T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAYİ YAPILARINDA PREFABRİK BETONARME VE ÇELİK KONSTRÜKSİYON UYGULAMALARININ EKONOMİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet Soner TAŞTEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2006

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SANAYİ YAPILARINDA PREFABRİK BETONARME VE ÇELİK KONSTRÜKSİYON UYGULAMALARININ EKONOMİK YÖNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Mehmet Soner TAŞTEKİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez …/…/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. M. Yaşar KALTAKCI	Yrd.Doç.Dr. Rıfat SEZER	Yrd.Doç.Dr. Nail KARA Danışman
……	……	……

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sanayi Yapılarında Prefabrik Betonarme ve Çelik Konstrüksiyon Uygulamalarının Ekonomik Yönden Karşılaştırılması

Mehmet Soner TAŞTEKİN

T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Nail KARA

2006, 140 sayfa

Jüri

Prof. Dr. M. Yaşar KALTAKCI

Yrd. Doç. Dr. Rıfat SEZER

Yrd. Doç. Dr. Nail KARA

İnşaatı yapılacak her yapının projelendirilmesinde, güvenlikle birlikte maliyetin düşünülmesi gerekir. Yapılan araştırmalar ülkemizde özellikle endüstri yapılarında yaygın olarak prefabrik betonarme elemanlı taşıyıcı sistemin tercih edildiğini göstermektedir. Tezde, aynı boyutlarda bulunan prefabrike, çelik ve kompozit yapılar aynı yüklemeler göz önünde bulundurularak, yapıların ömürleri ve bakım masrafları da dikkate alınarak bütün avantajları ve dezavantajlarıyla ekonomik olarak karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda 3 ayrı sistem prefabrike (P), çelik (Ç) ve kompozit (K) olarak çözülmüştür. Çözümler TDY-98'de ki 4 farklı deprem bölgesine göre yapılmıştır. Daha sonra bu sistemler 4 farklı nakliye mesafesine göre maliyet bakımından karşılaştırılmışlardır. Toplam 3 x 3 x 4 x 4 =144 çerçeve analiz edilmiştir. Tezde amaç deprem kuşağında bulunan ülkemizde çelik yapıların kullanımının artırılmasına katkı sağlayacak ekonomik nedeni ortaya çıkarabilmek ve uygulayıcılara sistem seçiminde ekonomik açıdan karşılaştırmada yardımcı olmaktır.

Anahtar Kelimeler: Kompozit, Çelik Yapılar, Prefabrik Yapılar, Maliyet

ABSTRACT

Master of Science Thesis

The Comparison of Prefabricated Concrete and Steel Structure's Applications on Industrial Buildings with Respect to Economy.

Mehmet Soner TASTEKIN

Civil Engineering Department of
The Graduate School of Natural And Applied Sciences of Selcuk University

Adviser: Assist. Prof. Dr. Nail KARA

2006, 140 pages

Jury

Prof. Dr. M. Yasar KALTAKCI

Assist. Prof. Dr. Rıfat SEZER

Assist. Prof. Dr. Nail KARA

Safety and economy must be considered with together in all structural projects, which will be built. According to the researches in Turkey, prefabricated concrete system is mainly preferred in industrial buildings. In this thesis, prefabricated, steel and composite building systems which have same dimensions and loading parameter, are compared with each other in economic way in respect to all advantages and disadvantages. In this scope, 3 different system prefabricated (P), steel (S), and composite (C), are planned to design. These solutions have been done in 4 different seismic region in TEC-98. After that, all systems projected are calculated and compared with each other according to the 4 different transportation distance. Totally 3 x 3 x 4 x 4 =144 frames are analyzed. The main aim of this study is to show economic reasons for selecting prefabricated systems and to give some advice to consultant, engineer, architect and employer about selecting structural systems.

Key Words: Composite, Steel, Prefabricated Structures, Economy

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

İnşaat sektörü ekonominin lokomotif sektörü olarak bilinir ve inşaat yatırımları genel olarak ülkemizde yapılan yatırımların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ekonomik krizlerin olduğu ülkemizde şirketlerin kar ve zarar hesaplarını çok iyi yapmaları gerekmektedir. Malzeme ve ekipman giderlerinin artması, daha kaliteli ürünlere talebin olması üreticileri daha kaliteli ve uygun fiyatlı ürünler ortaya çıkarmaya zorlamaktadır. Bu ekonomik ortamda bu kadar büyük bir sektörde yapılacak tasarruf ülkemizin kalkınması için büyük yararlar sağlayacaktır.

Çelik yapılar ülkemizde betonarme yapılara oranla çok daha az tercih edilmektedir. Genellikle çelik, hangar, köprü ve sanayi yapılarında karşımıza çıkmaktadır. Bu yapıların da sayıları konutlara oranla çok daha azdır. Ülkemizin deprem kuşağında olması nedeniyle, betonarmeye göre daha sünek davranış gösteren çelik yapıların kullanılması daha doğru olacaktır.

Prefabrik yapıların inşaat süresinin kısa olması sebebiyle yapı kısa sürede kullanıma açılır. Dolayısıyla yapı rantabilitesi sağlanır. Fabrika üretiminin imkan verdiği sürekli kalite-kontrol denetimi sayesinde, imalatın bütün birimlerinde sağlamlık ve kalite standardı çok iyidir. Çelik kalıp kullanımı, bir kalıp ile birçok prefabrike eleman üretildiği için eleman maliyeti içinde kalıp maliyetinin çok az olmasını sağlar.

Çalışma sırasında benden her türlü yardımı esirgemeyerek yetişmemizi sağlayan başta İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. M. Yaşar KALTAKCI' ya ve danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Nail KARA' ya ve diğer bölüm hocalarımıza teşekkür ederim. Ayrıca beni teşvik ederek çalışmalarımda bana destek olan arkadaşım Arş. Gör. Musa Hakan ARSLAN' a şükranlarımı sunarım. Bu çalışmamla alakalı desteğini esirgemeyen Konbeton A.Ş. Genel Müdürü Sayın Mimar Ahmet ARSLAN Bey ' e ve şirket çalışanlarına teşekkür ederim.

Yaptığım her güzel işin nedeni ve destekçisi olan aileme ve eşime minnettarım…

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ iii
İÇİNDEKİLER iv
ŞEKİLLER LİSTESİ vi
TABLOLAR LİSTESİ viii
KULLANILAN SEMBOLLER xii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 5
3. MATERYAL METOD 9
3.1. Yapı Türleri ve Özellikleri..... 9
3.1.1. Prefabrike Yapı Sistemleri …..... 9
3.1.2. Prefabrike Yapı Sistemlerinin Sınıflandırmaları…… 12
3.1.2.1. I. Grup Sınıflandırmalar…… 12
3.1.3.2. II. Grup Sınıflandırmalar……. 14
3.1.3. Prefabrike Endüstri Yapıları..... 15
3.1.4. Prefabrike Sistemlerde Bağlantılar……..... 18
3.1.4.1.Prefabrike Yapılarda Bağlantı Tipleri…… 20
3.1.5. Çelik Yapı Sistemleri 24
3.1.5.1. Çelik Sistemlerin Seçimi 24
3.1.6. Kompozit Yapı Sistemleri 28
3.1.7. Çelik ve Prefabrik Betonarme Yapıların Avantajları ve Dezavantajları 30
4. TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMLERİ 34
4.1. Hangar Boyutlarının Seçimi 34
4.2. Statik Sistemlerin Seçimi 35
4.3. Çelik Çatı Sistemlerinin Seçimi 35
4.4. Yüklemeler 37
4.4.1. Rüzgar Yükü Hesabı 37
4.4.2. Deprem Yükü Hesabı 37
4.5. Sistemlerin Çözümü 41
4.5.1. Sistemlerin Prefabrike Betonarme Olarak Çözümü 41

4.5.2. Sistemlerin Çelik Olarak Çözümü **44**
4.5.3. Sistemlerin Kompozit Olarak Çözümü **45**
4.6. Çelik ve Prefabrike Betonarme Hangarların Metrajları ve Maliyet Hesapları **46**
5. Örnek Yapıların Çözümü **47**
5.1. Örnek Yapıların Kısa Tanımı **47**
5.1.1. Prefabrike Sistem (P-1) **48**
5.1.2. Prefabrike Sistem (P-2) **48**
5.1.3. Prefabrike Sistem (P-3) **49**
5.1.4. Çelik Konstrüksiyon Sistem (Ç-1) **53**
5.1.5. Çelik Konstrüksiyon Sistem (Ç-2) **53**
5.1.6. Çelik Konstrüksiyon Sistem (Ç-3) **53**
5.1.7. Kompozit Sistem (K-1) **58**
5.1.8. Kompozit Sistem (K-2) **58**
5.1.9. Kompozit Sistem (K-3) **59**
5.2. Yapı Sistemlerinin Kısa Özeti **63**
5.3. Yapısal Çözümleme **68**
5.3.1. Yük Analizi **70**
5.4. Yapısal Çözüm Sonuçları **79**
6. Örnek Yapıların Maliyet Analizleri **82**
6.1. Maliyet Analizi **82**
7. Sonuçlar ve Karşılaştırmalar **84**
8. Kaynaklar **91**
9. *Ekler* **94**
9.1. Prefabrike Betonarme Sistemlerin Maliyet Hesabı **94**
9.2. Çelik Sistemin Maliyet Hesabı **106**
9.3. Kompozit Sistemin Maliyet Hesabı **118**
Özgeçmiş **140**

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Mevcut Uygulamalar- Yapı Merkezi (İzmit)	**10**
Şekil 3.2.	Mevcut Uygulamalar-Yesa (Adapazarı)	**11**
Şekil 3.3.	Taşıyıcı Duvarlı Sistemler	**12**
Şekil 3.4.	Kolon-Kiriş Bağlantı Noktası –İtalya	**13**
Şekil 3.5.	Kolon-Döşeme Sistemler	**13**
Şekil 3.6.	Mevcut Uygulamalar – GÖK İNŞAAT- (Bursa)	**15**
Şekil 3.7.	Doğrusal Elemanlardan Oluşan Sistem	**16**
Şekil 3.8.	Kolon-Kiriş Bağlantısı Moment Aktaran Sistem	**17**
Şekil 3.9.	Tepeden Mafsallı Sistemler	**17**
Şekil 3.10.	Soket Temel- Kolon Bağlantısı	**24**
Şekil 3.11.	Adapazarı Organize Sanayi Bölgesi (Federal Elektrik)	**25**
Şekil 3.12.	Çelik Kolon (Düzce-Kaynaşlı)	**25**
Şekil 3.13.	Kolon-Betonarme Temel Birleşimi	**27**
Şekil 3.14.	Kolon-Yatay Kuşak ve Rüzgar Bağlantıları	**28**
Şekil 3.15.	Birol Makine- Gebze Sanayi Sitesi	**29**
Şekil 3.16.	Çelik-betonarme kompozit sanayi yapısı	**29**
Şekil 4.1.	Prefabrik yapı elemanları detay resimleri	**42**
Şekil 4.2.	Çeşitli prefabrik sanayi yapısı tipleri	**43**
Şekil 4.3.	Çok yaygın olarak uygulanan bir prefabrik sanayi yapısı	**43**
Şekil 5.1.	P-1 sistemine ait plan ve kesit	**50**
Şekil 5.2.	P-2 sistemine ait plan ve kesit	**51**
Şekil 5.3.	P-3 sistemine ait plan ve kesit	**52**
Şekil 5.4.	Ç-1 sistemine ait plan ve kesit	**55**
Şekil 5.5.	Ç-2 sistemine ait plan ve kesit	**56**
Şekil 5.6..	Ç-3 sistemine ait plan ve kesit	**57**
Şekil 5.7.	K-1 sistemine ait plan ve kesit	**60**
Şekil 5.8.	K-2 sistemine ait plan ve kesit	**61**
Şekil 5.9.	K-3 sistemine ait plan ve kesit	**62**
Şekil 5.10.	Tek serbestlik dereceli sistem	**69**
Şekil 5.11.	Deprem Hesabına Esas Kütleler	**74**
Şekil 5.12.	Prefabrike Çerçeve Sistemleri	**79**

Şekil 5.13. Çelik Çerçeve Sistemleri **80**
Şekil 5.14. Kompozit Çerçeve Sistemleri **81**
Şekil 7.1. 1. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan Yapılar İçin Karşılaştırma **89**
Şekil 7.2. 2. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan Yapılar İçin Karşılaştırma **89**
Şekil 7.3. 3. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan Yapılar İçin Karşılaştırma **90**
Şekil 7.4. 4. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan Yapılar İçin Karşılaştırma **90**

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 5.1	Prefabrike Betonarme Çerçevelerin Geometrik Özellikleri	**63**
Tablo 5.2	P-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**63**
Tablo 5.3.	P-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**64**
Tablo 5.4..	P-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**64**
Tablo 5.5	Çelik Çerçevelerin Geometrik Özellikleri	**65**
Tablo 5.6	Ç-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**65**
Tablo 5.7.	Ç-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**65**
Tablo 5.8..	Ç-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**66**
Tablo 5.9.	Kompozit Çerçevelerin Geometrik Özellikleri	**66**
Tablo 5.10..	K-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**67**
Tablo 5.11.	K-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**67**
Tablo 5.12..	K-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri	**67**
Tablo 5.13.	P1 Çerçevesi Arakatlı Durum	**74**
Tablo 5.14.	P1 Çerçevesi Arakatsız Durum	**74**
Tablo 5.15.	P2 Çerçevesi Arakatlı Durum	**74**
Tablo 5.16.	P2 Çerçevesi Arakatsız Durum	**75**
Tablo 5.17.	P3 Çerçevesi Arakatlı Durum	**75**
Tablo 5.18.	P3 Çerçevesi Arakatsız Durum	**75**
Tablo 5.19.	Ç1 Çerçevesi Arakatlı Durum	**75**
Tablo 5.20.	Ç1 Çerçevesi Arakatsız Durum	**76**
Tablo 5.21..	Ç2 Çerçevesi Arakatlı Durum	**76**
Tablo 5.22.	Ç2 Çerçevesi Arakatsız Durum	**76**
Tablo 5.23.	Ç3 Çerçevesi Arakatlı Durum	**76**
Tablo 5.24.	Ç3 Çerçevesi Arakatsız Durum	**77**
Tablo 5.25.	K1 Çerçevesi Arakatlı Durum	**77**
Tablo 5.26.	K1 Çerçevesi Arakatsız Durum	**77**
Tablo 5.27..	K2 Çerçevesi Arakatlı Durum	**77**
Tablo 5.28.	K2 Çerçevesi Arakatsız Durum	**78**
Tablo 5.29.	K3 Çerçevesi Arakatlı Durum	**78**
Tablo 5.30.	K3 Çerçevesi Arakatsız Durum	**78**
Tablo 5.31.	Kolon Ebatları	**79**

Tablo 5.32.	Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları	**79**
Tablo 5.33.	Kolon Ebatları	**80**
Tablo 5.34.	Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları	**80**
Tablo 5.35.	Kolon Ebatları	**81**
Tablo 5.36.	Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları	**81**
Tablo 6.1.	Gider Kalemleri (Prefabrike Sistem)	**83**
Tablo 6.2.	Gider Kalemleri (Çelik Sistem)	**83**
Tablo 7.1.	Prefabrike Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)	**84**
Tablo 7.2.	Çelik Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)	**85**
Tablo 7.3.	Kompozit Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)	**85**
Tablo 9.1.	15 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P11	**94**
Tablo 9.2.	P-11, 50-100-150-200 km	**94**
Tablo 9.3.	15 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P12	**95**
Tablo 9.4.	P-12, 50-100-150-200 km	**95**
Tablo 9.5.	15 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, P13	**96**
Tablo 9.6.	P-13, 50-100-150-200 km	**96**
Tablo 9.7.	15 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P14	**97**
Tablo 9.8.	P-14, 50-100-150-200 km	**97**
Tablo 9.9.	18 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P21	**98**
Tablo 9.10.	P-21, 50-100-150-200 km	**98**
Tablo 9.11.	18 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P22	**99**
Tablo 9.12.	P-22, 50-100-150-200 km	**99**
Tablo 9.13.	18 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, P23	**100**
Tablo 9.14.	P-23, 50-100-150-200 km	**100**
Tablo 9.15.	18 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P24	**101**
Tablo 9.16..	P-24, 50-100-150-200 km	**101**
Tablo 9.17.	22 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P31	**102**
Tablo 9.18.	P-31, 50-100-150-200 km	**102**
Tablo 9.19.	22 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P32	**103**
Tablo 9.20.	Ç-32, 50-100-150-200 km	**103**
Tablo 9.21.	22 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, P33	**104**

Tablo 9.22.	P-33, 50-100-150-200 km	**104**
Tablo 9.23.	22 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P34	**105**
Tablo 9.24	P-34, 50-100-150-200 km	**105**
Tablo 9.25.	15 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç11	**106**
Tablo 9.26.	Ç-11, 50-100-150-200 km	**106**
Tablo 9.27	15 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç12	**107**
Tablo 9.28.	Ç-12, 50-100-150-200 km	**107**
Tablo 9.29.	15 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç13	**108**
Tablo 9.30.	Ç-13, 50-100-150-200 km	**108**
Tablo 9.31.	15 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç14	**109**
Tablo 9.32	Ç-14, 50-100-150-200 km	**109**
Tablo 9.33.	18 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç21	**110**
Tablo 9.34	Ç-21, 50-100-150-200 km	**110**
Tablo 9.35.	18 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç22	**111**
Tablo 9.36	Ç-22, 50-100-150-200 km	**111**
Tablo 9.37.	18 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç23	**112**
Tablo 9.38.	Ç-23, 50-100-150-200 km	**112**
Tablo 9.39	18 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç24	**113**
Tablo 9.40.	Ç-24, 50-100-150-200 km	**113**
Tablo 9.41	22 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç31	**114**
Tablo 9.42.	Ç-31, 50-100-150-200 km	**114**
Tablo 9.43.	22 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç32	**115**
Tablo 9.44	Ç-32, 50-100-150-200 km	**115**
Tablo 9.45.	22 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç33	**116**
Tablo 9.46.	Ç-33, 50-100-150-200 km	**116**
Tablo 9.47.	22 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç34	**117**
Tablo 9.48.	Ç-34, 50-100-150-200 km	**117**
Tablo 9.49.	K-11, 50-100-150-200 km	**118**
Tablo 9.50	K-11, 50-100-150-200 km	**119**
Tablo 9.51.	K-11, 50-100-150-200 km	**119**
Tablo 9.52.	15 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, K12	**119**
Tablo 9.53.	K-12, 50-100-150-200 km	**120**
Tablo 9.54.	K-12, 50-100-150-200 km	**121**

Tablo 9.55	K-13, 50-100-150-200 km	**121**
Tablo 9.56	K-13, 50-100-150-200 km	**122**
Tablo 9.57	K-13, 50-100-150-200 km	**123**
Tablo 9.58.	K-14, 50-100-150-200 km	**123**
Tablo 9.59	K-14, 50-100-150-200 km	**124**
Tablo 9.60	K-14, 50-100-150-200 km	**125**
Tablo 9.61.	K-21, 50-100-150-200 km	**125**
Tablo 9.62	K-21, 50-100-150-200 km	**126**
Tablo 9.63.	K-22, 50-100-150-200 km	**127**
Tablo 9.64	K-22, 50-100-150-200 km	**127**
Tablo 9.65.	K-22, 50-100-150-200 km	**128**
Tablo 9.66	K-22, 50-100-150-200 km	**129**
Tablo 9.67	K-23, 50-100-150-200 km	**129**
Tablo 9.68	K-23, 50-100-150-200 km	**130**
Tablo 9.69	K-24, 50-100-150-200 km	**131**
Tablo 9.70.	K-31, 50-100-150-200 km	**132**
Tablo 9.71	K-31, 50-100-150-200 km	**132**
Tablo 9.72.	K-31, 50-100-150-200 km	**133**
Tablo 9.73	K-32, 50-100-150-200 km	**133**
Tablo 9.74.	K-32, 50-100-150-200 km	**134**
Tablo 9.75	K-32, 50-100-150-200 km	**135**
Tablo 9.76.	K-33, 50-100-150-200 km	**136**
Tablo 9.77	K-33, 50-100-150-200 km	**136**
Tablo 9.78	K-33, 50-100-150-200 km	**137**
Tablo 9.79	K-34, 50-100-150-200 km	**137**
Tablo 9.80	K-34, 50-100-150-200 km	**138**
Tablo 9.81.	K-34, 50-100-150-200 km	**139**

KULLANILAN SEMBOLLER

$A(T_1)$ **:** Spektral ivme katsayısı

$\mathbf{C_t}$ **:** Deprem analizinde taşıyıcı sisteme bağlı katsayı

H_N **:** Yapı yüksekliği

I **:** Yapı önem katsayısı

$\mathbf{R_a(T)}$ **:** Deprem yükü azaltma katsayısı

S(T) **:** Spektrum katsayısı

T **:** Spektrum karakteristik periyotları

$\mathbf{V_t}$ **:** Eşdeğer deprem kuvveti

W **:** Yapı toplam ağırlığı

σ_b **:** Beton dayanımı

$\sigma_{z,em}$ **:** Zemin emniyet gerilmesi

ϕ **:** Donatı çapı

ρ **:** Donatı oranı

1. GİRİŞ

20.asrın ilk yarısında yavaş yavaş, ikinci yarısında ise özellikle 2. Dünya savaşından sonra artan bir hızla gelişen üretim gereksinimi, toplumları hızlı ve kaliteli üretim yaparak tüketici ya da kullanıcıya en kısa yoldan ulaşmaya zorlamıştır. Nüfusun yavaş arttığı ya da artmadığı ülkelerde daha çok kalite talebi ağır basmış, nüfusun hızla arttığı kalkınmakta olan ve işçiliğin ucuz olduğu ülkelerde ise, hızlı üretim öne çıkarak, enflasyonun da etkisiyle, çabuk teslim seçeneği, çoğu zaman kalite de düşüşe neden olmuştur [Ayaydın 1989].

İnşaat sektörü ekonominin lokomotif sektörü olarak bilinir ve inşaat yatırımları genel olarak ülkemizde yapılan yatırımların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ekonomik krizlerin olduğu ülkemizde şirketlerin kar ve zarar hesaplarını çok iyi yapmaları gerekmektedir. Malzeme ve ekipman giderlerinin artması, daha kaliteli ürünlere talebin olması üreticileri daha kaliteli ve uygun fiyatlı ürünler ortaya çıkarmaya zorlamaktadır. Ülkemizin bulunduğu ekonomik ortamda bu kadar büyük bir sektörde yapılacak tasarruf ülkemizin kalkınması için büyük yararlar sağlayacaktır.

İnşaat sektörü, bir ülkenin üretim kapasitesi ve gerçek büyüme hızı açısından, ekonomide çok etkin bir yer tutar. İnşaatın ilk adımı olan proje hazırlama aşamasında, sistem, malzeme ve yapım tekniği çok iyi incelenmeli, ihtiyaç gerekleriyle uyumlu sonuca varılmaya çalışılmalıdır. Malzeme seçiminde, yapının fonksiyonu, zemin durumu, finans koşulları, işletmeye açılması için düşünülen süre geçerli faktörlerdir. Ülkemizde kullanılan taşıyıcı sistem malzemeleri kâgir, betonarme, ahşap ve çeliktir.

İnşaat sektöründe maksada uygun, ekonomik ve yeter derecede mukavemetli bir yapının en kısa sürede nasıl oluşturulacağı geçmişten günümüze dek araştırıla gelmektedir. Prefabrik ve çelik yapılar bu açılardan birçok üstünlüklere sahiptir.

Ülkemizde hızla artan sanayileşme yapı sektörünü de etkilemiş ve özellikle 60'lı yılların başlarında ön-üretimli inşaat (pre-engineered building systems) gözde yapı alt sektörü olmaya başlamıştır. Ön-üretimli inşaat, genel olarak taşıyıcı elemanları önceden hazırlanan bina sistemlerine verilen genel bir isimdir. Yabancı ülkelerde ise bu şekilde yapılan binalara ön-üretimli bina yerine Pre-Engineered Buildings Systems yani mühendislik hizmetleri ve detayları önceden çözülmüş bina da denmektedir [Ayaydın 1989, Arslan 2000].

Ön-üretimli inşaat sistemleri ülkemizde iki kısma ayrılmaktadır. Bunlardan birinci çelik yapı sistemi diğeri ise prefabrike betonarme yapı sistemidir. Çelik yapılar ülkemizde betonarme yapılara oranla çok daha az tercih edilmektedir. Genellikle çelik, hangar köprü ve sanayi yapılarında karşımıza çıkmaktadır. Bu yapıların da sayıları konutlara oranla çok daha azdır. Ülkemizi deprem kuşağında olması nedeniyle, betonarmeye göre daha sünek davranış gösteren çelik yapıların kullanılması daha doğru olacaktır. Ayrıca çelik yapılar daha küçük kesitler içerirler ve buna bağlı olarak ağırlıkları daha azdır. Deprem kuvvetleri de ağırlıkla doğru orantılı olduğundan yapı daha küçük deprem yüklerine maruz kalacaktır. Binanın ağırlığı daha az olduğundan taşıma gücü zayıf zemin olması durumunda temel problemleri ile karşılaşma olasılığı da daha az olacaktır.
Çelik yapıların yukarıda sayılan avantajlarının yanı sıra sadece üretimi yapılan profillerle çalışma zorluğu gibi dezavantajları da vardır. Yapılan projelerde profillerin yetersiz kaldığı durumlarda takviye yapılmaktadır. Bu durumda profil kesim kayıpları, kaynak ve zaman gibi kayıplar oluşmaktadır.

Prefabrik yapıların inşaat süresinin kısa olması sebebiyle yapı kısa sürede kullanıma açılır. Dolayısıyla yapı rantabilitesi sağlanır. Fabrika üretiminin imkan verdiği sürekli kalite- kontrol denetimi sayesinde, imalatın bütün birimlerinde sağlamlık ve kalite standardı çok iyidir. Çelik kalıp kullanımı, bir kalıp ile birçok prefabrike eleman üretildiği için eleman maliyeti içinde kalıp maliyetinin çok az olmasını sağlar. Ayrıca iskeleye ihtiyaç olmaması prefabrikasyona önemli ölçüde ekonomiklik getirir. Yapı elemanlarının fabrikada üretilip montaja hazır hale getirilmesi, malzeme, işgücü, nakliye ve enerji kayıplarını ortadan kaldırarak şantiye giderlerini minimizi eder. Elemanların gereken mukavemetlerine ulaşmış olarak şantiyeye gelmesiyle, olumsuz dış etken ve iklim şartlarının ortaya çıkardığı yapım

zorlukları ve gecikmeleri ortadan kaldırılmış olur. Sistemi oluşturan prefabrike elemanlar çok kısa süre içerisinde fabrikada üretilip stoklanabildiği için sürekli artan hammadde (demir, çimento v.b) fiyatlarından en az etkilenerek maliyetler sabit tutulabilmektedir. Prefabrike elemanlar yüzeyleri sıva gerektirmeyecek şekilde imal edilirler. Dış cephe ve iç bölme duvarlarının da prefabrike elemanlardan teşkil edilmesiyle, yapıda sıva olayı tamamen ortadan kalkmaktadır.

İnşaatı yapılacak her yapının projelendirilmesinde, güvenlikle birlikte maliyetin düşünülmesi gerekir. Bu şekilde, yapı elemanları gerekli emniyeti sağlayacak en ekonomik kesite göre boyutlandırılırlar. Yapılan araştırmalar ülkemizde özellikle endüstri yapılarında yaygın olarak uygulanan prefabrik betonarme elemanlı taşıyıcı sistemin yanı sıra, taşıyıcı sistem elemanlarının çelik olarak da düzenlenebileceğini göstermektir.

Son on yılda yaşanan depremler nedeniyle, sanayicinin yapıya ölü yatırım olarak baktığı günler yavaş yavaş geride kalmaktadır. Yatırımcı, bina içine koyduğu makinelerın teknoloji eskimesi nedeniyle bir süre sonra değiştirilebileceğini, ancak o makineleri koruyan yapının değiştirilemeyeceğini kavramıştır. Özellikle 17 Ağustos depremiyle %90'ı prefabrike betonarme olarak yapılmış sanayi yapılarında meydana gelen hasarlar fabrika toplam maliyeti içinde %2-3 arasında olan prefabrike elemanların hasarlarından daha çok, makine ve üretim kaybı olarak ortaya çıkmıştır. Sanayici bu yapıların güvenirliği hakkında şüpheye düşmüştür [Ayaydın 1989, Arslan 2000, Günerman 1997]

Özellikle deprem bölgelerinde yatırım yapacak sanayiciler için prefabrike betonarme-çelik yapı arasında maliyet ve güvenlik yönünden karşılaştırma çok önemlidir.

Bu çalışmada, aynı boyutlarda bulunan (gabarileri aynı olan) prefabrike betonarme, çelik ve kompozit inşaatları aynı yüklemeler göz önünde bulundurularak, yapıların ömürleri ve bakım masrafları da dikkate alınarak bütün avantajları ve dezavantajlarıyla ekonomik olarak karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda 3 adet sistem çelik, prefabrik betonarme ve kompozit olarak farklı deprem bölgelerine (1.-2.-3. ve 4.) göre çözülmüştür. Seçim uygulamada en çok rastlanılan sanayi yapıları tiplerine göre yapılmıştır. 3'er elemandan oluşan 3 grup çerçeve 4 farklı deprem bölgesine göre çözülüp 4 ayrı nakliye mesafesine göre (50, 100, 150, 200) maliyet analizi

yapılmıştır. Tezde amaç deprem kuşağında bulunan ülkemizde yatırımcı için bir kaynak oluşturabilecek sayıda yapının maliyet analizini yapmak ve sistemleri ekonomi açısından karşılaştırabilmektir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

PCI (Precast Concrete Institute) 1988 yılında düzenlemiş olduğu raporda, prefabrike ve öngerilmeli bağlantıların elastik olmayan davranışları konusunda, mevcut çok sayıda bulonlu veya kaynaklı bağlantının tersinir yükler altındaki elastik olmayan davranışlarının, analitik çalışmalarına yer verilmektedir.

Prefabrike ve çelik endüstri yapılarının deprem yükü veya tersinir yükler etkisi altında davranışı konusu halen araştırma konusu olup özellikle son depremlerden sonra bu konudaki çalışmalar ayrı bir önem kazanmıştır. Prefabrike betonarme yapılarda projelendirme ve detaylandırmaya yönelik deneysel ve analitik çalışmalar, A.B.D, Japonya ve Yeni Zelanda gibi ileri teknolojiye ve sıkı denetimli uygulamalara sahip ülkelerde yoğun olarak yapılmıştır. Özellikle A.B.D'nin ve Japonya'nın müştereken yürüttükleri PRESSS (Precast Seismic Structural System) projesi kapsamında çalışmalar yapılmıştır.

Yavuz (1993) tarafından sunulan tezde, tek katlı prefabrik sanayi yapılarının karşılaştırılması yapılarak elde edilen sonuçlarla bir sistem önerisinde bulunulmuş. Yapılan bu çalışmada, tek katlı prefabrik sanayi yapıları farklı tip ve boyutlarda seçilerek karşılaştırılmış ve ekonomik olma durumuna göre bir sistem belirlenmiştir.

Tezcan ve Köylüoğlu (1993), Prefabrike yapı elemanlarının bağlantı bölgelerine gelen deprem yükleri konulu araştırmasında Türkiye'de yürürlükte olan yönetmelikler ile Amerika ve Rusya yönetmeliklerini karşılaştırmıştır.

Aydoğan ve Aköz (1994) gerçekleştirdikleri çalışmada, prefabrike yapı sistemlerine ait bir bağlantının elastik dönme redörünün nümerik çözümle bulunması konusunda analitik bir yaklaşım önerilmiştir. Bulunan değerler, fotoelastik yöntemle de doğrulanmıştır. Bağlantı noktasının davranışını incelemek amacıyla bu bölge sonlu elemanlara ayrılarak incelenmiştir. Sistem düzlem gerilmeye maruz oniki serbestlik dereceli üçgen sonlu elemanlara bölünmüş ve ayrık parçalar arasında yaylar tanımlanmıştır. Deneysel çalışmada ise saydam elemanların çift yansımaları esasına dayanan bir optik teknik olan fotoelastisite kullanılmıştır.

Kozanoğlu (1997) tarafından yapılan araştırmada, endüstride kalite devrimi ve prefabrikasyon yapı teknolojisi ile ilgili bir araştırma yapılmış ve yapı teknolojisinin prefabrikasyona önem vermesi ve tercih edilmesi ile endüstride kalite devrimi olduğu konusu incelenmiştir.

Özmen ve Yüzügüllü (1997), Deprem Yönetmeliğinin Prefabrike Yapılar Bakımından İncelenmesi konulu çalışmada yönetmelikte yer alan bazı hükümlerin değiştirilmesi ya da kaldırılması önerisinde bulunmuşlardır.

Özden (1997), prefabrike inşaat yapımında uyulan şartname hükümlerinden olan TS 9967'nin yeni deprem yönetmeliği ile karşılaştırmalı olarak noksan ve baskı hatalarından bahsetmiş açıklamalar yaparak öneriler sunmuştur.

Zorbozan, Barka ve Sarıfakıoğlu (1998),Ceyhan depreminden sonra prefabrike yapılarda görülen hasarları incelemiş ve çözüm önerilerinde bulunmuşlardır.

Öztoprak (1999) tarafından sunulan tezde, kompozit ve betonarme prefabrik karkas bir endüstri yapısının maliyet karşılaştırılması yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada bir endüstri yapısı kompozit yapı sistemi ve betonarme prefabrik karkas yapı sistemleri seçilerek çözülmüş ve metrajları çıkarılarak maliyet karşılaştırılması yapılmıştır.

Hibbeler (1999) tarafından yapılan araştırmada, kafes kirişlere yüklerin sadece düğüm noktalarında etkitilerek ince kesitli çubuk elemanlarca yalnızca eksenel yüklerin taşınacağını ve bu şekilde büyük moment tesirleri elimine edildiğini göstermiştir.

Arslan ve Gülay (2000), prefabrike yapıların deprem davranışı üzerine bir araştırma yapmış, hasarlanma türlerini tespit edip gerekli güçlendirme önerilerinde bulunmuşlardır. Modelledikleri bir bağlantı noktası ile de bağlantı bölgesinin deprem sırasında zorlanma katsayısını bulup bu katsayıyı dönme modülü ile ilişkilendirmişlerdir.

Çolak ve Gülay, (2000) prefabrike betonarme bir endüstri yapısının kolon-kiriş bağlantısını inceleyerek hesapta kullanılacak elastik dönme redörünün tayinini amaçlanmıştır. Bağlantı bölgesi sonlu dikdörtgen elemanlara bölünerek idealleştirilmiş ve düzlemi içindeki yükler etkisinde bir levha problemi olarak çözülmüştür.

Kahraman, Şakar ve Işıkdağ, (2000) Deprem Yönetmeliğinin Prefabrike Yapılara Etkisi konulu çalışmalarında eski yönetmelik ile yeni yönetmelik arasında farklılıkları incelemişlerdir.

Ersoy, Özcebe ve Tankut (2000) , 1999 Marmara ve Düzce depremlerinde gözlenen prefabrike yapı hasarlarından bahsetmiş ve bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Ballard ve arakadaşları (2001) tarafından yapılan çalışmada beton prefabrikasyonun üretim-nakliye-uygulama üçgeninde avantaj ve dezavantajları ile değerlendirilmesi yapılmış, yeni bir üretim modeli önerilmiştir.

Ata (2002) tarafından sunulan tezde, çelik ve prefabrik betonarme hangar inşaatlarının ekonomik karşılaştırılmasını yapmıştır. Yapılan bu çalışmada bir hangar inşaatında taşıyıcı sistem çelik ve prefabrik olarak seçilerek ayrı ayrı çözümler yapılmış, elde edilen sonuçlar ekonomiklik açıcından değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır.

Gjerde ve Munn yaptıkları (2003) çalışmada Yeni Zelanda da geleneksel malzeme ve prefabrike betonarme ile yapılan yapıların maliyet yönünden karşılaştırmasını yapmışlar ve kullanım sürecinde değerlendirmesi üzerine prefabrike binaların üstünlüklerinden bahsetmişlerdir.

Gönül ve Demirel (2003) tarafından yapılan araştırmada, Diyarbakır birinci organize sanayi bölgesinde bir alan araştırması yapılmış ve prefabrike endüstri yapılarının bu bölgede tercih edilme nedenleri ile ne oranda tercih edildiği konusu değerlendirilmiştir.

Arslan (2004) tarafından yapılan araştırmada, endüstri yapıları yapım şeklinde çağın gerekliliği sonucu oluşan tercih değişiminin incelenmesine yönelik bir alan araştırması yapılmıştır. Örnek alan olarak seçilen bölge Konya'da kurulan ilk sanayi bölgesi olması ve son otuz yıl içindeki yapılaşmasıyla bu değişimi en iyi gösterebilecek Konya Birinci Organize Sanayi Bölgesidir. Çalışmada yapı tipleri yıllara göre gruplanmış, endüstri yapılarında kullanılan çelik sistemden beton prefabrikasyon sistemine kayan tercihler için kullanıcılarla anket yapılarak nedenleri araştırılmıştır.

Ata, Nuhoğlu ve Aydın (2005) yılında yapılan çalışmada, 9 adet farklı yükseklik ve açıklıkta sanayi yapısı çelik ve prefabrike betonarme olarak

modellenmiş ve maliyet analizi yapılmıştır. Yapılan bu analiz sonucunda prefabrike sanayi yapılarının ilk yatırım maliyetinin %9-30 daha az olduğu görülmüştür.

Kaltakcı, Arslan ve Taştekin (2005) sundukları bildiride yeni ve üstün teknoloji kullanımının prefabrike betonarme binaların üretiminde geldiği son nokta ve Türkiye'de ki son durumdan bahsederek yapılan uygulamalardan örnekler vermişlerdir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. YAPI TÜRLERİ VE ÖZELLİKLERİ

3.1.1. PREFABRİKE YAPI SİSTEMLERİ

Kullanma amacına göre dayanım, görünüm, ikamete uygunluk, konfor, süre ve en az bakım yönlerinden olağan koşullara yeterli şekilde yanıt verebilecek tutarlı bir yapım sistemi meydana getirmek üzere, elemanlarının çoğunluğu atölyede modern endüstriyel yöntemlerin duyarlığı ile ve seri halinde imal edilmiş olan yapı türü prefabrikasyon olarak kabul edilir [Günerman 1997, Kozanoğlu 1997].

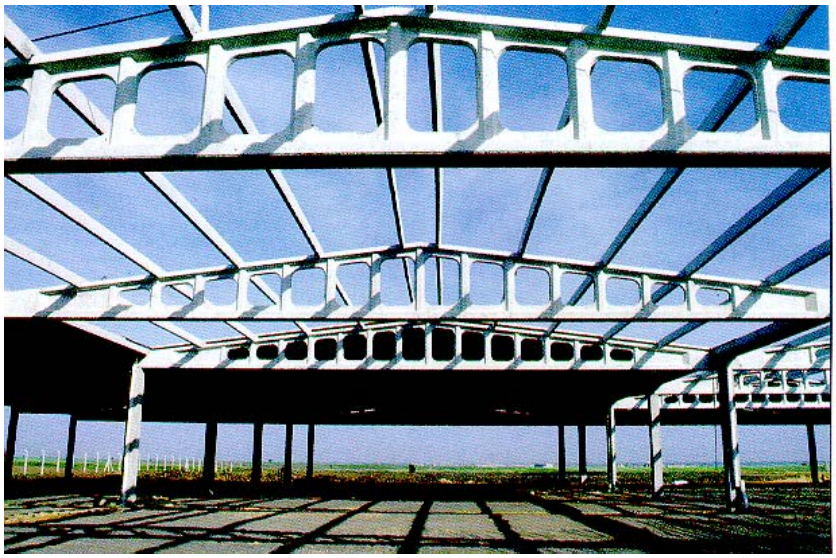
Eski çağlarda kilin kalıplara dökülerek tuğla şeklinde kullanılması prefabrikasyonun en ilkel şeklidir. Prefabrike elemanlarla yapılan binalar genellikle iki ayrı türde yapılır. Bunlar kalıcı prefabrike yapılar ve geçici prefabrike yapılardır.

Şantiye binaları, barakalar, yatakhane ya da yemekhane olarak kullanılan yapılar gibi örnekler, daha çok şantiyelerde, inşaat süresi boyunca hizmet vermek üzere tasarlanmış geçici prefabrike yapılardır. Bunlar daha çok çelik ve ahşap malzemeden meydana getirilmiştir. Bir anlamda portatiftir ve iş bitiminde sökülüp başka bir şantiyeye taşınır ve birkaç kez bu işlem yapıldıktan sonra da, ekonomik ömürleri biter. Kalıcı prefabrike yapılar ise genelde betonarme olarak inşa edilir. Bir kere kurulur, genelde sökülmez ve kuruldukları yerde kalırlar [Arslan 2000].

Sunulan çalışmada adı geçen prefabrike yapı kalıcıdır. Prefabrikasyonun tarihçesi ilk uygarlıklar kadar eskiye gider. Bugünkü anlamıyla, prefabrikasyonun ilk temelleri 19. Yüzyılın başında atılmıştır. Nitekim bu konuda ilk teknik makalenin İngiltere'de 1936 yılında George Godwin tarafından yayımlandığı görülmektedir. Royal Institute of British Architects tarafından bu katkısından dolayı madalyayla

onurlandırılan Godwin'in bu makalesi, prefabrikasyon yöntemlerinin kullanılmasına cesaret veren ilk teknik yayındır. [Günerman 1997].

Bunu izleyen yıllarda, ilk patentin, yine İngiltere'de Frederick Ranson tarafından, prefabrike beton yapı elemanları konusunda 1844'de alındığı bilinmektedir. Daha sonra, 1855'de François Coignet, 1875'de W. Henry Lascelles'în ve daha birçok teknisyenin, özellikle konut yapı sistemlerde çeşitli patentler aldığı görülmektedir [Arslan 2000].



Şekil 3.1. Mevcut Uygulamalar- Yapı Merkezi (İzmit) [Anonim 1997]

Ülkemizde prefabrike yapıların yaygınlaşması, prefabrikasyonu gereksinme haline getiren nedenler uzun yıllar Türkiye'de pek gözetilmediğinden, gecikmiştir. Önceleri prefabrikasyonun istihdamı azaltacağı ve çok kaynak gerektireceği gibi yanıltıcı tahminler yapılmış ve prefabrikasyon üretim yatırımları kalkınma programlarında desteklenmemiştir. Diğer taraftan sanayileşme çabaları ile şehirli nüfusundaki hızlı artışın doğurduğu konut açığı 50'li yıllardan itibaren kendini hissettirmeye başlamışsa da, gerek bu açıkla birden bire karşılaşılmaması, gerekse gecekondulaşma prefabrikasyona özellikle, konut sektöründe duyulması gerekli ihtiyacı perdelemiştir.



Şekil 3.2. Mevcut Uygulamalar-Yesa (Adapazarı) [Arslan 2000]

Ülkemizde ilk olarak ancak 1960'lı yıllarda prefabrikasyon uygulamalarına başlanabilmiştir. İlk uygulamalar tek katlı endüstriyel yapılarda denenmiştir. Şekil 3.1. ve Şekil 3.2.'de ülkemizde uygulamalarına sık rastlanan iki örnek yapıdan alınmıştır.

Son yıllarda sanayileşme hızına paralel olarak artan endüstriyel yapıların hemen hemen tümü artık "*prefabrike inşaat sistemi*" ile inşa edilmektedir. Bu olgu, prefabrikasyonun Türkiye'de benimsenmesinde ve yaygınlaşmasında önemli rol oynamaktadır.

Prefabrikasyon tekniğinin gelişim tarihinin incelenmesi ile görülebileceği gibi, ülkelerin endüstrileri geliştikçe, inşaat üretiminde prefabrikasyon uygulamaları artmaktadır. Bugün kalkınmış ülkelerde, prefabrikasyon tekniği mümkün olan her yerde uygulanmaktadır. Her geçen gün, dünyadaki yapı üretimlerinde prefabrikasyon tekniğinin payının hızla arttığı tespit edilmiştir.

Prefabrikasyon tekniğinde uygulanan sistemler incelendiğinde çok çeşitli yöntemlerin uygulandığı görülür. Hemen her ülkenin prefabrikasyon teknolojisinde farklılıklar olduğu gibi aynı ülkelerdeki üretici fabrikalar arasında da büyük çeşitlilikler gözlenir.

Yapılan bir araştırmaya göre [Kozanoğlu, 1997], bugün uygulanan 600 ayrı prefabrikasyon sistemi tespit edilmiştir. Fakat uygulama bu kadar çeşitli olmasına

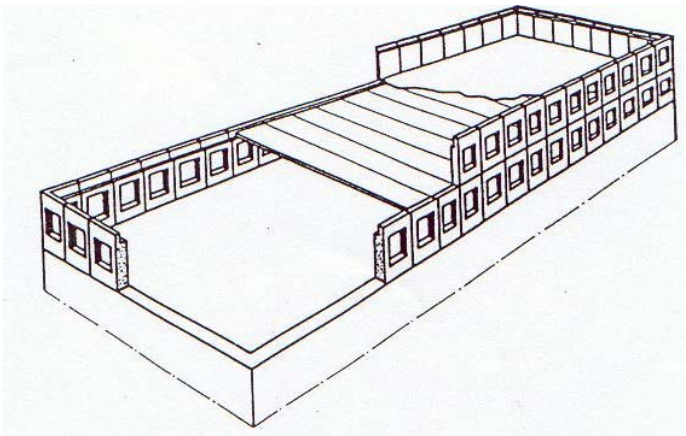
rağmen çoğu sistemler bazı ana gruplar halinde sınıflandırılabilir. Bu konuda en çok benimsenen ve genelde uygulamanın çoğunu kapsayabilen sınıflandırmalar aşağıda açıklanmıştır.

3.1.2. PREFABRİKE YAPI SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMALARI

3.1.2.1. I. GRUP SINIFLANDIRMA

a) Taşıyıcı Duvarlı Sistemler

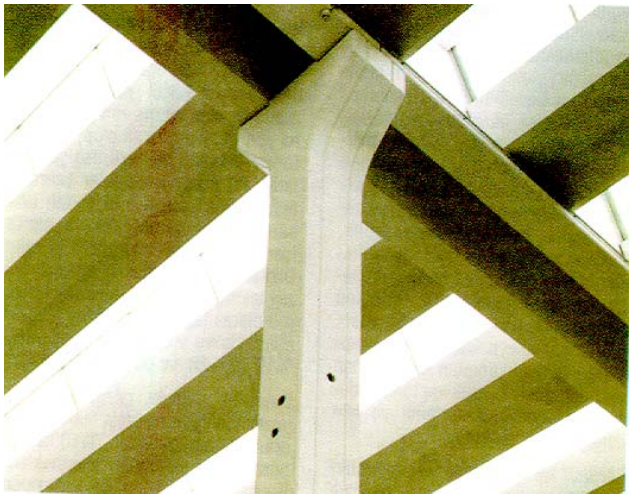
Panolu sistemler esas itibariyle çok katlı konut binalarında kullanılırlar. Sistemin ana öğesi taşıyıcı duvarlardır. Duvar ve döşemeler pano ya da panel olabilir. Şekil 3.3'de bu sistem şematik olarak gösterilmiştir. Türkiye'de de bu sistemin uygulandığı toplu konutlar mevcuttur. MESA şirketi bu tür elemanlarla İstanbul-Bahçeşehirde yapmış olduğu inşaatlarla 1999 yılında uygulama ödülü almıştır.



Şekil 3.3. Taşıyıcı Duvarlı Sistemler [PCI 2004]

b)Kolon-Kiriş Sistemler

Prefabrike kolon-kiriş sistemler konutlarda ve bilhassa az sayıda bölme duvar isteyen ofis ve endüstri yapılarında kullanılırlar. Sistemin ana öğeleri taşıyıcı düşey kolon ve yatay kirişlerdir. Kolon ekleri kat döşemeleri üzerinde olabildiği gibi kat yarı yüksekliğinde de olabilirler. Bu sistemlerin üretimi ve uygulaması kolaydır [Arslan 2000].

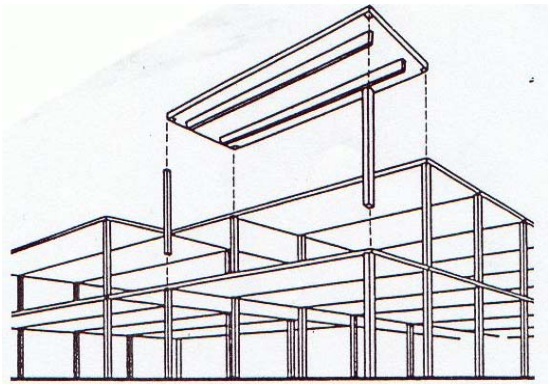


Şekil 3.4. Kolon-Kiriş Bağlantı Noktası –İtalya [Arslan 2000]

Şekil 3.4'de, İtalya'da prefabrike betonarme teknolojisiyle yapılmış bir sergi salonundan alınmıştır.

c) Kolon-Döşeme Sistemler

Sistemin ana öğeleri yatay pano ve taşıyıcı düşey kolondur. Şekil 3.5'de bu sistem gösterilmiştir. Bu sistem ağırlıklı olarak idari binalar, eğitim binaları ve sosyal tesis yapımında kullanılmaktadır. Bu sistemlerde yatay yükler prefabrike ya da yerinde dökme betonla yapılmış perdeler tarafından alınır [3].



Şekil 3.5. Kolon-Döşeme Sistemler 1994]

d)Hücre Sistemler

Uygulama alanını Türkiye'de bulamamış olan bu sistemin ana öğesi monolitik bağlanmış hücre elemanıdır. İskandinav ülkelerinde daha çok konut yapımında uygulamalara rastlanmaktadır. Bu sistemler oda hacimlerinin, duvar ve döşemelerinin beraber dökülmesi sonucu, bir birim olarak imal edildiği sistemlerdir. Duvarlar kat ve çatı döşemelerinden gelen düşey yükleri ve her iki doğrultudaki yatay yükleri alırlar.

3.1.2.2. II. GRUP SINIFLANDIRMA

a)Taşıyıcı Duvarlı Sistemler

Daha çok konut binalarında uygulanan ve kısaca "panel sistemler" adı altında toplanan bu sistemlerde, taşıyıcı duvar ve döşemeleri dar(50-75cm. genişlik), orta boy (75-150cm. genişlik) ve büyük boy(>250cm. genişlikli)panellerle oluşturmak mümkündür. Stabilite sorunlarının küçük olması nedeniyle çok katlı yapılarda öncelikle, büyük boy panelli uygulamalar söz konusu olmaktadır [Ayaydın 1989].

b)Kolon-Kiriş Sistemler

Büyük açıklıklara olanak tanımaları, iç duvar düzenlerine ve cephe çözümlerine esneklik sağlamaları sebebiyle ülkemizde daha çok bu sistem grubu üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Söz konusu sistem gruplarını;

1)kolon-kirişli
2)çerçeve bölümlü
3)kolon-döşemeli

olarak alt bölümlere ayırmak mümkündür.

c)Hücre Sistemler

Kendi içinde taşıyıcı olan hücresel elemanlardan oluşan sistemdir.

3.1.3. PREFABRİKE ENDÜSTRİ YAPILARI

. Ülkemizde tek katlı endüstri yapılarında genellikle düşey taşıyıcı eleman olarak kolonlar, açıklığı geçen ana taşıyıcı eleman olarak da dolu gövdeli, kafes, kemer v.b. kirişler kullanılmaktadır. Ülkemizde genellikle ankastre temel-kolon ve mafsallı kolon-kiriş birleşimi uygulanır. Doğrusal elemanların üretim ve montajı kolay ve ekonomik olduğu için bu tür yapılar prefabrike yapıların karakteristik formunu teşkil eder. Finansmanı ve detayları önceden çözümlenmiş olduğu için endüstriyel bina karkas elemanlarının prefabrikasyon sistemleri ile imal edilmeleri yaygındır. Bu elemanlar ön gerilimli (Pretension) veya normal betonarme (Pre-cast) olarak imal edilerek iş yerine nakledilmekte ve montajları yapılmaktadır [Arslan 2000, Demirel 2000].



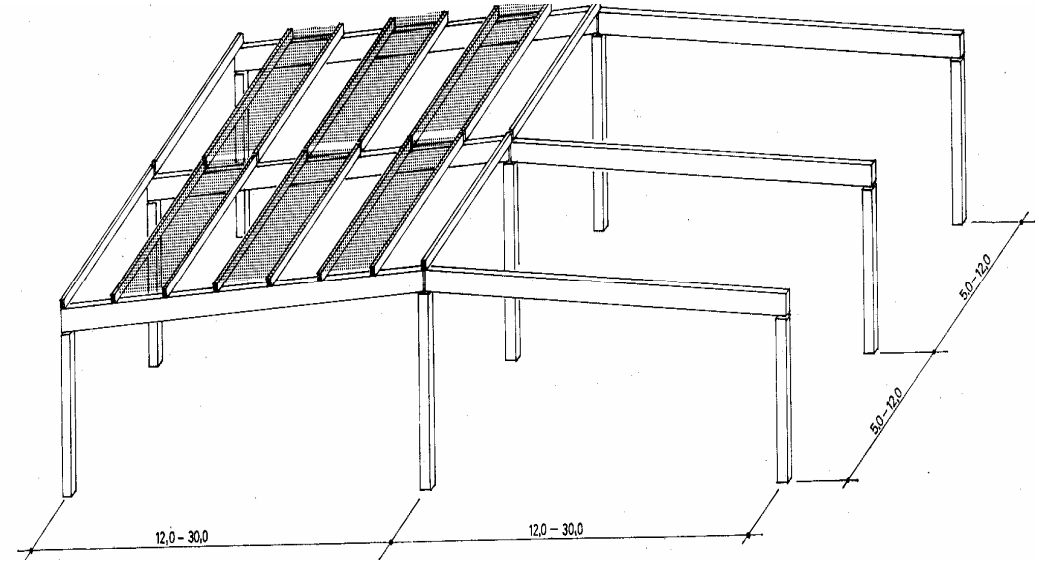
Şekil 3.6. Mevcut Uygulamalar –GÖK İNŞAAT-(Bursa)

Sanayi türü prefabrike yapılarda en çok tercih edilen sistemler dolu gövdeli makas kiriş ve kolon sistemleri ile çerçeve oluşturan sistemlerdir. Şekil 3.6. bu türden bir sanayi yapısını göstermektedir.

Bugün ülkemizde ağır gezer köprü vinçleri ihtiva eden imalat holleri, 16-17 m yüksekliğe kadar kolonlar, 20-25 metreye kadar açıklıkta holler, 1000 kg/m^2 hareketli yüke dayanıklı döşeme plakları imal edilebilmektedir. Prefabrikasyon

sistemleri ile yapılan yapı elemanları laboratuar koşullarında kalite kontrolü ile imal edilebilir. Yetişmiş ve aynı işte çalışan deneyimli bir iş gücü üretimin kalitesini artırmaktadır. Yerinde dökme üretimin yapıldığı şantiyelerde bu kaliteyi yakalamak zordur.

Nakliyenin uzun mesafeler gerektirmesi nedeniyle fiyatlara olumsuz etki ettiği hallerde veya 20 metreyi aşan çok geniş açıklıklarda kompozit çelik konstrüksiyon makas ve çatı ile prefabrike betonarme kolonlar imal edilebilir veya bir çelik konstrüksiyon sistem seçilebilir.



Şekil 3.7. Doğrusal Elemanlardan Oluşan Sistem [PCI 1994]

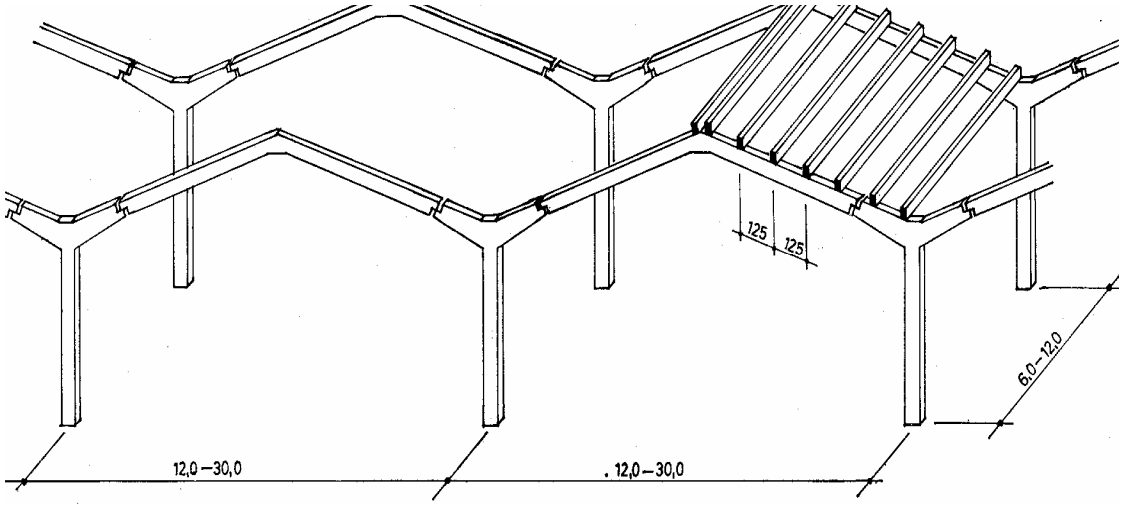
Şekil 3.7'de doğrusal formda üretilmiş kolon-kiriş yapısına sahip tek katlı çerçeve sistemi görülmektedir. Bağlantıları mafsallı olan bu sistem montaj kolaylığı sağlamaktadır. Limit açıklık uygulaması 30 m.dir. Limit yükseklik 10 m., kren taşıma kapasitesi 15 ton'u geçmez.

Sistem hesap edildikten sonra momentin yaklaşık olarak sıfır olduğu yerlerde kolon inceltilmiş ucu ile tepe elemanın inceltilmiş ucu birbirlerinin üzerine oturtularak iki adet yüksek mukavemetli bulon vasıtasıyla bağlanmaktadırlar. Bulonların gerilmeleri moment değerlerinin çok küçük olması sebebiyle oldukça düşük olmaktadır. Düşey ve kırıklı çubukların statikçe uygun bir noktadan birleştirilmesi ile oluşturulan ve Lambda sistemi olarak bilinen, proje yükü ağır olmayan yapılarda, kısa rijit kolon ve dik eğimli çatı durumunda malzeme kullanım

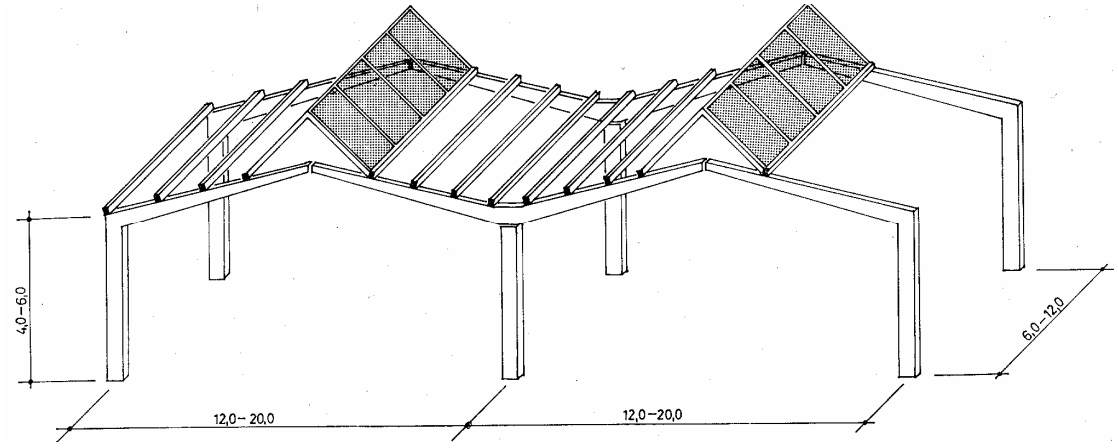
açısından ekonomiktir. Sistemi oluşturan prefabrike elemanlar Şekil 3.8'de görülmektedir. Türkiye'ye danimarkadan patentli olarak ithal edilmiş bu sistemin ilk uygulayıcısı 1967 yılında YESA firması olmuştur. 1999 Marmara depreminden sonra bu sistemin deprem dayanımı ile ilgili tereddütler olmuştur [Arslan 2000].

Bu sistemin genel özellikleri şu şekildedir ;

1)Çatı eğimi %20' dir.
2)Açıklıklar uygulamada 12 m ile 30 m arsında değişmektedir.
3)Aks aralıkları 6 m ile 12 m arasında değişmektedir.



Şekil 3.8. Kolon-Kiriş Bağlantısı Moment Aktaran Sistem [PCI 1994]



Şekil 3.9. Tepeden Mafsallı Sistemler [PCI 1994]

Yine depremsiz Doğu Avrupa dan ithal edilen başka bir sistem ise ATCOST olarak bilenen ortadan mafsallı sistemdir. Türkiye'de bu sistemin ilk uygulayıcısı

GÖK İnşaattır [Arslan 2000]. Şekil 3.9'da ise tepeden mafsallı ve çatı aydınlık elemanlarının (fener) kullanıldığı iki açıklıklı bina görülmektedir.

3.1.4. PREFABRİKE SİSTEMLERDE BAĞLANTILAR

Prefabrike elemanların düşünülen bağlantıları (birleşimleri) için özel biçim verilen ve bazen uygun metal parçaları tespit edilen bölgelerine bağlantı bölgesi denir. Prefabrike yapılarda sıkça karşılaşılan kolon-kiriş, kolon-döşeme bağlantıları için muhtelif detaylar uygulanmaktadır. Bu bağlantılar genellikle en basit şekliyle mafsallı yapılmakta zaman zaman rijit uygulamalar da gözlenmektedir [Arslan 2000]. Bu bağlantılarda tahta, mantar, bakalit, PVC, çelik, kurşun vb. gibi genelde rijit ara malzemeler kullanılmaktadır. Bazı durumlarda ara malzeme kullanılmadan betonun betona oturtulduğu uygulamalar da kullanılmaktadır. Ara malzeme kullanılmadığı veya bu malzemenin rijit olması durumda kiriş sehimine bağlı olarak mesnet noktasındaki yük dağılımı hesaplanandan farklı olmakta, bu da çoğu zaman hasarlara neden olmaktadır [Özmen 1997, Arslan 2000, Tankut 2000]

Yüksek elastik şekil değiştirme özelliğine sahip, uzun ömürlü, ekonomik ve uygulaması kolay elastomer (sentetik kauçuk) mesnetlerin prefabrik yapıların ihtiyaçlarına adapte edilmiş tiplerinin bağlantı bölgelerinde kullanımı da yaygın olarak görülmektedir[Çolak 1996].

Mühendislik dilinde sürüp gitmekte olan bir terminoloji karışıklığı vardır. Çerçeve yapı sistemlerinde kirişlerle kolonların buluştuğu noktaya "*birleşim*"adı verilir. Prefabrike elemanların birbirine bağlandığı bölgeye de yine "*birleşim*" denmektedir. Birbirinden tümüyle farklı bu iki kavrama aynı adın verilmesi çeşitli yanlış anlamalara neden olmaktadır. Aynı karışıklığa İngilizce'de de rastlanmaktadır; "*joint*" ve "*connection*" sözcüklerinin her ikisi de yukarıda değinilen iki ayrı kavram için (Kuzey Amerika'da "*joint*", İngiliz dili etkisindeki ülkelerde "*connection*" ön planda olmak üzere) kullanılmaktadır. Kiriş ve kolonların buluşma noktaları için "*joint*", prefabrike elemanların bağlantı yerleri için de "*connection*" deyimlerini kullanması uluslar arası yayınlarda uygun olabilir. Ancak Türkçe'de sorun bu kadar kolay biçimde çözümlenememektedir. Birinci kavram için yapısal çözümleme alanında öteden beri kullanılmakta olan "*düğüm (node)*" deyiminin benimsenmesi,

"*birleşim*" deyiminin de yalnızca ikinci kavram için kullanılması akla gelen ilk çözüm önerisi olabilir. Ancak, kiriş-kolon buluşma noktası anlamındaki "*birleşim*" sözcüğü, Türkçe literatüre ve özellikle yönetmelik, şartname gibi belgelere iyice yerleşmiştir. Bu kadar köklü bir değişikliği zorlamak yerine, "*birleşim*" sözcüğünü bırakarak, prefabrike eleman bağlanma yerleri için "*bağlantı bölgesi*" ya da kısaca "*bağlantı*" deyiminin kullanılması tutarlı bir öneri olabilir,[Ersoy 2000].

Prefabrike Yapılarda Bağlantıların Sağlaması Gereken Koşullar;[Arslan 2000],

1.Prefabrike elemanların bağlantı veya mesnetlendirme noktaları, yapının özelliğine göre o yerde mevcut oluşabilecek tüm kesit zorlarını emniyetle taşımalı ve bağlanan elemanlardan birinden diğerine emniyetle aktarabilmelidir.

2. Bağlantı veya mesnet kabul edilebilir dönme yerdeğiştirme ve deformasyonlara uygun olmalı ve bağlantıyı oluşturan elemanların rölatif deformasyonları da kabul edilebilir sınırlar içinde olmalıdır.

3. Bağlantılar olabildiğince düktil olmalıdır, yani elastik deformasyondan sonra kırılma olmadan, elastik deformasyonun en az 4 ila 5 katı kadar plastik deformasyon meydana getirebilme özelliğini taşımalıdır. Bütün bu koşulların sağlandığı hesapla ve hesap yapılmayan yerlerde deneylerle gösterilmelidir.

4. Montaj süresi kısa olmalıdır, zaman alıcı birleşim ve mesnet şekillerinden kaçınmalıdır.

5. Bağlantı ve mesnetlendirme bölgeleri korozyona karşı korunmalı ve yangına dayanıklı olmalıdır.

6. Açıkta kalan birleşim yerlerinin estetik olması sağlanmalıdır.

7. Bağlantı ve mesnetlendirmenin maliyeti, yapının toplam maliyeti yanında mümkün olduğunca küçük olmalıdır.

Doğal olarak bağlantı ve mesnetlendirme maliyeti, aktardıkları zorlamaların cinsine,

sayısına ve şiddetine bağlıdır. Moment aktaran bağlantılar daha pahalıdır dolayısıyla, yapının rijitlik, stabilite ve benzeri özelliklerine zarar vermemek şartıyla mümkün olduğu kadar moment aktaran bağlantıları azaltmalıdır.

3.1.4.1. Prefabrike Yapılarda Bağlantı Tipleri

Türkiye'deki çoğu firma, özellikle kiriş kolon elemanların bağlantılarında kuru bağlantılara uygun prefabrike eleman üretmektedirler. Bunun yanısıra, döşemelerde genellikle boşluklu öngerilmeli prefabrike elemanlardan büyük ölçüde yararlanılmaktadır. Prefabrike elemanların bağlantıları genel olarak iki türlü olabilir. *Kuru bağlantı*, metal birleşim parçalarını kaynakla veya bulonla birleştirmek suretiyle yapılan bağlantıdır. Bu tür bağlantıda, metal birleşim parçalarının bulunduğu ayrık bölgede bağlantı olmaktadır. *Islak bağlantı* da ise, yerinde dökme betonla elemanlar arasındaki derz kapatılarak iki elemanın donatıları kaynakla veya fiyongla bindirme suretiyle eklenirler. Özellikle montaj süresinin kısalığı, mesnetlendirmenin kolay ve kontrol edilebilir olması, kuru birleşimlerin daha çok tercih edilmesine neden olmaktadır [Arslan 2000].

a) Basınç Bağlantıları

Bu bağlantılara en çok prefabrike eleman mesnetlerinde rastlamak mümkündür. aktarılan mesnet kuvveti küçük ve oturma yüzeylerindeki temas tam sağlanabiliyorsa araçsız oturmayla birleşim sağlanabilir. Oturma yüzeyleri arasındaki temasın üniform bir şekilde yayılabilmesi ve birleşen iki eleman arasındaki boşluğun kapatılması istenirse, harç ve beton yataklı oturma söz konusudur. Elemanların temas yüzleri arasına sertleşmiş polimer malzeme yerleştirerek ince mesnet elde etmek de mümkündür. Büyük mesnet kuvvetlerinin aktarılması söz konusu olduğunda, uç metal parçaları ile mesnet teşkiline gidilebilir. Çelik levhalar, mesnet kenarlarının korunması veya yük dağıtım levhaları amacıyla kullanılabilir. Bunların ara malzeme olarak kullanılmaları sakıncalıdır. Yük dağıtım levhaları arasına elastomer elemanlar konulabilir. Basınç bağlantılarının hesabında ;

a)Asal basınç kuvveti ile beraber ikinci derecedeki kuvvetlerin muhtemel etkisi,

b)Bağlantı boyutlandırılmasında etkilerinin olması durumunda yapım ve montajdaki toleranslar da göz önüne alınmalıdır.

Hesapta kırılma limit durumunun başlangıcına kadar prefabrike elemanın uçlarının lineer elastik, temas yüzleri arasındaki malzemenin plastik davranışta olduğu kabul edilmelidir. Plastik varsayımda yararlı kesit, ara malzemenin temas yüzlerinin çevre noktalarından çizilen 45^0'lik doğruların belirttiği bölgelerin atılmasıyla ortaya çıkan kesit olarak kabul edilebilir [Tezcan 1993, Arslan 2000].

b)Eğilme Momenti Aktaran Bağlantılar

Pratikte yalnız eğilme momenti taşıyan bağlantılara pek rastlanılmaz. Kesitlerde eğilme momenti yanında ;

-Kesme kuvveti(Kiriş ve döşeme kesitlerindeki gibi)

-Basınç ve kesme kuvveti (Kolon kesitlerinde olduğu gibi)

vardır. Dolayısıyla bağlantılar bu iç kuvvetleri aktarabilecek şekilde olmalıdır.

Eğilme momenti aktaran bağlantılar, kuru ve ıslak bağlantı şeklinde teşkil edilebilir. Çelik inşaata sık rastlanan ek yerlerinin bağlantılarına benzer olarak, prefabrike elemanlarda da başlık ve gövde levhaları vasıtası ile bağlantı teşkil edilebilir. Bağlantılarda momentin alt ve üst plakalarda oluşacak kuvvet çiftiyle kesme kuvvetinin ise, gövde plakalarıyla aktarılacağı varsayılmıştır. Gövde plakalarının olmadığı durumlarda, üst ve alt plaka kesme kuvvetini aktarırken, bağlantı bölgesinde aşırı deformasyon olur ve bunun sonucu plakaları bağlayan kaynaklarda yırtılmalar görülebilir. Özellikle yüklerin tersinir ve tekrarlı olması durumunda elemandaki donatı yer yer akacağından ve deplasmanlar akma deplasmanının birkaç katına çıkacağından bağlantının taşıma gücünde azalma olur. Taşıma kapasitesini azaltan bu olumsuz etkiler göz önünde bulundurularak bağlantıda üst ve alt plakalar yanında gövdeye de plaka kaynaklanırsa, bağlantının taşıma kapasitesi artar. Gövde ek plakalı bu tür bağlantı, bağlantısız tek bir parça halinde dökülen eleman kadar iyi davranır. Tersinir ve tekrarlanan yük devir sayısı artarsa bağlantının kapasitesinde azalma görülür. Bunun nedeni, bağlantı bölgesindeki deformasyonun artması sonucu gövde plakalarının zorlanması ve dolayısıyla ankrajın zayıflamasıdır. Kuru birleşimlerde kesitteki beton basınç kuvveti şu alternatiflerden biriyle karşılanabilir;

a)Kesit basınç bölgesine tespit edilmiş, metal bir parçayı sabit kabul edilebilen başka metal parçaya kaynaklamak,

b)Basınç bölgesinin ön kısmını betonla doldurmak,

c)Basınç bölgesinin yüzünü, bağlantı elemanın bağlantı bölgesi yüzüne dayamak ve iki temas düzlemi arasına harç koymak

Islak bağlantıda ise bağlanan iki elemanın çekme donatıları eki fiyongla bindirme veya kaynakla yapılırsa bağlantı kesitindeki çekme kuvveti aktarılabilir. Kesitteki beton basınç kuvveti, iki prefabrike elemanın arasına yerinde dökülen betonla sağlanır. Bu beton, fiyongla bindirmede donatı ekini de temin eder. Prefabrike elemanın bağlantı yüzünde kenet dişleri teşkil edilmek suretiyle de kesme kuvveti aktarmak mümkündür. Islak bağlantı prefabrike yapılarda kompozit kiriş ve döşeme teşkilinde tek çözümdür. Islak bağlantıyla momentle beraber basınç ve kesme kuvveti aktarılması genel olarak kolon bağlantılarında görülür [Arslan 2000].

c)Kesme Kuvveti Veya Mesnet Reaksiyonu Aktaran Bağlantılar

Moment aktarmadığı için mafsallı bağlantılar da denen bu bağlantı türünün kesme kuvveti veya mesnet reaksiyonu aktarma esasları, moment aktaran bağlantıların bu iç kuvvetleri aktarış esaslarıyla aynıdır. Bu bağlantılar mafsallı, kayıcı ya da sabit olabilir.

d) Taşıyıcı Pano Bağlantıları

i) Taşıyıcı Panolar Arasındaki Kayma Bağlantıları

Bu bağlantılar da ıslak ya da kuru bağlantı şeklinde olabilir. Kuru bağlantılar aktarılan kuvvetlerin küçük olduğu durumlarda kullanılabilir. Kuru bağlantılarda, bağlanan elemanların bağlantı kenarlarının 2 yada 3 yerine çelik birleşim parçaları yerleştirilir. Bağlantı esnasında bu parçalar birbirine kaynaklanır. Çelik bağlantı parçalarının aldıkları kesme kuvvetini pano betonlarına yeterli emniyette aktarması temin edilmelidir.

Islak bağlantılar,

a)Kenetsiz Bağlantılar

b)Kenetli Bağlantılar

olarak teşkil edilebilir.

Panoların bağlantı kenar kesitlerinde , kenara dik doğrultuda donatı filizleri bulunur. Enine donatı şeklinde isimlendirilen bu donatılar ya kaynak yada fiyong bindirme ile eklenir. Kaynakla ek için aralığın açık olması gerekmektedir. İki pano aralığı yerinde dökme betonla doldurularak bağlantı tamamlanır.

ii) Panolar Arası Basınç Bağlantıları

Bu tip bağlantılar, panolar arası basınç bağlantısı veya pano basınç bağlantısı ismini alır.

e) Döşeme Bağlantıları

Döşeme bağlantıları ;

-Bağlantı yerinde donatı ve yerinde dökme beton
-Enine donatılı kayma kenetleri
-Metal birleşim parçaları kullanılarak yapılabilir.

f) Temel – Kolon Bağlantıları

Şekil 3.10'da gösterilen, özellikle prefabrike kolonlara temel oluşturacak yuvalı(soketli) tekil sömeller, montaj kolaylığı montaj süresinin kolay ve kısa olması sebebiyle sık rastlanan bir çözümdür. Bu bağlantı moment aktaran bir bağlantı olmakla beraber üretici firmaya göre bazı detay farklılıkları göstermektedir. 1999 Marmara ve 1996 Adana depremlerinde yuvalı (soket) kolon-temel birleşimlerinin kullanıldığı prefabrike yapılarda temellerin performansının oldukça iyi olduğu gözlemlenmiştir [Arslan 2000].



Şekil 3.10. Soket Temel- Kolon Bağlantısı

3.1.5. ÇELİK YAPI SİSTEMİ

3.1.5.1. ÇELİK SİSTEMLERİNİN SEÇİMİ

a) Çelik Çatı Statik Sistemlerinin Seçimi

Çelik çatı statik sistemleri için birçok sistem seçmek mümkündür. Bunlardan başlıcaları kafes kiriş ve dolu gövdeli kirişlerdir. Çelik yapılarda kafes sistemler dolu gövdeli sistemlere kıyasla daha ekonomiktir. Bunun nedeni artan yükseklikle birlikte kafes kirişin eğilme rijitliğinin artmasıdır. Aynı zamanda yükler kafes sistemin sadece düğüm noktalarında etkiyerek ince kesitli çubuk elemanlarca yalnızca eksenel yükler taşınmış olur. Bu şekilde büyük moment tesirleri elimine edilir (Hibbeler, 1999). Şekil 3.11'de 2001 yılında Adapazarı Organize Sanayi Bölgesinde inşaatı bitirilmiş olan bir fabrikaya ait çelik kolon-dere-aşık birleşim bölgesi görülmektedir. Burada kullanılan elemanların hepsi 2-6 mm kalınlığında bükme saçtan imal edilmiştir.



Şekil 3.11 Adapazarı Organize Sanayi Bölgesi (Federal Elektrik)

b) Çelik Kolonların Dizaynı

Çatı sistemleri belirlendikten sonra çelik çerçeveler dizayn edilmiştir. Çatı makası-kolon birleşimi mafsallı olarak ve kolonlar temelde ankastre olarak teşkil edilmiştir. Prefabrike betonarme sistemlerde olduğu gibi tekil temel üzerine oturan kolonlar alttan ankastre üstten mafsallı yada yarı ankastre olarak tasarlanmaktadır. Şekil 3.12'de Düzce-Kaynaşlı mevkiinde 2002'de yapımına başlanmış bir fabrika binasının montaj aşamasında kolonları görülmektedir.



Şekil 3.12. Çelik Kolon (Düzce-Kaynaşlı)

c) Kalkan Duvarların Dizaynı

Hangarların ilk ve son aksında bulunan sistemler kalkan duvar olarak dizayn edilmiştir. Büyük bir alana gelecek rüzgar yükünü taşıyabilecek bazı elemanların olması gerektiğinden rüzgar yükünü alacak düşey ve yatay elemanlar seçilmiştir. Duvarlar bir tuğla kalınlığında örülecektir. Duvarlar, ağırlıklarını sehim yaparak zemine aktaracağından yatay kuşaklar düşey yüklere göre boyutlandırılmamıştır. İçeri araçlarla giriş çıkışın sağlanabilmesi için geniş bir kapı bırakılmıştır. Kapının üzerinde bulunan yatay kuşak, üzerindeki duvar yükünü de taşıyacaktır. Bu sistemlerde bulunan kenar kolonlar diğer çerçeve kolonlarından farklı dizayn edilerek, temelle mafsallı olarak birleştirilecektir. Bu durumda yatay rüzgar yüklerini kalkan duvarda teşkil edilen diyagonaller taşıyacaktır.

d) Yatay Stabilite Elemanlarının Hesabı

Yatay stabilite elemanları, yapılara boyuna doğrultuda gelen rüzgar yüklerini alarak sistemin stabilitesini sağlamak için çatı düzleminde ve yan duvar düzleminde teşkil edilen elemanlardır. Çapraz olarak yerleştirilip sadece çekme kuvveti alacak şekilde boyutlandırılmıştır. Bu elemanlar çatı düzleminde çatı makaslarının üst başlıkları ile birleştirilmiştir. Çatıdan gelen yükleri temele kadar aktarmak için yan duvarlarda da çapraz elemanlar yerleştirilmiştir. Stabilite bağlantıları ilk ve son açıklıklar arasına yerleştirilmiştir.

e) Kolon-Temel Birleşimi Dizaynı

Prefabrike betonarme sistemlerle benzer olması açısından kolonlar temelde ankastre olarak teşkil edilmiştir. Kolondan gelen eksenel kuvvet, kesme kuvveti ve moment tesirlerini temele iletmek için bir taban levhası kullanılmıştır. Böylece kolondan gelen etkiler geniş bir alana yayılarak beton üzerindeki gerilmeler azalır. Beton blok içine yerleştirilen ankraj bulonları da hem bağlantıyı sağlayıp hem de moment ve yatay kuvvet etkilerini alacak şekilde boyutlandırılmıştır (Şekil 3.13). Ayrıca taban levhalarını desteklemek, moment etkilerini karşılamak amacıyla guse

levhaları yerleştirilmiştir. Kalkan duvar kolonları mafsallı olarak temele bağlandıklarından bu bağlantı detayları farklıdır.



Şekil 3.13. Kolon-Betonarme Temel Birleşimi

f) Betonarme Temel Hesabı

Temeller tekil temel olarak dizayn edilmiştir. Kolonlar temelde ankastre olarak teşkil edilmiştir ve bu nedenle de üst yapıya etkiyen yatay yüklerden dolayı büyük moment etkileri oluşmuştur. Sistemlerde temel hesabı için etkin olan moment tesirleridir. Üst yapı ağırlıklarının fazla olmaması nedeni ile temellerin devrilme emniyetlerinin sağlanabilmesi için enine doğrultuları büyük seçilmiştir.

g) Birleşim Elemanları Seçimi

Çeşitli hadde elemanlarının gerektiği gibi kesilip hazırlandıktan sonra gene gerektiği gibi birleştirilmesiyle çelik yapı oluşturulur. Çelik elemanların bu birleşimlerinde yardımcı elemanlardan yararlanılmaktadır ki bunlara birleşim araçları adı verilir. Çelik yapılarda kullanılan birleşim elemanları ;

- Perçinler,
- Bulonlar,
- Kaynak,

tır. Perçin ve kaynak aracılığıyla yapılan birleşimin, daha sonra birleştirilen elemanları tahrip etmeden sökülmesi olanaksızdır. Buna karşın bulonlu bir birleşim istenilen zamanda hiçbir bozulma olmaksızın rahatça sökülebilir. Bulonlu

birleşimlerin bu tarz avantajları olmasına rağmen ülkemiz şartlarında yapılan çoğu binada karşımıza kaynaklı birleşimler çıkmaktadır. Bunun sebebi ise maliyet yönünden daha ucuz olması ve bulonlu birleşimlerin kaynaklı birleşimlere göre daha hassas imalat ve montaj gerektirmesidir. Şekil 3.14'de kolon-rüzgar elemanları ve yatay kuşaklarının birleşim yerleri görülmektedir.



Şekil 3.14. Kolon-Yatay Kuşak ve Rüzgar Bağlantıları

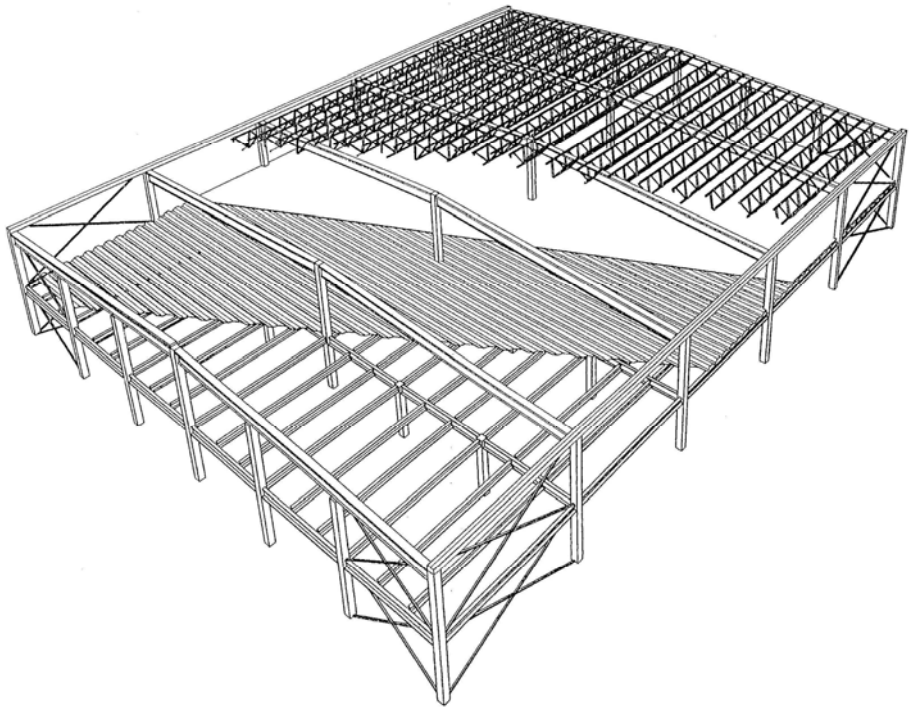
3.1.6. KOMPOZİT YAPI SİSTEMİ

Kompozit yapı, bir yada birden fazla farklı türde elemanının oluşturmuş olduğu yapıya verilen addır. Çelik konstruksiyon ve betonarmenin beraber kullanıldığı yapılar özellikle sanayi bölgelerinde çok sık karşılaşılmaktadır. Gebze sanayi sitesinde yer alan böyle bir yapının fotoğrafı Şekil 3.15'de verilmiştir. Fabrikanın yüksekliği temel üstü – dere altı 10.50 m ve açıklığı 18 m'dir. Fabrika sahibi çatı sistemini çelik olarak talep etmiştir.



Şekil 3.15. Birol Makine- Gebze Sanayi Sitesi

Özellikler 1999 Marmara depreminden sonra prefabrike yapılarda olduğu düşünülen ağır hasarlanma ki gerçekte yıkım bu kadar ciddi olmamıştır [Ataköy, 2000], sanayicinin talebini çelik veya kompozit yapı sistemine yöneltmiştir.



Şekil 3.16. Çelik-betonarme kompozit sanayi yapısı

Kompozit yapı sisteminde genellikle çatı çelik olarak tercih edilir. Çatı sistemi kafes kiriş veya dolu gövdeli kirişlerdir. Çelik yapılarda kafes sistemler dolu gövdeli sistemlere kıyasla daha ekonomiktir. Bunun nedeni artan yükseklikle birlikte

kafes kirişin eğilme rijitliğinin artmasıdır. Aynı zamanda yükler kafes sistemin sadece düğüm noktalarında etkiyerek ince kesitli çubuk elemanlarca yalnızca eksenel yükler taşınmış olur. Bu şekilde büyük moment tesirleri elimine edilir.

3.1.7. Çelik ve Prefabrik Betonarme Yapıların Avantajları ve Dezavantajları

Yapısal çeliğin farklı formlarda üretilebilmesi, bükülebilmesi ve kafes sistemlerle büyük açıklıkların geçilebilmesi ile alışılmışın dışında yapılar yapılabilmektedir Farklı mimarideki böyle yapıların prefabrik betonarme ile yapılması zordur.

• Yapısal çeliğin yüksek dayanımı nedeniyle çelik yapı elemanları küçük kesitlerle yükleri taşıyabilir. Bu sayede çelik çerçeveli bir yapıda binanın kullanım alanı prefabrik betonarme çerçeveli binaya göre büyük olmaktadır.

• Çelik yapıların küçük kesitli taşıyıcı elemanlardan oluşması yapının ağırlığını azaltır. Bu da temel boyutlarının azalması, temel kazı miktarının azalması, çok kötü zeminlerde bile bina yapılabilmesi, taşınacak malzemelerin miktar olarak azalması, deprem hesaplarında kullanılan yatay yüklerin azalması gibi avantajlar getirmektedir. Prefabrik betonarme yapıların ise ağırlıkları fazla olacağından temel boyutları artacaktır.

• Prefabrik yapılar gelişen kür ve kalıp teknolojileri sayesinde çelik yapılara nazaran biraz daha kısa sürelerde yapılabilir.

• Tasarım ve üretiminin doğru yapılması ve denetlenmesi koşuluyla hem çelik hem de betonarme yapıların depreme dayanıklı olarak yapılmaları mümkündür. Çelik yapılar, betonarme yapılara kıyasla aşağıda sayılan nedenlerden dolayı depreme karşı daha dayanıklıdır.

• Çelik çerçeveli yapılar hem yüksek dayanımlı hem de hafiftir. Bu sayede, depreme dayanıklı olarak yapılan çelik yapılar daha ekonomik sonuçlar verirler.

• Yapısal çeliğin mühendislik bakımından tüm özellikleri bellidir ve tutarlıdır. Bu durum, çelik yapıların davranışının daha güvenilir olduğunu göstermektedir.

• Yapısal çelik elastik olmayan sınıra kadar tekrarlayan yüklere karşı değişmeyen bir davranış gösterir. Çeliğin bu süneklik yeteneği yapıların düşey ve yatay yüklere karşı büyük deformasyonlar ile dayanmasını sağlar.

• Birleşimlerin mafsallı olarak teşkili dinamik enerjiyi sönümler.

• Depremde hasar gören betonarme yapıların aksine hasar gören çelik yapılar geniş çaplı yıkım ve söküme gerek kalmadan kısa sürede ve ekonomik olarak tamir edilebilir veya değiştirilir.

• Ermenistan, tek ve çok katlı prefabrik yapıların en yaygın olarak kullanıldığı ülkelerden biridir. 1988 yılındaki (6.9 M_w) depremde söz konusu yapıların tamamına yakını çökmüş veya kullanılamayacak derecede hasar görmüştür. Bu depremden sonra prefabrik yapılarda tüm dünyada yapılan çalışmalar sonucu eleman birleşim bölgeleri başta olmak üzere taşıyıcı sistem detaylarında yapılan düzeltmelere karşın, Ceyhan ve Marmara depremlerinde görüldüğü gibi, yatay yüklere karşı dayanımında önemli bir gelişme olmadığı ya da ülkemizde yapılan uygulamaların hatalı olduğu görülmektedir.

• 1998 Ceyhan depreminden (0.28 g) sonra yapılan bir araştırmaya göre deprem hasarı ve davranışı gözlenen prefabrik yapıların listesinden çıkarılan gözlemler şöyledir.

• Kirişlerin kolonların üst başlarında olan mafsallı yanın bağlantılarının yetersizliği sonucu depremin şiddetli olduğu alanlarda kirişler kolonların üzerinden kolayca düşmektedir.

• Çerçeve yönüne dik yönde aşıkların kirişlere bağlantısı hemen hemen yoktur. Bu yönde çerçevelerin üst noktaları birkaç metre boyunda ötelenmeler yapabilmektedir.

• Trapez ya da çerçeve kirişlerinin kolonlara daha iyi bağlandığı prefabrike yapılarda eğer kirişler yıkılmamış ise kutu temele oturan kolonlarda alt uçlarına yakın yerlerde çerçeveye dik yönde eğilme çatlakları ya da kırılmalar oluşmuştur.

• Kolonlarda yüksek dayanımlı fakat sünek olmayan donatıların kullanıldığı çerçeveli yapılarda kolonların donatıları çok daha az birim şekil değiştirme yaparak kopmuş ve kolon tabanlarından kırılmıştır (Bayülke, 1998).

• Deprem vb. nedenlerle kullanılmayacak duruma gelen betonarme yapılarda taşıyıcı elemanlar yıkılır ve geri dönüşüm söz konusu bira değildir. Ancak çok az fire ile sökülebilen çelik yapıların elemanları başka bir yapıda değerlendirilebilir veya eritilerek ki yeniden kullanılabilir. Tüm dünyada her yıl yaklaşık *385* milyon ton çelik yeniden kullanılmaktadır. Gölcük depreminden sonra oluşan bina enkazlarına, geri dönüşüm bir yana döküm yeri bulmakta dahi güçlük çekilmiştir.

• Gelişen hazır beton teknolojileri ile yüksek dayanımlı ve şartnamelere uygun beton yapılabilmektedir. Prefabrik betonarme elemanlar fabrikalarda uzman ekipler tarafından üretildiğinden dolayı kaliteli ve yönetmeliklere uygun yapı elemanları ortaya çıkmaktadır. Uygulamada gerekli hassasiyet gösterildiğinde depreme dayanıklı prefabrik betonarme yapılar yapılmaktadır.

• Yapısal çeliğin doğrudan havayla ve nemli ortamla teması sebebiyle oksitlenme ve asit gibi kimyasal eriyiklerin neden olduğu korozyon, çeliğin bir dezavantajıdır. Fakat korozyona karşı alınan önlemler ömrü boyunca yapıyı korumaktadırlar. Fakat prefabrik betonarme yapılarda, betonarme çeliği beton tabakası tarafından yeterli derecede korunduğunda korozyon etkisi yoktur. Bu önlemlerden biri çelik elemanları boyamaktır. Çelik yapı elemanlarının yüzeyleri fabrikada kumlanarak ilk kat yapılan astar boyanın ardından yapılan boyama ile korozyona karşı korunmaktadır. İngiltere'de yapılan deneysel bir çalışmaya göre zor koşullara göre geliştirilmiş, çözücülere dayanıklı son kat boyanın 40 yılı aşan süre ilerisinde yenilenmesine gerek yoktur.

• Daldırma ve Elektrolit olmak üzere iki ana yöntem ile yapılan galvaniz kaplama da çelik yapı elemanlarının korozyon etkisinden uzun süreeli korunmasını sağlamaktadır. Tezde çelik yapıların korozyona karşı dayanımı için boyama yöntemi ile korunma sağlanmıştır.

• Çelik yapılar yangın sırasında kritik sıcaklıkta taşıyıcı özelliğini, çok yüksek sıcaklıklarda ise tüm mekanik özelliklerini yitirirler. Betonarme yapılar için bu derecede bir kayıptan söz edilemez. Eğer betonarme yapı şartnamelere uygun olarak ve yeterli pas payı bırakılarak yapılırsa yangına dayanımı artar. Yangın yapıyı, taşıyıcı sistemi ile birlikte tüm olarak tehdit edenlerden biridir (Aykar, 1972). Bu sebeple, projelendirme esnasında yangın yükü de göz önünde bulundurulmalıdır.

• Betonarme veya çelik herhangi bir yapıda, belediye imar 7. yönetmelikleri ve diğer şartnamelerde alınması gereken zorunlu önlemler yangın merdiveni, alev ve duman geçirmeyen yangın kapıları, yangına özel dayanıklı asansör ve merdiven boşluklarıdır. Bu önlemlere ek olarak otomatik su fışkırtıcıları, duman haber veren cihazlar gibi koruyucu önlemler de alınmalıdır (Arıoğlu, 2000). Çelik çerçeveli yapılarda yapılan yangın deneylerinde,

• Yapılardaki genel rijitliğin değişmediği

• Kompozit döşemeleri taşıyan yalıtılmamış çelik kirişlerin boyuna uzamasının kısıtlı olduğu ve 1100 °C'ye kadar dayanabildiği

• Döşemelerin yangın dayanımına önemli katkısı olduğu

• Yangında deforme olmuş döşemelerin tasarım yükünden çok daha büyük yükleri taşıyabildiği görülmüştür.

• Döşemeler, yapıya bir kısıtlama oluşturarak yapının yangına dayanımın arttırır [Allam, Green, 1998].

• Şartnamelerde tüm yapıların yangına karşı önlem alınması gerektiği belirtilmektedir [Tezcan 1987]. Bu nedenle çelik yapı için uygulanan spring water system prefabrik betonarme yapı için de uygulanmalıdır. Böylece maliyet kıyasi aşamasında sonuçları değiştirmeyeceğinden yangın dayanımı için maliyet hesabı yapılmamıştır.

4. TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMLERİ

Çalışmanın bu bölümünde Konya bölgesinde seçilen bir arsa üzerinde yapılma ihtimali olan sanayi yapıları 3. Bölümde anlatılan taşıyıcı sistem tiplerine göre gruplandırılarak seçilen boyutlar, statik sistem ve yapılacak yüklemelerden bahsedilecektir. Çalışmanın sonuçlarının yorumlanmasını kolaylaştırmak için arsanın üretici firmaya olan nakliye mesafesi değiştirişmiş, deprem bölge katsayıları ve kar yükü değerleri değiştirilmiştir. Dolayısıyla 9 adet çerçeve tipi 4 farklı deprem bölgesine göre çözülmüş ve maliyet hesabı 4 ayrı nakliye mesafesi (50-100-150-200 km)ne göre ayrı ayrı verilmiştir.

4.1. Hangar Boyutlarının Seçimi

Çelik ve prefabrik yapıların ülkemizde en çok kullanılma alanının hangar inşaatları olması nedeni ile incelemesi yapılacak olan yapılar da hangarlardır. Hangarlar genellikle depo ve fabrika amacıyla kullanılırlar. Bu nedenle de incelenen yapılarda bu amaçlarla kullanılabilecek bir yapının gerektireceği tüm yapı elemanları göz önünde bulundurulmuştur.

Hangarda birkaç farklı açıklığın kullanılmasının nedeni hangi açıklıklarda hangi malzeme ile yapılan yapının daha ekonomik olduğunu tayin edebilmektir [Gönül 2003, Ata 2005].

Aktif olarak kullanılacak hacimlerin de hem prefabrik betonarme çözümde hem de çelik çözümde aynı olması gerektiğinden, çatı eğimleri aynı kabul edilmiştir.

Makas aralıkları prefabrik betonarme uygulamada ve çelik sistemde aynı alınmış, tüm sistemlerde makaslar arası eşit olarak seçilmiştir.

4.2. Statik Sistemlerin Seçimi

Çelik hangarların statik sistemleri seçilirken aşağıdaki kabuller yapılmıştır:

• Çatı makasları kafes sistem olarak seçilmiştir. Değişik eleman dizilişine sahip kafes sistemler seçilmiştir. Bunlar ile ilgili detaylar ileriki bölümlerde açıkianacaktır.

• Çatı makası kolon birleşimi her iki mesnet noktasında da mafsallı olarak düşünülmüştür.

• Kolonlar temellere ankastre olarak bağlanmıştır.

• Yapıların en dışında bulunan akslarda yatay ve düşey elemanlarla desteklenmiş kalkan duvar dizayn edilmiştir.

• Binanın yatay stabilitesini sağlamak amacıyla çatı düzleminde ve yan duvarlarda ilk ve son açıklıkta yatay stabilite bağlantıları yerleştirilmiştir.

4.3. Çelik Çatı Statik Sistemlerinin Seçimi

Çelik çatı statik sistemleri için birçok sistem seçmek mümkündür. Bunlardan başlıcaları kafes kiriş ve dolu gövdeli kirişlerdir. Çelik yapılarda kafes sistemler dolu gövdeli sistemlere kıyasla daha ekonomiktir. Bunun nedeni artan yükseklikle birlikte kafes kirişin eğilme rijitliğinin artmasıdır. Aynı zamanda yükler kafes sistemin sadece düğüm noktalarında etkiyerek ince kesitli çubuk elemanlarca yalnızca eksenel yükler taşınmış olur. Bu şekilde büyük moment tesirleri elimine edilir .

Farklı çatı sistemleri için farklı kafes sistemleri düşünülebilir. Düşük eğimli kafes kirişlerde Howe, Pratt ve Trapezoidal Pratt kirişleri kullanılabilir. Bu kafes kirişler 35 metre açıklığa kadar olan sistemler için uygundur . Yapılan çalışmada çatı eğimlerinin çok düşük olması nedeni ile düşük eğimlerde kullanılabilen dolu gövdeli sistemler her bir açıklık için çözülmüş ve aralarından en ekonomik olan sistem çerçevenin çatı sistemi olmuştur. Öncelikle çatı kaplama malzemesi olan alüminyum

sandviç panelin zati ağırlığı, kar yükü ve rüzgar yükü altında geçebileceği maksimum açıklıklara göre aşık aralığı belirlenmiştir. Bu seçimde alüminyum sandviç panelin kalınlığının belirlenmesi de gerekmektedir. Aşıklar planda basit kiriş olarak çalışmaktadır. Gerekli yerlerde ek yapılacaktır. Aynı zamanda aşıkların çatı eğimi doğrultusunda sehimini azaltmak ve dolayısıyla aşık kesitlerini küçültmek amacıyla aşıklar, iki aks arasında üçte bir noktalardan gergi çubuklarıyla bağlanmıştır. Aşıklar, üzerlerindeki yayılı yükten dolayı oluşan moment tesirlerine göre ve sehim sınırı şartlarını sağlayacak şekilde boyutlandırılmıştır.

Her bir açıklık için seçilen dolu gövdeli sistemler öncelikle basit mesnetli kiriş olarak çözülmüşlerdir. 3 tip dolu gövdeli sistem bütün yüklemeler göz önünde bulundurularak SAP 2000 bilgisayar programı yardımı ile statik olarak çözülmüşlerdir. Burada amaç en ekonomik çatı sistemini belirlemektir.

Bu kapsamda, belirlenen aşıklar ve bunların zati yükleri, dolu gövdeli kirişin tahmini zati yükü, çatı kaplamasının zati yükü, kar yükü ve rüzgar yükünden meydana gelen yük kombinasyonu için kesit tesirleri maksimum değerleri vermiştir. Elde edilen bu kesit tesirleri ile dolu gövdeli sistem kesiti tayin edilmiştir. Her bir açıklık için hesaplanan bu profillerin toplam ağırlıkları ve boya alanları hesaplanmış ve en ekonomik olan dolu gövdeli sistem belirlenmiştir.

4.4. Yüklemeler

Birebir bir kıyaslama yapılabilmesi açısından hem prefabrik betonarme çözümlerde hem de çelik çözümlerde yüklemeler aynı kabul edilmiştir.

- Öncelikle çatı kaplaması olarak poliüretan dolgulu trapez alüminyum düşünülmüş ve ağırlığı 20 kg/m^2 olarak hesaba katılmıştır.
- Kar yükü (Konya Bölgesi İçin)*115.5* kg/m^2 alınmıştır.
- Rüzgar yükleri hesabı TS 498'e göre yapılmıştır.
- Deprem yükleri hesabı Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik'e göre yapılmıştır (4.4.2'de ayrıntılı olarak verilmiştir.)

4.4.1. Rüzgar yükü hesabı

Rüzgarın yapılar üzerindeki etkisi, esiş doğrultusu ve yönüne, yapının yüksekliğine ve geometrisine bağlıdır.

4.4.2. Deprem yükü hesabı

Hesap modelinin analizi ile elde edilen sonuçlar değerlendirilerek yapının deprem güvenliği belirlenmelidir. Bu aşamada, taşıyıcı sistem modeli içinde yer almadığı halde yapının deprem güvenliğini etkileyebilen diğer faktörler de (örneğin, yapı elemanlarındaki hasarlar ve bozulmalar, taşıyıcı olmayan yapı elemanlarının sistem davranışına katkısı gibi) dikkate alınmalıdır.

Sistemin analizi sonucunda bulunan deprem güvenlik katsayısı, ilgili yönetmeliklerin öngördüğü yük ve malzeme güvenlik katsayıları ile karşılaştırılarak yapının deprem güvenliği değerlendirilir. Bu değerlendirmede, incelemenin mevcut yapıya ait gerçek verilere dayandığı kabul edilmeli ve buna bağlı olarak ta daha küçük güvenlik katsayıları esas alınmalıdır.

a) Yapıların Deprem Etkisi Altında Hesabı

Deprem etkisi altındaki bina türü yapıların taşıyıcı sisteminde boyutlamaya esas olacak kesit etkilerinin bulunmasında üç farklı çözümleme yöntemi vardır. Bu yöntemler ;

1)Zaman Tanım Alanında Çözümleme Yöntemi
2)Mod Birleştirme Yöntemi
3)Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi(Birinci Moda Göre Hesap)

Bu yöntemlerden uygulaması kolay olan "*Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi (Birinci Moda Göre Hesap)*", taşıyıcı sistemi düzenli veya düzensizliği fazla olmayan yapılarda, yapının birinci temel modunu esas alarak deprem yüklerini hesaplayan yaklaşımdır.

Boyutlamada kapasite kavramının kullanılması, sünekliğin kontrollü bir şekilde ve istenilen yerlerde oluşmasının sağlanması ve istenmeyen güç tükenmesi şekillerinin önlenmesi koşulu ile bu yöntem daha karmaşık çözümlemelere ihtiyaç duyulmaksızın yaygın bir şekilde uygulanabilir.

Kiriş, kolon ve perdelerden oluşan betonarme iskeletli yapılara etkiyen deprem yükleri genellikle yapıya döşemeleri seviyesinde etkiyen yatay yükler kabul edilir. Yatay yüklerin binanın asal doğrultularında ayrı ayrı etkidiği kabul edilerek, taşıyıcı sistemlerin elemanlarında kesit etkileri bulunur.
Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi yönetmelikte [Türk Deprem Yönetmeliği, 1998] ana hatlarıyla şu şekilde verilmektedir.

Göz önüne alınan deprem doğrultusunda, tasarıma esas "*Toplam Eşdeğer Deprem Yükü (Taban kesme kuvveti)*" V_t ;

$$V_t = \frac{WA(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10 A_0 IW \qquad (4.1)$$

olarak belirtilmiştir. Bu bağıntıda yer alan, W binanın toplam ağırlığını, $A(T_1)$ gözönüne alınan deprem doğrultusu için binanın birinci doğal titreşim T_1'e karşı gelen spektral ivme katsayısını ve $R_a(T_1)$ gözönüne alınan deprem doğrultusu için binanın birinci doğal titreşim periyodu T_1'e karşı gelen deprem yükü azaltma katsayısını göstermektedir.

Deprem yüklerinin belirlenmesi için esas alınacak olan ve tanım olarak %5 sönüm oranı için elastik Tasarım İvme Spektrumu'nun yer çekimi ivmesi g'ye bölünmesine karşı gelen Spektral İvme Katsayısı, A(T),

$$A(T) = A_0 I S(T) \tag{4.2}$$

Deprem yönetmeliğinde verilen formül ile bulunur. Spektral İvme Katsayısının bulunmasında kullanılan parametreler aşağıda açıklanmıştır. Deprem bölgelerine göre değişken ve deprem tehlikesinin bölgedeki durumunu gösteren Etkin Yer İvme Katsayısı, A_0 , 0.1 g ile 0.4 g arasında değişen değerler alır. Bina Önem Katsayısı I, binanın kullanım amacı veya türüne göre değişmekte olup, 1 ile 1.5 arasında değişmektedir. Depremden hemen sonra kullanılması gereken yapılarda ve halkın çok yığıldığı yapılarda, depremin doğuracağı can kaybı ve zarar daha fazla olacağından bu katsayı daha büyüktür.

Spektrum Katsayısı, S(T), yerel zemin koşullarına ve bina doğal periyodu T'ye bağlı olarak aşağıdaki bağıntılar yardımı ile hesap edilir.

$$S(T) = 1 + 1.5\frac{T}{T_A} \qquad (0 \le T \le T_A) \tag{4.3.a}$$

$$S(T) = 2.5 \qquad (T_A \le T \le T_B) \tag{3.b}$$

$$S(T) = 2.5\left(\frac{T_B}{T}\right)^{0.8} \qquad (T \ge T_B) \tag{3.c}$$

Spektrum Karakteristik Periyotları, T_A ve T_B (saniye), Yönetmelikte ilgili tablolarda zemin cinsine göre verilmektedir.

Spektrum katsayıları başlangıçta doğrusal olarak yükselen bir kolun ardından en büyük değerini aldığı bir kolu bulunmaktadır. Daha sonra yapı periyodunun büyümesi ile üstel bir şekilde bu katsayı küçülmektedir. Spektrum katsayısı yumuşak zeminlerde, daha geniş periyod bölgesinde en büyük değerini alırken sert zeminlerde bu bölge daha dar olarak ortaya çıkmaktadır. Zemin büyütmesinin yumuşak zeminlerde daha geniş bölgede etkili olduğu sonucu buradan çıkarılabilir. Yerel zemin sınıflarına bağlı olarak Spektrum Karakteristik Periyotları, T_A ve T_B (saniye), bu zeminlere ait ivme spektrum eğrileri yönetmelikte ilgili tablolarda verilmiştir.

Deprem etkisinin dinamik bir etki olduğu düşünülürse, toplam deprem kuvvetinin Kütle x İvme şeklinde yazılabileceği kabul edilebilir.

Sonuç olarak taşıyıcı sisteme etkiyen toplam deprem yükü $WA(T_1)$ şeklinde yapı ağırlığının spektral ivme katsayısı ile çarpımı olarak elde edilir. Bulunan bu deprem etkisini yapının elastik davranarak taşımasını öngörmek ekonomik olmayan büyük boyutların ortaya çıkmasına neden olur.

Deprem yönetmeliklerinde genel eğilim, meydana gelme olasılığı düşük olan deprem etkisinin taşıyıcı sistemin elastik ötesi kapasitesinin de göz önüne alınarak taşınmasıdır. Fakat çözümlemede ki zorluk nedeniyle deprem yükü belirli bir katsayıya bölünerek azaltılır ve taşıyıcı sistemin doğrusal elastik çözümlemesi kullanılır . Buradaki azaltma katsayısı $R_a(T)$ "*Deprem Yükü Azaltma Katsayısı*" dır.

$$R_a(T) = 1.5 + (R - 1.5)\frac{T}{T_A} \qquad (0 \le T_1 \le T_A) \qquad (4.4.a.)$$

$$R_a(T) = R \qquad (T \ge T_A) \qquad (4.b.)$$

Deprem yönetmeliğinde yerinde dökme betonarme binalar, prefabrike betonarme binalar ve çelik binalar için süneklik düzeyine bağlı olarak gruplandırılmışlardır. Süneklik düzeyi yüksek olan yapılarda, elastik ötesi davranış önemli olduğu için taşıyıcı sistem davranış katsayısı, dolayısıyla deprem yükü azaltma katsayısının daha büyük olduğu görülmektedir.

Hiperstatiklik derecesi yüksek olan taşıyıcı sistemlerde, elemanlar arası yardımlaşma daha fazla ve doğrusal olmayan elastik ötesi davranış nedeniyle kapasite artması ve dolayısıyla deprem yükü azaltma katsayısı, R_a , daha büyük olur .

Yerinde dökme betonarme binaların hiperstatiklik derecesi, prefabrike yapılara göre daha yüksek olduğu için elastik ötesi davranış nedeniyle ortaya çıkacak kapasite daha fazla olacaktır. Dolayısıyla taşıyıcı sistem davranış katsayısı da daha büyüktür.

Çerçeveli sistemlerin perdeli olanlara göre daha sünek olmasının ve boşluklu perdelerin davranışının bu iki sistemin arasında bulunmasının da tabloda verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Bunların yanında, yönetmeliklerde öngörülen donatı akma gerilmesi ve beton dayanımının yanında, öngörülen donatı kopma uzaması ve betonun en büyük kısalmasının sağlanması gibi, iki malzeme arasında aderansın gerçekleşmesi de sünekliğin ön koşuludur.

b) Deprem Bölgesinin Seçilmesi

Hangar yapılarının deprem yükleri Afet Yönetmeliği Eşdeğer Deprem Yükü Yöntemi'ne göre hesaplanmıştır. Deprem bölgesi olarak 1., 2., 3. ve 4. deprem bölgelerinin hepsi göz önüne alınmıştır. Yapının birinci doğal titreşim periyodu HN 25 metre koşulunu sağladığına göre hesaplar yapılmıştır. Taban kesme kuvvetleri, Z4 zemin sınıfı için binanın ağırlığına ve yüksekliğine bağlı olarak her bir sistem için ayrı hesaplanmıştır. Hesaplara 5. bölümde ayrıntılı olarak değinilecektir.

4.5. Sistemlerin Çözümü

4.5.1. Sistemlerin Prefabrike Betonarme Olarak Çözümü

Statik çözümler için SAP2000 bilgisayar programı kullanılmıştır. Kesitlerin belirlenmesinde çözüm yöntemi olarak firmanın kullanmış olduğu bilgisayar programından yararlanılmıştır. Statik ve betonarme hesaplarda

- TDY-97 - Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- TS 500 - Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları,

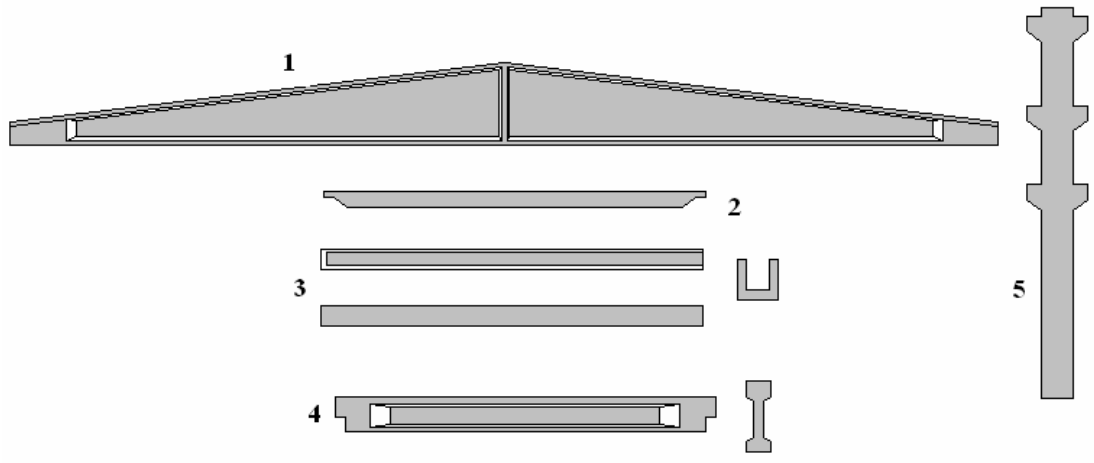
• TS498 - Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yük değerleri,

• TS 9967- Prefabrik betonarme ve öngerilmeli beton yapı elemanları hesap, imalat ve montaj kuralları hükümleri esas alınmıştır.

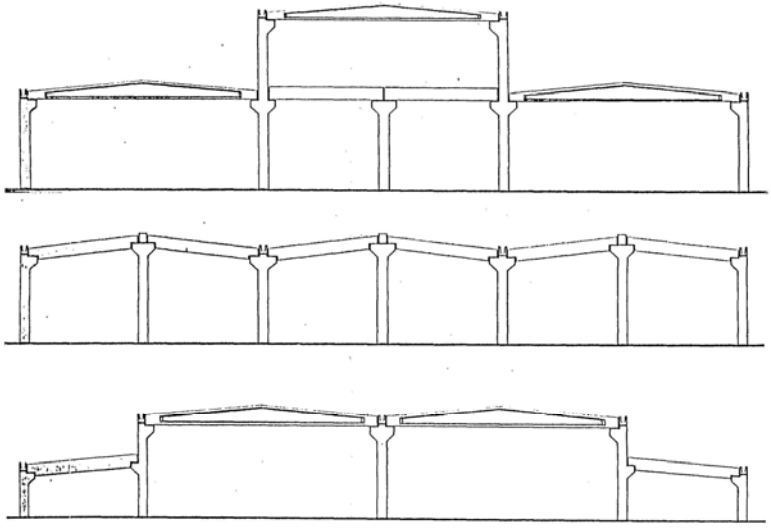
a) Çatı Makası, Oluk Kirişleri ve Aşıkların Hesabı

Çatı makaslarının hesabında öncelikle aşık ve oluk kirişleri hesaplanmıştır. Çatı kaplaması ve kar yüklemeleri çelik çözümlerdeki gibi alınmıştır. Aşıklarda kullanılan kesit T kesittir.

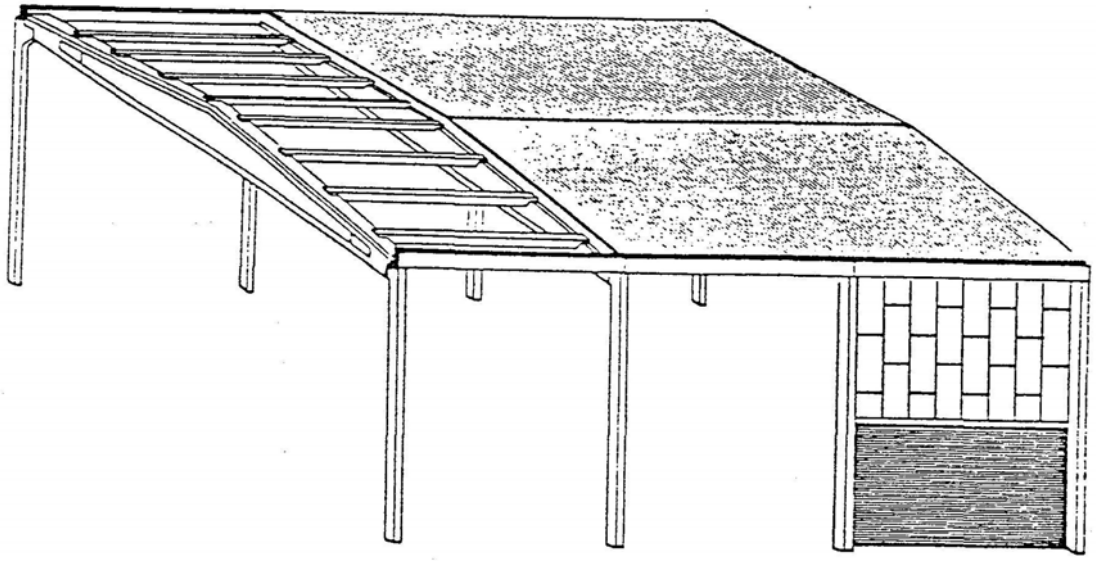
Oluk kirişi hesabı da aşık hesabı gibi yapılmış ayrıca su yükü de dikkate alınmıştır. Oluklarda U kesit kullanılmıştır. Bir tane makasının sağında, bir tane solunda ve birde en dışta olmak üzere toplam üç oluk kirişi yapı boyunca yerleştirilmiştir. Çatı makası hesabı için aşık ve oluk kirişlerinden gelen mesnet yükleri ve çatı makasının zati ağırlığı göz önünde bulundurularak kiriş sistemi basit kiriş olarak alınarak yapılmıştır. Şekil 4.1.'de prefabrike elemanlara ait resimler yer almaktadır. 1 ile gösterilen çatı makası (çatı kirişi) kiriş üzerinde oluşacak moment diyagramı ile paralellik taşır, uç bölgelerde kesme kuvvetinin fazla olması sebebiyle uç bölgeler daha geniş kesitlidir. 2 ve 3'de gösterilen aşıklar tepe kiriş ve kolon üzerine iki ucu mafsallı olarak oturan sistemlerdir. Hesapları basit kiriş olarak yapılır. Görevleri çatı kaplamasını taşımak ve kaplama üzerinde gelecek olan yağmuru iletmektir. Deprem hesaplarında yer alan " rijit diyafram" özelliği taşımazlar. Şekil 4.2. ve 4.3'de ise Türkiye'de en çok uygulanan prefabrike betonarme iskelet sistemi gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Prefabrik yapı elemanları detay resimleri



Şekil 4.2. Çeşitli prefabrik sanayi yapısı tipleri



Şekil 4.3. Çok yaygın olarak uygulanan bir prefabrik sanayi yapısı

b) Kolon Hesabı

Kolon hesabı için çatı kirişinden gelen yüklerle oluk kirişinden gelen yük, kolonun zati ağırlığı, kren yüklemeleri ve deprem yüklemeleri dikkate alınmıştır. Kritik olan yükleme deprem yüklemesidir. Deprem yükü hesabı Eşdeğer Deprem Yükü hesabına göre yapılmıştır. Kolonlara etkiyen yükler hesaplandıktan sonra iki

noktada topaklanmış kütleler hesaplanmış ve yapıların birinci doğal titreşim periyotları SAP 2000 programı yardımı ile bulunmuştur. Periyotlara göre spektrum katsayısı ve spektral ivme katsayısı hesaplandıktan sonra yapılara etkiyen deprem kuvvetleri bulunmuştur. Bütün yükler ile çözüm yapılmış ve gerekli kesit değerleri elde edilmiştir.

c) Temel Hesabı

Temeller kare şeklinde ve yuvalı tekil temel olarak dizayn edilmiştir. Soketler kolonun yerleşebileceği ve kolondan temele yükleri aktarabilecek şekilde dizayn edilmiştir. Temel zemin seviyesinden 80 cm derinlikte bulunmaktadır. Farklı yük kombinasyonları ile kolondan gelen yükler ve temel zati yükü göz önünde bulundurularak hesaplar yapılmıştır.

Sistemlerde temel hesabı için etkin olan moment tesirleridir. Üst yapı ağırlıklarının fazla olmaması nedeni ile temellerin devrilme emniyetlerinin sağlanabilmesi için enine doğrultuları büyük seçilmiştir.

Temel hesabı yaparken zemin emniyet gerilmesi kontrolü, devrilme kontrolü, kayma kontrolü ve betonarme hesaplar yapılmıştır. Zemin emniyet gerilmesi 1,5 kg/cm^2 alınmıştır.

4.5.2. Sistemlerin Çelik Olarak Çözümü

Statik çözümler için prefabrike sistemlerde olduğu gibi SAP2000 bilgisayar programı kullanılmıştır. Hesaplamalarda göz önüne alınan yönetmelikler;

- Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik,
- TS 500 - Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları,
- TS498 - Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yük değerleri,
- TS648 - Çelik yapıların hesap ve yapım kuralları

a) Çatı Makası ve Aşıkların Hesabı

Çatı makaslarının hesabında öncelikle çatı kaplamasına göre aşık aralıkları tespit edilmiştir. Çatı kaplaması ve kar yüklemeleri TS-498 vermiş olduğu değerlere göre yapılmıştır. Aşıklarda kullanılan kesit I kesittir.

Çatı makası hesabı için aşıklardan gelen tekil yükler ve çatı makasının zati ağırlığı göz önünde bulundurularak çelik profiller tespit edilmiştir.

b) Kolon Hesabı

Kolon hesabı için çatı kirişinden gelen yüklerle oluk kirişinden gelen yük, kolonun zati ağırlığı, kren yüklemeleri ve deprem yüklemeleri dikkate alınmıştır.

Kritik olan yükleme öz ağırlık yüklemesidir. Deprem yükü hesabı "Eşdeğer Deprem Yükü" hesabına göre yapılmıştır. Kolonlara etkiyen yükler hesaplandıktan sonra iki noktada topaklanmış kütleler hesaplanmış ve yapıların birinci doğal titreşim periyotları SAP 2000 programı yardımı ile bulunmuştur. Periyotlara göre spektrum katsayısı ve spektral ivme katsayısı hesaplandıktan sonra yapılara etkiyen deprem kuvvetleri bulunmuştur. Bütün yükler ile çözüm yapılmış ve gerekli kesit değerleri elde edilmiştir.

c) Temel Hesabı

Temeller kare şeklinde ampatman olarak dizayn edilmiştir. Temel zemin seviyesinden 80 cm derinlikte bulunmaktadır. Farklı yük kombinasyonları ile kolondan gelen yükler ve temel zati yükü göz önünde bulundurularak hesaplar yapılmıştır.

4.5.3. Sistemlerin Kompozit Olarak Çözümü

Sistemlerin kompozit olarak çözümünde izlenen prosedür, çelik sistem çözümü ve prefabrike betonarme sistem çözümünün aynısıdır.

4.6. Çelik ve Prefabrike Betonarme Hangarların Metrajları ve Maliyet Hesapları

Her bir açıklık ve yükseklik için hesaplanan yapı elemanlarının metrajları yapılmış ve maliyetleri hesaplanmıştır. Maliyet hesaplarında Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları ve çeşitli firmalardan alınan fiyatlar ayrı ayrı göz önünde bulundurulmuştur. Prefabrik betonarme için Bayındırlık Bakanlığı birim fiyat tariflerinde pozlandırma yapılmadığından prefabrik betonarme sistemler için maliyet hesabı birim fıyatlara göre yapılamamıştır.

Çelik hangarların maliyet hesabı için hem Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları hem de firmaların vermiş olduğu fiyatlar kullanılmıştır. Hesaplarda göz önünde bulundurulan birim fiyatlar Ocak 2005 fiyatlarıdır. Fiyatlara KDV dahil edilmiştir. Maliyetlerin belirlenmesinde nakliye bedelleri de göz önünde bulundurul muştur. Hangarların metrajları her bir açıklık ve yükseklik için 6. Bölüm'de verilmiş olan tablolarda gösterilmiştir.

5. ÖRNEK YAPILARIN ÇÖZÜMÜ

5.1. ÖRNEK YAPILARIN KISA TANIMI

İnşaatı yapılacak her yapının projelendirilmesinde, güvenlikle birlikte maliyetin düşünülmesi gerekir. Bu şekilde, yapı elemanları gerekli emniyeti sağlayacak en ekonomik kesite göre boyutlandırılırlar. Yapılan araştırmalar ülkemizde özellikle endüstri yapılarında yaygın olarak uygulanan prefabrik betonarme elemanlı taşıyıcı sistemin yanı sıra, taşıyıcı sistem elemanlarının çelik olarak da düzenlenebileceğini göstermektir.

İnşaat sektörü ekonominin lokomotif sektörü olarak bilinir ve inşaat yatırımları genel olarak ülkemizde yapılan yatırımların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Ekonomik krizlerin olduğu ülkemizde şirketlerin kar ve zarar hesaplarını çok iyi yapmaları gerekmektedir. Malzeme ve ekipman giderlerinin artması, daha kaliteli ürünlere talebin olması üreticileri daha kaliteli ve uygun fiyatlı ürünler ortaya çıkarmaya zorlamaktadır. Ülkemizin bulunduğu ekonomik ortamda bu kadar büyük bir sektörde yapılacak tasarruf ülkemizin kalkınması için büyük yararlar sağlayacaktır.

Tezin bu bölümünde aynı boyutlarda üç ayrı çerçeve tipi (ÇT) (prefabrike betonarme, çelik konstrüksiyon ve kompozit) üç farklı boyutta (B), dört ayrı deprem bölgesine (DB) göre ve dört ayrı nakliye (N) mesafesine göre ayrı ayrı çözülecek ve maliyet analizi yapılacaktır (Denklem 5.1.)

$$\text{Toplam} = \text{ÇT} \times \text{B} \times \text{N} \times \text{DB} \tag{5.1.}$$

Bu kapsamda toplam 144 çerçeve analiz edilmiştir. Bu bölümde sistemlerin tanımı ve proje bilgileri verilecek ve çözüm özetlerinden bahsedilecektir.

5.1.1. PREFABRİKE SİSTEM -1 (P-1)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike betonarme döşeme plaklarından oluşan asma kat bulunan sistemlerdir. Asma katta döşeme üzerinde rijit diyafram davranışı için hasırlı topping betonu (10 cm) mevcuttur. Ana doğrultuda 15 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 24 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Prefabrike makas dolu gövde (eğik çatı sistemi)olarak tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun prefabrike aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

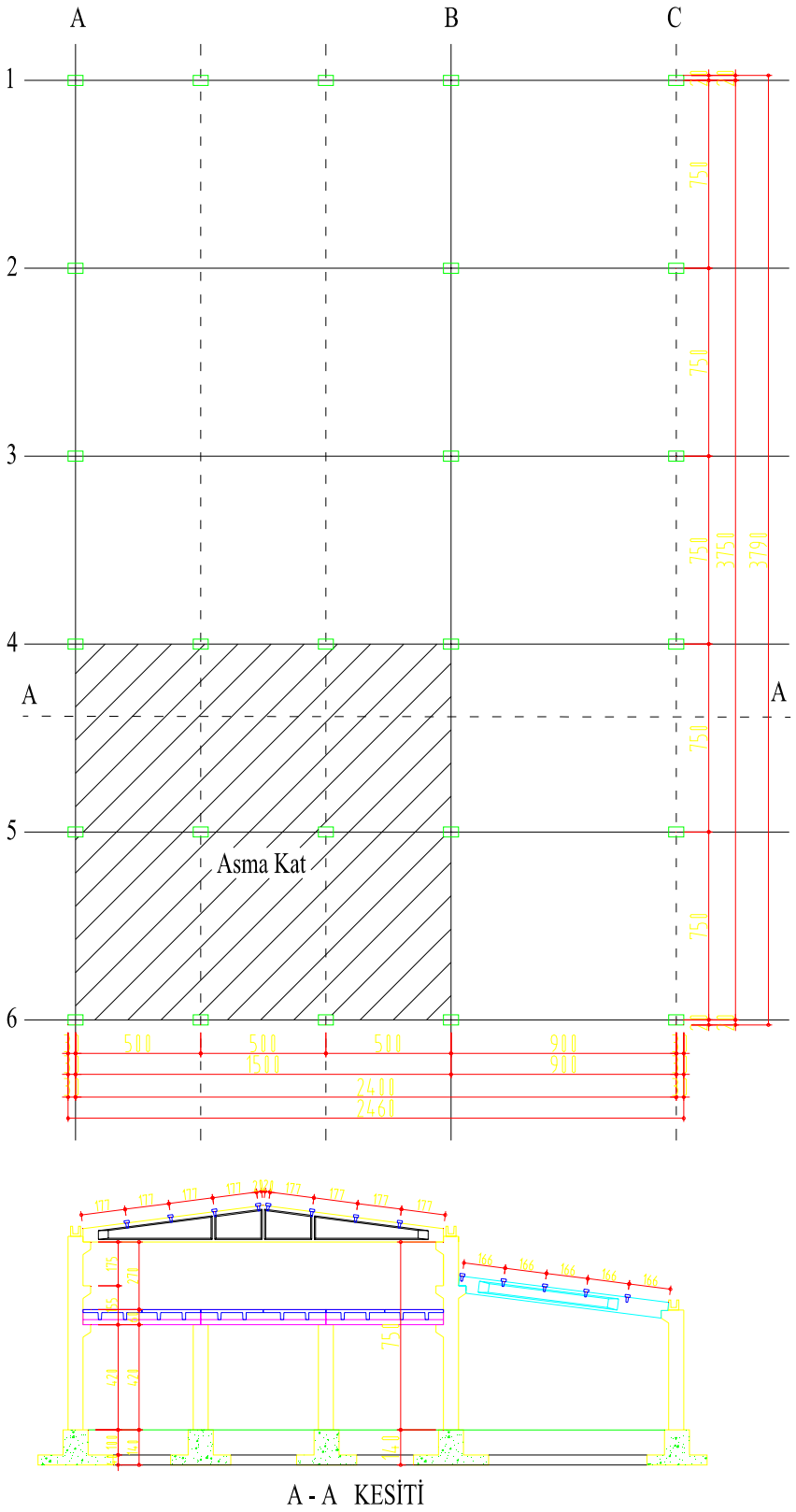
5.1.2. PREFABRİKE SİSTEM -2 (P-2)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike betonarme döşeme plaklarından oluşan asma kat bulunan sistemlerdir. Asma katta döşeme üzerinde rijit diyafram davranışı için hasırlı topping betonu (10 cm) mevcuttur Ana doğrultuda 18 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 27 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Prefabrike makas dolu gövde (eğik çatı sistemi)olarak tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun prefabrike aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

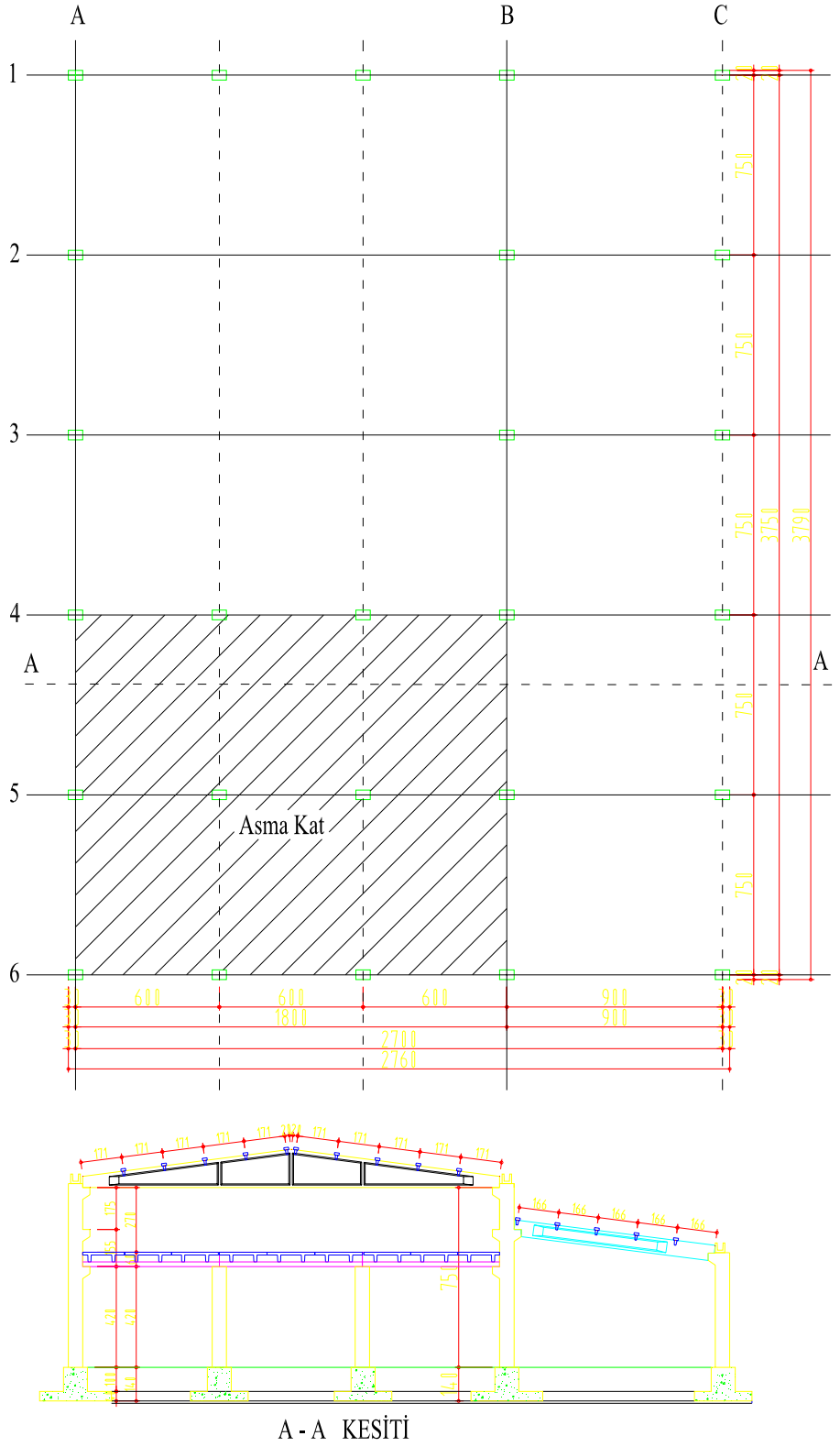
5.1.3. PREFABRİKE SİSTEM -3 (P-3)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike betonarme döşeme plaklarından oluşan asma kat bulunan sistemlerdir. Asma katta döşeme üzerinde rijit diyafram davranışı için hasırlı topping betonu (10 cm) mevcuttur Ana doğrultuda 22 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 31 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Prefabrike makas dolu gövde (eğik çatı sistemi)olarak tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun prefabrike aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

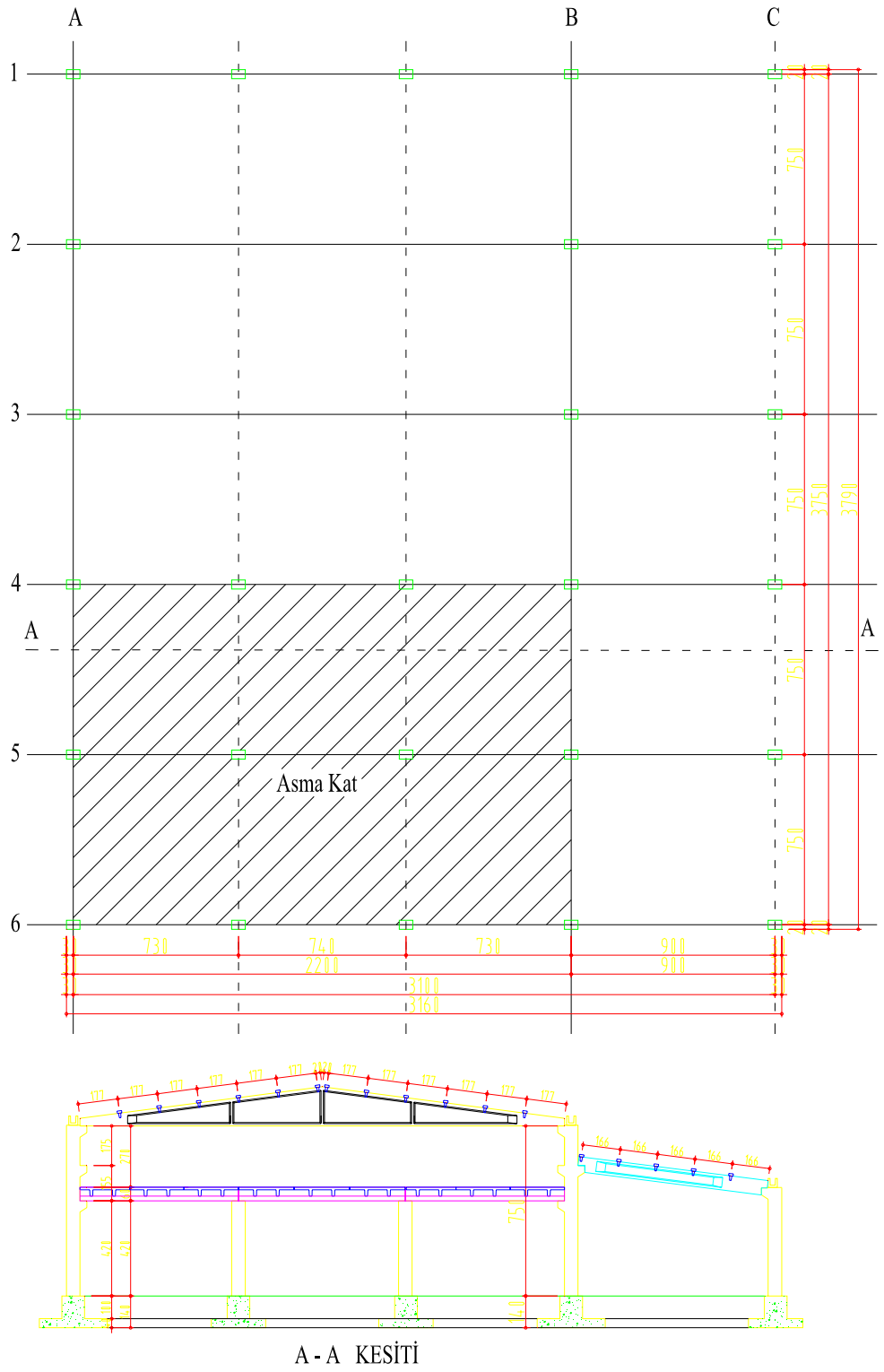
Bu sistemlere ait kesit ve planlar Şekil 5.1, Şekil 5.2 ve Şekil 5.3'te verilmiştir.



Şekil 5.1. P-1 sistemine ait plan ve kesit



Şekil 5.2. P-2 sistemine ait plan ve kesit



Şekil 5.3. P-3 sistemine ait plan ve kesit

5.1.4. ÇELİK KONSTRUKSİYON SİSTEM -1 (Ç-1)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında çelik döşeme saçlarının oluşturmuş olduğu çelik kirişlerin taşıdığı arakat bulunmaktadır. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping betonu bulunmaktadır. Ana doğrultuda 15 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 24 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

5.1.5. ÇELİK KONSTRUKSİYON SİSTEM -1 (Ç-2)

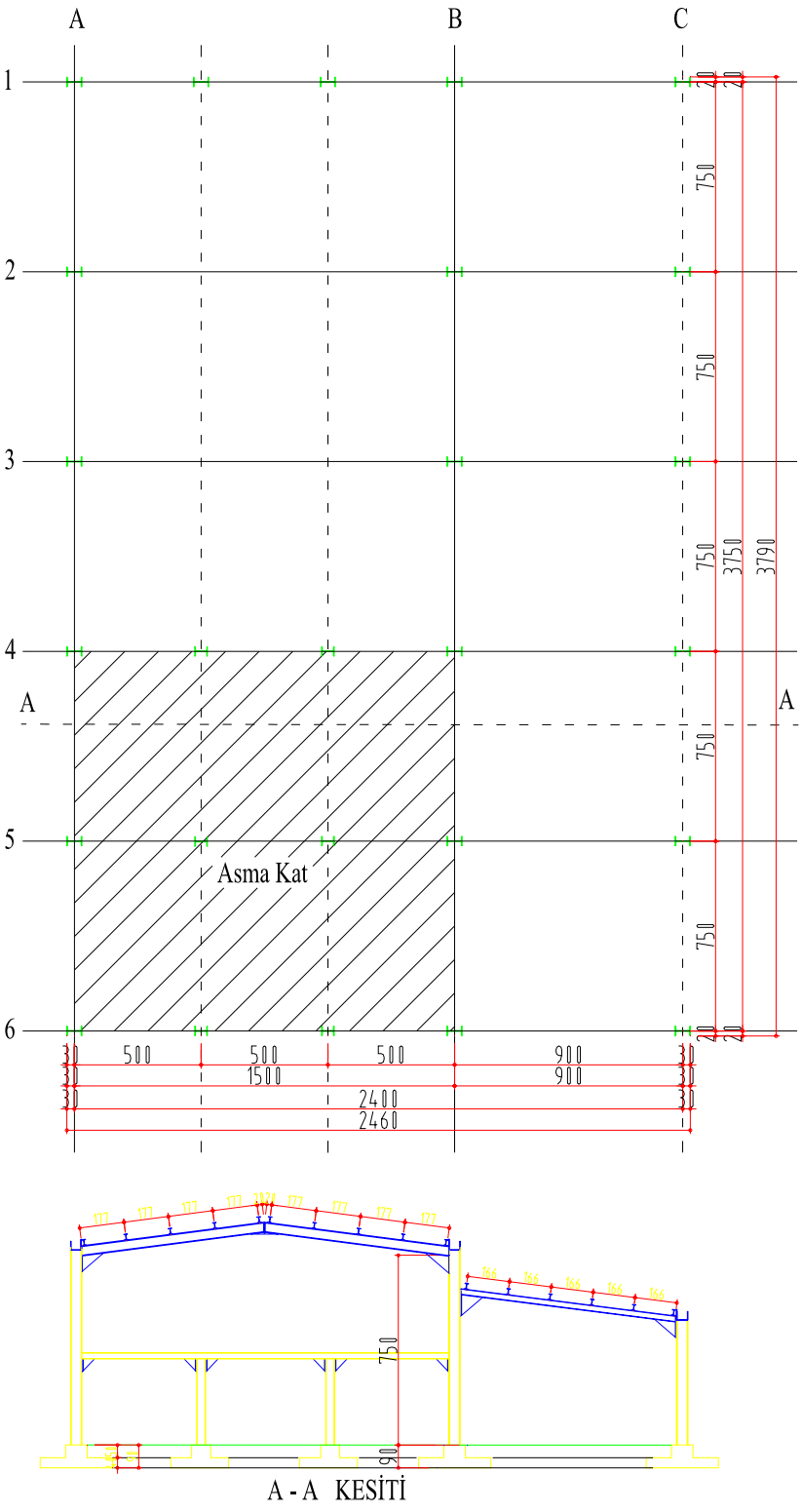
Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında çelik döşeme saçlarının oluşturmuş olduğu çelik kirişlerin taşıdığı arakat bulunmaktadır. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping beton bulunmaktadır. Ana doğrultuda 18 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 27 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

5.1.6. ÇELİK KONSTRUKSİYON SİSTEM -1 (Ç-3)

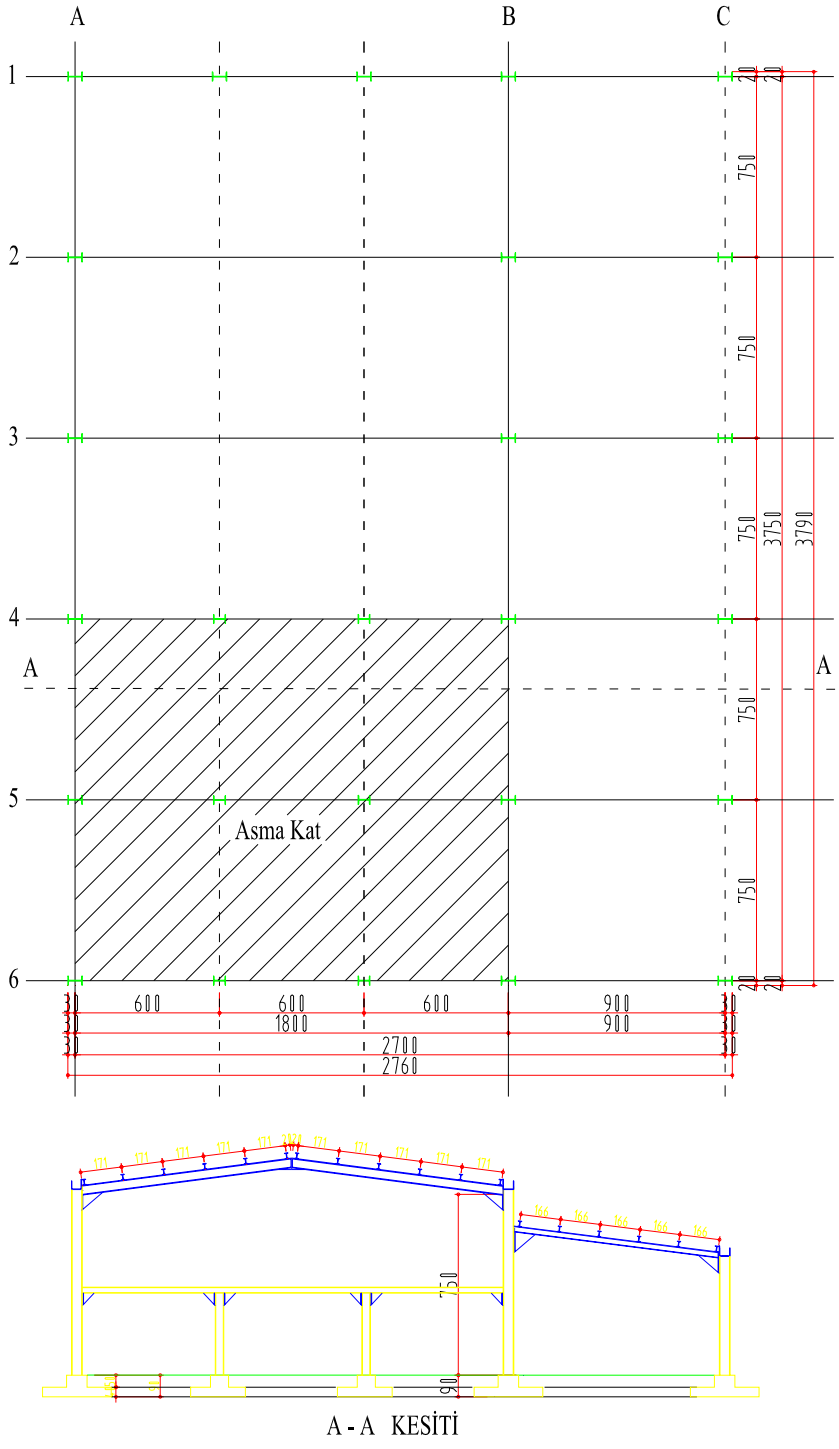
Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında çelik döşeme saçlarının oluşturmuş olduğu çelik kirişlerin taşıdığı arakat bulunmaktadır. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping betonu bulunmaktadır. Ana doğrultuda 22 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik

çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 31 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

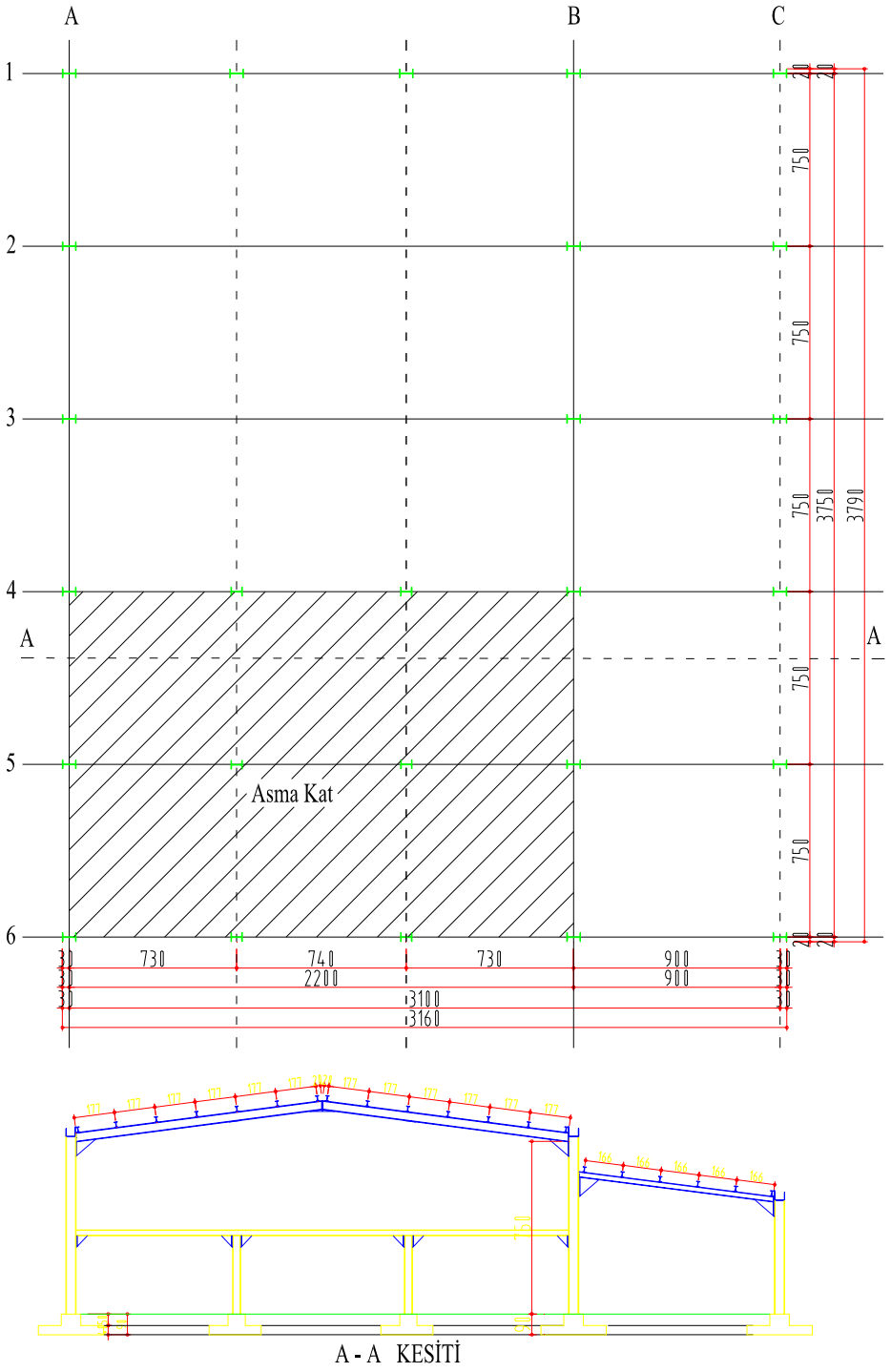
Bu sistemlere ait kesit ve planlar Şekil 5.4, Şekil 5.5 ve Şekil 5.6'de verilmiştir.



Şekil 5.4. Ç-1 sistemine ait plan ve kesit



Şekil 5.5. Ç-2 sistemine ait plan ve kesit



Şekil 5.6. Ç-3 sistemine ait plan ve kesit

5.1.7. KOMPOZİT SİSTEM -1 (K-1)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike kirişler ile prefabrike döşeme panellerinden oluşmuş arakatlı sistemdir. Sistemin kolonları betonarme prefabrike çatı ise çelik olarak çözülmüştür. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping betonu bulunmaktadır. Ana doğrultuda 15 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 24 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Sistemde yağmur inişini sağlayan dere-oluk sistemi ise prefabrikedir. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

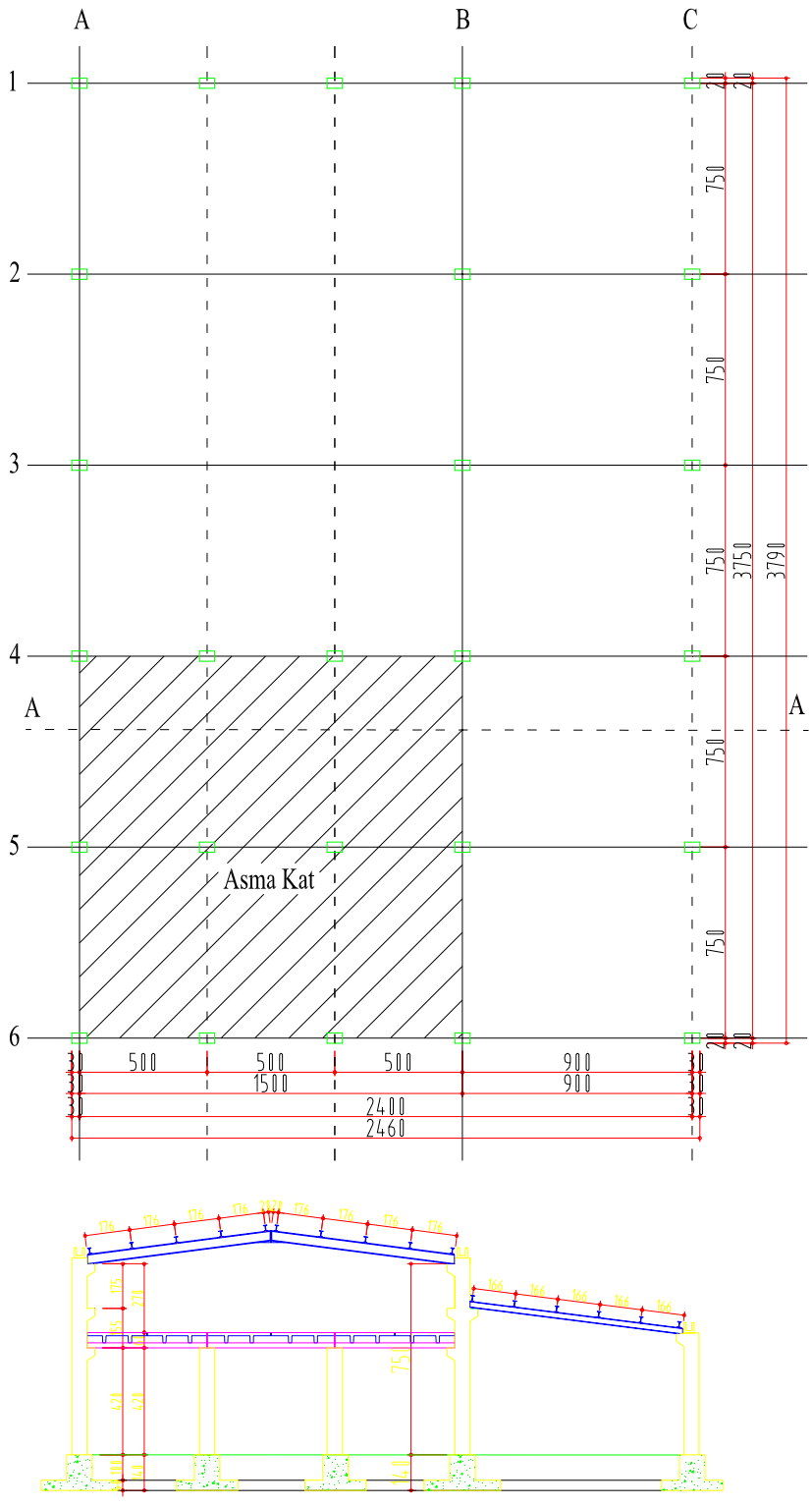
5.1.8. KOMPOZİT SİSTEM -2 (K-2)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike kirişler ile prefabrike döşeme panellerinden oluşmuş arakatlı sistemdir. Sistemin kolonları betonarme prefabrike çatı ise çelik olarak çözülmüştür. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping betonu bulunmaktadır. Ana doğrultuda 18 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 27 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Sistemde yağmur inişini sağlayan dere-oluk sistemi ise prefabrikedir. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

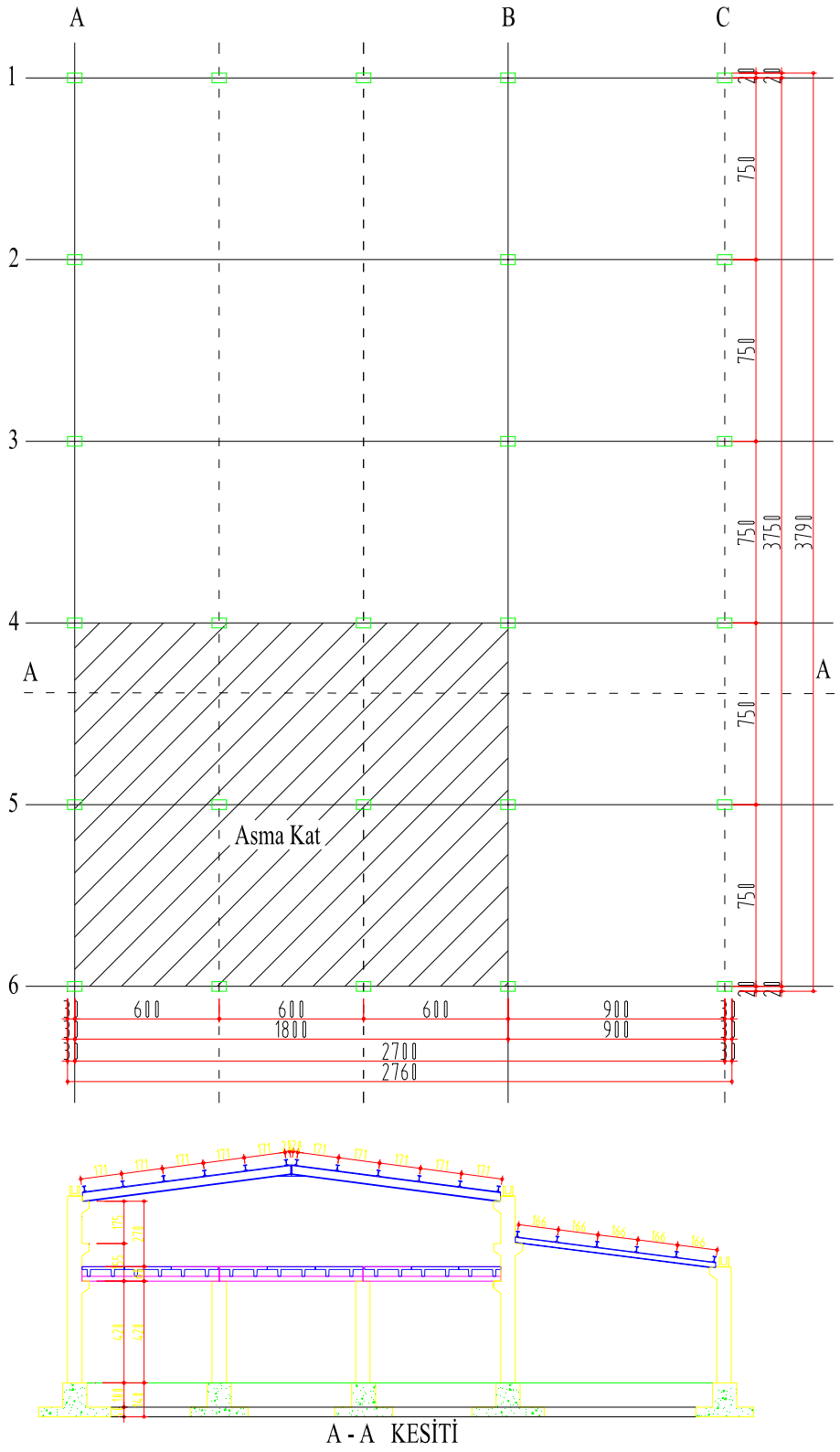
5.1.9. KOMPOZİT SİSTEM -3 (K-3)

Seçilen sistem çerçeve ana aksına dik yönde toplam 5 açıklıklı, ilk iki açıklığında prefabrike kirişler ile prefabrike döşeme panellerinden oluşmuş arakatlı sistemdir. Sistemin kolonları betonarme prefabrike çatı ise çelik olarak çözülmüştür. Döşeme plaklarının üzerinde hasır donatılı topping betonu bulunmaktadır. Ana doğrultuda 22 metrelik açıklığa sahip olan sisteme 9 metrelik çelik sundurma çerçevesi bağlıdır. Toplamda 31 metre açıklık geçen sistemin dere altı grobeton üstü net yüksekliği 7.5 metredir. Çelik makas hazır profillerden tasarlanmıştır. Dik yönde aks araları 7.5 metredir. Arakat kirişi konsolları dere üzerinden 4.20 metre yukarıda kren kirişi konsolları ise 5.75 metre yukarıdadır. Sistemde yağmur inişini sağlayan dere-oluk sistemi ise prefabrikedir. Çatı sistemi iki kat alüminyum plaka arası ısı yalıtımından oluşan üçlü oluklu sistemdir. Bu sisteme en uygun çelik aşıklar proje üzerinde de gösterilmiştir.

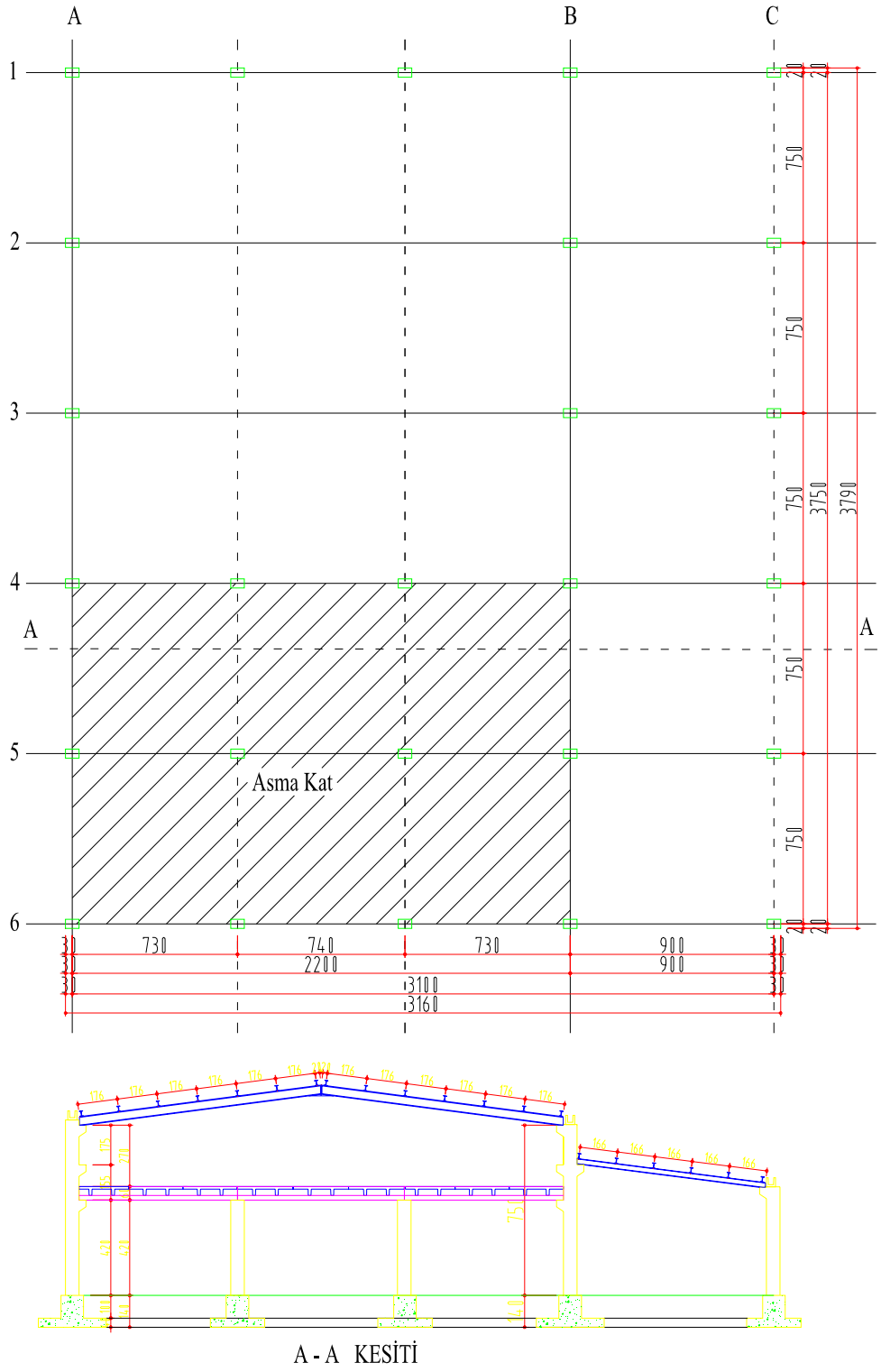
Bu sistemlere ait kesit ve planlar Şekil 5.7, Şekil 5.8 ve Şekil 5.9'de verilmiştir.



Şekil 5.7. K-1 sistemine ait plan ve kesit



Şekil 5.8. K-2 sistemine ait plan ve kesit

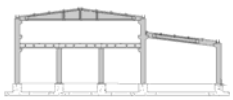
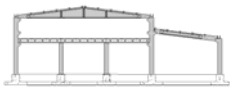


Şekil 5.9. K-3 sistemine ait plan ve kesit

5.2. YAPI SİSTEMLERİNİN KISA ÖZETİ

Yukarıda bahsi geçen 9 farklı türden çerçevenin kısa özeti aşağıda tablolarda verilmiştir. Tablo 5.1'de prefabrike çerçevelerle ilgili geometrik özellikler, Tablo 5.2, Tablo 5.3. ve Tablo 5.4.'de ise bu çerçevelerle ilgili yükleme parametreleri verilmiştir.

Tablo 5.1. Prefabrike Betonarme Çerçevelerin Geometrik Özellikleri

Yapı Türü	İsim	Açıklık (m)	Kren ve Arakat (m/m)	Aks Arası (m)	Yükseklik (m)
	P-1	15+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	P-2	18+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	P-3	22+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5

Tablo 5.2. P-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	Deprem Bölgesi	Kar Yükü (kg/m^2)	Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)	Kren (ton)
P-1	P-11	1	115	300	10
	P-12	2	115	300	10
	P-13	3	115	300	10
	P-14	4	115	300	10

Tablo 5.3. P-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

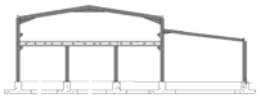
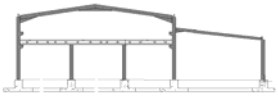
	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
P-2	P-21	1	115	300	10
	P-22	2	115	300	10
	P-23	3	115	300	10
	P-24	4	115	300	10

Tablo 5.4. P-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
P-3	P-31	1	115	300	10
	P-32	2	115	300	10
	P-33	3	115	300	10
	P-34	4	115	300	10

Tablo 5.5'de çelik çerçevelerle ilgili geometrik özellikler, Tablo 5.6, Tablo 5.7. ve Tablo 5.8.'de ise bu çerçevelerle ilgili yükleme parametreleri verilmiştir.

Tablo 5.5. Çelik Çerçevelerin Geometrik Özellikleri

Yapı Türü	İsim	Açıklık (m)	Kren ve Arakat (m/m)	Aks Arası (m)	Yükseklik (m)
	Ç-1	15+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	Ç-2	18+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	Ç-3	22+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5

Tablo 5.6. Ç-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	Deprem Bölgesi	Kar Yükü (kg/m^2)	Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)	Kren (ton)
Ç-1	Ç-11	1	115	300	10
	Ç-12	2	115	300	10
	Ç-13	3	115	300	10
	Ç-14	4	115	300	10

Tablo 5.7. Ç-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

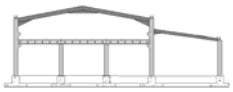
	Çerçeve Tipi	Deprem Bölgesi	Kar Yükü (kg/m^2)	Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)	Kren (ton)
Ç-2	Ç-21	1	115	300	10
	Ç-22	2	115	300	10
	Ç-23	3	115	300	10
	Ç-24	4	115	300	10

Tablo 5.8. Ç-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
Ç-3	Ç-31	1	115	300	10
	Ç-32	2	115	300	10
	Ç-33	3	115	300	10
	Ç-34	4	115	300	10

Tablo 5.9'de çelik çerçevelerle ilgili geometrik özellikler, Tablo 5.10, Tablo 5.11. ve Tablo 5.12.'de ise bu çerçevelerle ilgili yükleme parametreleri verilmiştir.

Tablo 5.9. Kompozit Çerçevelerin Geometrik Özellikleri

Yapı Türü	**İsim**	**Açıklık (m)**	**Kren ve Arakat (m/m)**	**Aks Arası (m)**	**Yükseklik (m)**
	K-1	15+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	K-2	18+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5
	K-3	22+9	5.75 / 4.20	7.5	7.5

Tablo 5.10. K-1 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
K-1	K-11	1	115	300	10
	K-12	2	115	300	10
	K-13	3	115	300	10
	K-14	4	115	300	10

Tablo 5.11. K-2 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
K-2	K-21	1	115	300	10
	K-22	2	115	300	10
	K-23	3	115	300	10
	K-24	4	115	300	10

Tablo 5.12. K-3 Çerçevesinin Yük Bileşenleri

	Çerçeve Tipi	**Deprem Bölgesi**	**Kar Yükü (kg/m^2)**	**Arakat Hareketli Yük (kg/m^2)**	**Kren (ton)**
K-3	K-31	1	115	300	10
	K-32	2	115	300	10
	K-33	3	115	300	10
	K-34	4	115	300	10

5.3. YAPISAL ÇÖZÜMLEME

Her üç tür yapı sistemi içinde ;

Çerçeve aks aralığı .....: 7.50 m

Deprem Bölgesi .....: 1., 2., 3. ve 4. derece , A_0=0.4g-0.1g

Zemin Türü .....: Z4 (T_A=0.20 , T_B=0.90 sn)

Çatı Eğimi .....…..: %20

Çerçeve Açıklıkları .....: 15 m - 18 m – 22 m

Sundurma Açıklığı……..: 9 m

Malzeme : *BS30* f_{cd}= 200 kgf/cm^2 = 20000 kN/m^2

f_{ctd}=12.5 kgf/cm^2 = 1250 kN/m^2

BÇIII f_{yd}= 3650 kgf/cm^2 = 365000 kN/m^2

olarak alınmıştır.

Bu çalışmada, aşağıdaki varsayımlar kabul edilmiştir.

1)Malzeme lineer elastiktir. Lineer çözüm yapılmıştır.

2)Yapının kütleleri kat seviyesinde toplanmıştır. Çatı kaplamasının rijit diyafram özelliğinde olduğu düşünülmüştür.

3) Deprem yükü azaltma katsayısı R,

1. grup yapılarda (P1-P2-P3): “Deprem yüklerinin tamamının kolonlar temelden ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar” için verilen 5.

2. grup yapılarda (Ç1-Ç2-Ç3): “Deprem yüklerinin tamamının kolonlar temelden ankastre, üstte mafsallı tek katlı çelik çerçevelerle taşındığı binalar” için verilen 4.

3. grup yapılarda (K1-K2-K3): “Deprem yüklerinin tamamının kolonlar temelden ankastre, üstte mafsallı tek katlı çerçevelerle taşındığı binalar” için verilen 5.

olarak alınmıştır.

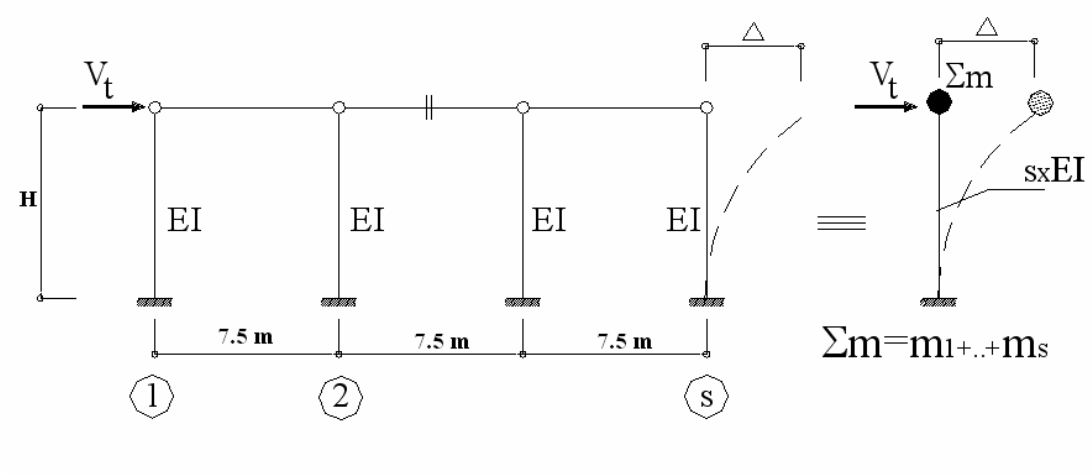
4)Toplam eşdeğer deprem yükü 4. Bölümde de açıklandığı şekilde, (Denklem 5.2.)

$$V_t = \frac{W \times A(T_1)}{R_a(T_1)} \geq 0.10 \times A_0 \times I \times W \qquad (5.2)$$

olarak kabul edilmiştir.

5) 1. ve 3. grup yapılarda kolonlar prefabrike betonarme olup yerinde dökme soket içerisine belirli bir montaj payı düşünülerek yerleştirilmektedirler. Bu yapılarda yatay deplasmanın hesabında kolonların soketler içerisinde dönmeleri ihmal edilmiştir [Karadoğan 1997].

6) Tüm sistemlerin çerçeve düzlemine dik doğrultuda uçlarından mafsallı olarak bağlandıkları için tek bir konsol kolon olarak davrandıkları kabul edilmiştir. Çerçeve sistemine dik doğrultuda deplasman kontrollü;



Şekil 5.10. Tek serbestlik dereceli sistem

V_t yatay kuvveti etkisinde konsol ucunda oluşan Δ yatay yerdeğiştirmesi denklem 5.3.'de verilmiştir.

$$\Delta = \frac{H^3}{3EI} \times \frac{V_t}{s} \tag{5.3.}$$

Rijit diyafram kabulünden dolayı çerçevenin kendi içinde aynı deplasmanı yaptığı kabul edilmiştir. Burada EI her bir konsolun eğilme rijitliğini, H konsol yüksekliğini, s ise aks sayısı yani çerçeve adedini ifade etmektedir.

7) Kolonlarda tasarım eksenel basınç kuvvetleri Türk Deprem Yönetmeliğinin *7.4.1.2.* maddesinde verilen ;

$$N_d \le 0.1 \times A_c \times f_{ck} \tag{5.4.}$$

sınırları içinde kaldığı durumlarda, kolonlar kirişler gibi ;

$$A_s = k_s \frac{M_d}{d} - \frac{N_d}{f_{yd}} \qquad (5.5.)$$

formülüyle hesaplanmıştır. Diğer durumda taşıma gücü abak ve çizelgelerinden faydalanılmıştır [Kaltakcı 2003].

5.3.1. YÜK ANALİZİ

a) Düşey Yük Analizi

a.1.) P1-P2-P3

Ana Açıklık Yük Analizi

Aşık Zati Yükü .....:	0.60 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=2.41 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (ortalama):	1.00 x 0.35 x 35	=8.75 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=20.595 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5	= 3.7500 kN/m

Kenar açıklık (sundurma) yük analizi

Aşık Zati Yükü .....:	0.60 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=2.41 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü …….:	0.75 x 0.30 x 35	=7.87 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=19.715 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Arakat Yük Analizi

Prefabrike Panel Zati .....:	2.88 x 7.5…….....=	21.6 kN/m
Topping Zati…….....:	0,1 x 25 x 7.5……..=	18.75 kN/m
Kiriş Zati Yükü (ortalama):	0.3 x 0.75 x 25. ..... =	5.625 kN/m
Toplam Sabit Yük .....:		=45.975 kN/m
Hareketli Yük .....:	3.5 x 7.5 ..... =	26.25 kN/m

a.2.) Ç1-K1

Ana Açıklık Yük Analizi

Aşık Zati Yükü (IPE 160):	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 400):	0.663 …….....	=0.663 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.978 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Kenar açıklık (sundurma) yük analizi

Aşık Zati Yükü .....:	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 300):	0.422 …….....	=0.422 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.493 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Arakat Yük Analizi

Prefabrike Panel Zati .....:	2.88 x 7.5…….....=	21.6 kN/m
Topping Zati…….....:	0,1 x 25 x 7.5……..=	18.75 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 600) :	0.3 x 0.75 x 25. ..... =	5.625 kN/m
Toplam Sabit Yük .....:		=45.975 kN/m
Hareketli Yük .....:	3.5 x 7.5 ..... =	26.25 kN/m

a.3.) Ç2-K2

Ana Açıklık Yük Analizi

Aşık Zati Yükü (IPE 160):	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 450):	0.776 …….....	=0.776 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.978 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Kenar açıklık (sundurma) yük analizi

Aşık Zati Yükü .....:	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 300):	0.422 …….....	=0.422 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.493 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Arakat Yük Analizi

Prefabrike Panel Zati .....:	2.88 x 7.5…….....=	21.6 kN/m
Topping Zati…….....:	0,1 x 25 x 7.5……..=	18.75 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 600) :	0.3 x 0.75 x 25. ..... =	5.625 kN/m
Toplam Sabit Yük .....:		=45.975 kN/m
Hareketli Yük .....:	3.5 x 7.5 ..... =	26.25 kN/m

a.4.) Ç3-K3

Ana Açıklık Yük Analizi

Aşık Zati Yükü (IPE 160):	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 500):	0.907 …….....	=0.907 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.978 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

Kenar açıklık (sundurma) yük analizi

Aşık Zati Yükü .....:	0.158 x 7.5 / (0.980 x 1.9). ..	=0.636 kN/m
Kaplama Zati Yükü.....:	0.20 x 7.5 / (0.980 x 1.9).....	=0.81 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 300):	0.422 …….....	=0.422 kN/m
Kar Yükü.....:	1.15 x 7.5.....	=8.625 kN/m
Toplam Yük .....:		=10.493 kN/m
Rüzgar Yükü .....:	0.5 x 7.5.....	= 3.750 kN/m

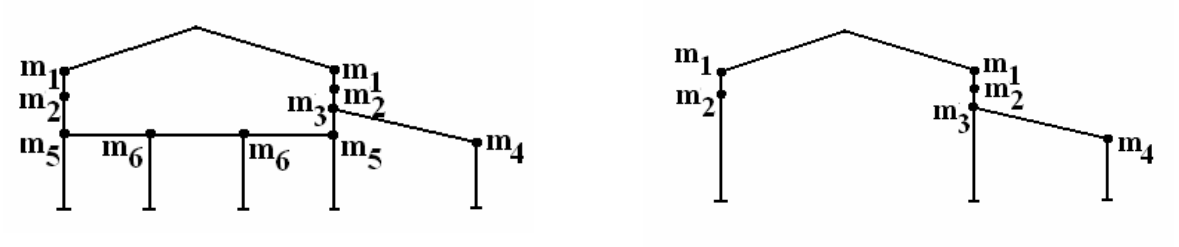
Arakat Yük Analizi

Prefabrike Panel Zati .....:	2.88 x 7.5…….....=	21.6 kN/m
Topping Zati…….....:	0,1 x 25 x 7.5……..=	18.75 kN/m
Kiriş Zati Yükü (IPE 600) :	0.3 x 0.75 x 25. ..... =	5.625 kN/m
Toplam Sabit Yük .....:		=45.975 kN/m
Hareketli Yük .....:	3.5 x 7.5 ..... =	26.25 kN/m

b) Deprem Yük Analizi

Deprem hesabı, eşdeğer deprem yükü yöntemi ile yapılacaktır. Bu yöntemde amaç, şiddeti tahmin edilen depremden dolayı, binada oluşabilecek toplam eşdeğer deprem yükünün veya taban kesme kuvvetinin hesap edilmesidir. Elde edilen taban kesme kuvveti, kat ağırlıklarına ve katların yüksekliklerine bağlı olarak, kat hizalarına yatay tekil yük olarak dağıtılır. Bu yöntemde binanın birinci titreşim periyodu dikkate alınır. Eşdeğer deprem kuvveti Denklem (5.6.)'e göre belirlenir.

$$V_t = W\, A(T_1) / R_a(T_1) \geq 0.10\, A_o\, I\, W \qquad (5.6.)$$



Şekil. 5.11. Deprem Hesabına Esas Kütleler

Aşağıda verilen tablolarda 9 grup çerçeve için eşdeğer deprem yükü hesabında kütle katılım oranları verilmiştir. Çerçeveler planda arakatlı ve arakatsız olmak üzere iki gruba ayrıldığı için bu tablolar ikişer alternatifli hazırlanmıştır. Ayrıca kren kütleleri bütün hollerde göz önüne alınmıştır.

Tablo 5.13. P1 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	109.12	0.234
ΣM2	6	21.5	0.037
M3	5.5	61.55	0.053
M4	3.7	61.55	0.036
ΣM5	4	180.56	0.207
ΣM6	4	361.125	0.415

Tablo 5.14. P1 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	109.12	0.605
ΣM2	6	21.5	0.095
M3	5.5	61.55	0.250
M4	3.7	61.55	0.168

Tablo 5.15. P2 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	130.9	0.217
ΣM2	6	26	0.034
M3	5.5	61.55	0.075
M4	3.7	61.55	0.05
ΣM5	4	234.8	0.207
ΣM6	4	469.5	0.415

Tablo 5.16. P2 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	130.9	0.576
ΣM2	6	26	0.091
M3	5.5	61.55	0.198
M4	3.7	61.55	0.133

Tablo 5.17. P3 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	159.9	0.234
ΣM2	6	31.8	0.037
M3	5.5	61.55	0.066
M4	3.7	61.55	0.066
ΣM5	4	286.9	0.227
ΣM6	4	573.2	0.448

Tablo 5.18. P3 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	159.9	0.613
ΣM2	6	31.8	0.097
M3	5.5	61.55	0.173
M4	3.7	61.55	0.116

Tablo 5.19. Ç1 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	59.3	0.161
ΣM2	6	16.5	0.037
M3	5.5	38.65	0.053
M4	3.7	38.65	0.036
ΣM5	4	163.12	0.207
ΣM6	4	343.5	0.415

Tablo 5.20. Ç1 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	59.3	0.161
ΣM2	6	16.5	0.037
M3	5.5	38.65	0.053
M4	3.7	38.65	0.036

Tablo 5.21. Ç2 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	77.3	0.172
ΣM2	6	23,12	0.041
M3	5.5	38.65	0.0624
M4	3.7	38.65	0.042
ΣM5	4	205.7	0.243
ΣM6	4	411.4	0.488

Tablo 5.22. Ç2 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	77.3	0.646
ΣM2	6	23.12	0.154
M3	5.5	38.65	0.118
M4	3.7	38.65	0.0796

Tablo 5.23. Ç3 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	96,63	0.151
ΣM2	6	96,63	0.121
M3	5.5	61.55	0.035
M4	3.7	61.55	0.023
ΣM5	4	266.5	0.222
ΣM6	4	533.1	0.445

Tablo 5.24. Ç3 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
M1	7.5	96,63	0.456
M2	6	96,63	0.365
M3	5.5	61.55	0.213
M4	3.7	61.55	0.143

Tablo 5.25. K1 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	59.3	0.153
ΣM2	6	16.5	0.034
M3	5.5	38.65	0.036
M4	3.7	38.65	0.024
ΣM5	4	180.56	0.25
ΣM6	4	361.125	0.5

Tablo 5.26. K1 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	59.3	0.616
ΣM2	6	16.5	0.137
M3	5.5	38.65	0.147
M4	3.7	38.65	0.099

Tablo 5.27. K2 Çerçevesi Arakatlı Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	77,3	0.251
ΣM2	6	23,12	0.060
M3	5.5	38.65	0.046
M4	3.7	38.65	0.099
ΣM5	4	234.8	0.27
ΣM6	4	469.5	0.54

Tablo 5.28. K2 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	77,3	0.646
ΣM2	6	23,12	0.154
M3	5.5	38.65	0.118
M4	3.7	38.65	0.079

Tablo 5.29. K3 Çerçevesi Arakatlı Durum

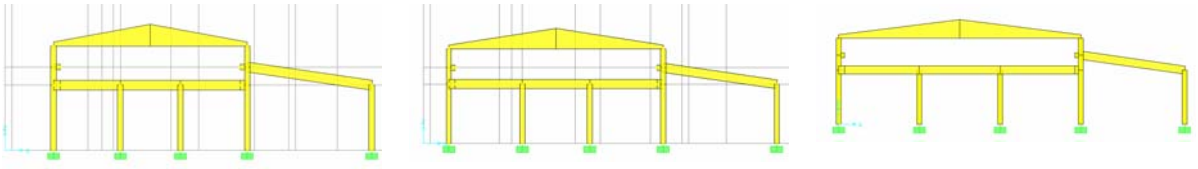
Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	96,63	0.144
ΣM2	6	96,63	0.153
M3	5.5	61.55	0.034
M4	3.7	61.55	0.022
ΣM5	4	286.9	0.228
ΣM6	4	573.2	0.456

Tablo 5.30. K3 Çerçevesi Arakatsız Durum

Kütle	Yükseklik (m)	Ağırlık (kN)	α
ΣM1	7.5	96,63	0.456
ΣM2	6	96,63	0.364
M3	5.5	61.55	0.106
M4	3.7	61.55	0.071

5.4. YAPISAL ÇÖZÜM SONUÇLARI

Yapısal modellemeler SAP2000 8. Nonlineer programı kullanılarak yapılmıştır. Modelleme resimleri her bir çerçeve sistemi için aşağıda verilmiştir. Ayrıca her bir çerçeve için taşıyıcı sistem ebatları tablo olarak ayrı ayrı verilmiştir.



P-1 Çerçeve Sistemi P-2 Çerçeve Sistemi P-3 Çerçeve Sistemi

Şekil 5.12. Prefabrike Çerçeve Sistemleri

Tablo 5.31. Kolon Ebatları

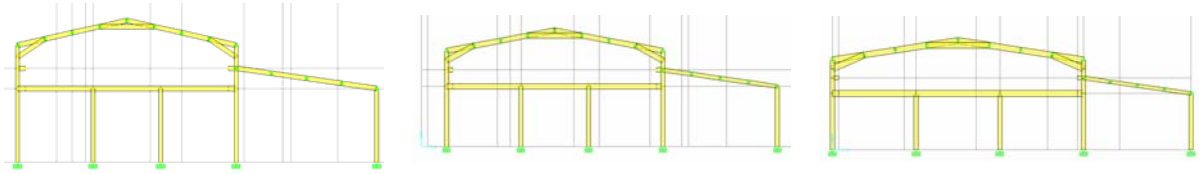
		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
P1	**P-11**	65/65	45/45	65/60	50/45	30/50
	P-12	55/55	40/40	55/50	45/45	30/50
	P-13	55/50	40/40	50/50	45/45	30/50
	P-14	50/45	40/35	50/40	45/45	30/50

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
P2	**P- 21**	70/65	50/45	70/60	50/45	30/50
	P- 22	65/55	45/40	55/55	45/45	30/50
	P- 23	60/50	40/40	55/50	45/45	30/50
	P- 24	55/45	45/35	50/45	45/45	30/50

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
P3	**P- 31**	70/70	55/45	70/65	50/45	30/50
	P- 32	65/65	45/45	60/60	45/45	30/50
	P- 33	60/60	45/40	55/55	45/45	30/50
	P- 34	55/55	45/40	55/45	45/45	30/50

Tablo 5.32. Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları

	Çatı Kirişi	Sundurma	Dere	Aşık	Kren	Arakat
	Kiriş-1	Kiriş-2	Kiriş-3	Kiriş-4	Kiriş-5	Kiriş-6
P-1	30/145	35/65	12/40/35	30/20	30/65	30/65
P-2	30/145	35/65	12/40/35	30/20	30/65	30/75
P-3	30/160	35/65	12/40/35	30/20	30/65	30/80



Ç-1 Çerçeve Sistemi Ç-2 Çerçeve Sistemi Ç-3 Çerçeve Sistemi

Şekil 5.13. Çelik Çerçeve Sistemleri

Tablo 5.33. Kolon Ebatları

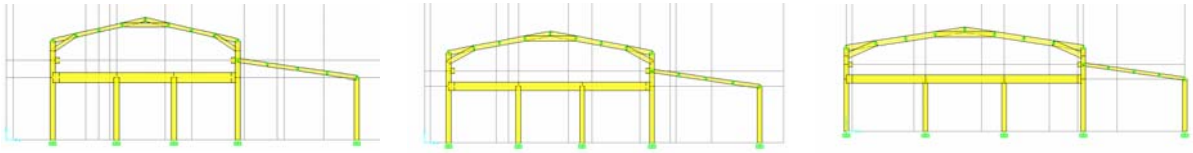
		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
Ç1	**Ç-11**	HE 340a	HE 240a	HE 340a	HE 300a	HE220a
	Ç-12	HE 320a	HE 220a	HE 320a	HE 300a	HE220a
	Ç-13	HE 300a	HE 220a	HE 300a	HE 260a	HE220a
	Ç-14	HE 280a	HE 220a	HE 280a	HE 260a	HE220a

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
Ç2	**Ç- 21**	HE 360a	HE 240a	HE 360a	HE 300a	HE220a
	Ç- 22	HE 340a	HE 220a	HE 340a	HE 300a	HE220a
	Ç- 23	HE 340a	HE 220a	HE 340a	HE 260a	HE220a
	Ç- 24	HE 300a	HE 220a	HE 300a	HE 260a	HE220a

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
Ç3	**Ç- 31**	HE 360a	HE 240a	HE 360a	HE 300a	HE220a
	Ç- 32	HE 360a	HE 220a	HE 360a	HE 300a	HE220a
	Ç- 33	HE 340a	HE 220a	HE 340a	HE 260a	HE220a
	Ç- 34	HE 320a	HE 220a	HE 320a	HE 260a	HE220a

Tablo 5.34. Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları

	Çatı Kirişi	Sundurma	Dere	Aşık	Kren	Arakat
	Kiriş-1	Kiriş-2	Kiriş-3	Kiriş-4	Kiriş-5	Kiriş-6
Ç-1	IPE400	IPE360	60.60.6 köebent ve 6'lık lama	IPE200	IPE300	IPE600
Ç-2	IPE500	IPE360		IPE200	IPE300	IPE600
Ç-3	IPE600	IPE360		IPE200	IPE300	IPE600



K-1 Çerçeve Sistemi K-2 Çerçeve Sistemi K-3 Çerçeve Sistemi

Şekil 5.14. Kompozit Çerçeve Sistemleri

Tablo 5.35. Kolon Ebatları

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
K1	**K-11**	60/55	40/40	60/50	50/45	30/50
	K-12	50/50	35/35	45/45	45/45	30/50
	K-13	50/40	35/35	40/40	45/45	30/50
	K-14	45/40	35/35	40/40	45/45	30/50

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
K2	**K 21**	65/60	40/40	60/55	50/45	30/50
	K- 22	60/50	35/35	55/45	45/45	30/50
	K- 23	50/50	35/35	45/45	45/45	30/50
	K- 24	50/40	35/35	40/40	45/45	30/50

		Ana-1	Sundurma	Ana-2	Arakat	Rüzgar
		Kolon-1	Kolon-2	Kolon-3	Kolon-4	Kolon-5
K3	**K- 31**	65/65	40/40	60/60	50/45	30/50
	K- 32	60/55	35/35	60/50	45/45	30/50
	K- 33	45/45	35/35	40/40	45/45	30/50
	K- 34	45/35	35/35	40/35	45/45	30/50

Tablo 5.36. Kiriş ve Yatay Taşıyıcı Eleman Ebatları

	Çatı Kirişi	Sundurma	Dere	Aşık	Kren	Arakat
	Kiriş-1	Kiriş-2	Kiriş-3	Kiriş-4	Kiriş-5	Kiriş-6
K-1	IPE400	IPE360	12/40/35	IPE200	30/65	30/65
K-2	IPE500	IPE360	12/40/35	IPE200	30/65	30/75
K-3	IPE600	IPE360	12/40/35	IPE200	30/65	30/80

6. ÖRNEK YAPILARIN MAALİYET ANALİZLERİ

6.1. MALİYET ANALİZİ

İnşaatı yapılacak her yapının projelendirilmesinde, güvenlikle birlikte maliyetin düşünülmesi gerekir. Son yıllarda üretici firma sayısındaki artışın ve ekonomik krizlerin olduğu ülkemizde şirketlerin kar ve zarar hesaplarını çok iyi yapmaları gerekmektedir. Malzeme ve ekipman giderlerinin artması, daha kaliteli ürünlere talebin olması üreticileri daha kaliteli ve uygun fiyatlı ürünler ortaya çıkarmaya zorlamaktadır. Ülkemizin bulunduğu ekonomik ortamda bu kadar büyük bir sektörde yapılacak tasarruf ülkemizin kalkınması için büyük yararlar sağlayacaktır.

Tezin bu bölümünde 5. bölümde dört farklı deprem bölgesi ve üç ayrı açıklık tipine göre boyut analizi yapılan otuzaltı adet P, Ç ve K tipi sanayi yapılarının dört ayrı nakliye mesafesine göre maliyet hesabı yapılacaktır.

Nakliye mesafelerinin fabrika üretim merkezine göre

a) 50 km
b) 100 km
c) 150 km
d) 200 km

olduğu düşünülerek hesaplar gider kalemlerine göre ayrı ayrı yapılacaktır. Maliyet hesaplarında Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları ve çeşitli firmalardan alınan fiyatlar ayrı ayrı göz önünde bulundurulmuştur. Prefabrike betonarme için Bayındırlık Bakanlığı birim fiyat tariflerinde pozlandırma yapılmadığından prefabrik betonarme sistemler için maliyet hesabı birim fiyatlara göre yapılamamıştır. Çelik hangarların maliyet hesabı için hem Bayındırlık Bakanlığı birim fiyatları hem de firmaların vermiş olduğu fiyatlar kullanılmıştır. Hesaplarda göz önünde bulundurulan birim fiyatlar 2005 fiyatlarıdır. Fiyatlara KDV dahil edilmemiştir.

Fiyatlandırmaya esas gider kalemlerinin listesi Tablo 6.1'de verilmiştir.

Tablo 6.1. Gider Kalemleri (Prefabrike Sistem)

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM
BETON (C 30)	m³
DEMİR	kg
DEMİR İŞÇİLİĞİ	kg
BETON DÖKÜM İŞÇİLİĞİ	m³
TAŞIMA GİDERLERİ	m³
MONTAJ GİDERLERİ	m³
KAL.YAKITI	kg
MUHTELİF GİDERLER *	-----

Gider kalemlerinden Beton, beton döküm işçiliği, taşıma gideri ve montaj gideri toplam m^3'den hesaplanarak bulunur. Burada hesaplamaya ait bazı pratik bilgilere ihtiyaç vardır. Bunlar;

1) Montaj giderleri m^3 başına 10 YTL alınmıştır.

2) Nakliye giderleri hesabı için 10 m^3 malzemenin taşıma maliyeti, 2 x 2 x 0.53 x N x 1.865 YTL'dir. Burada N nakliye mesafesidir. 0.53 km başına mazot sarfiyatı, 1.865 KDV Hariç Mazot Fiyatıdır.

3) Muhtelif giderler toplam giderlerin %5'dir.

Tablo 6.2. Gider Kalemleri (Çelik Sistem)

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM
PROFİL (SARF MALZEME)	kg
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg
KAYNAK	kg
KUMLAMA	kg
TAŞIMA GİDERLERİ	kg
BOYA	kg
MONTAJ ve İMALAT İŞÇİLİKLERİ	kg
VİNÇ	kg
ELEKTİRİK	kg
İMALAT	kg
MUHTELİF GİDERLER *	-----

7. SONUÇLAR VE KARŞILAŞTIRMALAR

Tezde, aynı boyutlarda bulunan prefabrik betonarme, çelik ve kompozit endüstri yapıları aynı yüklemeler göz önünde bulundurularak, yapıların ömürleri ve bakım masrafları da dikkate alınarak bütün avantajları ve dezavantajlarıyla ekonomik olarak karşılaştırılmıştır. Bu kapsamda 3 ayrı inşaat türü, 3 farklı açıklığa, 4 farklı deprem bölgesine göre çözülmüş ve maliyetler 4 ayrı nakliye mesafesi için toplam 144 adet olarak çıkarılmıştır. Tezde amaç yukarıda bahsedilen değişkenlerin maliyet'e olan etkisinin daha iyi görülebilmesi ve bu etkinin miktarı hakkında bir yorum yapabilmektir.

Çeşitli açıklıkta ve tipteki, 144 çerçevenin boyutlandırılmasında ve olağan piyasa koşullarında ilk inşaat bedellerinin hesabında yapıların Konya ilinde yapılacağı düşünülerek bölgesel fiyatlandırma analizi yapılmıştır. Tablo 7.1, Tablo 7.2. ve Tablo 7.3.'de yapılan maliyet hesaplamalarının sonuçları verilmiştir.

Tablo 7.1. Prefabrike Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)

		N-1 (50km)	**N-2 (100km)**	**N-3 (150km)**	**N-4 (200km)**
P1	**P11**	52768,4	54882,8	56997,2	59111,7
	P12	48822,9	50781,0	52739,1	54697,2
	P13	48056,1	49984,2	51912,3	53840,3
	P14	46451,9	48316,1	50180,4	52044,6
P2	**P21**	58151,6	60481,4	62811,1	65140,9
	P22	54493,0	56677,1	58861,1	61045,2
	P23	53091,2	55220,0	57348,8	59477,6
	P24	51577,2	53646,5	55715,8	57785,2
P3	**P31**	66204,8	68838,3	71471,7	74105,2
	P32	63315,7	65833,5	68351,3	70869,1
	P33	61398,9	63840,6	66282,3	68723,9
	P34	57312,7	62134,7	64512,0	66889,3

Tablo 7.2. Çelik Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)

		N-1 (50km)	N-2 (100km)	N-3 (150km)	N-4 (200km)
Ç1	**Ç11**	89027,4	89522,1	90016,7	90511,3
	Ç12	87284,8	87769,8	88254,7	88739,7
	Ç13	86199,8	86678,7	87157,6	87636,6
	Ç14	85311,3	85785,3	86259,3	86733,3
Ç2	**Ç21**	102816,7	103387,9	103959,2	104530,5
	Ç22	103641,8	104217,6	104793,5	105369,3
	Ç23	103134,3	103707,3	104280,3	104853,4
	Ç24	101757,1	102322,5	102887,9	103453,2
Ç3	**Ç31**	127423,3	128131,2	128839,2	129547,2
	Ç32	127191,1	127897,8	128604,4	129311,1
	Ç33	125972,8	126672,7	127372,6	128072,5
	Ç34	125573,0	126270,7	126968,4	127666,0

Tablo 7.3. Kompozit Sistemde Açıklık-Deprem Bölgesi-Nakliye Mesafesine Göre Maliyetler (YTL)

		N-1 (50km)	N-2 (100km)	N-3 (150km)	N-4 (200km)
K1	**K11**	54225,0	55537,3	56849,5	58161,7
	K12	51166,7	52357,1	53547,6	54738,1
	K13	49814,0	50951,5	52089,1	53226,7
	K14	49511,5	50637,6	51763,8	52889,9
K2	**K21**	64291,2	65806,3	67321,5	68836,7
	K22	62653,2	64100,9	65548,6	66996,4
	K23	59904,3	61246,3	62588,2	63930,1
	K24	58189,7	59465,8	60742,0	62018,1
K3	**K31**	78041,6	79786,8	81532,1	83277,3
	K32	75594,7	77245,0	78895,2	80545,5
	K33	71701,5	73198,7	74696,0	76193,2
	K34	70740,2	72200,3	73660,4	73660,4

Elde edilen maliyet değerlerine göre çok genel ve bazı özel sonuçlara varılmıştır.

a. Genel Sonuçlar

1) Nakliye mesafesi her alternatifte bina maliyetini artırmaktadır.Bu artış prefabrike binalarda diğer yapı türlerine göre daha fazla olmuştur. Bunun sebebi prefabrike yapım türü çelik ve kompozit yapım türüne göre daha ağır olmasıdır.

2) Deprem bölgesinin değişiminin maliyete etkisi en fazla prefabrike binalarda görülmüştür.

3) Açıklığın değişimi çelik binaların maliyetini diğer binalara göre daha fazla artırmıştır.

4) Prefabrike binaların ilk yapım maliyeti her alternatifte çelik ve kompozit binalara göre daha düşüktür.

5) Fazla nakliye mesafesi gerektiren bölgelerde prefabrike yapılar ile çelik yapılar arasında maliyet farkı kapanacağından çelik sistem tercih edilebilir.

b. Özel Sonuçlar

Bütün çözümlerin bir arada grafik olarak gösterildiği Resim 7.1, Resim 7.2. ve Resim 7.3' e göre aşağıdaki özel yargılara varılabilir.

1) Prefabrike binalar kendi içerisinde kıyaslandığı zaman artan nakliyenin doğal olarak fiyatı artırdığı ve bu artışın 50 km nakliye mesafesi ile 200 km nakliye mesafesinde toplam maliyet üzerinde %10.5 -%13 arasında değişen bir artışa sebep olduğu görülmüştür.
2) Aynı tipte prefabrike yapılara bakıldığı zaman deprem bölgesinin 1 ile 4 arasında değişmesinin, maliyet rakamlarına %11-%16 arasında ilave artış getirdiği görülmüştür.
3) Çelik binalar kendi içerisinde kıyaslandığı zaman artan nakliyenin doğal olarak fiyatı artırdığı ve bu artışın 50 km nakliye mesafesi ile 200 km nakliye mesafesinde toplam maliyet üzerinde %0.9 - %2.3 arasında değişen bir artışa sebep olduğu görülmüştür.
4) Aynı tipte çelik yapılara bakıldığı zaman deprem bölgesinin 1 ile 4 arasında değişmesinin rakamlara %1-%4 arasında ilave artış getirdiği görülmüştür.
5) Kompozit binalar kendi içerisinde kıyaslandığı zaman artan nakliyenin doğal olarak fiyatı artırdığı ve bu artışın 50 km nakliye

mesafesi ile 200 km nakliye mesafesinde toplam maliyet üzerinde %5.5 - %7.2 arasında değişen bir artışa sebep olduğu görülmüştür.

6) Aynı tipte kompozit yapılara bakıldığı zaman deprem bölgesinin 1 ile 4 arasında değişmesinin rakamlara %8.3-%10.1 arasında ilave artış getirdiği görülmüştür. Prefabrike binalar her alternatifte çelik ve kompozit türü çerçevelere göre daha ekonomiktir. Bu ekonomiklik %5-70 arasında değişen değerlerde olabilmektedir.

Çalışmada temeller hesaplanmamıştır. Bu nedenle yapılan maliyet hesabı temel hariç diğer taşıyıcı iskelet sistemin maliyeti olarak çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra Prefabrik, Çelik ve Kompozit Sistemler için temel maliyetleri düşünüldüğünde Çelik binaların hafif olmasından sebep temel maliyetlerinin daha az olacağı ortadadır.

Binaların anahtar teslimi maliyeti düşünüldüğünde, konstrüktif dış duvarların yapım tekniğinin de binanın toplam maliyetine etkisi büyüktür. Genelde Çelik Konstrüksiyon binalarda ısı yalıtımlı çift katlı panellerle duvarlar yapılmakta ve bu yapım tekniği prefabrikte kullanılabilecek ısı yalıtımlı blokların maliyetinden daha pahalı olmaktadır.

Çalışmada incelenen yapılar, kabul edilen özelliklere göre incelenmiştir. İklim bölgesi, yapının konumu, zemin sınıfı ve piyasa koşulları gibi özelliklerin değişmesi yapı maliyetini doğrudan etkiler.

Sonuç olarak, konu ile ilgili şu hususlar da önemle belirtilmelidir. Bunlar ;

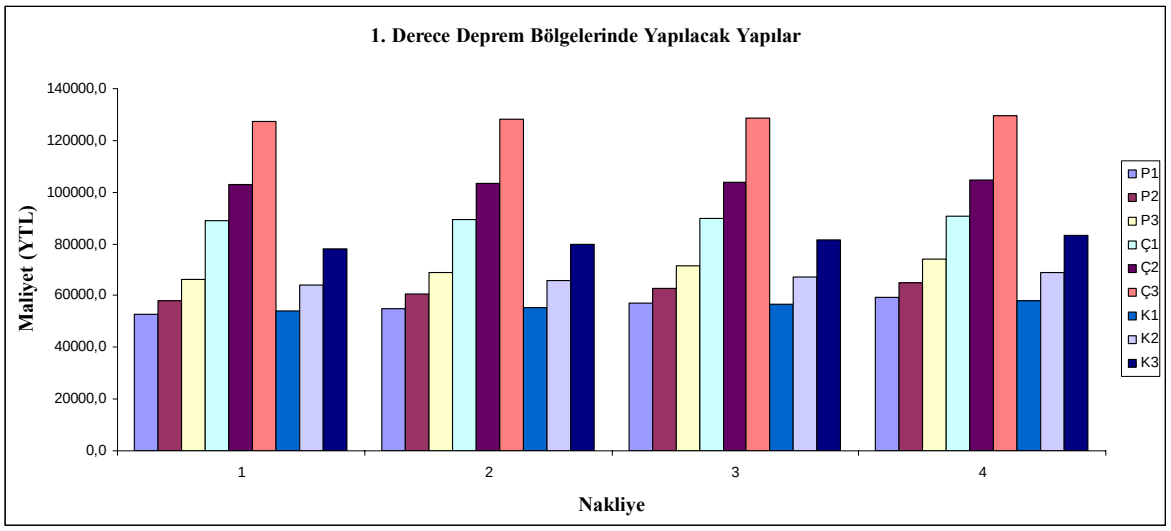
- Sanayi yapılarının ve özellikle prefabrike betonarme binaların projelerinin tasarım, ilgili standart ve yönetmeliklere uygun olarak yapılması ve hesaplanarak detaylandırılması öncelikle proje müellifinin sorumluluğundadır.

- Aynı hususlar, binaların yapımı aşamasında da geçerli olup, bu kez proje müellifinin yerine, projenin uygulanmasından sorumlu olan yapımcı ve fenni mesul geçmektedir.

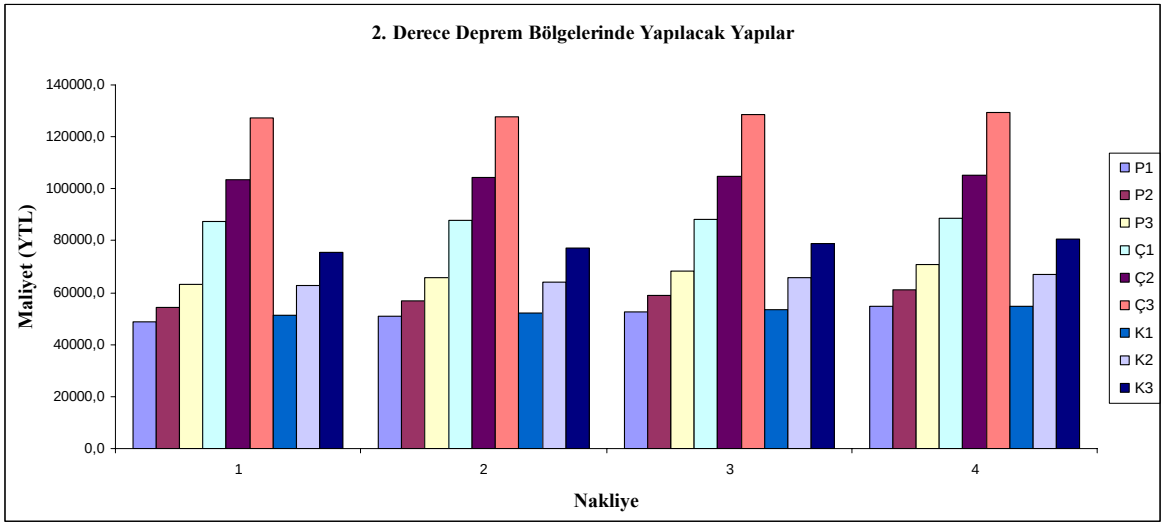
Ancak hem tasarım hem de yapım aşamasında ilgili tüm teknik gerekliliklerin sağlanması hususu ve ayrıca teknik elemanların denetimi de

kamu idaresi adına ilgili belediyeler ve organize bölge müdürlüklerinin, meslektaşların denetimi açısından ilgili teknik odaların sorumluluğundadır.

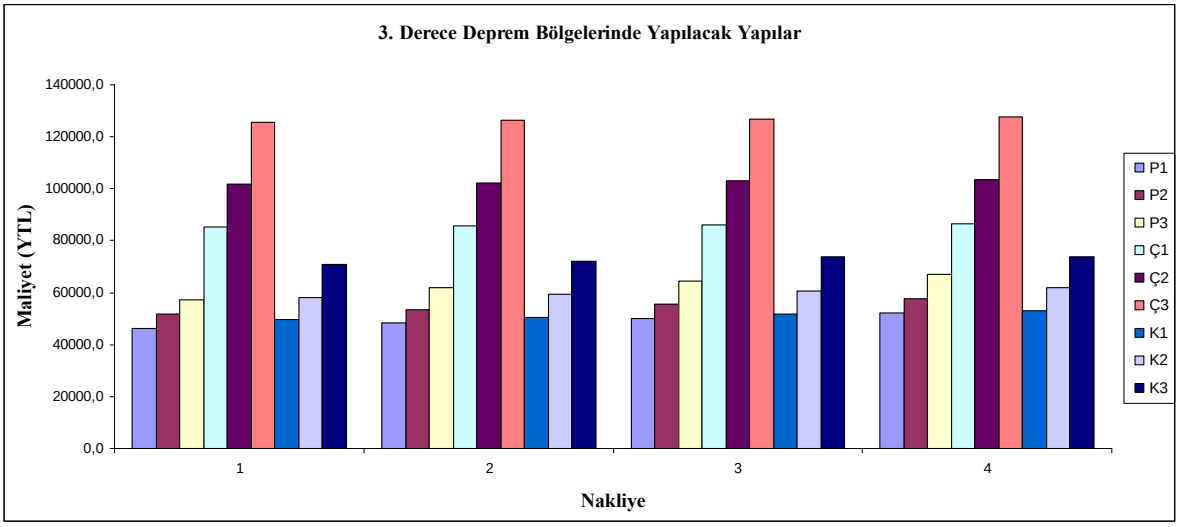
Bu hususların tamamı yapı kalitesinin denetimi ve meslek etiği açısından sergilenmesi gereken öncelikli zorunluluklardır.



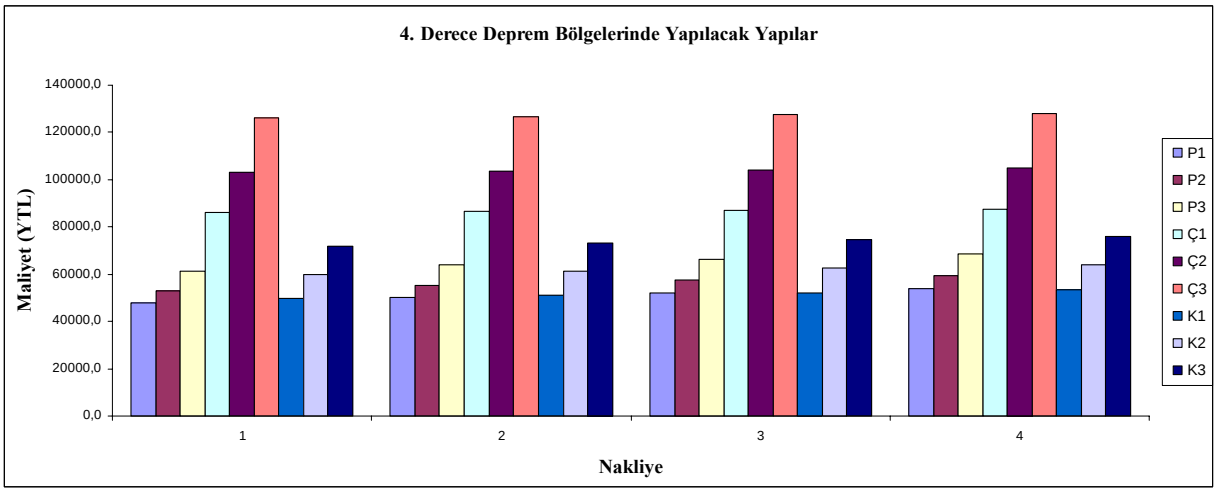
Resim 7.1. 1. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan Yapılar İçin Karşılaştırma



Resim 7.2. 2. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan



Resim 7.3. 3. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan



Resim 7.4. 4. Derece Deprem Bölgesinde Yapılacak Olan

8. KAYNAKLAR

"Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", Eylül 1997.

Allam, A.M., Green, M.G., Burgess, I.W., Plank, R.J., 1998, Fire engineering design of steel-framed structures-integration of design and research, Journal of Constructional Steel Research, Vol. 46

Anonim, "Beton Prefabrike Elemanların Birleşim Detayları-Taşıyıcı Sistem Birleşimleri" Prefabrik Birliği, Ankara, 1997

Arda, T. S. , "Çelik Yapılarda Eurocode Yaklaşımı" Ders Notları, İstanbul, 1996.

Arda,T.S. ve Yardımcı, N. , "Çelik Yapıda Karma Elemanların Plastik Hesabı", Istanbul, 1991.

Arslan M.H., " Prefabrike Endüstri Yapılarının Deprem Yükü Etkisi Altında Davranışı" Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. F.B.E., İstanbul, 2000.

Arslan M.H., Arslan H.D., Sanayi Yapılarında Prefabrike Betonarme Tercihi ve Üretici Sorunları, Konya 1. Organize Sanayi Bölgesi Örneği" Konya Ticaret Odası Dergisi, Özel Sayısı, 2005.

Ata N., Nuhoğlu A., Aydın H., " Çelik ve Prefabrike Hangar Yapılarının İnşaat Maliyet Karşılaştırması", Çelik Yapılar Sempozyumu, 2005, Ankara.

Ayaydın Y., "Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar", Kurtiş Matbaası, İstanbul 1989.

Aydoğan. M., Aköz Y.,1994. A Numerical Approach to Define The Rotatıonal Stıffness of a Prefabricated Connection and Experimental Study,Pergamon,Vol.57,pp 999-1007.

Ciifton, G.C., 1998, Structural steel's place in a performance-based building environment, Journal of Constructional Steel Research, Vol. 46, *136-137.*

Çolak, M.,1996.Prefabrik Kolon Kiriş Birleşiminin Elastik Dönme Redörünün Hesabı,*Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demirel F., "Binalarda Yangın Güvenliği", Yayınlanmamış Ders Notları, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Ankara, 2000

Gönül H., Demirel F., "Prefabrike Endüstri Yapıları Üzerine Bir Alan Araştırması: Diyarbakır Birinci Organize Sanayi Bölgesi", Gazi Üniversitesi Müh-Mim. Fak. Der. Cilt 18, No 1, 169-184, 2003

Günerman, H., "Prefabrike Bina Sistemleri" Prefabrike İnşaat Teknolojileri Sempozyumu, 23-26 Haziran, İstanbul, 1997

Johnson, P.F., 1998, international development in fire engineering of steel structures, Journal of Constructional Steel Research, Vol. 46 27-28.

Kaltakcı M.Y., "Betonarme Ders Notları" 2002, Konya

Kaltakcı M.Y., "Taşıma Gücü İlkesine Göre Düzenlenmiş Betonarme Çizelge ve Abaklar (Ders Notları)" 2003, Konya

Kaltakcı Y., Arslan M.H., Taştekin S., "Prefabrike Yapı Üretiminde İleri Teknoloji Kullanımı" Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Konya, Türkiye, 2005.

Özmen. G., Yüzügüllü, Ö., Zorbozan M.,1997, Yeni Deprem Yönetmeliğinin Prefabrike Yapılar Bakımından İncelenmesi, TDV, İstanbul.

PCI Handbook, 1994, California, USA.

Tankut., T., Ersoy, U., ÖZCEBE, G,2000, 1999 Yılında Marmara ve Düzce Depremlerinde Gözlenen Prefabrike Yapı Hasarları, *10. Prefabrikasyon Sempozyumu*, İstanbul.

Tezcan S., Köylüoğlu A.M.,1993. Yapı Elemanlarına ve Ek Yerlerine Gelen Deprem Yükleri, *7. Prefabrikasyon Sempozyumu Bildirileri*,İstanbul, s.VII-2,VII-9.

TS498,"Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasmda Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Kasım 1987.

TS648, "Çelik Yapıların Hesap Ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Aralık 1980.

TS500, "Betonarme Yapıların Hesap Ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Nisan 1984.

TS9967, "Prefabrik Yapıların Hesap Ve Yapım Kuralları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Mart 1992.

Zorbozan, M., Barka, G., Sarıfakıoğlu, F.,1998. Ceyhan Depreminde Prefabrik Yapılarda Görülen Hasarlar, Nedenleri ve Çözüm Önerileri,Beton Prefabrikasyon,48, 20-25.

9. EKLER

9.1. EK-1: PREFABRİKE BETONARME SİSTEMLERİN MALİYET HESABI

Tablo 9.1. 15 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P11

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	65	65	750	85	6	21,16725	5291,8125
Ana-2	65	60	750	85	6	19,539	4298,58
Arakat	50	45	420	85	6	6,8175	1704,375
Sundurma	45	45	400	85	6	5,89275	1060,695
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	55,9215	12856,4625

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1500	6	21,6	5464,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	96,435	20554,65

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	185,2065	41961,1125

Tablo 9.2. P11, 50-100-150 ve 200 km için toplam maliyetler

	MİKTAR	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF (TON)	41,961113	538	22575,079
DEMİR-İŞÇİLİK (TON)	41,961113	150	6294,1669
BETON (C30) (M3)	185,2065	60	11112,39
BETON İŞÇİLİK (M3)	185,2065	15	2778,0975
KAL. YAKITI	3,70413	980	3630,0474
NAKLİYE (50 KM)	1079,7539	1,865	2013,741
NAKLİYE (100 KM)	2159,5078	1,865	4027,482
NAKLİYE (150 KM)	3239,2617	1,865	6041,223
NAKLİYE (200 KM)	4319,0156	1,865	8054,9641
MONTAJ (M3)	185,2065	10	1852,065
MUHTELİF GİDERLER			2512,7793
	TOPLAM-50		52768,366
	TOPLAM-100		54782.107
	TOPLAM-150		56795.848
	TOPLAM-200		58809.589

Tablo 9.3. 15 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P12

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	55	55	750	85	6	15,15525	3788,8125
Ana-2	55	50	750	85	6	13,7775	3031,05
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	40	40	400	85	6	4,656	838,08
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	42,2295	9692,88

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1500	6	21,6	5464,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	96,435	20554,65

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	171,5145	38797,53

Tablo 9.4. P12, 50-100-150 ve 200 km için toplam maliyetler

	BİRİM	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF	38,79753	538	20873,071
DEMİR-İŞÇİLİK	38,79753	150	5819,6295
BETON (C30)	171,5145	60	10290,87
BETON İŞÇİLİK	171,5145	15	2572,7175
KAL. YAKITI	3,43029	980	3361,6842
NAKLİYE-50	999,92954	1,865	1864,8686
NAKLİYE-100	1999,8591	1,865	3729,7372
NAKLİYE-150	2999,7886	1,865	5594,6057
NAKLİYE-200	3999,7181	1,865	7459,4743
MONTAJ	171,5145	10	1715,145
MUHTELİF GİDERLER			2324,8993
	TOPLAM-50		48822,885
	TOPLAM-100		50867.754
	TOPLAM-150		52552.622
	TOPLAM-200		54417,885

Tablo 9.5. 15 metre açıklıklı sistem3. derece deprem bölgesi, P13

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	55	50	750	85	6	13,7775	3444,375
Ana-2	50	50	750	85	6	12,525	2755,5
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	40	40	400	85	6	4,656	838,08
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	39,59925	9072,8925

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1500	6	21,6	5464,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	96,435	20554,65

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	168,88425	38177,5425

Tablo 9.6. P13, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF	38,177543	538	20539,518
DEMİR-İŞÇİLİK	38,177543	150	5726,6314
BETON (C30)	168,88425	60	10133,055
BETON İŞÇİLİK	168,88425	15	2533,2638
KAL. YAKITI	3,377685	980	3310,1313
NAKLİYE-50	984,59518	1,865	1836,27
NAKLİYE-100	1969,1904	1,865	3672,54
NAKLİYE-150	2953,7855	1,865	5508,81
NAKLİYE-200	3938,3807	1,865	7345,08
MONTAJ	168,88425	10	1688,8425
MUHTELİF GİDERLER			2288,3856
	TOPLAM-50		48056,097
	TOPLAM-100		49892.367
	TOPLAM-150		51728.637
	TOPLAM-200		53564.907

Tablo 9.7. 15 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P14

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	50	45	750	85	6	11,2725	2818,125
Ana-2	50	40	750	85	6	10,02	2204,4
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	40	35	400	85	6	4,074	733,32
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	34,00725	7790,7825

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1500	6	21,6	5464,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	96,435	20554,65

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	163,29225	36895,4325

Tablo 9.8. P14**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	36,895433	538	19849,743
DEMİR-İŞÇİLİK	36,895433	150	5534,3149
BETON (C30)	163,29225	60	9797,535
BETON İŞÇİLİK	163,29225	15	2449,3838
KAL. YAKITI	3,265845	980	3200,5281
NAKLİYE-50	951,99382	1,865	1775,4685
NAKLİYE-100	1903,9876	1,865	3550,9369
NAKLİYE-150	2855,9815	1,865	5326,4054
NAKLİYE-200	3807,9753	1,865	7101,8739
MONTAJ	163,29225	10	1632,9225
MUHTELİF GİDERLER			2211,9948
	TOPLAM-50		46451,89
	TOPLAM-100		48316,132
	TOPLAM-150		50180,374
	TOPLAM-200		52044,616

Tablo 9.9. 18 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P21

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	70	65	750	85	6	22,7955	5698,875
Ana-2	70	60	750	85	6	21,042	4629,24
Arakat	50	45	420	85	6	6,8175	1704,375
Sundurma	50	45	400	85	6	6,5475	1178,55
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	59,7075	13712,04

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1800	6	25,92	6557,76
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	104,94	22275,36

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	204,0675	46247,4

Tablo 9.10. P21, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF	46,2474	538	24881,101
DEMİR-İŞÇİLİK	46,2474	150	6937,11
BETON (C30)	204,0675	60	12244,05
BETON İŞÇİLİK	204,0675	15	3061,0125
KAL. YAKITI	4,08135	980	3999,723
NAKLİYE-50	1189,7135	1,865	2218,8157
NAKLİYE-100	2379,4271	1,865	4437,6314
NAKLİYE-150	3569,1406	1,865	6656,4472
NAKLİYE-200	4758,8541	1,865	8875,2629
MONTAJ	204,0675	10	2040,675
MUHTELİF GİDERLER			2769,1244
	TOPLAM-50		58151,612
	TOPLAM-100		60481,368
	TOPLAM-150		62811,125
	TOPLAM-200		65140,881

Tablo 9.11. 18 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P22

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	65	55	750	85	6	17,91075	4477,6875
Ana-2	55	55	750	85	6	15,15525	3334,155
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	45	40	400	85	6	5,238	942,84
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	46,94475	10789,62

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1800	6	25,92	6557,76
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	104,94	22275,36

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	191,30475	43324,98

Tablo 9.12. P22**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	43,32498	538	23308,839
DEMİR-İŞÇİLİK	43,32498	150	6498,747
BETON (C30)	191,30475	60	11478,285
BETON İŞÇİLİK	191,30475	15	2869,5713
KAL. YAKITI	3,826095	980	3749,5731
NAKLİYE-50	1115,3067	1,865	2080,047
NAKLİYE-100	2230,6134	1,865	4160,094
NAKLİYE-150	3345,9201	1,865	6240,1409
NAKLİYE-200	4461,2268	1,865	8320,1879
MONTAJ	191,30475	10	1913,0475
MUHTELİF GİDERLER			2594,9055
	TOPLAM-50		54493,016
	TOPLAM-100		56677,065
	TOPLAM-150		58861,114
	TOPLAM-200		61045,164

Tablo 9.13. 18 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, P23

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	60	50	750	85	6	15,03	3757,5
Ana-2	55	50	750	85	6	13,7775	3031,05
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	40	40	400	85	6	4,656	838,08
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	42,10425	9661,5675

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1800	6	25,92	6557,76
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	104,94	22275,36

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	186,46425	42196,9275

Tablo 9.14. P23**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	42,196928	538	22701,947
DEMİR-İŞÇİLİK	42,196928	150	6329,5391
BETON (C30)	186,46425	60	11187,855
BETON İŞÇİLİK	186,46425	15	2796,9638
KAL. YAKITI	3,729285	980	3654,6993
NAKLİYE-50	1087,0866	1,865	2027,4165
NAKLİYE-100	2174,1732	1,865	4054,8329
NAKLİYE-150	3261,2597	1,865	6082,2494
NAKLİYE-200	4348,3463	1,865	8109,6659
MONTAJ	186,46425	10	1864,6425
MUHTELİF GİDERLER			2528,1532
	TOPLAM-50		53091,216
	TOPLAM-100		55220,004
	TOPLAM-150		57348,791
	TOPLAM-200		59477,578

Tablo 9.15. 18 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P24

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	55	45	750	85	6	12,39975	3099,9375
Ana-2	50	45	750	85	6	11,2725	2479,95
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	45	35	400	85	6	4,58325	824,985
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	36,89625	8439,81

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	80	1800	6	25,92	6557,76
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	104,94	22275,36

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	181,25625	40975,17

Tablo 9.16. P24**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	40,97517	538	22044,641
DEMİR-İŞÇİLİK	40,97517	150	6146,2755
BETON (C30)	181,25625	60	10875,375
BETON İŞÇİLİK	181,25625	15	2718,8438
KAL. YAKITI	3,625125	980	3552,6225
NAKLİYE-50	1056,7239	1,865	1970,7901
NAKLİYE-100	2113,4479	1,865	3941,5803
NAKLİYE-150	3170,1718	1,865	5912,3704
NAKLİYE-200	4226,8958	1,865	7883,1606
MONTAJ	181,25625	10	1812,5625
MUHTELİF GİDERLER			2456,0555
	TOPLAM-50		51577,166
	TOPLAM-100		53646,496
	TOPLAM-150		55715,826
	TOPLAM-200		57785,155

Tablo 9.17. 22 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, P31

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	70	70	750	85	6	24,549	6137,25
Ana-2	70	65	750	85	6	22,7955	5015,01
Arakat	50	45	420	85	6	6,8175	1704,375
Sundurma	55	45	400	85	6	7,20225	1296,405
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	63,86925	14654,04

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	100	2200	6	39,6	10018,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	118,62	25736,4

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	230,66925	52930,44

Tablo 9.18. P31**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF	52,93044	538	28476,577
DEMİR-İŞÇİLİK	52,93044	150	7939,566
BETON (C30)	230,66925	60	13840,155
BETON İŞÇİLİK	230,66925	15	3460,0388
KAL. YAKITI	4,613385	980	4521,1173
NAKLİYE-50	1344,8017	1,865	2508,0552
NAKLİYE-100	2689,6035	1,865	5016,1104
NAKLİYE-150	4034,4052	1,865	7524,1657
NAKLİYE-200	5379,2069	1,865	10032,221
MONTAJ	230,66925	10	2306,6925
MUHTELİF GİDERLER			3152,6101
	TOPLAM-50		66204,812
	TOPLAM-100		68838,27
	TOPLAM-150		71471,728
	TOPLAM-200		74105,186

Tablo 9.19. 18 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, P32

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	65	65	750	85	6	21,16725	5291,8125
Ana-2	60	60	750	85	6	18,036	3967,92
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	45	45	400	85	6	5,89275	1060,695
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	53,73675	12355,365

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	100	2200	6	39,6	10018,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	118,62	25736,4

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	220,53675	50631,765

Tablo 9.20. P32**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT (YTL)	TOPLAM (YTL)
DEMİR-SARF	50,631765	538	27239,89
DEMİR-İŞÇİLİK	50,631765	150	7594,7648
BETON (C30)	220,53675	60	13232,205
BETON İŞÇİLİK	220,53675	15	3308,0513
KAL. YAKITI	4,410735	980	4322,5203
NAKLİYE-50	1285,7293	1,865	2397,8851
NAKLİYE-100	2571,4585	1,865	4795,7701
NAKLİYE-150	3857,1878	1,865	7193,6552
NAKLİYE-200	5142,917	1,865	9591,5402
MONTAJ	220,53675	10	2205,3675
MUHTELİF GİDERLER			3015,0342
	TOPLAM-50		63315,718
	TOPLAM-100		65833,497
	TOPLAM-150		68351,276
	TOPLAM-200		70869,056

Tablo 9.21. 22 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, P33

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	60	60	750	85	6	18,036	4509
Ana-2	55	55	750	85	6	15,15525	3334,155
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	45	40	400	85	6	5,238	942,84
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	47,07	10820,9325

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	100	2200	6	39,6	10018,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	118,62	25736,4

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	213,87	49097,3325

Tablo 9.22. P33**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	49,097333	538	26414,365
DEMİR-İŞÇİLİK	49,097333	150	7364,5999
BETON (C30)	213,87	60	12832,2
BETON İŞÇİLİK	213,87	15	3208,05
KAL. YAKITI	4,2774	980	4191,852
NAKLİYE-50	1246,8621	1,865	2325,3978
NAKLİYE-100	2493,7242	1,865	4650,7956
NAKLİYE-150	3740,5863	1,865	6976,1934
NAKLİYE-200	4987,4484	1,865	9301,5913
MONTAJ	213,87	10	2138,7
MUHTELİF GİDERLER			2923,7582
	TOPLAM-50		61398,923
	TOPLAM-100		63840,591
	TOPLAM-150		66282,258
	TOPLAM-200		68723,926

Tablo 9.23. 22 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, P34

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	55	55	750	85	6	15,15525	3788,8125
Ana-2	55	45	750	85	6	12,39975	2727,945
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	45	40	400	85	6	5,238	942,84
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	41,43375	9494,535

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Çatı Kirişi	30	100	2200	6	39,6	10018,8
Aşık	30	20	750	60	27	5670
Dere	12	90	750	15	12,15	1142,1
Kat Kirişi	30	80	600	9	12,96	1944
Sundurma	35	65	900	6	12,285	1842,75
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	118,62	25736,4

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	208,23375	47770,935

Tablo 9.24. P34**,** 50-100-150-200 km

	BİRİM	**BİRİM FİYAT (YTL)**	**TOPLAM (YTL)**
DEMİR-SARF	47,770935	538	19364,845
DEMİR-İŞÇİLİK	47,770935	150	5399,1203
BETON (C30)	208,24	60	9703,125
BETON İŞÇİLİK	208,24	15	2425,7813
KAL. YAKITI	3,234375	980	3169,6875
NAKLİYE-50	942,82031	1,865	1758,3599
NAKLİYE-100	2428,0055	1,865	4528,2303
NAKLİYE-150	3642,0083	1,865	6792,3455
NAKLİYE-200	4856,0111	1,865	9056,4606
MONTAJ	161,71875	10	1617,1875
MUHTELİF GİDERLER			2171,9053
	TOPLAM-50		57312,672
	TOPLAM-100		62134,678
	TOPLAM-150		64511,999
	TOPLAM-200		66889,320

9.2. EK 2: ÇELİK SİSTEMLERİN MALİYET HESABI

Tablo 9.25. 15 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç11

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 340a	112	750	6	5040
Ana-2	HE 340a	112	750	6	5040
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 240a	60,21	400	6	1445,04
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	14511,39
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	500	9	8955
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	40389,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	15	20		35280
				Toplam	90181,29

Tablo 9.26. Ç11, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	90,18129	750	67635,9675
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	90181,29	0,015	1352,71935
KAYNAK	kg	90181,29	0,018	1623,26322
KUMLAMA	kg	90181,29	0,022	1983,98838
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	262,8785	1,863	489,7425716
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	525,7569	1,863	979,4851433
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	788,6354	1,863	1469,227715
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1051,514	1,863	1958,970287
BOYA	kg	90181,29	0,017	1533,08193
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	90181,29	0,04	3607,2516
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	90181,29	0,025	2254,53225
ELEKTRİK	kg	90181,29	0,04	3607,2516
MALZEME AMORTİSMAN	kg	90181,29	0,015	1352,71935
VİNÇ	kg	90181,29	0,03	2705,4387
MUHTELİF GİDERLER *				881,4595645
TOPLAM-50				89027,41602
TOPLAM-100				89522,05601
TOPLAM-150				90016,69601
TOPLAM-200				90511,33601

Tablo 9.27. 15 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç12

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 320a	95	750	6	4275
Ana-2	HE 320a	95	750	6	4275
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	12746,19
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	500	9	8955
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	40389,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	15	20		35280
				Toplam	88416,09

Tablo 9.28. Ç12, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	88,41609	750	66312,0675
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	88416,09	0,015	1326,24135
KAYNAK	kg	88416,09	0,018	1591,48962
KUMLAMA	kg	88416,09	0,022	1945,15398
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	257,7329	1,863	480,1563971
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	525,7569	1,863	1503,07353
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	788,6354	1,863	1440,469191
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1051,514	1,863	1920,625588
BOYA	kg	88416,09	0,017	1503,07353
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	88416,09	0,04	3536,6436
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	88416,09	0,025	2210,40225
ELEKTRİK	kg	88,41609	0,04	3536,6436
MALZEME AMORTİSMAN	kg	88416,09	0,015	1326,24135
VİNÇ	kg	88416,09	0,03	2652,4827
MUHTELİF GİDERLER *				864,2059588
TOPLAM-50				87284,80184
TOPLAM-100				87769,7598
TOPLAM-150				88254,71776
TOPLAM-200				88739,67572

Tablo 9.29. 15 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç13

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 300a	88,5	750	6	3982,5
Ana-2	HE 300a	88,5	750	6	3982,5
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	11647,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	500	9	8955
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	40389,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	7,5	15	20		17640
				Toplam	69677,01

Tablo 9.30. Ç13, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	87,31701	750	66312,0675
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	87317,01	0,015	1326,24135
KAYNAK	kg	87317,01	0,018	1591,48962
KUMLAMA	kg	87317,01	0,022	1945,15398
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	254,5291	1,863	474,1876838
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	509,0582	1,863	948,3753675
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	763,5873	1,863	1422,563051
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1018,116	1,863	1896,750735
BOYA	kg	87317,01	0,017	1503,07353
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	87317,01	0,04	3536,6436
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	87317,01	0,025	2210,40225
ELEKTRİK	kg	87,31701	0,04	3536,6436
MALZEME AMORTİSMAN	kg	87317,01	0,015	1326,24135
VİNÇ	kg	87317,01	0,03	2652,4827
MUHTELİF GİDERLER *				864,2059588
TOPLAM-50				86199,78462
TOPLAM-100				86678,71418
TOPLAM-150				87157,64374
TOPLAM-200				87636,5733

Tablo 9.31. 15 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç14

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 280a	78,5	750	6	3532,5
Ana-2	HE 280a	78,5	750	6	3532,5
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	10747,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	500	9	8955
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	40389,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	15	20		35280
				Toplam	86417,01

Tablo 9.32. Ç14, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	86,41701	750	64812,7575
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	86417,01	0,015	1296,25515
KAYNAK	kg	86417,01	0,018	1555,50618
KUMLAMA	kg	86417,01	0,022	1901,17422
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	251,9056	1,863	469,3001033
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	503,8112	1,863	938,6002065
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	755,7168	1,863	1407,90031
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1007,622	1,863	1877,200413
BOYA	kg	86417,01	0,017	1469,08917
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	86417,01	0,04	3456,6804
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	86417,01	0,025	2160,42525
ELEKTRİK	kg	86417,01	0,04	3456,6804
MALZEME AMORTİSMAN	kg	86417,01	0,015	1296,25515
VİNÇ	kg	86417,01	0,03	2592,5103
MUHTELİF GİDERLER *				864,2059588
TOPLAM-50				85311,30016
TOPLAM-100				85785,29327
TOPLAM-150				86259,28637
TOPLAM-200				86733,27947

Tablo 9.33. 18 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç21

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 360a	112	750	6	5040
Ana-2	HE 360a	112	750	6	5040
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 240a	60,21	400	6	1445,04
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	14511,39
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	500	9	8955
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	47301,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	18	20		42336
				Toplam	104149,29

Tablo 9.34. Ç21, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	104,1493	750	78111,9675
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	104149,3	0,015	1562,23935
KAYNAK	kg	104149,3	0,018	1874,68722
KUMLAMA	kg	104149,3	0,022	2291,28438
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	303,5952	1,863	565,597821
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	607,1904	1,863	1131,195642
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	910,7855	1,863	1696,793463
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1214,381	1,863	2262,391284
BOYA	kg	104149,3	0,017	1770,53793
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	104149,3	0,04	4165,9716
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	104149,3	0,025	2603,73225
ELEKTRİK	kg	104149,3	0,04	4165,9716
MALZEME AMORTİSMAN	kg	104149,3	0,015	1562,23935
VİNÇ	kg	104149,3	0,03	3124,4787
MUHTELİF GİDERLER *				1017,987077
TOPLAM-50				102816,6948
TOPLAM-100				103387,9486
TOPLAM-150				103959,2024
TOPLAM-200				104530,4562

Tablo 9.35. 18 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç22

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 340a	104	750	6	4680
Ana-2	HE 340a	104	750	6	4680
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	13556,19
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	600	9	10746
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	49092,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	18	20		42336
				Toplam	104985,09

Tablo 9.36. Ç22, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	104,9851	750	78738,8175
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	104985,1	0,015	1574,77635
KAYNAK	kg	104985,1	0,018	1889,73162
KUMLAMA	kg	104985,1	0,022	2309,67198
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	306,0315	1,863	570,1367541
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	612,0631	1,863	1140,273508
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	918,0946	1,863	1710,410262
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1224,126	1,863	2280,547016
BOYA	kg	104985,1	0,017	1784,74653
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	104985,1	0,04	4199,4036
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	104985,1	0,025	2624,62725
ELEKTRİK	kg	104985,1	0,04	4199,4036
MALZEME AMORTİSMAN	kg	104985,1	0,015	1574,77635
VİNÇ	kg	104985,1	0,03	3149,5527
MUHTELİF GİDERLER *				1026,156442
TOPLAM-50				103641,8007
TOPLAM-100				104217,6388
TOPLAM-150				104793,4769
TOPLAM-200				105369,315

Tablo 9.37. 18 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç23

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 340a	104	750	6	4680
Ana-2	HE 340a	104	750	6	4680
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	13042,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	600	9	10746
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	49092,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	18	20		42336
				Toplam	104471,01

Tablo 9.38. Ç23, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	104,471	750	78353,2575
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	104471	0,015	1567,06515
KAYNAK	kg	104471	0,018	1880,47818
KUMLAMA	kg	104471	0,022	2298,36222
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	304,533	1,863	567,3449681
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	609,066	1,863	1134,689936
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	913,599	1,863	1702,034904
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1218,132	1,863	2269,379872
BOYA	kg	104471	0,017	1776,00717
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	104471	0,04	4178,8404
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	104471	0,025	2611,77525
ELEKTRİK	kg	104471	0,04	4178,8404
MALZEME AMORTİSMAN	kg	104471	0,015	1567,06515
VİNÇ	kg	104471	0,03	3134,1303
MUHTELİF GİDERLER *				1021,131667
TOPLAM-50				103134,2984
TOPLAM-100				103707,3168
TOPLAM-150				104280,3352
TOPLAM-200				104853,3536

Tablo 9.39. 18 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç24

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 300a	88,5	750	6	3982,5
Ana-2	HE 300a	88,5	750	6	3982,5
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	11647,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	600	9	10746
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	49092,9
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	18	20		42336
				Toplam	103076,01

Tablo 9.40. Ç24, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	103,076	750	77307,0075
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	103076	0,015	1546,14015
KAYNAK	kg	103076	0,018	1855,36818
KUMLAMA	kg	103076	0,022	2267,67222
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	300,4666	1,863	559,7692183
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	600,9331	1,863	1119,538437
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	901,3997	1,863	1679,307655
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1201,866	1,863	2239,076873
BOYA	kg	103076	0,017	1752,29217
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	103076	0,04	4123,0404
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	103076	0,025	2576,90025
ELEKTRİK	kg	103076	0,04	4123,0404
MALZEME AMORTİSMAN	kg	103076	0,015	1546,14015
VİNÇ	kg	103076	0,03	3092,2803
MUHTELİF GİDERLER *				1021,131667
TOPLAM-50				101757,1474
TOPLAM-100				102322,5144
TOPLAM-150				102887,8813
TOPLAM-200				103453,2482

Tablo 9.41. 22 metre açıklıklı sistem 1. derece deprem bölgesi, Ç31

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 360a	112	750	6	5040
Ana-2	HE 360a	112	750	6	5040
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 240a	60,21	400	6	1445,04
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	14511,39
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	750	9	13432,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	62819,4
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	22	20		51744
				Toplam	129074,79

Tablo 9.42. Ç31, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	129,0748	750	96806,0925
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	129074,8	0,015	1936,12185
KAYNAK	kg	129074,8	0,018	2323,34622
KUMLAMA	kg	129074,8	0,022	2839,64538
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	376,253	1,863	700,9593629
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	752,506	1,863	1401,918726
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	1128,759	1,863	2102,878089
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1505,012	1,863	2803,837452
BOYA	kg	129074,8	0,017	2194,27143
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	129074,8	0,04	5162,9916
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	129074,8	0,025	3226,86975
ELEKTRİK	kg	129074,8	0,04	5162,9916
MALZEME AMORTİSMAN	kg	129074,8	0,015	1936,12185
VİNÇ	kg	129074,8	0,03	3872,2437
MUHTELİF GİDERLER *				1261,616552
TOPLAM-50				127423,2718
TOPLAM-100				128131,2408
TOPLAM-150				128839,2097
TOPLAM-200				129547,1787

Tablo 9.43. 22 metre açıklıklı sistem 2. derece deprem bölgesi, Ç32

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 360a	112	750	6	5040
Ana-2	HE 360a	112	750	6	5040
Arakat	HE 300a	88,5	420	6	2230,2
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	14276,19
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	750	9	13432,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	62819,4
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	22	20		51744
				Toplam	128839,59

Tablo 9.44. Ç32, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	128,8396	750	96629,6925
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	128839,6	0,015	1932,59385
KAYNAK	kg	128839,6	0,018	2319,11262
KUMLAMA	kg	128839,6	0,022	2834,47098
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	375,5674	1,863	699,6820752
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	751,1348	1,863	1399,36415
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	1126,702	1,863	2099,046226
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1502,27	1,863	2798,728301
BOYA	kg	128839,6	0,017	2190,27303
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	128839,6	0,04	5153,5836
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	128839,6	0,025	3220,98975
ELEKTRİK	kg	128839,6	0,04	5153,5836
MALZEME AMORTİSMAN	kg	128839,6	0,015	1932,59385
VİNÇ	kg	128839,6	0,03	3865,1877
MUHTELİF GİDERLER *				1261,616552
TOPLAM-50				127191,0812
TOPLAM-100				127897,7601
TOPLAM-150				128604,439
TOPLAM-200				129311,1179

Tablo 9.45. 22 metre açıklıklı sistem 3. derece deprem bölgesi, Ç33

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 340a	104	750	6	4680
Ana-2	HE 340a	104	750	6	4680
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	13042,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	750	9	13432,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	62819,4
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	22	20		51744
				Toplam	127605,51

Tablo 9.46. Ç33, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	127,6055	750	95704,1325
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	127605,5	0,015	1914,08265
KAYNAK	kg	127605,5	0,018	2296,89918
KUMLAMA	kg	127605,5	0,022	2807,32122
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	371,9701	1,863	692,9802249
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	743,9401	1,863	1385,96045
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	1115,91	1,863	2078,940675
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1487,88	1,863	2771,920899
BOYA	kg	127605,5	0,017	2169,29367
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	127605,5	0,04	5104,2204
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	127605,5	0,025	3190,13775
ELEKTRİK	kg	127605,5	0,04	5104,2204
MALZEME AMORTİSMAN	kg	127605,5	0,015	1914,08265
VİNÇ	kg	127605,5	0,03	3828,1653
MUHTELİF GİDERLER *				1247,255359
TOPLAM-50				125972,7913
TOPLAM-100				126672,7013
TOPLAM-150				127372,6114
TOPLAM-200				128072,5214

Tablo 9.47. 22 metre açıklıklı sistem 4. derece deprem bölgesi, Ç34

Kolonlar	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**Adet**	**Demir (kg)**
Ana-1	HE 320a	104	750	6	4680
Ana-2	HE 320a	95	750	6	4275
Arakat	HE 260a	68,1	420	6	1716,12
Sundurma	HE 220a	50,41	400	6	1209,84
Rüzgar	HE 220a	50,41	750	2	756,15
				Toplam	12637,11
Kirişler	**TİP**	**BİRİM AĞIRLIK**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Demir (kg)**
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Kat Kirişi	IPE600	199	750	9	13432,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
Kren	IPE300	54,2	750	10	4065
				Toplam	62819,4
Arakat	**B_1 (m)**	**B_2**	**T (mm)**		**Demir (kg)**
SAÇ	15	22	20		51744
				Toplam	127200,51

Tablo 9.48. Ç34, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM (YTL)
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	127,2005	750	95400,3825
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	127200,5	0,015	1908,00765
KAYNAK	kg	127200,5	0,018	2289,60918
KUMLAMA	kg	127200,5	0,022	2798,41122
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	370,7895	1,863	690,7808136
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	741,579	1,863	1381,561627
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	1112,368	1,863	2072,342441
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	1483,158	1,863	2763,123255
BOYA	kg	127200,5	0,017	2162,40867
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	127200,5	0,04	5088,0204
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	127200,5	0,025	3180,01275
ELEKTRİK	kg	127200,5	0,04	5088,0204
MALZEME AMORTİSMAN	kg	127200,5	0,015	1908,00765
VİNÇ	kg	127200,5	0,03	3816,0153
MUHTELİF GİDERLER *				1247,255359
TOPLAM-50				125572,9733
TOPLAM-100				126270,6619
TOPLAM-150				126968,3505
TOPLAM-200				127666,0392

9.3. EK 3: KOMPOZİT SİSTEMLERİN MALİYET HESABI

Tablo 9.49 15 metre açıklıklı sistem, 1. derece deprem bölgesi, K11

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	60	55	750	85	6	16,533	4133,25
Ana-2	60	50	750	85	6	15,03	3306,6
Arakat	50	45	420	85	6	6,8175	1704,375
Sundurma	40	40	400	85	6	4,656	838,08
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	45,5415	10483,305

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	23,4	6435

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	101,7915	25468,305

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	27369,9

Tablo 9.50, K11 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	25,468305	538	13701,948
DEMİR-İŞÇİLİK	25,468305	150	3820,2458
BETON (C30)	101,7915	60	6107,49
BETON İŞÇİLİK	101,7915	15	1526,8725
KAL. YAKITI	2,03583	980	1995,1134
NAKLİYE-50	593,44445	1,865	1106,7739
NAKLİYE-100	1186,8889	1,865	2213,5478
NAKLİYE-150	1780,3333	1,865	3320,3217
NAKLİYE-200	2373,7778	1,865	4427,0956
MONTAJ	101,7915	10	1017,915
MUHTELİF GİDERLER			1463,8179
		TOPLAM-50	30740,177
		TOPLAM-100	31902,289
		TOPLAM-150	33064,402
		TOPLAM-200	34226,514

Tablo 9.51, K11 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	27,3699	750	20527,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	27369,9	0,015	410,55
KAYNAK	kg	27369,9	0,018	492,66
KUMLAMA	kg	27369,9	0,022	602,14
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	79,783259	1,863	148,64
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	159,56652	1,863	297,27
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	239,34978	1,863	445,91
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	319,13303	1,863	594,54
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				27019,70
TOPLAM-100				27169,82
TOPLAM-150				27319,95
TOPLAM-200				27470,83

GENEL TOPLAM-50	57759,88
GENEL TOPLAM-100	59072,11
GENEL TOPLAM-150	60384,35
GENEL TOPLAM-200	61696,58

Tablo 9.52 15 metre açıklıklı sistem, 2. derece deprem bölgesi, K12

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	50	50	750	85	6	12,525	3131,25
Ana-2	45	45	750	85	6	10,14525	2231,955
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	34,87575	8039,7975

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	23,4	6435

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	91,12575	23024,7975

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	27369,9

Tablo 9.53, K12 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	23,024798	538	12387,341
DEMİR-İŞÇİLİK	23,024798	150	3453,7196
BETON (C30)	91,12575	60	5467,545
BETON İŞÇİLİK	91,12575	15	1366,8863
KAL. YAKITI	1,822515	980	1786,0647
NAKLİYE-50	531,26312	1,865	990,80572
NAKLİYE-100	1062,5262	1,865	1981,6114
NAKLİYE-150	1593,7894	1,865	2972,4172
NAKLİYE-200	2125,0525	1,865	3963,2229
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1318,181
		TOPLAM-50	27681,801
		TOPLAM-100	28722,147
		TOPLAM-150	29762,493
		TOPLAM-200	30802,839

Tablo 9.54, K12 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	27,3699	750	20527,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	27369,9	0,015	410,55
KAYNAK	kg	27369,9	0,018	492,66
KUMLAMA	kg	27369,9	0,022	602,14
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	79,783259	1,863	148,64
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	159,56652	1,863	297,27
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	239,34978	1,863	445,91
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	319,13303	1,863	594,54
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				27019,70
TOPLAM-100				27169,82
TOPLAM-150				27319,95
TOPLAM-200				27470,83

GENEL TOPLAM-50	57759,88
GENEL TOPLAM-100	59072,11
GENEL TOPLAM-150	60384,35
GENEL TOPLAM-200	61696,58

Tablo 9.55. 15 metre açıklıklı sistem, 3. derece deprem bölgesi, K13

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	50	40	750	85	6	10,02	2505
Ana-2	40	40	750	85	6	8,016	1763,52
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	30,2415	6945,1125

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	23,4	6435

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	86,4915	21930,1125

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	27369,9

Tablo 9.56. K13 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	21,930113	538	11798,401
DEMİR-İŞÇİLİK	21,930113	150	3289,5169
BETON (C30)	86,4915	60	5189,49
BETON İŞÇİLİK	86,4915	15	1297,3725
KAL. YAKITI	1,72983	980	1695,2334
NAKLİYE-50	504,24545	1,865	940,41775
NAKLİYE-100	1008,4909	1,865	1880,8355
NAKLİYE-150	1512,7363	1,865	2821,2533
NAKLİYE-200	2016,9818	1,865	3761,671
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1318,181
		TOPLAM-50	26329,113
		TOPLAM-100	27316,552
		TOPLAM-150	28303,991
		TOPLAM-200	29291,429

Tablo 9.57. K13 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	27,3699	750	20527,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	27369,9	0,015	410,55
KAYNAK	kg	27369,9	0,018	492,66
KUMLAMA	kg	27369,9	0,022	602,14
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	79,783259	1,863	148,64
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	159,56652	1,863	297,27
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	239,34978	1,863	445,91
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	319,13303	1,863	594,54
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				27019,70
TOPLAM-100				27169,82
TOPLAM-150				27319,95
TOPLAM-200				27470,83

GENEL TOPLAM-50	53348,81
GENEL TOPLAM-100	54486,38
GENEL TOPLAM-150	55623,94
GENEL TOPLAM-200	56761,50

Tablo 9.58. 15 metre açıklıklı sistem, 4. derece deprem bölgesi, K14

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	45	40	750	85	6	9,018	2254,5
Ana-2	40	40	750	85	6	8,016	1763,52
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	29,2395	6694,6125

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	65	500	9	8,775	1316,25
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	23,4	6435

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	15		32,85	8550
			Toplam	32,85	8550

Toplam	85,4895	21679,6125

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE400	92,4	1500	6	8316
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	27369,9

Tablo 9.59. K14 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	21,679613	538	11663,632
DEMİR-İŞÇİLİK	21,679613	150	3251,9419
BETON (C30)	85,4895	60	5129,37
BETON İŞÇİLİK	85,4895	15	1282,3425
KAL. YAKITI	1,70979	980	1675,5942
NAKLİYE-50	498,40379	1,865	929,52306
NAKLİYE-100	996,80757	1,865	1859,0461
NAKLİYE-150	1495,2114	1,865	2788,5692
NAKLİYE-200	2016,9818	1,865	3761,671
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1239,3649
		TOPLAM-50	26026,663
		TOPLAM-100	27002,662
		TOPLAM-150	27978,661
		TOPLAM-200	28954,661

Tablo 9.60. K14 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	27,3699	750	20527,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	27369,9	0,015	410,55
KAYNAK	kg	27369,9	0,018	492,66
KUMLAMA	kg	27369,9	0,022	602,14
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	79,783259	1,863	148,64
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	159,56652	1,863	297,27
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	239,34978	1,863	445,91
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	319,13303	1,863	594,54
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				27019,70
TOPLAM-100				27169,82
TOPLAM-150				27319,95
TOPLAM-200				27470,83

GENEL TOPLAM-50	53046,36
GENEL TOPLAM-100	54172,49
GENEL TOPLAM-150	55298,61
GENEL TOPLAM-200	56424,73

Tablo 9.61. 18 metre açıklıklı sistem, 1. derece deprem bölgesi, K21

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	65	60	750	85	6	19,539	4884,75
Ana-2	60	55	750	85	6	16,533	3637,26
Arakat	50	45	420	85	6	6,8175	1704,375
Sundurma	40	40	400	85	6	4,656	838,08
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	50,0505	11565,465

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	75	600	9	12,15	1822,5
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	26,775	6941,25

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	116,2455	28766,715

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	34281,9

Tablo 9.62. K21 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	28,766715	538	15476,493
DEMİR-İŞÇİLİK	28,766715	150	4315,0073
BETON (C30)	116,2455	60	6974,73
BETON İŞÇİLİK	116,2455	15	1743,6825
KAL. YAKITI	2,32491	980	2278,4118
NAKLİYE-50	677,71127	1,865	1263,9315
NAKLİYE-100	1355,4225	1,865	2527,863
NAKLİYE-150	2033,1338	1,865	3791,7945
NAKLİYE-200	2710,8451	1,865	5055,726
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1660,7355
		TOPLAM-50	34875,446
		TOPLAM-100	36202,574
		TOPLAM-150	37529,702
		TOPLAM-200	38856,831

Tablo 9.63. K22 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	34,2819	750	25711,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	34281,9	0,015	514,23
KAYNAK	kg	34281,9	0,018	617,07
KUMLAMA	kg	34281,9	0,022	754,20
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	99,931739	1,863	186,17
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	199,86348	1,863	372,35
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	299,79522	1,863	558,52
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	399,72695	1,863	582,79
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				33843,26
TOPLAM-100				34031,30
TOPLAM-150				34219,33
TOPLAM-200				34407,37

GENEL TOPLAM-50	68718,71
GENEL TOPLAM-100	70233,87
GENEL TOPLAM-150	71749,03
GENEL TOPLAM-200	73264,20

Tablo 9.64. 18 metre açıklıklı sistem, 2. derece deprem bölgesi, K22

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	65	60	750	85	6	19,539	4884,75
Ana-2	55	45	750	85	6	12,39975	2727,945
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	44,14425	10289,2875

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	75	600	9	12,15	1822,5
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	26,775	6941,25

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	110,33925	27490,5375

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	34281,9

Tablo 9.65. K22 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	27,490538	538	14789,909
DEMİR-İŞÇİLİK	27,490538	150	4123,5806
BETON (C30)	110,33925	60	6620,355
BETON İŞÇİLİK	110,33925	15	1655,0888
KAL. YAKITI	2,206785	980	2162,6493
NAKLİYE-50	643,27783	1,865	1199,7131
NAKLİYE-100	1286,5557	1,865	2399,4263
NAKLİYE-150	1929,8335	1,865	3599,1394
NAKLİYE-200	2573,1113	1,865	4798,8526
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1582,7344
		TOPLAM-50	33237,423
		TOPLAM-100	34497,122
		TOPLAM-150	35756,821
		TOPLAM-200	37016,519

Tablo 9.66. K22 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	34,2819	750	25711,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	34281,9	0,015	514,23
KAYNAK	kg	34281,9	0,018	617,07
KUMLAMA	kg	34281,9	0,022	754,20
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	99,931739	1,863	186,17
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	199,86348	1,863	372,35
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	299,79522	1,863	558,52
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	399,72695	1,863	582,79
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				33843,26
TOPLAM-100				34031,30
TOPLAM-150				34219,33
TOPLAM-200				34407,37

GENEL TOPLAM-50	67080,68
GENEL TOPLAM-100	68528,42
GENEL TOPLAM-150	69976,15
GENEL TOPLAM-200	71423,88

Tablo 9.67. 18 metre açıklıklı sistem, 3. derece deprem bölgesi, K23

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	50	50	750	85	6	12,525	3131,25
Ana-2	45	45	750	85	6	10,14525	2231,955
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	34,87575	8039,7975

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	75	600	9	12,15	1822,5
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	26,775	6941,25

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	101,07075	25241,0475

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	34281,9

Tablo 9.68. K23, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	25,241048	538	13579,684
DEMİR-İŞÇİLİK	25,241048	150	3786,1571
BETON (C30)	101,07075	60	6064,245
BETON İŞÇİLİK	101,07075	15	1516,0613
KAL. YAKITI	2,021415	980	1980,9867
NAKLİYE-50	589,24247	1,865	1098,9372
NAKLİYE-100	1178,4849	1,865	2197,8744
NAKLİYE-150	1767,7274	1,865	3296,8116
NAKLİYE-200	2356,9699	1,865	4395,7488
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1451,8389
		TOPLAM-50	30488,617
		TOPLAM-100	31642,501
		TOPLAM-150	32796,385
		TOPLAM-200	33950,269

Tablo 9.69. 18 metre açıklıklı sistem, 4. derece deprem bölgesi, K24

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	34,2819	750	25711,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	34281,9	0,015	514,23
KAYNAK	kg	34281,9	0,018	617,07
KUMLAMA	kg	34281,9	0,022	754,20
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	99,931739	1,863	186,17
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	199,86348	1,863	372,35
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	299,79522	1,863	558,52
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	399,72695	1,863	582,79
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				33843,26
TOPLAM-100				34031,30
TOPLAM-150				34219,33
TOPLAM-200				34407,37

GENEL TOPLAM-50	64331,88
GENEL TOPLAM-100	65673,80
GENEL TOPLAM-150	67015,72
GENEL TOPLAM-200	68357,63

Tablo 9.70. 22 metre açıklıklı sistem, 1. derece deprem bölgesi, K31

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	45	35	750	85	6	7,89075	1972,6875
Ana-2	40	45	750	85	6	9,018	1983,96
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	29,11425	6633,24

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Kat Kirişi	30	75	600	9	12,15	1822,5
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	26,775	6941,25

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	18		39,42	10260
			Toplam	39,42	10260

Toplam	95,30925	23834,49

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE500	141	1800	6	15228
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	34281,9

Tablo 9.71. K31, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	32,195513	538	17321,186
DEMİR-İŞÇİLİK	32,195513	150	4829,3269
BETON (C30)	131,0955	60	7865,73
BETON İŞÇİLİK	131,0955	15	1966,4325
KAL. YAKITI	2,62191	980	2569,4718
NAKLİYE-50	764,28677	1,865	1425,3948
NAKLİYE-100	1528,5735	1,865	2850,7896
NAKLİYE-150	2292,8603	1,865	4276,1845
NAKLİYE-200	3057,1471	1,865	5701,5793
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1451,8389
		TOPLAM-50	39152,922
		TOPLAM-100	40649,586
		TOPLAM-150	42146,251
		TOPLAM-200	43642,915

Tablo 9.72. K31, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	45,3219	750	33991,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	45321,9	0,015	679,83
KAYNAK	kg	45321,9	0,018	815,79
KUMLAMA	kg	45321,9	0,022	997,08
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	132,11334	1,863	246,13
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	264,22668	1,863	492,25
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	396,34002	1,863	738,38
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	528,45335	1,863	984,51
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				44742,00
TOPLAM-100				44990,59
TOPLAM-150				45239,18
TOPLAM-200				45487,77

GENEL TOPLAM-50	83894,93
GENEL TOPLAM-100	85640,18
GENEL TOPLAM-150	87385,43
GENEL TOPLAM-200	89130,68

Tablo 9.73 22 metre açıklıklı sistem, 2. derece deprem bölgesi, K32

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	60	55	750	85	6	16,533	4133,25
Ana-2	60	50	750	85	6	15,03	3306,6
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	43,7685	10116,4425

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	80	750	9	16,2	2430
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	30,825	7548,75

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	122,7735	30205,1925

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	45321,9

Tablo 9.74. K32, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	30,205193	538	16250,394
DEMİR-İŞÇİLİK	30,205193	150	4530,7789
BETON (C30)	122,7735	60	7366,41
BETON İŞÇİLİK	122,7735	15	1841,6025
KAL. YAKITI	2,45547	980	2406,3606
NAKLİYE-50	715,76951	1,865	1334,9101
NAKLİYE-100	1431,539	1,865	2669,8203
NAKLİYE-150	2147,3085	1,865	4004,7304
NAKLİYE-200	2863,078	1,865	5339,6405
MONTAJ	91,12575	10	911,2575
MUHTELİF GİDERLER			1747,9
		TOPLAM-50	36706,1
		TOPLAM-100	38107,756
		TOPLAM-150	39509,411
		TOPLAM-200	40911,067

Tablo 9.75. K32, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	45,3219	750	33991,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	45321,9	0,015	679,83
KAYNAK	kg	45321,9	0,018	815,79
KUMLAMA	kg	45321,9	0,022	997,08
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	132,11334	1,863	246,13
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	264,22668	1,863	492,25
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	396,34002	1,863	738,38
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	528,45335	1,863	984,51
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				44742,00
TOPLAM-100				44990,59
TOPLAM-150				45239,18
TOPLAM-200				45487,77

GENEL TOPLAM-50	81448,10
GENEL TOPLAM-100	83098,35
GENEL TOPLAM-150	84748,59
GENEL TOPLAM-200	86398,84

Tablo 9.76 22 metre açıklıklı sistem, 3. derece deprem bölgesi, K33

Kolonlar	a_1 (cm)	a_2(cm)	l_{net}(cm)	l_{soket}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Ana-1	45	45	750	85	6	10,14525	2536,3125
Ana-2	40	40	750	85	6	8,016	1763,52
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	30,36675	6976,425

Kirişler	b_1 (cm)	b_{2ort} (cm)	l_{net}(cm)	adet	Beton (m^3)	Demir (kg)
Kat Kirişi	30	80	750	9	16,2	2430
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	30,825	7548,75

Arakat	B_1	B_2		Beton (m^3)	Demir (kg)
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	109,37175	27065,175

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	45321,9

Tablo 9.77. K33, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	27,065175	538	14561,064
DEMİR-İŞÇİLİK	27,065175	150	4059,7763
BETON (C30)	109,37175	60	6562,305
BETON İŞÇİLİK	109,37175	15	1640,5763
KAL. YAKITI	2,187435	980	2143,6863
NAKLİYE-50	637,6373	1,865	1189,1936
NAKLİYE-100	1275,2746	1,865	2378,3871
NAKLİYE-150	1912,9119	1,865	3567,5807
NAKLİYE-200	2550,5492	1,865	4756,7743
MONTAJ	109,37175	10	1093,7175
MUHTELİF GİDERLER			1562,516
		TOPLAM-50	32812,835
		TOPLAM-100	34061,488
		TOPLAM-150	35310,141
		TOPLAM-200	36558,795

Tablo 9.78. K33, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	45,3219	750	33991,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	45321,9	0,015	679,83
KAYNAK	kg	45321,9	0,018	815,79
KUMLAMA	kg	45321,9	0,022	997,08
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	132,11334	1,863	246,13
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	264,22668	1,863	492,25
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	396,34002	1,863	738,38
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	528,45335	1,863	984,51
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				44742,00
TOPLAM-100				44990,59
TOPLAM-150				45239,18
TOPLAM-200				45487,77

GENEL TOPLAM-50	76448,10
GENEL TOPLAM-100	78098,35
GENEL TOPLAM-150	80549,32
GENEL TOPLAM-200	82046,56

Tablo 9.79 22 metre açıklıklı sistem, 4. derece deprem bölgesi, K34

Kolonlar	**a_1 (cm)**	**a_2(cm)**	**l_{net}(cm)**	**l_{soket}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Ana-1	45	35	750	85	6	7,89075	1972,6875
Ana-2	40	35	750	85	6	7,014	1543,08
Arakat	45	45	420	85	6	6,13575	1533,9375
Sundurma	35	35	400	85	6	3,56475	641,655
Rüzgar	30	50	750	85	2	2,505	501
					Toplam	27,11025	6192,36

Kirişler	**b_1 (cm)**	**b_{2ort} (cm)**	**l_{net}(cm)**	**adet**	**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Kat Kirişi	30	80	750	9	16,2	2430
Kren	30	65	750	10	14,625	5118,75
				Toplam	30,825	7548,75

Arakat	**B_1**	**B_2**		**Beton (m^3)**	**Demir (kg)**
Panel	15	22		48,18	12540
			Toplam	48,18	12540

Toplam	106,11525	26281,11

	TİP	BİRİM AĞIRLIK	l_{net}(cm)	Adet	Demir (kg)
Çatı Kirişi	IPE600	199	2200	6	26268
Aşık	IPE200	26,3	750	60	11835
Dere	60.60.6	6,91	750	60	3109,5
Sundurma	IPE360	76,1	900	6	4109,4
				Toplam	45321,9

Tablo 9.80. K34, 50-100-150-200 km

	BİRİM	BİRİM FİYAT	TOPLAM
DEMİR-SARF	26,28111	538	14139,237
DEMİR-İŞÇİLİK	26,28111	150	3942,1665
BETON (C30)	106,11525	60	6366,915
BETON İŞÇİLİK	106,11525	15	1591,7288
KAL. YAKITI	2,122305	980	2079,8589
NAKLİYE-50	618,65191	1,865	1153,7858
NAKLİYE-100	1237,3038	1,865	2307,5716
NAKLİYE-150	1855,9557	1,865	3461,3574
NAKLİYE-200	2474,6076	1,865	4615,14
MONTAJ	106,11525	10	1061,1525
MUHTELİF GİDERLER			1562,516
		TOPLAM-50	31851,587
		TOPLAM-100	33063,062
		TOPLAM-150	34274,537
		TOPLAM-200	35486,01

Tablo 9.81. K34, 50-100-150-200 km

MALZEMENİN CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT(YTL)	TOPLAM
PROFİL (SARF MALZEME)	ton	45,3219	750	33991,43
CİVATA BAĞLANTI APARATLARI	kg	45321,9	0,015	679,83
KAYNAK	kg	45321,9	0,018	815,79
KUMLAMA	kg	45321,9	0,022	997,08
TAŞIMA GİDERLERİ-50	kg	132,11334	1,863	246,13
TAŞIMA GİDERLERİ-100	kg	264,22668	1,863	492,25
TAŞIMA GİDERLERİ-150	kg	396,34002	1,863	738,38
TAŞIMA GİDERLERİ-200	kg	528,45335	1,863	984,51
BOYA	kg	27369,9	0,017	465,29
İMALAT İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,04	1094,80
MONTAJ İŞÇİLİĞİ	kg	27369,9	0,025	684,25
ELEKTRİK	kg	27369,9	0,04	1094,80
MALZEME AMORTİSMAN	kg	27369,9	0,015	410,55
VİNÇ	kg	27369,9	0,03	821,10
MUHTELİF GİDERLER *	kg			267,52
TOPLAM-50				44742,00
TOPLAM-100				44990,59
TOPLAM-150				45239,18
TOPLAM-200				45487,77

GENEL TOPLAM-50	76593,59
GENEL TOPLAM-100	78053,65
GENEL TOPLAM-150	73660,36
GENEL TOPLAM-200	80973,78

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet Soner TAŞTEKİN 1979 yılında Karaman' ın Ermenek İlçesinde doğdu. İlk öğrenimini Konya Ayşe Tümer İlköğretim Okulu ve Erbil Koru Lisesinde, Orta Öğrenimini ise Konya Lisesinde tamamladı.

1998 – 2002 yılları arasında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünde mühendislik eğitimini tamamladı.

Halen Konya ' da Hazır Beton ve Prefabrik Yapı İmalatı yapan özel bir firmada yönetici olarak çalışmaktadır.