 gündür. Dolayısıyla; sistem bütünlüğü içinde tamamen rijitleştirilmeyen yapı elemanları, kısa süre içinde zararsız olan ancak süreç içinde yapı elemanlarını olumsuz olarak etkileyen hareketler ve yükler altında kalmaktadırlar. Örnek alanda tespit edilen birkaç yapıda; yapının temel, kolon veya temel, kolon, oluk kirişi montajının yapılmasından sonra, diğer montaj evreleri bir, bir buçuk yıl sürenin geçmiş olmasına rağmen hâlâ gerçekleştirilmemiştir (Ek 4.4, s.194-200). Dolayısıyla; montaj sürecinin parçalanmış olması; çeşitli sorunların doğmasına neden olmakla birlikte prefabrik yapının rasyonellik ilkelerine de ters düşmektedir.

Seçilen alanda parselleri ayıran ara yolların yapının bitirilmemiş olması ve montajı yapılacak yapıların çevresinde, montaj araçlarının dolaşımı için

gerekli olan yolların yapımının gerçekleştirilmemesi; montaj araçlarının hareketlerini kısıtlamakta, dolayısıyla montajı güçleştirmektedir.

Montajı zorlaştıran sorunlardan biri de; montaj aşamasında beklenmedik bir rüzgârın çıkması durumudur. Rüzgâr, özellikle montaj aşamasında, elemanların dengelenmesini güçleştirerek, çeşitli sorunlara neden olmaktadır.

5.6.6. Kalite- kontrol ve işçilikle açısından karşılaştırılmaları

Örnek alanda faaliyet gösteren kuruluşların, talep azlığı nedeniyle iş hacminin fazla olmaması, tasarım ve yapım süreçlerinde, kalite-kontrol ile ilgili işlemler çok büyük organizasyonları gerektirmemekte, bireysel olarak kişilerin görevlendirilmesiyle kalite-kontrol sağlanmaktadır (Ayrıca Bkz. Bölüm 4.6, s.92-94).

Girişimci ve üretici kuruluş aralarında, tasarım aşamasının başında imzalanan özel şartnamede, kuruluş temsilcisi vasıtasıyla üretici kuruluş bu görevi yüklenmektedir. Ancak üretici kuruluşun önerileri doğrultusunda, işin gerçekleştirilmemesi durumunda herhangi bir yaptırım uygulanmamakta, sadece (şartnamede belirtilen durumların dışına çıkıldığı taktirde) sorumluluk alınmayacağı belirtilmektedir. Durum böyle olunca, özellikle montaj aşamasında işin kalitesi ve kontrolü açısından çeşitli sorunlar yaşanmaktadır. Yapımda kalite-kontrol eksikliğinden kaynaklanan sorunlar; prefabrike taşıyıcı elemanlarda olduğu gibi, yerinde döküm uygulamalarda ve özellikle birleşim yerlerinde ortaya çıkmaktadır. Kalite - kontrol mekanizmasının iyi kurulmamış olması, yapım sürecinde; taşıyıcı sistemde, taşıyıcı elemanlarda ve detaylarda, projeye sadık kalınmayarak, bazı değişikliklerin yapılmasına neden olmaktadır. Bu durum; taşıyıcı sistem ve taşıyıcı eleman ölçeğinde yapıya ekleme veya çıkarma yapılması şeklinde ortaya çıkabilir.

Alanda gerçekleştirilen montaj işlemleri ve bitirmelerin çoğunu, aynı zamanda A ve B kuruluşlarının temsilcisi olan, bir kuruluş yapmaktadır. Bu işlemler

için, kuruluş gerekli malzeme, alet, ekipman ve işçileri temin ve organize ettiği için, özellikle montaj aşamasında işçilikle ilgili herhangi bir soruna rastlanılmamıştır. Bu ekibin kurulmuş olması; örnek alanda yapılan yapılarda, A ve B Kuruluşlarının tercih edilmesinin başlıca sebebini oluşturmaktadır ve girişimci açısından, işçilik bakımından her hangi bir sorunun yaşanmamasının yanı sıra ekonomik sonuçlar da doğurmuştur.

5.6.7. Estetik açıdan karşılaştırılmaları

Endüstri yapılarında; ekonomiklik ve fonksiyonellik ön planda olduğu için, estetiksel sorunlara (Bkz. Bölüm 4.7, s.97) çözüm aranmamıştır. Prefabrike yapı elemanı üreten kuruluşlar açısından durum ele alındığında; özellikle küçük ölçekle üretim yapan kuruluşların, kalıp ihtiyacının azalması gibi ekonomik kaygılarla, yapı elemanlarını olabildiğince tipleştirilmesi ve sadeleştirilmesi; prefabrike yapılarda tek düzeliğe neden olmaktadır. Ayrıca, bu durum; küçük ölçekli endüstri yapılarını bir araya toplayan organize sanayi bölgelerindeki yapılarda daha da belirgin olarak ortaya çıkmaktadır.

Yukarıda belirtilen durumun gerçekliği örnek olan çalışmada sınanmıştır. Örnek alanda faaliyet gösteren tüm kuruluşların ürettiği taşıyıcı elemanları, birleşim detayları ve taşıyıcı sistem alternatif ve olanakları incelendiğinde çeşitliliğin çok az olduğu göze çarpmaktadır (Bkz. Çizelge 5.10, 5.11, s.146, 147; Ek 6, 8, 10, 12, s.208, 218, 227, 238). Aynı durum konstrüktif elemanlar içinde geçerlidir. Örnek alanda bulunan tüm yapılarda ekonomik kaygılarla dış duvarlarda; tuğla + sıva + boya ; çatıda ise alüminyum sandviç panel uygulaması sonucunda yapılar ve tüm örnek alan bazında tek düzelik sorunu oluşmuştur (Ek 4.4, s. 194-200).

Çalışma boyunca, örnek alanda bulunan bütün yapı ve alanda faaliyet gösteren tüm kuruluşlarda estetiksel sorunlara ilişkin (malzeme ve birleşim yeri düzeyinde veya tesisat gizleme gibi kaygılarla) herhangi bir önlemin alınmadığı da tesbit edilmiştir (Ek 4.4, s 194-200). Bu doğrultuda tüm kuruluşlara ait yapılarda, gözlenen hususlar şöyle sıralanabilir;

- 1-) Gerek strüktürel gerekse konstrüktif elemanlarda estetik kaygılarla özel malzeme kullanımına rastlanılmamıştır.
- 2-) Birleşimlerde kullanılan yerinde dökme malzemeyle prefabrik elemanlar arasında estetiksel açıdan uyumsuzluk vardır (Şekil Ek 15.3, s.259).
- 3-) Estetiksel kaygıyla tesisat elemanlarının gizlenmesi durumu gözlenmemiştir. Bu doğrultuda, asma duvar, özel su iniş boruları, çatı parapet çözümleri gibi önlemler alınmamıştır (Şekil Ek 15.1, s.258).
- 4-) Örnek alanda yapım gerekli hassasiyetin gösterilmemiş olmasından kaynaklanan temel soketlerinde (bazılarının zemin seviyesinin üzerinde kalması gibi) estetiksel sorunlara rastlanılmıştır (Şekil Ek 15.2, s.259).

5.6.8. Fiziksel çevre denetimi ve yangın güvenliği açısından karşılaştırılmaları

1. Akustik açıdan karşılaştırma:

Örnek alanda faaliyet gösteren tüm kuruluşlara ait yapılarda, akustik sorunlar (Bkz. Bölüm 4.8.1, s. 98-101) açısından; taşıyıcı sistem bütününde ve konstrüktif elemanlarda (gürültü kontrolü, titreşim gibi sorunlara karşı) herhangi bir önlemin alınmadığı gözlenmiştir. Çizelge 5.1,5.2'de (s.114) görüleceği gibi; örnek alanda bulunan yapıların yarısından çoğu, üretim prosesi gereği, gürültü çıkaran ve titreşim yapan iş makineleri barındırmaktadır. Bu durum akustik ile ilgili sorunların, örnek alanda yer alan yapılarda yoğun olarak yaşanacağı anlamına gelmektedir.

Alanda yapılan gözlemler ve alanda yer alan yapıların mimari projelerinin incelenmesi sonucunda tüm yapılar için geçerli olan şu sonuçlara varılmıştır;

- 1-) Gürültü kaynağında yok etme veya titreşim yapan makineler için özel kaidelerin kullanılması gibi özel önlemlere rastlanılmamıştır. Bununla beraber döşemelerin mekanik dayanımlarının artırılması amacıyla donatılı olarak tasarlanmış olmalarının (Şekil Ek 11.3, s.233) titreşim ve titreşime bağlı olan sorunları daha da arttıracak düşünülmektedir. Çünkü; döşeme donatıları bağ kirişlerine, bağ kirişleri de kolonlara birleştirilmiştir. Bu durumda, iş

makinesinin yapacağı titreşim; gürültü sorununun yanı sıra tüm sistemi etkileyecek, yapı elemanlarına ve birleşimlere zarar verecektir.

2-) Rijit malzemelerin neden olacağı titreşime karşı özel bir önlem alınmadığı gibi, titreşimi azaltmak için etkin bir yöntem olan iş makinelerinin kolon-kiriş gibi rijit yerlere yakın olarak düzenlenmemesi ilkesine (yanlış mimari planlamanın bir gereği olarak) birçok yapıda uyulmadığı gözlenmiştir.

3-) Örnek alanda bulunan yapılarda; kaplama düzeyinde de herhangi bir tedbir alınmamıştır. Dış ve iç duvar yüzeylerinde kullanılan kaplamaların hepsi, rijit bir malzeme olan sıvadır. Ayrıca, tüm yapılarda çatı kaplama malzemesi olarak kullanılan alüminyum sandviç paneller; hafiflikleri nedeniyle titreşime karşı dayanıksız olan, yüzey kaplama malzemesi olan alüminyumun sesi yansıtması nedeniyle gürültü kontrolü açısından dezavantajlı olan, yağmur veya rüzgarda çok kolay bir şekilde gürültü kaynağı olabilen akustik açıdan uygun olmayan malzemelerdir.

4-) Birleşimlerle ilgili olarak herhangi bir tedbir alınmamıştır. Birleşimlerde kullanılan malzemeler (harç ve beton) titreşimi karşılayacak elastikiyete sahip olmayan, rijit malzemelerdir.

2. Aydınlatma açısından karşılaştırma;

Örnek alan çalışmasında; Tüm yapı ve kuruluşlarda aydınlatma ile ilgili sorunların (Bkz. Bölüm 4.8.2, s.101-103) çözümü için herhangi bir önlemin alınmamış olduğu gözlenmiştir. Alanda bulunan yapıların hepsi (bir iki örnek dışında) oluk kirişi altında yer alan bant pencerelerle aydınlatılmaktadır (Bkz. Ek 4.4, s. 194-200). İlgili tespitler aşağıdaki gibi sıralanabilir;

1-) Açıklığı 18 m' yi geçen yapılarda bant pencereler (uygun aydınlatma düzeyi ve gün ışığından maksimum yararlanma açısından) yeterli değildirler. Bu durumda çatı pencereleri gibi özel çözümlere gidilmesi şarttır. Ancak örnek alanda yer alan yapılarda bu tür çözümlere rastlanılmamıştır (Ek 4.4 s.1194-200). Bu durum; doğal ışıktan yeterli oranda yararlanılmadığı, çalışanlar açısından psikolojik sorunların ayrıca ekonomik sorunların yaşanacağı anlamına gelmektedir.

2-) Örnek alanda gerçekleştirilen yapılarda, endüstri yapısı içinde yer alan üretim prosesine uygun olarak yapay aydınlatma ile ilgili özel bir tasarımın yapıldığı gözlenmemiştir.

3. Isı korunumu ve nem açısından karşılaştırma:

Örnek alanda yapılan incelemeler sonucunda ısı korunumu ve nem sorunu (Bkz, Bölüm 4.8.3, s.103-104) açısından şu sonuçlara varılmıştır;

1-) Örnek alanda bulunan tüm yapılarda, yapıların ısıtılması için herhangi bir sistem önerilmediği için , yapı kabuğunda da ısı korunumu için özel bir tedbir alınmamıştır. Bu durumda; yapı kabuğunda kullanılan elemanlar (tuğla duvar ve alüminyum sandviç çatı paneli) ısı korunumu açısından yeterlidir. Ancak çalışanların konforu açısından bu durumun uygunluğu araştırılmalıdır.

2-) Mekan içinde oluşan nem için (üretimden ve çalışanlardan kaynaklanan) herhangi özel bir önlem alınmamıştır. Mekan içindeki fazla nemin dışarı atılması; belli bir sisteme göre tasarlanmadan, doğal havalandırma yöntemiyle (sadece kapılarda) gerçekleştirilmektedir ve yetersizdir. Ayrıca bu durumun çalışanların konforu açısından uygun olmadığı da açıkça ortadadır.

3-) Dış kabukta nem geçişi için özel bir tedbir alınmamıştır. Çatıda kullanılan alüminyum çatı panelleri tamamen geçirimsizdir. Duvar kesitinde ise geleneksel malzemeye gerçekleştirilen basit duvar dizilişleri (boya + sıva + tuğla duvar + sıva + boya) mevcuttur. Havalandırma sorununun çözülmemiş olması (üretim eylemlerinden ve çalışanlardan kaynaklanan nemden dolayı) duvar kesitinde zamanla hasarlara neden olacaktır.

4. Yangın güvenliği açısından karşılaştırma:

Örnek alanda yapılan incelemeler sonucunda ilgili sorunlar (Bkz. Bölüm 4.8.4, s.105-112) için aşağıdaki sonuçlara varılmıştır ve yapılan tespitler tüm yapılar için geçerlidir. Bunlar;

1-) *Y a p ı e l e m a n ı ö l ç e ğ i n d e* ; Taşıyıcı sistem elemanlarının betonarme oluşu ve elemanlara ön gerilim uygulanmamış olması, yangın güvenliği açısından avantaj oluşturmaktadır. Ancak özel agrega veya çimento

kullanımı gibi özel tedbirler alınmamıştır. Olaya konstrüktif açıdan bakıldığında dış duvarların tuğla malzemedan yapılmış olması olumludur. Ancak tüm yapılarda çatı kaplama malzemesinin alüminyum sandviç panellerden yapılmış olması yangın güvenliği açısından dezavantajdır. Konstrüktif elemanlarda da görüldüğü gibi yangın güvenliği açısından özel bir tedbir alınmamıştır.

2-) *Birleşim detayları ölçeğinde* ; Tüm yapılarda kullanılan tüm birleşimler; yerinde döküm beton veya harç dolgulu birleşimlerdir. Bu nedenle birleşimler açısından yeterli yangın güvenliği mevcuttur denilebilir. Ancak birleşimlerde yangın güvenliği kaygısıyla özel önlemler alınmamıştır. Birleşimlerde çaprazvari ek donatı kullanımı veya prefabrike eleman ile yerinde döküm malzemenin birleşim yerinde donatıların astarlanması gibi önlemler; söz konusu özel önlemlere örnek olarak verilebilir.

3-) *Bina ölçeğinde* ; Bina ölçeğinde alınan pasif ve aktif önlemlerin hiçbirine rastlanılmamıştır.

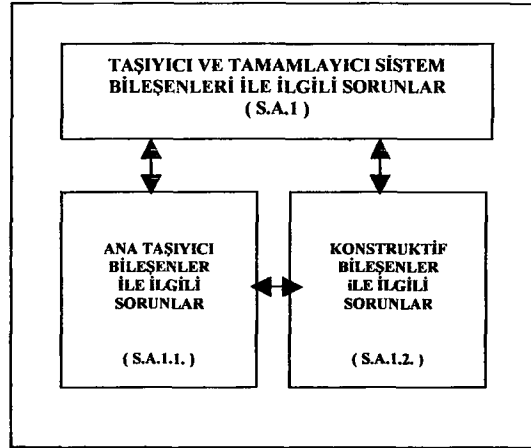
6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayileşme çabalarının gittikçe yoğunlaştığı ülkemizde, bu çabaların paralelinde endüstri yapısı talebi de artmıştır. Özellikle tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapısı üretiminde; prefabrike iskelet sistem bileşenlerinin daha kolay standardize edilebilmesi, ön yatırım maliyetlerinin elverişliliği, mimari planlama sisteminde basit bir tekrarlar sisteminin varlığı ve yine buna bağlı olarak kısa zamanda üretilmesi, betonarme prefabrike iskelet sistemlerinin ana tercih sebepleri olmuştur. Bu sistem; endüstri yapılarının yapımında % 70 [56] gibi yüksek uygulama oranına sahip olmuştur.

Yukarıda değinilen avantajlarından dolayı iskelet sistemlerin uygulanmasıyla birlikte bir takım sorunlarla beraber, endüstri yapılarıyla ilgili talebin içeriğinde de bir takım farklılaşmalar gündeme gelmiştir. Artık talep, ihtiyacın sadece karşılanmasına yönelik değil, aynı zamanda ülke ve bölge koşullarına uygun verimli yapıların üretilmesine de yöneliktir.

Bu çerçevede, tez çalışmasında, ilgili sorunlara yönelik çözüm üretebilmek amacıyla; parçadan bütüne doğru bir yaklaşımla (tümevarım), ana ve alt bölümlerde sorunlar analiz edilerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu doğrultuda iki ana sorunun ve bunlarla ilintili olarak alt sorunların varlığına rastlanmıştır. Bunlardan birincisi sistem bütünü ile ilgili olan sorunlardır (Şekil 6.4)

Ana taşıyıcı bileşenler ile ilgili sorunlar genel olarak; ana taşıyıcı bileşenlerin fonksiyonundan, aktardığı yüklerden, biçimsel ve boyutsal özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 3.1.1, s.9-19). Ana taşıyıcı bileşenin kolon, kiriş veya temel olmasına göre ilgili sorunlar farklılaşmaktadır. Örneğin ana taşıyıcı kirişlerde amaç; uygun kriterlerle (narin kesitler ve daha az malzeme kullanımı, kalıp ekonomisi, yapım kolaylığı gibi) geniş açıklık geçmek iken, temellerde amaç; yükleri yine uygun kriterlerle (en kısa yoldan yüklerin aktarımı, yapım kolaylığı vb.) en uygun şekilde zemine aktarılmasıdır ve bu durum, sorunları etkilemektedir.

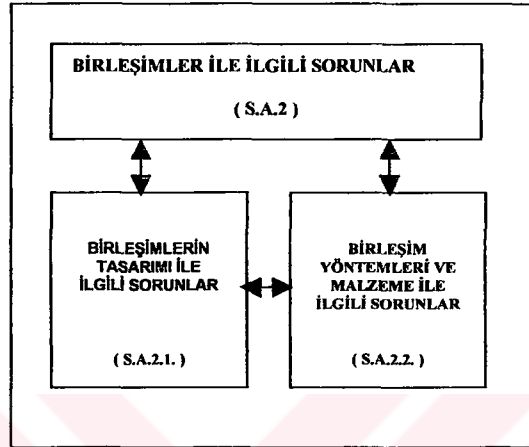


Şekil 6.1. Taşıyıcı ve tamamlayıcı sistem bileşenleri ile ilgili sorunlar

Konstrüktif bileşenler ile ilgili sorunlar; elemanın fonksiyonu, malzemesi ve sisteme uygunluğu ile ilgili kriterlerden kaynaklanan sorunlardır (Bkz. Bölüm 3.1.2, s.20-37). Kullanılan konstrüktif elemanın, çatı, duvar, ara kat döşemesi gibi farklı yerlerde kullanımıyla birlikte sorunlar da farklılaşır. Elemanın malzemesi, bir takım kısıtları ve sorunları da beraberinde getirir. Örneğin çatı paneli olarak kullanılan betonarme elemanlar veya hafif çatı malzemelerinin olanak ve sorunları birbirinden çok farklıdır ve sistem bütününe çok farklı etkilemektedir (Bkz. Bölüm 3.1.2.4, s.24-28). Verilen örneğe göre, iki malzeme kıyaslanacak olursa, yapıda büyük boy betonarme plakların kullanılması durumunda; taşıyıcı sistem elemanlarının kesitleri hafif beton plakların kullanıldığı duruma göre artar, taşıyıcı sistemde aşık elemanları kullanılmaz, yapıda gerçekleştirilen bileşimlerin sayısı azalır, ön gerilme donatısını kesme zorluğundan dolayı tesisat çıkışlarının yerleri farklılaşır ve kaplamalar değişir. Taşıyıcı ve tamamlayıcı sistem bileşenleriyle ilgili sorunlar Şekil 6.1'de özetlenmeye çalışılmıştır.

Birleşimler ile ilgili sorunlar; birleşimlerin tasarımı, birleşim yöntemleri ve malzemeleri ile ilgilidir. Birleşimlerin konumu (içte veya dışta olması), birleşimlerin fonksiyonu (taşıyıcı veya konstrüktif elemanlar arasındaki

birleşimler) tasarımı etkilemektedir (Bkz. 3.2.2, s.43-54). Birleşimlerde kullanılan birleşim yöntemi, ve malzemeye göre de sorunlar farklılaşmaktadır (Bkz. Bölüm 3.2.1, s.37-43; Bölüm 3.2.4, s.55-58). Birleşimler ile ilgili sorunlar, Şekil 6.2'de özetlenmeye çalışılmıştır.

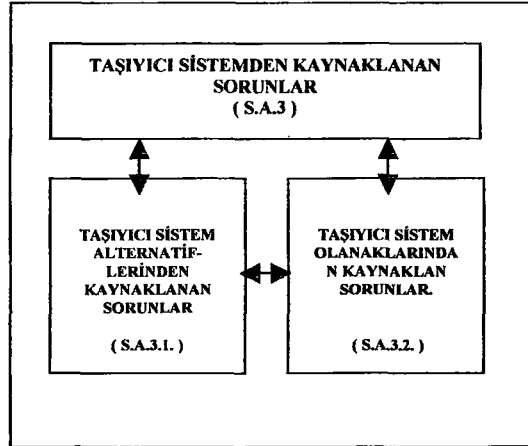


Şekil 6.2. Birleşimler ile ilgili sorunlar .

Taşıyıcı sistemden kaynaklanan sorunlar, taşıyıcı sistem alternatiflerine (taşıyıcı sistem çeşitlerine) ve taşıyıcı sistem olanaklarına göre farklılık göstermektedir (Bkz. Bölüm 3.3.1, s.58-60; Bölüm 3.3.2, s.60-62). Örneğin ankastre kolonlara oturan sabit mafsallı kirişlerle kurulan taşıyıcı sistemlerle, rijit çerçeveli taşıyıcı sistemlerin yapım koşulları ve sorunları farklıdır. Aynı zamanda taşıyıcı sistem çeşidinin sunduğu taşıyıcı sistem olanakları kapsamında da sorunlar farklılaşmaktadır. Bu doğrultuda; tek açıklıklı , vinç kirişli veya karma taşıyıcı sistemlerin; yapım koşulları ve sundukları olanaklarla ilgili sorunlar da farklılık göstermektedir. Taşıyıcı sistemlerle ilgili sorunlar Şekil 6.3'de özetlenmeye çalışılmıştır.

Yukarıda sıralanan tüm ana sorunlar ve alt sorunlar birbirlerini ve sistem bütünü ile ilgili sorunları etkilemektedir. Örneğin ana taşıyıcı sistem elemanlarının konumu; birleşim yöntemi; taşıyıcı sistem seçimini etkilemektedir veya tam tersi bir durum söz konusudur.

Süreçler ile ilgili sorunlar (sorun B) ise Şekil 6.5'te özetlenmeye çalışılmıştır.



Şekil 6.3. Taşıyıcı sistem ile ilgili sorunlar .

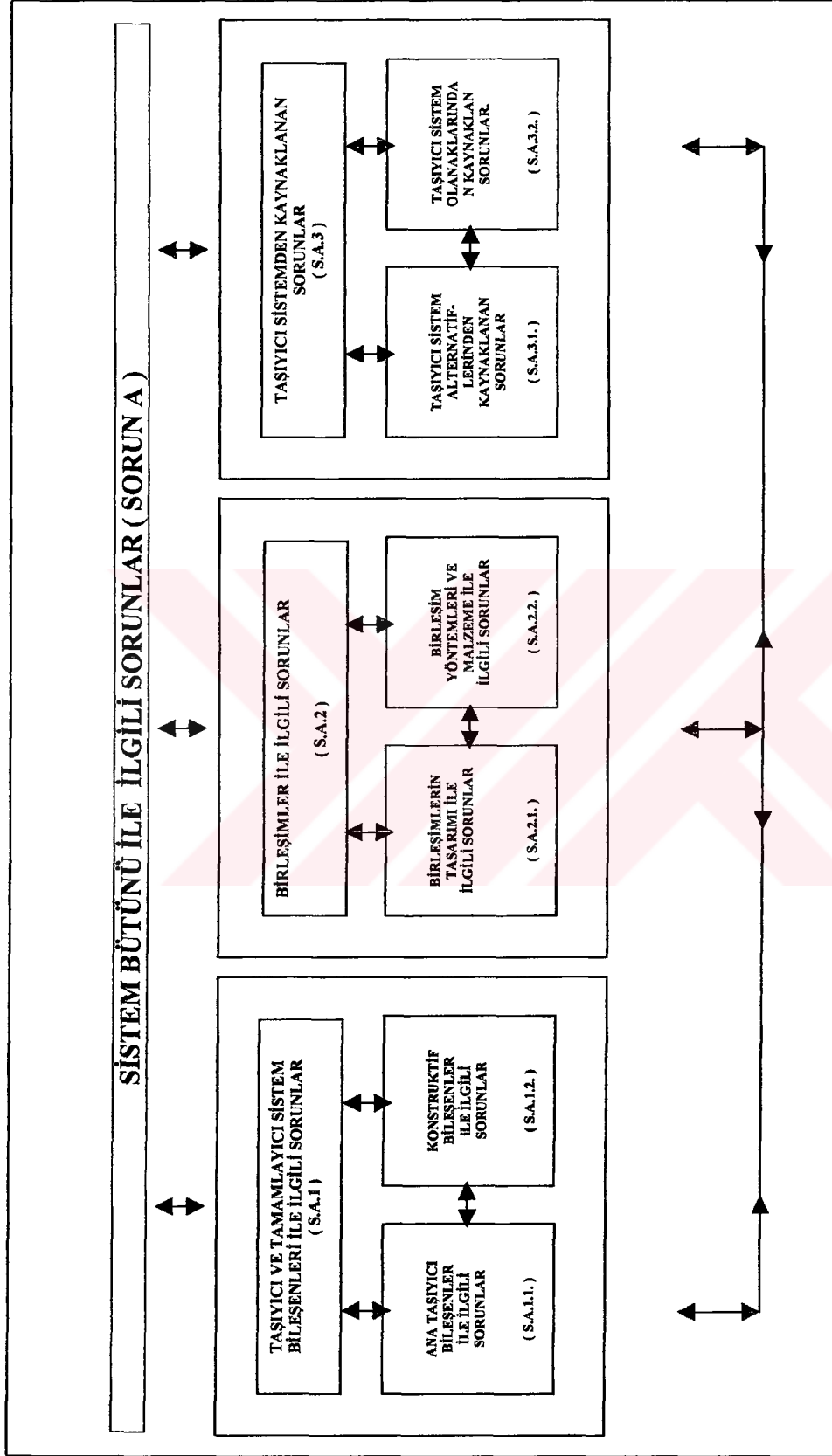
Tasarım süreci ile ilgili sorunlar; genel olarak, yeterli bilgiye sahip olunmamasından, uygulanan sistemlerin kısıtlarından ve ekonomik nedenlerden kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.1.2, s.66-67).

Üretim süreci ile ilgili sorunlar; genel olarak, süreç içinde gereklerinin tam olarak yerine getirilmemesinden kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.2.2, s.72-73).

Depolama süreci ile ilgili sorunlar; genel olarak, bilgi eksikliği nedeniyle elemanın yanlış depolanmasından, depolama alanının yetersizliğinden, ilgili kuralların uygulanmamasından, depolanan elemanların korunamamasından kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.3.2, s.75-76).

Taşıma süreci ile ilgili sorunlar; genel olarak, yasal sınırlılıklardan, yeterli özenin gösterilmemesinden, rasyonel taşıma mesafesi ve yol koşullarından ve taşıma aracıyla ilgili problemlerden kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.4.2, s.80).

Montaj süreci ile ilgili sorunlar, genel olarak birleşimlerde gerekli hassasiyetin gösterilmemesinden ve kalite-kontrol mekanizmasının yeterli işlemeyişinden kaynaklanmaktadır (Bkz. Bölüm 4.5.2, s.90-91).



Şekil 6.4. Sistem bütünü düzeyinde gözlenen sorunlar.

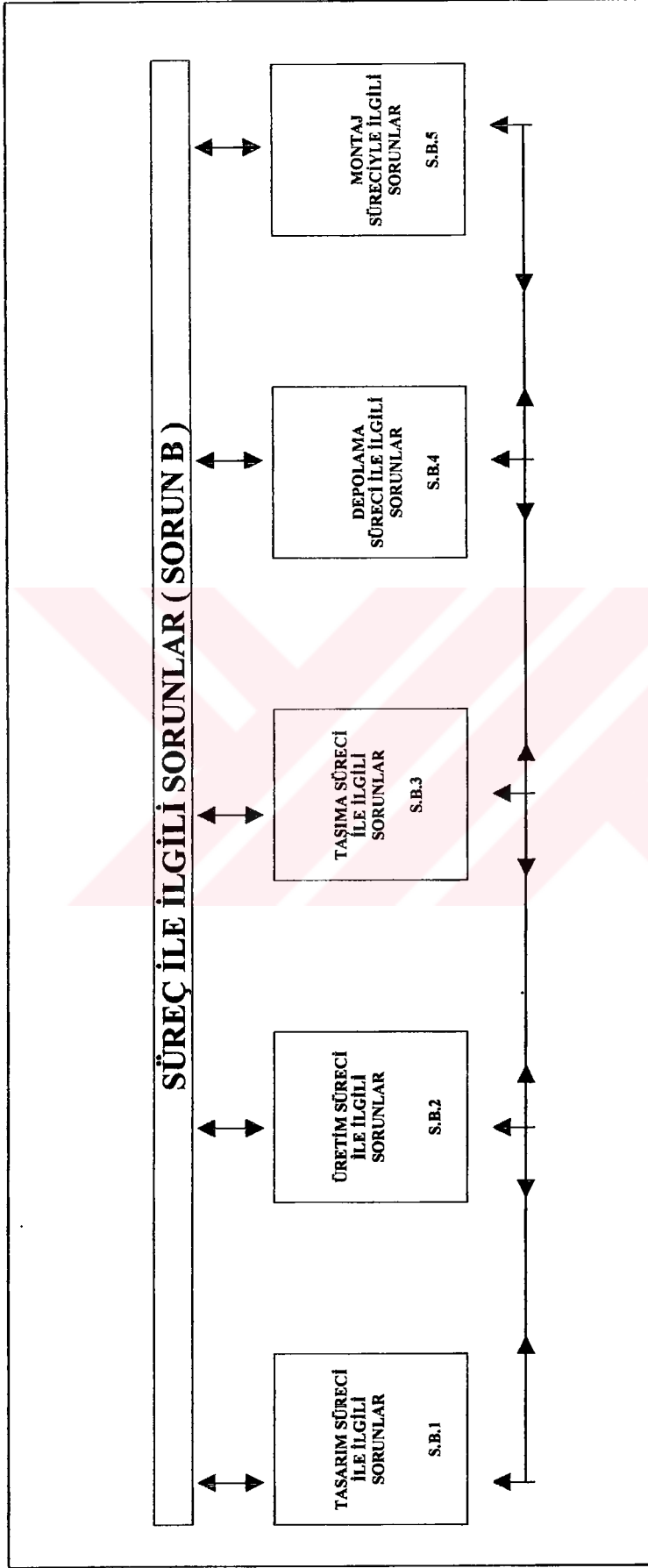
Tüm süreç içinde yaşanan sorunların hepsi birbirleri ile ilgili olup, sistem bütünü içerisinde birbirini etkilemektedir. Örneğin; tasarım sürecinde yanlışlarla tasarlanmış olan bir eleman; tüm süreci etkiler ve sorunların doğmasına neden olur.

Bilindiği gibi; sistem bütünü ve süreçler ile ilgili sorunlar birbirleri ile etkileşim içindedirler.

Tüm süreçte ve süreç sonunda üretilen yapıda; kalite-kontrol, organizasyon ve işçilikle ilgili tüm sorunlar etkindir (Bkz. Bölüm 4.6, s.92-97). Örneğin; tüm sürecin ve süreçte aktif olarak görev alan işgücünün uygun bir biçimde organize edilmemesi, işlemlerde kalite ve kontrol ile ilgili tedbirlerin alınmamış olması; zaman, para ve emek sarfiyatına neden olmaktadır. Dolayısıyla bu durum; tüm süreci ve süreç sonunda ortaya çıkan sonuç ürünü (yapıyı) bileşen, birleşim ve taşıyıcı sistem düzeyinde etkilemektedir.

Estetik sorunlar, yapının önerilen iç mekan konfor koşulları ve yangın güvenliği ile ilgili sorunlar; sistem bütünü, süreçleri ve ilgili sorunları etkilemektedir (Bkz. Bölüm 4.7, 4.8, s.97-112). Örneğin; yangın güvenliğinin önemli olduğu bir yapıda; sistem bütünü (taşıyıcı ve konstrüktif elemanlar, birleşimler, kullanılan malzemeler, taşıyıcı sistem çeşidi) tasarım aşamasında; eleman, birleşim ve taşıyıcı sistem düzeyinde yangın güvenliği ile ilgili sorunları (Bkz. Bölüm 4.8.4, s.98-112) çözümleyecek şekilde tasarlanmakta, bu tasarım kararları da üretim, depolama, taşıma ve montaj süreçlerini etkilemektedir.

Sistemin bütünü, tüm süreç ve ilgili sorunlar; her yapı için farklı olan özel ve genel sınırlayıcı koşullardan etkilenmektedir. Herhangi bir yapı için özel sınırlayıcı koşullar ve ilgili sorunlar; yapının fonksiyonunu ve özellikleri ile, yapının yapıldığı zemin, mevsim gibi her yapı için özel ve farklı olan birçok bileşenlerden oluşan sorunlardır.



Şekil 6.5. Süreç düzeyinde gözlenen sorunlar.

Herhangi bir yapı için genel sınırlayıcı koşullar ile ilgili olan sorunlar; yapının yapıldığı ülke, bölge ve buna bağlı olarak farklılaşan genel olarak örgütlenmiş sosyal yapı ve kurumlarla ilgili sorunları içermektedir. Örneğin ülkelere göre yasal sınırlılıklar, tercih edilen yapım sistemi, taşıyıcı veya konstrüktif eleman tipi veya malzeme çeşidi değişebilmekte bu da sistem bütünü ve süreci etkilemektedir. Bununla birlikte aynı ülke içinde farklı bölgelerde yapılan yapılarda işçilikle ilgili olarak değişen koşullar nedeniyle yapımda kullanılan iş gücü ile ilgili sorunlar farklılaşmaktadır.

Beşinci bölümde yapılmış olan örnek alan çalışmasında gözlenen sorunlar; elde edilen bu sonuçla çakışmaktadır. Ancak her yapı için farklılaşan özel ve genel sınırlayıcı koşullarından kaynaklanan bazı sorunların; örnek alan ile ilgili koşullarla bağlantılı olarak daha fazla ön plana çıktığı gözlenmiştir (Bkz. Bölüm 5, s.113-159).

Literatür taraması ve örnek alan çalışması sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda, tez çalışmasının amacına yönelik olarak sorunların çözülebilmesi için, aşağıda yer alan öneriler geliştirilmiştir;

Her düzeyde bilgilenenmenin sağlanması; İşveren, üretici, yönetici, kanun yapıcı, teknik eleman, işçi gibi süreç içerisinde yer alan herkesin, amacın ne olduğunu, amaca ulaşmak için ne yapması gerektiğini, hangi sorunlarla karşılaşacağını ve bu sorunların nasıl çözüleceğini bilmesi gerekir. O nedenle; her düzeyde (sistem bütünü, süreçler, özel ve genel sınırlayıcı koşullarla v.b.) bilgilendirme şarttır. Bilgilenenmenin sağlanması da ancak etkin bir eğitimle mümkündür.

Uygun organizasyonun sağlanması; Tüm süreç içinde; neyin, nasıl, ne zaman ve kim tarafından yapılacağı tam olarak bilinmelidir. Bunun için aynı zamanda uygun bir haberleşme ağı kurulmalıdır. Böylece; yapılması gereken uygun bir biçimde, uygun zamanda ve uygun kişilerce gerçekleştirilerek amaca ulaşılabilir. Ayrıca; zaman, para emek sarfıyatı da söz konusu olmaz.

Çalışanların motivasyonunun sağlanması; Her işte olduğu gibi prefabrike sistemlerle üretilen yapılarda da sorunların çözülebilmesi için; insan faktörü önemlidir. İnsan faktörünün doğru değerlendirilmesi için; bilinçlendirmenin yanı sıra motivasyonu da gerekmektedir. Bunun için işin önemi çalışanlara aktarılmalı ve çalışanların da sorunları çözülmelidir. Böylece; özellikle işçilikten kaynaklanan sorunların önüne geçilmesi mümkün olacaktır.

Gerekli yasal düzenlemelerin yapılması; Özellikle yapı eyleminin gerçekleştirildiği ülke ve bölgelerin koşullarına göre gerekli yasal düzenlemelerin yapılması sorunların çözümünde etkili olacaktır. Bu düzenlemeler kurumları, eylemleri ve organizasyonları kapsamalı ayrıca yeterli yaptırım gücüne de sahip olmalıdır.

Ekonomik sorunların çözümlenmesiyle betonarme prefabrike iskelet sistemlerle üretilen yapılara estetik katılması; Ekonomikliğin ön planda olduğu endüstri yapılarında estetik ikinci plana atılmaktadır. Ancak bu yapılarında ana unsurunu yine insan oluşturmaktadır ve bu durum; insan psikolojisini olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle organize sanayi bölgelerinde görülen bu tek düzelik; aslında yapım sistemi olanaklarının iyi değerlendirilmemesinden ve bilgisizlikten kaynaklanmaktadır.

Prefabrike kuruluşların verimliliğinin artırılması; Prefabrike üretim yapan kuruluşların çoğu tam kapasite ile çalışmamaktadır. Bu durum sistemi ekonomik olmaktan uzaklaştırma, özellikle küçük kuruluşların yaşama şansını azaltmaktadır. Prefabrike kuruluşların verimliliğini arttıracak önlemler alınarak sistemin daha ekonomik ve daha çok tercih edilir olması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. ANONİM, 1989; Architectural Precast Concrete. **PCI**, Chicago, USA.
2. ANONİM, 1985, Recommend Practice For Erection of Precast Concrete. **PCI**, USA.
3. ANONİM, 1997, Beton Prefabrike Elemanların Birleşim Detayları-Taşıyıcı Sistem Birleşimleri-. **Prefabrik Birliği**, Ankara.
4. ANONİM, 1989, “ Prefabrik betonarme yapı elemanları ile ilgili teknik şartname”, **Prefabrik Birliği**, sayı; 12, Ankara .
5. ANONİM, 1992, “Yapı elemanları, taşıyıcı sistemler ve binalarda prefabrike betonarme ve ön gerilmeli betondan hesap esasları ile imalat ve montaj kuralları (TS 9967), **TSE**, Ankara.
6. ANONİM, 1994, “Türkiye Prefabrik Birliği 1993 yılı prefabrikasyon sektör raporu”, **Prefabrik Birliği**, Ankara
7. ANONİM, 1998, **ABS**, Alçı plaklar ile ilgili teknik föy.
8. ANONİM, 1998, **AFA**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy.
9. ANONİM, 1998, **ALACALI**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy.
10. ANONİM, 1998, **ALFA**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy.
11. ANONİM, 1998, **ATERMİT**, Alüminyum çatı ve cephe kaplama malzemeleri ile ilgili teknik föy.
12. ANONİM, 1998, **BARLAN**, Alüminyum çatı ve cephe kaplama malzemeleri ile ilgili teknik föy.
13. ANONİM, 1998, **CAN** Prefabrik, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy
14. ANONİM, 1998, **CEMEKS**, Endüstriyel kapılar ile ilgili teknik föy.
15. ANONİM, 1998, **ÇİMENTAŞ**, Hafif beton duvar ve çatı malzemeleri ile ilgili teknik föy.
16. ANONİM, 1998, **CRAWFORD**, Endüstriyel kalıplar ile ilgili teknik föy .
17. ANONİM, 1998, **DETEİRMAN**, Endüstriyel zemin kaplamaları ile ilgili teknik föy .
18. ANONİM, 1999, **DİYAR** Prefabrik, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy

19. ANONİM, 1998, **FİBERGRATE**, Endüstri yapılarında merdivenlerde kullanılan **CTP** ızgara merdiven basamakları ve endüstriyel döşemeler ile ilgili teknik föy.
20. ANONİM, 1998, **GÖK**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy .
21. ANONİM, 1998, **GÖNKA**, Endüstriyel yapılarda kullanılan ısıtma ve havalandırma sistemleri ile ilgili teknik kitap.
22. ANONİM, 1999, **GÜRBAĞ** Prefabrik, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy.
23. ANONİM, 1998, **ISISAN-GOLDMAN**, Endüstriyel ortamların havalandırılması ve ısıtılması ile ilgili teknik kitap.
24. ANONİM, 1998, **İZOPOLİ**, Alüminyum çatı ve duvar malzemeleriyle ilgili teknik föy .
25. ANONİM, 1998, **KORODUR**, Endüstriyel zemin kaplamaları ile ilgili teknik föy .
26. ANONİM, 1998, **LİBRA**, Endüstriyel zeminler ile ilgili teknik föy.
27. ANONİM, 1998, **METOP**, Endüstriyel zeminler ile ilgili teknik föy.
28. ANONİM, 1998, **NİGBAŞ**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy.
29. ANONİM, 1998, **ONDULİNE**, çatı ve duvar kaplama malzemesi olarak kullanılan lifli çimento levhalar ile ilgili teknik föy.
30. ANONİM, 1998, **RAYNOR**, Endüstriyel kapılar ile ilgili teknik föy.
31. ANONİM, 1998, **SARNAFİL**, Alüminyum çatı kaplama malzemeleri ile ilgili teknik föy.
32. ANONİM, 1998, **SET-BETOYA**, Prefabrik elemanlar ile ilgili teknik föy
33. ANONİM, 1997, **YAPEL**, Alüminyum çatı ve duvar malzemeleri ile ilgili teknik föy .
34. ANONİM, 1998, **YAPI MERKEZİ**, Prefabrik yapı elemanları ile ilgili teknik föy.
35. ANONİM, 1998, **YTONG**, Hafif beton çatı ve duvar malzemeleri ile ilgili teknik föy.

36. ANONİM, 1998, **ZEYTAŞ**, Endüstriyel Zemin kaplamaları ile ilgili teknik föy.
37. ANONİM, 1998, **STANHART**, Endüstriyel zemin kaplamaları ile ilgili teknik föy .
38. ANONİM, 1999, **TEKSAN**, Prefabrik yapı elemanları ile ilgili teknik föy
39. ANONİM, 1998, **TİMAŞ**, Endüstriyel zemin kaplamaları ile ilgili teknik föy .
40. ARIOĞLU, E., 1989, "Prefabrikasyon endüstrisinde beton kalitesi ve denetimin mevcut durumu", 1. Ulusal Beton Kongresi, **T.M.M.O.B yayını**, İstanbul.
41. ARKUN, E., 1989, Hafif Ön üretimli Yapılar İçin Teknik Değerlendirme El Kitabı. **PAYSA**, Yayın no:1, Ankara.
42. AYAYDIN, Y., 1989, Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar. **Kurtiş Matbaası**, İstanbul.
43. AYDIN, T.S., 1995, Betonarme Çok Katlı Prefabrike İskelet Sistemler ve Düşüm Noktaları, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
44. AYTAR, G., 1986, Ön Yapım Endüstri Yapılarında Taşıyıcı Sistemin İncelenmesi ve Ülkemizdeki Uygulamaları, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
45. BARKA, A.G., V.d., 1995, "Taşıyıcı tabakalı sandviç cephe panellerinin hesap esasları", **Beton Prefabrikasyon**, Sayı: 33.
46. BARRY, A., V.d 1993, Defect and Deterion in Buildings. **Univercity of Cambrige, Cambrige , USA.**
47. BİTER, A., 1993, Türkiye'de Endüstri Yapıları Üretiminde Kullanılan Prefabrike Betonarme İskelet Sistemler ve Uygulama Problemleri yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
48. BRUGGELING, A; HUYGHE, G., 1991, Prefabrication With Concrete. **Balcemo, Netherland.**
49. CHUDLEY, R., 1991, Building Super Structure. **Longman, London.**
50. COOK, E. K., HİNKES, A., 1992, Appraising Building Defects. **Longman Group UK. Limited, England.**

51. ÇOLAK, A., 1998, "Beton paneller arasındaki derz genişliğinin belirlenmesi ve derz yalıtımında kullanılan macunlar", 9. Prefabrikasyon Sempozyumu, **Prefabrik Birliği**, İstanbul.
52. DAĞ, R., 1997, Sayılarla Diyarbakır. **Diyarbakır Ticaret Odası Yayını**, Diyarbakır .
53. DEMİREL, F., 1992, Büyük Boy Beton Panellerle Konut Yapımında Tasarım Üretim ve Uygulama Sorunları, yayınlanmamış yeterlilik tezi, **GAZİ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** , Ankara.
54. DEMİREL, F., 1995, Büyük Boy Beton Panellerin Birleşim Yerlerinin Hava ve Su Geçirimsizlikleri Üzerine Bir Araştırma, , yayınlanmamış doktora tezi, **GAZİ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** , Ankara.
55. DEMİREL, F., 1997, "Prefabrike beton cephe panellerinin birleşim yerlerinde (derzlerde) kullanılan geçirimsizlik – dolgu malzemeleri ve uygulama ilkeleri" , **Yalıtım**, Sayı: 9, s. 38-45.
56. DEMİREL, F., ULUKAVAK, G., 1998, " Endüstri yapıları üretiminde kullanılan prefabrike betonarme iskelet sistemler ve Ankara'dan bir örnek; ANKA-PVC", **Beton Prefabrikasyon**, sayı; 48.
57. DÖLGEL, D., TOPKAYA, S., 1994, " Efes Pilsen Kozan Tesisleri" **Beton Prefabrikasyon**, sayı: 31.
58. EKİNCİ, C.E., 1990, "Türkiye'de uygulanan prefabrikasyona genel bakış", **Prefabrik Birliği** , sayı:16.
59. ERCAN, E., 1980, Prefabrike Beton Panellerin Birleşim Yeri Sorunları, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **GAZİ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara .
60. ERİÇ, M., 1992, "Duvar kesitinde yapı fiziği sorunları", **Kaleterastit Yayınları**, İstanbul.
61. ERKEN, M., 1990, Sanayileşmenin Kentleşmeye Etkileri ve Türkiye de Organize Sanayi Bölgeleri, yayınlanmamış kentsel planlama yüksek lisans tezi, **M.S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
62. ERSOY, U., 1988, "Prefabrike betonarme yapıların tasarımında araştırma ve eğitimin önemi", **Yapı** , sayı: 80.
63. ERSOY, U., TANKUT, T., 1992, "Türkiye'de kullanılan ön üretimli bir kolon-kiriş birleşiminin deprem davranışı", **Prefabrik Birliği** , sayı: 32.

- 64.ESER, L., 1982, Ön yapım Endüstrileşmiş Yapı. **İTÜ Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi**, İstanbul.
- 65.GÖKÇER, C., 1983, Hazır Elemanlarla Yapımda Şantiye Organizasyonu, yayınlanmamış MMLS Tezi, **İTÜ fen Bilimleri**, İstanbul.
- 66.GÖKSAL, T., 1995, “ Beton hazır cephe eleman kuruluşları ve uygulama örnekleri”, **Beton prefabrikasyon** , sayı: 34 .
- 67.GÖKSAL, T., 1997, “ Beton hazır cephe elemanları, yüzey işleme teknikleri ve yüzeylerdeki kirlenme sorunu”, **Beton Prefabrikasyon** , sayı:42.
- 68.GÖNENÇEN,K., 1997, “Prefabrikasyon uygulamaları, beton prefabrike yapılarda dik dökümlü kolonlar”, **Beton Prefabrikasyon** , sayı:42 .
- 69.Can H., 1997, Organizasyon ve Yönetim. **Siyasal Kitabevi**, Ankara .
- 70.GÜLSEVER, S., 1986, Organize Sanayi Bölgeleri ve Küçük Sanayi Siteleri Endüstrileşme Olanaklarının Araştırılması, yayınlanmamış MMLS tez çalışması, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- 71.GÜNELİ, Z., YILMAZYİĞİT, B., 1990, Mimarlıkta Beton Prefabrikasyon. **D.Ü yayınları**, Diyarbakır.
- 72.GÜNERMAN, H., 1987, “Prefabrikasyon uygulamaları, beton prefabrike yapıda süre kavramı”, **Prefabrik Birliği** , sayı: 3.
73. GÜNERMAN, H.,1994,“Prefabrikasyonda üretimin çağdaşlaştırılması -yeni teknolojiler- “, **Beton Prefabrikasyon**,sayı:32
74. HAMULU, B., 1983, Prefabrike İskelet Sistemlerle Tek Katlı Yapı Üretimi, MMLS diploma tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
75. HASOL, D., 1993, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü. **YEM Yayınları**, İstanbul.
- 76.HORNBASTEL, C., 1991, Construction Materials. **Wiley**, Newyork.
- 77.İŞİK, B., 1984, “Prefabrikasyonda boyut hatalarının getirdiği problemler”, **Yapı** , sayı: 53 .
- 78.İŞİK, B., 1985, “Betonarme hazır yapı elemanlarında boyut toleransı”, **Yapı** ,
- 79.KARAESMEN, E., 1984, “Yapımda rasyonelleşme”, **Yapı** , sayı: 53.

80. KOMİNEZETKY, D., 1991, Desing and Construction Failures. **Mc Growhill, USA.**
81. KOZANOĞLU, C., 1989, "Betona etki eden kimyasal maddeler ve önlemler", **Prefabrik Birliği** , sayı: 9 .
82. KOZANOĞLU, C., 1992, "Toros Gübre Ceyhan Depoları" **Yapı**, sayı: 125.
83. KULAKSIZOĞLU, E., 1984, "Türkiye'de binanın endüstrileşmesinin gelişim ve sorunları", **Yapı** , sayı: 53.
84. KULAKSIZOĞLU, E., 1988, "Prefabrikasyonda mimari tasarım", Beton hazır elemanlar bildiriler , **YEM Yayınları**, İstanbul.
85. MATULIONIS, R. C., 1991, "Preventive Maintenance of Buildings. **Jan Nostrand Reinhold, Newyork, USA.**
86. MEMİŞ, Z., 1994, "Büyük Panellerle Yapımda Birleşimlerin Performansı, yayınlanmış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri**, İstanbul.
87. METİN, E., 1988, Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Yapı Elemanlarının Tek katlı Sanayi Yapılarında Kullanılması, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **M.S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
88. NASHED, F., 1995, Time-Saver Details for Exterior Wall Desing. **McGraw-Hill** , USA .
89. OKUR, S., 1985, "Endüstri Yapıları Üretiminde Endüstrileşme", yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
90. OKUTAN, C., 1990, "Prefabrikasyon ile mekanik tesisat sistemlerinin ilişkileri", **Beton Prefabrikasyon** , sayı: 15.
91. OLCAYTU, A., 1985, "Prefabrike yapılarda çatı örtüleri", **Yapı**, sayı: 61.
92. ORAL, S., 1990, Ülkemizde Uygulanmakta Olan Prefabrike Konut Sistemlerinden Panel Sistemin İncelenmesi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Konya .

93. ORAY, A.Ş., 1993, İstanbul Gelişme Alanlarının Belirlenmesinde İkitelli Organize Küçük Sanayi Bölgesinin Etkileri, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
94. ORAZ. H., 1984, Hafif Cepheler ve Uygulama Sorunları, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
95. ORBAY, C., 1987, Şantiye Yerleşim Düzeni Sorunları, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
96. ÖZDENİZ, M.B., 1992, Mimarlıkta Işık ve Ses Denetimi. **Erhan Matbaacılık**, Trabzon.
97. ÖZDEN, K., 1988, "Birleşim noktalarının hesaplanması", Beton hazır elemanlar bildiriler, **YEM Yayınları**, İstanbul.
98. ÖZGEN, K., ; ÖZGEN, A., 1991, "Sanayi sitelerinin yapımında prefabrikasyon uygulamaları ve sorunları", **Yapı** , sayı: 116.
99. ÖZGÜR, Z. Z., 1987, Şantiyelerde Malzeme Yönetimi ve Malzeme Sorunlarının İncelenmesi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
100. ÖZMEN, F., ; GÜLTEKİN, T., 1998, "Prefabrikasyonda üretim (yapım) kalite-güvencesi", 9. Prefabrikasyon Sempozyumu, **Prefabrik Birliği**, İstanbul.
101. ÖZTAŞ, K., 1992, Yapı Üretiminde Üretkenlik, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
102. ÖZTÜRK, B., 1997, Büyük Açıklıklı Yapılarda Çatı Işıklıkları, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
103. PERÇİNEL, Ö., 1988, "Beton, hazır elemanlarda montaj safhaları", Beton hazır elemanlar bildiriler, **YEM Yayınları**, İstanbul.
104. RAMSEY, C. G., 1994, Architectural Graphic Standards. **The Amerikan Institute of Architects**, Newyork, USA.
105. ROSEN, J. H., ; HEINEMAN, T., 1996, Architectural Materials for Constructions. **Mc Grow Hill Company**, Newyork, USA.

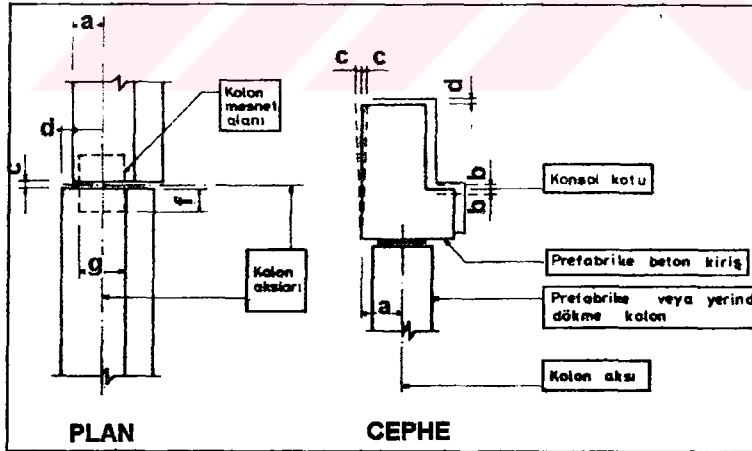
- 106.SAÇAKLI, B., 1987, Yapı Üretiminde Kreyin Kullanımı ve Montaj Süresi-Kreyin Kullanımı İlişkisine Etki Eden Faktörler, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- 107.SAYAN, A. F., 1988, Prefabrike Beton Bileşenlerle Yapımda Hata Boyutsal Sapma ve Toleranslar, yayınlanmamış, yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- 108.SMİTH, R. C., ANDRESS, C. K., 1988, Materials of Constructions. **Mc Graw Hill Company**, Newyork, USA.
- 109.ŞEN, B. M., 1984, Prefabrike Eleman Tasarımı Düzeyindeki Kararların Maliyet Bileşenlerine Etkisi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- 110.ŞENTOP, A., 1984, Endüstrileşmiş Bina Alanında Mevzuat Açısından Mimari Tasarımını Etkileyen Sınırlamalar Üzerine Bir İnceleme, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- 111.ŞENTÜNER, A., 1983, Endüstrileşmiş Bina Alanında Gelişim ve Türkiye'nin Geçiş Dönemi Teknolojileri Üzerine bir inceleme, yayınlanmamış diploma tezi, **İTÜ Mimarlık Fakültesi**, İstanbul.
- 112.TANER, N., 1989, " Şantiyede prefabrikasyon", **Prefabrik Birliği** , sayı: 12.
- 113.TEZCAN, S., 1992, "Türk Prefabrikasyon Sektörünün teknolojik açıdan 1991'deki durumu" ,**Yapı**, sayı: 125.
- 114.TORUN, B., 1987, Prefabrike Sistemlerde, Tasarım-Maliyet ilişkisi, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- 115.WATSON, D. et al., 1997, Time-Saver Standarts for Architectural Design Data. **Mc Graw Hill**, USA.
- 116.YAŞAR, H., 1992, Plastikler Dünyası. **T.M.M.O.B. Makine Mühendisleri Odası**, Yayın no: 12, Ankara.
- 117.YÜZÜGÜLLÜ, Ö., 1995, "Depreme dayanıklı prefabrike yapı tasarımında son gelişmeler", **Beton Prefabrikasyon**, sayı: 34.



EK_1 _

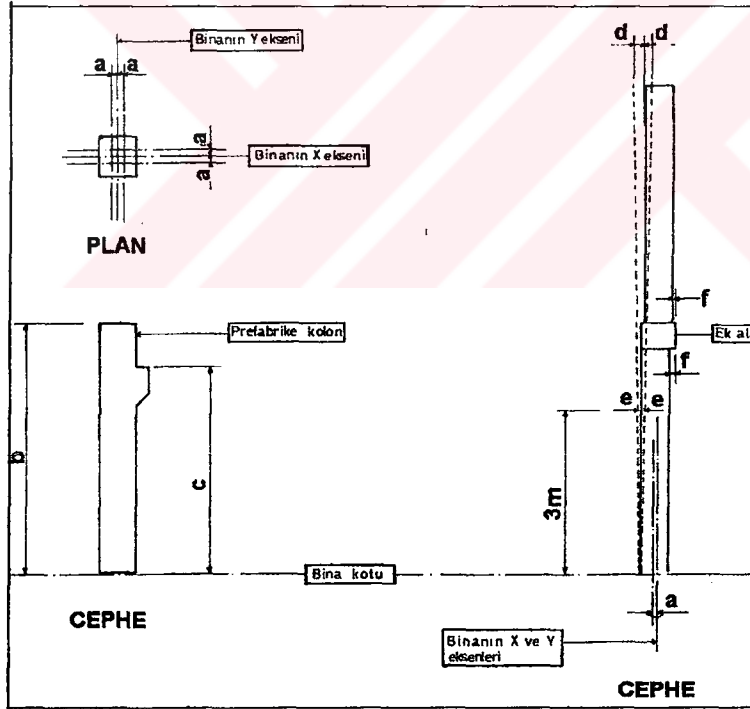
**BETONARME PREFABRİKE İSKELET SİSTEM
YAPIMDA MONTAJ TOLERANSLARI**

- a** = Bina aks toleransı + 25 mm
a1 = Çelik kolon aksından kiriş dışına + 25 mm
b = Mesnet bölgesi
 En fazla yükseklik 6 mm
 En fazla düşüklük 13 mm
c = En çok düşeyden kaçıklıklar
 Her 30 cm yükseklikte 3 mm
 En çok 13 mm
d = Kenar karşılaştırmalarının ayarlanmasında en fazla toleranslar
 Mimari özelliği olan kenarlarda 6 mm
 Görünmeyen kenarlarda 13 mm
e = Derz genişliği
 Mimari önem taşıyan derzler + 6 mm
 Gizli derzler + 6 mm
 Çok kritik olmayan yapı derzleri + 13 mm
f = Mesnet uzunluğu (Açıklık doğrultusunda) + 6 mm
g = Mesnet genişliği + 13 mm



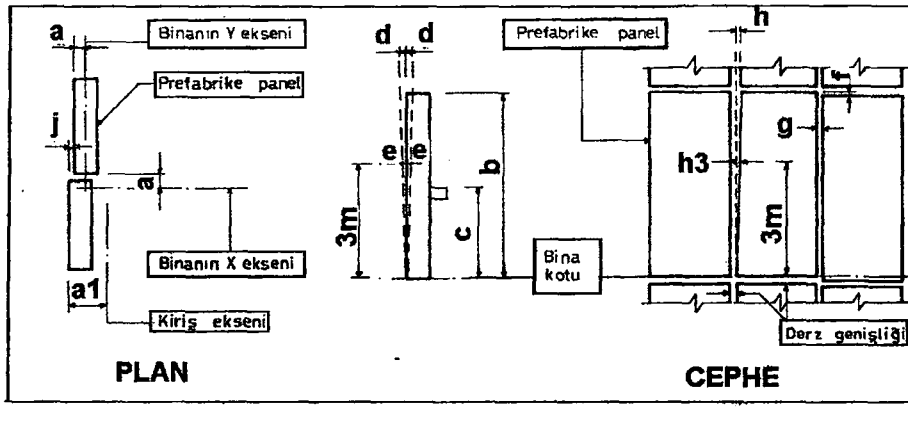
Şekil Ek 1.1 Kiriş Montajında toleranslar [7].

- a** = Bina aksı toleransları
Yapısal uygulamalar 12 mm
Mimari uygulamalar 10 mm
- b** = Nominal tepe yüksekliğinden sapma
En fazla düşüklük 13 mm
En fazla yükseklik 6 mm
- c** = Kısa konsol üst kotunun
En fazla düşüklüğü 13 mm
En fazla yüksekliği 6 mm
- d** = En fazla şekül kaçıklıkları
(En fazla 30 m ve altında yüksekliği olan yapılarda 25 mm)
- e** = 3 m yüksekliğindeki herhangi bir elemandaki şekül kaçıklığı 6 mm
- f** = Kenar karşılaştırmalarının ayarlanmasında en fazla toleranslar
Mimari özelliği olan elemanlarda 6 mm
Gizli kenarlarda 13 mm



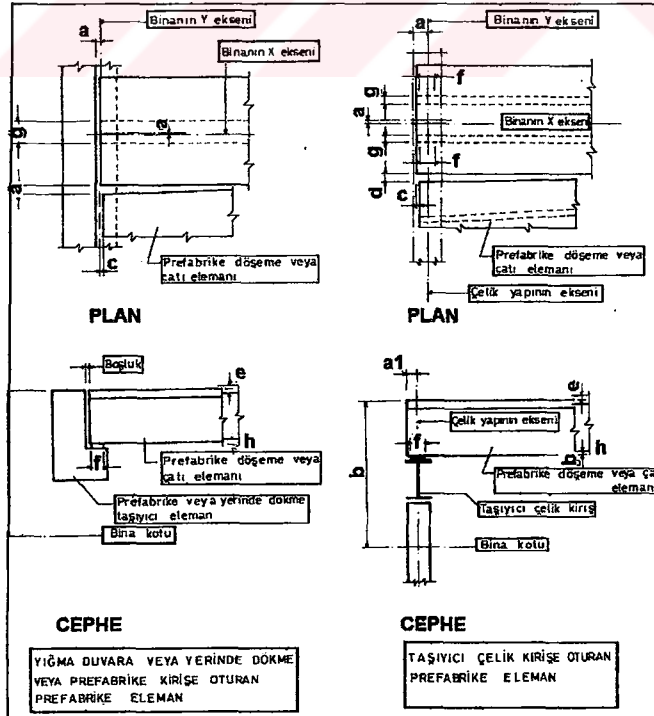
Şekil Ek 1.2. Kolon elemanı için montaj toleransları [7].

- a** = Plan aksından tolerans + 13 mm
- a1** = Kolon aksından çelik kiriş dışına + 13 mm
- b** = Nominal tepe yüksekliğinden sapma
 Dış panellerde 6 mm
 İç panellerde 13 mm
 Bitişik dış panellerde 6 mm
 Bitişik iç panellerde 13 mm
- c** = Mesnet yüksekliğinin
 En fazla düşüklüğü 13 mm
 En fazla yüksekliği 6 mm
- d** = Yüksekliği 30 m'nin üstünde olan yapılarda
 En fazla şakül kaçıklığı 25 mm
- e** = 3 m yüksekliğindeki bir elemanda şakül kaçıklığı 6 mm
- f** = Kenar karşılaştırmalarının ayarlanmasında en fazla toleranslar 6 mm
- g** = Derz genişliği 6 mm
- h** = Düşey derz de sapma 10 mm
- h** = 3 m'nin üzerinde yükseklik için derz sapması 6 mm
- i** = Yüzey karşılaştırmalarının ayarlanmasında en fazla tolerans 6 mm
- j** = Bitişik monte edilen panoların sehim farkları 13 mm

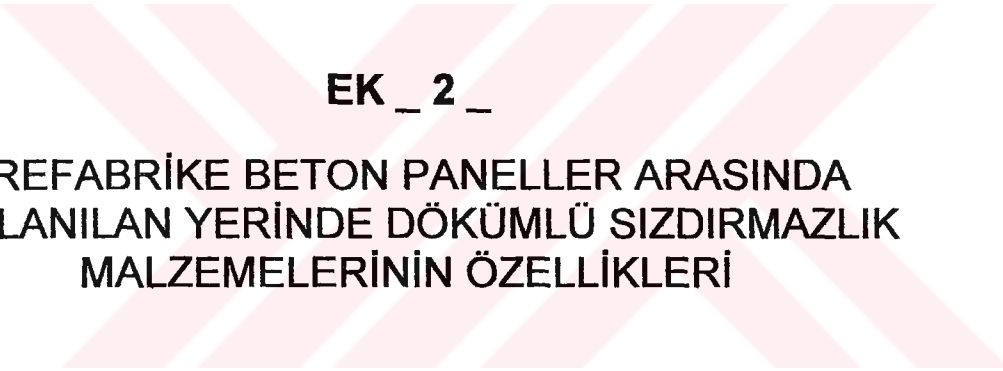


Şekil Ek 1.3. Mimari duvar panelleri için montaj toleransları [7].

- a** = Bina aks toleransı + 25 mm
a1 = Çelik kolon aksından kiriş dışına + 25 cm
b = Eleman uç noktalarında normal tepe yüksekliği toleransı
 Yerinde dökme beton ile kaplı döşemelerde + 20 mm
 Yerinde dökme beton olmayan döşemelerde + 6 mm
 Yerinde dökme beton olmayan çatılarda + 20 mm
c = Kenar karşılaştırmalarında en çok toleranslar
 Yerinde dökme beton olan veya olmayan yapılarda 25 mm
d = Derz genişliği
 Eleman uzunluğu 0 - 12 m + 13 mm
 12 - 18 m + 20 mm
 19 m ve üstü + 25 mm
e = Eleman üst seviyelerinin farklı olma toleransı
 Yerinde dökme beton ile kaplı 19 mm
 Yerinde dökme beton olmayan döşemelerde 6 mm
 Yerinde dökme beton olmayan çatılarda 19 mm
f = Mesnet uzunluğu (Açıklık doğrultusunda) 20 cm
g = Mesnet genişliği 13 cm
h = Boşluklu döşemelerin farklı taban yükseklikleri + 6 mm



Şekil Ek 1.4. Çatı ve döşeme elemanları montaj için toleransları [7].



EK _ 2 _

**PREFABRİKE BETON PANELLER ARASINDA
KULLANILAN YERİNDE DÖKÜMLÜ SIZDIRMAZLIK
MALZEMELERİNİN ÖZELLİKLERİ**

Çizelge Ek 2.1. Sızdırmazlık malzemeleri [55].

ÖZELLİKLERİ	YÜKSEK PERFORMANS (Elastik Macunlar)							ORTA PERFORMANS	DÜŞÜK PERFORMANS (Mastikler)	FİZİKSEL ÖZELLİKLER
	POLİSÜLFİD (Çift Bileşenli)	POLİSÜLFİD (Tek Bileşenli)	POLİURETAN (Çift Bileşenli)	POLİURETAN (Tek Bileşenli)	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK			
FİZİKSEL ÖZELLİKLER	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK	ELASTİK	AKRIKLİK (Tek Bileşenli)	PLASTİK	PLASTİK
KİMYASAL YAPISI	POLİSÜLFİD	POLİSÜLFİD	POLİURETAN	POLİURETAN	POLİURETAN	POLİURETAN	POLİURETAN	POLİAKRIKLİK	KURUYAN YAĞLAR	KURUYAN YAĞLAR
BİLEŞİMİ	ÇİFT BİLEŞENLİ	ÇİFT BİLEŞENLİ	ÇİFT BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ	TEK BİLEŞENLİ
ÇALIŞMA SICAKLIĞI	-50 C° +85 C°	-50 C° +85 C°	-30 C° +85 C°	-40 C° +85 C°	-40 C° +85 C°	-40 C° +85 C°	-40 C° +85 C°	-25 C° +85 C°	-25 C° +85 C°	-25 C° +85 C°
HAREKET ORANI (Orz genişleme yzdeme)	% ±25	% ±25	% ±25	% ±25	% ±25	% ±25	% ±25	% ±5,12	% ±3	% ±3
HACİM KAYBI	% 0-10	% 0-10	% 0-5	% 0-5	% 0-5	% 0-5	% 0-5	% 20	% 5	% 5
ADEZYON KABİLİYETİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	ÇOK İYİ	GENELLİKLE İYİ	GENELLİKLE İYİ	GENELLİKLE İYİ
TAHMİN EDİLEN ÖMÜR (YIL)	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	10-20	2-10	2-10	2-10
KURUMA SÖRESİ (GÜN)	7	7	3-5	8-21	3-5	3-5	3-5	5	KÖR OLMAZ	KÖR OLMAZ
PRİMER GEREKSİNİMİ	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKİR	GEREKMEZ	GEREKMEZ
KİR TOPLANMASI	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLANMAZ	KİR TOPLAR	KİR TOPLAR	KİR TOPLAR
BOYANABİLİRLİK	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANAMAZ	BOYANABİLİR	BOYANABİLİR	BOYANABİLİR
İLK YATIRIM MALİYETİ	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	OLDUKÇA YÜKSEK	YÜKSEK	DÜŞÜK	DÜŞÜK
OLUSABİLECEK BOZULMALAR	KOHEZYON BOZUKLUĞU KİSMİ ADEZYON KAYBI	KOHEZYON BOZUKLUĞU KİSMİ ADEZYON KAYBI	PARLAK RENGİ ZAMAN İÇİNDE KAYBOLUR	PARLAK RENGİ ZAMAN İÇİNDE KAYBOLUR	PARLAK RENGİ ZAMAN İÇİNDE KAYBOLUR	PARLAK RENGİ ZAMAN İÇİNDE KAYBOLUR	PARLAK RENGİ ZAMAN İÇİNDE KAYBOLUR	YUMUŞAMA KİSMİ ADEZYON KAYBI	SERTLEŞME (Yaşanma ve desek siccaklıkta) KİSMİ ADEZYON KAYBI YÜZEYDE PORÖZLENME	SERTLEŞME (Yaşanma ve desek siccaklıkta) KİSMİ ADEZYON KAYBI YÜZEYDE PORÖZLENME
EK BİLGİLER	UV, OZON, ASINMA, DELİNMEME VE SUYA KARŞI DAYANIKLI (Suya dayanımı, po- hareketinden yüksek)	UV, OZON, ASINMA, DELİNMEME VE SUYA KARŞI DAYANIKLI (Suya dayanımı, po- hareketinden yüksek)	ASINMA VE DELİNMEME KARŞI DAYANIKLI	ASINMA VE DELİNMEME KARŞI DAYANIKLI	ASINMA VE DELİNMEME KARŞI DAYANIKLI	ASINMA VE DELİNMEME KARŞI DAYANIKLI	ASINMA VE DELİNMEME KARŞI DAYANIKLI	ÇEŞİTLİ ÖZELLİKTEKİ ÜRÜNLERİN PERFORMANSI DA ÇEŞİTLİK GÖSTERMEKTE OLAN MALZEME UYGULANMADA SAAT DEYİM ETMEKTEDİR.	ÇEŞİTLİ ÖZELLİKTEKİ ÜRÜNLERİN PERFORMANSI DA ÇEŞİTLİK GÖSTERMEKTE OLAN MALZEME UYGULANMADA SAAT DEYİM ETMEKTEDİR.	ÇEŞİTLİ ÖZELLİKTEKİ ÜRÜNLERİN PERFORMANSI DA ÇEŞİTLİK GÖSTERMEKTE OLAN MALZEME UYGULANMADA SAAT DEYİM ETMEKTEDİR.
UYGULAMA KURALLARI	ASTM C-920 BS 5689 - BS 6213 TTS-00230 C	ASTM C-920 BS 4254 TTS-00227 E	ASTM C-920 TTS-00227 C	ASTM C-920 TTS-00227 C	ASTM C-920 TTS-00227 C	ASTM C-920 TTS-00227 C	ASTM C-920 TTS-00227 C	TTS-00230	TT-C-005936	TT-C-005936

EK – 3 –

**DİYARBAKIR BİRİNCİ O.S.B. İLE İLGİLİ ALAN
ÇALIŞMASI İÇİN FİRMALARA GÖNDERİLEN
SORU FORMU ÖRNEĞİ**

SORU FORMU**1.Firmanıza İlişkin Bilgiler**

- *Kuruluş Yılı
- *Sermayesi
- *Üretim kapasitesi
- *Faaliyet alanları
- *Üretilen sistemler ve sistem elemanları
- *Fabrikanın Diyarbakır 1.O.S.B'ne olan uzaklığı ve bulunduğu şehir merkezine uzaklıkları
- *Diyarbakır 1.O.S.B.'de yaptığınız yapılar hangileridir?
- *Diğer referanslarınız

2.Ürettiğiniz Betonarme Prefabrike İskelet Sistemler ve Bileşenlerine İlişkin Bilgiler

- *Tanıtıcı döküman ve broşürler, mümkünse taşıyıcı sistemler ve sistem bileşenlerine ilişkin özel dökümanlar
- *Taşıyıcı sistem olanakları (örn; tek açıklıklı, çok açıklıklı, vinç kirişli gibi sistemler)
- * Taşıyıcı sistemlere ait boyutsal ve konstrüktif özellikler
- * Taşıyıcı sistem bileşenlerine (kolon, kiriş, temel, vinç kirişi gibi) ilişkin boyutsal ve konstrüktif özellikler
- * Taşıyıcı sistem bileşenlerine ilişkin detaylar, detaylara ilişkin çizimler ve malzeme bileşenleri
- * Taşıyıcı sistem için uygun gördüğünüz tamamlayıcı konstrüktif elemanlar (çatı, duvar, döşemeler)

3. Süreçler Hakkında Genel Bilgi

- *Tasarım süreci
- *Üretim süreci
- *Taşıma süreci

- *Depolama süreci
- *Montaj süreci
- *Süreçlerde kullanılan teknik araç, gereç ve makineler
- *Süreçlerde kullanılan teknik şartnameler ve özel kaynaklar
- *Süreçlerde karşılaşılan zorluklar
- *Süreçlere dair kalite-kontrol ve işçilikle ilgili bilgiler

4. Ürettiğiniz Betonarme Prefabrike İskelet Sistem Yapılarla İlişkili Olarak Estetiksel Açıdan Görüşleriniz Nelerdir?

5. Ürettiğiniz Betonarme Prefabrike İskelet Sistem Yapılarda İç Mekan Konfor Koşulları ve Yangın Güvenliği İle İlgili Olarak Alınan Özel Tedbirler Var mı, Varsa Nelerdir ?

- *Akustik açıdan
- *Aydınlatma açısından
- *Isı korunumu ve nem açısından
- *Yangın güvenliği açısından

6. Firmanızın Diyarbakır 1.S.O.B'de Yapmış Olduğu ve Ürettiğiniz Sistemi En İyi Tanıtacağınıza İnandığınız Bir veya Daha Fazla Örnek Proje

- * Statik veya mimari projeyle ilgili açıklayıcı bilgi içeren tüm çizimler (plan, kesit, temel aplikasyon planı gibi)
- *Sistem bileşenlerine ilişkin tüm açıklayıcı bilgi ve çizimler (kolon, kiriş, temel gibi)
- *Sisteme ilişkin detaylar, ilgili bilgi ve çizimler

7. Firmanızın Uyguladığı Sistemleri Rakip Sistemlerle Kıyaslarsanız, Üstün Yönleri Nelerdir ?

8. Fabrikanızın Üretim Planı Şeması Nedir ?

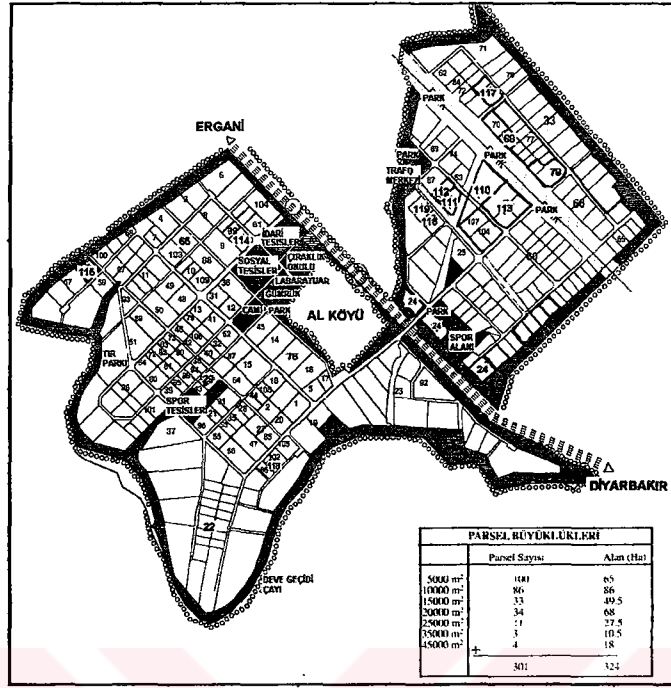
EK – 4 -
DİYARBAKIR BİRİNCİ O.S.B.' İLE İLGİLİ VERİLER

Çizelge Ek 4.1. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de faaliyet gösteren kuruluşların genel tanımları

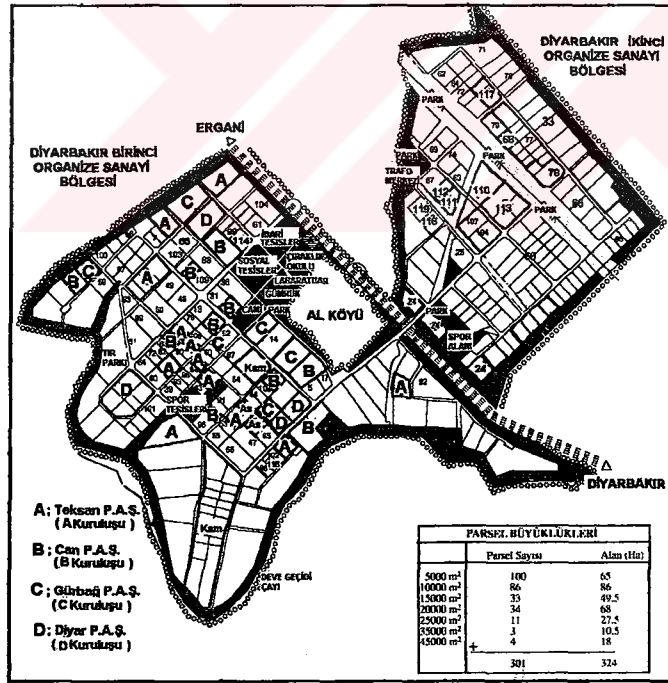
Genel Bilgiler	TEKSAN P.A.Ş. (A Kuruluşu)	CAN P.A.Ş. (B Kuruluşu)	GÜRBAĞ P.A.Ş. (C Kuruluşu)	DIYAR P.A.Ş. (D Kuruluşu)
Kuruluş Yılları	1997	1995	1997	1997
Faaliyet Alanları	Tek katlı iskelet sistem yapı elemanları üretimi	Tek katlı iskelet sistem yapı elemanları üretimi çelik çatı makası üretimi	Tek katlı iskelet sistem yapı elemanları / hazır beton üretimi	Tek katlı iskelet sistem yapı elemanları / hazır beton üretimi
Prefabrike elemanları üretim kapasitesi	41.500 m ² / ay	20.000 m ² / ay	10.000 m ² / ay	15.000 m ² / ay
Yerleşim yerleri	Şanlıurfa merkezinden 30 km uzaklıkta	Adana O.S.B.'de	Diyarbakır merkezden 22 km uzakta	Şanlıurfa merkezden 16 km uzakta
Yerleşim yeri alınma uzaklığı	227 km	540 km	0 km	213 km

Çizelge Ek 4.2. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de yapılan parselasyonda yapıların genel durumlarını ortaya koyan sayısal veriler

*Toplam satılmış parsel sayısı.....	120
*Parsel büyüklükler	5,10,15,20,25,35,45, bin m ²
*1.O.S.B.'de satılmış parsel sayısı	94
*2.O.S.B.'de satılmış parsel sayısı.....	26
*1.O.S.B.'de yapımı bitmiş veya devam eden yapılara ait parsel sayısı.....	40
*1.O.S.B.'de geleneksel yapı yapılan parsellerin sayısı.....	4
*1.O.S.B.'de prefabrike yapı yapılan veya yapımı devam eden yapılara ait parsel sayısı.....	36
*Yapımı tamamlanmış prefabrike yapılara ait parsel sayısı.....	11
*1.O.S.B.'de Teksan Prefabrik A.Ş. (A Kuruluşu)tarafından yapımı gerçekleştirilen prefabrike yapı sayısı	11
*1.O.S.B.'de Can Prefabrik A.Ş. (B Kuruluşu)tarafından yapımı gerçekleştirilen prefabrike yapı sayısı.....	6
*1.O.S.B.'de Gürbağ Prefabrik A.Ş. (C Kuruluşu)tarafından yapımı gerçekleştirilen prefabrike yapı sayısı.....	4
*1.O.S.B.'de Kam Beton A.Ş. tarafından yapımı gerçekleştirilen prefabrike yapı sayısı.....	2
*1.O.S.B.'de As Beton A.Ş. tarafından yapımı gerçekleştirilen prefabrike yapı sayısı.....	2



a- Tüm alanda girişimcilere devredilmiş olan parseller



b- 1. O.S.B.'de yapılmış veya yapılmakta olan prefabrike yapılar ve yapıları yapan prefabrike kuruluşlar

Şekil Ek 4.3. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de faaliyet gösteren kuruluşların alan haritası üzerindeki dağılımları ve yaptıkları yapılara ait parsel numaraları

Çizelge Ek 4.4 Alan inceleme formları açıklama tablosu

Sıra no: Yapılmış veya yapılmakta olan yapıların sayılarının tespiti için araştırmacının önerdiği numara

Yapı no: Diyarbakır O.S.B.Müdürlüğünün, sırayla başvuran girişimcilere verdiği parselleri tanımlamak için kullandığı numaralar (Şekil Ek 4.3.a)

Soru no: 1,2,3,4,5,6'nın açılımı aşağıdaki gibidir;

- 1-) Yapı prefabrike ise yapıyı yapan firma
- 2-) Yapının ileride gelişme durumu
- 3-) Vinç kirişi var mı
- 4-) Yapının bulunduğu alanın büyüklüğü
- 5-) Yapının bitmişlik düzeyi
- 6-) Estetik, iç mekan konfor koşulları yangın güvenliğiyle ilgili tedbirler

Sorular için seçenek açılımları aşağıdaki gibidir;

Soru no: 1 için

- T-) Teksan prefabrik A.Ş
- C-) Can prefabrik A.Ş
- G-) Gürbağ prefabrik A.Ş
- D-) Diyar prefabrik A.Ş

Soru no: 2 için

- A-) Büyüme imkanı yok
- B-) Büyüme imkanı tek tarafta var
- C-) Büyüme imkanı iki tarafta var

Soru no: 3 için

- A-) Vinç kiriş yok
- B-) Vinç kirişi var

Soru no: 4 için

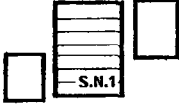
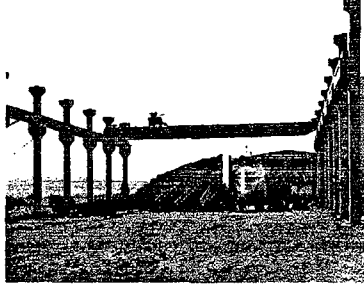
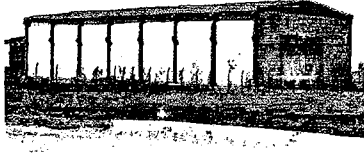
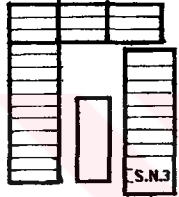
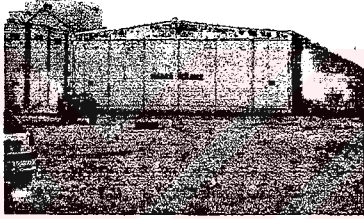
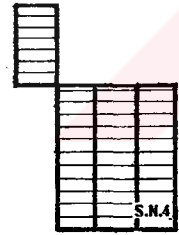
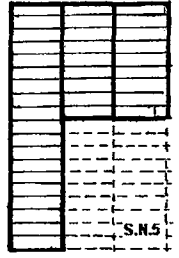
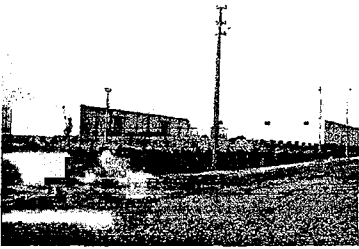
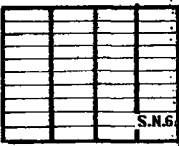
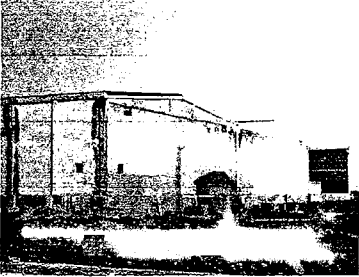
- A-) 5.000 m²
- B-) 10.000 m²
- C-) 15.000 m²
- D-) 20.000 m²
- E-) 20.000m² üstü

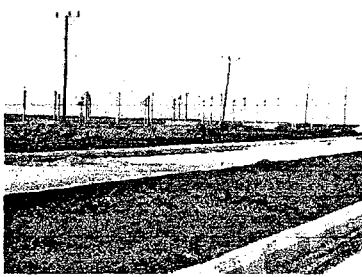
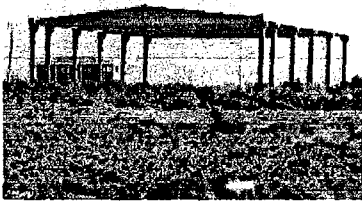
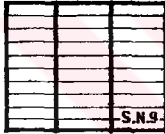
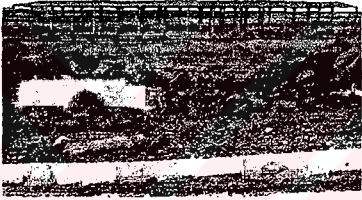
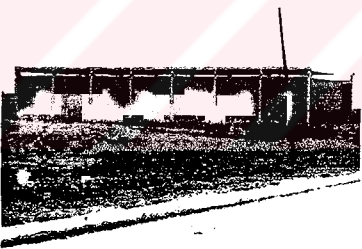
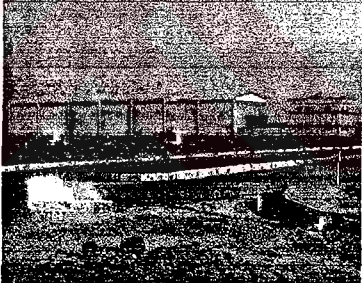
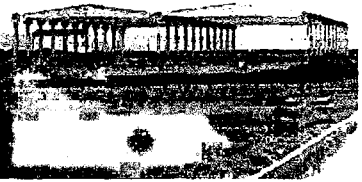
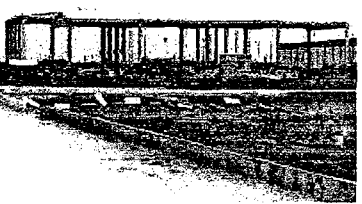
Soru no: 5 için

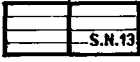
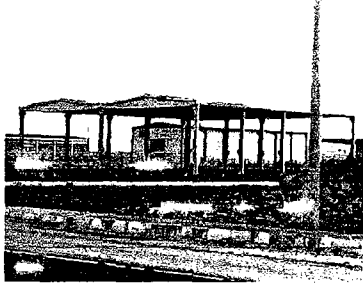
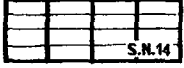
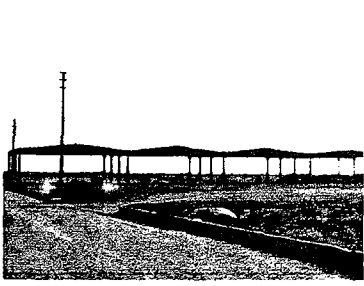
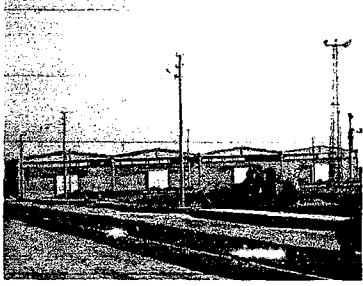
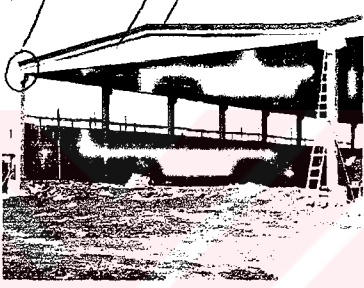
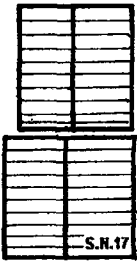
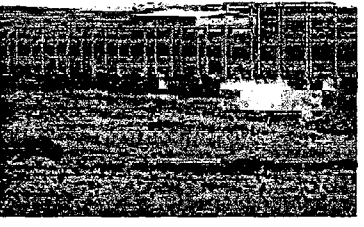
- A-) Tamamen bitmiş
- B-) Boya, sıva vb. eksiklikler dışında tamamen bitmiş
- C-) Sadece taşıyıcı sistemi bitmiş
- D-) Taşıyıcı sistemi kısmen bitmiş
- E-) Sadece temelleri atılmış
- F-) Taşıyıcı sistem + üst örtü bitmiş

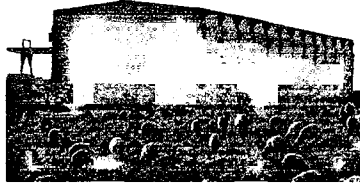
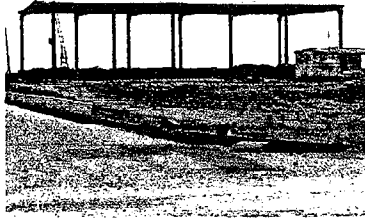
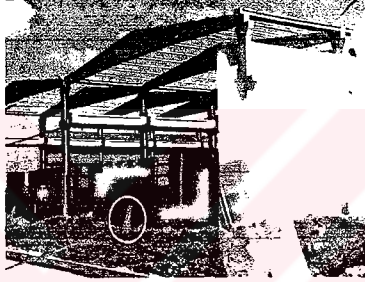
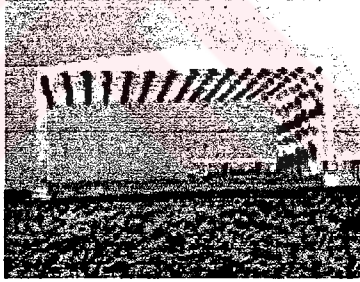
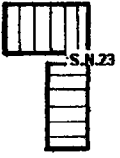
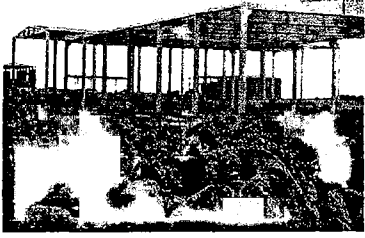
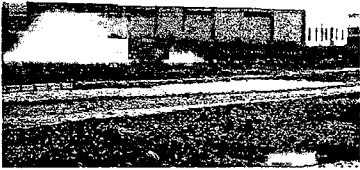
Soru no: 6 için

- A-) Estetikselsel açıdan alınan tedbirler mevcut
- B-) Akustik açıdan alınan tedbirler mevcut
- C-) Aydınlatma açısından alınan tedbirler mevcut
- D-) Isı korunumu alınan tedbirler mevcut
- E-) Yangın güvenliği alınan tedbirler mevcut
- X-) Hiçbir tedbir alınmamış

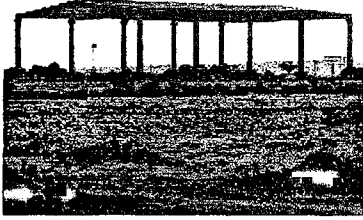
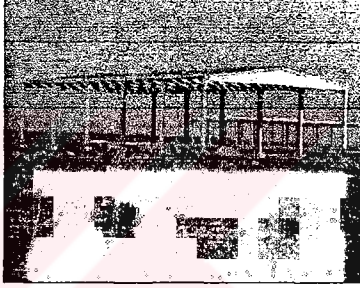
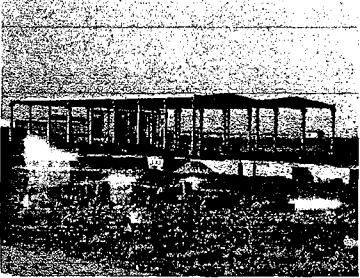
Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998'DEKİ DURUMU	YAPININ 2000' DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
1	1			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	D C B E D X
2	2			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	G B B B A X
3	3			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	G A A E A X
4	4			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T A A E A X
5	6				1 2 3 4 5 6	T C B E A X
6	8				1 2 3 4 5 6	D A A E B X

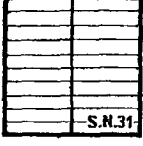
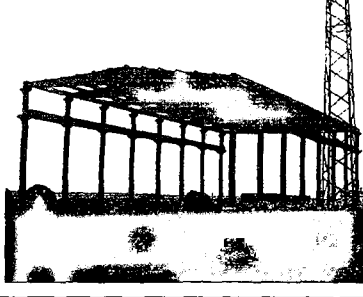
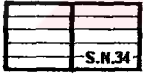
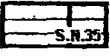
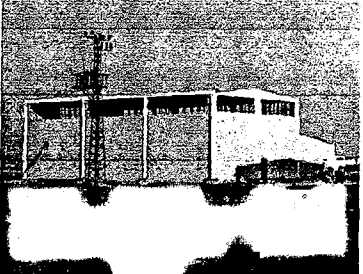
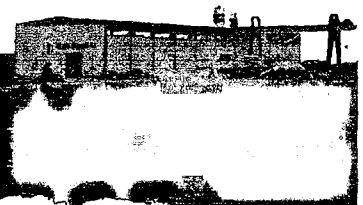
Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998' DEKİ DURUMU	YAPININ 2000' DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
7	9			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	C B A D D X
8	10			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	C B A A C X
9	11				1 2 3 4 5 6	T A A E A X
10	12				1 2 3 4 5 6	C B A A B X
11	15			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	K B A E C X
12	16			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	C B B E A X

Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998'DEKİ DURUMU	YAPININ 2000' DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
13	18				1 2 3 4 5 6	C B A B F X
14	19				1 2 3 4 5 6	C B A E B X
15	20				1 2 3 4 5 6	D B A B A X
16	21			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	C B A A B X
17	22			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	K B B E F X
18	23			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T B B E C X

Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998'DEKİ DURUMU	YAPININ 2000'DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
19	26		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	D B B E A X
20	27			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	A C A B B X
21	28				1 2 3 4 5 6	A B,C B,B A B X
22	29		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	T A A A F X
23	30			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T B,B A,A A C X
24	32		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	G A A A A X

Çizelge Ek 4.4.4. Örnek Alan İnceleme Formu – 4 -

Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998'DEKİ DURUMU	YAPININ 2000'DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
25	35			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T B A A C X
26	37			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T A A D E X
27	41		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	C B A A C X
28	42		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	T C A A F X
29	45		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	G C A D C X
30	46			DEĞİŞİKLİK YOK	1 2 3 4 5 6	T C A A C X

Sıra No	Yapı No	YAPININ KROKİSİ	YAPININ 1998'DEKİ DURUMU	YAPININ 2000'DEKİ DURUMU	Soru No	C. No
31	57		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	C B A D B X
32	73		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	C C B C C X
33	76		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	G B B D C X
34	81		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	T B B A B X
35	105		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	T A A A A X
36	115		YAPIMA HENÜZ BAŞLANILMAMIŞ		1 2 3 4 5 6	G B B C A X

Çizelge Ek 4.5 Prefabrike yapıların büyüklüklerini saptamak için açıklık ve aks sayılarının analizi

PREFABRIKE YAPILARIN AÇIKLIK VE AKS SAYILARI	TEKSAN P.A.Ş	CAN P.A.Ş	GÜRBAG P.A.Ş	DIYAR P.A.Ş
Tek açıklıklı bina sayısı	7	7	5	2
Tek açıklıklı, 11akstan küçük bina sayısı	7	6	1	1
Tek açıklıklı, 1akstan büyük bina sayısı	0	1	4	1
İki açıklıklı bina sayısı	1	3	1	1
İki açıklıklı, 11 akstan küçük bina sayısı	1	2	1	1
İki açıklıklı, 11 akstan büyük bina sayısı	0	1	0	0
Üç açıklıklı bina sayısı	3	0	0	0
Üç açıklıklı, 11 akstan küçük bina sayısı	0	0	0	0
Üç açıklıklı, 11 akstan büyük bina sayısı	3	0	0	0
Dört açıklıklı bina sayısı	0	1	0	1
Dört açıklıklı, 11 akstan küçük bina sayısı	0	1	0	0
Dört açıklıklı, 11 akstan büyük bina sayısı	0	0	0	1

Çizelge Ek 4.6. Prefabrike yapıların ilerde büyüyebilme durumlarını inceleyebilmek için sayısal verilerin analizi

YAPILARIN İLERDE BÜYÜYEBİLİRLİK DURUMLARI	SAYISAL DEĞER
Büyüme imkanı olmayan yapı sayısı	8
Tek tarafta büyüme imkanı olan yapı sayısı	21
Her iki tarafta büyüme imkanı olan yapı sayısı	7

Çizelge Ek 4.7.Vinç kirişi kullanılan yapıların sayısal verilerle analizi

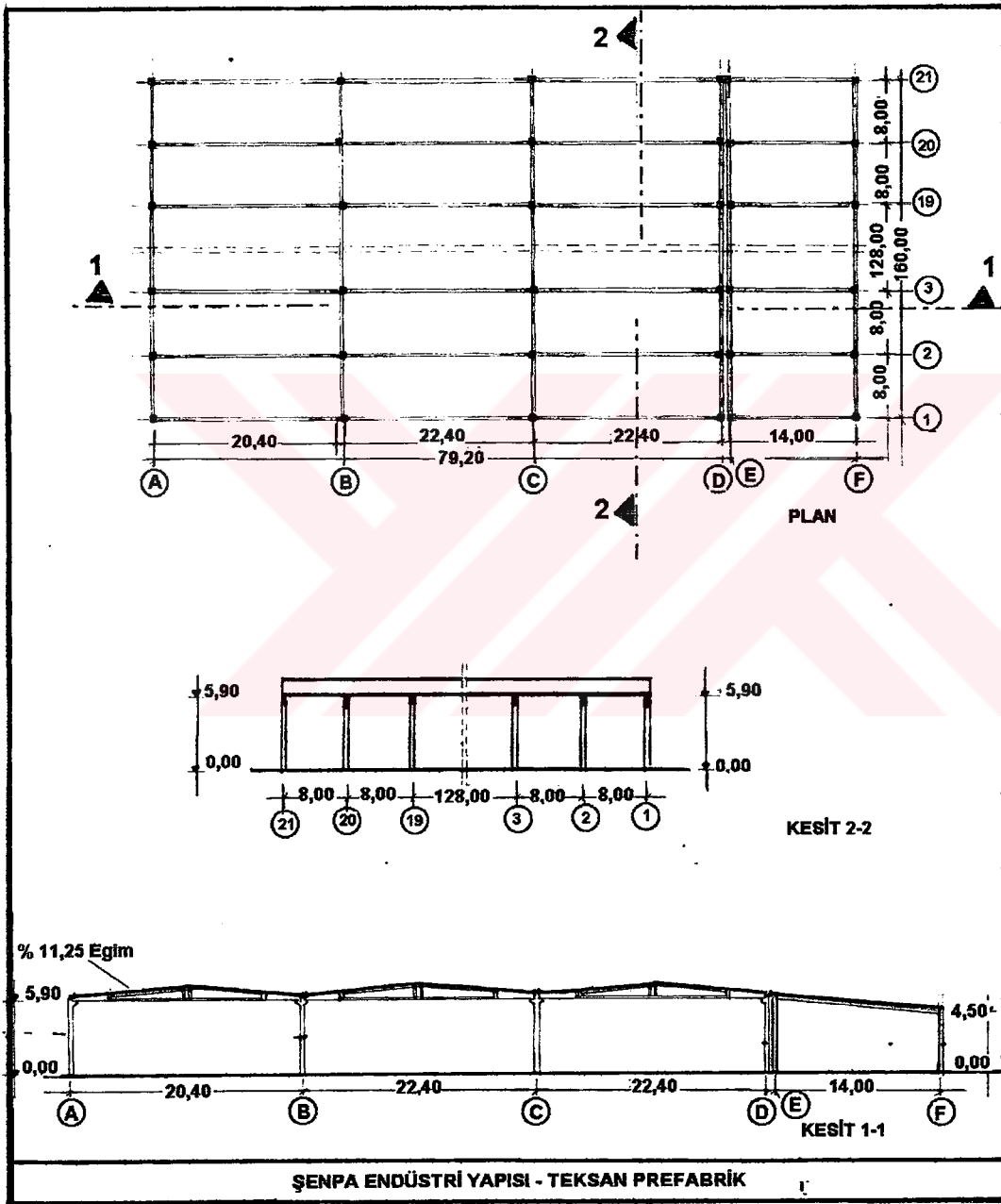
YAPILARIN VİNÇ KİRİŞLİ OLUP OLMAMA DURUMU	SAYISAL DEĞER
Vinç kirişli olan yapı sayısı	11
Vinç kirişi olmayan yapı sayısı	26

Çizelge Ek 4.8.Prefabrike yapıların bitmişlik düzeylerinin sayısal verilerle anz.

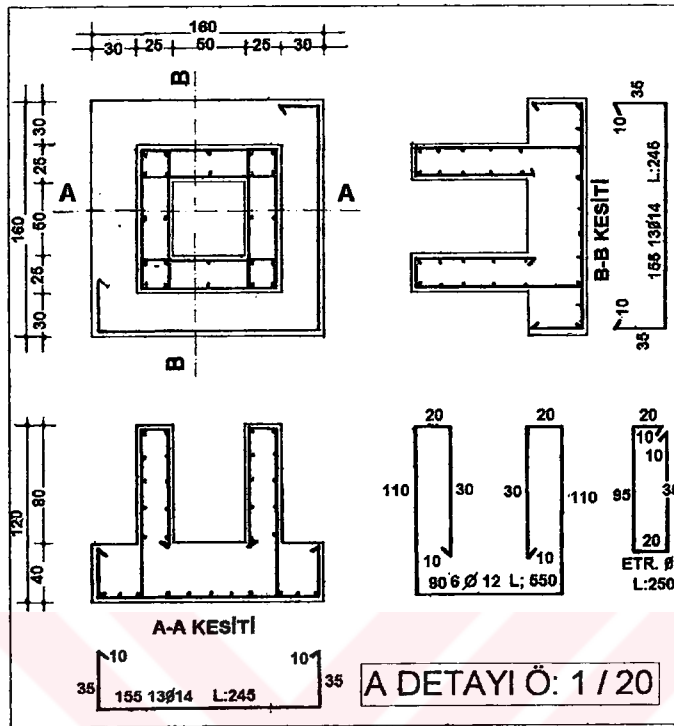
YAPILARIN BİTMİŞLİK DÜZEYLERİ	SAYISAL DEĞER
Tamamen bitmiş yapı sayısı	11
Siva, boya vb.dışında tamamen bitmiş yapı s.	8
Taşıyıcı sistemi+çatı kaplaması bitmiş yapı s.	4
Sadece taşıyıcı sistemi bitmiş yapı sayısı	10
Taşıyıcı sistemi kısmen bitmiş yapı sayısı	2
Sadece temelleri oluşturulmuş olan yapı s.	1

EK – 5 –

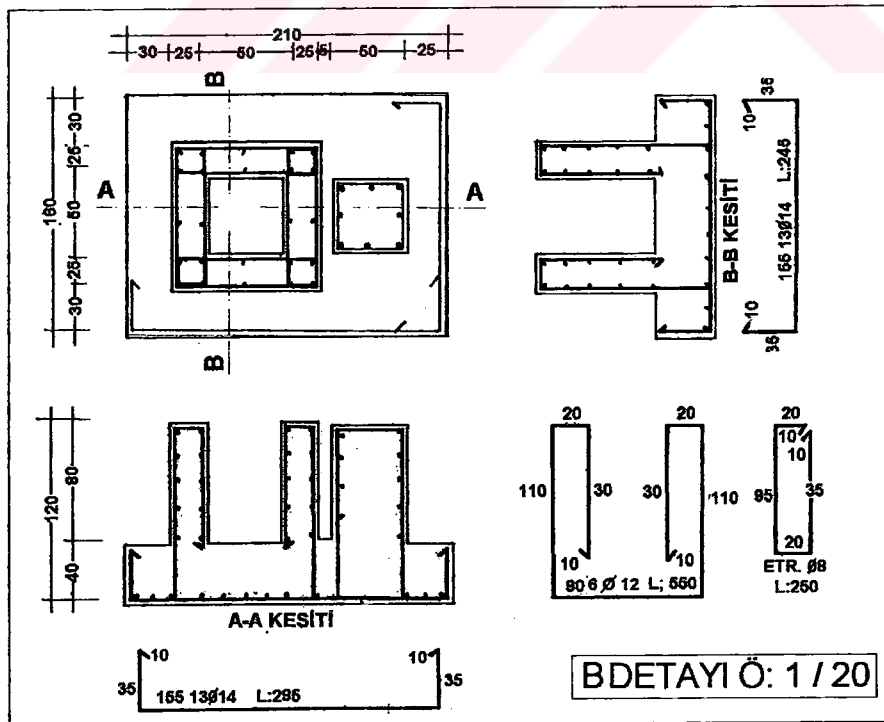
**TEKSAN PREFABRİK A.Ş.'NE (A KURULUŞU)
AİT ÖRNEK PROJE
İLE İLGİLİ ÇİZİMLER**



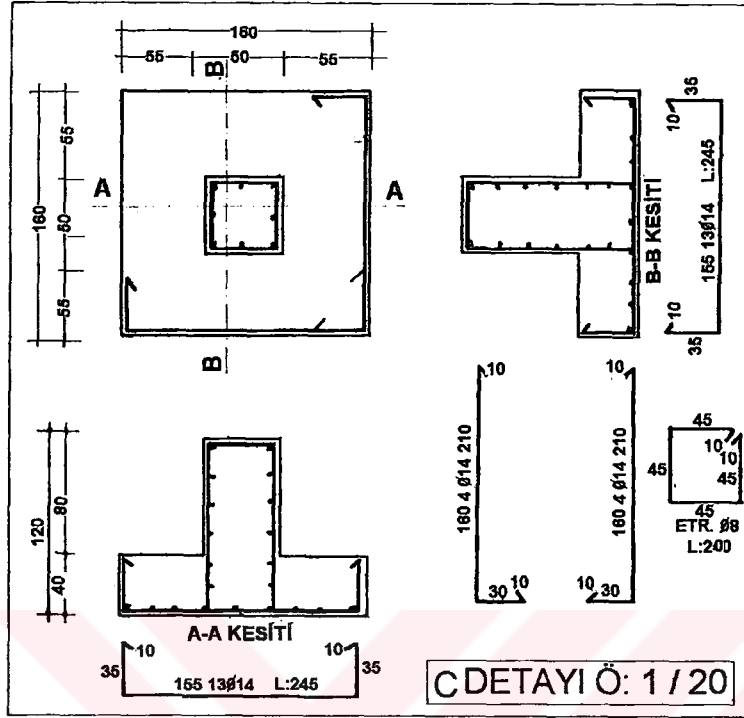
Şekil Ek 5.1. Şenpa endüstri yapısı genel sistem kurgusu



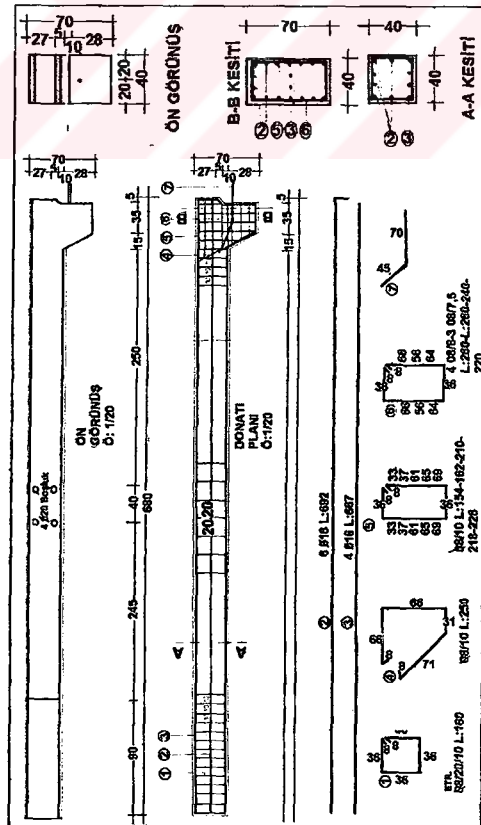
Şekil Ek 5.2. Temel soketi – 1 –



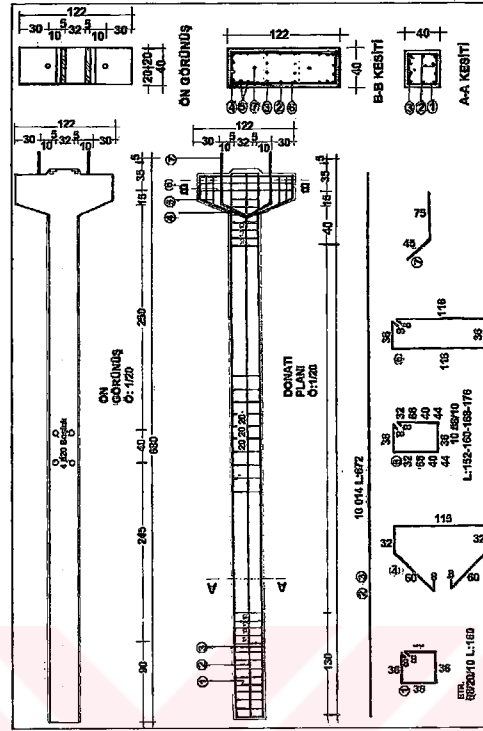
Şekil Ek 5.3. Temel soketi – 2 –



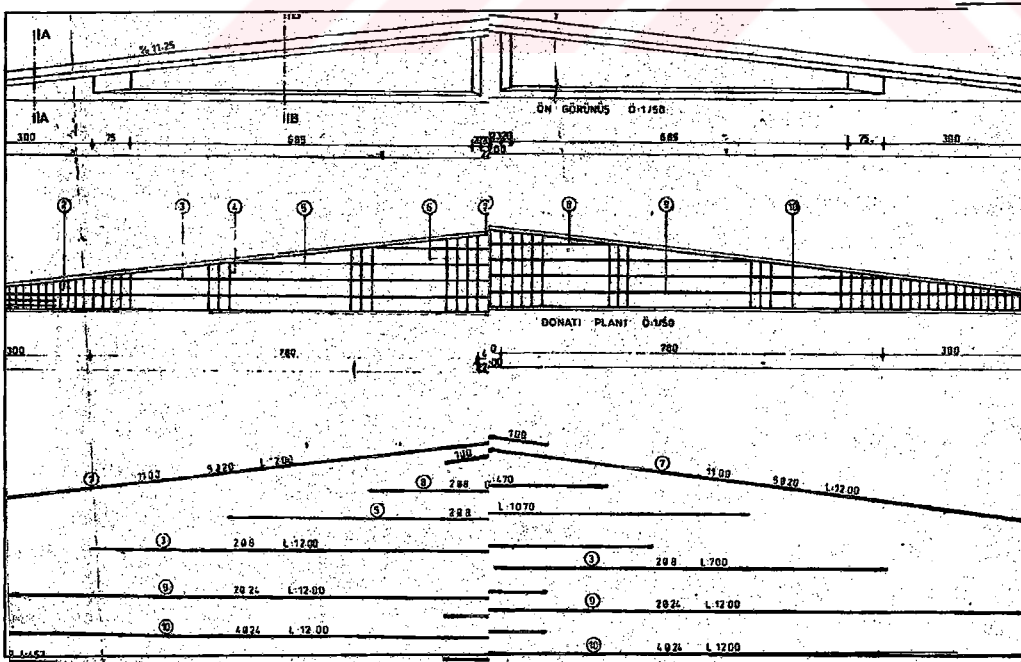
Şekil Ek 5. 4. Temel soketi - 3 -



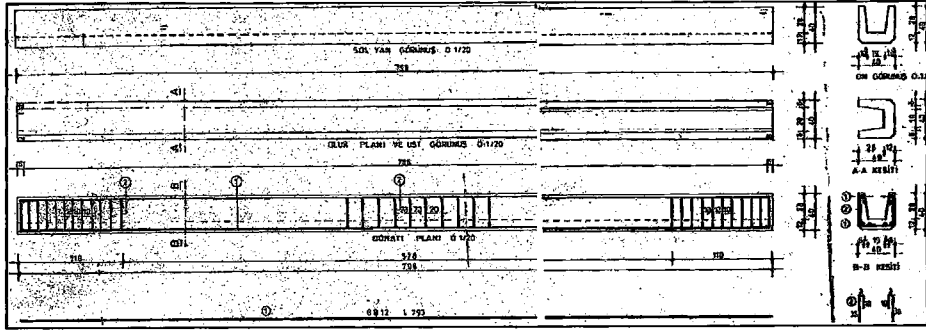
Şekil Ek 5.5. Yan kolon elemanı



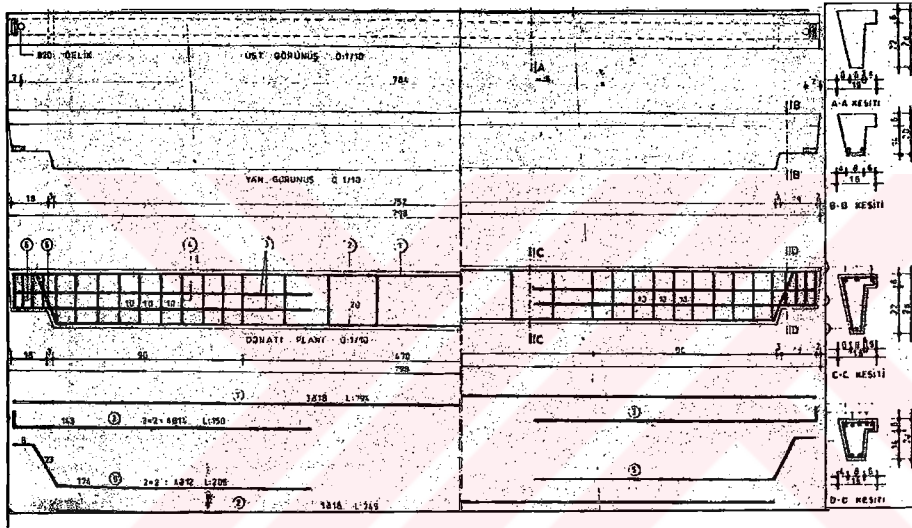
Şekil Ek 5.6. Orta kolon elemanı



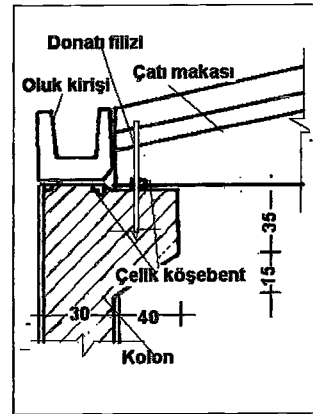
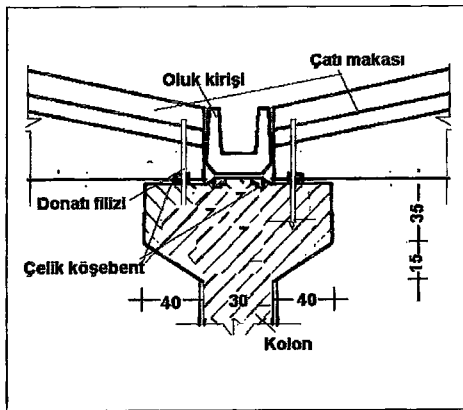
Şekil Ek 5.7. Çatı makası resmi



Şekil Ek 5.8. Oluk kirişi



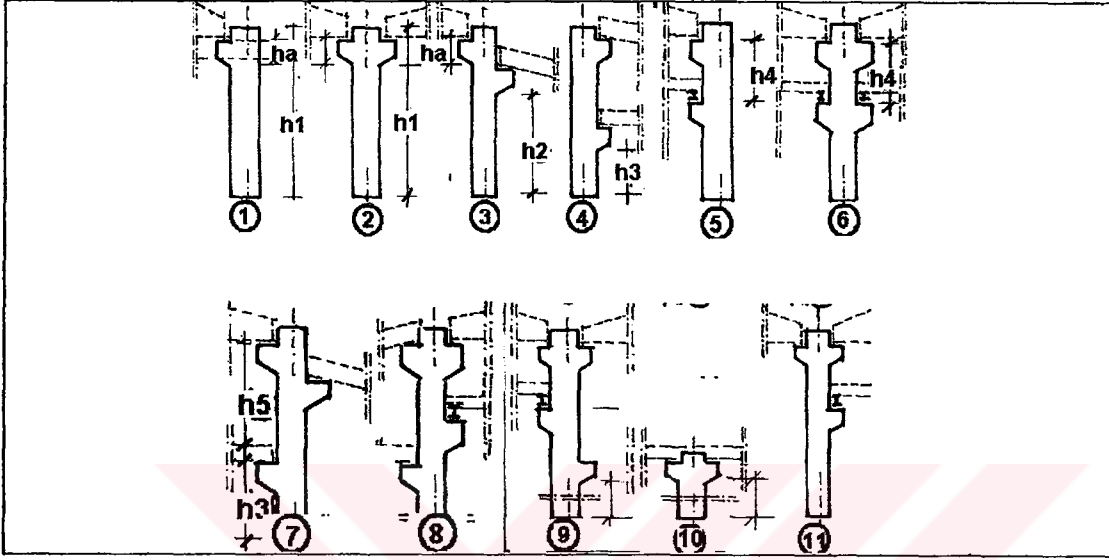
Şekil Ek 5.9. Aşık kirişi



Şekil Ek 5.10. Kolon-çatı makası birleşimi

EK – 6 –

**TEKSAN PREFABRİK A.Ş.'NE (A KURULUŞU) AİT
PREFABRİKE İSKELET SİSTEM ELEMANLARI,
TAŞITICI SİSTEM
OLANAKLARI VE BOYUTSAL VERİLER**



- 1-) Kenar kolon ve basit sundurma kolonu
- 2-) İki açıklık arası ileride büyümesi planlanan, yan açıklık veya açıklık-sundurma arası kolon
- 3-) Ana açıklık / alçak sundurma arası kolon
- 4-) Ara katlı sundurmalı yan açıklık kolonu
- 5-) Vinç kirişi ve çatı makası taşıyan yan açıklık kolonu
- 6-) Vinç kirişi ve çatı makası taşıyan orta kolon
- 7-) Ara kat kirişi, basit sundurma ve çatı makasını taşıyan orta kolon
- 8-) Ara kat, sundurma kirişi, vinç kirişi ve çatı makası taşıyan kolon
- 9-) İki çatı makası, vinç kirişi ve ara kat döşemesi taşıyan kolon
- 10-) Ara kat döşemesini taşıyan kolon
- 11-) İki çatı makası, vinç kirişi taşıyan kolon

NOT : Guse ölçüleri açıklığa, gelen yüklere göre değişkendir.

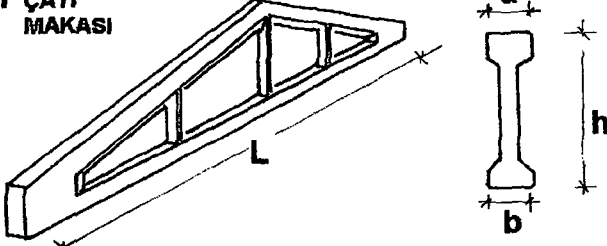
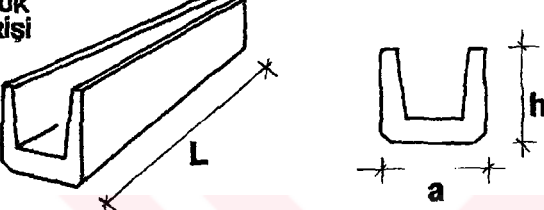
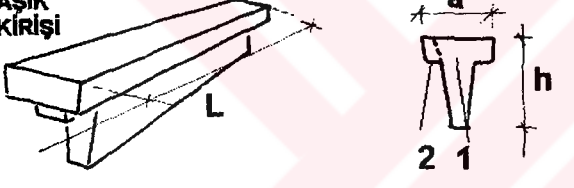
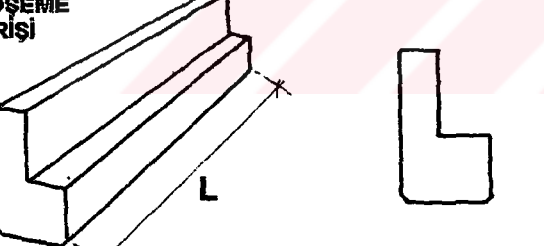
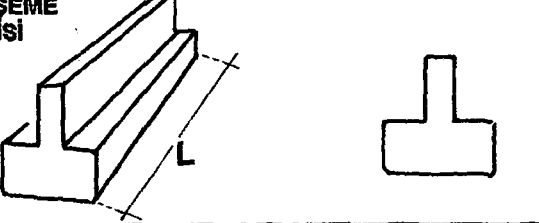
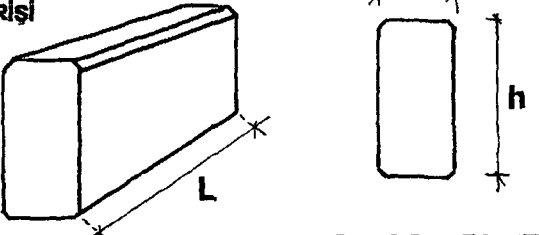
Vinç kirişi olmayan yapılarda (40 / 40) (45 / 45)

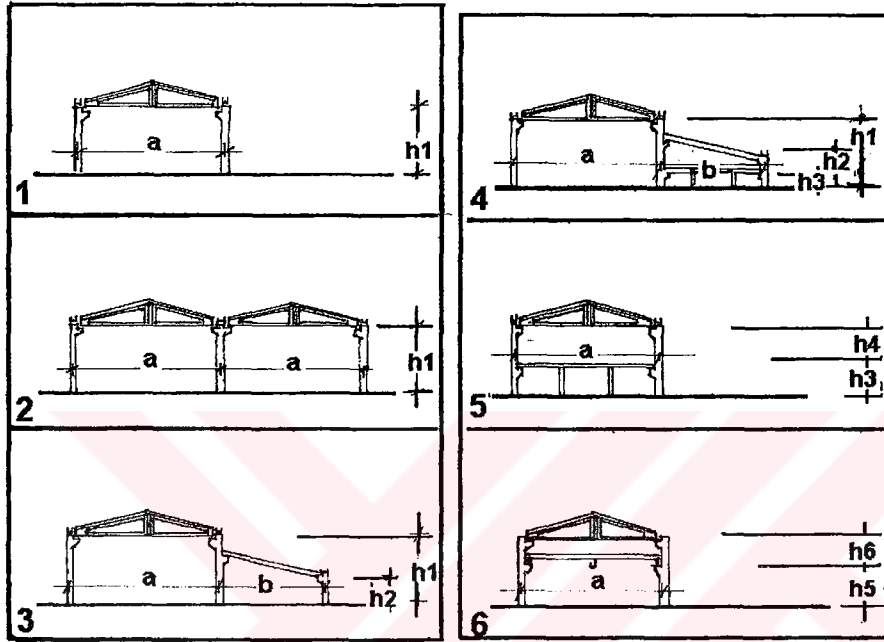
(50 / 50)'lik kolonlar, olanlarda ise (40 / 50)'lik

kolonlar kullanılmaktadır.

Şekil Ek 6.1. Teksan Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği düşey elemanlar (kolonlar)

Çizelge Ek 6.2. Teksan Prefabrik A.Ş' nin ürettiği düzlemsel elemanlar

DÜZLEMSEL ELEMANA AİT ŞEKİL	AÇIKLAMA
1 ÇATI MAKASI 	Çatı makası perspektifinde - L = 18 m – 23 m arası standart ölçüye sahip özel siparişle min. 12 m, maks. 27 m'ye çıkabiliyor. Yatay kesitte - Standart en ölçüsü - Ölçü : a = 40 cm - b = 30 cm - h = eğim ve açıklığa göre değişken
2 OLUK KIRIŞI 	Kiriş perspektifinde - L = 7.48 m veya 7.98 m olarak standart iki değer - Her açıklık için 2 cm tolerans payı bırakılmıştır. Yanal kesitte - Standartlaştırılmış tek tip - Ölçüler : a = 40 cm - h = 40 cm
3 AŞIK KIRIŞI 	Kiriş perspektifinde - L = 7.48 m veya 7.98 m olarak standart iki değer Yanal kesitte - L = Standart iki tip – mahyada ve yanlarda farklılaşabiliyor - Ölçü : a = 18 cm - h = 20 cm
4 DÖŞEME KIRIŞI 	Kiriş perspektifinde - L = 3 m – 8 m arası değişken
5 DÖŞEME KIRIŞI 	Kiriş perspektifinde - L = 3 m – 8 m arası değişken
6 VİNC KIRIŞI 	Kiriş perspektifinde - L = 7.48 m veya 7.98 m olarak standart iki değer Yanal kesitte - Standart tek tip - Ölçü : a = 35 cm - h = 80 cm – 100 cm (tonaja göre değişken)



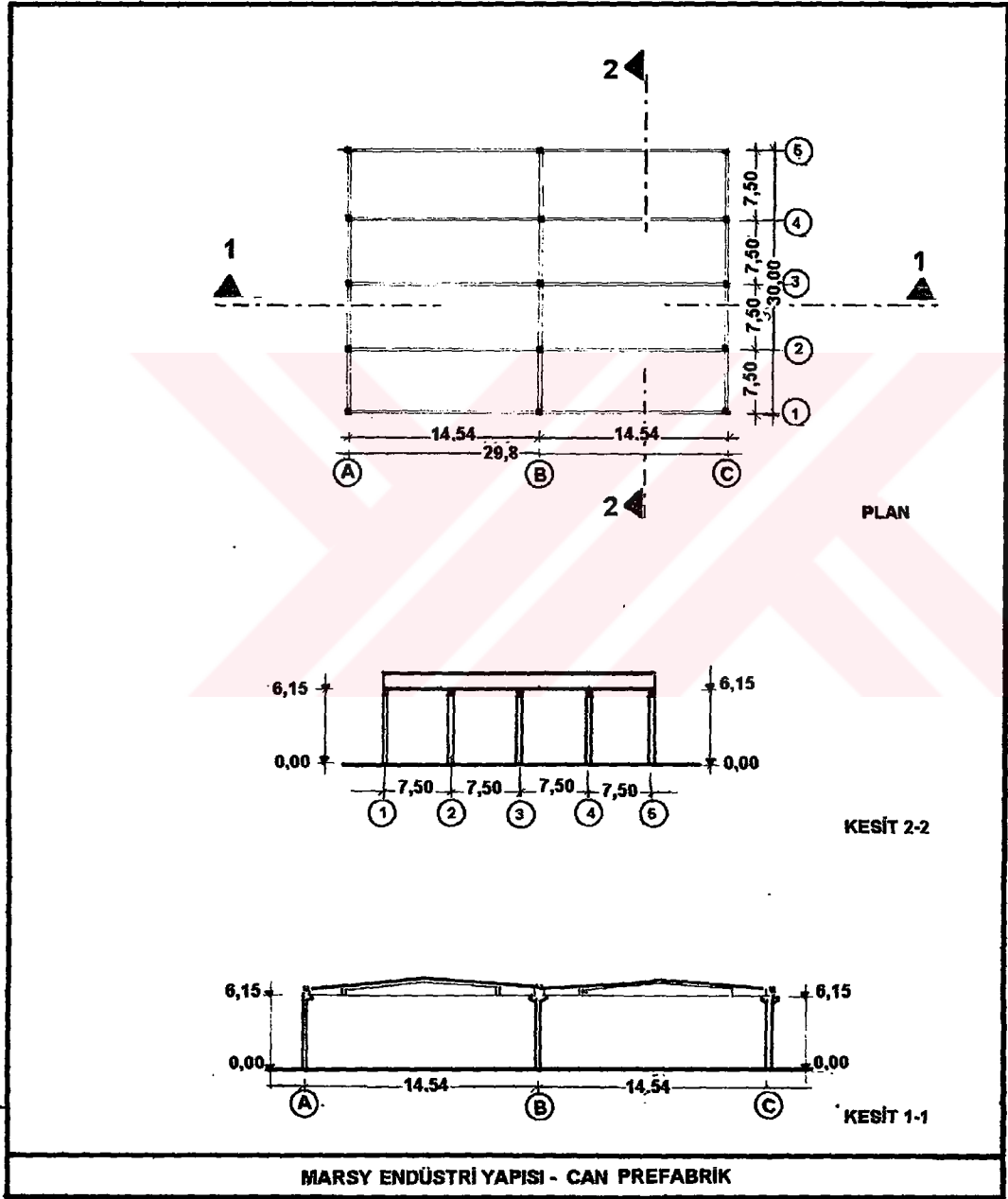
$h_1 = 6 - 10 \text{ m}$	$h_4 = 4 - 8 \text{ m}$	$a = 18 - 23 \text{ m}$
$h_2 = 6 - 10 \text{ m}$	$h_5 = \text{Değişken}$	$b = 6 - 10 \text{ m},$
$h_3 = 2 - 6 \text{ m}$	$h_6 = \text{Sabit}$	14 m

- 1-) Tek açıklıklı sistem
- 2-) Çok açıklıklı sistem
- 3-) Tek veya çok açıklıklı + basit sundurmalı sistem (alçak ve yüksek)
- 4-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı + sundurmalı sistem
- 5-) Tek veya çok açıklıklı + ara katlı sistem
- 6-) Tek veya çok açıklıklı + vinç kirişli sistem
- 7-) Karma sistem (1, 2, 3, 4, 5 ve 6 'nın bileşkeleri)

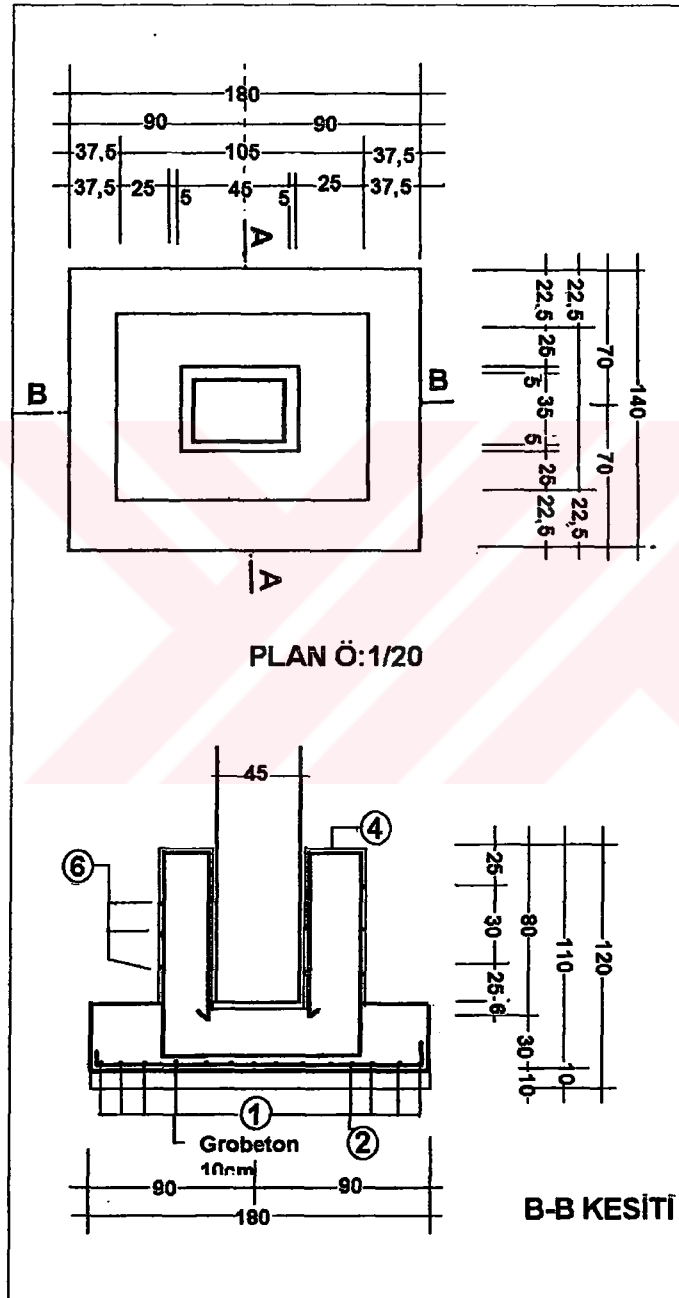
Şekil Ek 6.3. Teksan Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği taşıyıcı sistem olanakları

EK – 7 -

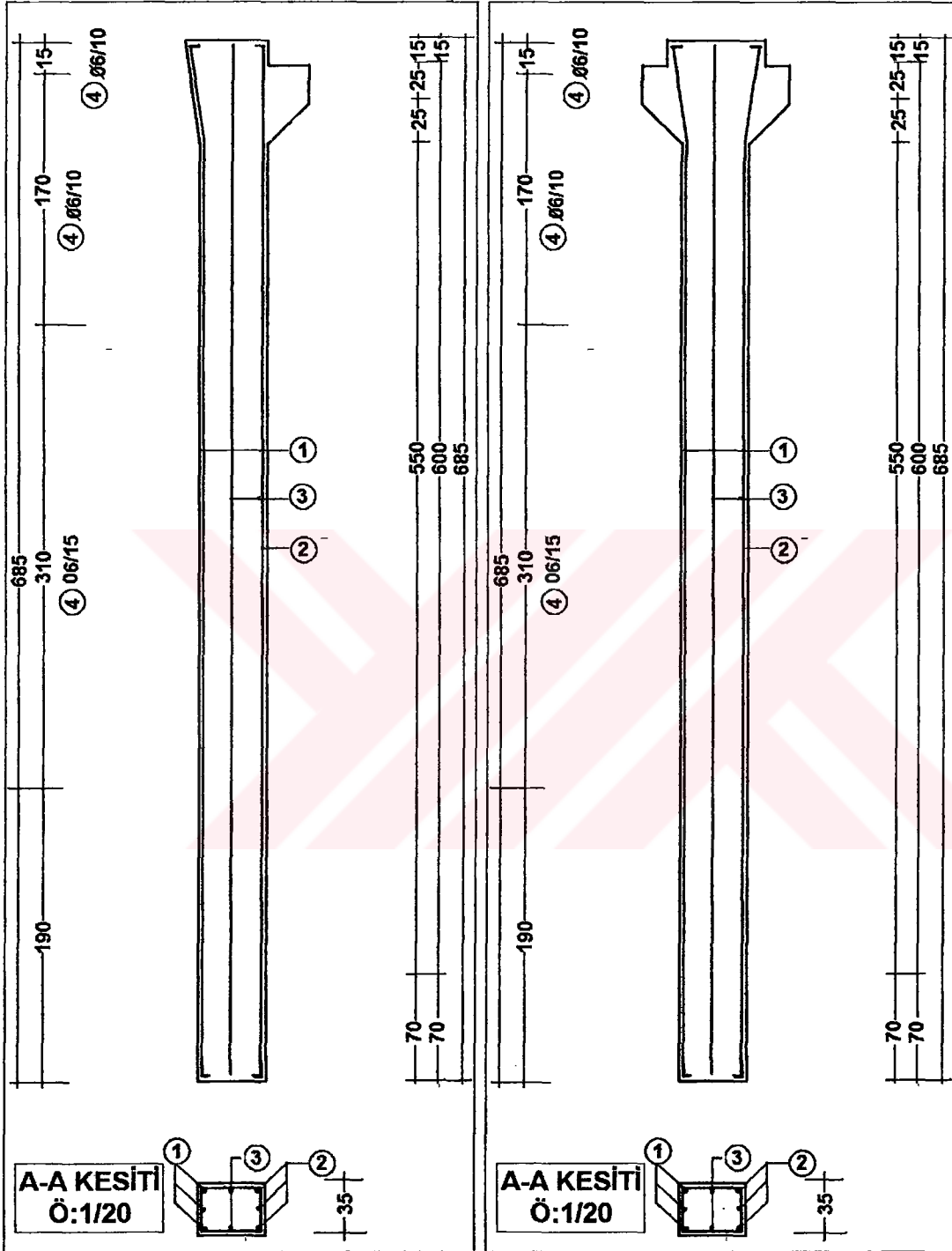
**CAN PREFABRİK A.Ş'İNE (B KURULUŞU) AİT
ÖRNEK PROJE
İLE İLGİLİ ÇİZİMLER**



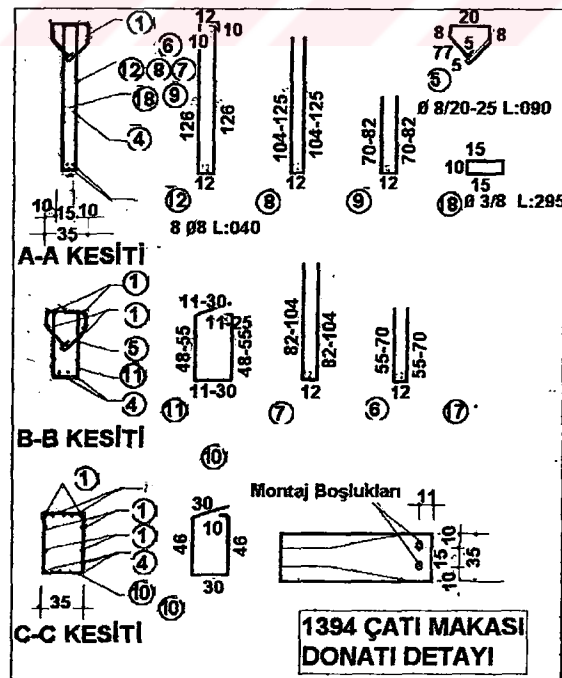
Şekil Ek 7.1. Marsy endüstri yapısı genel sistem kurgusu

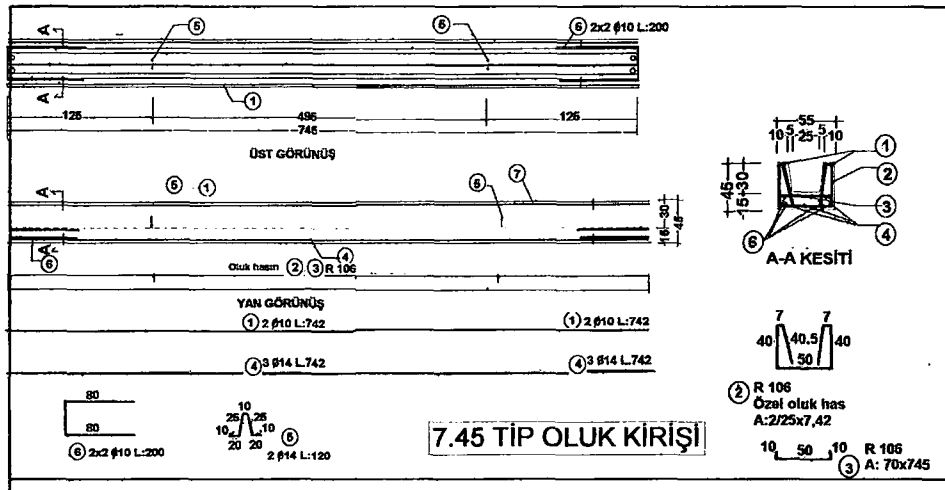


Şekil Ek 7.2. Temel soketi

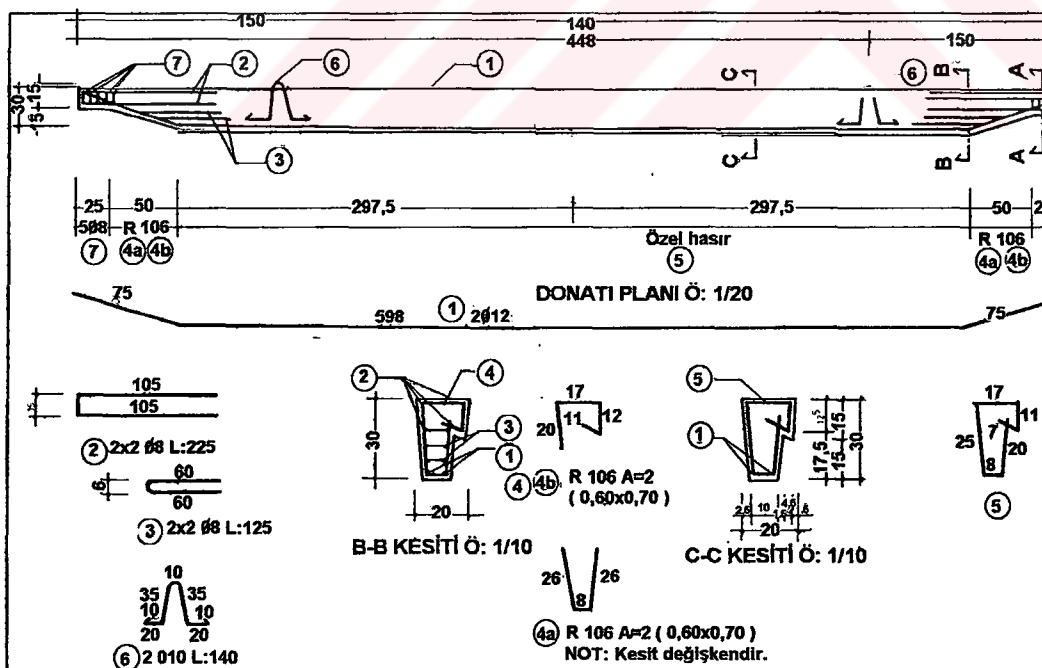


Şekil Ek 7.3 Tek guseli ve çift guseli kolon





Şekil Ek 7.5. Oluk kirişi

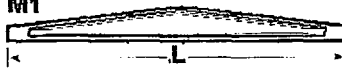
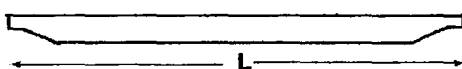
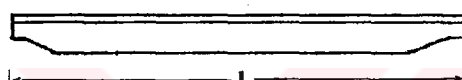
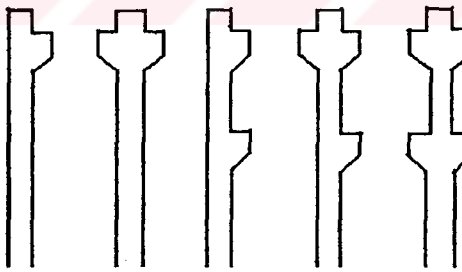
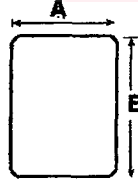


Şekil Ek 7.6. Aşık kirişi

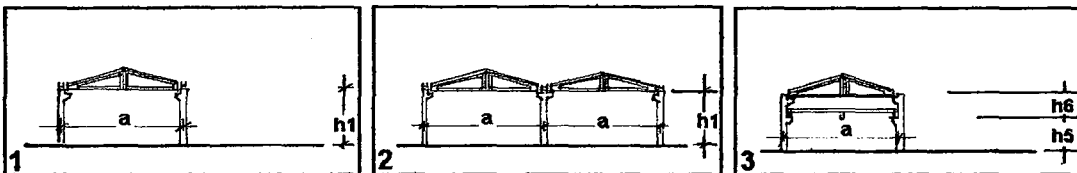
EK – 8 –

**CAN PREFABRİK A.Ş.'NE (B KURULUŞU)AİT
PREFABRİKE İSKELET
SİSTEM ELEMANLARI, TAŞIYICI SİSTEM
OLANAKLARI VE BOYUTSAL VERİLER**

Çizelge Ek 8.1. Can Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği düşey ve yatay elemanlar

M1 ÇATI MAKASI L=12 15 m A=35 cm B=20 cm h=110 127 cm	M1 	
M2 ÇATI MAKASI L=15 20 m A=35 cm B=35 cm h=147 62 cm	M2 	
M3 ÇATI MAKASI L=15 22.5 m A=35 cm B=20 cm h=147 1159.5 cm	M3 	
AŞIKLAR L=6 8 m A=20 cm B=10 cm h=30 cm		
TABLIYE KIRIŞLARI L=6 8 m A=75 cm B=A/2 cm h=35 cm		
OLUK KIRIŞI L=6 8 m A=35 cm B=55 cm h=45 cm		
VİNC KIRIŞI L=6 8 m A=30 cm B=15 cm h=90 cm		
KOLONLAR L=MAX. 14 m A=35 cm B=45.55.70 cm		

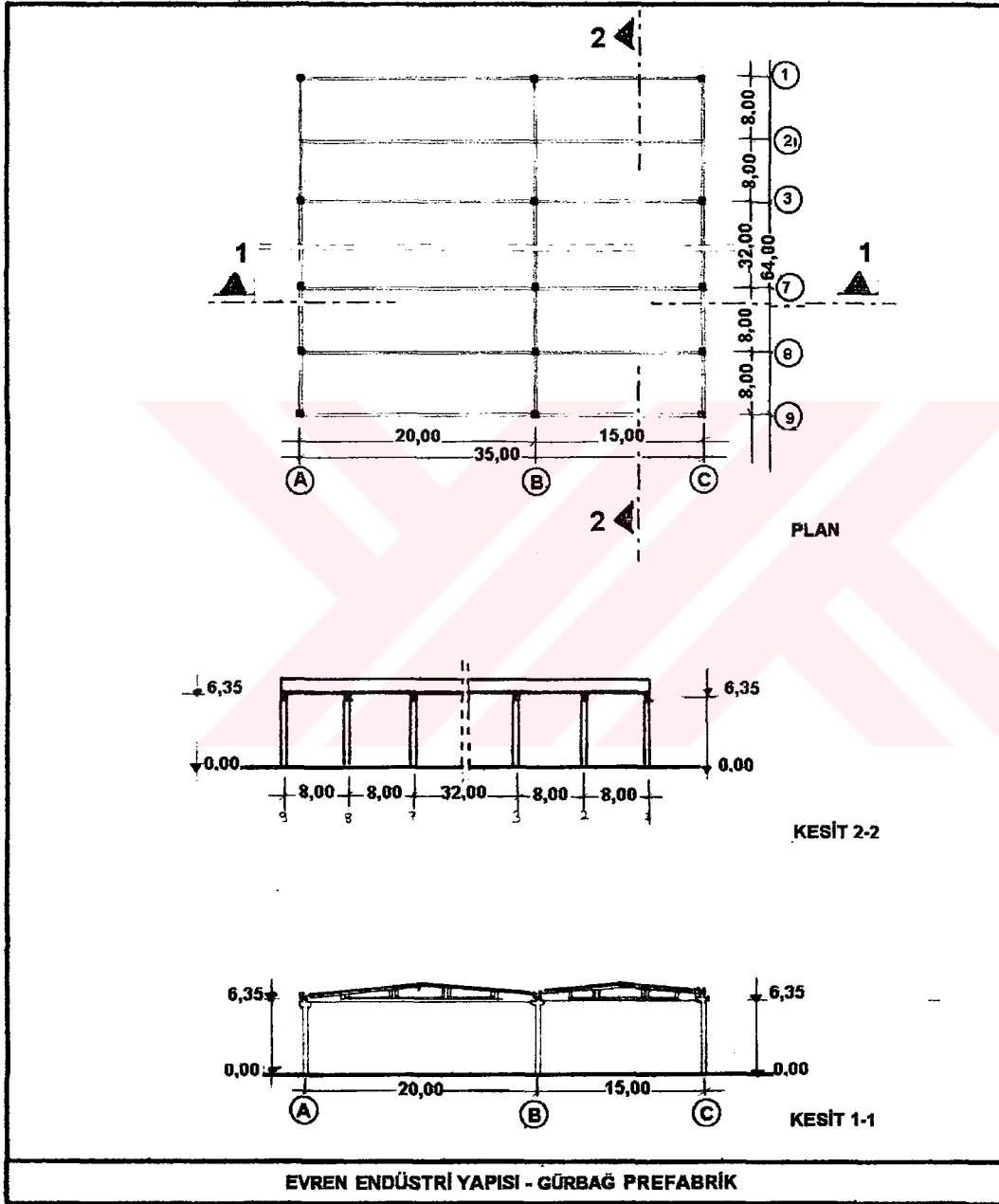
Şekil Ek 8.2. Can prefabrik A.Ş. ürettiği taşıyıcı sistem olanakları



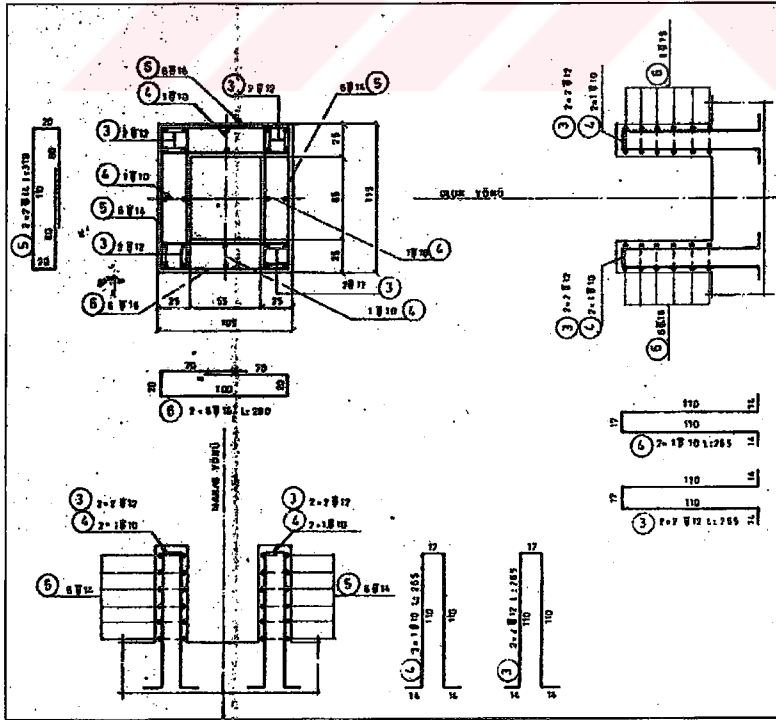
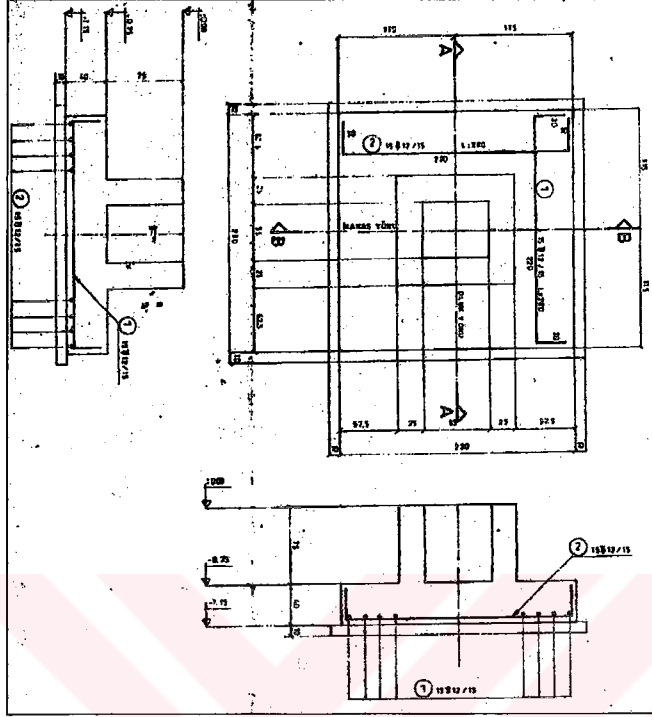
1- Tek açıklıklı sistem, 2- Çok açıklıklı sistem, 3- Tek veya çok açıklıklı, vinç kirişli sistem (Ölçüler a = 12 m – 22 ; 5 m ; h₁= max 14 m, h₅ = değişken, h₆ = sabit)

EK – 9 –

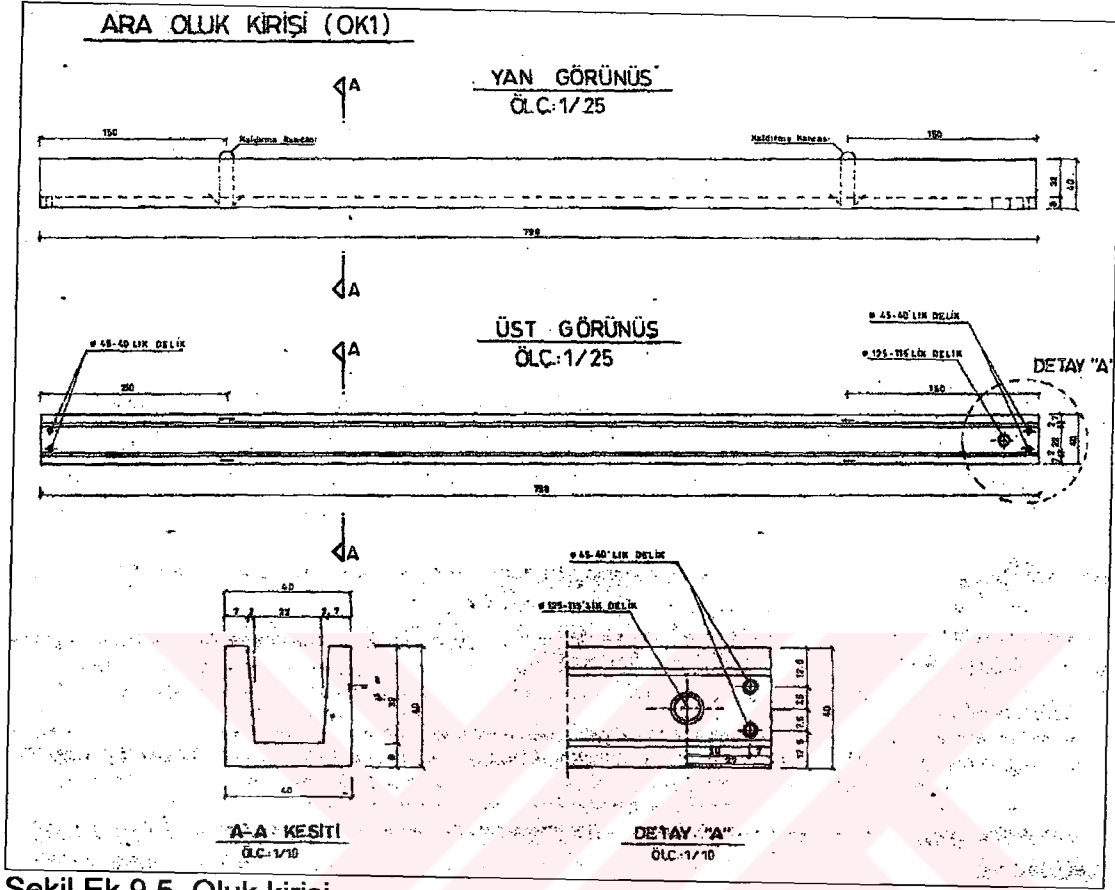
**GÜRBAĞ PREFABRİK A.Ş'NE (C KURULUŞU)
AİT ÖRNEK PROJE
İLE İLGİLİ ÇİZİMLER**



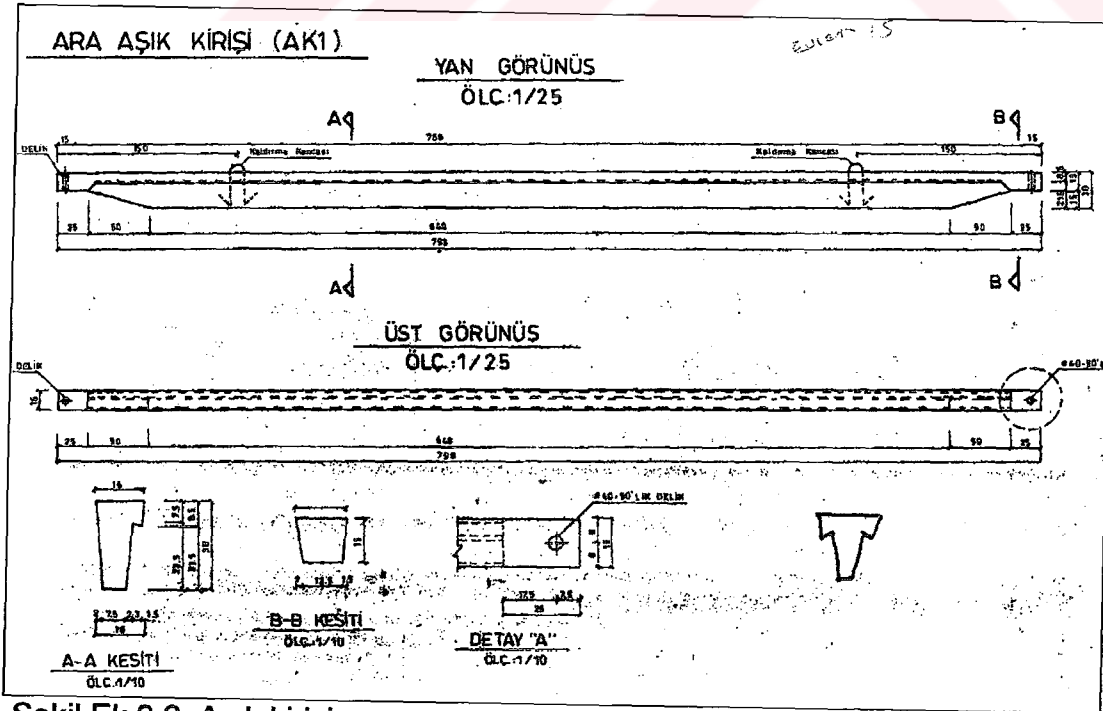
Şekil Ek 9.1. Evren Tekstil fabrika yapısı genel sistem kurgusu



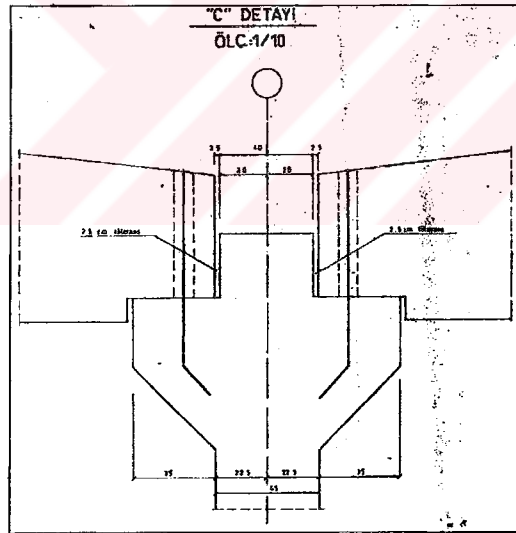
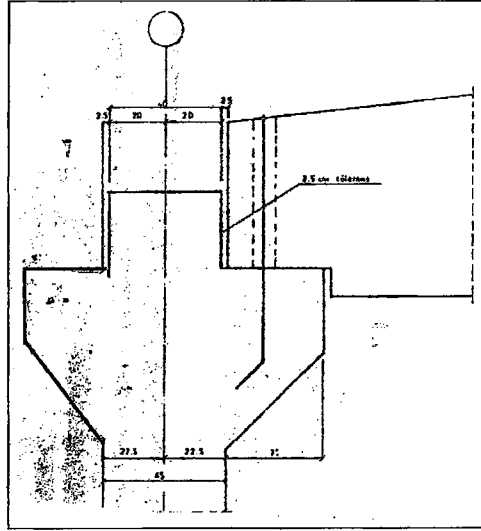
Şekil Ek 9.2. Temel soketi



Şekil Ek 9.5. Oluk kirişi



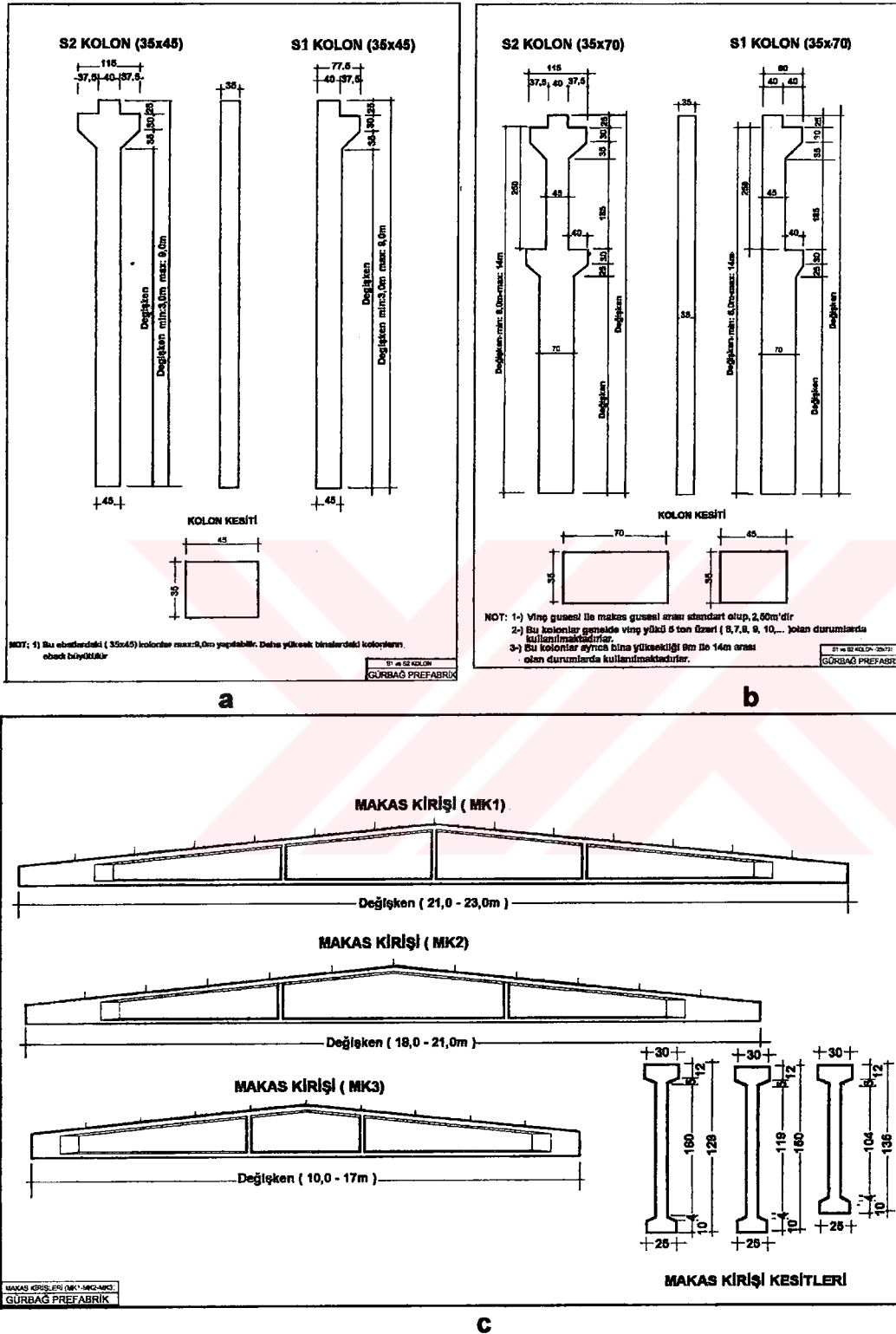
Şekil Ek 9.6. Aşık kirişi



Şekil Ek 9.7. Birleşim detayları

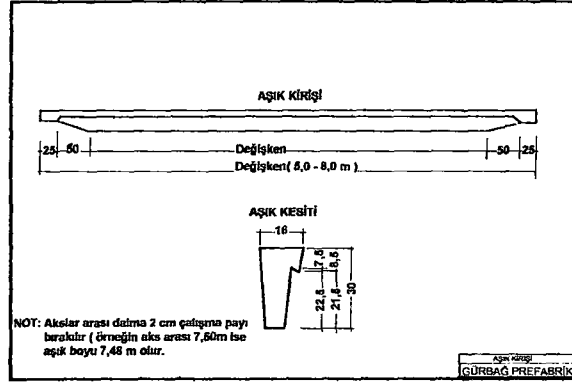
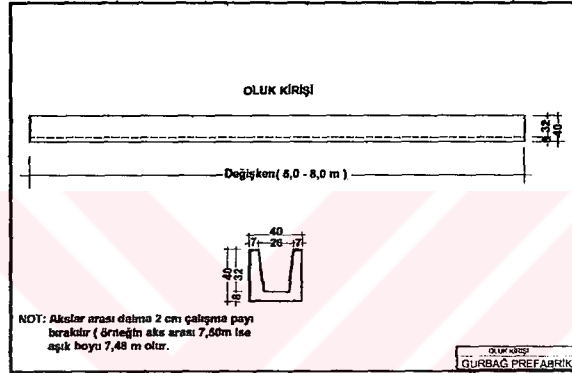
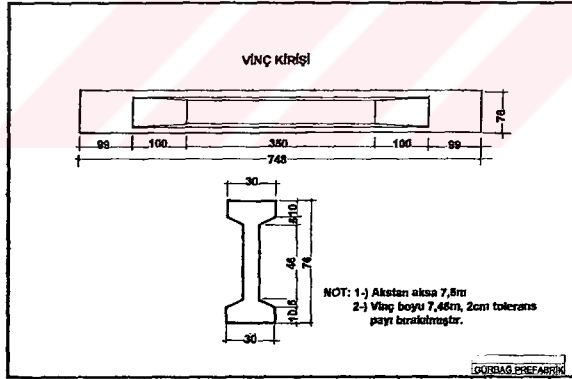
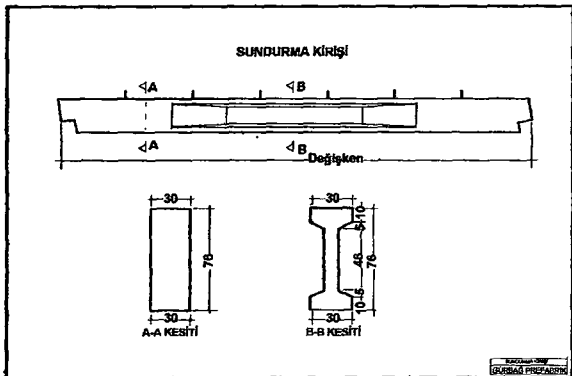
EK – 10 –

**GÜRBAĞ PREFABRİK A.Ş.'NE (C KURULUŞU)
AİT PREFABRİKE
İSKELET SİSTEM ELEMANLARI, TAŞIYICI SİSTEM
OLANAKLARI VE BOYUTSAL VERİLER**

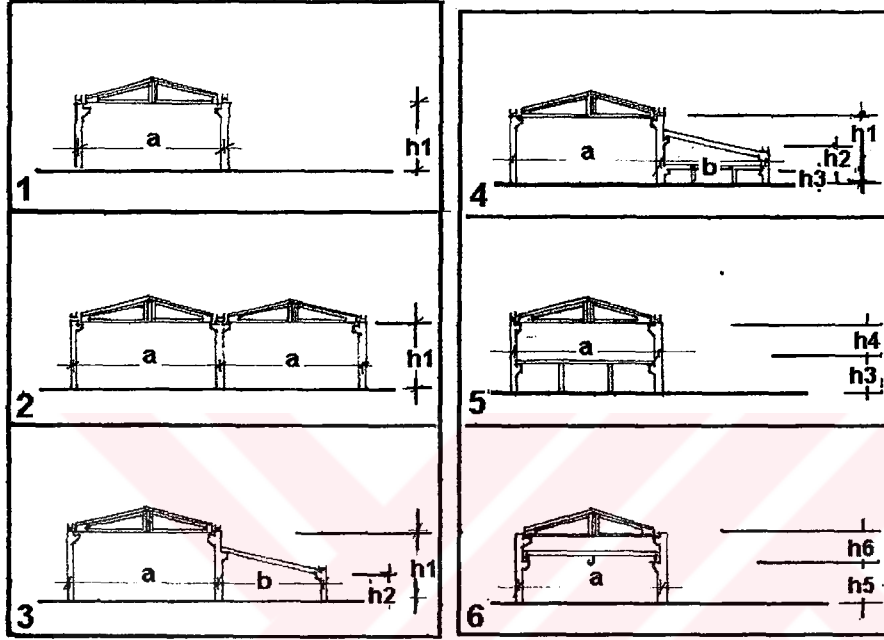


c

Şekil Ek 10.1. Gürbağ Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği kolonlar ve çatı makasları

**a****b****c****d**

Şekil Ek 10.2. Gürbağ Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği aşıklar, oluklar, vinç ve sundurma kirişleri

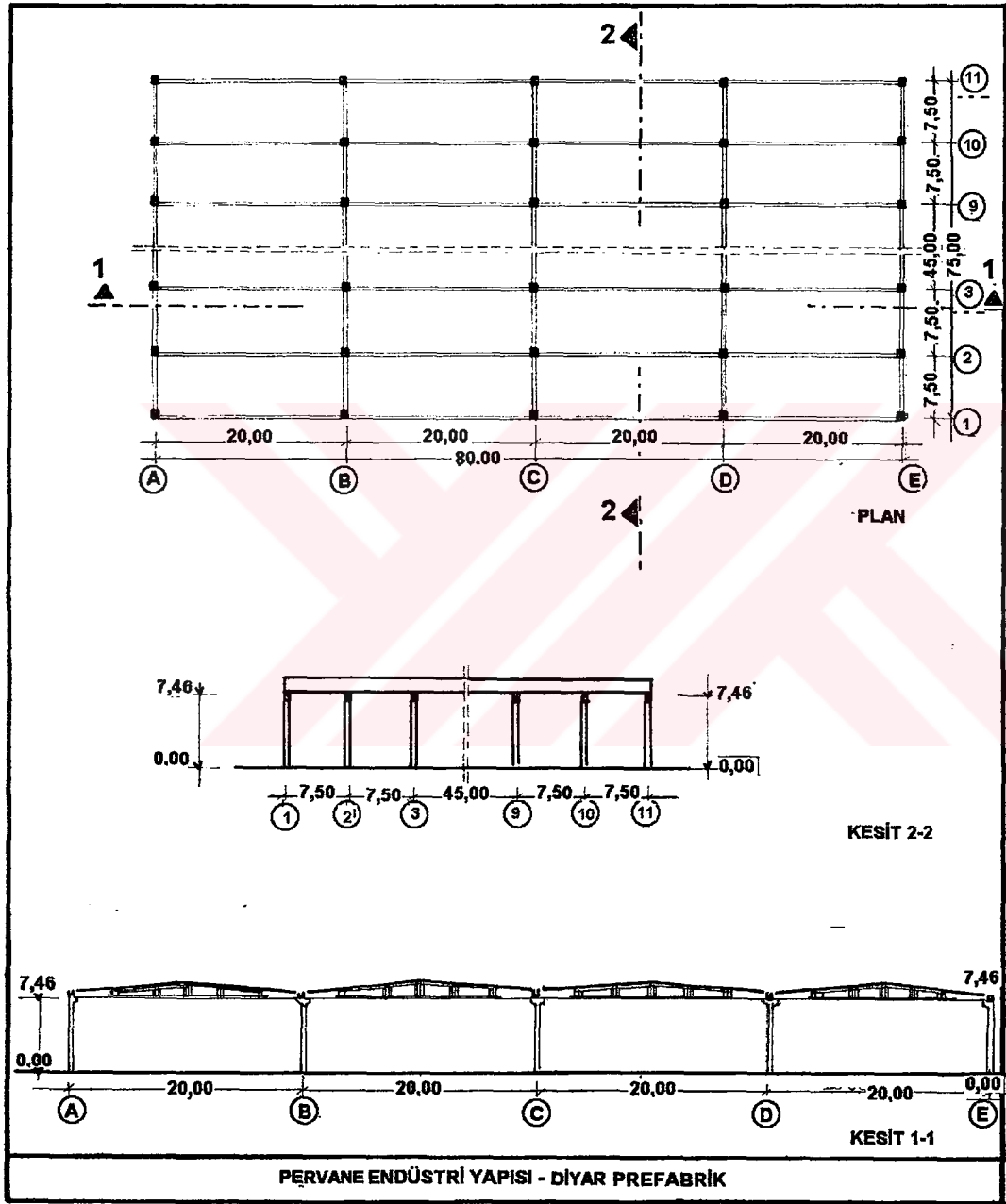


$a = 10 \text{ m} - 23 \text{ m},$ $b = 5 \text{ m} - 10 \text{ m}$
 $h_a = \text{Sabit}, 65 \text{ cm}$ $h_4 = 2 - 7,5 \text{ m}$
 $h_1 = 6 - 14 \text{ m}$ $h_5 = 3,5 - 9 \text{ m}$
 $h_2 = 14 \text{ m}$
 $h_3 = 2,5 - 5 \text{ m}$

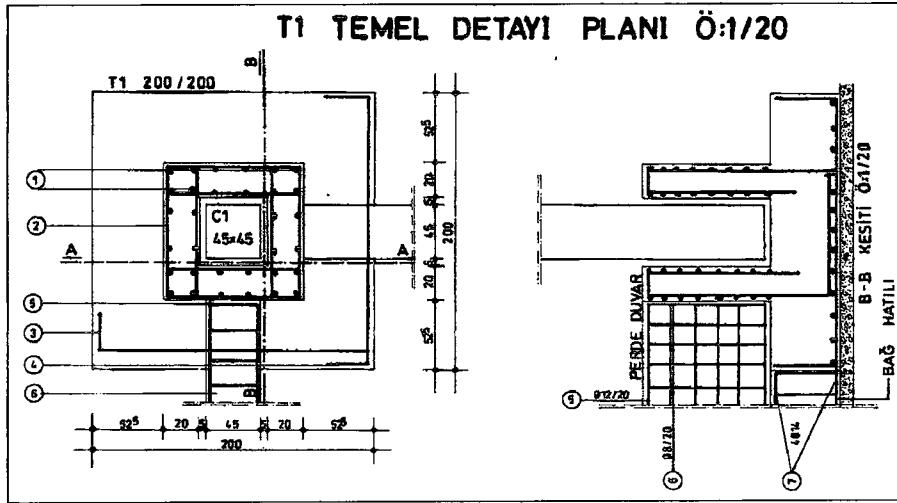
- 1- Tek açıklıklı sistem
- 2- Çok açıklıklı sistem
- 3- Tek veya çok açıklıklı + basit sundurmalı sistem (alçak veya yüksek)
- 4- Tek veya çok açıklıklı + ara katlı + sundurmalı sistem
- 5- Tek veya çok açıklıklı + ara katlı sitem
- 6- Tek veya çok açıklıklı + vinç kirişli sistem

Şekil Ek 10.3. Gürbağ Prefabrik A.Ş' nin ürettiği taşıyıcı sistem olanakları

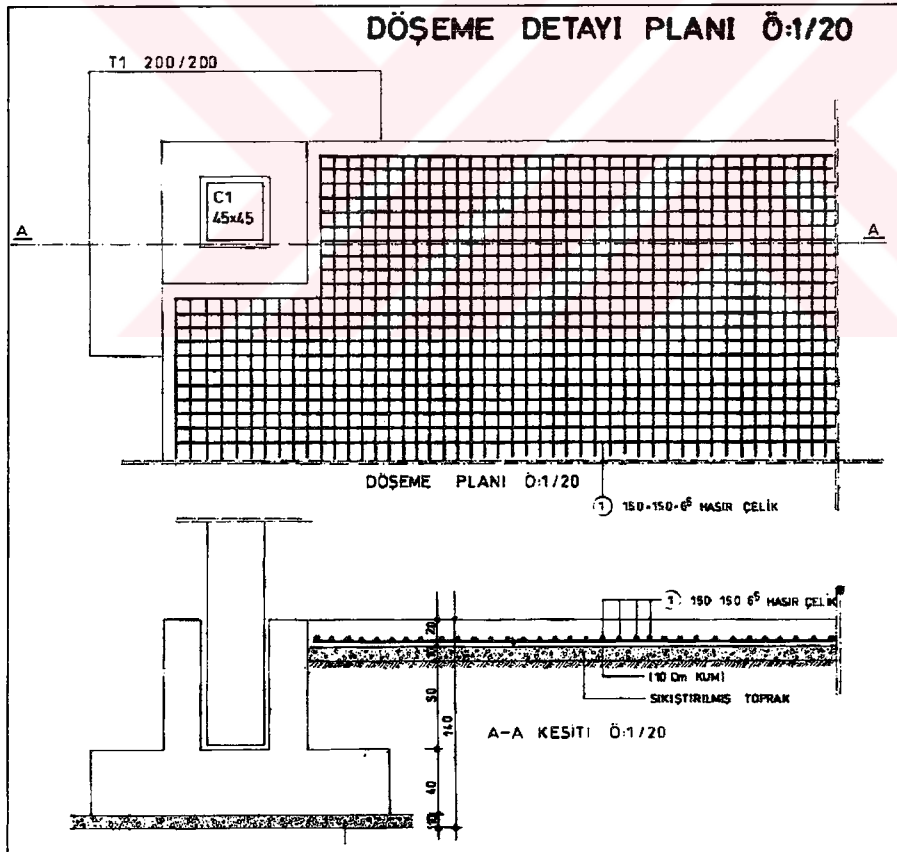
EK – 11 -
DİYAR PREFABRİK A.Ş.’NE (D KURULUŞU)
AİT ÖRNEK PROJE
İLE İLGİLİ ÇİZİMLER



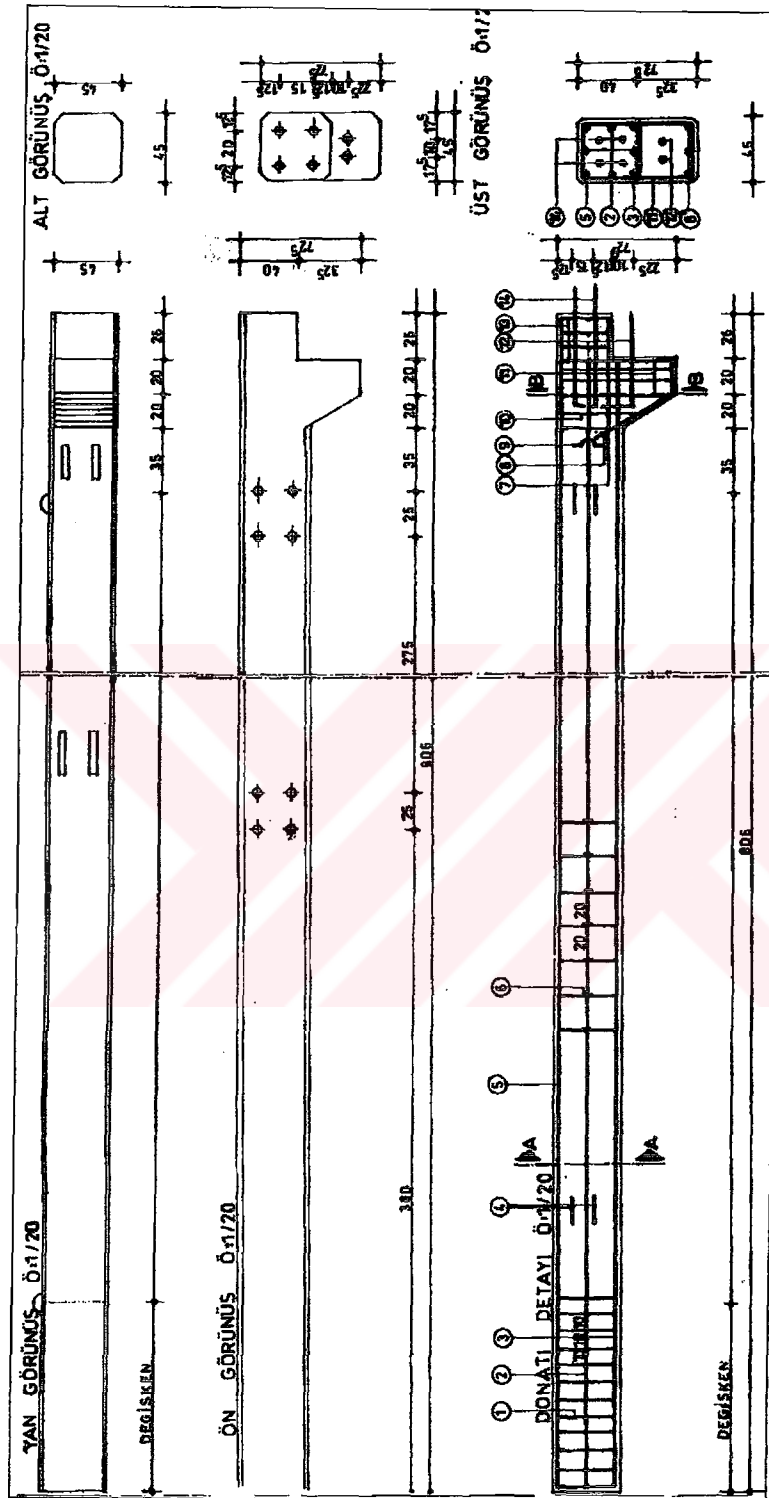
Şekil Ek 11.1. Pervane otomotiv yağ fabrikası genel sistem kurgusu



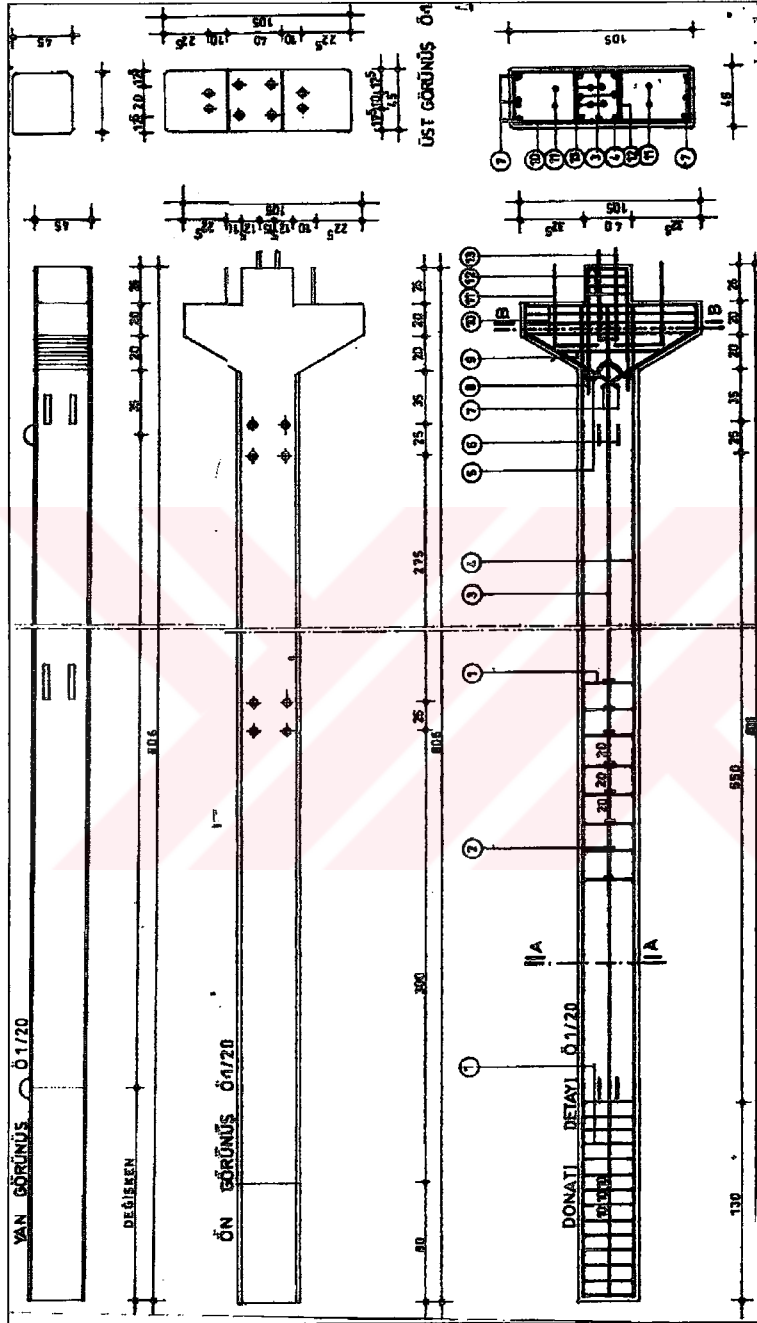
Şekil Ek 11.2. Temel soketi



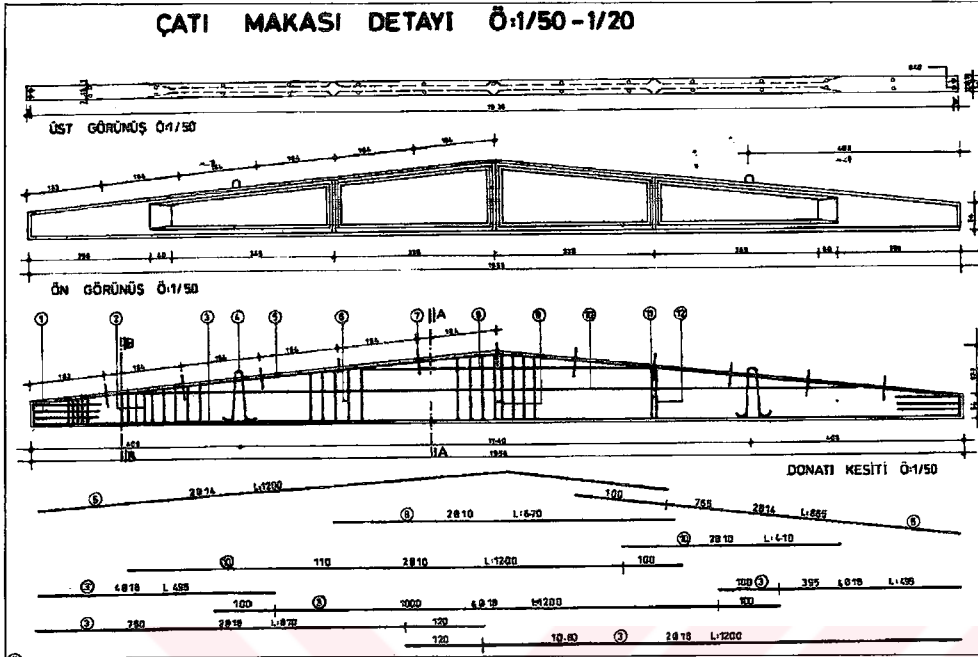
Şekil Ek 11.3 Döşeme detayı



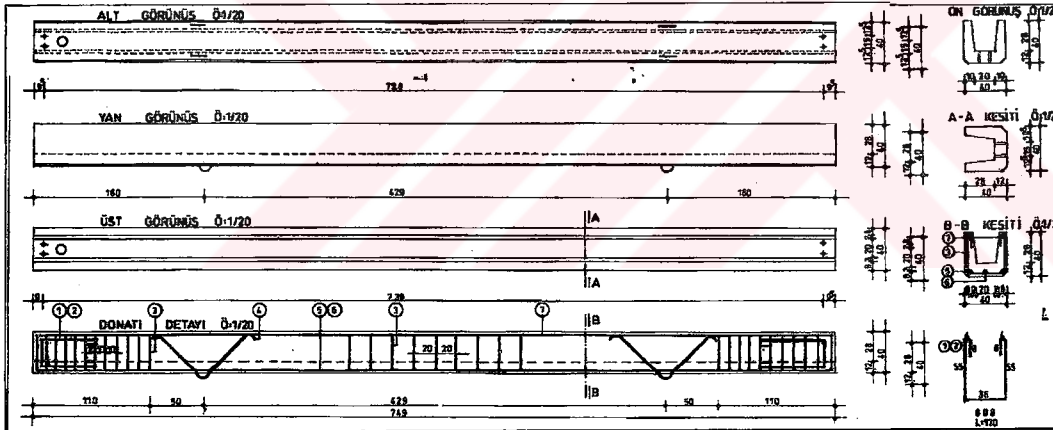
Şekil Ek 11.4. Tek guseli kolon elemanı



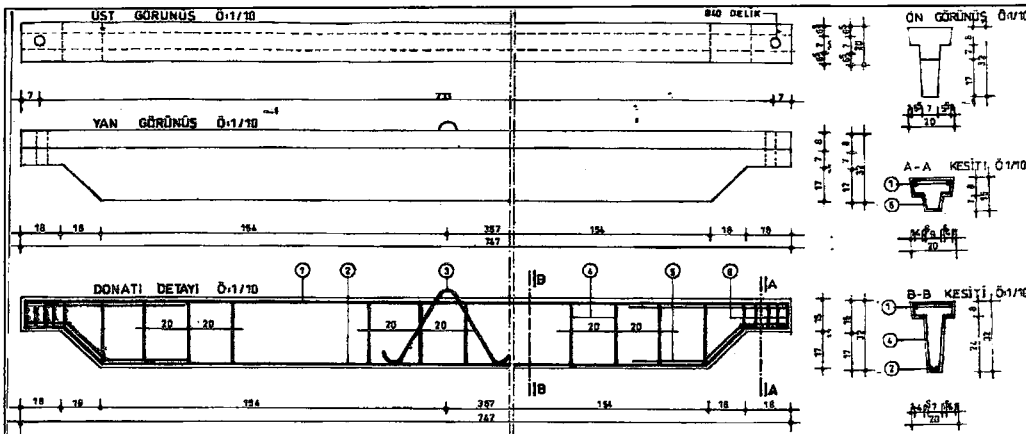
Şekil Ek 11.5. Çift guseli kolon elemanı



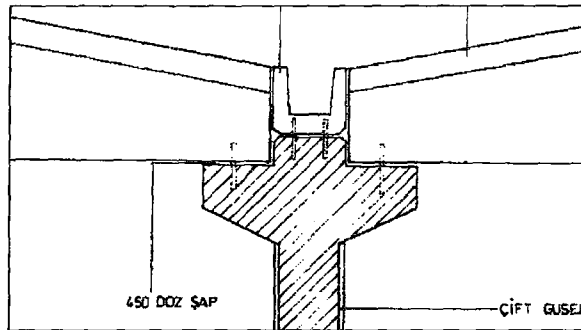
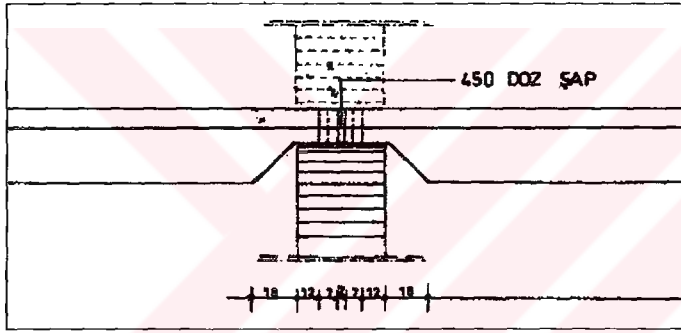
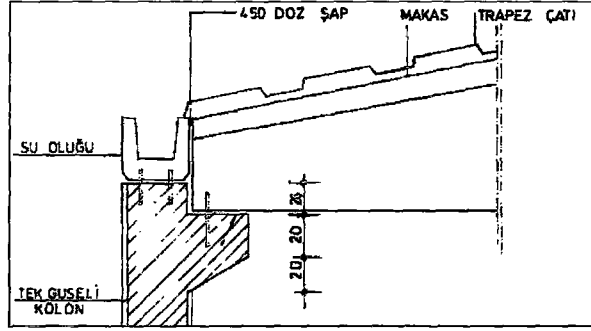
Şekil Ek 11.6 Çatı makası



Şekil Ek 11.7. Oluk kirişi



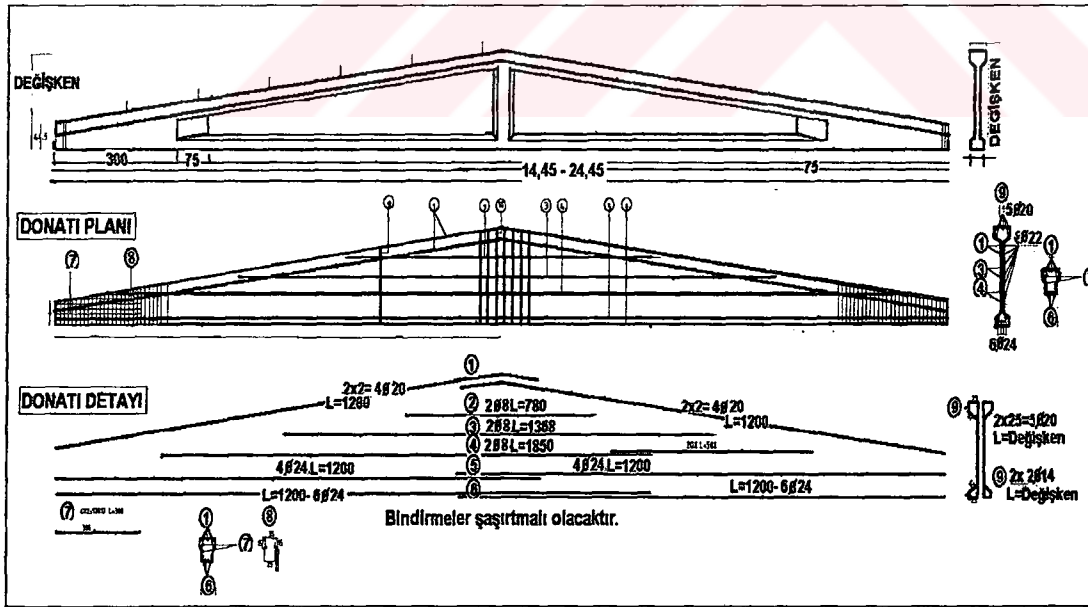
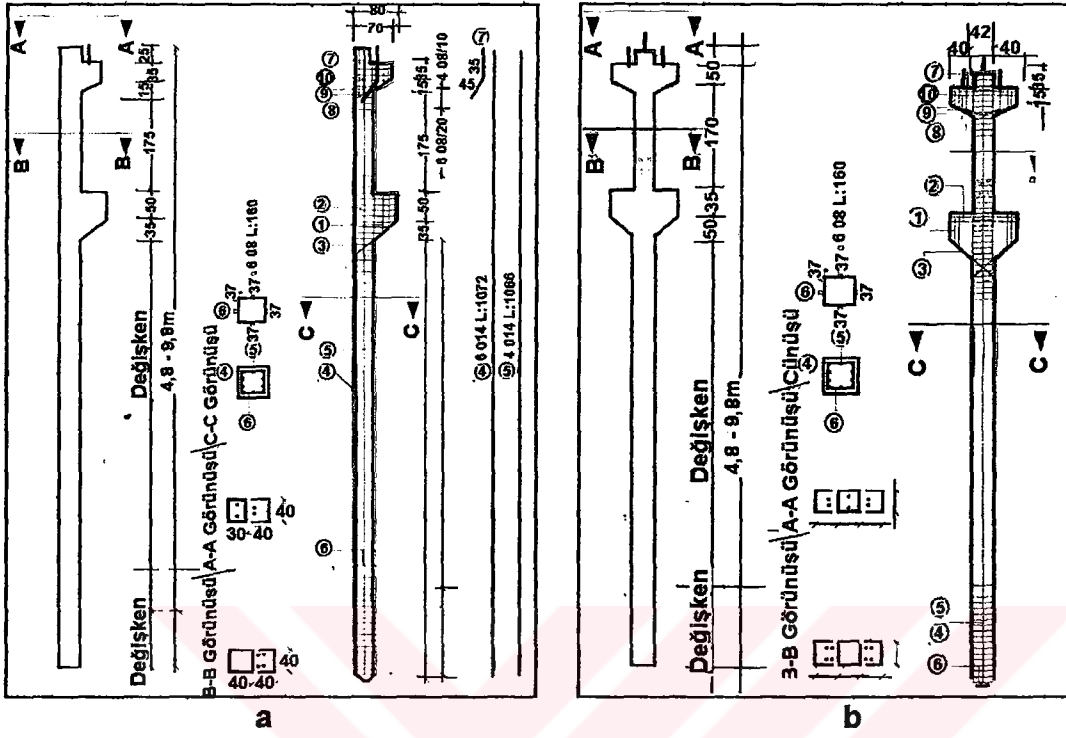
Şekil Ek 11.8. Aşık kirişi



Şekil Ek 11.9. Birleşim detayları

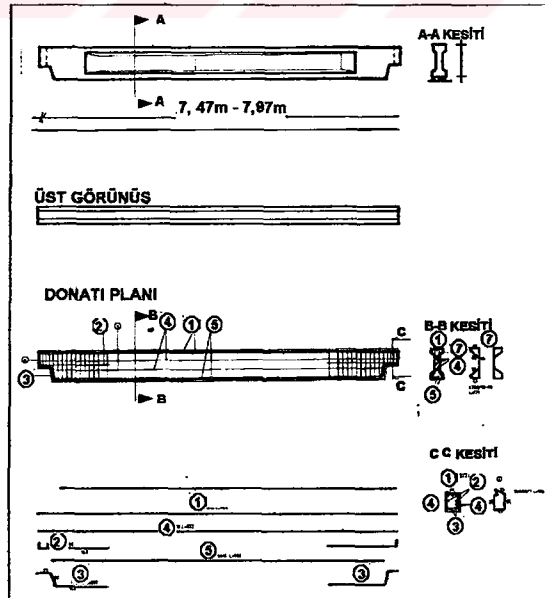
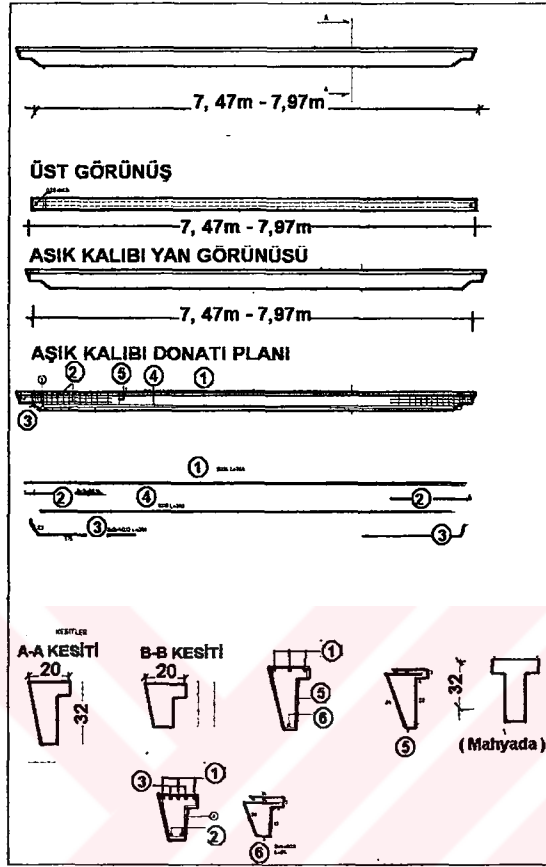
EK – 12 –

**DİYAR PREFABRİK A.Ş.'NE (D KURULUŞU) AİT
PREFABRİKE
İSKELET SİSTEM ELEMANLARI, TAŞIYICI SİSTEM
OLANAKLARI VE BOYUTSAL VERİLER**

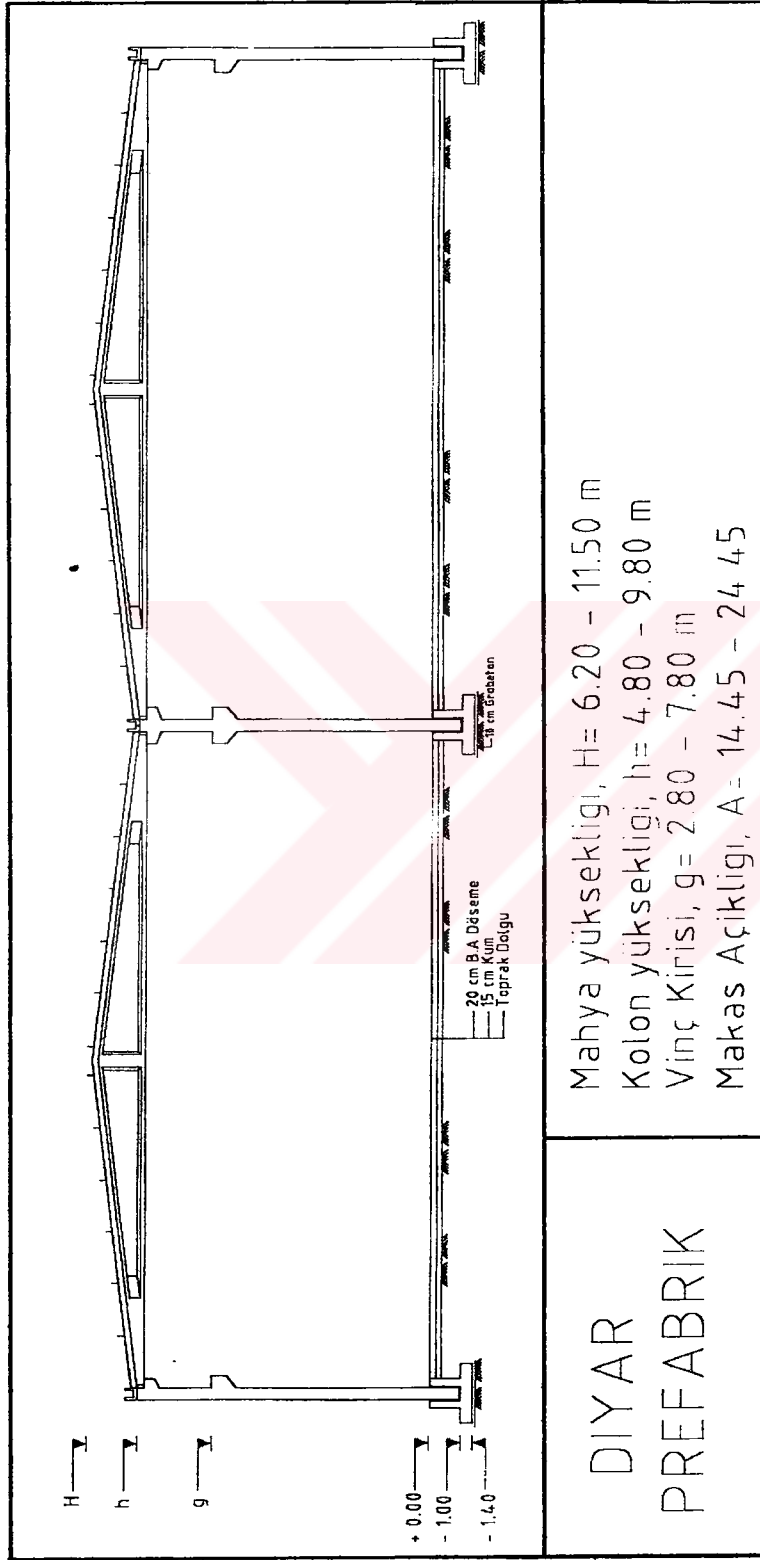


c

Şekil Ek 12.1. Diyar Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği kolon ve çatı makasları



Şekil Ek 12.2. Diyar Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği tali kirişler



DIYAR
PREFABRİK

Şekil Ek 12.3. Diyar Prefabrik A.Ş.'nin ürettiği taşıyıcı sistem olanakları

EK - 13 -

**DİYARBAKIR BİRİNCİ O.S.B.'DE TASARIM
SÜRECİNDE ÖNERİLEN BİR AVAN PROJE ÖRNEĞİ**

PROJEDE BELİRTİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

- 1- Statik ve betonarme hesap esasları
- 2- Faydalanılan kaynaklar
- 3- Yapı ve Sistem Şematik Bilgileri
- 4- Aşık Kirişi donatı hesabı
- 5- Aşık Kirişi kesit kartı
- 6- Oluk Kirişi donatı hesabı
- 7- Oluk Kirişi Kesit Kartı
- 8- Çatı Makası Donatı Hesabı
- 9- Çatı Makası Kesit Kartı
- 12- Kolon (Tek guseli) donatı hesabı
- 13- Kolon (Çift guseli) donatı hesabı
- 14- Temel donatı hesabı

* * * * STATİK ve BETONARME HESAP ESASLARI * * * *

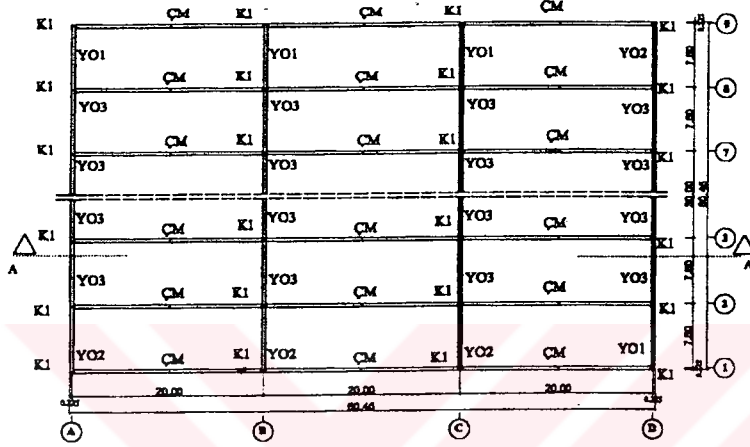
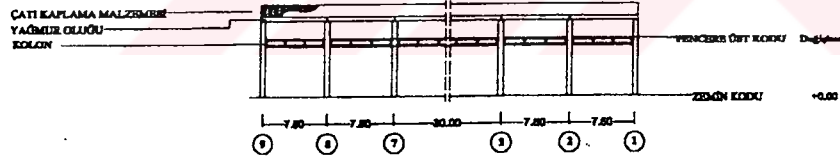
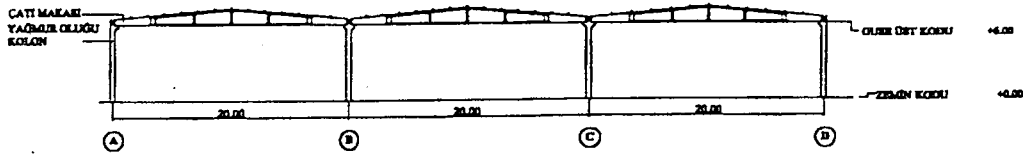
- 1- Prefabrike karkas betonarme taşıyıcı sistem, kolon kirisli bağlantıları serbest mafsallı olarak düşünülmüş ve kolonlar temelden ankastre olarak hesaplanmıştır.
- 2- Tüm kirisler, aşık, çatı makası, oluk ve vinç kirisleri serbest mesnetli olarak hesaplanmıştır.
- 3- Prefabrike eleman imalatında BS30 beton ve st-III demir kullanılmıştır.
- 4- Yapı elemanlarına gelen yükler, statik hesaplar ile ilgili konstrüktif esaslarda aşağıda ismi belirtilen TS yönetmeliklerine uyulmuştur.
- 5- Hesaplarda 4. Derece deprem bölgesi ve kar yükü 75.00 kg/m² olarak alınmıştır.
- 6- Temel hesaplarında zemin emniyet gerilmesi 0.15 kg/cm² olarak alınmış ve BS14 ve st-I çeliği kullanılmıştır.
- 7- Prefabrike elemanların beton hesapları, Temel betonarme hesapları Taşıma gücü esaslarına göre yapılmıştır.

* * FAYDALANILAN KAYNAKLAR * *

- a- TS 498 / KASIM 1987
- b- TS 500
- c- TS 3233 / ŞUBAT 1979
- d- TS 9967 / MART 1992
- e- ABYYHY
- f- BETONARME TEMEL İLKELERİ VE TAŞIMA GÜCÜ HESABI (UĞUR ERSOY - 1985)
- g- STATİK BETONARME PROJE NASIL YAPILIR? (MEHMET PAÇACI -1991)
- h- FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN (JOSEPH E. BOWLES, P.E., S.E.-1988)
- i- BASIC STRUCTURAL ANALYSIS (C.S. REDDY)
- j- PROBINA 9.0 (BİNA SİSTEMLERİ 3-BOYUTLU ANALİZİ-DİZAYNİ-CİZİMİ)
- k- SAP90 Structural Analysis Program, Computer Programs Set, Edward L. Wilson

TALEP EDEN KURUM	NECİMOĞLU İNŞ. SAN. TİC. A.Ş.				KULLANIM AMACI	FABRİKA BİNASI			
KAPALI ALAN	HOL ADETİ	UZUNLUK	YÜKSEKLİK	GENİŞLİK	ÇATI MAKASI	KOLON ÇAPI	AŞIK	ÖZEL İMALAT	
3854	3	80.45	6.00	80.45	20.00	45x45	750		

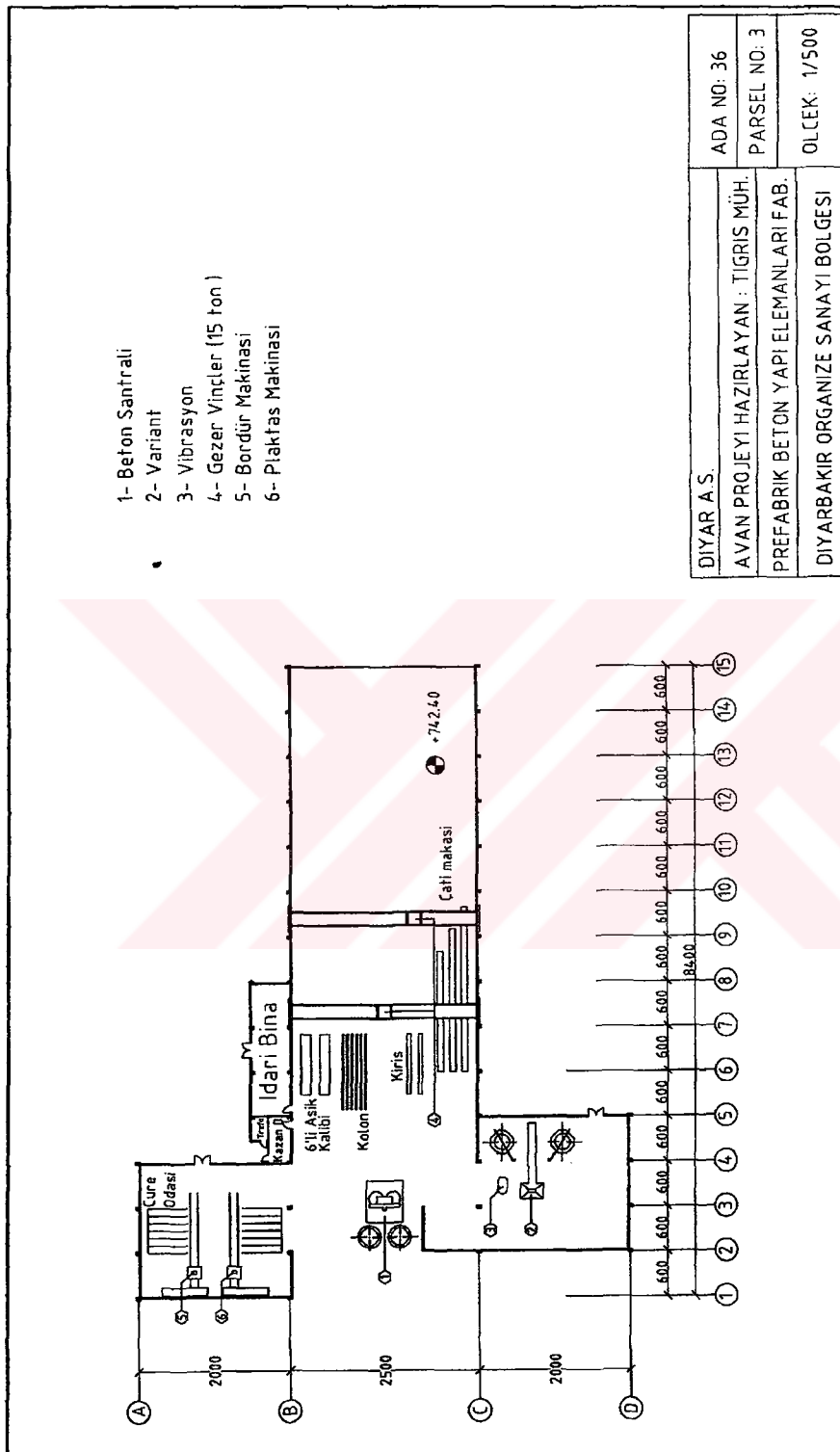
TEK SAN
TEKNİK YAPI ve İNŞAAT SANAYİ TİCARET A.Ş.

PLAN**SOL YAN CEPHE GÖRÜNÜŞÜ****A-A' KESİT GÖRÜNÜŞÜ**

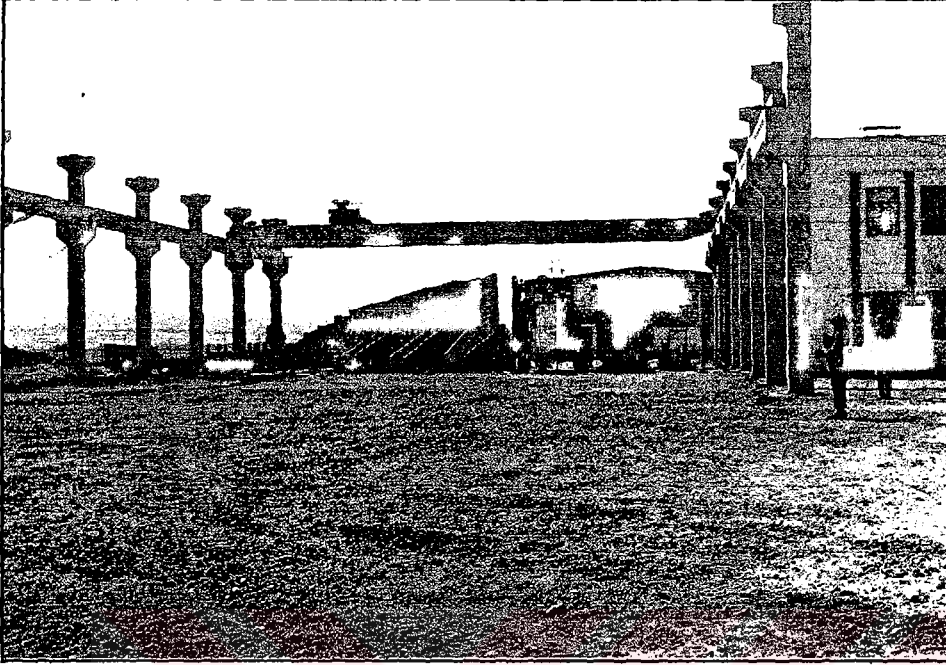
NOT * ÇİZİMLER ÖLÇEKSİZDİR
* ÇİZİM ve ÖLÇÜLER İSTENİLEN TALEP DOĞRULTUSUNDA DÜZENLENMİŞTİR.

EK – 14 –

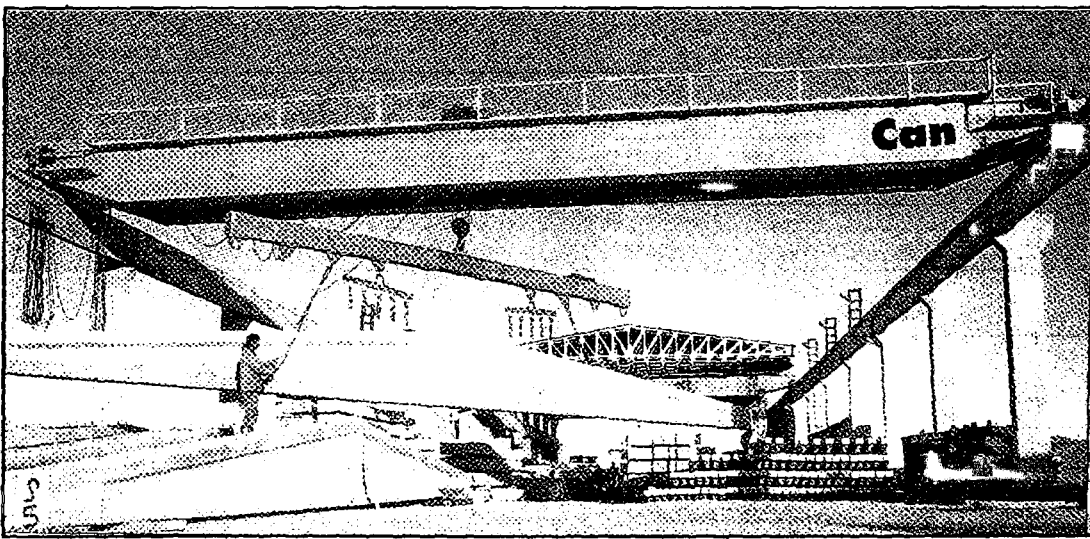
**ÖRNEK ALANDA GERÇEKLEŞTİRİLEN YAPILAR İÇİN
YAPIM SÜREÇLERİ İLE İLGİLİ
FOTOĞRAFLAR VE ŞEKİLLER**



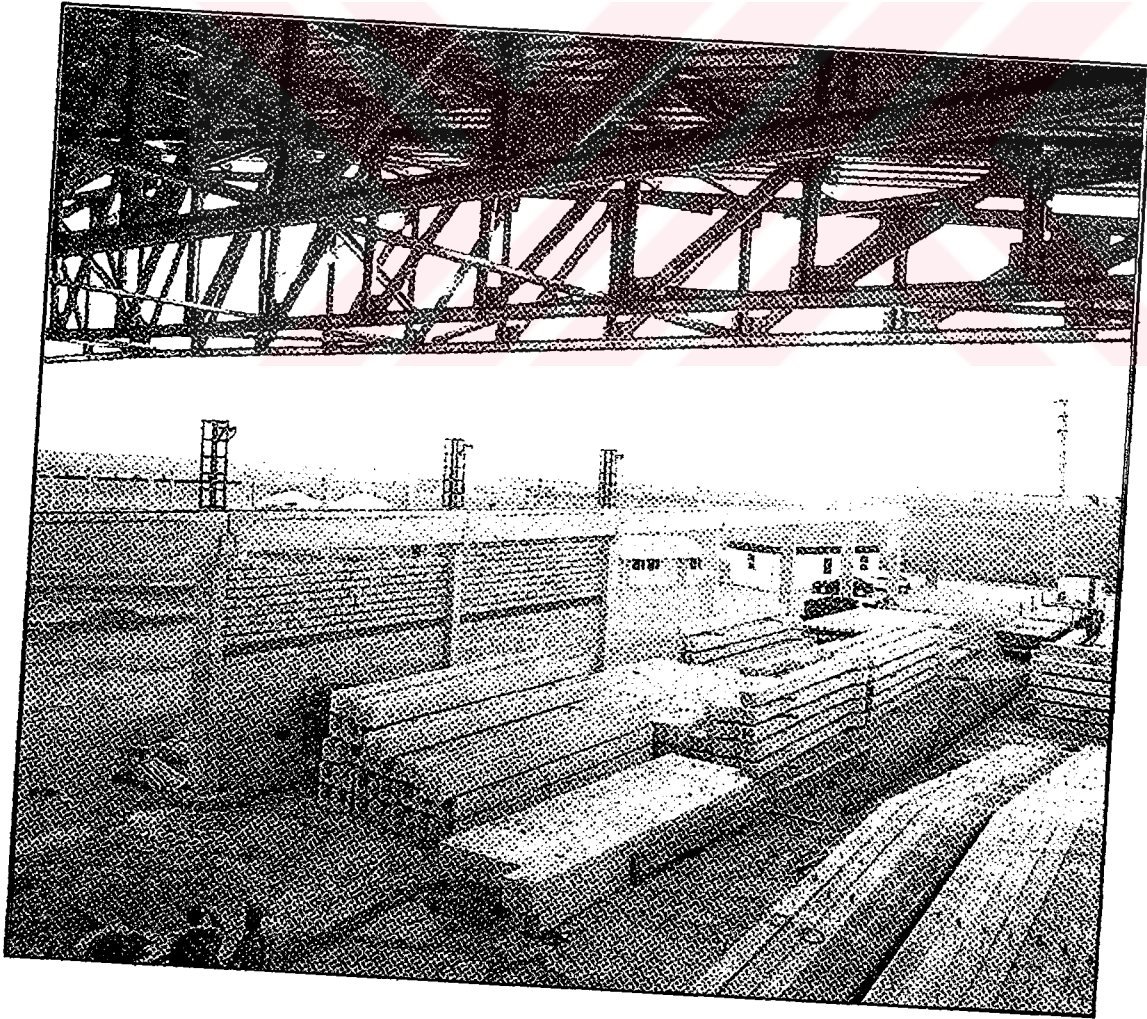
Şekil Ek 14.1. Diyar Prefabrik fabrika şeması



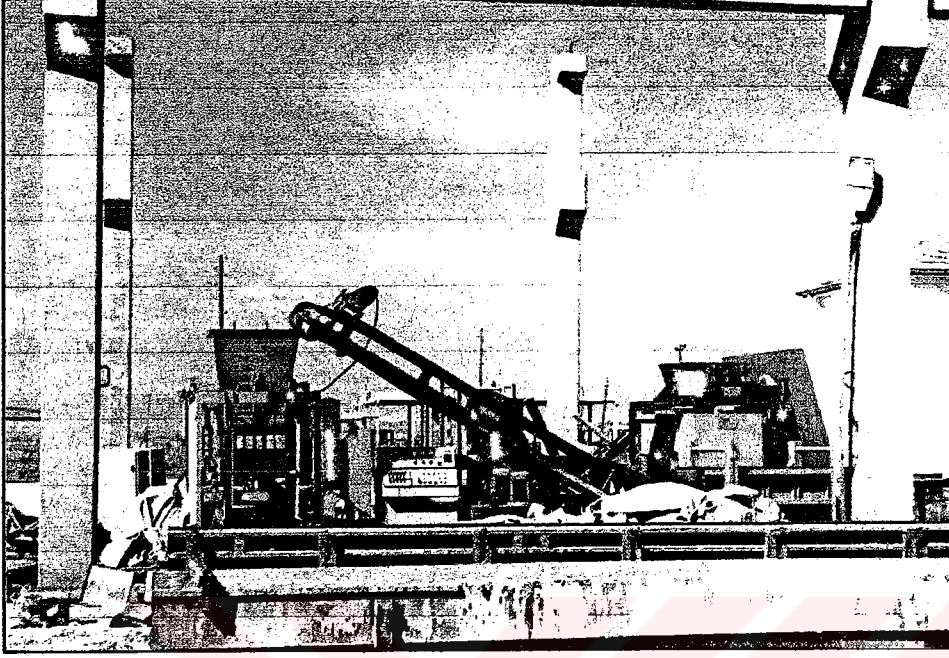
Şekil Ek 14.2. Diyar Prefabrik fabrika resmi



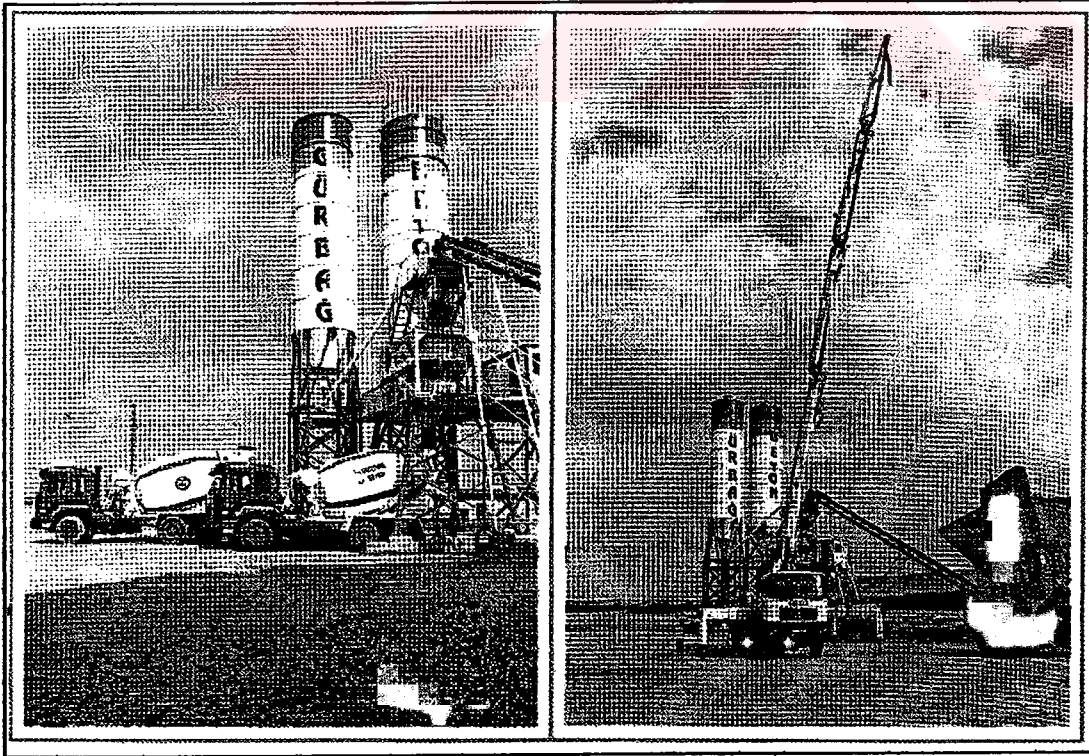
Şekil Ek 14.3. Can Prefabrik fabrika resmi



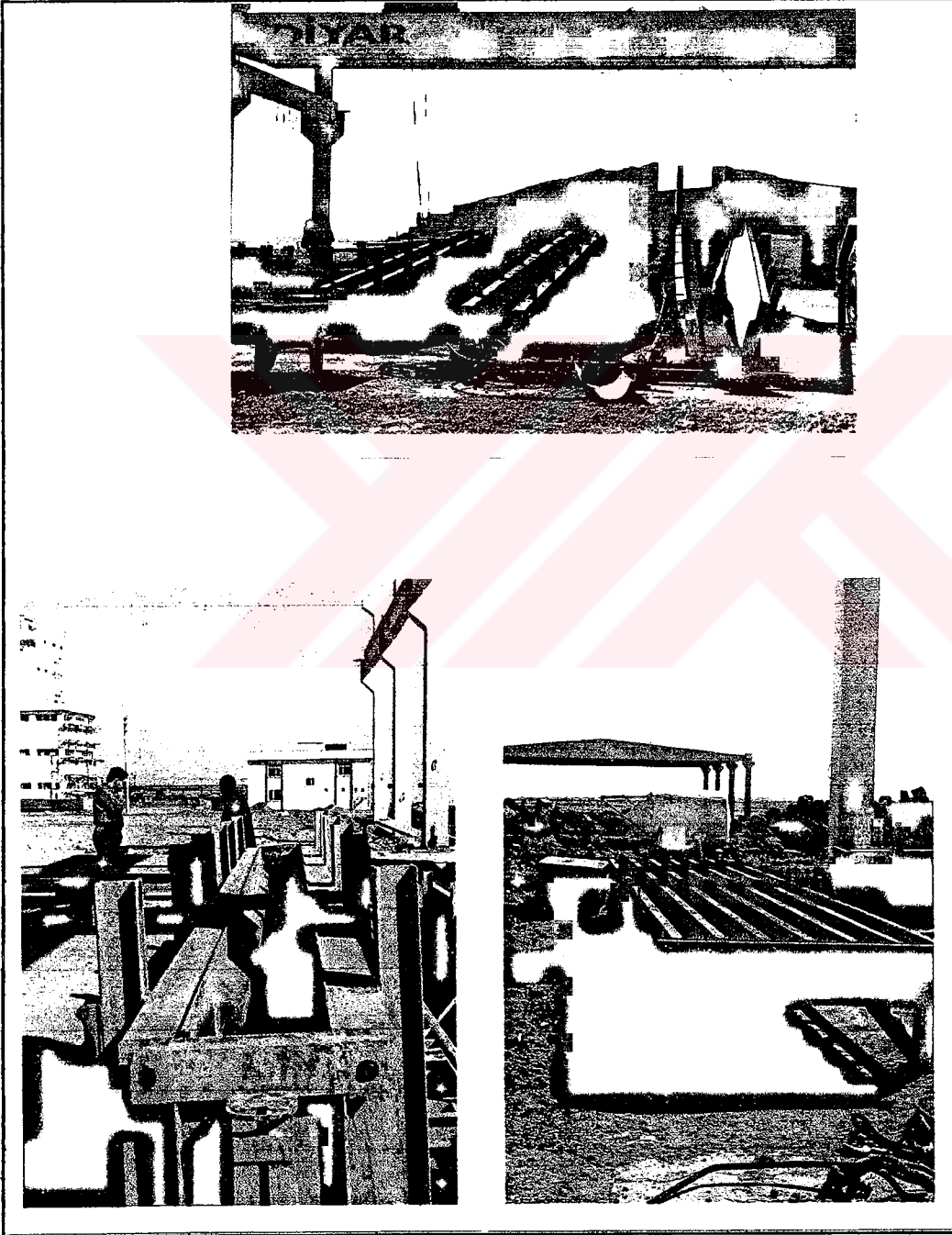
Şekil Ek 14.4. Can Prefabrik depolama alanı



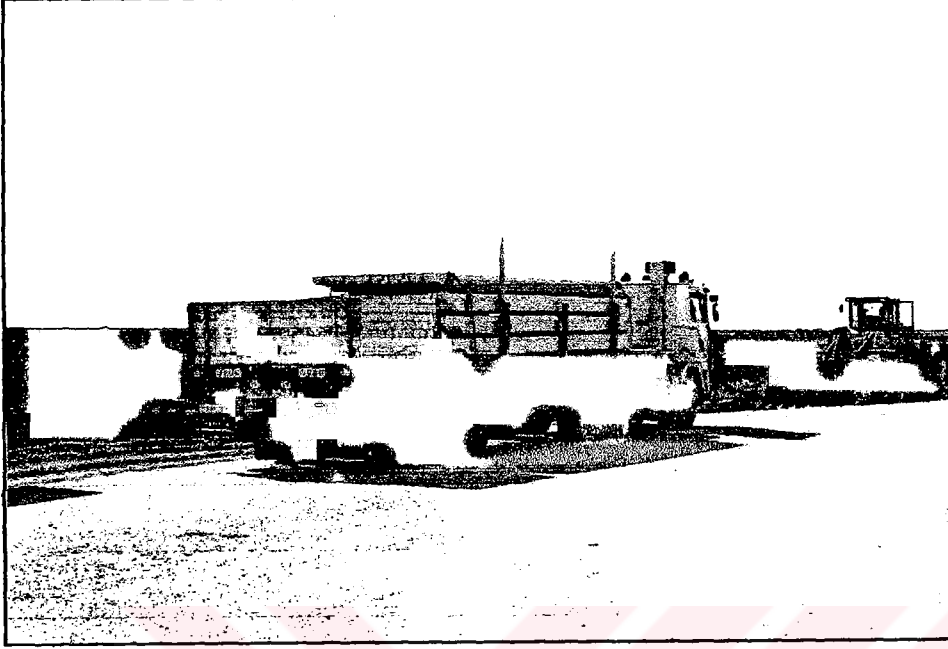
Şekil Ek 14.5. Diyar Prefabrik beton santrali



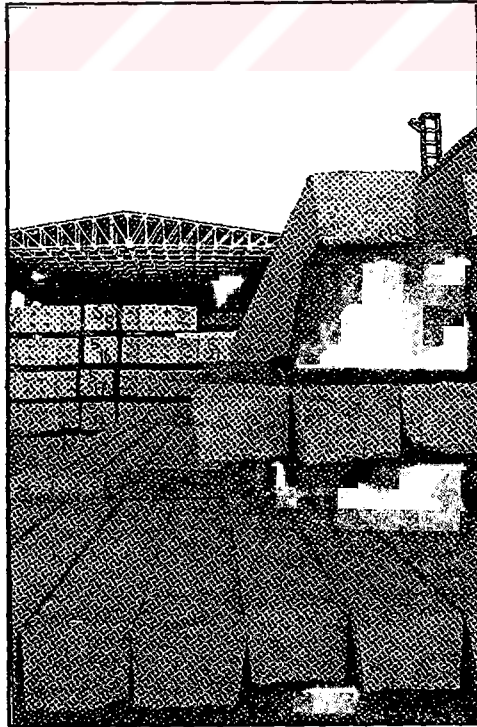
Şekil Ek 14.6. Gürbağ Prefabrik beton santrali



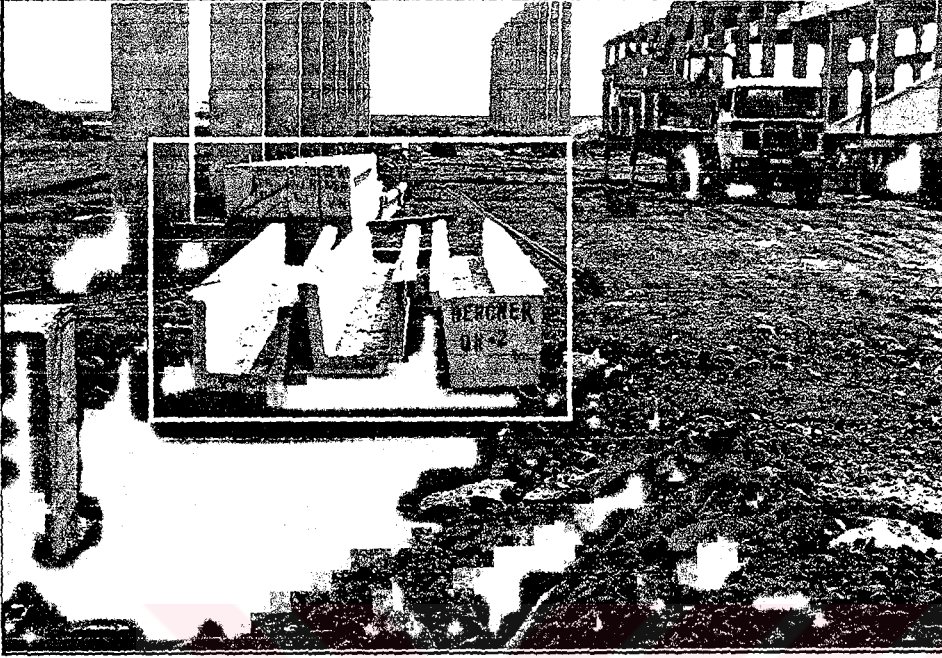
Şekil Ek 14.7. Üretim sürecinde kullanılan çelik kalıplar



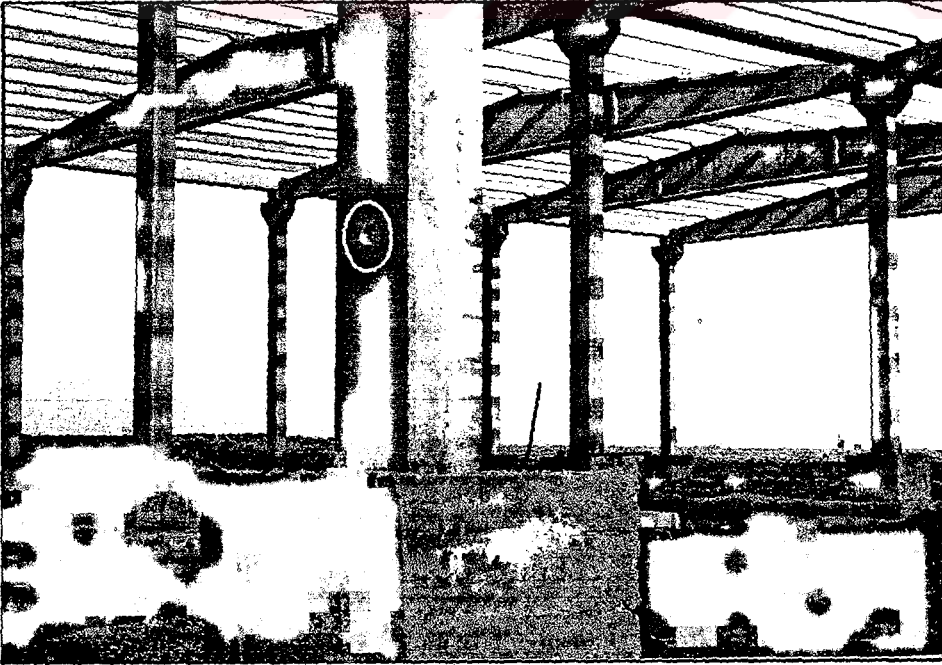
Şekil Ek 14.8. Prefabrike elemanların taşınması



Şekil Ek 14.9. Fabrikada depolama



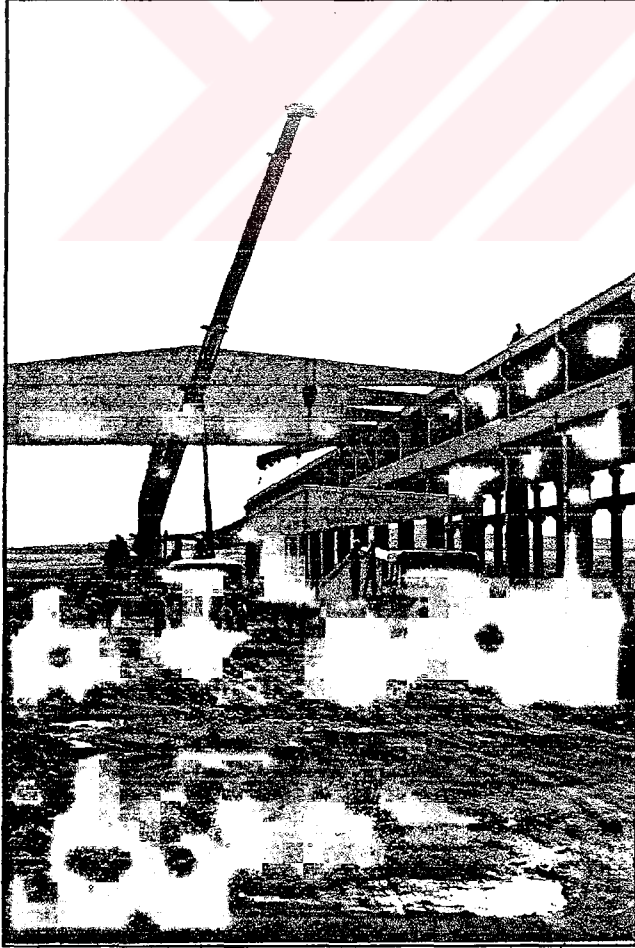
Şekil Ek 14.10. Şantiyede depolama



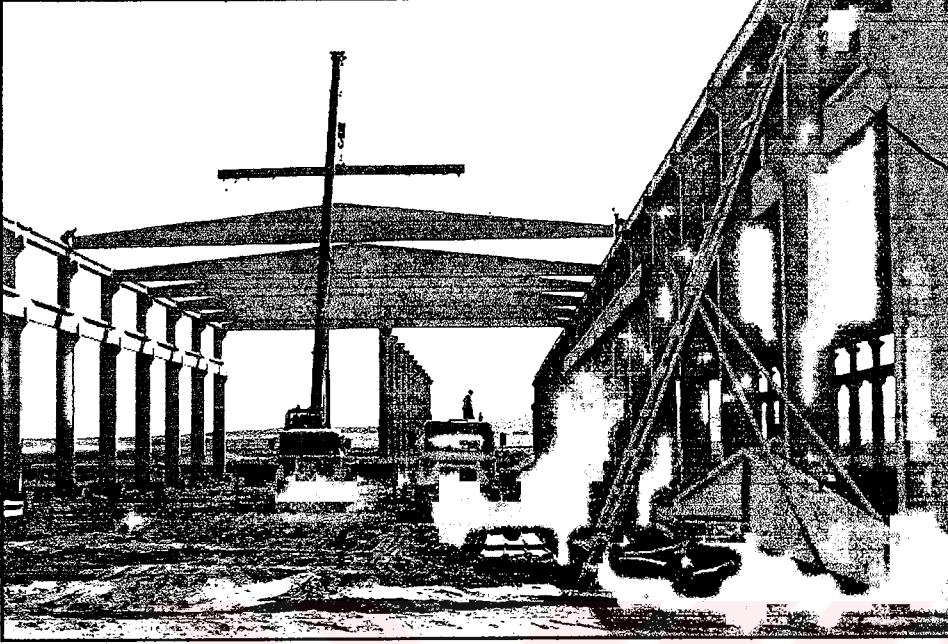
Şekil Ek 14.11. Kolon yanlarında yer alan kaldırma kancaları



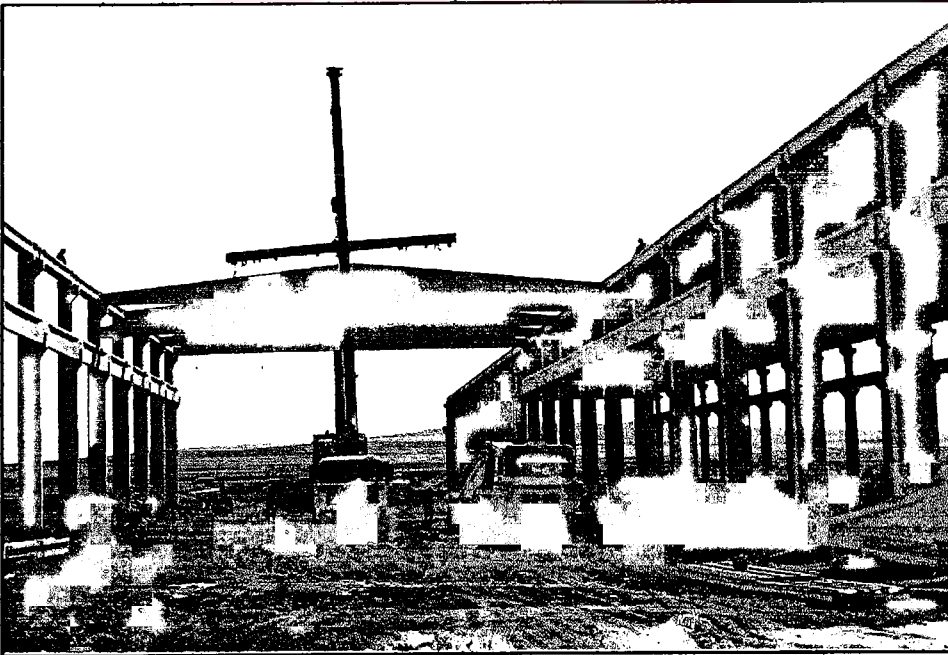
Şekil Ek 14.12. Oluk kirişi montajı



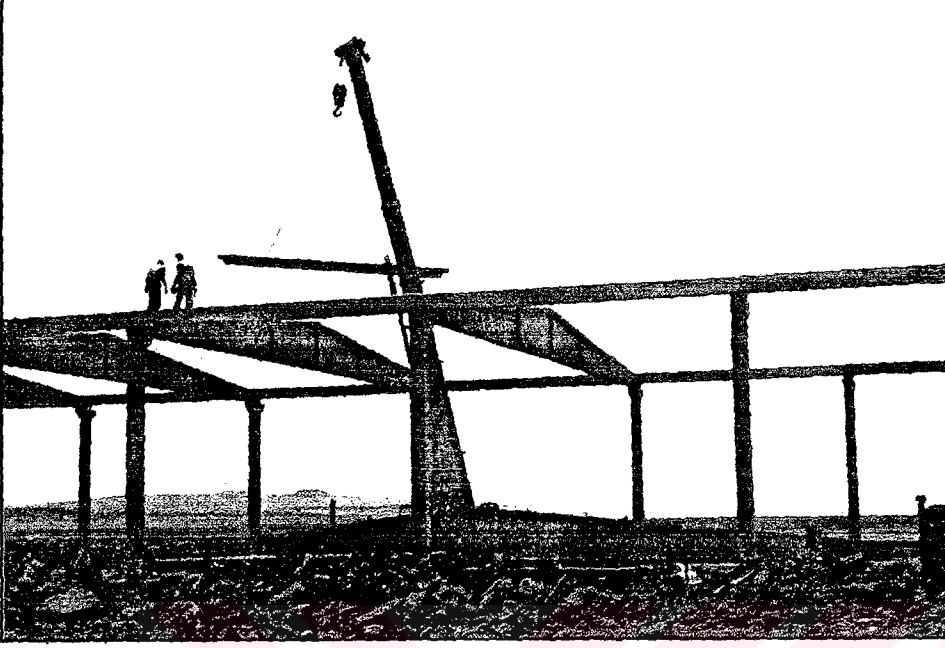
Şekil Ek 14.13. Çatı makası montajı - 1 -



Şekil Ek 14. 14. Çatı makası montajı -2-



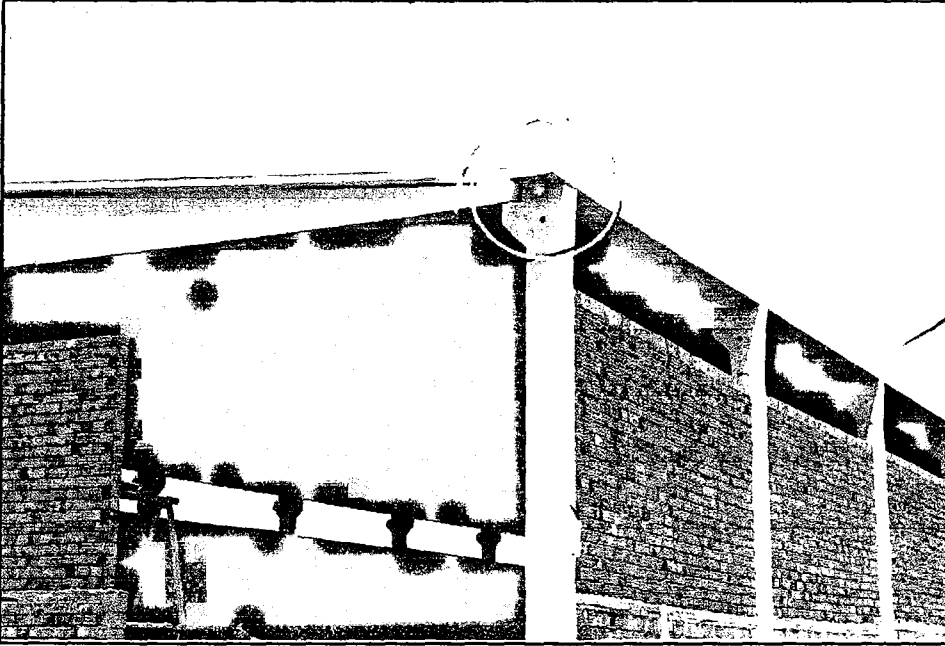
Şekil Ek 14.15. Çatı makası montajı -3 -



Şekil Ek 14.16. Aşık kirişi montajı

EK – 15 –

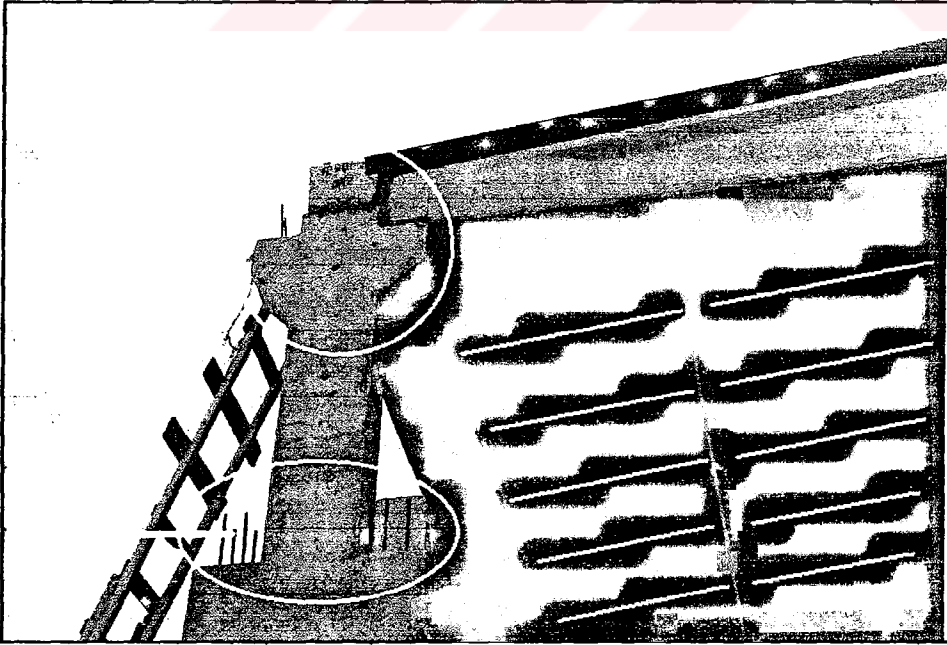
**ÖRNEK ALANDAKİ PREFABRİK YAPILARIN
DETAYLARI VE KONSTRÜKTİF BİLEŞENLERİ
İLE İLGİLİ FOTOĞRAFLAR**



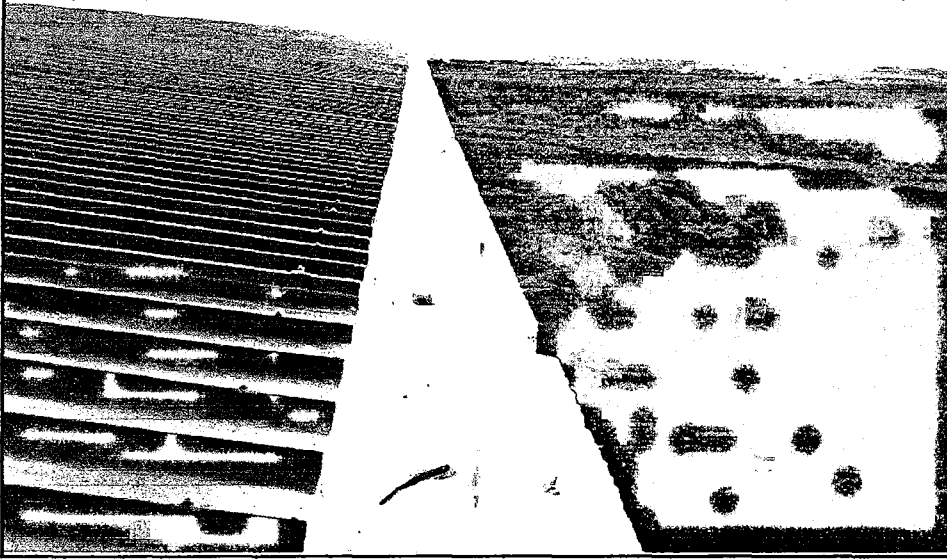
Şekil Ek 15.1. Su iniş borusu



Şekil Ek 15.2. Tuğla duvar örülmesi



Şekil Ek 15.3. Birleşimlerde yerinde döküm malzeme uygulanması ve açıkta kalan donatı filizleri



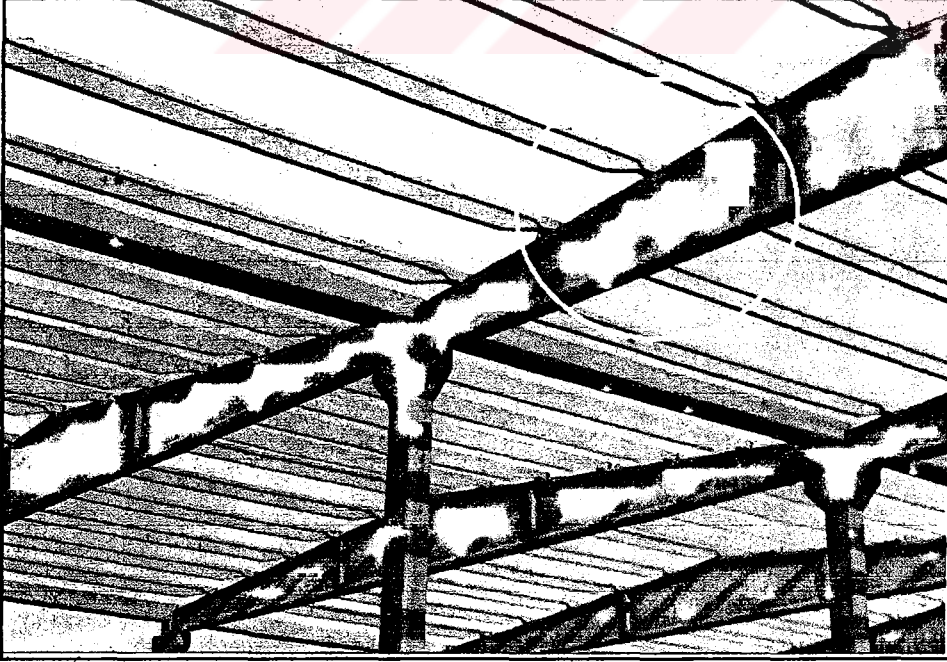
Şekil Ek 15.4. Çatı kaplama malzemesi



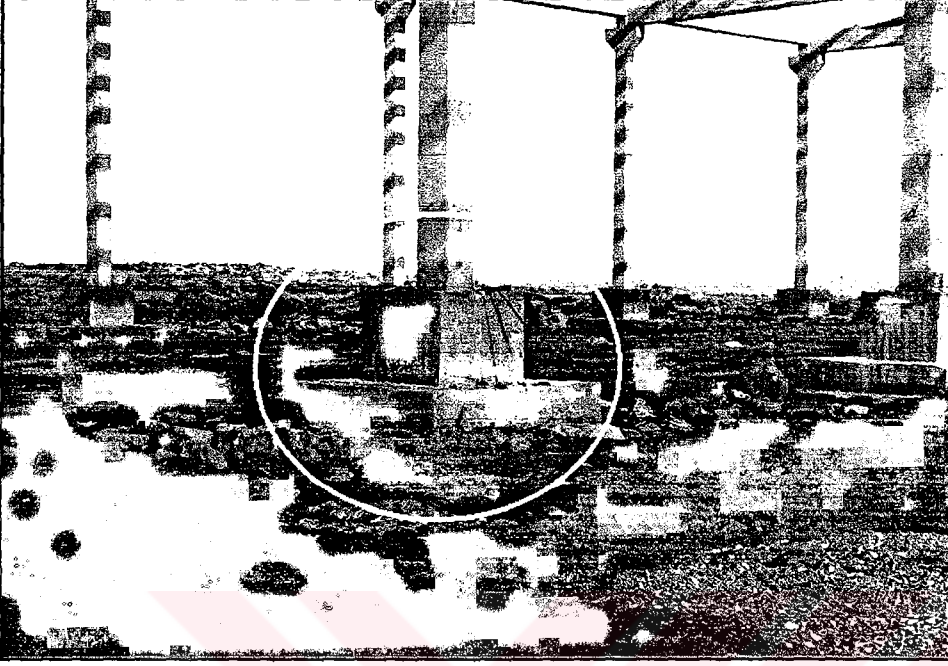
Şekil Ek 15.5. Yerde döküm bağ hatılları



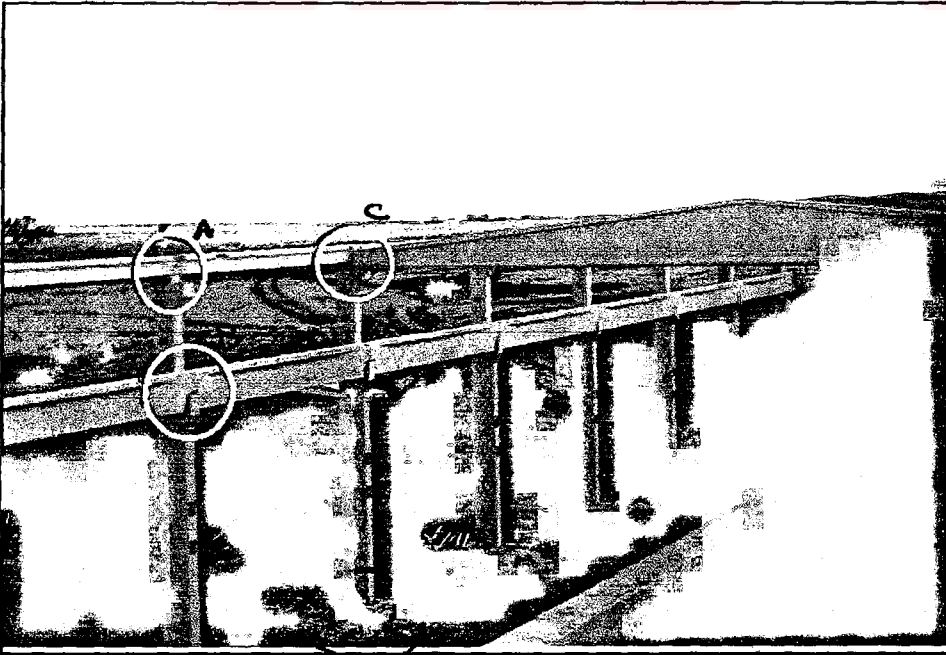
Şekil Ek 15.6. Büyüyebilir kenar kolon - çatı makası - oluk kirişi birleşimi



Şekil Ek 15.7. Aşık kirişi - çatı makası birleşimi



Şekil Ek 15.8. Temel - kolon birleşimi



Şekil Ek 15.9. Vinç kirişi - kolon birleşimi ve oluk kirişi-kolon birleşimi

ÖZGEÇMİŞ

26 Ocak 1972 tarihinde Diyarbakır'da doğdu. İlk öğrenimini 1983 yılında Diyarbakır Yavuz Selim İlk okulunda, orta ve lise öğrenimini ve 1989 yılında Diyarbakır Ziya Gökalp Lisesinde tamamladı. Üniversite eğitimimi Gazi Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Mimarlık bölümünde yaparak 1995 yılında mezun oldu.

1996 Yılında Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık bölümünde araştırma görevlisi olarak hizmete başladı. Araştırmacı halen aynı kurumda hizmete devam etmekte olup, evli ve iki çocuk sahibidir.

