

PREFABRİKE ENDÜSTRİ YAPILARI ÜZERİNE BİR ALAN ARAŞTIRMASI: DİYARBAKIR BİRİNCİ ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ

Hatice GÖNÜL* ve **Füsun DEMİREL****

* Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır

** Mimarlık Bölümü, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gazi Üniversitesi, Ankara,

fusun@mmf.gazi.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada; tek katlı, geniş açıklıklı, betonarme prefabrike iskelet sistemleriyle üretilen endüstri yapılarına ilişkin sorunlar, örnek alan çalışması aracılığı ile ortaya konulmuştur. Bu amaç doğrultusunda makalede, Diyarbakır Birinci Organize Sanayi Bölgesi, örnek alan olarak seçilmiş ve ilgili sorunlar belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç bölümünde ise, sistem bütünü ve süreçler ile ilgili sorunların birbirleri ile olan etkileşimi ortaya konularak, öneriler geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Prefabrikasyon, prefabrike iskelet sistemler, endüstri yapıları

A CASE STUDY ON PREFABRICATED INDUSTRIAL BUILDINGS: DİYARBAKIR FIRST ORGANIZED INDUSTRIAL AREA

ABSTRACT

In this research the problems related to industrial buildings produced by single storey, large span reinforced concrete prefabric framework systems are revealed with a case study. For this aim, Diyarbakır First Organized Industrial Area was chosen as a sample field to determine the related problems. In the conclusion part, the interaction between related problems which are concerned with whole system and processes were put forward, and suggestions have been developed.

Keywords: Prefabrication, prefabricated skeleton system, industrial building

1. GİRİŞ

Sanayileşme çabalarının gittikçe yoğunlaştığı ülkemizde, bu çabaların paralelinde endüstri yapılarına olan talep de artmıştır. Günümüzde, özellikle tek katlı-geniş açıklıklı endüstri yapılarının üretiminde, betonarme prefabrike iskelet sistemler,

bileşenlerinin kolay standardize edilebilmesi, kısa zamanda üretilebilmesi ve ön yatırım maliyetinin azlığı nedeni ile sıklıkla tercih edilmektedir. Söz konusu üstünlüklerinden dolayı bu sistem; ülkemizde endüstri yapılarının üretiminde, %70 [1] gibi yüksek bir uygulama oranına sahip bulunmaktadır.

Betonarme prefabrikte iskelet sistemler ile; tek katlı geniş açıklıklı ve çok katlı yapılar üretilebilmektedir. Ancak her iki üretim biçiminde, taşıyıcı sistem bütünü, eleman ve birleşim düzeyinde uygulanan çözümler ve sorunlar farklılaşmaktadır. Tek katlı geniş açıklıklı betonarme prefabrikte sistemler ile üretimde; elemanlar fabrikada prefabrikte olarak üretilerek, şantiyede montajı yapılmaktadır. Taşıyıcı sistem; kolon, kiriş ve çerçeve elemanlarından oluşmaktadır. Bu sistemde duvarlar; bölücü, gerektiği durumlarda ise rijitleştirici eleman konumundadır.

Çalışmanın literatür tarama sürecinde, konu ile ilgili sorunların tüm düzeylerde ele alınmamış olmasının görülmesi üzerine bu çalışmaya başlanılmıştır [1-10]. Bu görüş doğrultusunda makalede amaç; çalışma konusu ile ilgili sorunların, Diyarbakır 1. Organize Sanayi Bölgesi (O.S.B) örneği çerçevesinde irdelenerek ortaya konulması ve çözüme yönelik olarak önerilerin geliştirilmesi olarak belirlenmiştir.

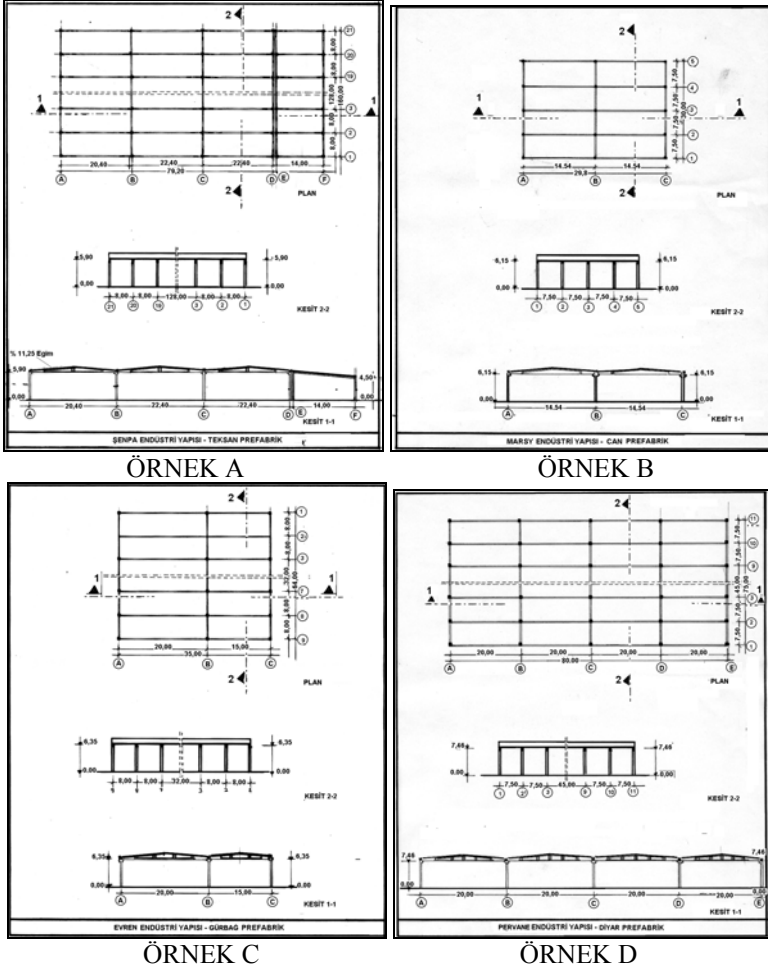
2. ÖRNEK ALANIN TANITIMI

Diyarbakır 1. Organize Sanayi Bölgesi; Diyarbakır-Elazığ karayolunun 22. km üzerinde 5230 dönümlük bir alana kurulmuştur. Bölgenin kuruluş amacı; bölgede durgun olan sanayi canlandırmak, geliştirmek ve böylece bölgede mevcut olan işsizlik sorununa çözüm bulmaktır. Alan, en küçüğü 5000 m² olmak üzere 301 sanayi parseline bölünmüştür. Bölgenin projesinin 1991 yılında yapımına başlanmış olmasına karşın [11], alt yapı inşaatına mayıs 1996 tarihinde başlanılmıştır. İlk tesisinin açılışı ise, ekim 1997 yılında gerçekleştirilmiştir.

Örnek alanda yapı üretme eylemini etkin olarak yürüten dört kuruluş mevcuttur (Şekil 1-2). Bu kuruluşların; faaliyet alanları, tek katlı betonarme prefabrikte iskelet sistem yapı elemanları ve hazır beton üretimi ile sınırlı olup, üretim kapasiteleri düşük (10000 – 41500 m³/ay), olan küçük ölçekli kuruluşlardır. 1997'den günümüze, yapılması planlanan 117 yapıdan; 15 adedinin yapımı tamamlanmış olup, 25 adedinin yapımı ise devam etmektedir. Sözü edilen 40 yapıdan 36'sının, betonarme prefabrikte iskelet yapıım sistemi ile üretilmesi ön görülmüştür.

3. ÖRNEKLENEN ENDÜSTRİ YAPILARININ TANITIMI

Bu çalışmada örnek alanda faaliyet gösteren 4 kuruluşun ürettiği yapılardan birer örnek seçilerek incelenmiştir (Şekil 1-2). Sözü edilen örneklere ait projeler ile ilgili bilgiler ise Tablo 1-2-3'de özetlenmiştir. Tabloların incelenmesi ile görüleceği gibi tüm örneklerde ekonomik ve birbirine benzer detaylar uygulanmıştır.

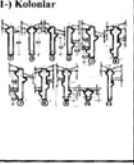

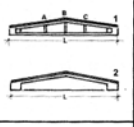



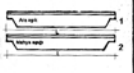

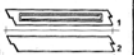







Şekil 2. İrdelenen örnek projeler

talep azlığı nedeniyle; alanda sadece 4 yapı üreterek iflas etmiş ve fabrikayı kapatmış, B kuruluşu ise, geçici olarak işi durdurmuştur.

Üretim tüm kuruluşlarda, sabit fabrikalarda gerçekleştirilmiştir. Üretim sürecinde kullanılan araçlar tam otomatik, çoğunlukla bilgisayar kontrollü beton santralleri, çelik kalıplar ve vinçlerdir. Üretim süreci boyunca tüm taşıma işlerinde, köprü vinçler kullanılmıştır. Üretim kapasiteleri ve sistem olanakları sınırlı olan fabrikalarda yapı elemanları, kullanılan çelik kalıp içinde kayan yüzer elemanlarla veya aynı kalıp içinde donatı farklılaştırılmasıyla oluşturulmuşlardır. Üretimde kullanılan kalıpların tümü sabit ve yatay kalıplardır. Küçük boyutlu elemanlar, yanları açılmayan ve benzer ünitelerin tekrar etmesiyle oluşturulan kalıplarda

Tablo 1. İrdelenen örnek projelerin yapı elemanları ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılmaları

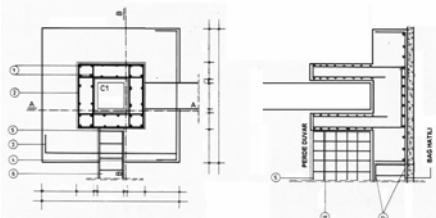
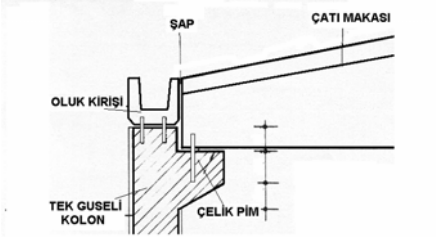
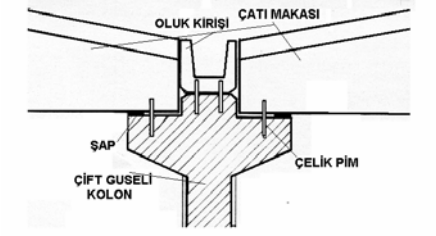
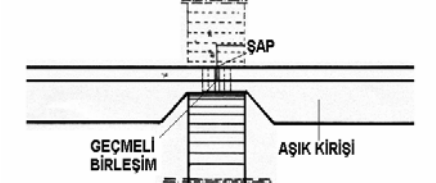
Prefabrikte yapı elemanı düşey kesit ve / veya görümlü alternatifleri	P. yapı elemanı y.k. alt.	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Örnek D	AÇIKLAMA
1-) Kolonlar 		Düşey Kesitte Kolon alternatifleri; 1 ve 2, ha= 0,55m (Yüke göre değ.) h ₁ = 5,9 m, Yatay kesitte A alternatifi; - ölçüler: (40 cm x 40 cm)	Düşey Kesitte Kolon alternatifleri; 1 ve 2, - ha= 0,65m (Yüke göre değ.) - h ₁ = 6,15 m, Yatay kesitte D alternatifi; - ölçüler: (45 cm x 35 cm)	Düşey Kesitte Kolon alternatifleri; 1 ve 2, - ha = 0,65 m (sabit), - h ₁ = 6,35 m Yatay kesitte A alternatifi; - ölçüler: (45 cm x 35 cm)	Düşey Kesitte Kolon alternatifleri; - 1 ve 2, - ha = 0,66m (sabit), - h ₁ = 7,46m Yatay kesitte A alternatifi; - ölçüler: (45 cm x 45 cm)	<ul style="list-style-type: none"> • Örnek projelerdeki taşıyıcı sistem elemanları basit ve benzer olduğu için; örneklerde kullanılan kolon çeşitliliği sadece iki tip kolona (1, ve 2.) sınırlı kalmıştır.
2-) Çatı Makasları 		Çatı makası resminde 1 alternatifi; -B nervür konumu, -L = 20m ve 22m (iki farklı ana hol açıklığı için iki farklı çatı makası kullanılmıştır) Düşey kesitte A alternatifi; -h = 110 cm, -a = 40 cm, -b = 30 cm	Çatı Makası Resminde 2 alternatifi; - L = 14,14 m Düşey kesitte B alternatifi; - h = 110 cm, - a = 35 cm (sabit)	Çatı makası resminde 1 alternatifi; Nervür konumu: A ve C, - L = 10 m – 23 m, Düşey kesitte A alternatifi; - h = 135 cm, - a = 30 cm (sabit), - b = 25 cm (sabit)	Çatı makası resminde 1 alternatifi; Nervür konumu: A, B, C, - L = 18,56 m Düşey kesitte B alternatifi; - h = 120cm	<ul style="list-style-type: none"> • Çatı makası eğimi tüm örneklerde; % 10-11 arasındadır. • A, C, D örneklerinde yanal kesitte "I" formu tercih edilen kesit biçimidir. Sadece B örneğinde; "T" kesit biçimi kullanılmıştır. • Ön gerilim yöntemi örneklerin hiç birinde uygulanmamıştır
3-) Oluk girişleri 		Düşey Kesitte 1 alternatifi; -Her açıklık için 2 cm tolerans değeri, - L = 7,98 m, Yanal kesitte A alternatifi; - ölçüler: (40 cm x 40 cm) s.o	Düşey Kesitte 1 alternatifi; - her açıklık için 5 cm tolerans değeri, - L = 7,45m, Yanal kesitte A alternatifi; - ölçüler: -55 cm x 45 cm - s.o	Düşey Kesitte 1 alternatifi; - 2 cm tolerans değeri - L = 7,98m, Yanal kesitte A alternatifi; - ölçüler: (40 cm x 40 cm) standart ölçü	Düşey Kesitte 1 alternatifi; - 3 cm tolerans değeri - L = 7,47 cm, Yanal kesitte B alternatifi; - ölçüler: - 40 cm x 40 cm standart ölçü	<ul style="list-style-type: none"> • Montaj tolerans değeri ve yanal aks açıklığı; oluk girişli boyunu etkilememektedir. • Giriş yanal kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır
4-) Aşık girişleri 		Düşey Kesitte 1 alternatifi; - L = 7,98 m, Yanal kesitte B alternatifi; - B = 18 cm x 20 cm standart ölçü	Düşey Kesitte 1 alternatifi; - L = 7,48 m, Yanal kesitte A alternatifi; - 20 cm x 30 cm standart ölçü	Düşey Kesitte 1 alternatifi; - L = 7,98 m arası Yanal kesitte A ve C alternatifi; - 16 cm x 30 cm standart ölçü	Düşey Kesitte 1 ve 2 alternatifi; - L = 7,47m, Yanal kesitte B ve D alternatifi; - 20 cm x 32 cm standart ölçü	<ul style="list-style-type: none"> • Montaj tolerans değeri ve yanal aks açıklığı; aşık girişli boyunu etkilememektedir. • Giriş yanal kesit ölçüleri standartlaştırılmıştır
5-) Sundurma Girişleri 		—	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Taşıyıcı sistem elemanları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma girişli kullanılmamıştır
6-) Arın kat girişli 		—	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Taşıyıcı sistem elemanları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma girişli kullanılmamıştır.
7-) Yıncı Girişli 		—	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> • Taşıyıcı sistem elemanları çerçevesinde örneklerin hiç birinde sundurma girişli kullanılmamıştır

üretmişlerdir. Büyük boyutlu ve karmaşık kesitli elemanlar (örneğin; çatı makasları) için beton dökümü sırasında oluşabilecek yükleri karşılayacak şekilde özel yanal destekleri olan ve yanları açılabilen kalıplar kullanılmıştır (Şekil Ek 1.1). Örnek kuruluşlar; girişimcinin talebi doğrultusunda danışmanlık, montaj gibi hizmetleri de vermektedirler. Bu nedenle üretim sürecinde, işveren açısından organizasyon ve zaman ile ilgili sorunlara rastlanılmamıştır.

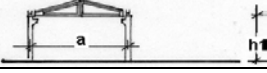

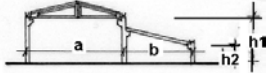
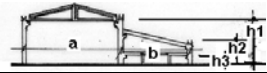
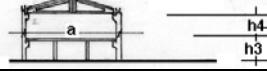
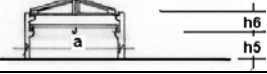
4.3. Depolama Süreci ve Sorunları

Örnek alanda yapılan incelemeler sonucunda fabrikalarda üretilen elemanların, üretim holünün devamında yer alan üstü kapalı mekanlarda depolandığı görülmüştür. Şantiyeye taşınan elemanların ise, çoğunlukla, yapının gerçekleştirileceği alanın içinde veya yanında yer alan açık alanlarda depolandığı gözlemlenmiştir.

Tablo 2. İrdelenen örnek projelerin birleşim yerleri açısından karşılaştırılmaları

Detay No	Detay resmi	AÇIKLAMA
a	<i>Temel – kolon birleşim detayı</i>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Tüm örnek projelerde uygulanan detaylar; ana prensipler çerçevesinde aynıdır.
b	<i>Kenar kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim detayı</i>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Ancak; yüklerden, eleman boyutlarından, zemin şartlarından kaynaklanan bazı boyutsal farklılıklar mevcuttur. - Söz konusu farklılıklar örnek projeleri gerçekleştiren kuruluşların ürettiği farklı yapılar için de geçerlidir.
c	<i>Orta kolon – çatı makası oluk kirişi birleşim detayı</i>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Temel-Kolon birleşimlerinde; soketli, ankastre birleşimler tercih edilmiştir. - Temel soketleri ve bağ kirişleri yerinde döküm olarak üretilmiştir.
d	<i>Aşık kirişi – çatı makası birleşim detayı</i>	
		<ul style="list-style-type: none"> - Temel-kolon birleşimleri dışında tüm detaylar; geçmeli olarak tasarlanan mafsallı birleşimlerdir.

Tablo 3. İrdelenen örnek projelerin taşıyıcı sistemler ve boyutsal verileri açısından karşılaştırılmaları

Taşıyıcı Sistem Olanakları	Örnek A	Örnek B	Örnek C	Örnek D	AÇIKLAMA
1-) Tek açıklıklı 	-	-	-	-	- Tüm örnek projelerde taşıyıcı sistem çeşidi; ankastre kolonlara oturan mafsallı üçgen kirişlerle (Rijit temel-kolon birleşimi, mafsallı kolon-kiriş birleşimi) kurulan taşıyıcı sistem çeşididir.
2-) Çok açıklıklı 	-	(2 Açıklıklı) a=14,54m h1=6,15 m	(2 açıklıklı) a=20m ve 15m h1=6,35m	(4 açıklıklı) a=20m h1=7,46m	- A örneğinde; 3. taşıyıcı sistem olanağı uygulanmıştır.
3-) Tek veya çok açıklıklı + basit sundurmalı 	(3 açıklıklı) a=20,4 22,4m b=14m h1=,9m h2=4,5m	-	-	-	- B, C, D örneklerinde; 2. taşıyıcı sistem olanağı kullanılmıştır.
4-) Tek veya açıklıklı + ara katlı sundurmalı 	-	-	-	-	- A ve C örneklerinde; iki farklı açıklıktaki ana aks ölçüsü kullanılmıştır.
5-) Tek veya çok açıklıklı + ara kath 	-	-	-	-	- B ve C örneklerinde; tek tip ana aks ölçüsü kullanılmıştır.
6-) Tek veya çok açıklıklı + vinç kirişli 	-	-	-	-	- Tüm örnek projelerde genel tercih; en basit biçimde kurulan taşıyıcı sistem olanağından yana kullanılmıştır.
7-) Karma sistemler Yukarıda sıralanan çözümlerin bir veya daha fazlasının bir arada kullanılmasını içeren çözümler alternatiflerin bir kaçının bir arada uygulanması	-	-	-	-	

Depolama sürecinde fabrika ve şantiyede elemanlar, ahşap ve beton takozlar kullanılarak yan yana veya üst üste depolanmaktadır. Şantiyede depolanan elemanların doğrudan zeminin üstüne depolandığı, montajın gecikmesi durumlarında ise elemanlarda hasarların meydana geldiği görülmüştür (Şekil Ek 1.2).

4.4. Taşıma Süreci ve Sorunları

Taşıma sürecinde genellikle, kamyonlar, veya treyler kullanılmaktadır. Üretilen elemanların boyutları 25 m aşmadığı için yasal sınırlılıklarla ilgili herhangi bir sorun ile karşılaşmamıştır. Alanda faaliyet gösteren kuruluşlara ait fabrikaların çoğu,

ekonomik taşıma uzaklığı* içerisinde (Tablo Ek 1.1). Ayrıca, Diyarbakır-Şanlıurfa arası yol koşulları, virajlar olmaması nedeniyle taşıma açısından kolaylık sağlamıştır. Ancak B Kuruluşu için aynı durum söz konusu değildir. Taşıma uzaklığının fazla olması (540 km), talebi zorlayan ve maliyeti arttıran bir kriter olmuştur.

4.5. Montaj Süreci ve Sorunları

Örnek alanda gerçekleştirilen yapıların teknolojik özelliklerinin aynı olması nedeni ile (Tablo 1-2-3); montaj süreçleri de benzerlik göstermektedir. Montaj işlemleri; Montaj zemininin hazırlanması, temellerin hazırlanması; kolonların montajı, oluk kirişlerinin montajı, çatı makaslarının montajı ve aşık kirişlerinin montajı aşamalarından oluşmuştur. Bu süreçte hareket kabiliyeti fazla olan mobil vinçler kullanılmıştır. Birleşim yerleri ise elemanlarda üretim aşamasında bırakılan boşluklar ve çelik pimler aracılığı ile gerçekleştirilmiş, araya yüksek dozajlı çimento serbeti doldurulmuştur.

Örnek alan çalışması sırasında sorunların en yoğun yaşandığı süreci, montaj aşaması oluşturmuştur. Özellikle temel elemanlarının montajı sorun yaratmıştır. Doğru yerleştirilmeyen temel soketleri, özellikle diğer elemanların montajında, montaj toleranslarını etkilediği için sorun yaratmıştır (Şekil Ek 1.3). Benzer durum ile, ne yazık ki, birleşim yerlerinde de karşılaşılmıştır. Bunlara ilave olarak, yerinde döküm bağ hatıllarının, temel soketleriyle birlikte yapılması gerekirken, çoğu yapıda, tüm montaj işlemlerinin bitirilmiş olmasına karşın hâlâ yapılmamış oldukları da gözlemlenmiştir (Şekil Ek 1.3).

Söz konusu alanda; yapının tamamlanması için girişimciye verilen sürenin uzunluğu (36 ay), yaptırımların yetersizliği, girişimcinin yeterli finansmana sahip olmaması ve bilgi eksikliği nedeniyle montaj süreci, çok uzamıştır. Oysa üretici kuruluşların, montaj için önerdikleri süre ortalama olarak 10 gündür. Dolayısıyla; sistem bütünü içinde tamamen rijitleştirilemeyen yapı elemanları; kısa süre içinde zararsız olan, ancak, uzun süre içinde olumsuz olarak etkileyen hareketler ve yükler altında kalmışlardır.

Örnek alanda tespit edilen birkaç yapıda; temel, kolon, kiriş ve oluk kirişi montajlarının yapılmış olmasına karşın, diğer elemanların montajları, aradan bir buçuk yıl sürenin geçmiş olmasına rağmen hâlâ gerçekleştirilememiştir. Dolayısıyla, çalışma yapılan örnek alanda montaj sürecinin parçalanmış olması çeşitli sorunların doğmasına neden olmakla birlikte, prefabrikte yapının rasyonellik ilkelerine de ters düşmüştür. Bunlara ilave olarak seçilen alanda; montajı yapılacak yapıların çevresinde montaj araçlarının dolaşımı için gerekli olan yolların yapımının

* Prefabrikte ön yapı elemanları için uygun taşıma uzaklığı ortalama 300 km'dir [12,13].

gerçekleştirilmemiş olmasının, montaj araçlarının hareketlerini kısıtladığı ve montajı güçleştirdiği görülmüştür.

4.6. Organizasyon, Kalite-Kontrol ve İşçilik Sorunları

Örnek alanda faaliyet gösteren kuruluşların, iş hacimlerinin fazla olmaması nedeniyle, tasarım ve yapım süreçlerinde, kalite-kontrol ile ilgili işlemler çok büyük organizasyonları gerektirmemiş, bireysel olarak kişilerin görevlendirilmesiyle kalite-kontrol sağlanmıştır.

Girişimci ve üretici kuruluş arasında imzalanan özel şartnamede kalite-kontrol sorumluluğu, üretici kuruluşa bırakılmıştır. Ancak, şartnamede herhangi bir yaptırım kararının olmaması nedeniyle özellikle montaj aşamasında işin kalitesi ve kontrolü açısından çeşitli sorunlar yaşanmıştır. Bu sorunlar; prefabrikte taşıyıcı elemanlarda olduğu gibi, yerinde döküm uygulamalarında ve özellikle birleşim yerlerinde ortaya çıkmıştır (Şekil Ek 1.4- Şekil Ek 1.5). Kalite - kontrol mekanizmasının iyi kurulmamış olması, yapım sürecinde taşıyıcı sistemde, taşıyıcı elemanlarda ve detaylarda proje dışına çıkılarak, bazı değişikliklerin yapılmasına neden olmuştur.

4.7. Fiziksel Çevre Denetimi ve Yangın Güvenliği Sorunları

4.7.1. Akustik ile ilgili sorunlar

Örnek alanda faaliyet gösteren tüm kuruluşlara ait yapılarda akustik açısından herhangi bir önlemin alınmadığı gözlenmiştir. Oysa örnek alanda bulunan yapıların yarısından çoğu, gürültülü ve titreşim yapan iş makinelerini barındırmaktadır. Bu durumda iş makinelerinin yapacağı titreşimler; gürültü sorununun yanı sıra tüm sistemi etkileyerek, yapı elemanları ve birleşimlere zarar verecek, özellikle de iş makinelerinin kolon gibi taşıyıcı elemanlara yakın düzenlendiği yerlerde hasarları artacaktır [14].

4.7.2. Aydınlatma ile ilgili sorunlar

Açıklığın 18 m'yi geçtiği yapılarda bant pencerelerin kullanılmış olmasının, uygun aydınlatma düzeyi ve gün ışığından maksimum yararlanma açısından yeterli olmadığı düşünülmektedir. Bu durumda çatı pencereleri gibi özel çözümlere gidilmesi gerekmektedir [15,16]. Örnek alanda yer alan yapılarda ise bu tür çözümlere rastlanılmamakla birlikte, üretim türüne bağlı olarak yapay aydınlatma ile ilgili özel bir tasarıma da gidilmemiştir.

4.7.3. Isı korunumu ve nem ile ilgili sorunlar

Örnek alanda bulunan tüm yapılarda, ısıtma için herhangi bir sistem önerilmediği için, yapı kabuğunda da ısı korunumu için özel bir önlem alınmamıştır. Bu durumda;

ikinci ısı bölgesinde yer alan Diyarbakır'da yapı kabuğunda kullanılan elemanların ısı korunumu açısından ($UD = 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$ ve $UT = 0,56 \text{ W/m}^2\text{K}$) değerleri ile yetersiz olduğu görülmüştür [17]. Dolayısıyla, iç mekan konforu açısından yapı kabuğunu oluşturan elemanlarda gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Benzer şekilde mekan içinde oluşan nemin tahliyesi için de herhangi özel bir önlem alınmamıştır. Mekan içindeki fazla nemin dışarı atılması, sadece kapılar aracılığı ile doğal havalandırma yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Ayrıca, yapı kabuğunda nemin neden oluşturacağı hasarlara yönelik herhangi bir önlem de alınmamıştır. Bu durumun yapı kabuğunda zamanla hasarlara neden olması, kaçınılmaz olarak görülmektedir.

4.7.4. Yangın güvenliği ile ilgili sorunlar

Örneklere; taşıyıcı sistem elemanlarının betonarme, dış duvarlarının ise kagir malzemeden (tuğla) oluşturulması yangın güvenliği açısından avantaj oluşturmaktadır. Ancak, tüm yapılarda çatı kaplama malzemesinin alüminyum kompozit sandviç panellerden yapılmış olması ise yangın güvenliği açısından dezavantaj olarak değerlendirilmektedir [18].

Örnek alanda görülen tüm yapılarda kullanılan birleşimler; yerinde dökme beton ile yapılan ıslak birleşimlerdir. Bu nedenle birleşimlerin yeterli yangın güvenliğine sahip olduğundan söz etmek mümkün olabilecektir. Ancak, pimli birleşimlerde donatıların astarlanması şeklindeki önlemler [19] ile de birleşimlerin yangın güvenliğini arttırmak olasıdır.

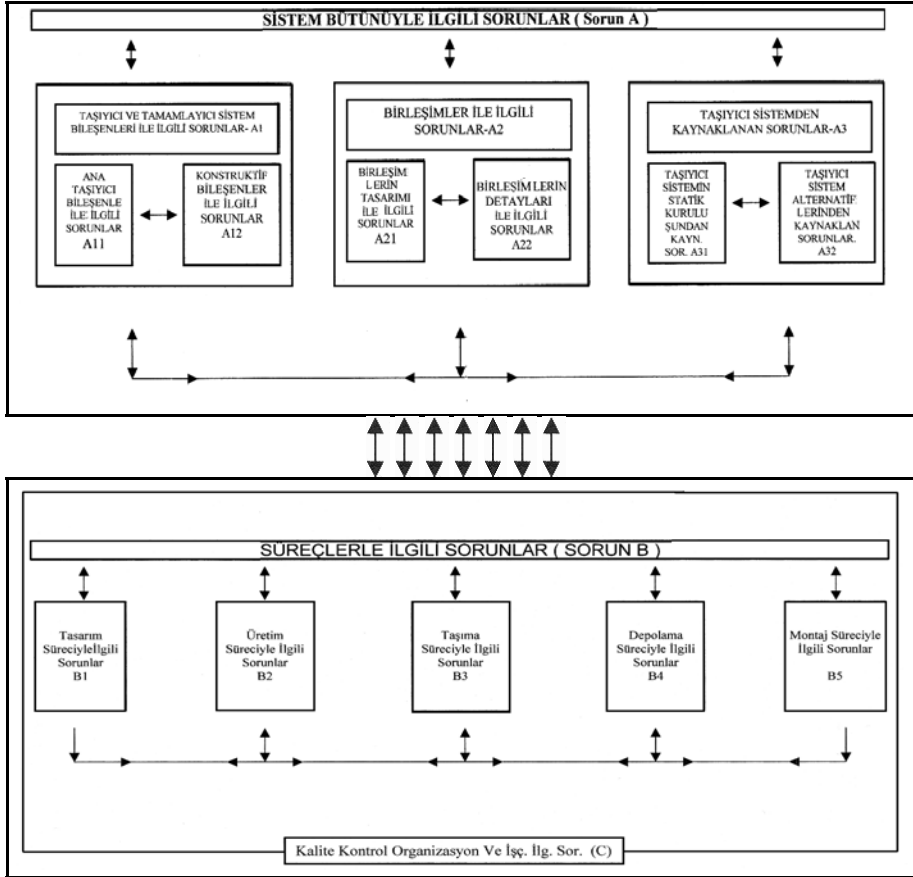
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; iki ana sorunun ve bunlarla ilintili olarak alt sorunların varlığına rastlanmıştır. Bunlardan birincisi sistem bütünü ile ilgili olan sorunlar olup, ikincisi ise süreç ile ilgili sorunlardır. Bu sorunlar Şekil 3'de özetlenmiştir.

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

Tüm süreçte ve bu süreç sonunda üretilen yapılarda; kalite-kontrol, organizasyon ve işçilikle ilgili sorunlar etkin olmuştur. Örneğin; sürecin ve bu süreçte aktif olarak görev alan işgücünün uygun bir biçimde organize edilememesi, kalite-kontrol ile ilgili önlemlerin alınmamış olması; zaman, para ve emek kaybına neden olmuştur. Dolayısıyla bu durum, tüm süreci ve bu süreç sonunda ortaya çıkan sonuç ürün olan yapıyı, bileşen, birleşim ve taşıyıcı sistem düzeyinde etkilemiştir.

Sistemin bütünü, tüm süreç ve ilgili sorunlar; her yapı için farklı olan özel ve genel sınırlayıcı koşullardan etkilenmektedir. Herhangi bir yapı için özel sınırlayıcı koşullar ve ilgili sorunlar; yapının fonksiyonunu ve özellikleri ile yapının üretildiği



Şekil 3. Tek katlı geniş açıklıklı betonarme prefabrikte iskelet sisteme ait sorunlar ve sorunların birbirleri ile olan ilişkileri

zemin, mevsim gibi her yapı için özel ve farklı olan birçok bileşenlerden oluşmaktadır. Herhangi bir yapı için genel sınırlayıcı koşullar ile ilgili olan sorunlar; yapının üretildiği ülke, bölge ve buna bağlı olarak farklılaşan örgütlenmiş sosyal yapı ve kurumlarla ilgili sorunları içermektedir. Örneğin; ülkelere göre yasal sınırlılıklar, tercih edilen yapım sistemi, taşıyıcı veya konstrüktif eleman tipi ve malzeme türü değişebilmekte, bu da sistem bütününe ve süreci etkilemektedir. Bununla birlikte, aynı ülke içinde farklı bölgelerde inşa edilen yapılarda; işçilikle veya malzeme ile ilgili olarak değişen koşullar nedeniyle sorunlar da farklılaşmaktadır. Benzer şekilde bu çalışmada da; her yapı için farklılaşan özel ve genel sınırlayıcı koşullarından kaynaklanan bazı sorunlar; örnek alan ile ilgili koşullara bağlı olarak daha fazla ön plana çıkmıştır.

Bu araştırma sonunda ise amaca yönelik olarak sorunların çözülebilmesi için aşağıda yer alan öneriler geliştirilmiştir;

Her düzeyde bilgilenmenin sağlanması: İşveren, üretici, yönetici, kanun yapıcı, teknik eleman, işçi gibi süreç içerisinde yer alan herkesin, amacın ne olduğunu, amaca ulaşmak için ne yapması gerektiğini, hangi sorunlarla karşılaşacağını ve bu sorunların nasıl çözüleceğini bilmesi gerekmektedir. O nedenle; her düzeyde (sistem bütünü, süreçler, özel ve genel sınırlayıcı koşullar v.b.) bilgilenme şart olarak görülmektedir. Bilgilenmenin sağlanması da ancak etkin bir eğitimle mümkün olabilecektir.

Organizasyonun sağlanması: Tüm süreç içinde; neyin, nasıl, ne zaman ve kim tarafından yapılacağı tam olarak bilinmelidir. Bunun içinde yeterli bir haberleşme ağının kurulması zorunludur.

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

Çalışanların ve prefabrikte kuruluşların verimliliğinin artırılması: Her işte olduğu gibi prefabrikte sistemlerle üretilen yapılarda da sorunların çözülebilmesi için, insan faktörü önemlidir. İş gücünün verimliliğinin artırılması için, bilinçlendirme yanı sıra motivasyonun sağlanması da zorunlu olarak görülmektedir. Bunun için işin önemini çalışanlara aktarılmasının yanı sıra, çalışanların sorunları da çözülmelidir. Böylece, özellikle işçilikten kaynaklanan sorunların önüne geçilmesi, mümkün olabilecektir.

Ülkemizde prefabrikte üretim yapan kuruluşların çoğu, ne yazık ki tam kapasite ile çalışmamaktadır. Bu durum sistemi ekonomik olmaktan uzaklaştırmakta, özellikle küçük kuruluşların yaşama şansını azaltmaktadır. Prefabrikte kuruluşların verimliliğini arttıracak önlemler alınarak, sistemin daha ekonomik ve daha çok tercih edilir olması sağlanmalıdır.

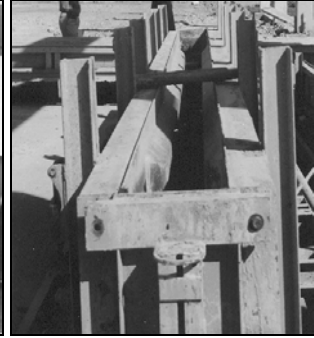
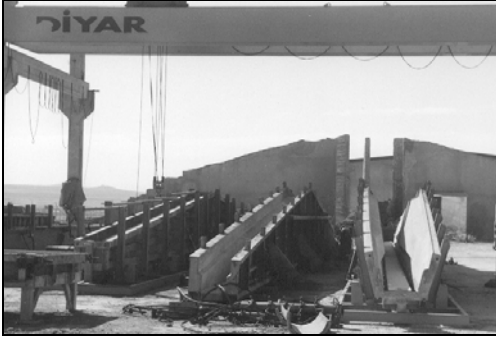
KAYNAKLAR

1. Demirel, F. ve Ulukavak, G., “Endüstri Yapıları Üretiminde Kullanılan Prefabrikte Betonarme İskelet Sistemler ve Ankara’da Bir Örnek; ANKA-PVC”, **Beton Prefabrikasyon**, No 48, 12-16, 1998.
2. Aytar, G., **Ön Yapım Endüstri Yapılarında Taşıyıcı Sistemin İncelenmesi ve Ülkemizdeki Uygulamaları**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1986.

3. Bitir, A., **Türkiye’de Endüstri Yapıları Üretiminde Kullanılan Prefabrike Betonarme İskelet Sistemler ve Uygulama Problemleri**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1993.
4. Hamulu, B., **Prefabrike İskelet Sistemlerle Tek Katlı Yapı Üretimi**, MMLS Diploma Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1983.
5. Metin, E., **Betonarme Büyük Boyutlu Prefabrike Yapı Elemanlarının Tek katlı Sanayi Yapılarında Kullanılması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 1988.
6. Okur, S., **Endüstri Yapıları Üretiminde Endüstrileşme**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1985.
7. Orbay, C., **Şantiye Yerleşim Düzeni Sorunları**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1987.
8. Özgen, K. ve Özgen, A., “Sanayi Sitelerinin Yapımında Prefabrikasyon Uygulamaları ve Sorunları”, **Yapı**, No 116, 78-80, 1991.
9. Sayan, A. F., **Prefabrike Beton Bileşenlerle Yapımda Hata Boyutsal Sapma ve Toleranslar**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1988.
10. Torun, B., **Prefabrike Sistemlerde, Tasarım-Maliyet İlişkisi**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1987.
11. Dağ, R., **Sayılarla Diyarbakır**. Diyarbakır Ticaret Odası Yayını, Diyarbakır, 1997.
12. Ayaydın, Y., **Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar**, Kurtiş Matbaası, İstanbul, 1989.
13. Anon., **Architectural Precast Concrete**, PCI, Chicago, USA, 1989.
14. Okutan, C., “Prefabrikasyon İle Mekanik Tesisat Sistemlerinin İlişkileri”, **Beton Prefabrikasyon**, Sayı: 15, Sayfa: 9-14, 1990.
15. Özdeniz, M.B., **Mimarlıkta Işık ve Ses Denetimi**, Erhan Matbaacılık, Trabzon, 1992.
16. Chudley, R., **Building Super Structure**, Longman, London, 1991.
17. Anon., **TSE 825 Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği**, 1999.
18. Demirel, F., “**Binalarda Yangın Güvenliği**”, Yayınlanmamış Ders Notları, Gazi Üniversitesi, Mühendislik mimarlık Fakültesi, Ankara, 2000.
19. Anon., **Beton Prefabrike Elemanların Birleşim Detayları – Taşıyıcı Sistem Birleşimleri**, Prefabrik Birliği, Ankara, 1997.



a- Aşık üretimi için kullanılan kalıplar

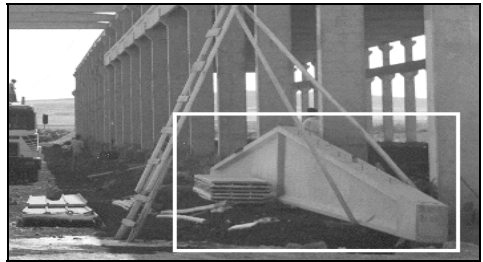


b ve c- Çatı makası üretimi için kullanılan kalıplar

Şekil Ek 1.1. Üretimde kullanılan çelik kalıplara ait örnekler



a- Şantiyede oluk kirişlerinin depolanması



b- Şantiyede çatı makaslarının depolanması

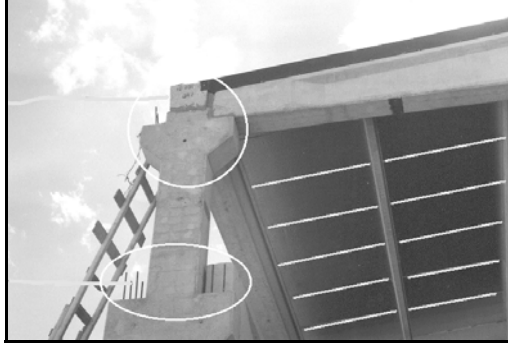
Şekil Ek 1.2. Şantiyede depolamaya ilişkin örnekler

Tablo Ek 1.1. Diyarbakır Birinci O.S.B.'de aktivite gösteren kuruluşların genel tanımları

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



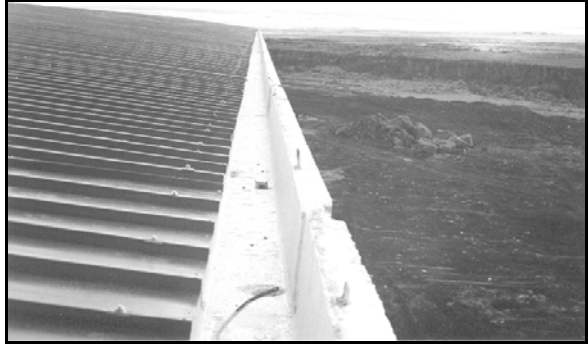
Şekil Ek 1.3. Temel - kolon birleşimi



Şekil Ek 1.4. Birleşimlerde yerinde döküm uygulaması ve açıkta kalan donatı filizleri



a- Yerinde döküm kolon soketleri



b- Çatı kaplama malzemesi

Şekil Ek 1.5. Örnek alanda belirlenen bazı özensiz detay örnekleri