



## TÜRKİYE'DE PREFABRİK YAPI SEKTÖRÜNÜN HIZLI GELİŞİMİ

Aminullah AMANI\*, Abdul Qudus NİYAZI

Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 16059, Bursa, Türkiye

### Anahtar Kelimeler

Prefabrik  
Teknoloji  
Hızlı Gelişimi

### Öz

Türkiye’de ve dünyada gün geçtikçe gelişen teknoloji, sanayileşme ve endüstriyellemenin artmasıyla beraber prefabrike sektöründe hak ettiği payı almıştır. Hız unsuru prefabrike sektörünün tercih edilmesinde başlıca nedenlerden biridir. Doğal afetler, mülteci artışı gibi nedenlerle acil ihtiyaç halinde hızla, gereksinim olan barınma ihtiyacını prefabrike yapılar karşılamaktadır. Bununla birlikte talep artışıyla sektör büyümekte olup prefabrikasyon teknolojisi gün geçtikçe gelişmektedir. Bir yapı projesinde, prefabrike betonarme yapı elemanlarının kullanılmasının pek çok yararı vardır. Projenin toplam maliyetinin az olması, hızlı bir şekilde tamamlanması, yapı elemanlarında istenilen kalite ve dayanımın sağlanması, malzeme israfının azaltılması, modülerizasyon ve standardizasyon olanaklarının artırılması ve şantiyede meydana gelebilecek olan iş kazası sayısının önemli ölçüde azaltılabilmesi sektörel büyümeyi hızlandırmıştır. Dünya da uzun zamandır prefabrike yapı kullanılmakta olup, Türkiye’de ise 1965’li yılları başında uygulanmaya başlanmıştır. Bu çalışmada Prefabrike yapıların Türkiye’de hızlı gelişimi ile ilgili geçmişten bu güne ve aynı zamanda gelecekteki yeri hakkında incelenmelerde bulunulmuştur.

## RAPID DEVELOPMENT OF PREFABRICATED CONSTRUCTION SECTOR IN TURKEY

### Keywords

Prefabricated,  
Technology,  
Quick Development,

### Abstract

In Turkey and in the world days have been getting a share deserved in the fabric sector with the increasing technology, industrialization, and industrialization. The speed factor is one of the main reasons to prefer prefabricated sector In case of urgent need, such as natural disasters, an increase of refugees, prefabricated structures meet the necessity quickly. In the case of urgent need, such as natural disasters and increased refugees, prefabricated structures meet the urgent need for emergencies. Nevertheless, with the increase in demand, the sector is growing and prefabrication technology is improving day by day. The use of prefabricated reinforced concrete structural elements in a building project has many benefits. The fact that the total cost of the project is low, it is completed quickly, the desired quality and durability of the construction elements, reduction of waste of materials, the increase of modularization and standardization facilities and the decrease of the number of work accidents that may occur in the construction site have accelerated sectorial growth. prefabricated buildings in the world are used for a long time, it was introduced at the beginning of the year 1965 in Turkey. In this study, in the past related to the rapid development of prefabricated structures in Turkey to this day, and studies it has been made about the future location also examined.

### Alıntı / Cite

Amani A., Niyazi A. Q., (2018). Türkiye’de Prefabrik Yapı Sektörünün Hızlı Gelişimi, *Journal of Engineering Sciences and Design*, 6(3), 487-494.

\* İlgili yazar / Corresponding author: [aminullahamani4@gmail.com](mailto:aminullahamani4@gmail.com)

Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number)	Makale Süreci / Article Process	
A. Amani, 0000-0003-2091-2552	Başvuru Tarihi / Submission Date	07.06.2018
A. Q. Niyazi, -	Revizyon Tarihi / Revision Date	26.06.2018
	Kabul Tarihi / Accepted Date	12.09.2018
	Yayın Tarihi / Published Date	27.09.2018

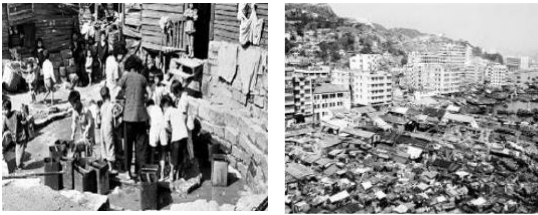
## 1. Giriş

Türkçeye Fransızcadan geçen prefabrik kelimesi parçaları önceden hazırlayıp birleştirilerek oluşturulan, anlamına gelmektedir. Prefabrik yapı ilk olarak 1.Dünya savaşından sonra oluşan yaraların hızla sarılıp hayatın normale dönebilmesi için özellikle savaşlar ve doğal afetler sonrasında ortaya çıkmıştır(Şekil 1).

Barınma ihtiyacı ile ilgili önemli problemler, inşaat sektörünün endüstriyel gelişimini hızlandırmış ve ortaya çıkan konut açığını karşılamak amacıyla, özellikle gelişmiş ülkeler bir çözüm arayışı içerisine girmişlerdir[1].

Amerika, Sovyetler Birliği ve Batı Avrupa’da en yalın şekliyle kullanılmaya başlanmıştır. Sonrasında ise avantajları, inşaatın hızlı tamamlanması ve pratikliği fark edilince gelişme göstermiştir. Pazar payı giderek artan prefabrik yapıyı genel itibariyle tanımlayacak olursak çeşitli malzemelerden oluşan yapı elemanlarının fabrika ortamında ön üretiminin ardından, kurulacak alana demonte veya kurulu olarak nakledilmesi ve sonrasında ise yapı elemanlarının montajıyla biten süreçtir.

Ön üretimli prefabrik yapının genel amacı, montaj alanına en az sayıda iş bırakacak şekilde, fabrikadaki malzeme kalitesini kontrolüyle beraber çalışma şartlarında belirli bir düzeyi tutturabilmek ve standartlaşmayı sağlamaktır [2].



Şekil 1. Savaş sonrası Hong Kong

Prefabrik sadece yapı sistemleri oluşturmak için değil aynı zamanda tek başına kullanılabilen yapısal elemanlardan da oluşturabilmektedir. Ülkemizde sanayi yapıları çoğunlukla betonarme/çelik karkas prefabrik sistem olarak üretilmişlerdir. Bu tip betonarme ön üretimli yapıların büyük bir kısmı, tek katlı büyük açıklıklı, temelden ankastre kolonlu sistemlerdir.

Bu yapıların depreme maruz kaldıkları zaman davranışının ilk bakışta çok basit olduğu görülmektedir. Ancak sistemdeki süreksizlikler, analiz ve tasarımı oldukça kolaylaştırmasına rağmen yapının

dinamik yükler altındaki gerçek davranışını sadeleştirmedikleri gibi daha da karmaşık hale getirmişlerdir.

Betonarme binaların tasarımı ve analizi betonarmenin davranışındaki bilinmezliklerden dolayı oldukça zor iken, bir de ön üretimli (prefabriğe) binalardaki sistem süreksizliğinin bu zorluğa eklenmesi sistemin dinamik yükler altındaki davranışının anlaşılmasını oldukça zorlaştırır. Sanayi bölgelerindeki prefabrik yapıların Türkiye açısından ekonomik değeri çok büyüktür[3]. Prefabriğe yapılar bundan 30 sene evvel kullanım oranı çok düşük olup kimse tercih etmiyordu bu gün ise Prefabrik sektörü yeni yaşam tarzı oluşturmaya başladı eskiden sanayi amaçlı yapılar yapılırken bu gün Türkiye’de kullanım oranı az da olsa konut olarak inşa edilmektedir.

## 2. Materyal ve Metot Bakımından Türkiye’de Prefabrik Elemanlar

Prefabrik yapıyı oluşturan sistemler, kiriş, kolon, çerçeve, kemer gibi çubuk elemanlar ile döşeme ve duvar yapmak için kullanılan panel veya pano denen düzlemsel elemanlar ve kabuk kısımlarından oluşan kabuk elemanlar şeklinde olabilirler[3].

Ön üretimli yapılar bugün dünyada ve ülkemizde pek çok tip ve türdedir. Bunlar çok katlı prefabrik panellerden oluşan yapılar, moment aktaran bağlantılara sahip prefabrik yapılar ve mafsallı bağlantılara sahip prefabrik yapılarıdır [2] [3].

Prefabrikasyon teknolojisinin gelişmesiyle elemanların işlevi, temini ve montaj kolaylıkları göz önünde bulundurularak bir proje kolaylıkla analiz edilip boyutlandırılabilir. [4].

Prefabrik yapıyı, kullanılan malzemeler açısından, temel olarak çelik prefabrik yapı ve betonarme prefabrik yapı olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Betonarme prefabrik yapı ülkemizde çimento ve betonun yapı üretiminde kullanılmasındaki gecikmeye bağlı olarak ülkede beton prefabrikasyon teknolojisinin kullanımına da diğer ülkelere göre geç başlamıştır.

Türkiye’de beton prefabrikasyon uygulamasına 1965’li yıllarda başlanmıştır. İlk uygulamalar tek katlı endüstriyel yapılar olmuştur. O dönemde betonarme prefabrik sistemler, üretime geçilecek süreyi kısaltması nedeniyle sanayi yapılarının yapımında hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır [5].



Şekil 2. Hürriyet Gazetesi 5 Mayıs 1965,

Ülkemizdeki Prefabrik mevcut yapıların bölgesel dağılımına baktığımızda en büyük payı %46’lık bir oranla Marmara Bölgesi ve bunu da sırasıyla iç Anadolu (% 26), Ege ve Batı Akdeniz (% 20), Doğu Akdeniz ve Karadeniz (% 3’er) ve Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri izlemektedir.

Ülkemizdeki mevcut prefabrik üretim yapısı, %40 üst yapı elemanlarından, %30 alt yapı elemanlarından ve %30’da çevre düzenleme elemanlarından oluşmaktadır [6].

Türkiye’nin 2006 yılı prefabrik beton üretimi ortalama bir buçuk milyon m<sup>3</sup> civarındadır. Türkiye’deki prefabrikasyonun inşaat sektöründe aldığı pay Avrupa ülkelerinin hala çok gerisindedir [6].

Ülkemizdeki prefabrikasyon sektörü gelişmeye açık bir sektör olmasına rağmen, geleneksel sistem hâkimiyeti gibi problemlerden, hatta son depremlerde verdiği kötü sınavlar nedeniyle pazarda haksız bir imaja sahip olmuştur. Bu durumdan dolayı da gelişme hızı belirli bir düzende değildir. Bunlarla beraber yeterli tanıtımında yapılamaması ülkemizde prefabrik yapıların Avrupa ülkelerine kıyasla az gelişmesinde önemli bir etken olmuştur.

Prefabrikasyonu tanıtmak ve yaygınlaştırmak, prefabrikasyonun teknolojik altyapısını oluşturmak, mesleki ilerleme ve dayanışmayı sağlamak suretiyle üyelerinin teknik ve ekonomik gelişmelerini ulusal çıkarlar doğrultusunda yönlendirmek için 20 kuruluşun bir araya gelmesiyle 16 Aralık 1984’te Türkiye Prefabrik Birliği kurulmuştur [7]. Böylelikle beton prefabrik yapıların üretimi belirli bir kalite – kontrol mekanizmasında tutulması hedeflenmiştir.

Türkiye’deki prefabrik yapılar için genel bir sınıflandırma yapılırsa; ağır prefabrik yapılar ve hafif prefabrik yapılar olarak ikiye ayrılabilir.

Hafif prefabrik yapılar genellikle tek veya en fazla iki katlı küçük ve sık sık sökülüp taşınabilen yapılarda uygulanan hafif prefabrik yapı elemanlarından oluşan bir sistemdir.

Ağır prefabrik yapılar ise ana taşıyıcı sisteminde ve alt yapısında ağır prefabrik yapı elemanlarının

kullanıldığı prefabrik beton ve betonarme yapı elemanlarının kullanıldığı bir sistemdir [7].

Ülkemizdeki mevcut betonarme prefabrik yapılar incelendiğinde büyük bir kısmının ağır prefabrik yapı grubuna giren hangar tipi sanayi yapılarından oluştuğu görülmektedir. Bu yapılar çoğunlukla tek katlı, geniş açıklıklı kirişlere sahip kolon-kiriş sistemlerden oluşmaktadır [8] [9].

Yukarıda sayılan avantajlarına rağmen, prefabrikasyon teknolojisinde yapı elemanlarının birleşim yerleri ve bağlantı noktaları için hassas hesap yapılması gerekmektedir.

Ülkemizin büyük bölümünün deprem bölgesinde bulunması da bu tip yapıların birleşim noktalarındaki hassasiyeti daha da artırmaktadır [8] [9].

Ana maddesi beton olan prefabrik yapı elemanlarının yapıda buldukları bölgelere göre birbirleriyle birleşimleri için çeşitli sınıflandırmalar yapılmıştır. Yapılan bu sınıflandırmalardan yapıya uygun düğüm noktası seçimi, analizi ve hesabı mühendisin sorumluluğuna bırakılmıştır [9].

Hangar tipi beton prefabrik yapılarda elemanların bağlantı noktaları için çoğunlukla uygulanan düğüm noktası şekli mafsallı birleşimlerdir. Bu tip birleşimlerde genellikle kirişler beton konsoldaki pim veya pimlerin üzerlerine oturtularak gerçekleştirilir. Mafsallı düğüm noktaları enerji sönmüleyebilme ve süneklik açısından sistemin en zayıf yerleridir.

Montajda kolaylık sağladığı ve üretim maliyeti düşük olduğu için mafsallı bağlantı noktaları, rijit bağlı bağlantı noktalarına nazaran genelde çok tercih edilen bir bağlantı şeklidir.

Türkiye’deki beton prefabrik yapıları genel olarak üç başlıkta toplarsak, birincisi Prefabrik panellerden oluşan çok katlı yapılar, ikincisi moment aktaran bağlantılara sahip prefabrik çerçevelerden oluşan çok katlı yapılar ve üçüncüsü ise tek katlı, mafsallı prefabrik çerçevelerden oluşan endüstri yapılarıdır[10].

## 2.1. Hızlı üretim

Prefabrikasyon geleneksel inşaat tekniklerine göre; makinelerin yoğun kullanımı ile planlanandan daha hızlı daha kaliteli bir üretim olanağı sağlamaktadır. Prefabrikasyon teknolojik bakımından mevsim fark etmeksizin inşaat yapılabildiğinden işçiler iş yapabilmektedir böylece ister halk olsun ister devlet her iki bakımdan da ekonomik avantajlar sağlamaktadır [11]. Kapalı ortamda gerçekleştirilen prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminin mevsim koşullarından etkilenmemesi; şantiyede proje için gerekli altyapı çalışmaları sürerken taşıyıcı elemanların fabrikada üretilmesi; üretimin sabit

olması sebebiyle iş programının daha kesin belirlenmesi ve olası gecikmelerin öngörülmesi; proje yapım süresini oldukça kısaltmaktadır [12] [13]. Üretimdeki süreklilik sayesinde uzmanlaşma sağlanır. Fabrikadaki imalata, şantiye alanı hazır olmasa bile başlanması ve devam edilmesi her hangi bir zarara yol açmamaktadır [14] [15].

## 2.2. Kalite bakımından prefabrike

Prefabrikasyonda kalite kontrolleri, denetimler geleneksel metotlara göre daha efektif olarak uygulanır. Üretim her aşamasında ve stoktaki kontroller kalitesi yüksek üretimi mümkün kılar. Kalite bakımından prefabrikasyon; planlamaya, programlamaya ve kontrole yatkın yapısı nedeniyle, yüksek kalite olanağı kazandırabilmekte ve sonuçta ekonomik olmakta [16]. Prefabrikasyonda inşaat kalitesi sağlanmaktadır [17]. Fabrikada yapılan prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde beton dayanımı için çok önemli olan kür koşulları en iyi şekilde sağlanmakta [18]. Fabrika koşullarında, etkili bir denetim altında üretilen prefabrik elemanlar, gerek mukavemet, gerekse durabilite bakımından geleneksel yöntemlere göre daha kaliteli yapılmakta. Geleneksel çalışma yöntemlerinde kontrol edilmesi zor hava ve çevre koşullarını gözeterek üretim ile prefabrik elemanlarda kalite seviyesini yükseltmek mümkündür. Kalite kontrolleriyle istenilen standartlarda imalat yapabilme olanağı elde edilir. Fabrika üretiminde istenilen kaliteye ulaşılabilmesi sayesinde üretilen yapı elemanları daha uzun ömürlü ve mukavemetli olmaktadır [12][14].

## 2.3. Avrupa’da ve Türkiye’de prefabrik

Avrupa ’da:

- Prefabrikasyonun inşaat sektöründeki payı %30-50
- Prefabrik üst yapı projeleri her çeşit yapıyı içeriyor (alçak, yüksek, konut, ofis, endüstri, spor) vs.
- Deprem bölgelerinde yapılan ön üretimli yapılar giderek artmakta.
- Depreme dayanıklı prefabrik yapı tasarımı ile ilgili AR-GE oldukça fazla
- Prefabrik yapı tasarımına yönelik yönetmelik detaylı
- Prefabrik yapıların depreme karşı tasarımı için ayrıca kapsamlı bir yönetmelik mevcut
- Çok katlı prefabrik yapılar oldukça fazla
- Üst yapı inşaatında belli bir kalite kontrol sürecine tabi prefabrikasyon: ~%95-100

Türkiye ’de:

- Prefabrikasyonun inşaat sektöründeki payı %2-3
- Üst yapı projeleri tipik olarak az katlı / geniş açıklıklı hangar tipi endüstriyel yapılar

- Depreme dayanıklı prefabrik yapı tasarımı ile ilgili AR-GE limitli
- Prefabrik yapı tasarımına yönelik yönetmeliğin kapsamı yetersiz
- Çok katlı prefabrik yapıların sayısı az
- Üst yapı inşaatında belli bir kalite kontrol sürecine tabi prefabrikasyon: %53 [19].

## 2.4. Elemanların bağlantı noktalarının analizi

Prefabrik yapıların, yapı elemanları depremde hasar görmeyecek şekilde yeterli malzeme kalitesine ve yüksek mukavemete sahiptir. Ancak, düğüm noktalarındaki zayıflıklar, bu sağlam elemanların oluşturduğu prefabrik taşıyıcı sisteminde, çoğu zaman beklenmedik hasarlara neden olabilmektedir.

Yapı elemanlarının dayanımları, taşıyıcı sistemin dayanımı için gerekli olduğu gibi, elemanların birleşim ve bağlantı bölgelerinin doğru projelendirilmesi ve detaylandırılması da elemanların öngörülen mukavemetlerinin ortaya çıkması için önemlidir [19].

Bağlantı noktalarındaki deformasyonlar ve büyük dönmeler sistemde herhangi bir zorlama oluşmadan geçmeye neden olabilir.

Prefabrik binalar ve onların tüm elemanları, aynen monolitik binalarda olduğu gibi, depreme dayanıklılık bakımından, dayanım, süneklik ve kat arası deplasman kriterlerini sağlamalıdır. Ancak, bu elemanların düğüm noktaları dayanım, süneklik veya deplasman bakımından, monolitik bir binanın davranışına kesinlikle benzemez. İşte bu nedenden dolayı, prefabrik yapılarda birleşim noktaları büyük önem taşımaktadır. Hatta prefabrik yapıların deprem davranışı birleşim yerlerinin doğru analiziyle doğrudan ilişkilidir. Eğer birleşim yerlerinin analizi doğru yapılmışsa, prefabrik yapı da depremde güvencedir.

Prefabrik elemanlar arasında veya prefabrik elemanlarla yerinde dökme beton arasındaki birleşimlerin ve bir birleşim çeşidi olan mesnetlerin projelendirilmesinde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir[19]. Prefabrik elemanların bağlantı ve mesnet noktaları, yapı özelliğine göre o yerde oluşabilecek normal kuvvet, kesme kuvveti, eğilme ve burulma momenti gibi tüm kesit tesirleri ile zorlamaları taşınmalı ve elemanlar arasında yükleri emniyetli bir şekilde aktarabilmeli. Bağlantı veya mesnet kabul edilebilir dönme, yer değiştirme, deplasmanları ve deformasyonlara uygun olmalı ve bağlantıyı oluşturan elemanların rölatif deformasyonlarında kabul edilebilir sınırlar içinde olmalı. Bağlantılar olabildiğince sünek olmalıdır. Diğer bir deyişle, elastik deformasyondan sonra kırılma olmadan, elastik deformasyonun en az 4-5 katı kadar plastik deformasyon meydana getirebilme özelliği taşınmalı. Birleşim ve mesnet hesaplarında rötrelere,

sıcaklık değişimi ve sünme etkileri göz önüne alınmalı ve bu hesaplar TS 500'deki esaslara uygun olarak yapılmalı. Birleşim ve mesnetlerdeki elemanların tolerans sınırları içinde farklı olabilecekleri göz önüne alınmalı. Montaj süresi mümkün olduğunca kısa olmalı, yapım açısından mümkün olduğunca kolay projelendirilmeli. Birleşim ve mesnetler kolayca kontrol edilebilmeli ve gerekiyorsa düzeltme yapılabilmesi. Birleşim ve mesnetler korozyon gibi dış etkenlere karşı korunmalı, yangına ve depreme dayanıklı olmalı. Bağlantı ve mesnetlendirme maliyeti, yapının toplam maliyetinin yanında küçük olmalı. Açıkta kalan birleşim yerlerinin estetik görünüşüne önem verilmelidir [19].

### 2.5. Betonarme prefabrik taşıyıcı sistemler, avantajları ve dezavantajları

Ön üretilmiş betonarme yapılar için pek çok taşıyıcı sistem türleri mevcuttur. Bunların aynı türden olanlarının detayları bile, ülkeden ülkeye değişmektedir.

Burada kısaca konut, hizmet ve endüstri binalarının yapımında kullanılan betonarme prefabrik yapı elemanları ve bu elemanlardan oluşturulmuş taşıyıcı sistemlerin türleri verilmiştir.

Başlıca prefabrik taşıyıcı sistemler; Çerçeve Sistemler, büyük Panolu Sistemler, hücre Sistemler, perdeli Döşeme-Kolon Sistemleri, kaldırmalı Mentşeli Döşeme-Duvar Sistemleri, karışık sistemler gruplara ayrılabilir [20].

#### *Prefabrike yapıların avantajları*

Betonarme prefabrik yapıların monolitik yapılara göre avantajları şöyle sıralanabilir. Prefabrike elemanlar hızlı bir şekilde inşa edilebilirler. Beton dayanımı ve kalitesi, fabrikasyon üretimden dolayı hemen her durumda daha yüksektir. Geniş açıklıkların geçilmesi mümkündür ve daha ekonomiktir. Analiz, tasarım ve işçiliği kolaydır. Fabrikasyon üretim ile iskele-kalıp maliyeti (yüksek ve geniş yapılar) oldukça düşürülebilir. İnşaat iklim koşullarından etkilenmeden devam ettirilebilir. Temellerde meydana gelen farklı oturmalar taşıyıcı sistemde ilave kesit zorlanmaları oluşturmaz. Uzun ömürlü, yangın, korozyon, sıcaklık değişimi, rutubet, rüzgâr yükleri gibi her türlü olumsuz çevre şartlarında bile etkilenmeyecek şekilde üretilebilecek, geleneksel inşaata kıyasla daha ucuza mal olması, olarak söylenebilir. Ülkemizde betonarme prefabrik sistemlerin, sanayi yapılarında en çok tercih edilmelerinin başlıca nedenleri bu avantajlardan kaynaklanmaktadır [21].

#### *Prefabrike yapıların dezavantajları*

Prefabrik yapıların tüm faydalarının yanında, betonarme prefabrik yapıların dezavantajları da vardır. Küçük açıklıklar için uygulanması maliyeti artırır, kaliteli işçilik ve dolayısıyla pahalı montaj-

tasarım gerektirir. Sistemdeki süreksizlikler nedeniyle, deprem anındaki davranışlarını kestirmek zordur. Taşıyıcı sistem ayrı çalışır, yatay yükler altında taşıyıcı sistem elemanları arasında yardımlaşma (yeniden dağılım-redistribution) olmaz. Eleman boyutları anlık, sahada değiştirilemez (Temel soketlerinin hazırlanması gibi işlerde ve diğer elemanların fabrikada imalatı sırasında daha fazla hassasiyet gerekir.). Tasarım aksaklıkları şantiyede sonradan giderilemez; çok kaliteli, hassas şekilde yapılacak tasarım ve planlama gerektirir [21].

### 3. Prefabrik sektörünün gelişimi ve kullanım alanları

Prefabrik yapıların ömrü gelişen teknolojiyle beraber en az 80-100 yıldır. Prefabrik yapıların gelişimi yapayla yöntemiyle her geçen gün daha da gelişmektedir. İlk zamanlarda ses-ısı yalıtımı bakımından dezavantaj sağlarken kaya yünü ve taş yünü yalıtım uygulamalarıyla bu dezavantajı avantaja çevrilmiştir. Hatta soğuk hava depoları gibi ısı yalıtımı-ısı tutulumu söz konusu olan yapılar için bile artık prefabrik yapı sistemi uygulanabilmektedir [22].

Gerek yurt dışında gerekse yurtçinde şantiye alanlarında işçilerin barınımını sosyal ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla hızlı kurulumu ve en önemlisi maliyetin düşük olmasıyla prefabrik yapı tercih edilmektedir.

Prefabrikasyon sistemi önceden arz talep doğrultusunda kullanım koşullarına kullanılacak yerin coğrafi durumuna bağlı olarak fabrikasyon sürecine gitmeden değiştirilebilmektedir. Bu durum da en büyük avantajlarından biri olmuştur.

Hafif çelik prefabrik yapının kurulacağı alanda herhangi bir temel yapısına ihtiyaç duymadan genellikle zemin seviyesini eşit konuma getirebilmek için gerobeton üzerine kurulumu yapılabilmektedir [23].

Hangar gibi ağır çelik malzemelerin kullanılması durumunda aynı şekilde gerobeton üzerine şase kullanılmadan da kullanımı mümkündür.

Gerek fabrikasyon sürecinde gerekse montaj aşamasında çevreye herhangi bir zarar vermemesi büyük bir artıdır. Çelik prefabrik yapı C kesitten oluşan karkaslı iskelet üzerine çoğunlukla sandviç panel sisteminden üretilmektedir. Modüler yapı hafif çelik kullanılması durumunda taşınması da kolaydır ve rahatça temizlenebilir [24].

Modüler bina, Hangar ve konteynır olarak kullanım seçenekleri arasında ülkemizde en yaygın kullanımı konteynırdır. Parçalarının üretimi yapıldıktan sonra fabrikada montajlanıp her türlü mekanik elektrik tesisatının da eklenmesiyle konteynır boyutlarına

göre tırlara yüklenip kullanılacağı alana vinç yardımıyla indirilip kullanıma hemen başlanabilir.

Ülkemizde son olarak Suriyeli mültecilerin ve Van depremi sonrası halkın barınma ihtiyaçları bu şekilde giderilmiştir [25].

Van depremi sonrasında barınma ihtiyacını karşılamak için yaklaşık 30 bin yaşam konteynır kurulumu gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de Van’daki nüfus ve konteynır sayısı verilmekte olup şekil 3’de de konteynırların olduğu kent verilmektedir [26] [27].

**Tablo1.** Van’daki nüfus ve konteynır sayısı.

İL	CİNS	ADET	NÜFÜS
Van(Merkez)	Konteynır	24.014	147.319
Van(Erciş)	Konteynır	5.472	27.751
Toplam:		29.486	175.07



**Şekil 3.** Hüsrevpaşa konteynır kenti

Erciş’te 4, Van Merkez’de 31 olmak üzere toplam 35 konteynır kenti kurulmuş ve madur vatandaşlarımız buralara yerleştirilmiştir. Her bir konteynır da 2 oda 1 banyo 1 mutfak ve 1 tuvaletten oluşup 21m<sup>2</sup>’dir. Yaşam konteynırlarında 175 bin vatandaşımız barındırılmıştır [28].

Hız unsuru talepte çok büyük bir etkidir. AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) acil yaşam konteynırları 30.911 adet konteynır (133.087 kişi) mültecilere barınma merkezi olarak kurulmuştur, aşağıda tablo 2’de 2017 aralık ayında yayınlanan halihazırda ikamet edilmekte olan geçici barınma merkezleri verilmektedir [29][30].

**Tablo 2.** Türkiye’de Geçici Barınma Merkezleri Raporu [30].

#### GEÇİCİ BARINMA MERKEZLERİ

ÜLKEMİZDEKİ TOPLAM SURIYELİ SAYISI *		3.381.005		
GEÇİCİ BARINMA MERKEZLERİ TOPLAM MEVCUDU		235.054		
GEÇİCİ BARINMA MERKEZLERİNDE BULUNAN SURIYELİ SAYISI		228.546		
GEÇİCİ BARINMA MERKEZLERİNDE BULUNAN İRAKLİ SAYISI		6.508		
İL	GEÇİCİ BARINMA MERKEZİ	BARINMA TİPİ	GBM MEVCUDU	TOPLAM MEVCUT
HATAY	Altınözü Konteynerkenti	2.056 konteyner	8.306 Suriyeli	17.826
	Yayladağı Konteynerkenti	776 konteyner 32 betonarme bölme	4.472 Suriyeli	
	Apaydın Konteynerkenti	1.181 konteyner	5.048 Suriyeli	
	Güveççi Çadırkenti	824 çadır	0 Suriyeli	
GAZİANTEP	İlahiye Çadırkenti	1.562 çadır	6.204 Suriyeli	24.442
	Karıkamış Çadırkenti	1.632 çadır	5.448 Suriyeli	
	Nizip 1 Çadırkenti	1.873 çadır	8.926 Suriyeli	
	Nizip 2 Konteynerkenti	908 konteyner	3.864 Suriyeli	
	Ceylanpınar Çadırkenti	5.032 çadır	19.796 Suriyeli	
ŞANLIURFA	Akçakale Çadırkenti	6.245 çadır	24.317 Suriyeli	79.662
	Harran Konteynerkenti	2.070 konteyner	11.348 Suriyeli	
	Suruç Çadırkenti	7.094 çadır	24.201 Suriyeli	
	Öncüpınar Konteynerkenti	3.101 konteyner	12.115 Suriyeli	
KİLİS	Elbeyli Besirye Konteynerkenti	3.992 konteyner	14.280 Suriyeli	26.395
			2.770 Suriyeli	
MARDİN	Midyat Çadırkenti	1.335 çadır	1.350 Iraklı	4.120
			17.341 Suriyeli	
KAHRAMANMARAŞ	Merkez Konteynerkenti	5.006 konteyner	5.158 Iraklı	22.499
			14.212 Suriyeli	
OSMANIYE	Cevdetiye Konteynerkenti	3.358 konteyner	1.117 Suriyeli	15.329
	Düzgözü Konteynerkenti	750 konteyner	8.955 Suriyeli	
ADİYAMAN	Merkez Çadırkenti	2.305 çadır	26.350 Suriyeli	8.955
ADANA	Sarıçam Konteynerkenti	6.136 konteyner	9.476 Suriyeli	26.350
MALATYA	Beydağı Konteynerkenti	1.977 konteyner		9.476
27.934 çadır ve betonarme bölme (101.967 kişi, %43,4)			Suriyeli	228.546
30.911 konteyner (133.087 kişi, %56,6)			Iraklı	6.508
58.845 toplam			Toplam	235.054

#### EĞİTİM HİZMETİ

GBM	Öğrenci sayısı				Öğrencilerin sınıf seviyeleri				Yetişkin eğitimleri	
	Devlet okulları	Geçici eğitim merkezleri	Açık okullar	Toplam	Okul öncesi	İlkokul	Ortaokul	Lise ve diğer	Mesleki eğitim	Genel eğitim
83.246	350.493	170.267	8.597	612.603	33.337	378.244	141.218	59.804	87.168	216.060

#### SAĞLIK HİZMETİ

GBM’ler		Türkiye genel sağlık hizmetleri verileri				
Doktor sayısı	Sağlık personeli	Poliklinik	Hastaneye sevk	Hastanede yatan	Doğum	Ameliyat
124	162	31.449.800	918.964	1.326.849	276.158	1.112.058

#### 4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada; ülkemizde prefabrik yapının hızlı gelişimi, geçmişi ve geleceği araştırılmıştır. Prefabrik yapıların genelde endüstriyel tesislerde tercih edildiği gözlemlenmiştir. Prefabrik yapıların montajı esnasında yeterli özen gösterilmediği anlaşılmıştır. Ülkemizde prefabrik yapıların genelde büyük açıklıkların olduğu hangar tipi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Konut, toplu konut, hastane, ofis gibi çok katlı düzgün çerçeve yapılarda prefabrik sistemler neredeyse hiç kullanılmamış olup sahip olduğu avantajlar düşünülerek kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Türkiye’de depreme dayanıklı çok katlı yapıların tasarımında mevcut teknoloji ve yönetmelikler ile prefabrik yapıları boyutlandırmak mümkündür, ancak geçtiğimiz yıllarda yıkıcı depremlerde prefabrik yapıların büyük hasarlar alması insanlara kötü izlenim vermiştir. Bu problemin çözümü olarak, özellikle yüksek kapasiteli mekanik birleşimler çok katlı yapıların çerçeve elemanlarının birleşim noktalarında kullanılması öngörülmüştür.

Sonuç itibari ile Türkiye ’de Prefabrik Sektörünün Payını arttırabilmek için, Prefabrikasyonun sadece endüstriyel yapılar için uygun bir sistem olduğu izlenimi ortadan kaldırılmalıdır. Özellikle çok katlı yapıların projelendirilmesinde prefabrikasyonun avantajları öne çıkarılmalıdır.

Depreme dayanıklı çok katlı yapıların tasarımında, özellikle bağlantı noktalarına yönelik, inşaat mühendislerinin farkındalığı eğitimler ile arttırılmalıdır. Bu eğitimlerin verimliliği için ulusal kapsamlı bir prefabrik yapı yönetmeliği yürürlüğe girmelidir.

Prefabrik yapıların Türkiye’de gelişmemesinin en önemli nedenlerinden biri ise depreme dayanıklı prefabrik yapı tasarımı ile ilgili AR-GE çalışmaları yapılmamasıdır. Bunun için AFAD - Ulusal Deprem Araştırma Programı, gibi programlardan sektörün daha fazla yararlanması için çaba sarf edilmelidir.

SAFECAST / SAFECLADDING gibi projelerden paylar çıkararak, ülkemizde prefabrik sektörünün kazanımlarını arttırılmalıdır.

Türkiye’deki inşaat sektörünün %75’i konut türü yapıdır burada Prefabrik konutun yapılardaki payı ise %4 düzeyindedir. Buradan anlaşılıyor ki, çok katlı konut türü yapılardaki prefabrik payının arttırılması, prefabrik sektörünün gelişiminde önemli rol oynayacaktır.

Prefabrik yapıların deprem bölgelerin çok katlı yapılarda sunacağı avantajları geliştirmek için prefabrikasyon’da yeni teknolojilerin kullanımı desteklenmelidir. Yüksek teknolojili ve katkı maddeli betonun kullanımı yaygınlaşmalıdır. Yüksek dayanımlı donatı malzemesi kullanımı artık TBDY ’de yer almaktadır, yüksek kapasiteli, seri / bant üretimi kullanılmalıdır. Özellikle, yüksek kapasiteli – ileri teknoloji içeren, mekanik birleşimler çok katlı yapıların çerçeve elemanlarının birleşimlerinde kullanılması ile prefabrikasyonun bu tür projelerde kullanımını; öncelikle mümkün kılacaktır.

Diğer yandan, mekanik birleşimlerin projelere getirecekleri teknik ve ekonomik avantajlar da ayrıca değerlendirilmelidir.

#### Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan

edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.

#### Kaynakça

- [1] Şenel, Ş. Palancı, M. Kalkan, A. Yılmaz, Y. 2013. Mevcut Prefabrik Binaların Mafsallı Birleşimlerinin Kesme ve Devrilme Güvenliğinin Araştırılması, İMO Teknik Dergi, 2013 6505-6528, Yazı 407
- [2] Amil, A. Aydın, A. Prefabrik Yapıların Başlıca Tasarım İlkeleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergi. 35 (3-4), 235-240, 2004
- [3] Kayhan, A. Şenel, Ş. 2009. Klon Kesit Parametrelerinin Prefabrik Sanayi Yapılarının Hasar Görebilirliğine Etkisi.
- [4] <https://emlakkulisi.com/prefabrik-yapilara> (Erişim Tarihi: 12.04.2018)
- [5] Bekiroğlu, D. 2006. Prefabrik Yapıların Depreme Dayanıklı Tasarımı ve Güçlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [6] 1965 yılında Türkiye’de ilk defa portatif kamp evleri satışa çıkarılmış! <https://emlakkulisi.com/1965-yilinda> (Erişim Tarihi: 12.04.2018)
- [7] Tokman B., Eryılmaz M.G. (2004) Prefabriğe beton endüstrisinin dünü, bugünü, yarını. Yapı, 271 s. 95-100. Prefabrication CONSTRUCTION <https://www.britannica.com/technology/prefabrication>
- [8] Plancı, M. 2014. Prefabrik Endüstri Yapılarının Armoni Araştırması Yöntemiyle Optimum Tasarımı, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 20, Sayı 3, 2014, Sayfalar 85-91*
- [9] Öztürk, T. 2004. Deprem Bölgelerinde Prefabrik Panolu Yapıların Tasarım İlkeleri, *Türkiye İnşaat Mühendisliği On Yedinci Teknik Kongre ve Sergisi 15-17 Nisan 2004, YTÜ, İstanbul*
- [10] Geydirici, N. 2001. Sanayi Tipi Prefabrik Yapılarda Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı ve Güçlendirme, *Yüksek Lisans Tezi* İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [11] Kalkan, A. 2013. Mevcut Çok Katlı ve Mafsallı Prefabrik Binaların Deprem Performansının Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [12] Taş, N.,2004, Türkiye’de prefabrikasyon ve konut üretimi, *İnşaat Dünyası*, 254.
- [13] Toprak, Z., 2002, Prefabriğe sanayi yapılarının deprem etkisine göre değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [14] Akısan, L.,1984. Prefabrikasyonun gelişmesinde karşılaşılan engeller, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [15] Eşiyok, Ü., 2000, Konut üretiminde prefabrikasyona bağlı teknolojiler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [16] Köylüoğlu, M. A.,1997, *Prefabrike inşaat teknolojileri sempozyumu: Haziran*, İstanbul.
- [17] Ekinci C.E., Eminel M., Özçetin Z., 2007, Prefabrikasyonun mimarlık eğitimindeki yeri ve önemi
- [18] Sorguç, D.,1989, Prefabrike Konut İnşaatının Maliyet İndirimi ve İstihdama Katkı Sorunu, *IV.Prefabrikasyon Sempozyumu: Ülke Ekonomisi Açısından Prefabrikasyon*, ss. 69-82.
- [19] Şentürer, A.,1983,Endüstrileşmenin bina alanında gelişimi ve Türkiye’nin geçiş dönemi teknolojileri üzerine bir inceleme, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] Nergis, K. 2003. Deprem Bölgelerinde Prefabrik Panolu Yapıların Tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [21] Geydirici, N. 2001. Sanayi Tipi Prefabrik Yapılarda Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı ve Güçlendirme, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [22] Özkaynak, H. 2002. Deprem Bölgelerindeki Betonarme Yapılarda Donatı Düzenleme İlkeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [23] Elgül, Ş. 2005. Prefabrik Betonarme Panolu Yapıların Sismik Tasarımı, Onarımı ve Güçlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisi Anabilim dalı, İstanbul.
- [24] Solak, A. 2012. Prefabrik Dış Güçlendirme Perdelerinin Bağlantı Detaylarının Deneysel olarak İncelenmesi, *Doktora tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [25] Çetinkaya, N. 2007. Prefabrik Betonarme Sanayi Yapılarının Deprem Davranışının Deneysel Olarak İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [26] Türkmen, M. Demir, F. Çırak, İ. ve Tekeli H. Kolon-Kiriş Birleşimleri Mafsallı Prefabrik Yapılarda Deprem Etkilerinden Oluşan Sorunlar Ve Öneriler
- [27] <https://www.afad.gov.tr/tr/2389/Cadirkentle> (Erişim Tarihi: 12.04.2018)
- [28] Karakaş, S. Karaşın, A. Gürbüz, Ş. ve Özyılmaz, H. Diyarbakır Suriçinde’deki Yığma Binaların Afet Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi
- [29] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 1975. Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara.
- [30] Bayındırlık ve İskân Bakanlığı, 2007. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Esaslar, Ankara.
- [31] ([https://www.afad.gov.tr/upload/Node/2374/files/11\\_12\\_2017\\_Suriye\\_GBM\\_Bilgi\\_Notu.pdf](https://www.afad.gov.tr/upload/Node/2374/files/11_12_2017_Suriye_GBM_Bilgi_Notu.pdf), (Erişim Tarihi: 12.04.2018)