



**T.C.**  
**KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**TOPLUMSAL DEĞİŞİM VE ÇELİK YAPI  
MALZEMESİ ETKİLEŞİMİNİN MİMARİ  
TASARIMA YANSIMALARI**

**Yelda KORKMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mimarlık Anabilim Dalı**

**Kasım-2019**  
**KONYA**  
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Yelda KORKMAZ tarafından hazırlanan “Toplumsal Değişim ve Çelik Yapı Malzemesi Etkileşiminin Mimari Tasarıma Yansımaları” adlı tez çalışması 25/11/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

### Jüri Üyeleri

#### Başkan

Doç. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ

#### Danışman

Prof. Dr. Ahmet ALKAN

#### Üye

Dr. Öğr. Üy. Mustafa KAŞ

### İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Saadettin Erhan KESEN  
Enstitü Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Yelda KORKMAZ

29/11/ 2019

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

## TOPLUMSAL DEĞİŞİM VE ÇELİK YAPI MALZEMESİ ETKİLEŞİMİNİN MİMARİ TASARIMA YANSIMALARI

**Yelda KORKMAZ**

**Konya Teknik Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Ahmet ALKAN**

**2019, 97 Sayfa**

**Jüri**

**Prof. Dr. Ahmet ALKAN  
Doç. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ  
Dr. Öğr. Üy. Mustafa KAŞ**

Mimarlık, her zaman için çağın teknolojik ve toplumsal gelişmelerinden etkilenen bir disiplindir. İnsanlık tarihinin en önemli olaylarından biri olan Endüstri Devrimi, hem teknolojik gelişim hem kültürel birikim açısından sosyal yaşamı büyük ölçüde etkileyerek günümüz toplumlarını şekillendirmiştir. Bu etkilerin izleri, mimarlık alanında da görülmektedir. Endüstri Devrimiyle yapı sektörüne giren çelik malzeme, mimarlığa getirdiği avantajlar sayesinde yeni mekânsal ihtiyaçlara karşılık verebilmenin yanında, tasarımı da özgürleştirmiştir.

Bu çalışmada tarihsel süreçte birbirlerini sürekli olarak etkileyen toplumsal değişim, mimari anlayışlar ve çelik malzeme etkileşimi ele alınmıştır. Çalışmanın ilk bölümünde amaç ve kapsam belirlenerek, yapılan kaynak araştırmaları sunulmuştur. İkinci bölümde toplum ve toplumsal değişim kavramları kısaca açıklanarak, Endüstri Devriminin mimarlıkta yarattığı etkiler aktarılmıştır. Üçüncü bölümde çelik malzemenin özellikleri ve yapı sektöründe kullanılmak üzere geçirdiği işlemler aktarılmıştır. Dördüncü bölümde, Endüstri Devrimi ile başlayan süreç boyunca, çelik malzemenin yapım tekniği ve mimari tasarım anlayışında yarattığı etkiler ile dönüm noktası olmuş yapıların yapım süreçleri ve mimari özellikleri incelenerek, ifade ettikleri anlamlar yorumlanmıştır. Sonuç ve değerlendirmeler ile çalışmanın sonunda, çelik malzemenin yapı sektöründe geçirdiği sürecin anlaşılması ile gelecekte kullanımı için taşıdığı potansiyeller tartışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Demir, Endüstri Devrimi, Mimari süreç, Toplumsal değişim, Yapısal çelik,

**ABSTRACT**

**MS THESIS**

**REFLECTIONS OF SOCIAL CHANGE AND STRUCTURAL STEEL  
INTERACTIONS ON ARCHITECTURAL DESIGN**

**Yelda KORKMAZ**

**Konya Technical University  
Institute of Graduate Studies  
Department of Architecture**

**Advisor: Prof. Dr. Ahmet ALKAN**

**2019, 97 Pages**

**Jury**

**Prof. Dr. Ahmet ALKAN**

**Assoc. Prof. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ**

**Asst. Prof. Dr. Mustafa KAŞ**

Architecture, as a discipline is always affected by the technological and social developments of the era. The Industrial Revolution, one of the most important events in the human history, has shaped the today's societies by affecting social life to a great extent both in terms of technological development and cultural accumulation. Traces of these effects are also seen in the field of architecture. Steel material that entered the construction sector with the Industrial Revolution, has been able to meet new spatial needs with advantages it brings to architecture, it also freed design.

In this study, social change, architectural ideas and steel material interaction, which are constantly affect each other in historical process are discussed. In the first part of the study, the aim and scope were determined and resource researches were presented. In the second chapter, the concepts of society and social change are briefly explained and the effects of the Industrial Revolution in architecture are narrated. In the third chapter, the properties of the steel material and the processes it has gone through to be used in the construction sector are explained. In the fourth chapter, the effects of steel material on construction technique and architectural design approach and construction processes and architectural features of landmark buildings throughout the process that began with the Industrial Revolution are examined and their meanings have been interpreted. With the results and evaluations, the understanding of the process of steel material in the construction sector and its potential for future use are discussed at the end of the study.

**Keywords:** Iron, Industrial Revolution, Architectural process, Social change, Structural steel.

## TEŞEKKÜR

Başta, lisans eğitimim ve y¼ksek lisans s¼recimde ¼nerilerini, bilgisini ve tecr¼belerini paylaŐarak beni y¼nlendiren değerli tez danıŐmanım Prof. Dr. Ahmet ALKAN'a, ¼nerileriyle alıŐmama katkıda bulunan değerli j¼ri ¼yelerim Do. Dr. Serra Zerrin KORKMAZ ve Dr. ¼đr. ¼y. Mustafa KAŞ'a, ve b¼t¼n eğitim hayatım s¼resince g¼sterdikleri engin sevgi, Őefkat ve destekleri için kıymetli aileme teŐekk¼rlerimi sunarım.

Yelda KORKMAZ  
KONYA-2019



# İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>TEŞEKKÜR .....</b>	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>vii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	2
1.2. Materyal ve Yöntem .....	2
1.3. Kaynak Araştırması .....	3
<b>2. MİMARLIK VE TOPLUMSAL DEĞİŞİM İLİŞKİSİ .....</b>	<b>5</b>
2.1. Toplum Kavramı ve Toplumsal Değişim .....	5
2.2. Endüstri Devrimi ile Gerçekleşen Toplumsal Değişim Süreci.....	7
2.3. Mimarlıkta Modernizm ve Postmodernizm Deneyimi .....	11
<b>3. YAPI MALZEMESİ OLARAK ÇELİK .....</b>	<b>16</b>
3.1. Çeliğin Yapı Sektörüne Girişi.....	16
3.2. Çelik Yapı Malzemesinin Üretimi ve Özellikleri .....	20
3.2.1. Çelik malzemenin eldesi .....	21
3.2.2. Çelik yapı malzemesinin şekillendirilmesi .....	24
3.2.3. Çelik elemanların birleştirilmesi.....	26
3.2.4. Çelik yapı malzemesinin avantajları.....	28
3.2.5. Çelik yapı malzemesinin dezavantajları .....	32
<b>4. ÇELİK YAPI MALZEMESİNİN MİMARİDE KULLANIMI.....</b>	<b>34</b>
4.1. Iron Bridge (1779) .....	37
4.2. Ditherington İplik Fabrikası (1797).....	39
4.3. Crystal Palace (1851).....	42
4.4. St. Pancras Tren İstasyonu (1868).....	44
4.5. Home Insurance Binası (1885) .....	48
4.6. Eiffel Kulesi (1889) .....	50
4.7. Empire State Binası (1931).....	52
4.8. Farnsworth Evi (1951) .....	54
4.9. John Hancock Center (1968) .....	56
4.10. Centre Pompidou (1977).....	59
4.11. Guggenheim Bilbao Müzesi (1997).....	61
4.12. Reichstag Kubbesi (1999) .....	64
4.13. Eden Projesi (2001) .....	66
4.14. Media-ICT Binası (2010).....	68

4.15. CCTV Merkez Binası (2012).....	72
4.16. Heydar Aliyev Merkezi (2013).....	74
<b>5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>79</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>90</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>97</b>





## SİMGELER VE KISALTMALAR

- ABD** : Amerika Birleşik Devletleri  
**CTBUH** : Council of Tall Buildings and Urban Habitat (Yüksek Binalar ve Kent Habitatı Konseyi)  
**kWh** : Kilowatt saat  
**m** : Metre  
**m<sup>2</sup>** : Metrekare  
**mm** : Milimetre  
**UNESCO**: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü)  
**yy.** : Yüzyıl



## 1. GİRİŞ

Estetik ve teknolojinin organik biçimde bir arada bulunduğu bir özel alan olarak mimarlık disiplini, tasarım ve uygulamanın kesişiminde vücut bulur. Bu iki kavramın birbirini etkilemiş biçimlerini anlamak oldukça karmaşık bir süreçtir. Tasarım ve yenilik, gelenekten beslenerek tarih boyu evrilen düşünce ve kavramlarla birlikte gelişir. Mimarlık, sosyal, kültürel ve tarihsel süreçleri anlayarak bu etkileri yapı formlarına dönüştürür.

Mimarlık kuramının üç temel ögesi Vitruvius'tan bu yana işlev, form ve strüktür olarak tanımlanır. Tasarımın yapıyla nasıl ilişkilendirildiği konusu farklı şekillerde ele alınsa da, bu ögeler her zaman birbirleriyle etkileşim içerisindedir. Tasarım anlayışlarının değişmesi, malzeme teknolojisindeki gelişmelerle yakından ilgilidir. Denenmiş ve keşfedilmiş malzemeler ile mimari form ile ilgili gelişimler arasında açık bir bağ vardır (Farrelly, 2011).

Toplumsal değişim sürecinde gerçekleşen teknolojik ve kültürel gelişmeler, toplumların yaşayış biçimlerini etkiler. Bu değişim, ihtiyaç duyulan fonksiyonlar ve değişen estetik anlayışı olarak mimari tasarıma da yansır. Günümüz toplumlarını şekillendiren en önemli değişim olan Endüstri Devrimi, zincirleme bir reaksiyon süreci sonucunda mimariyi çok yönlü bir biçimde etkilemiştir. Endüstri Devriminin sembol malzemesi olan demir ve çelik, diğer üretim alanlarında olduğu gibi yapı üretimi alanında da kendisine önemli bir yer edinmiştir.

Malzeme, üretim, teknoloji, ekonomi alanındaki gelişmeler ile bunların yarattığı sosyal etkiler bir döngü içerisinde birbirlerini geliştirmeye ve değiştirmeye devam etmiş, her zaman için inşa edildiği dönemin teknolojik ve düşünsel bir yansıması olan mimari yapılar da bu değişimlerden strüktürel ve estetik bağlamlarda etkilenmiştir. Bu tez kapsamında, Endüstri Devriminin yarattığı sosyal ve teknolojik değişimler tarihsel bağlamda ele alınmış ve süreç içinde yapı sektörüne giren çelik malzemenin özellikleri ve mimaride kullanım şekilleri incelenmiştir. Bu ilişkinin anlamlandırılabilmesi için kronolojik olarak, demir ve çelik strüktür kullanılarak inşa edilmiş, mimarlık tarihinde önemli bir yere sahip yapılar incelenerek, her birinin çelik malzeme kullanımıyla ilgili yarattığı teknik veya estetik değerler yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu sayede, Endüstri Devrimi ile başlayan süreçte yapı malzemesi olarak çelik kullanımının mimariye sağladığı katkılar ortaya konulmuştur.

## 1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu tez çalışması temel olarak toplumsal değişim, mimari anlayış ve çelik yapı malzemesi ilişkilerini ve etkileşimini ele almaktadır. Toplumsal ve teknolojik gelişmelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan Endüstri Devrimi, çelik malzemenin yapı sektörüne girişi ve hem toplumsal yapıdaki değişimin, hem de sektördeki bu yeni malzemenin sunduğu imkânların mimari anlayışı etkilemesi ile ortaya çıkan yapılar; kronolojik süreçte sebep-sonuç ilişkileri içinde birbirlerine bağlıdırlar.

Çelik mimari ile ilgili yapılan çalışmalarda çelik yapı malzemesi genellikle mimarlık tarihi açısından, kullanıldığı yapı tipleri açısından, mimari tasarım anlayışı açısından ve strüktürel teknoloji açısından ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu çalışma, toplumsal değişim, mimari anlayış ve çelik yapı malzemesi konularının iç içe geçmişliğinin anlaşılması için bir arada ele alarak, çelik malzemenin sektördeki yeri, anlamı ve önemini tespit etmeyi amaçlamaktadır.

## 1.2. Materyal ve Yöntem

Tez çalışmasında çeliğin yapı sektöründe ve mimaride gösterdiği değişimi ve ortaya koyduğu etkileri anlayabilmek için “tarihsel yöntem”den yararlanılmıştır. Endüstri Devrimi, toplumsal değişim, çelik yapı malzemesi, mimaride çelik strüktürler, mimarlık anlayışları konularında yapılan literatür taramaları ile, toplum – mimarlık – çelik ilişkilerini süreç içinde anlamak ve anlamlandırmak olanağı bulunmuştur.

Evren ve örneklem için, dönemsel gelişmeleri yansıtabilecek ve tarihsel yöntemin yanı sıra, değerlendirme aşamasında kullanılan “karşılaştırma” yöntemine de uygun olacak bir seçim yapılmıştır. Mimaride çelik strüktürlerin kullanımında dünya genelinde önem arz eden yapılar arasından, konuya yapı malzemesi, strüktür, yapım tekniği, mimari anlayış gibi farklı açılardan katkı sağlayabilecek özellikler taşıyan yapılar seçilmeye çalışılmıştır.

Seçilen yapıların yapım süreçleri ve mimari özellikleri ile ilgili bilgiler öncelikle yapıların inşa tarihlerine göre kronolojik bir sırada aktarılmıştır. Daha sonra seçilen yapıların tamamını kapsayan bir tablo oluşturularak, yapıların mimari özellikleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Örneklerin analizinde kullanılan “karşılaştırma” yöntemi yanında, “gözlem”, “ölçme” teknikleri kullanılarak, sosyal değişime bağlı olarak gelişen mimaride çelik malzeme kullanımı incelenmiştir. Bu çalışmaların

sonucunda çelik yapı strüktürlerinde süreç boyunca gerçekleşen değişimler ve gelişmelerin bir değerlendirilmesi yapılmıştır.

### 1.3. Kaynak Araştırması

Bu bölümde, çelik yapı malzemesi ve çelik strüktürlü yapılar konularını temel alan mimarlık alanındaki çalışmalara ve toplumsal değişim konusunda yararlanılan çalışmalara dair literatür taramaları sunulmuştur.

Eren (2014), “Büyük Açıklıklı Yapılar” kitabında çelik malzemeyi tarihçesi ve özellikleri açısından kapsamlı olarak ele almış, ardından büyük açıklıklı yapıların taşıyıcı sistemlerinde çelik malzemenin kullanım ilkeleri ile ilişkili olarak inşa edilmiş örnekleri incelemiştir.

Farrelly (2012), mimarlıkta malzemenin etkin olarak kullanımı için bu malzemelerin özelliklerini ve tarih boyunca yapım biçimlerini aktardığı kitabında çelik malzeme, çoğunlukla cam ile birlikte ele alınır. Mimaride çelik strüktürün dönüm noktası yapıları hakkında bir zaman çizelgesi üzerinde bilgiler verilirken, güncel projelerden örnek yapılar da incelenir. Çalışmada, çelik ve camın mimari formlarda kullanımının simgelediği anlamların “Çağın Ruhü” kavramıyla sıkı bir ilişkisi kurulmuştur.

Kazancıoğlu (2019), yüksek lisans çalışmasında toplumsal değişmeyi etkileyen faktörleri saptayarak, modernizm ve postmodernizimin düşünce sistemlerinin toplumda yarattığı değişimleri toplum kuramcılarının görüşleri çerçevesinde aktarmıştır.

Küçükkalay (1997), “Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi” başlıklı makalesinde Endüstri Devriminin gerçekleştiği mekân ve dönemin saptamasını yapmış, devrim ile birlikte yaşanan köklü değişikliklerin olumlu ve olumsuz sonuçlarına dair bir tartışma gerçekleştirmiştir.

Öğüt (2006), yüksek lisans çalışmasında strüktürel çeliğin üretim süreçlerini ve birleşim detaylarını aktararak, ülkemizde bulunan demir ve çelik kullanılarak inşa edilen az katlı yapıları incelemiştir.

Sev (2001), yüksek bina uygulamalarının dünyadan ve Türkiye’den çok sayıda örneğinin karşılaştırmalı analizlerini gerçekleştirdiği doktora çalışmasında, günümüz şehirlerinin ayrılmaz bir parçası hâline gelmiş yüksek binaların kentlerimizde yarattığı sakıncaları en aza indirip, getireceği avantajlarından yararlanabilmemiz adına, tasarım kriterlerinin belirlenmesine dair önerilerde bulunmuştur.

Tayyar (2004), “Yapı Malzemesi Olarak Çeliğin Mimaride Kullanımı” isimli yüksek lisans tezinde, çelik malzemenin yapısal özelliklerini ve problemleriyle birlikte incelemiş, taşıyıcı sistem açısından detaylı bir değerlendirmesini yaparak, ülkemizde çeliğin yapı sektöründe kullanımının düşük olduğunu ve yaygınlaşmasının özellikle deprem kuşağında yer almamız sebebiyle önem arz ettiğini belirtmiştir.

Toffler, (1990) kitabında öncelikle uygarlık tarihinde sosyal ve kültürel etkiler yaratan değişim dalgalarının yeni aile biçimleri oluşturarak, yeni iş alanları tanımlayarak, yeni politik ve ekonomik gelişmeler yaratarak insanların yaşayışını etkilediğini belirlemiştir. Ardından, tarihte tarımın keşfi ile gerçekleşen gelişmeler için “birinci dalga” tanımını yapmış, Endüstri Devrimi ile yaşanan gelişmeleri “ikinci dalga” olarak tanımlamıştır. Çağımızda yaşanan büyük değişimler ise “üçüncü dalga” olarak tanımlanmış, bu dalga ile sanayiye bağlı ekonomiden bilgiye bağlı ekonomiye geçileceği söylenmiştir.

Uysal (2014), çalışmasında çok katlı yüksek çelik yapılar özelinde kullanılan taşıyıcı sistemler üzerinde yoğunlaşmış, dünyanın farklı bölgelerinde bu sistemler kullanılarak inşa edilmiş çok katlı yüksek yapı örneklerini inceleyerek tarihsel süreç içerisinde yüksek yapıların kullanımlarıyla ilgili analizleri sonucunda istatistiksel veriler elde etmiştir. Bu yapıların ofis binası fonksiyonuyla ortaya çıkmalarının ardından günümüzde karma fonksiyonlu kullanımlarının yaygınlaştığı sonucuna ulaşmış, yüksek yapıların ilk örnekleri ile günümüz örnekleri arasındaki yapısal sistem farklarını belirlemiştir.

Yamaner (2007), çalışmasında postmodernizm kavramının ortaya çıkmasına neden olan toplumsal süreçleri aktararak, edebiyat, tiyatro, mimarlık, resim, sinema gibi birçok farklı sanat dalında postmodernist yaklaşımın bu alanlarda yarattığı değişimleri ve özelliklerini incelemiştir.

## 2. MİMARLIK VE TOPLUMSAL DEĞİŞİM İLİŞKİSİ

### 2.1. Toplum Kavramı ve Toplumsal Değişim

Mekânsal planlama olgusunun belirleyicileri arasında toplum, en önemli etken olarak kabul edilebilir. Toplum, mimarlık disiplini için sorunun hem temel kaynağı hem de sonuçları bakımından ilk muhatabı konumundaki bileşendir (Alkan, 1981). Kongar toplumu; sosyokültürel bir olay olarak tanımlandığı zaman belli anlam, değer ve kurallara sahip olan, belli çerçevede bu anlam, değer ve kuralları birbiriyle yaptıkları etkileşimlerde kullanan bilinçli kişi ve gruplardan meydana gelen bir oluşum olarak tanımlar (Kongar, 1999). Radcliffe-Brown'a göre de; kişi kişiye olan sosyal ilişkilerin tümü toplumsal yapının bir parçasıdır (Radcliffe-Brown, 1940). Toplumsal yapı incelenirken bakmanız gereken temel gerçeklik, belirli bir anda, belirli insanları bir araya getiren mevcut fiili ilişkilerdir (Bottomore, 1998). Berelson ve Steiner toplumu, "kendi kendini devam ettiren, belli bir fiziksel yeri olan, varlığını uzun zaman sürdüren ve bir hayat şeklini paylaşan insanlar topluluğu" olarak tanımlar (Berelson ve Steiner, 1964). Bütün bu yaklaşımlar, toplumu "eylem ve ilişkileri belli kurallara bağlanmış olan insanlar topluluğu" olarak görmektedir. Toplum; ortak bir kültürü ve birikimi paylaşan, karşılıklı bağlantılı temel grupların bir ağı olarak tanımlanabilir (Fichter, 2004).

Marx, "Alman İdeolojisi" adlı eserinde "maddeci diyalektik" metodundan faydalanarak tarihin oluşumunu ve toplum yapısını çözmek istemiş, vardığı sonuçlar "tarihsel maddecilik" olarak adlandırılmıştır. Toplumu ise, yalın bir biçimde, insanlar ve insanlar arasındaki ilişkiler olarak tanımlar. İnsanlar hayatta kalabilmek için üretmeli, bunun için doğa ile ilişkiler kurmalı ve birbirleri ile ilişki içerisinde olmalıdırlar. Bu üretimlerin düzene sokulması ve üretimde yer alan doğal kaynaklar ile üretim için gerekli araçların hepsi, "üretim ilişkilerinin" parçalarıdır. Zaman içerisinde yeni doğal kaynakların keşfi ve yeni araçların geliştirilmesi ile yeni "üretim biçimleri" ortaya çıkar. Bütün bunlar "üst yapılar" olarak tanımlanan siyasal kurumlar, hukuksal kurumlar, rejim, sanat, felsefe, din ve ahlak kavramlarını oluşturur. Bu üst yapı unsurları ise, toplumu oluşturur. Toplumsal hayatın sürekliliği açısından bu kurumların ve kavramların varlığı zorunludur (Marx ve Engels, 1992; Tanilli, 2010; Kazancıoğlu, 2019).

Toplumsal hayat içerisinde var olan kültür sayesinde, bireyler kendi kültürlerine uygun kuralları öğrenir ve benimser. Kurallar ve değerler her toplumda farklılık

gösterir, ya da zamanla değişime uğrayabilir. Oluşan bu toplumsal yapı içerisinde korunan temel değerler olsa dahi, toplumsal süreç içerisinde kurallar ve değerler de değişime açıktır. Toplumlar her zaman ideale ulaşmayı hedefleyerek bu değişimleri gerçekleştirirler, bireyler her zaman toplumu en iyi seviyeye ulaştıracak biçimde davranır, böyle değilse bile toplum bireyleri buna zorlayabilir (Feldman, 2012; Kazancıoğlu, 2019).

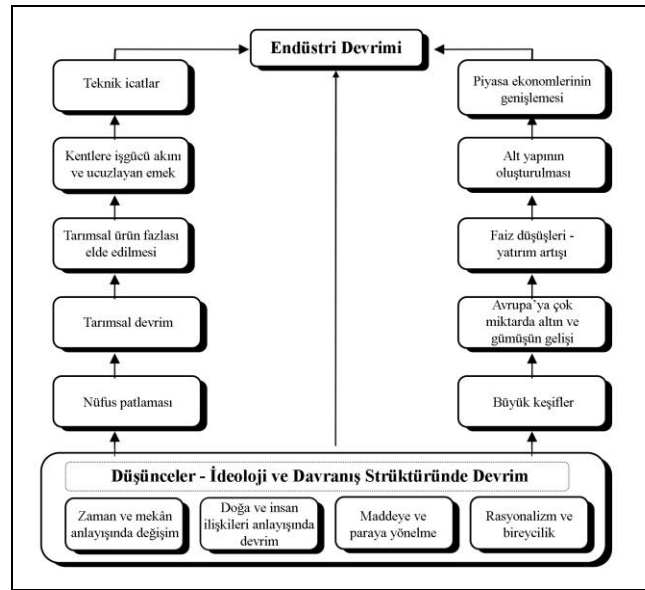
Genel bir tanımla toplumsal değişme, “toplumsal yapı ve onu oluşturan ilişkiler ağı ile, bu ilişkileri belirleyen kurumlarda görülen farklılaşma”dır (Kazancıoğlu, 2019). Toplumların oluşmasında olduğu gibi, toplumsal değişimin gerçekleşmesinde de insan-doğa ve insan-insan ilişkileri etkili olur. İnsanlık tarihinin ilk dönemlerinden günümüze değin, insan ilişkilerine yön vererek toplumsal değişimin yaşanmasını sağlayan en önemli etkenlerden birisi, bu ilişkiler sonucu gerçekleşen teknolojik gelişmeler olmuştur (Kongar, 2017; Kazancıoğlu, 2019). Teknoloji, etimolojik olarak, Yunancada “sanat, beceri” anlamlarına gelen “techne” sözcüğü ile çalışma ve bilim alanlarını belirten ek olan “logia”nın birleşmesinden oluşur. Teknoloji sözcüğü, Ana Britannica’da “bilimin ve hayatın gereksinimlerinin karşılanması ya da insanın çevresini denetleme, biçimlendirme ve değiştirme çabalarına yönelik uygulamalar” olarak tanımlanmıştır. “Tekrar eden faaliyetlerde uygulanan sistematik bilgi ve hareketler/işlemler” anlamına gelir (Eren, 2014). Toplumsal değişim, çağdaşlaşmayı hedefler ve iki ana boyutu içerir: Maddesel üretim gücü, yani teknoloji; ve düşünsel üretim gücü, yani kültürel gelişime dayalı yaratıcı insan gücü (Erdönmez, 1993).

Toplumların gelişmişlik düzeyleri, uzunca yıllar ağırlıklı olarak ülkelerin ekonomik durumları üzerinden yorumlanmıştır. Oysa ülkelerin ekonomik durumu, her zaman toplumsal gelişmişlik seviyesine işaret etmemektedir. Günümüzde, örneğin Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı’nın İnsani Gelişim Endeksi’nde olduğu gibi, ülkelerin toplumsal gelişmişlik düzeyi belirlenirken ülkedeki eğitim durumu, gelir dağılımı, sağlık hizmetleri, cinsiyet eşitliği, çevre kirliliği gibi birçok kriter de ekonomiyle birlikte göz önüne alınmaktadır (URL-1, 2019). Bütün bu kriterler, toplumun bireylerinin yaşam kalitesini, kültürel seviyesini, hayat anlayışını ortaya koyar. Ekonomi, teknoloji ve kültür; toplumsal değişim süreçlerinde sürekli birbirleriyle etkileşim hâlinindedirler, birçok etmene bağlı olan bu süreç oldukça karmaşık ve dinamik bir olgudur. Zaman içerisinde ortaya çıkan buluşlar ve yapılan keşifler farklı ihtiyaçların varlığına ve bu ihtiyaçların giderilmesine yönelik fikirlerin üretilmesinde rol oynar. Her toplum ister yavaş ister hızlı bir şekilde olsun, mutlaka bu değişim süreçlerini

yaşayacaktır (Kazancıoğlu, 2019). Yakın geçmişte yapılan keşifler ve gerçekleşen teknolojik gelişmelerin etkisiyle ortaya çıkan, aynı zamanda siyasal faktörlerin ve ekonominin de büyük ölçüde rol oynadığı bir köklü değişim süreci, günümüz toplumlarının yapısında gerçekleşmeye devam etmektedir.

## 2.2. Endüstri Devrimi ile Gerçekleşen Toplumsal Değişim Süreci

Üretimin karakterinin değiştiği, İngiltere’de 18. yy. ın ikinci yarında görünür hâle gelen Endüstri Devrimi, bir dizi buluşun üretim gücünü ve öncelikli olarak tekstil ve demir endüstrileri ile taşımacılığı etkilediği bir süreçtir. Bu dönemde gerçekleşen teknolojik değişimlerin başlangıçları, tarihte devamlılığın esas olması sebebiyle, 16.-17. yy. a kadar götürülebilir olsa da, Endüstri Devrimi W. W. Rostow gibi iktisatçılar tarafından uzun bir süreçten çok ani ve hızlı bir değişim olarak görülerek 1780-1820 tarihleri arasında tanımlanmıştır. Endüstri Devriminin öncesi evrelerdeki değişimler gerçekleşen gelişmeler için esas olsa da (Şekil.2.1), bu değişimlerin çapı ve hızı ekonomiyi kökten değiştirmeye ve nüfus artışına rağmen fert başına gelirden artış sağlamaya yeterli olmamıştır. Endüstri Devrimi ile başlayan süreçte ise, dünya tarihinde ilk kez nüfus artışı ve hayat standartlarındaki artış birlikte gerçekleşmiştir (Rostow, 1980; Küçükkalay, 1997).



Şekil.2.1. Endüstri Devrimi Dinamikleri (Hamitoğulları, 1986)



Endüstri Devrimi, tarımın icadından sonra insanlık tarihinin ikinci önemli dönüm noktası olarak kabul edilir (Küçükkalay, 1997). Endüstri Devriminin en açık özelliği, üretim çapında görülen büyük artıştır. Teknik buluşlar ve gelişmeler sayesinde üretim zanaat aşamasından modern sanayi aşamasına geçmiş, el aletleri yerlerini makinelere bırakmış, insan gücü yerine buharlı makinelerin enerjisi kullanılmaya başlanmış, eski yapım biçimlerinin yerini ucuz, hızlı ve aynı zamanda daha kaliteli fabrika üretimi almıştır. Ham maddenin ve işgücünün kolay temini ile ticaret genişlemiştir. Yaşanan gelişmeler ile birlikte daha fazla mekanik güç, daha fazla ürün, daha fazla atık, daha fazla tüketici, daha çok satıcı ve büyük sermayesi olan, çok sayıda insan çalıştıran daha büyük firmalar, hızla ortaya çıkmıştır (McNeil, 1994). Bu değişimlerin tümü, çalışma unsuru ile sermaye unsuru arasındaki ilişkileri, üretim ve tüketim ilişkilerini de değiştirmiş, sosyal yapı, yaşam ve çalışma koşulları alt üst olmuştur. Yeni sosyal sınıfların ortaya çıkışı ile birlikte yeni sosyoekonomik örgütlenmeler görülmüştür (Hamitoğulları, 1986).

Endüstri Devrimi, sürekli olarak yeniden üretilmekte olduğundan, bugün de hâlâ etkilerinin sürdüğü söylenebilir. Yarattığı değişim süreci bütün insanlığı etkilemiş, günümüz toplumlarını şekillendirerek etkilerini günümüze kadar ulaştırmıştır. Endüstri Devriminin çok kapsamlı ve çok yönlü bir sonuçlar bütünü şöyle özetlenebilir (Küçükkalay, 1997; Eren, 2014):

- Üretim teknikleri ilerlemiş, el işçiliğinden endüstriyel üretime geçiş yaşanmıştır.
- Üretim tekniklerinin yanında tıp alanında da ilerlemeler yaşanmış, üretimde ve nüfusta kendi kendini besleyen uzun dönemli bir büyüme başlamıştır.
- Tarım kesimi, teknoloji karşısında ekonomik gücünü yitirerek, devrimin işgücü ihtiyacının birincil kaynağı olmuştur. İşgücü makinelerin hakimiyeti altına girmesi ile işçi sınıfı ortaya çıkmıştır.
- Büyük firmaların kurulması ve büyüyen sermaye ile, üretimin yönetimi sağlayan ofisler ve bir çalışan sınıfı ortaya çıkmıştır.
- Kentler ve kırsal arasındaki farklar keskinleşmiş, hızlı bir kentleşme süreci başlamıştır. Sanayinin ve ticaretin ihtiyaç duyduğu yeni yapılar ve alanlar ile kentsel değişim hızlanmıştır. Kentler gelişerek kendi tarihlerini, kimliklerini ve kültürlerini oluşturmuş, kendilerini var eden toplumların kültür birikimlerine yeni kavramlar dahil etmişlerdir.

- Kentlere yaşanan hızlı göçler sonucunda kent merkezlerinde oluşan nüfus baskısı sonucu araziler değerlendirilmiş, konut talebi ve arsa spekülasyonu artmıştır.
- Yeni iş kollarının ve profesyonel yöneticilik, girişimciler, işçiler gibi sınıfların ortaya çıkması, düşünsel ve toplumsal yapı üzerinde köklü değişimlere sebep olmuştur.

Toplumları şekillendiren etkisi küresel çaptaki olaylardan en önemlileri tarımın keşfi ve Endüstri Devrimi olarak kabul edilmektedir. Bu devrimler toplumların yüzyıllar içerisinde günümüzdeki seviyelerine ulaşmalarını sağlayan kilit etkenler olmuşlardır. Toplumların yaşantısına çağ atlatan gelişmeler arasındaki sürelerin git gide kısaldığı gözlemlenmektedir. Günümüzde bu yeni gelişmeler ve toplum yapısındaki etkileri görülmeye başlanmıştır. Oluşan bu yeni toplum yapısı, “bilgi toplumu” olarak adlandırılmaktadır. Bilgi toplumu; bilginin yaşamın her alanında ve küresel ölçekte hızla arttığı, çeşitlilik, yaratıcılık, yenilik gibi kavramların belirleyici olduğu, yüksek etkileşimli bir toplum olarak tanımlanmaktadır. Bilgi toplumu için bilgi; sermaye, hammadde, enerji ve insan gücü gibi üretim unsurlarından biri haline dönüşmüştür (Karabulut, 2015). Önceki dönemlerde bilginin varlığı ve kaynağı felsefi bir tartışma konusuyken, gelişen teknolojilerle birlikte ortaya çıkan yeni toplum yapısı bu tartışmalarla değil, bilgiye ulaşmanın olabilecek en hızlı ve pratik yönteminin bulunarak bireylerin hizmetine sunulmasıyla ilgilenmiştir (Çalık ve Çınar, 2009). İletişim ve elektronik teknolojilerindeki gelişmeler sayesinde bilginin üretim ve dağıtımındaki hız artışı ve bilginin bir meta niteliği kazanması “bilgi toplumu” kavramını yaratan temel gelişmelerdir (Yılmaz, 1998).

Son 20 yıl içerisinde bilim ve teknolojideki gelişmelerin yarattığı bilgi patlaması ve yeni teknolojilerin toplumsal ve ekonomik hayata sunduğu olanaklar düşünüldüğünde, Alvin Toffler’in “Üçüncü Dalga” olarak tanımladığı bilişim devriminin gerçekleşerek yeni bir çağa geçildiği ön görülmektedir (Toffler, 1990). Dönüşümü gerçekleştirmekte olan bu yeni çağ, kendisinden önce toplumları şekillendiren en önemli küresel gelişmeler olan tarım ve endüstri devrimlerinden farklı temellere oturmakta ve yeni yaşamsal pratikler üreten elektronik ve teknolojik bir çağdır (Karabulut, 2015).

Tarım ve endüstri toplumlarında da bilginin önemli bir yeri olsa da, bilgi toplumunda toplumun ekseni bilgi olmuştur. Bu eksen tarım toplumunda fiziki insan gücü iken, endüstri toplumunda iş bölümü ve rasyonalizasyon temelinde standartlaştırılmış bir pazar ekonomisidir (Meder, 2001). Endüstri toplumunun mekanik

alt yapısı fiziksel emeği ön plana alarak iş bölümünü ortaya çıkarmışken, bilgi toplumunun bilişim alt yapısı zihinsel emeği ve bilginin kullanılarak paylaşımını ön planda tutmaktadır (Çalık ve Çınar, 2009). Endüstri toplumunun doğal kaynaklara, donanım merkezli teknolojiye olan bağımlılığı, bilgi toplumunda dijital bilgi sistemlerine ve yazılıma kaymış gözükmetedir. Endüstri toplumunun ulus-merkezli yapısına karşın bilgi toplumunun ekonomik faaliyetleri küreselleşmiştir (Meder, 2001). Endüstri toplumundan bilgi toplumuna geçiş sürecinin hızlı gerçekleşmesinin temel nedeni, yeni teknolojilerin gelişme hızı ve insanların teknolojik yeniliklere eskisinden daha bilinçli yaklaşması sayesinde bu yeniliklere uyum sağlamadaki becerisi olmuştur. Bu uyum becerisi ve bilgi toplumunun oluşturduğu yeni ekonomik yapı, sosyoekonomik sistemde Endüstri Devriminden daha derin ve köklü değişimlere sebep olacaktır. Bu süreç, 1970’li yıllardan itibaren ABD’de başlamıştır ve hızla bütün dünyaya kademe kademe yayılmaktadır. Genel olarak ekonomik alanda, bilginin üretimde temel unsurlardan biri olarak kullanılması, yeni üretim şekilleri ile bilgi tabanlı yeni iş kollarını ortaya çıkarması, iş gücü dağılımında endüstriden hizmet sektörüne bir kayma yaşanması beklenmektedir. Sosyal ve kültürel alanda; bilginin yaşamın niteliğini zenginleştiren temel bir öge olması ve yaşam standartlarının yükselmesi, bilgi teknolojileri ile birey ve toplum bazında yaygın kaliteli eğitim ve hayat boyu öğrenim imkânlarının sağlanması, ülkelerarasındaki sınırların ortadan kalkarak yeni değerler ve kavramların oluşması ön görülmektedir (Çalık ve Çınar, 2009; Karabulut, 2015).

Bu ön görümlere karşıt olarak, bilişim teknolojilerinin sürekli bir ilerleme göstermesi sonucunda gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki ekonomik, sosyal ve kültürel alanlardaki mevcut uçurumun daha da artacağına dair görüşler bulunmaktadır. Gelişmiş ülkeler, bilgi çağına uyum sağlamak için gerekli altyapıyı ve eğitilmiş insan gücünü elde edebilmekteyken, gelişmekte olan ülkeler bu konuda oldukça zorlanmaktadır. Bu görüşler, bilişim ve iletişim teknolojisindeki gelişmelerin farklı kültürel oluşumlara imkân vermeyerek dünya üzerinde tek bir yaygın kültürün oluşumuna neden olduğunu, bunun sonucunda da insanların etkileşimde görünürlerken birbirinden uzaklaşarak yalnızlaşmakta olduğunu söylerler (Çalık ve Çınar, 2009). Gelecekte her ne olursa olsun, bilgi teknolojileri günümüzde toplumsal yaşamın vazgeçilmez bir aracı konumuna gelmiş bulunmaktadır. Bireyler toplumsal yaşamla kurdukları bağda, bilgi teknolojilerinin sosyal bir uzantısıyla yüzleşmektedirler. İnsanların bu değişim sürecindeki edilgenliği ve teknoloji tarafından algı içeriklerinin

dönüştürülmesi, toplumların bu teknolojilere bağımlılığının bir göstergesidir (Meder, 2001).

### 2.3. Mimarlıkta Modernizm ve Postmodernizm Deneyimi

Mimari ideallerde Endüstri Devriminin etkisiyle özellikle 19. yy. da başlayarak gerçekleşen dönüşümler, modern toplumda teknolojik gelişmelerin yarattığı problemler ve gereksinimlerle birlikte gelmiştir (Lee, 1996). Değişen yaşam biçimi beraberinde yeni gereksinimleri ortaya çıkarmış, bu gereksinimleri karşılamak adına daha önce benzerleri yapılmamış binalar üretilmiştir. Hem yapılar özelinde hem de kent ölçeğinde büyük değişimler yaşanmıştır (Eren, 2014).

Mimari çevrenin mekân, zaman, anlam ve iletişimin bir örgütlenmesi olarak tanımlanması, tasarımcıların ağırlıklı olarak vurguladıkları “mekân”ın ötesine geçtiği ve zaman kavramını içerdiği için önemlidir. Buradaki önemli nokta, insanların mekânda olduğu kadar zamanda da yaşıyor olmalarıdır. Ayrıca devreye işlevin en önemli bileşeni olduğu halde ona sonradan eklenmiş olarak görülen, çevreyle ilgili istek, değerlendirme ve tercihlerde en kritik bileşen olan ve çevrenin renk, malzeme, üslup gibi karakteristik özelliklerini oluşturan anlam girmiştir. İnsan eylemleri ve karşılıklı ilişkileri anlamı izleyerek tanımda iletişim olarak yer alır, bu iletişim beraberinde sosyal düzenlemeleri getirir ve yaşam tarzında ve eylem sistemlerinde merkezi bir rol oynayarak kültürü oluşturur. Rapoport’a göre anlam; herhangi bir insan eyleminin en görünmeyen yanı olduğu için, anlam işlev eklenmiş bir şey değildir, bu anlamın kendisi en önemli işlevdir, mimari çevrenin formu da buna verilen bir cevaptır. Anlam ile birlikte, kültürün çeşitli ifade ve bileşenleri mimari çevrenin değişiminde rol oynar. İnsanla çevreleri birbirine bağlayan mekanizmalar kültürel, kültürle ilişkilidir veya kültürle değişir. Kültür değiştikçe idealler ve imgeler de değişir (Rapoport, 2004).

Mimarlık eylemi özünde teknik, üretim biçimleri, ekonomi, biçimsel dil, tipoloji, planlama metotları, hukuk gibi birçok çeşitli sistemin oluşturduğu ilişkileri yumağının insani çevrenin inşasını etkilemesini içerir. Teknoloji ve mimarlık arasındaki ilişki, sadece yapı formunun estetik etkisinden ya da teknolojinin temsilinden değil, zaten mimari tasarım ve yapım sürecinin doğasında var olan teknolojiden kaynaklanır (Lee, 1996). Endüstri Devriminden beridir tasarım, endüstriyel üretim sistemlerinden soyutlanamamaktadır. Fakat endüstriyel üretim mantığı içerisinde, tasarıma yüklenen sorumluluklardan birisi de seri üretimi sağlamak iken tasarım, teknolojik anlamda

aslında rasyonel bir temele dayanmayan bir yöntemle, “farklılaşma” ile ilgilenmektedir (Yamaner, 2007). Üretimin ve materyallerin standardizasyonu yapı sektöründe olumlu etkiler yaratmış, inşaat verimliliği ve hızı artmıştır. Ancak mimari bir değere sahip kabul edilen binalar için seri üretim ürünlerin kullanımı bu sebeple mümkün olmamıştır. (Eren, 2014).

Ortaçağ ve Rönesans dönemi boyunca mimari düşüncede yapının estetik ve işlevsel boyutları tek bir ortak kaynağa dayanmaktaydı. Pozitivist düşünce ile anlam, saf araç olandan ayrılarak, mimarlığı aynı anda hem seçmeciliğe hem işlevselciliğe itti. Modernizm bir bakıma 19. yy. düşüncesinin pozitivist yönelimlerinin bir devamıydı ancak modern mimarlık hareketinin en temel özelliklerinden biri, 19. yy. tarihselciliğine bir tepki oluşuydu. Modernist görüşe göre mimarlık, tarihsel gelişimin kısmi bir aşamasının, yani içerisinde bulunduğu çağın bir yansıması olarak anlam taşıyordu. Çağın ruhu, mimarlığın mutlak yeni olmasını istiyordu (Colquhoun, 1990).

20. yy. da ortaya çıkan bir akım olan modernizm kavramı, politik, sosyal ve kültürel değişimlerin bir araya geldiği bir dinamikten etkilenmiştir (Farrelly, 2011). Modernite deneyimi, temel olarak toplumun modernleşme süreciyle ilişkilidir, bu sürecin itici güçleri modern bilim ve teknolojinin geliştirilmesi, üretimin rasyonalizasyonu ve endüstrileşmesidir. Mimarlığın varoluşu, kendi teknolojisine sıkı sıkıya bağlıdır. Modern mimarinin biçimlenişi de bilim ve teknolojiyle bağlantılı olmuştur. Böylece diğer sanatlardan oldukça farklı bir biçimde, mutlak işlevselciliği toplumun gerçek üretim güçleriyle kaynaştırmıştır. Mimari üretimin rasyonalizasyonu ve mekanize edilmesi mimariyi yapı üretiminde geleneksel yöntemlerden kurtarmış ve yeni ufuklar sunmuştur. Geleneksel sistemlerin çöküşünün ertesinde, mimarinin toplumdaki varoluş biçimi temelinden bir dönüşüm geçirmiş, mimarlık disiplininin sınırlarını yeniden tanımlamıştır (Colquhoun, 1990; Lee, 1996).

Modern çağın yeni estetik formunu aramakla uğraşan dönemin mimarları, betonarme yapıların süssüz geometrik formlarında yeni estetik anlayışı ve modern yapı teknolojilerini birleştirebilme olasılığını gördüler. Böylece, kendi mimarlıklarını sanat ve teknoloji sentezinin bir başarısı, modern çağın ruhuyla özdeşleşmiş, birleştirilmiş bir üslup olarak lanse ettiler (Lee, 1996). 20. yy. ın başında Bauhaus Okulu, standardizasyonun üstünlük olduğunu, soyut formun ürün tasarımının estetiğinde temel olarak kullanılabileceğini varsaymıştır. Bauhaus'ta el sanatları, görsel sanatlar ve mimarinin makine üretimi estetiği ile birleştirilmesi amaçlandı (Eren, 2014). Modernist mimarlar, yeni mimarinin zaferini güvence altına alma girişimi olarak, kendi

mimarlıklarıyla geçmiş stillerin formları arasındaki keskin ayrımı vurguladılar. Bu ayrım, modern mimarinin oluşturduğu formların geçmiş sanatsal zevklerden değil, inşaat sektörünün rasyonalizasyonu ve yeni materyal ve yapım teknolojilerinin mantıksal bir sonucu olarak ortaya çıkmıştı (Lee, 1996). Modernist üslup ve yeni malzemelerin kullanımı Avrupa'dan başlayarak, her bağlama uygun olmasa bile dünyanın birçok yerinde etkisini gösterdi. Böylece Uluslararası Üslup kavramı ortaya çıktı. Tasarım ve üslup sınır tanımaz, birçok kültürde paralel olarak yer alabilir görüşü önce kabul görse de daha sonra tasarım çözümlerinin yer, arazi, iklim, yerel tarih ve vernaküler mimariyle hiçbir bağ kurmaması sebebiyle eleştirildi (Farrelly, 2011).

Kültür-üretim ilişkilerinin hızlı değişimi, bireyleri insani özelliklerinden kopararak yabancılaşmanın sembolü hâline gelen, seri üretim ürünü, katı modernist konut projelerinin o dönem için sonunu getirdi. Postmodern mimarinin en önemli sözcülerinden olan Charles Jencks, modern mimarinin sembolik ölüm anının, 15 Temmuz 1972'de, Pruitt-Igoe toplu konut bloklarının dinamitlenerek yıkıldığı an olduğunu söylemiştir. Blokların çöküşü, akşam haberlerinde dramatik bir biçimde gösterilmiştir (Yamaner, 2007). Amerika Birleşik Devletleri'nin St. Louis kentinde 1950'lerde inşa edilen Pruitt-Igoe toplu konut projesi, Le Corbusier'in konut planlaması önerileri göz önüne alınarak planlanmıştı. Ancak kullanımı esnasında bir sosyal çöküntü bölgesi hâline gelmesi ile blokların yıkılması gerekliliği doğdu. Bu olay, modernist yaklaşımdaki sorunları ortaya çıkararak bir durum olarak görüldü.

Modernist anlayışa göre, binanın biçimini işlevi belirler. Buna tepki olarak işlevin biçimi izlediği, mimarinin öncelikli sorununun binanın nasıl biçimleneceği olduğunu savunan başka bir mimari tasarım anlayışı ortaya çıkmıştır (Farrelly, 2011). 20. yy. ın ikinci yarısından itibaren yeni düşüncelerin, davranış biçimlerinin, yeni fikirlerin, yeni siyasal, ekonomik, kültürel ve sanatsal gelişmelerin çözümlenmesinde ve nitelenmesinde tanımlayıcı öge olarak "postmodernizm" kavramı kullanılmıştır. Postmodernizm sözcüğü, modern ötesi, modern sonrası gibi anlamlara gelse de bir söylev olarak farklı şekillerde tanımlanmıştır. Jean-François Lyotard'a göre postmodernizm; belli bir dönemi ya da tarihsel bir zaman sürecini tanımlamaz ve belirlemez, kendi dışında hiçbir gönderme taşımaz, yani modernitede bir şeylerin sona ermekte olduğunu haber veren bir uyarı olmak dışında hiçbir değeri olmayan, hiçbir ağırlık taşımayan bir sözdür (Lyotard, 1997). Modern toplumun radikal eleştirisi olarak tanımlandığında bile "modernizmin sonrası" anlamına gelmemektedir, çünkü postmodernizmin kronolojik bir tarihselliği yoktur. Postmodernizm, hem modernizm

içinde yer alan hem de modernizmi kendi içinde saklı tutan, eleştirel bir söylem tarzıdır. Postmodernizm kavramı anlam açısından değişim göstermektedir ve tarihsel yönden belli bir döneme aitliği kesin olarak saptanamamaktadır (Yamaner, 2007).

Postmodernizm, en çok tartışıldığı alanlardan biri olan mimarlıkta terim olarak, 1940'ların ortalarından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Mimarların somut olarak ortaya koyduğu postmodern yapılar üzerinde yoğunlaşan tartışma, değişen kültür-üretim ilişkilerine ve modernist ütopyanın artık işlevini yitirmiş olmasına bağlı olarak, modernizmin mimarideki yerini, postmodernizme bırakmasının nedenleri üzerinde durmaktadır. 1970'lerin ilk yıllarında klasik modernizmden postmodern bir kopuşun gerçekleştiği, mimaride ve görsel sanatlarda oldukça fark edilirdir (Yamaner, 2007). Robert Venturi'nin yapıları, mimaride postmodernizm için bize bir kuram verir. Burada yapılan, bir geleneği canlandırma ya da geri çağırma girişimi değildir. Mimarlığın iletide bulunan ögesinin süslemeci yüzey olduğunu, bunun da yapının ana gövdesinin etkinliği için nötr ve dilsiz bir çerçeve olarak bırakıldığını söyleyen geleneğe yaklaşır. Venturi yalnızca yapıyı anlamdan koparmakla kalmaz, biçim ve uzamı da anlamından koparır. Onun kuramı işlevselciliğe olduğu kadar, biçimciliğe de karşıdır. Yalnız modernist bütünlüğe değil, süsleme, yapı ve amaç, ifade ve gerçekliğin aralarındaki bağlantıları sağlayan geleneksel uygunluk kavramlarını da eleştirir (Colquhoun, 1990).

1960'lardan başlayarak Batı'daki sanayi toplumlarında yeni değerler, yeni toplumsal hareketler ve yeni bir politik yaşam süreci başlamıştır. Çevreci hareket, feminist hareket, barışçılık, anti-nükleer anlayış, ırkçılığa karşı çıkış, etnik kimlik sorunu, insan hakları gibi kavramlar çerçevesinde toplanabilecek toplumsal hareketler politik yaşamda öncü nitelik taşımışlardır. Modernizmin toplumsal, kültürel, ekonomik ve ideolojik alanlarda ilkelerinin ve uğraş alanlarının işleyemediği, ama yerlerine tam anlamıyla yeni bir değerler sisteminin de konmadığı bu "sanayi sonrası toplum" yapısındaki geçiş dönemi, postmodernizm ile tanımlanabilir (Yamaner, 2007).

Günümüze yaklaştıkça tanımlanan mimari akımların modernist bir yaklaşım ile mi yoksa postmodernist bir anlayış ile mi gerçekleştirildiği belirsizleşmektedir. Örneğin, 1980'lerde ortaya çıkan Dekonstrüktivizm akımı postmodernist düşünür Jacques Derrida'nın "Yapısökümcü" anlayışını mimariye uygulama fikrini ele alsa da, bunu 1920'lerde özellikle Sovyetler Birliği'nde etkili olmuş modernist bir akım olan konstrüktivizmin yeniden keşfi ile birleştirerek gerçekleştirmiştir (Melvin, 2009). Yine 1980'lerde ortaya çıkan Eleştirel Rejyonelizm anlayışı modernizmin Uluslararası Üslubunun mimariyi yer bağlamından koparan anlayışına karşı koysa da, o dönem

yaygın eğilim olan postmodernizme bir alternatif yaratma çabası içerisinde, modernizm - postmodernizm tartışmalarından tümüyle kaçınmıştır (Demirgüç, 2006). Modernizm sonrası dönemde Robert Venturi'nin ortaya koyduğu postmodernist mimari söylevlerin aksine, gri bir alanda kalmayı tercih eden çağdaş mimarlık anlayışlarını modernizm - postmodernizm ekseninde kategorize etmek pek mümkün değildir.

Gerek sanat kuramcılarına gerek sosyologlara göre, bugünün toplumu artık post-endüstriyel toplum olarak, Endüstri Devrimi ile şekillenen toplum yapısına göre büyük farklılıklar göstermeye başlamıştır. Bugünün bilgi toplumu iletişimle organize olmuştur ve enformasyon, kullanım ile kendini çoğaltma eğilimindedir. 1960'lar sonrasında hızlı bir gelişim ve yayılma gösteren yazılım sektörü, geçmişin ağır sanayisinin yerini almaktadır. Bu hızlı değişimin yansıması, sanat akımları üzerinde de görülmektedir. Yeni bir akımın, geçmiş dönemlerle kıyaslandığında, yalnızca birkaç yıl için etkili olabilmesi, bu değişimin en büyük göstergesidir (Yamaner, 2007).

Endüstri Devriminden bu yana yaşanan süreçte mimarlık da dönüştü. 20. yy. ın ikinci yarısında teknolojik gelişimlerle doğrudan ilişkili olarak, bina ihtiyaçları da değişti. 1990'lardan sonra endüstriyel yapı tasarımlarının elektronik ekipmanlarla bütünleştirilmesi, strüktürel sistemde de yeni uygulamaları beraberinde getirdi. Tasarımların temelini esneklik, ekonomik strüktür, servislerin entegrasyonu, hızlı montaj ve teknolojik kullanım oluşturdu. Teknoloji transferi ile, havacılık ve uzay mühendisliği gibi alanlarda kullanılan üretim ve montaj metotlarındaki yeni gelişmeler ve yeni malzemeler, yapı sektöründe de kendilerine yer buldular (Eren, 2014).

Mimarlık tarihine bakıldığında, döneminin teknolojisi ile inşa edilmiş yapılar mimaride malzeme ve yapım tekniği alanındaki gelişmeleri gösterir. Buna uygun şekilde günümüzde de teknolojinin gelişimi ile taşıyıcı sistemlerde, yapı malzemelerinin özelliklerinde, tesisat sistemlerinde, yapım teknolojilerinde gelişmeler görülmektedir. Bilgisayar destekli tasarımın mimaride kullanımının gelişmesi ile tasarım sürecinde üç boyutlu görselleştirmeler yapmanın kolaylaşması ve karmaşık strüktürel sistem hesaplarının hızlı ve doğru biçimde yapılabilmesi, mimaride tasarım anlayışını ve sürecini etkileyen bir gelişim olmuştur.

Mimari düşünce, teknoloji ve sosyal gelişimlerle döngüsel ve sürekli bir etkileşim hâindedir. Yapı sektörüne yenilikler kazandıran teknoloji, mimari düşünceyi etkiler, öyle ki zaten mimari düşünce, bu yeniliklerin geliştirilmesi sürecinin bir parçasıdır.



### 3. YAPI MALZEMESİ OLARAK ÇELİK

#### 3.1. Çeliğin Yapı Sektörüne Girişi

Endüstri Devrimi ile birlikte gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucu yapı sektöründe geri dönülmez bir biçimde yer almaya başlayan çelik malzemenin ham maddesi olan demir, aslında antik zamanlardan beri yapılarda kullanılmaktadır. M.Ö. 6.-7. yy. da Antik Yunan döneminde taş duvar ve sütunlarda, taşıyıcıyı yatay yüklere karşı koruyarak taşları birbirine bağlayan demir kenetler ve pimler kullanılıyordu (Şekil.3.1.a). Bu kenet ve pimlerin taşa tespiti ergimiş kurşun ile yapılmıştır (Eren, 2014; Küçük, 2015). Roma döneminde, beton malzeme ve kemerler bu dönemin yapılarının ana taşıyıcı elemanları olsa da, demir malzeme taş strüktürlerde dübel ve kenet olarak kullanılmaya devam edildi. Demir malzemenin bu kullanımı, 15.-16. yy. a kadar sürmüştür. Bu dönemde ise Avrupa ve Osmanlı mimarisinde kemer ve tonozlarda demir gergi çubukları olarak kullanıldı (Şekil.3.1.b). Bu gergi çubukları, kemer ve tonozların duvarlara bindirdiği yüke karşı dayanımı sağlayarak, iki yana doğru açılıp deforme olmalarını önlemek için başlıca elemandı (Tayyar, 2004). 16.-17. yy. da Roma'da St. Pietro Kilisesi, Londra'da St. Paul Kilisesi gibi büyük yapıların kubbelerinde demir çemberler taşıyıcı görevi gördü (Lee, 1996). Yine 17. yy. da, Fransa'da kolonlarda demir donatı ve demir çerçeve sistemleri geliştirilerek kullanıldı (Eren, 2014).

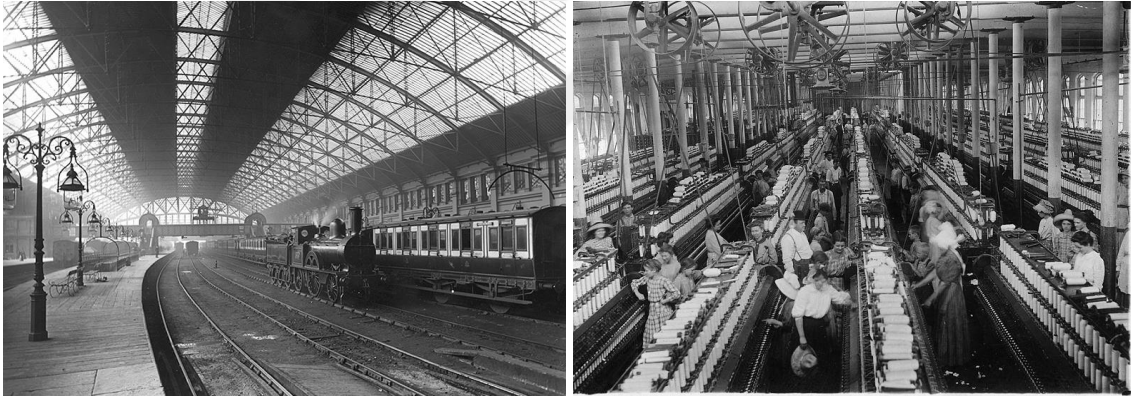


**Şekil.3.1.a ve Şekil.3.1.b.** Manisa Sardes Antik Kenti'nde demir kenet yuvaları ve Konya Şerafettin Camii'de demir gergi çubuklarının kullanımı (Yelda Korkmaz Kişisel Arşiv, 2019 ve 2013)

Endüstri Devrimi, üretimin her alanında olduğu gibi, yapı sektöründe de önemli gelişimlere sebep olmuştur. Çelik strüktürlü yapılar, yüksek kaliteli endüstriyel

ürünlerdir. 18. yy. dan itibaren günümüze kadarki zaman diliminde toplumsal ve teknolojik gelişimlere paralel olarak, demir ve çelik malzemenin geliştirilerek kullanılması ile, yapıların strüktürel tekniklerinde gerçekleşen gelişmeler dikkat çekicidir (Eren, 2014). Çelik malzeme, Endüstri Devriminin mimaride yarattığı mekânsal ihtiyaçları karşılamak için, yine devrimin kendisinin sektöre sunduğu çok önemli bir ürün olmuştur.

Değişen toplumların yaşam biçimleri ve buna bağlı olarak mekânsal ihtiyaçları da değişir. Endüstri Devrimi ile birlikte büyük açıklıklı, kolonsuz geniş iç mekânlara veya kentlerde yoğunlaşan nüfusu barındıracak çok katlı yüksek binalara olan ihtiyaç, yapı strüktürlerinde yüksek mukavemetli bir malzeme kullanılmasını zorunlu kılmıştır (Öğüt, 2006). Endüstri Devriminden sonra fonksiyonel ihtiyaçlar sonucu ortaya çıkan demiryolu istasyonları, fabrika ve atölye binaları, sergi ve fuar yapıları, uçak hangarları, çok katlı konut ve ofis yapıları gibi yapı tiplerinin inşası, çelik malzemenin strüktürel olarak kullanımıyla mümkün olmuştur (Şekil.3.2) (Eren, 2014).



**Şekil.3.2.** New Street Tren İstasyonu (Birmingham, İngiltere, 1885) (URL-2, 2013) ve Magnolia Pamuk Fabrikası (Minnesota, ABD, 1911) (URL-3, 2011)

Demir ve çelik, Endüstri Devriminin belirleyici malzemesi olarak; dökme demir, dövme demir ve çelik olmak üzere üç aşamadan geçmiştir. İsveçli kimyager Torbern Bergman'ın, ham demir ve çeliğin karbon oranlarını belirlemek üzerine yaptığı deneyler ile demir ve çelik malzeme alanındaki gelişmelerin temeli atılmıştır. Demir ve çelik malzemenin üretimi alanında ilk olarak 18. yy. başlarında kum kalıp yöntemiyle demir kazanlar üretilmeye başlanmış, fakat fırınlarda kok kömürü kullanılması kalıbın tekrar kullanılmasını olanaksız kıldığı için maliyetli olmuştur. 1770'lerde yüksek ısılı fırınlarda oksijenin yanma olayında kullanılmasıyla çelik malzeme üretilmeye başlanmış, böylece çelik üretimi artmıştır. Yapı sektöründe ise dökme demir ağırlıklı

olarak 1750-1850 yılları arasında eritilip dökülerek şekil vererek kolon yapımında kullanılırken, 1850-1900 yılları arasında demir tam eritilmeden dövülerek veya haddeleyerek demire şekil veriliyordu. 1880'lerden sonra da yapısal çelik kullanımına başlandı (Eren, 2014).

1783 yılında, yivli silindirler arasından dövme demiri geçirerek yapılan işleme yöntemi ile, demiri çekiçle dövmeye göre 15 kat hızlı bir üretim sağlanmıştır. 19. yy. da buhar makinelerinin bulunmasıyla demir malzemenin kesilmesi ve biçimlendirilmesi çok daha kolay hâle gelmiştir. İngiltere, Endüstri Devriminin başlangıç noktası olduğu için demir üretiminde diğer ülkelere göre daha ileride olmuş, perçinleme yöntemine ilk olarak burada başlanmıştır. Demir ilk olarak köprülerde yapı malzemesi olarak kullanılmış, malzeme kalitesi geliştikçe köprülerin yanı sıra binalarda da kullanılmaya başlanmıştır (Eren, 2014). 18. yy. sonlarına doğru İngiltere'de, içinde büyük makine ve sergilerin yer alabileceği büyük kesintisiz hacimli, uzun tuğla duvar cepheli çok sayıda fabrika yapısı inşa edildi. Bu yapılar demir kolonları ile, demirin strüktürde kullanıldığı ilk yapılardan olmuşlardır (Tayyar, 2004). 19. yy. ın ilk yarısında fabrikaların yanında, demiryolu istasyonları gibi endüstriyel yapıların strüktürlerinde demir çerçeveler uygulanmaya başlamıştır (Eren, 2014).

Tarih boyunca değişim süreçlerini ve bu süreçlerin ürettikleri malzemelerin potansiyelini keşfeden mimar ve mühendisler bu potansiyelleri, yeni fikirler ve konseptler yaratmada kullandılar. Demir ve çelik gibi endüstriyel malzemelerin yapı alanındaki potansiyelleri anlaşıldıkça, onlardan yararlanan mimarlık da hızla gelişti. Demir strüktürler 19. yy. ortalarında mimari geleneğe meydan okudu ve kendi zamanlarının en büyük yapılarının inşasını kolaylaştırarak mekânı serbestleştirdi (Farrelly, 2012). Bu gelişmelerin sonucu olarak geleneksel yapı malzemeleriyle üretilen ağır yığma yapıların yerine, fabrikalarda bu yeni malzemelerle üretilmiş elemanlarla inşa edilen daha hafif yapılara yönelim başladı (Farrelly, 2011).

Endüstri Devrimi sırasında demir endüstrisindeki teknolojik değişimler, yapı elemanı olarak çok sayıda ve ucuz demir üretimini olanaklı kıldı. Elastik oluşu, prefabrik sisteme uygunluğu, çekme ve kesme kuvveti dayanımı, büyük açıklıkların geçilmesine olanak sağlaması nedeniyle demir, yapı üretiminde bu dönemde yoğunlukla kullanıldı (Eren, 2014). Yeni imkânların getirdiği fırsatlar Amerika Birleşik Devletleri'nde sonuna kadar kullanıldı. 1871'de Chicago kentinde yaşanan yangın, mimarları bütün bir kentin hızla yeniden inşası sorunuyla baş başa bıraktı (Şekil.3.3). Mimarlar kentin inşasında çerçeve sistemi temel yapım sistemi olarak kullandılar, ancak

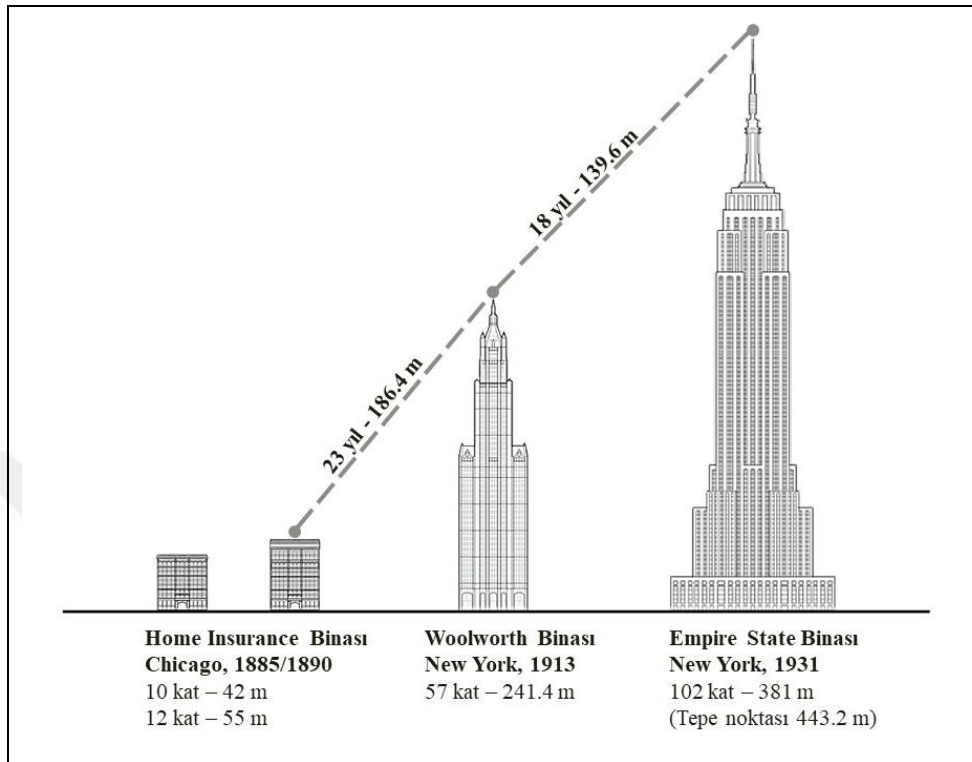
bu kez malzeme olarak demirden daha dayanıklı ve hafif olan çelik seçildi. İnşa edilen çok katlı yüksek yapılar ile, yapısal çelik de mimari tasarımı özgürleştiren malzemelerden biri olarak, esnek, güçlü, dayanıklı oluşuyla mimarinin ve mühendisliğin sınırlarının zorlanmasına ve daha önceki dönemlerde planlanamayacak yükseklik ve açıklıklarda yapılar üretilebilmesine olanak sağladı (Farrelly, 2011).



Şekil.3.3. 1871 Büyük Chicago yangını sonrası kentin durumu (URL-4, 2019)

Yapısal çeliğin sektörde yaygın kullanımı, 1900'lerden sonra gerçekleşti. 20. yy. da yapım tekniklerinde hızlı gelişmeler yaşandı. 1940'lardaki ilk rijit çerçeveli yapıların geçtiği açıklıklar 12 m iken 1950'lerde 30 m'lik açıklıklar geçildi (Eren, 2014). 1885 yılında inşa edilen, ilk çok katlı yüksek yapı olan Home Insurance Binasının yüksekliği 42 m iken, 23 yıl sonra inşa edilen Woolworth Binası 241 m yüksekliğinde idi (Şekil.3.4) (URL-5, 2019; URL-6, 2019). Bu dönemde üretilen yapılarda yalnızca yükseklik ve açıklıklar artmadı, tasarım anlayışları da değişti. Geç 1920'lerde, düz çatıları ve süslenmemiş kübik formlarıyla, modern yapım teknolojileri ve modernist estetik anlayışı sonucu ortaya çıkan yeni mimari, Avrupa'da çağın yeni üslubu olarak görüldü (Lee, 1996). Modernizmi tanımlayan malzemeler demir, çelik, cam ve beton oldu (Farrelly, 2011). Yapı strüktürlerinde çelik iskelet sistemler ve betonarme iskelet sistemler kullanıldı. Kendi başına strüktürel olarak kullanımının yanında, betonarme strüktürlerin de ana bileşenlerinden biri olan demir malzeme, Endüstri Devriminden bu yana yapı sektörünü temelden etkilemiştir. Demir ve çelik yapı malzemesinin kullanımı ile malzeme, strüktür, tasarım anlayışı, tasarım süreçleri, yapım süreçleri ve yapım

teknikleri olmak üzere, mimarinin hemen hemen her alanında yeni gelişmeler yaşanmıştır.



Şekil.3.4. Çok katlı yüksek yapıların ilk dönemlerindeki hızlı gelişimi (URL-5, 2019; URL-6, 2019; URL-7, 2019)

### 3.2. Çelik Yapı Malzemesinin Üretimi ve Özellikleri

Strüktürel malzemelerin yük etkisi altındaki deformasyonlarının belirli değerleri geçmemesi ve sistem üzerindeki yüklerin kalkması ile malzemenin eski biçimine geri dönecek süneklikte olması istenir. Taşıyıcı sistem üzerindeki yük, malzemenin taşıma kapasitesinin üzerine çıktığında, malzeme akma gerilmesi değerine ulaşır ve taşıma özelliğini kaybeder, taşıyıcı sistemde büyük plastik yer değiştirmeler başlar. Çelik; kristal yapısı sayesinde her yön ve doğrultudaki fiziksel ve mukavemet özellikleri aynı olan, çekme ve basınca dayanıklı, homojen ve izotrop bir malzemedir. Çelik malzemenin bünyesindeki karbon oranı arttıkça kopma mukavemeti değeri büyür. Çelik malzeme, yüksek mukavemet ve süneklik değerleri ile güvenli bir strüktürel malzemedir, çeliğin emniyet gerilmesini belirlemedeki en önemli etken ise akma gerilmesidir (Eren, 2014).

Bu temel özelliklerinin yanında çelik malzemenin sürekli bir denetim altında üretilmesi de onu güvenli bir malzeme yapar. Çelik taşıyıcıların betonarme malzemede olduğu gibi priz süresi, tam dayanıma ulaşma süresi olmadığından, montajı tamamlandığı anda tam yükte çalışabilir (Tayyar, 2004). Yüksek dayanımı nedeniyle öz ağırlığının taşıdığı yararlı yüke oranı küçüktür, böylece daha ince kesitli taşıyıcıların kullanımı ile mekân içerisinde alan kullanımı ve görsellik açısından avantajlar elde edilebilir. Özellikle büyük açıklıklı yapılar ve çok katlı yüksek yapılar için ideal bir strüktürel malzeme olan çelik, bu tip yapıların strüktürlerinde betonarme sistemlerle de bir arada kullanılmaktadır. İster strüktürde, ister diğer metallerle birlikte kaplama malzemesi olarak kullanılsın, çelik malzeme dayanımı, sürdürülebilir oluşu, yapım sürecini hızlandırması gibi özellikleri ile mimaride önemli bir yere sahiptir.

### 3.2.1. Çelik malzemenin eldesi

Çelik malzemenin ham maddesi, doğada cevher hâlde bulunan demirdir (Şekil.3.5). Demir; yerkürenin %5'ini oluşturan, yumuşak, kolay şekillendirilebilir, iletkenliği yüksek bir metaldir. Çeşitli alaşımlarda en çok kullanılan metal ham maddedir.



Şekil.3.5. Demir cevheri (URL-8, 2019)

Doğada cevher hâlde bulunan metaller şu üç yöntemle elde edilir (Eren, 2014):

- Kavurma: Maddenin yüksek ısı derecelerinde yakılmasının ardından yavaş soğumaya bırakılmasıdır.
- Redüksiyon: Oksitli üründen oksidin alınarak metalin serbest bırakılmasıdır.

- Elektroliz: Maddeye akım verilerek ürünlerin anot ve katotta toplanarak metalin açığa çıkmasıdır.

Demirin malzemenin yapı sektöründeki gelişimi, kimya alanındaki ve üretim teknolojisindeki gelişmelere bağlı olmuştur. 1750-1850 yılları arasında demir malzeme eritilip istenilen şekilde hazırlanan kalıplara dökülmüş, soğuduktan sonra kalıplardan çıkarılarak şekil verilmiştir (Şekil.3.6.a). Bu yöntemle şekil verilen demir malzeme “dökme demir” adını alır. Dökme demir, ham demirin içerisindeki karbon oranı %2.1 - %4 oranında düşürülerek elde edilir. Yüksek karbon içeriğine sahip bu demir “pik demiri” olarak da adlandırılır. Yüksek basınca dayanımlıdır ve titreşimleri söndürme özelliği vardır (Eren, 2014).

Pik demiri eritilerek içerdiği havadan ayrıştırıldığında ise, “dövme demir” elde edilir. Oksijen, eriyiğin içerisindeki karbonu yakarak demirin bünyesinde bulundurduğu karbon oranını %0.08 - %0.1 oranına düşürür. 1850-1900 yıllarında bu demire tam eritilmeden dövülerek veya haddelenerek şekil verilmiştir (Şekil.3.6.b). Dövme demirden bu yöntemle üretilen ilk profiller köşebent ya da iki köşebentin birleştirilmesiyle elde edilen T profil gibi basit biçimli lamalardır (Eren, 2014).



Şekil.3.6.a ve 3.6.b. Dökme demir ve dövme demirin üretimi (URL-9, 2019)

Çelik, %0.002 - %2.14 aralığındaki oranlarda karbon içeren, ana maddesi demir olan bir alaşımdır. Günümüzde üretimi entegre tesislerde demir cevheri ve kok kömürü ile veya elektrik ark ocaklarında hurda malzemenin eritilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Demir cevheri, entegre tesislerde sırası ile yüksek fırın, çelikhane adı da verilen bazik oksijen fırını ve haddehanede işlem görür (Ersöz ve ark., 2016). En yaygın yöntem olan bu çelik üretim yöntemi “oksijen üfleme yöntemi” olarak adlandırılır. Kok kömürü kullanılan yüksek fırınlarda eriyik hale getirilen demir-oksit halindeki cevherin

içeriğindeki fazla karbon bazik oksijen fırınlarında içine oksijen üflenmesi ile yakılarak, malzemenin karbon oranı düşürülür (Şekil.3.7.a). İstenilen özelliklerde malzemenin eldesi için uygun elementler kullanılarak alaşımlaştırma yapılır ve çelik malzeme, sıvı halde elde edilmiş olur. Sıvı haldeki çelik haddehanede sürekli döküm yöntemi ile istenilen boyutlardaki kalıplara alınarak katılaştırılmasının ardından kullanılacağı alana göre şekil verilerek üretimi tamamlanır (Şekil.3.7.b) (URL-10, 2019; URL-11, 2019). Elektrik ark ocağıyla üretimde ise, girdi olarak demir cevheri yerine, uygun alaşımdaki hurda malzemeler kullanılmaktadır. Hurdanın ocaklarda ergitilmesinin ardından, yine entegre tesislerdeki süreçler ile çelik elde edilmektedir (URL-11, 2019).



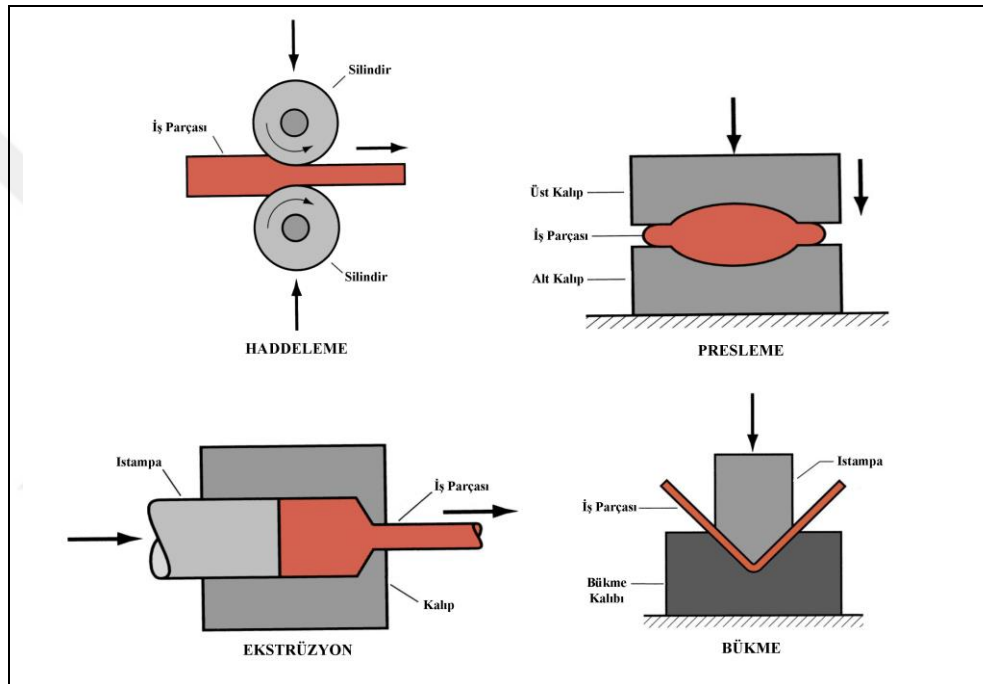
Şekil.3.7.a ve 3.7.b. Bazik oksijen fırınında çelik üretimi (URL-12, 2019) ve sürekli döküm yöntemi (URL-13, 2018)

Kimya sektöründeki gelişmeler ile yapılan metalürjik çalışmalar sayesinde, çelik malzeme kullanılacağı alana göre istenilen farklı özelliklerde, geniş bir yelpazede üretilebilir; kullanımı esnasında içinde bulunacağı çevresel faktörlere karşı dayanım göstermesi için gerekli önlemler alınabilir (Tayyar, 2004). Çelik malzemenin özellikleri içerdiği karbon oranına, alaşımdaki diğer metallerin cinsine ve oranlarına, varsa diğer katkı maddelerine göre değişir. Ergimiş haldeki çeliğin donması esnasında bünyesinde hava boşlukları oluşmasını önlemek için çeliğe silisyum, kalsiyum gibi katkı maddeleri ilave edilerek oksijenin bağlanması sağlanır. Çelik alaşımına magnezyum, alüminyum, bakır, krom, nikel, molibden gibi metalik elementler eklenebilir. Alaşıma ilave edilen metale göre farklı özellikleri geliştirilir. Örneğin korozyona karşı dayanıklı olan paslanmaz çelikte en az %10.5 oranında krom bulunur. Çelik malzeme sınıflandırılırken, bünyesinde bulunan karbon oranı ve metale göre karbonlu çelikler (adi çelik), nikelli çelikler (özel çelik), nikel-kromlu çelikler, krom-vanadiumlu çelikler, tungstenli çelikler, silisyum-manganlı çelikler gibi isimler alır (Eren, 2014).



### 3.2.2. Çelik yapı malzemesinin şekillendirilmesi

Metal malzemeler çok çeşitli yöntemlerle şekillendirilebilirler. Çelik malzeme, kristal yapı olduğundan kırılma olmaksızın mekanik yöntemlerle şekillendirilebilir. Yüksek derecelerde ısıtılıp yavaş yavaş soğutulularak, tavlama yöntemiyle yumuşak ve sünek bir malzeme elde edilir. (Eren, 2014). Çelik malzemenin yapı sektöründeki kullanımı için, başlıca şekillendirme yöntemleri haddeleme, presleme, ekstrüzyon ve bükmedir (Şekil.3.8).



Şekil.3.8. Metal malzemeyi şekillendirme yöntemleri (Demirkol, 2010)

- Haddeleme: Metalleri tel, çubuk, levha ya da profil haline getirmek için kullanılan ve istenen ürüne uygun olarak silindirlerinde türlü boyut ve biçimlerde delikleri olan alete “hadde” adı verilir (Hasol, 1975). Haddenin birbirine zıt yönlerde dönen silindirlerinin yarattığı basma kuvvetiyle, silindirler arasından geçen malzeme istenen şekli alır (Demirkol, 2010).

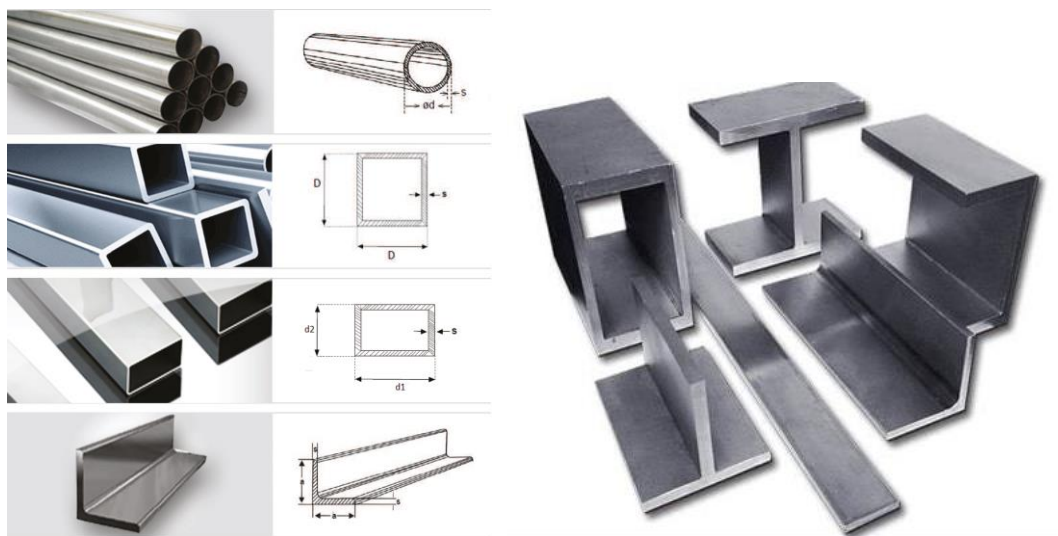
- Presleme: Malzemenin yüksek basınç altında şekillendirilmesi yöntemidir. Malzeme presleme ile inceltilebildiği gibi, istenilen belirli bir şeklin iki yarım kalıba işlenmesi ve malzemenin bu iki kalıp arasında preslenmesi ile de şekillendirme gerçekleştirilebilir (Demirkol, 2010).

- Ekstrüzyon: Basma gerilmeleri ile malzemenin sıkıştırılması ve bir kalıptan o kalıbın şeklini alarak akmaya zorlanması ile gerçekleştirilen şekillendirme işlemidir. Belirli bir kesite sahip malzemenin uzun boylarda üretilmesini sağlar (Demirkol, 2010).

- Bükme: Sac hâlindeki malzemeyi kalıplar ile bir eksen etrafında eğme gerilmeleri kullanarak bükme işlemidir. Katlama, kenetleme, kenar kıvrırma gibi uygulamaları vardır (Demirkol, 2010).

Bütün bu şekillendirme işlemleri, soğuk veya sıcak olarak gerçekleştirilebilir. Soğuk şekillendirmede daha iyi yüzey kalitesi ve mukavemette artış sağlanırken, sıcak şekillendirmede malzemeye daha büyük şekil değişimi verilebilmektedir (Demirkol, 2010).

Çelik taşıyıcı sistemler, karkas sistemler olarak üretilir. Genellikle bir dizi farklı kesitten oluşan standart çelik profillerle inşa edilirler. Gerekli boyutlar statik hesaplamalarla elde edilir. İnşaat mühendisliği ile ilgili güncel referansların tümünde, çelik yapı sistemleri için standart boyutlar ve statik değerleri içeren kesit tabloları vardır. Üreticiden temini ekonomik olduğu için, inşaatlarda bu standart ölçülerdeki kesitler kullanılır (Meistermann, 2010). I kesitli kirişler, demir ve çelik yapıların erken dönemlerinde ilk standartlaşmış strüktürel elemanıdır. Mimari tasarıma bağlı olarak, çelik profiller özel olarak da üretilebilir. Yapılarda kullanılan, farklı kesitlerde üretilebilen bu çelik profiller; haddelenmiş profiller, levhalar (düz, oluklu...), kapalı profiller (kare, daire...), açık profiller (U, T, L, I...) ve özel şekillendirilmiş profiller olmak üzere beş grupta toplanabilir (Şekil.3.9) (Eren, 2014).



Şekil.3.9. Çeşitli çelik profil örnekleri (URL-14, 2017; URL-15, 2017)

### 3.2.3. Çelik elemanların birleştirilmesi

Çelik yapı malzemesinin strüktürde kullanılacağı belirlenen yapıların taşıyıcı sistemleri tasarlanırken yapının karşılaması beklenen yükler belirlenerek yapısal analizler gerçekleştirilir ve elemanlar boyutlandırılır. Çelik elemanların gerilme ve stabilite kontrolleri dışında ayrıca işletme durumuna ilişkin korozyona ve yangına dayanım, sehim, titreşim gibi koşullar da değerlendirmeye alınır. Elemanların boyutlandırılmasının ardından, sıra bağlantı detaylarının geliştirilmesine gelir (Eren, 2014).

Elemanların birleşim noktalarının tasarımı strüktürün önemli bir bölümünü oluşturur. Bu birleşimler standart hâle getirilebilir veya karmaşık formlar için özel birleşimler tasarlanabilir. Strüktürün dışarıdan okunabilir ve görünür olduğu durumlarda birleşim yerlerinin estetiği de önem kazanır (Eren, 2014). Farklı mimari formlara yönelik özel birleşimler ya da istenirse yapının sökülüp yeniden oluşturulmasına imkân sağlayan detaylar tasarlanabilir (Öğüt, 2006).

Bir çelik yapıyı oluşturan iskelet sistemi, çeşitli çelik yapı elemanlarının birbirine eklenerek birleştirilmesiyle oluşur. Çelik yapı elemanları elemanın boyunu uzatmak, birleşik kesit yapabilmek, kafes gövdeli sistemlerde bağlantı noktalarının tespiti ve her türlü mesnet oluşturmayı sağlamak için birleştirilir (Öğüt, 2006). Çelik taşıyıcılı iskelet sistemlerde, çerçeve köşelerindeki şiddetli kuvvetlerle başa çıkabilmek için birleşimlerin bu noktalarda çok daha güçlü olması gerekir. Belirli bir çaba ve maliyet sarfı ile, eğilmeye karşı rijit köşeler oluşturmak mümkündür. Çelik kolon ve kirişler taşıyıcı çerçeveler oluşturmak için bir araya getirilerek, taşıma kapasitelerinden en iyi şekilde faydalanılabilir (Meistermann, 2010).

Yapısal çelik elemanlar, atölyede taşınabilir boyutlarda üretilir ve daha sonra şantiyede çerçevenin montajı yapılır. Elemanların birleştirilmesinde farklı yöntemler kullanılabilir (Şekil.3.10):

- Perçinleme: Perçin, iki veya daha çok maden levhayı birbirine bağlamak için kullanılan sabit bir bağlayıcıdır (Hasol, 1975). Perçinler bir baş ve silindirik gövdeden oluşan çelik birleştirme elemanlarıdır. Perçinleme işlemi, perçinin sıcak veya soğukken çelik elemandaki deliğe yerleştirilip dövülmesi ile gerçekleştirilir (Öğüt, 2006). Perçinli birleşimler geri dönüşsüz, çözülemeyen birleşimlerdir. Bu dövme/presleme işleminin zor ve zaman alıcı olmasından dolayı klasik perçinler

günümüzde eski yapıların koruma, onarım ve restorasyon uygulamaları dışında çok seyrek kullanılırlar (Gencer, 2003).

- **Kaynak:** İki malzemenin birbirleriyle kaynaşıp yapıştıkları yer veya onları kaynaştırıp yapıştırma işidir (Hasol, 1975). Eritme kaynak ve basınç kaynağı olmak üzere iki çeşit kaynak yöntemi vardır. Kaynaklar genellikle, birleştirilen parçaların bağlantı bölgesinde eritmeleriyle sağlanır Dolayısıyla kaynak yöntemi de geri dönüşsüz, çözilemeyen bir birleşim yöntemidir. Kaynaklamada metaller ya ergime derecesine kadar ısıtılıp sıvı kıvama getirilir ya da kızıl dereceye kadar ısıtılıp işlenebilir plastik kıvama getirilir. Günümüzde çelik taşıyıcı sistemlerde kullanılmaya devam edilen bu yöntemde, kaynağın kalite kontrolü özenle yapılmalı, kaynak yüzeyinde çatlaklar ve gözenekler olmamalı, kaynağın yapıldığı taşıyıcı elemanın özelliklerini sağlamasına özen gösterilmelidir (Öğüt, 2006).

- **Bulon ile birleştirme:** Bulon; somun ve rondela ile çelik elemanın deliğine yerleştirilip sıkılarak tespiti yapılan, aksenal çekme ve kesme kuvvetlerine karşı dayanım gösteren bağlantı elemanıdır. Farklı elemanların birleşimine yönelik olarak farklı bulon başı, bulon diş çeşidi, gövde çapı ve malzeme dayanımlarında üretilirler. Bulonlu birleşimler hazır elemanlarla, özel malzeme gerektirmeden kolayca montaj yapmayı sağladığı ve ihtiyaç hâlinde sökülebilir olması sayesinde, şantiyelerde yapılacak birleşimler için en çok tercih edilen yöntemdir. Sökülebilir olması ile yapı elemanlarının tekrar kullanımına, gerektiğinde değiştirilmesine ve geri dönüşümüne izin vermesi bulon kullanımını ideal bir birleştirme yöntemi yapar (Öğüt, 2006).



**Şekil.3.10.** Çelik elemanların birleştirilmesinde perçin, kaynak ve bulon (URL-16, 2019; URL-17, 2019; URL-18, 2019)

Demir ve çelik yapıların inşasında, öncelikle pik demir elemanlarının birbirine perçinlenmesiyle kirişler, kirişlere de gergi çubukları ve diğer elemanların perçinlenmesiyle makas ve kemer gibi strüktürel elemanlar elde edilmiştir. Pik demirinden yapılan kolonlarda döküm esnasında boşluklar kaldığı için malzemenin dayanımı düştüğünden, özellikle rüzgar etkisine karşı dayanımın yüksek olması gereken yapılarda çelik kolonlar ve dövme demirden bulon birleşimler kullanılması gerekmiştir. 19. yy. da, fuarlar için hızlı kurulup sökülebilen prefabrike sergi yapıları üretilmiş, bu büyük yapıların montajlarının sağlanabilmesi için büyük vinçler kurularak yapım tekniklerinin de geliştirilmesi gerekmiştir (Eren, 2014).

#### 3.2.4. Çelik yapı malzemesinin avantajları

Çelik, malzeme ve dayanım özelliklerinden dolayı geleneksel yapı malzemeleri ve strüktürel sistemlere göre birçok mimari üstünlüğe sahiptir (Tayyar, 2004). Çelik taşıyıcı sistemlerle her türlü statik sistemi ekonomik olarak hayata geçirmek mümkündür. Çelik malzeme hafif olmasına rağmen, taşıma kapasitesi yüksektir. Çeliğin taşıyıcı sistemde kullanılmasındaki avantajlardan biri de, eğilmeye karşı rijit bağlantıların kolaylıkla yapılabilmesi olmasıdır (Meistermann, 2010). Çelik, yapı sektörüne girdiği dönemde geleneksel malzeme ve sistemlerle inşası mümkün olmayan büyük açıklıklı yapı sistemleri ve çok katlı yüksek binalar için ideal bir strüktürel malzemedir. Görece ince bir çelik iskelet çok sayıda katı taşıyabilir ve betonarme ile birleştirildiğinde çelik iskeletler daha da yüksek yapıların hayata geçirilmesini sağlarlar (Farrelly, 2012).

Çeliğin mimariye getirdiği bu dayanım, mimari tasarıma esneklik ve özgürlük imkânı tanımıştır. Gelişen teknolojik imkânların kullanılması ile çelik elemanların özel olarak tasarlanıp üretilmesi, farklı şekillerde birleştirilebilmesi ve montajındaki kolaylıklar sayesinde serbest formların biçimlenmesine olanaklar doğmuş, istenilen geometri ve formlarda, özgün tasarımlar yapmak mümkün olmuştur. En az eleman ile istenilen yükün taşınmasını sağlayan çelik sistemler sayesinde, tasarımın strüktüre bağımlılığı azalmış, mimarların tasarımdaki özgürlük alanları genişlemiştir (Öğüt, 2006).

Mühendislik açısından ele alındığında, çeliğin mimaride kullanımının sağladığı en büyük avantaj hafifliğidir. Yapısal çeliğin öz ağırlığının taşıdığı yararlı yüke oranının küçük olması ile eleman boyutları da küçülerek yapı ağırlığı azalmıştır. Azalan ağırlık

zincirleme bir etki yaratarak çelik yapılara dair birçok avantajın temelindeki neden olmuştur (Öğüt, 2006).

Yüksek mukavemetli ve öz ağırlığının taşıdığı yüke oranının küçük olmasıyla hafif bir malzeme olan çelik, bu hafifliği sayesinde deprem etkilerine karşı kullanımda çokça avantajlıdır. Deprem etkilerinin kütlelerle ilişkili, dolayısıyla ağırlıkla orantılı olması, çelik bir yapıda deprem yüklerinin büyük ölçüde azaldığını ortaya koyar. Yapı yüksekliği arttıkça bu özellik daha da belirginleşir. Aynı zamanda, elastikiyet modülü diğer yapı malzemelerine oranla yüksek olan, sünek bir malzeme özelliği gösteren çeliğin bu özelliği, tekrarlayan yüklere karşı kırılmadan dayanma yeteneğini getirir. Çelik çerçeveli yapılar, deprem ve rüzgar gibi etkilere karşı bu sayede dayanım sağlar. Çeliğin hafiflik, dayanım ve süneklik özellikleri dışında, üretiminin sürekli bir denetim altında gerçekleşmesi ve onarım ve güçlendirmeye olanak sağlaması da çelik çerçeveli sistemleri güvenli yapar (Tayyar, 2004).

Çelik profiller üretimleri esnasında denetlendiği gibi, yapının inşasının ardından kullanımı esnasında da strüktür elemanları gözlemlenebilir, proje ve yönetmeliklere uygunluğu kolaylıkla denetlenebilir. Çelik elemanların yorulma, korozyon, deprem gibi etkilerle bozulmalar yaşaması durumunda, malzemedeki deformasyon fark edilebilir. Yapıda güçlendirme ya da hasar gören elemanların sökülerek yeni ve uygun parçalar ile değiştirilmesi işlemleri gerçekleştirilebilir (Tayyar, 2004).

Çelik yapı malzemesinin kullanımı ilk bakışta pahalı olarak algılansa da, malzemenin üretimi ve inşası aşamasında sağladığı kolaylıklar ile ekonomik olmasını sağlayan özellikleri vardır. Çelik yapı malzemesi, üretimi tamamen endüstrileşmiş bir üründür. Yapı elemanları ve birleşim detayları tiplendirilerek seri üretimi sağlanabilir. Bu standardizasyon, daha kısa sürede ve daha az maliyetle elemanların üretilmesini sağlar. İster tiplendirilmiş ister özelleştirilmiş elemanların üretimi yapılsın, uyumluluğu önceden tasarlanmış malzemelerin üretimi ile şantiye alanında verilen fireler az olur. Çeliğin geri dönüştürülebilir bir malzeme oluşu, üretimde hurda otomobillerden hafif çelik yapı malzemesi eldesi gibi imkânlar sunar. Şantiye sürecinde iskele ve kalıp masrafının olmaması, küçülen temel boyutlarına göre kazı alanında azalma, hava şartlarına bağlı olarak yaşanan mevsimlik duraklamalarda azalma ve montaj kolaylıkları yapım süresini kısaltır. Yapının performansı, çelik malzemenin uzun dönemde dayanıklı olması, yapıyı ekonomik hale getirir (Eren, 2014). Taşıyıcı sistemlerin maliyetleri düşünülürken, çelik çerçeveli bir yapının, bu kısalan yapım süresi ile daha erken

kullanıma açılmasıyla elde edilecek işletme veya kira gelirleri de göz önüne alınmalıdır (Tayyar, 2004).

Çelik yapı inşasında, ana elemanların üretiminin prefabrike olarak yapılması sayesinde küçük bir şantiye alanının yeterli olmaktadır. Böylece yoğun yerleşim bölgelerindeki küçük yapı adalarına uygulanabilir. Prefabrike olarak üretilen elemanların nakliyesi düşünüldüğünde, şantiyeye taşınacak malzemeler çeşit ve miktar olarak diğer strüktürel sistemlere göre daha azdır. Malzemenin hafifliği sayesinde temel boyutları küçülür ve kazı alanı azalır. Kötü zeminlerde dahi çelik yapı inşası gerçekleştirilebilir. Yine yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde, taban alanı minimumda tutularak çok katlı yapılar inşa edilmesi mümkündür (Tayyar, 2004; Ögüt, 2006). Çelik çerçeveli yapılarda tesisatlar, betonarme çerçeveli yapılara göre daha az zorunluluğa tabiidir, dolayısıyla daha hızlı şekilde döşenebilir. Çelik yapıların inşasında şantiye çevresindeki kirlilik ve gürültü azdır. Temiz, tozsuz ve çok az atık malzeme bırakan bir yapım sistemidir, şantiyede güvenli çalışma koşulları sağlar. Doğal çevreye en az müdahale ile şantiye süreci gerçekleştirilebilir. Yapı ömrünü tamamladığında, yine çevreye zarar vermeden sökülmesi yapılabilir (Tayyar, 2004; Eren, 2014).

Mimaride sürdürülebilirlik bağlamında ele alındığında, çelik malzeme iyi bir strüktürel seçim olarak göze çarpmaktadır. Çelik yapıların sürdürülebilirliği çevresel etkenler açısından düşünüldüğünde, çelik malzemenin geri dönüştürülebilir oluşu büyük bir avantajdır. Ömrünü tamamlayan çelik yapılardaki çelik ürünlerin yaklaşık %14'ü, herhangi bir yenilemeye gerek duymadan tekrar kullanılabilir. Elemanların imhası hâlinde ise, çelik malzemenin defalarca ve kayıpsız şekilde, niteliklerini kaybetmeden geri dönüştürülerek istenilen endüstriyel alanlarda yeniden kullanımı mümkündür. Bilgisayar destekli tasarımı ve üretimi sayesinde inşası esnasında malzemenin verilecek kayıpların en aza indirgenir, olası atık parçalar ise geri dönüştürülebilir. Malzemenin geri dönüştürülebilir oluşuna ek olarak çelik yapı kabukları, enerji korunumunu sağlayan uygulamalarla kombine edilebilen, iyi yalıtılmış ve hava geçirmez çözümler sağlar. Yeni inşa edilmiş, 2 katlı, 100 m<sup>2</sup> taban alanlı tipik bir çelik konstrüksiyonlu bina, yıllık 100 kWh/m<sup>2</sup>'den daha az servis enerjisi harcar. Bu değer, aynı özelliklerde betonarme çerçeveli bir binanınkinden %30 daha azdır (Eren, 2014). Çevresel açıdan sürdürülebilir bir malzeme olmasının yanında, çelik strüktürler ekonomiklik ve kullanım açısından da sürdürülebilir sistemlerdirler. Yapının tasarımına bağlı olarak modüler kullanıma ve ileriye dönük eklentilere izin vermesi, kullanım alanı içerisinde fonksiyon değişiklikleri yaşanması ihtimaline karşın sağladığı mekânı esnek kullanım

imkânı, bakım ve onarımının sağlanması ile yapının yaşam süresinin uzatılması gibi özellikleri sayesinde çelik strüktürler sürdürülebilir yapılardır.

Çelik yapı malzemenin mimaride sağladığı avantajlar şöyle özetlenebilir:

- Yüksek mukavemetli ve sünek bir malzemedir. Bu özellikleri sayesinde sağlam ve güvenilirdir.
- Öz ağırlığının taşıdığı yararlı yüke oranı küçüktür. Böylece çelik strüktürlerin taşıyıcı kolon ve kirişleri, diğer sistemlere göre çok daha ince kesitlidir.
- Daha yüksek ve büyük açıklıklı yapıların, daha az sayıda ve daha küçük kesitli taşıyıcılar ile inşası mümkündür. Kolonların küçülen boyutları sayesinde yapı kullanım alanı artar.
- Malzemenin hafifliği sayesinde, deprem hesaplarında kullanılan yatay yüklerin yapı ağırlığıyla orantılı olarak azalması sebebiyle depreme dayanıklı binaların strüktürü için idealdir.
- Bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknikleri ile boyutsal hata ihtimalini düşüktür. Üretimi esnasında malzemenin özellikleri ve kalitesi her zaman denetim altındadır.
- Prefabrike elemanların kullanımı, kuru yapım, yerinde montaj kolaylığı ve iskelet sistemin kaplamalar için uygulama kolaylığı sağlaması ile yapım süresi kısadır.
- Küçük parsellerde çelik yapı şantiyesi kurulabilir. Şantiyenin çevresine vereceği kirlilik ve gürültü rahatsızlığı azdır.
- Uygun biçimde montajı yapılan parçalar kolay sökülebilir ve yeniden montaja elverişlidir, bu sayede gerektiğinde elemanlarda değişiklik yapılabilir. Onarım kolaylığı sayesinde yapının kullanım ömrü uzar.
- Geri dönüşümlü bir malzemedir. Kullanım ömrünü tamamlayan yapıların elemanları sökülerek yüksek oranda geri dönüştürülebilir.
- Esnek planlama imkânı sağlar. Sökülebilir ve yeniden montajlanabilir bir sistem olduğundan, çeşitli ekleme-çıkarmalara imkân verir. Değişen ihtiyaçları karşılamak için farklı işlevsel mekânlar yaratmaya yönelik biçimde, yapının iskeletinde uyarlamalar yapılabilir.
- Özellikle büyük açıklıklı yapılar ve çok katlı yüksek yapılar için ideal bir malzeme olan çelik, kafes iskelet sistemler ile oluşturulabilen eğrisel yüzeyler ve farklı geometrilerle mimaride özgün ve alışılmadık tasarımların hayata geçirilmesine imkân



tanır. Çelik strüktürler cam ile birlikte kullanıldığında yapıya hafif, şeffaf, narin bir estetik etki kazandırır.

### 3.2.5. Çelik yapı malzemesinin dezavantajları

Çelik yapı malzemesinin temel problemleri yorulma, korozyon ve yangındır. Yorulma problemi, yapı strüktürlerinden ziyade deniz üstü platformlar, köprüler, vinçler gibi strüktürleri tehdit eder (Tayyar, 2004). Yapı strüktürlerinde yorulmaya bağlı deformasyona uğradığı gözlemlenen elemanlar sökülerek yeni parçalar ile değiştirilebilir. Çeliği korozyon ve yangına karşı korumak için ise çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

Çelik sistemler ilk bakışta çok avantajlı görünseler de, yangınlarda ahşap sistemlere göre dahi daha büyük risk taşırlar. Çelik, yüksek derecelerde ısındığında yumuşar ve oldukça hızlı bir şekilde tüm taşıma kapasitesini kaybeder (Meistermann, 2010). Bu nedenle, özellikle strüktürde kullanılan çeliğin mutlaka yangından korunması gerekir. Yangına karşı alınabilecek önlemler arasında; yangına dayanımı yüksek özel alaşımlı çeliklerin kullanılması, çelik elemanların alüminyum ve çimento gibi maddelerin püskürtülmesi veya yangına dayanıklı boyalar ile kaplanması, ısı etkisiyle yalıtım köpüğüne dönüşen özel boyaların kullanılması, çelik elemanları yangına dayanıklı alçı plakalarla kaplama veya beton içine alma gibi yöntemler sayılabilir. Bu yöntemler arasında seçim yapılırken kullanım amacı, estetik, maliyet gibi kriterler esas alınır (Öğüt, 2006). Çelik ve betonarme strüktürlerin birlikte kullanıldığı kompozit yapılarda, yangın durumunda beton hem çeliğin ısınma oranını azaltır, hem de çeliğin taşıma kapasitesini kaybetmesi halinde sistemi belli ölçülerde taşımaya devam eder (Meistermann, 2010).

Korozyon (paslanma), çelik ve havadaki yoğunlaşmış nem arasında, oksit ve pas açığa çıkaran elektro-kimyasal bir reaksiyondur. Elektriksel korozyonun önlenmesi için öncelikle ortam dışından gelen su, rutubet gibi etkilerin ortadan kaldırılması ve iç yapıdaki düzensizliklerin engellenmesi gerekmektedir (Öğüt, 2006). Çeliği korozyondan korumak için galvanizleme, metal spreyleme ve çeşitli boyama yöntemleri ile korozyona karşı önlem alınabilir (Tayyar, 2004). Çeliğin bünyesine krom gibi alaşım maddeleri katılarak paslanmaz çelik elde edilebilir. Malzemeyi korozyonun etkilerinden korumak için periyodik olarak bakımı yapılmalıdır, bu durum çelik yapının işletme maliyetlerini arttırsa da, malzemenin kullanım ömrünün uzamasını sağlar. Genellikle

yangına ve korozyona karşı aynı anda koruma sağlamak için çeşitli boya ve kaplamalar mevcuttur (Öğüt, 2006).

Çelik malzeme, ses ve ısı açısından çok iyi bir iletken olması sebebiyle çelik yapılarda bir yalıtım sorununu doğurur. Çeliğin yüksek ısı iletkenliğine sahip bir malzeme olması ısı köprüsü olarak çalışmasına neden olur ve gerekli önlemler alınmazsa iç mekânlarda ısı kaybına, konfor şartlarının standartların altına düşmesine sebep olur. Bu dezavantaj, çeliğin konstrüktif detaylar üretmeye elverişliliği sayesinde ısı ve ses yalıtımın sağlandığı çok katmanlı cepheler ile çözümlenebilir (Öğüt, 2006).

Çelik yapı elemanlarının birleştirilmesinde hata toleransı düşüktür. Çelik strüktürlerin bu özelliğinin bir dezavantaja dönüşmesini önleyerek elemanların birleştirilmesine sorun yaşamamak için, proje aşamasında bütün detayların çok iyi tasarlanması ve statik hesapların dikkatli yapılması gerekir. Bilgisayar destekli tasarım ve statik hesaplama programları sayesinde, mimaride çelik kullanımına dair bu zorluk ortadan kalkmıştır. Çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımının yaygın olmadığı ülkelerde karşılaşılan sorunlardan birisi, farklı çözümlere olanak sağlayacak çeşitlilikte ve ebatlarda parçaların bulunamamasıdır. Bu durum, birebir arz-talep dengesiyle ilişkilidir, çelik strüktürlü yapılara talep artarsa istenilen çeşitlilikte parçalar bulunabilecek, üretimin artmasıyla maliyetler de düşecektir (Tayyar, 2004).

#### 4. ÇELİK YAPI MALZEMESİNİN MİMARİDE KULLANIMI

Çeliğin mimaride yaygın olarak kullanılmasından önce yapı malzemelerinin ağırlığı ve taşıma kapasiteleri, taşıyıcı sistemi ve onun mimari olanaklarını belirlemektedir. Çelik kullanımındaki ilerlemeler, taşıyıcı sistemler üzerinde yeni bir kavramsal düşünce tarzını geliştirdi. Çelik, çekme dayanımı sayesinde farklı formlardaki taşıyıcı sistemlere ve geniş kapsamlı estetik olanakların gerçekleştirilmesine izin verdi (Farrelly, 2012). Mimarideki diğer teknolojik gelişmelerin yanında, demir ve çeliğin yapı malzemesi olarak kullanımı modernizmin mimarideki ana tartışma temalarından biri oldu. Demir ve çelik malzeme geleneksel disipline karşın beraberinde tamamen yeni formlar, yeni yapım teknikleri ve yeni yapım süreçlerini getirdi. Estetik anlamda yeni, hafif, ince kesitli strüktürlerle, geleneksel klasik normlar arasında net bir ayırım yarattı (Lee, 1996).

Çelik taşıyıcı sistem köprüler, tren istasyonları, hangarlar, üretim atölyeleri ve fabrikalar gibi büyük endüstriyel yapılarda, kongre merkezleri, stadyumlar, müzeler gibi kamusal yapılarda ve çok katlı yüksek ofis binaları gibi ticari yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yapıların yanında her türlü özgün prestij yapısında, portatif ve prefabrik yapılarda, hızlı inşası gereken, deprem bölgesinde bulunan, temel zemini zayıf yapılarda kullanılabilir (Tayyar, 2004). Mimaride ilk kullanımından bu yana, çelik taşıyıcı sistemler için hücresel sistemler, tübüler sistemler, asma yapılar, kabuk sistemler, geodezik kubbeler, tensegrity strüktürler, uzay çerçeve ve uzay kafes sistemler gibi birçok farklı teknik geliştirilmiştir (Eren, 2014). Çelik taşıyıcı sistemlerin betonarme ile birlikte kullanımı yaygınlaşmış, çok katlı yüksek yapılarda kullanılan çelik çerçeve sistemlerin betonarme çekirdek ile rijitliğin artırılması ya da betonarme karkas sistemli yapıların üzerinde bir kabuk olarak çelik kafes sistemler ile özgün formlar oluşturulması gibi uygulamalar yapılmıştır.

Strüktürde betonarme ile birlikte kullanımının dışında, çeliğin yapı sektöründeki ilk uygulamalarından beri çelik malzeme, modernist estetiğin bir parçası olarak çoğunlukla cam ile ilişkilendirilir. Camın kullanılmasıyla beraber çelik iskeletler mimari fikrin dışavurumunun bir parçası olarak, binaların hem içinde hem de dışında çoğunlukla görünür haldedir. Bu iki malzemenin birlikteliği yapıya hem dayanım hem de zarafet kazandırır, çelik bir iskelet cam bir duvarın saydamlığıyla oldukça hafif ve ince görünür. Cam ve çelik, mimarlığın imal edilmiş bir biçimini temsil eder. Malzeme teknolojisindeki gelişmeler her ikisinin kullanımı için geniş olanaklar yaratarak çağdaş

mimarlıkta hem işlevsel hem de kolay uygulanabilir binalar tasarlanırken sıklıkla kullanılan malzemeler olmalarını sağladı (Farrelly, 2012).

19. yy. sonunda Art Nouveau akımı, demir, çelik ve beton gibi yeni malzemelerin getirdiği olanakları tasarımlarında strüktürel ve sıkça cam malzeme ile birleştirerek ağırlıklı olarak dekoratif amaçla kullandı (Eren, 2014). Ancak 19. yy. mimarisinde hâlâ eski üsluplar tekrar edilmekteydi, dönemin anlayışı henüz ifade edeceği yeterli modern estetik prensiplere sahip değildi. Nihayet 20. yy. modern mimarisi ile demir ve çelik malzemenin potansiyelleri “uyandı” (Lee, 1996).

*“Günümüzde bina yapımının ana sorunu olarak endüstrileşmeyi görüyorum. Eğer endüstrileşmeyi uygulamakta başarı sağlarsak toplumsal, ekonomik, teknik ve sanatsal sorunlar da kolaylıkla çözülecektir. (...) Sorun var olan çalışma yöntemlerini rasyonelleştirmekten çok, yapı mesleğinin tümüne yeniden biçim vermektir. Aslında aynı malzemeleri kullandığımız sürece yapının niteliği değişmeyecektir ve bu nitelik eninde sonunda mesleğin alacağı biçimi belirleyecektir. Yapı mesleğinde endüstrileşme bir malzeme sorunudur. Bu nedenle yeni bir yapı malzemesi istemi ilk önkoşuldur. Teknolojik yöntemlerle üretilebilecek ve endüstrileşmiş yöntemlerle kullanılacak, sağlam, iklim koşullarına dayanıklı, ses geçirmez ve iyi yalıtım özellikleri olan bir yapı malzemesi teknoloji ile geliştirilmelidir ve bunu başaracaktır da. Bu malzeme, kullanımıyla endüstrileşmeye izin vermekle kalmayıp onu özendirerek hafif bir malzeme olmalıdır. Tüm parçaların endüstri yoluyla üretimi gerçekte ancak üretim süreci sırasında akılcı hâle getirilebilir ve şantiyede tümüyle montaja kalacak olan yapının süresi düşünülenden çok daha kısa olabilir. Sonuçta yapı maliyeti büyük oranda azalacak, dahası, mimarlıktaki yeni eğilimler gerçek görevlerini üstleneceklerdir.”*

– Ludwig Mies van der Rohe

Mies van der Rohe'nin, 1924 yılında yayımlanan bir yazısında geçen bu sözleri (Rohe, 1991), yazının yayımlandığı tarihlerde zaten kullanılan çelik yapı malzemesinin ötesinde, yeni bir yapı malzemesini işaret etmektedir. Çelik yapı malzemesi, özellikle yalıtım ile ilgili alanlarda, istenen yeni yapı malzemesi için bahsedilen özelliklere uymamaktadır. Bu yeni malzemenin keşfi belki de günümüzde ilk dönüşümlerini yaşadığımız bilgi çağında gerçekleşecektir. Uzak ve havacılık bilimleri alanında geliştirilen malzemelerin mimaride kullanıldığı günümüz örneklerinde olduğu gibi, teknoloji transferinin bir neticesi olarak bu yeni malzemenin kullanımına başlanabilir

veya disiplinler arası çalışmaların bir sonucu olarak mimaride kullanımının ortaya çıkması beklenebilir. Ancak mimaride endüstrileşme sürecini tamamlaması ve dönemin yeni mimari anlayışlarının gerçek ifadesini açığa çıkarması beklenecek özellikleri tariflenen bu malzemeye, o günün imkânları dâhilinde en çok yaklaşan çelik olmuştur. İklim koşullarına dayanımı ve yalıtımı gerekli uygulamalar ile sağlanabilen çelik malzeme; sağlam, hafif, endüstriyel bir üretim yöntemi sonucu ortaya çıkan, prefabrik parçalar hâlinde üretilerek şantiyede montajı sağlanabilen, yapım süresini kısaltan ve tasarımda sağladığı esneklik sayesinde mimari anlayışların kendilerini istenilen biçimde ifade etmelerine olanak tanıyan bir malzemedir.

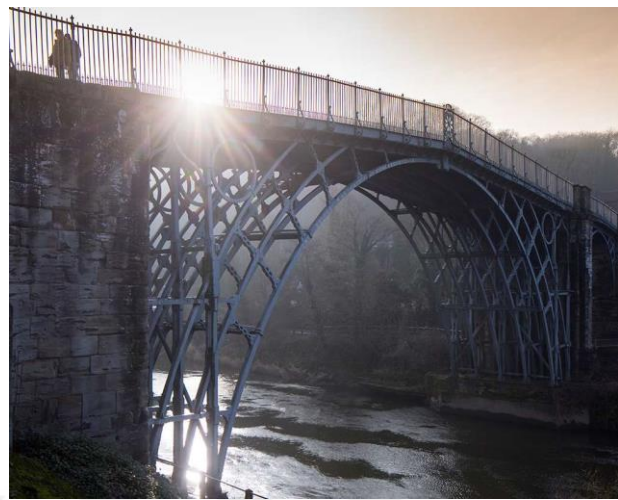
Walter Benjamin'e göre, modernite deneyiminde yeni malzemelerin önemi, diyalektik bir hayal gücü kaynağı olmalarıdır (Benjamin, 1969). Özellikle, geniş kamusal mekânlar oluşturabilmesiyle bu strüktürler ütopyacı mimarlar tarafından yeni bir modern üslubun malzemesi ve teknolojik bir ütopya vaadidir. Gerçekten de, demir ve daha sonrasında çelik malzeme mimariye girdiğinden beri neredeyse ütopyacı bir hayal gücünün kaynağı olmuş ve modern mimarinin sembol materyali olarak kabul edilmiştir (Lee, 1996).

Demir malzeme ve çelik strüktürler, geleneksel mimari üretimin temelinde değişiklikler yaratmış ve mimarlık disiplininin sınırları içerisinde sürekli olarak farklı anlamlar ve yerler edinen söyleysel bir obje olmuştur. 19. yy. dan beri çelik strüktürlerin gelişimi ve mimari söylevlerin değişiminin, modern mimarlık tarihini gerçek anlamda temsil ettiği iddia edilebilir (Lee, 1996). Çelik strüktürler 19. yy. daki kökenlerinden günümüze etkileyici bir gelişim göstermiştir ancak bütün bu süreçte sürekli olarak “geleceğin mimarlığı” olarak kabul edilmiştir (Farrelly, 2012).

Endüstri Devrimiyle birlikte yapı sektöründe yer almaya başlayan demir ve çelik malzeme, ilk kullanımından günümüze kadar birbirinden farklı fonksiyonlarda ve özelliklerde birçok yapının inşasında kullanılmıştır. Bu başlık altında seçilen yapılar, demir ve çelik malzemenin mimaride kullanımı sürecinde, kendi dönemlerinde yenilikçi strüktürel sistem, yapım tekniği, tasarım anlayışı gibi farklı açılardan önem arz eden yapılardır. Mimari değişim sürecinin izlenebilmesi için kronolojik olarak ele alınmışlardır. Yapıların yapıldığı dönem, tasarım ve yapım süreçleri, dönemlerine göre taşıdıkları yenilikler ve ifade ettikleri anlamlar aktararak, kendilerinden sonrası için değiştirdikleri teknolojik, mimari ve toplumsal durumlar yorumlanmaya çalışılmıştır.

#### 4.1. Iron Bridge (1779)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1779	
Ülke	İngiltere	
Mimarı	Abraham Darby III, Thomas Farnolls Pritchard	
Yapı	Strüktür	Dökme Demir
Malzemesi	Cephe	-
Yapım Sistemi	Kemer köprü sistemi	
Fonksiyonu	Yol/Yaya köprüsü	
Önemi	Tamamen demir strüktür ile inşa edilen ilk yapı	



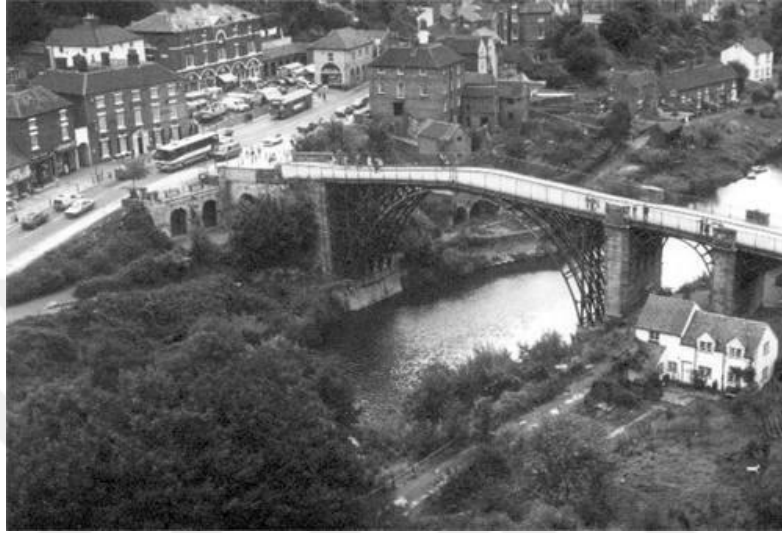
(URL-19, 2019)

Coalbrookdale Köprüsü ya da bilinen adıyla Iron Bridge, İngiltere’de Coalbrookdale yakınlarındaki Severn Nehrinin üzerine, demir ustası Abraham Darby III tarafından 1779 yılında inşa edilmiştir. Dünyanın ilk demir köprüsü olan yapı, aynı zamanda tamamen demir malzeme kullanılarak üretilen ilk yapıdır. Endüstri Devriminin sembolü olarak görülür. UNESCO’nun Dünya Mirası Listesinde yer alan köprü (URL-20, 2019), yapımının ardından etrafında gelişen kasabaya da adını vermiştir (Şekil.4.1) (URL-21, 2019).

“Endüstrinin doğduğu yer” olarak anılan bölge, kireç taşı gibi mineraller, kömür, demir cevheri gibi birçok yeraltı kaynağı barındırmaktadır. Demir üretiminde yakıt olarak mangal kömürü yerine kok kömürünün kullanımına geçilmesi ile dökme demir ekonomik olarak uygun hâle gelmiş, üretiminde artış görülmüş, Coalbrookdale İngiltere’de demir üretiminde öncü bir konuma gelmiştir (URL-21, 2019).

Endüstri Devrimi öncesinde de madencilik açısından gelişmiş olan bölgede, devrimin sonrasında madenlerden vadinin karşısındaki üretim noktalarına Severn Nehri üzerinden yapılan ham madde transferi iki kat artmış, nehrin taşkınlarına karşın yeterinde yüksekte konumlandırılmamış eski Buildwas Köprüsünün kullanımı yeterli gelmediğinden, 1760’lara gelindiğinde yeni bir köprü önerisi kaçınılmaz olmuştur. 1773 yılında, mimar Thomas Farnolls Pritchard, mühendislik bilgisi ve yeni demir döküm tekniklerini birleştirerek, nehrin üzerine tamamen demirden yapılacak bir köprü önermiştir. 1775’te oluşturduğu tasarımında nehrin üzerinde beş ana yarım daire giriş

ile 30.63 m'lik tek açıklıklı, böylece nehrin içerisine ayaklar inşa etme ihtiyacı ortadan kalkacak ve köprü nehir trafiğine engel olmayacaktır. Köprünün inşası için ise yerel üreticiler tarafından demir ustası Abraham Darby görevlendirilmiştir. Köprünün inşası için gerekli sermaye toplanırken yürütülen kampanyada, demir malzemenin çok yönlülüğü ön planda tutulmuştur (URL-21, 2019).




Şekil.4.1. Iron Bridge (URL-21, 2019)

1777'de başlayan yapım işlemleri için 378 ton demir kullanıldığı ve fırınlarda 3 ay boyunca dökme demir üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir. Elemanlar çok büyük olduğu için dökülüp işlenmeleri, bu kadar ağır yüklerin döküm atölyesinden inşaat sahasına taşınmaları ve ayağa kaldırmaları mutlaka çok büyük güçlüklerle yapılmış olmalıdır (URL-21, 2019). Yapının inşa süreciyle ilgili yeterli bilgi bulunmamakla birlikte, 1997 yılında Elias Martin'e ait küçük bir suluboya eskiz ortaya çıkmıştır. Bu resimde köprünün yarım daire formu kirişlerinden bir tanesinin bir tekne güvertesinden ahşap bir çerçeve desteğiyle yükseltildiği görülmektedir. Darby'nin hesaplarından ise köprünün ayağa kaldırılmasında iskele direkleri, kereste ve halatların kullanıldığı anlaşılmaktadır (URL-20, 2019). Yapılan araştırmalar, büyük döküm elemanlar dâhil köprünün tüm bileşenlerinin %70'inin birleşimlerde birbirlerine uyumlu olmaları için özel olarak teker teker üretildiğini, dolayısıyla her parçanın birbirlerinden ufak farklarla ayrıştıklarını göstermektedir. Birleşim detaylarında kurtağzı ve omuzlu bağlantılar gibi, marangozlukta kullanılan birleşim tekniklerinin dökme demire uyarlandığı görülmektedir (URL-20, 2019).

Ironbridge bölgesi, madenlere, maden eritme ocaklarına, demiryolu hatlarına kadar, 18. yy. da Endüstri Devrimiyle başlayan ilerlemenin tüm unsurlarını içerir. Köprü ise, Endüstri Devriminin bir sembolü olarak, teknoloji ve mimarlık alanındaki gelişmeleri önemli bir biçimde etkilemiştir (URL-20, 2019). Yerel toplum ve ekonomi üzerinde, tasarımı ve yapı malzemesi olarak dökme demiri kullanması nedeniyle bir etkiye sahiptir. Alışılmış ağır taş köprü imajının yerini hafif, zarif ve neredeyse şeffaf bir çerçeve almıştır (Farrelly, 2011). Severn Nehri çevresindeki doğal güzelliklerle endüstriyel faaliyetleri kaynaştıran Iron Bridge, birçok sanatçı ve yazarın ilgisini çekmiştir. Ziyaretçileri köprünün boyutlarına ve tasarımındaki yaratıcılığa hayran kalmışlardır. Köprü, ticaret merkezi hâline gelmiş, etrafında yeni bir kasabayı şekillendirmiştir. Köprünün strüktürü, dönemindeki yeni köprü tasarımlarına ilham olmuş, 1795 yılında yaşanan büyük selde zarar görmeyerek dayanıklılığının da test edilmesiyle birçok mühendisi demir strüktürlerin inşası için motive etmiştir (URL-22, 2019). Geçirdiği koruma çalışmalarının ardından Iron Bridge orijinal strüktürüyle hâlâ, Endüstri Devriminin simge yapılarından biri olarak ayakta durmaktadır.

#### 4.2. Ditherington İplik Fabrikası (1797)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1797	
Ülke	İngiltere	
Mimarı	Charles Bage	
Yapı	Strüktür	Dökme demir
Malzemesi	Cephe	Tuğla
Yapım Sistemi	Çerçeve Sistem	
Fonksiyonu	Fabrika yapısı	
Önemi	Demir çerçeve strüktür ile inşa edilen ilk bina	



(URL-23, 2019)

Tamamen demir çerçeve sistem ile inşa edilen ilk bina olan Ditherington İplik Fabrikası, mühendis Charles Bage tarafından tasarlanmıştır. Çevresindeki diğer endüstriyel binalarla birlikte bir yapı grubu oluşturan ana üretim binası, demir ve çelik çerçeve strüktürlü yapıların atası olarak kabul edilir (Dick, 2019). Hem fonksiyonu hem de mimari özellikleri ile, Endüstri Devrimini temsil eden en önemli yapılarından biridir.



Keten bez üretimi için inşa edilen fabrika, 1797 yılında tamamlanmıştır. 19. yy. in erken dönemlerinde binaya eklentiler yapılmış ve çevresine depo, çalışanlar için evler gibi yeni binalar inşa edilmiştir (Dick, 2019). 1886 yılına kadar tekstil alanında üretim yapmaya devam eden fabrika, 1897 yılında malt üretimi için kullanılmak üzere adapte edilmiş ve Shropshire Maltings adıyla bilinmeye başlanmıştır (URL-24, 2019).

Yapıda demir strüktürün tercih edilmesinin asıl sebebi, fabrikada yangın çıkması ihtimalini azaltmaktır. Daha önceki girişimlerinde fabrikalarını bir yangın sonucu kaybeden yatırımcılar, yangına karşı dayanımı daha yüksek yeni bir inşaat metodu istemişlerdir (URL-25, 2019). Bage'in Ditherington'ın planlaması sırasında yine bir mühendis olan fabrika müdürü William Strutt ile mektuplaşmaları, demir kiriş ve kolonların dayanımları ile ilgili bilinen ilk analizleri içermektedir. Yaptıkları araştırmalar, yapı strüktüründe demir çerçeve kullanımının, dönemin ahşap strüktürlü tekstil fabrikalarına göre yangına karşı daha güvenli olacağını ortaya koymuştur. Yapının dökme demir çerçevesi, yangın ihtimalini azaltmanın yanında daha güvenli bir strüktür oluşturmuştur (URL-26, 2019). Ditherington'a kadar, büyük ölçekli yapılar dış duvarlardan iç duvarlara uzanan ahşap kirişler ve taşıyıcı taş duvarlar ile inşa edilmiş ve yapı boyutları da yapıda kullanılmaya uygun olan ahşapların boyutları ile sınırlı kalmıştır (Jones, 2005). Bage'in ahşap malzemeden olabildiğince kaçınma isteği sayesinde Ditherington, inşa edildiğinde endüstriyel yapılarda kullanılan ahşap kirişleri yanmaz bir yapı malzemesi ile değiştirebilen ilk yapı olmuştur (URL-24, 2019).

İplik fabrikası, mekanik olarak gerçekleşen tüm üretim süreçlerini tek bir yapı içerisinde bulundurmaya üzere tasarlanmıştır. Kuzey-güney doğrultusunda yerleştirilmiş dikdörtgen planlı, 53 m uzunluğunda ve 11 m genişliğindeki yapının (URL-26, 2019) zemin katında atölyeler yer almış, üst katlar ipliğin hazırlandığı bölümler, büküm hattı ve sarma işlemleri için kullanılmıştır. Zaman içerisinde yapı grubuna eklenen diğer üretim binaları el ile üretim yapılan bölümler, depolar ve boyama - kurutma işlemleri için ayrılmıştır. Ana üretim binası olan fabrika, yapının güney ucunda bulunan bir makine evinde yer alan buhar makineleri ile çalıştırılmıştır. İlerleyen yıllarda yapının kuzey ucuna da bir makine binası eklenmiş, üretim süreçleri mekanikleştikçe buhar makinelerinde de geliştirmeler yapılmıştır (URL-24, 2019).

Demir çerçeve, merkezde birleşen iki parçalı, dökme demir kirişler ve onları destekleyen üç sıra halindeki dökme demir kolonlardan oluşur. Kirişler arasında aksel olarak yerleştirilmiş dövme demir bağlantı çubukları, demir çerçeveyi birleştirir. Ancak, döşemeden gelen yükleri kısmen tuğla duvarlar da taşımaktadır. Yaklaşık 100 x 110 x

240 mm ebatlarındaki iri tuğlalar ile örülen duvarlarda (URL-26, 2019), üst katlara çıkıldıkça duvar kalınlığını azaltmak için içeride ve dışarıda geri çekilmeler yapılmıştır (URL-24, 2019). Döşemeleri taşımak için kirişler arası tuğla kemerlidir. Yapıda bir miktar ahşap malzeme kullanılmış olsa da, üretim mekânlarında görünür değildir. Ahşap malzeme, cephe duvarlarının üzerine yerleşen kirişleri desteklemede ve pencere kemerlerinde, duvarların içerisinde kalacak biçimde kullanılmıştır (URL-25, 2019). Fabrikanın çatı katında, alt katlardaki döşeme kirişlerine benzeyen, hafifçe merkezden kaymış tek sıra sütunlarla desteklenmiş tuğla kemerli tavan ve kemerlerin üstünde hafif ahşaptan inşa edilmiş A biçimli makaslar bulunur. Çatı kayrak taş ile kaplıdır (URL-24, 2019).



Şekil.4.2.a ve Şekil.4.2.b. Ditherington İplik Fabrikası (URL-27, 2019; URL-28, 2019)

Beş katlı yapının cephesi, dönemi için alışılmadık biçimde geniş olan, tekrar eden pencerelerden oluşur (Şekil.4.2.a). Ancak bu pencerelerin çoğu, fabrikanın malt üretimi için dönüştürülmesi esnasında tuğla ile örülmüş ve her üç bölmede bir, içeriden kepenkli ahşap pencereler ile değiştirilmişlerdir. Merkezinde ana girişin bulunması ile, yapının yola bakan cephesi olan batı cephesi, doğu cepheden farklı bir doluluk - boşluk deseni sergiler. Çatı kalkan duvarları, batı ve doğu görünüşlerinde karakteristik bir testere dişi görünümü verir. Yapının kuzey ucunda çatı, 1897'de yapıya ek olarak inşa edilen, ahşap kaplamalı, üstü dökme demir süslemeli dökme demir elemanlar ile örtülü bir vinç kulesi ile sonlanır (URL-24, 2019).

Yapı boyunca döşeme kirişleri ve kolonların dökümü, güç aktarım sistemini destekleyecek biçimde yapılmıştır. Zemin kattaki merkez kolonlar güney uçtaki makine evinin girişi ile hizalıdır ve ana tahrik mili için dikdörtgen biçimli yuvaları vardır (Şekil.4.2.b). Üçüncü katta aynı hizadaki kolonlar da, ikinci ana tahrik mili için benzer yuvalara sahiptir. Diğer katlardaki kolonlarda benzer yuvaların bulunmaması, gücün bu

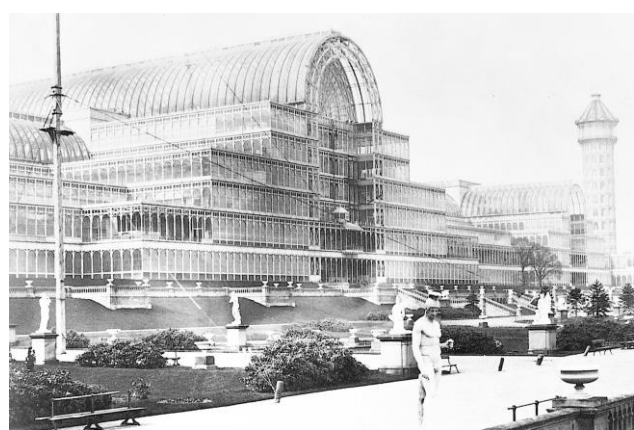
iki ana tahrik milinden, muhtemelen tuğla kemerli tavanlar içerisinde geçen kayışlar ile iletildiğini göstermektedir (URL-24, 2019).

Yapıda 1987 yılına kadar malt üretimine devam edildi (Dick, 2019). Ardından uzun yıllar kullanılmayarak vandalizm ve ihmaller ile zarar gören yapının 2004 yılında onarımına alınması gündeme geldi. 2005 yılında detaylı bir strüktürel analiz yapıldı ve Charles Bage'in dökme demir taşıyıcılar ile ilgili hesaplamalarının makul bir doğrulukta olduğu ortaya çıktı. Ancak, kolonların üzerine merkezlerinden yerleştirilen dökme demir kirişlerin uçlarına gelen yükler sonucu yapacakları kamburlaşmanın ve tuğla dış cephe duvarların zemine oturmasının, kolonların altındaki zeminin oturmasından daha fazla olacağını göz önünde bulundurulmadığı anlaşıldı (URL-25, 2019). Aynı yıl, yapı grubunun onarımı ve yeniden kullanımının sağlanması için çalışmalara başlandı ve 2015 yılında Endüstri Devriminde ve mimarlık tarihinde yapının önemi ile ilgili bilgiler sağlayan bir ziyaretçi merkezi açıldı (URL-23, 2019).

Ditherington İplik Fabrikası, inşasının ardından büyük bir başarı olarak kabul edilmiş ve yeni demir çerçeveli fabrikaların yapımı için bir öncü olmuştur. Bu yeni fabrikalar, Bage'in kiriş tasarımlarını geliştirerek kullanmışlardır (URL-26, 2019). Bina, yalnızca Shrewsbury'nin fiziksel, ekonomik ve sosyal manzarasının önemli bir parçası olmakla kalmamış (Dick, 2019), Endüstri Devrimini ve devrimin getirdiklerini temsil eden yapılardan biri olmuştur. Strüktürel sistemde getirdiği yenilik ile Ditherington'ın dökme demir kiriş ve kolonları, günümüzün yüksek yapılarını mümkün kılan çelik çerçeve sistemlere evrilmiştir.

### 4.3. Crystal Palace (1851)

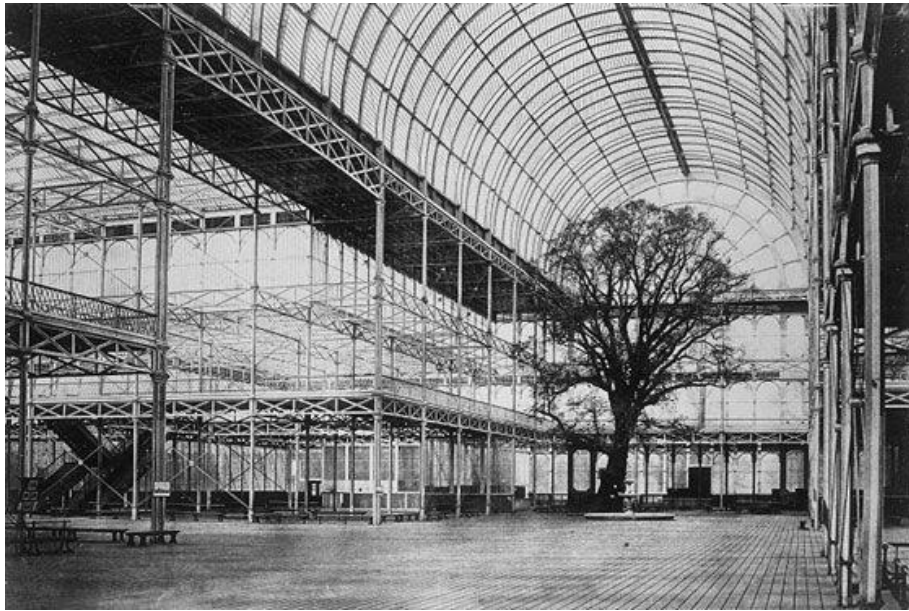
Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1851	
Ülke	İngiltere	
Mimarı	Joseph Paxton	
Yapı	Strüktür	Dökme demir
Malzemesi	Cephe	Cam panel
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem	
Fonksiyonu	Fuar/Sergi yapısı	
Önemi	Demir strüktür ve cam paneller ile tasarlanmış ilk prefabrike yapı	



(URL-29, 2015)

Joseph Paxton tarafından, Londra’da gerçekleştirilen 1851 Büyük Fuarı için tasarlanan bu dev sergi yapısı, demir taşıyıcılar ve cam ile tasarlanan ilk prefabrike yapıdır. Demir bir çerçeve ve cam paneller ile oluşturulan yapı, mimari tasarımda ve kendisinden sonra gelen çelik ve cam teknolojilerinde bir dönüm noktası olmuştur. Pazar yerlerinden tren istasyonlarına kadar, büyük açıklıklı alanları örten ve aynı zamanda gün ışığını içeri alan endüstriyel yapıların tasarımını etkilemiştir (Şekil.4.3) (Farrelly, 2012).

1850 yılında, son teknoloji ve buluşların sergileneceği “Uluslararası Endüstri Ürünleri Büyük Fuarı” için, geçici bir sergi yapısının tasarlanması gündeme geldiğinde, yapının olabildiğince ekonomik olması ve fuar tarihine yetişecek biçimde kısa sürede inşa edilmesi istenmişti. Fuar komitesine sunulan tasarım önerilerinin hepsi reddedildikten sonra, ünlü bir bahçe tasarımcısı olan Paxton projeye olan ilgisini gösterdi. Paxton o dönemde sera yapılarının konstrüksiyonuyla ilgili dökme demir, lamine ahşap ve cam malzemeler ile denemeler yapmaktaydı. Fuar için yapının inşa edileceği Hyde Park’a yaptığı ilk ziyarette, yapının ilk konsept eskizlerini çizdi (Merin, 2013).



Şekil.4.3. Crystal Palace’ın iç mekânından bir görünüm (URL-30, 2019)

Crystal Palace’ta, geleneksel mimari biçimler strüktürel olarak yeniden yorumlanarak dönemin yeni malzemeleri kullanılmıştı (Farrelly, 2011). Üretilebilen en büyük boyutlu cam panelin boyutları modül olarak alınarak, taşıyıcı sistem dik açılı

üçgenlerden oluşan modüler bir sisteme dayandırılmış, dökme demirden kiriş ve sütunların oluşturduğu gridal bir düzenle desteklenmişti. Bu temel birimlerle oluşturulan sistem hafif ve güçlüydü (Merin, 2013).

Fuarın gerçekleşmesine sadece 8 ay kala yapım süreci başladı. Bütün elemanlar prefabrike ve yapımı kolaydı, her modüler birimin kendisini taşıyabiliyor oluşu da işçilerin parçaları birleştirmede özgürce davranmalarını sağlıyordu. Tasarımdaki yalınlık ve yaratıcılık sayesinde, 5 ay içerisinde inşaat tamamlandı (Merin, 2013). Yapının ana gövdesi 563 m uzunluğunda, 124 m genişliğinde, merkez girişin yüksekliği de 33 m idi. Toplamda 9 hektarlık bir alanı kaplayan yapı, dönemin yeni yapı malzemeleriyle inşa edilmiş en büyük yapı olmuştu. 6 ay sonra fuar kapandığında, yapı söküldü ve 1852’de güney Londra Sydenham’da yeniden birleştirildi ve 1936’da geçirdiği yangınla yıkılana kadar orda kaldı (URL-31, 2019).

Paxton’ın ustaca tasarımı, daha önce benzeri görülmemiş bir sergi mekânı yarattı. Konstrüksiyon taşıyıcı bir kabuk görevi görerek iç mekânı maksimize etti ve cam duvarları ile gün ışığını içeri alarak yeni bir mekân deneyimi sundu. Prefabrike elemanların yerinde birleştirilerek inşa edilmesi yöntemi, yapım teknolojisinde büyük bir buluş oldu ve daha karmaşık ve özenli prefabrike tasarım ve üretim yöntemlerinin yolunu açtı (Merin, 2013). Crystal Palace’ın başarısı, tasarımında ve inşasında kullanılan mimarlık ve mühendislik fikirlerinin, yeni sanayileşen dünyada yaygın olarak bilinmesini ve kullanılmasını sağladı (Addis, 2006).

#### 4.4. St. Pancras Tren İstasyonu (1868)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1868	
Ülke	İngiltere	
Mimarı	William Henry Barlow, Rowland Mason Ordish	
Yapı Malzemesi	Strüktür	Dövme Demir
	Cephe	Tuğla
Yapım Sistemi	Kafes kirişli kemer sistemi	
Fonksiyonu	Tren istasyonu	
Önemi	Döneminde inşa edilmiş en büyük kapalı mekân	



(URL-32, 2019)

Demiryolu ulaşımı, Endüstri Devriminin etkilerinin tüm dünyaya hızla yayılmasını sağlayarak devrimin etki alanının genişlemesinde önemli bir rol oynamıştır. Demiryolları ve Endüstri Devriminin birbirini üreten ve besleyen bu ilişkisi, demiryollarını devrimin simge öğelerinden biri hâline getirmiştir. Ulaşım sektöründeki gelişmeler ile istasyonların ihtiyaç duyduğu mekânsal büyüklüklerin artışının bir sonucu olarak tren istasyonları görülmemiş büyüklüklere ulaşmış, kendi özgün mimarilerini yaratarak simge yapılar haline gelmişlerdir. 1868 yılında hizmete açılan St. Pancras Tren İstasyonu, o dönemde İngiltere'nin en büyük demiryolu şirketlerinden olan Midland Railways'in iki mühendisi William Henry Barlow ve Rowland Mason Ordish tarafından tasarlanmıştır (URL-33, 2019). Londra'nın en büyük ve görkemli uç istasyonunu yaratarak, şirketin rakiplerine göre üstünlüğünü kanıtlamak amacını taşımaktadır. İstasyona bitişik olarak inşa edilmiş Viktorya Mimarisinin örneği otel ile birlikte bu anıtsal yapı, günümüze ulaşan önemli endüstriyel yapılardan biridir (Coşkun, 2013).



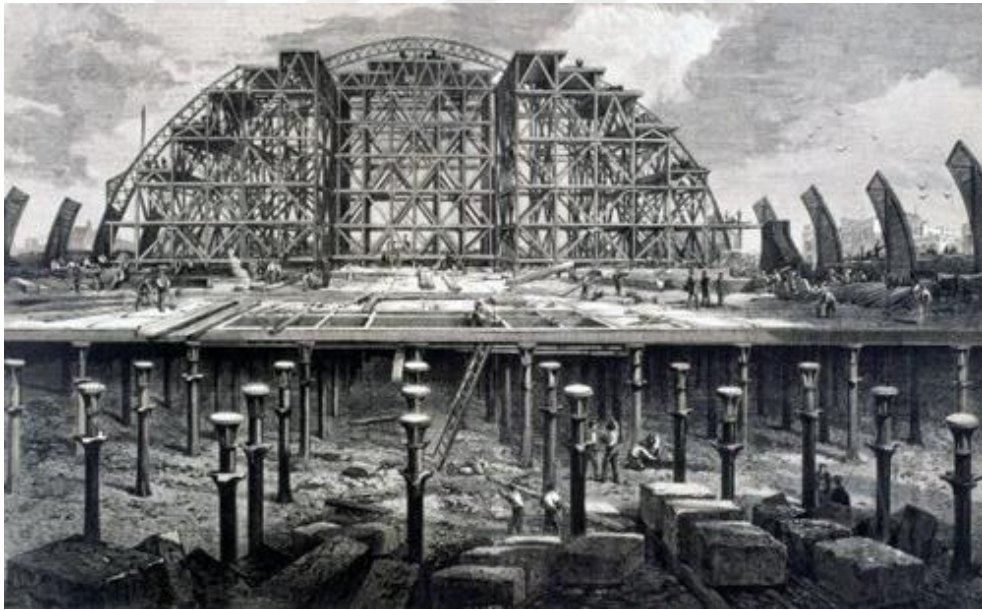
**Şekil.4.4.** St. Pancras ve King's Cross İstasyonları (URL-34, 2005)

İstasyonun yer seçiminde temel etken, o dönemde bölgenin sosyoekonomik seviyesinin Londra'nın diğer bölgelerine göre daha düşük olması ve gelişime ihtiyaç duymasıdır. 1852'de açılan King's Cross İstasyonu ve hemen yanında yer alan St. Pancras (Şekil.4.4), Londra'nın kentsel gelişim yönünde belirleyici olmuştur. Ancak zaman içerisinde bölgede sanayinin gelişmesiyle yolcu taşımacılığının yerini yük

taşımacılığı almış; depo sahaları, sanayi alanları bölgenin kentten kopmasına sebebiyet vermiştir (Coşkun, 2013).

Barlow ve Ordish, istasyonun ray sistemi, peronlar ve üst örtünün tasarımından sorumlu idi. Buharlı lokomotiflerin, yine Endüstri Devriminin bir sonucu olarak ulaşım kapasitesini arttırmak ve hızlandırmak amacıyla 1820’de açılan Regent’s Kanalı’nı arazinin kuzeye doğru yükselen eğiminden kaçınarak geçmesini sağlamak adına, platformlar cadde seviyesinden yükseltilecek inşa edilmiştir. Bu gereklilik ve platformların altında ortaya çıkan alanın ticari mekânlar olarak kullanımını sağlama amacı, ray hatlarının ve platformların tasarımını etkilemiştir (URL-33, 2019).

Platformları taşıyan döşeme, dövme demir kirişlerin gridal bir düzende oluşturduğu boşluklara perçinlenmiş dövme demir plakalardan oluşur. Bu döşeme, 688 adet dökme demir kolon tarafından taşınır (Şekil.4.5). Bu konstrüksiyonun bir avantajı da, istasyonu tek seferde geçen kemerli bir üst örtü için yeterli hazır bağlantı oluşturması ve ara kolon gereksinimini ortadan kaldırmasıdır (URL-33, 2019).

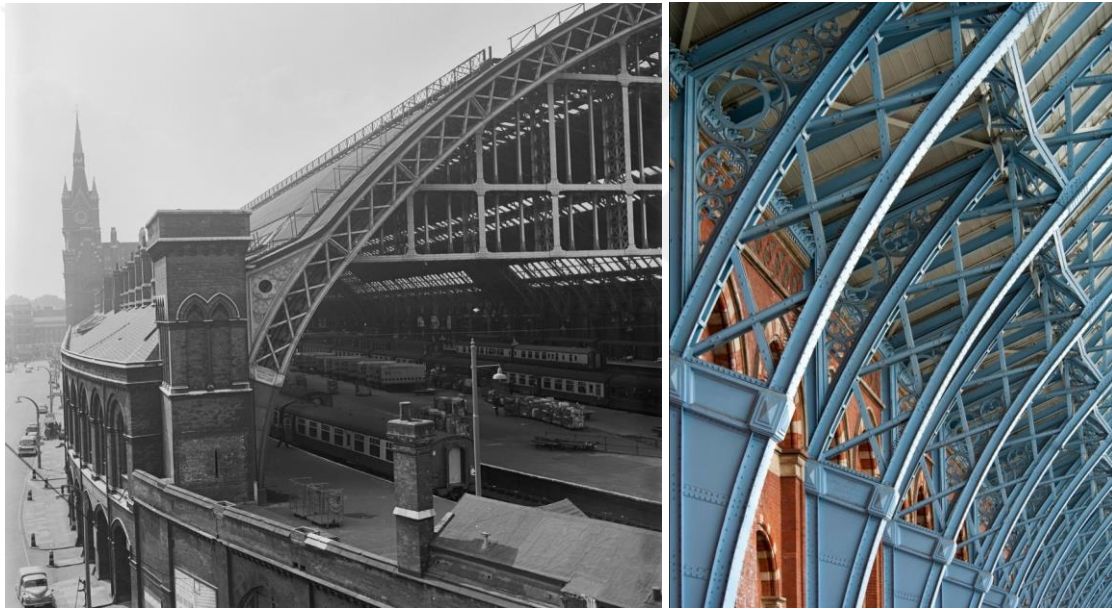


**Şekil.4.5.** Platformların cadde seviyesinden yükselten döşeme sistemi (URL-33, 2019)

Her biri 55 ton ağırlığında, 8.94 m’lik düzenli aralıklarla yerleştirilmiş 25 adet dökme demir kemerli kafes kirişten oluşan üst örtü, büyük tuğla ayakların üzerine inşa edilmiştir (Şekil.4.6.a). Kısmi olarak cam ile kaplı üst örtünün kirişleri gökyüzü mavisine boyanarak (Şekil.4.6.b) aydınlık bir iç mekânın elde edilmesi amaçlanmıştır. Tren istasyonunun tuğla duvarları cephede dekoratif seramik karolar ile bitirilmiştir. Raylar üzerinde ilerleyebilen devasa bir ahşap bir yapı iskelesi kurularak, haftada bir

tane kafes kiriş inşa edilmiştir. Kirişlerin inşası tamamlandığında yapı iskelesi sökülerek ahşapları platform yüzeylerinde kullanılmıştır (URL-33, 2019).

Kafes kirişler, uzunlamasına aşıklar ile birbirlerine bağlanarak bir tepe noktası oluşturacak şekilde yükselmektedir. Bu özellik, St. Pancras'ı dairesel kemerli öncellerinden ayırır. Barlow'un belirttiği üzere mimari etkiyi arttırmak amacıyla yapılmasının yanında, yanal rüzgar yüklerine karşı da en yüksek dayanımı sağlamıştır. Üst örtünün demir ve camdan oluşan kaplaması, dönemi için cesur bir yeniliktir. 210 m uzunluğunda, 75.30 m genişliğinde ve 30.50 m yüksekliğindeki bu üst örtü ile St. Pancras, inşa edildiğinde Dünyadaki en büyük tek açıklıklı kapalı alan olmuştur (URL-33, 2019).



**Şekil.4.6.a ve Şekil.4.6.b.** Demir kafes kirişlerin tuğla duvara yerleşimi (URL-35, 2019) ve kirişlerden süsleme detayı (URL-36, 2019)

St. Pancras Tren İstasyonu, 1960'lı yıllarda ihmal edilmiş görüntüsüyle göze batmaya başlamış ve yıkımıyla ilgili tartışmalar baş göstermiştir. Ancak o dönemde entelektüel çevrelerin Viktoryan dönemi eserlerinin önemi hakkındaki düşünceleri sayesinde, yapılan çalışmalar ile istasyon ve oteli 1. dereceden korunması gereken yapılar olarak tescillenmiştir. İstasyon ve bulunduğu bölge, 2000'lere doğru yine terk edilmiş ve bakımsız görünümüyle kamunun kullanmakta tereddüt ettiği bir yer olmaya başlamış (Coşkun, 2013), 2003 yılında otel ve istasyon kapsamlı bir restorasyon ve yenileme sürecine girmiştir. Ulaşım hizmetinin yanında kamusal alan fonksiyonları artırılmış olarak, 2007 yılında hızlı tren hattı kullanıma uygun hâle getirilmiş bir



biçimde yeniden açılmıştır (URL-33, 2019). Günümüzde King's Cross İstasyonu şehirlerarası ana terminal fonksiyonunu üstlenmişken, Manş Tüneli bağlantısı sayesinde St. Pancras İstasyonu yurtdışı hatlarında hizmet vermektedir.

#### 4.5. Home Insurance Binası (1885)

<b>Yapının Künyesi</b>			 <p>(Marshall, 2015)</p>
Yapım Yılı	1885/1890		
Ülke	ABD		
Mimarı	William Le Baron Jenney		
Yapı	Strüktür	Çelik	
Malzemesi	Cephe	Taş kaplama	
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem		
Fonksiyonu	Ofis yapısı		
Önemi	“Gökdelen” olarak tanımlanan ilk yapı		

Günümüzdeki anlamıyla yüksek bina kavramı, 19. yy. sonlarında, ABD’de başlıca Chicago ve New York kentlerinde geliştirilmeye başlanmıştır (Pelli, 1982). 1880’lerde çok katlı yüksek yapıları tanımlamak için ortaya çıkan “gökdelen” tabiri ilk olarak bu kentlerde inşa edilen 10-20 katlı binalar için kullanılmıştır (URL-37, 2019). 1885 yılında inşası tamamlanan, 1890’daki eklemeye birlikte 12 katlı olarak 55 m yüksekliğine ulaşan Home Insurance Binası, dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilir (Marshall, 2015).

Büyük oranda ahşap strüktürlü binalar içeren Chicago’nun kent merkezi 1871’de büyük bir yangınla neredeyse tamamen yandığında, kentin 1880’lerde yükselen ekonomisinin de yardımıyla, hızlı bir şekilde kentin yeniden inşasının sağlanması için strüktürlerde demir ve çelik malzeme kullanıldı. Home Insurance Şirketi, Chicago’daki yeni merkez binalarının yüksek bir banka katı üzerinde, olabilecek maksimum sayıda küçük ofisler olarak planlanmasını istiyordu. Mimar William Le Baron Jenney tarafından, yangın dayanımı için taş ile kaplanmış demir kolonlar ile strüktürü tasarlanmış çok katlı bir bina önerildi. Ardından daha yeni bir malzeme olan çeliğin

kullanımında karar kılındı. Öneri, daha önce hiç böyle bir yapı inşa edilmediği için şüpheyile karşılanırsa da, kabul edildi ve Home Insurance Binasının yapımı 1885 yılında tamamlandı (Marshall, 2015).

Bina, kendisinden önceki yalnızca yığma taş duvarlar ile ayakta duran büyük yapıların aksine, aşağı katlardaki strüktürel elemanların gittikçe kalınlaşarak binayı ağırlaştırmıyordu. Eğer binanın tamamı taştan inşa edilmiş olsaydı, bina çelik strüktürle inşa edilen hâlimden üç kat daha ağır olacaktı. Tamamlandığında 10 katlı olan yapıya, 1890 yılında iki kat daha eklendi. Binanın çelik taşıyıcılarının taş malzeme ile kaplı olması sebebiyle strüktür dışarıdan görünmemekteydi (Şekil.4.7). Çok sayıda pencerele gridal cephe düzeni, kiremit renkli taş kaplaması, neoklasik dönem unsurları olan süsleme karakteriyle Chicago School üslubunun özelliklerini taşır.



**Şekil.4.7.** Home Insurance Binasının 1931'deki yıkımı esnasında ortaya çıkan, taş kaplama cephesinin altındaki çelik strüktürü (Marshall, 2015)

Erken dönem gökdelenlerinin inşasını mümkün kılan tek teknolojik gelişme çelik malzeme değildir. Asansör teknolojisindeki gelişmeler de bu yapıların kullanımını etkilemiştir. Home Insurance Binasının çelik strüktürü, yüksek yapılarda kullanılan çelik strüktürlerdeki gelişmeler için başlangıç noktası olmuştur. Home Insurance Binası, gökdelen konseptini oluşturarak, hâlen kent merkezlerini planlamada kullanılan bir yöntemi geliştirmiştir. Daha önceleri tahmin edilemez yoğunluktaki yapılaşma taleplerini karşılamak için merkezin yalnızca dışarı doğru değil, yukarı doğru gelişiminin de mümkün olduğunu göstermiştir. Bu kentleşme anlayışı, başta New York

olmak üzere diğere Amerikan şehirlerini etkilemiş, ardından dünyada da etkisini göstermeye başlamıştır (Marshall, 2015).

#### 4.6. Eiffel Kulesi (1889)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1889	
Ülke	Fransa	
Mimarı	Gustave Eiffel	
Yapı	Strüktür	Dövme demir
Malzemesi	Cephe	-
Yapım Sistemi	Kafes sistemler	
Fonksiyonu	Fuar/Sergi yapısı	
Önemi	Döneminde inşa edilen en yüksek yapı	



(URL-38, 2015)

Paris kentinin sembol yapılarından olan Eiffel Kulesi, aslen geçici bir fuar yapısı olarak tasarlanmıştı. Döneminin mimarlık ve mühendislik alanındaki en önemli ürünlerinden olan yapı, günümüzde de hâlâ, dünya genelindeki en tanınır yapılardan birisidir.

Fransız Devriminin 100. yılını kutlamak için düzenlenen uluslararası fuara törensel bir geçiş kapısı olarak inşaat mühendisi Gustave Eiffel tarafından önerilen yapı, tamamen dövme demir elemanlarla inşa edildi (Şekil.4.8). Eiffel'in, firmasıyla birlikte dövme demir ile çalıştığı başka fuar yapıları ve büyük demiryolu köprüleri olmuştu. Önerdiği kule, 324 m'lik yüksekliğiyle o zamana kadar inşa edilen en yüksek yapı oldu (Fiederer, 2016).

Eiffel Kulesi, bir kare planın köşelerinden  $54^\circ$  açı ile başlayarak, bir araya gelinceye kadar kıvrılarak eğilen yükselen dört demir kafes destek ayağından oluşur. Kulenin zirvesine kadar yükselen ayaklar, dövme demir malzemenin verdiği etkinin de katkısıyla, ince bir piramidal form oluşturur. Formun oluşumunda, kulenin ulaşacağı yükseklikteki rüzgar etkileri ile ilgili endişeler göz önüne alınmıştır. Yapının demir elemanlarının perçin deliklerinin büyüklükleri ve yerleri de rüzgar etkisi düşünülerek belirlenmiştir. Yapının gözlem için ziyaretçilere açık olan üç katı bulunur, ilk iki kat

kulenin dört ayağının arasında yer alır, üçüncü kat ise kulenin zirvesindeki terastır. Tamamen dövme demirden oluşan yapı 7300 ton ağırlığındadır ve o zamana kadar ulaşılmamış yüksekliğine rağmen, iki yılda inşa edilmiştir (Fiederer, 2016).



**Şekil.4.8.** Eiffel Kulesi'nin yapım aşamalarından görüntüler (URL-39, 2019)




**Şekil.4.9.** Eiffel Kulesi'nden süsleme detayı (URL-40, 2014)

Temelde büyük boyutlu köprü ayaklarından oluşan yapıyı, estetik açıdan göze hoş gelecek bir hâle getirmek için, başta mimar Stephen Sauvestre olmak üzere, mimarlarla birlikte çeşitli tasarım ve süsleme öğeleri ile çalışmalar yapılmıştır (Şekil.4.9). Yine de kule Seine Nehri kenarında yükseldikçe Paris'in sanat çevreleri tarafından çokça olumsuz eleştiriye maruz kalmıştır. Bütün bu olumsuz görüşlere rağmen tamamlanan yapı ziyaretçi akınına uğramış, yüksekliği, yeni strüktürel tasarımı ve yapım tekniği ile uluslararası alanda büyük bir başarı olarak görülmüştür (Fiederer, 2016). Geçici bir fuar yapısı olması planlanan Eiffel Kulesi, çaprazlı çerçeve sistemiyle

döneminin strüktürel tasarım anlayışını önemli ölçüde etkilemiş, malzemede ve strüktürdeki gelişmelerin bir tanığı olarak yıkılmamıştır.

#### 4.7. Empire State Binası (1931)

<b>Yapının Künyesi</b>		 <p>(URL-41, 2015)</p>	
Yapım Yılı	1931		
Ülke	ABD		
Mimarı	Shreve, Lamb and Harmon		
Yapı	Strüktür		Çelik
Malzemesi	Cephe		Kireçtaşı ve granit
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem		
Fonksiyonu	Ofis yapısı		
Önemi	Döneminde inşa edilen en yüksek yapı, inşası esnasında çelik strüktür için yeni yapım teknolojilerinin geliştirilmesi		

1931 yılında tamamlanmasının ardından 40 yıl boyunca “dünyanın en yüksek binası” unvanını elinde bulunduran Empire State Binası, bu unvanı kaybettikten sonra, günümüzde bile gökdelen denilince akla gelen ilk imgelerden biridir. Yapı yalnızca yüksekliği ile değil, yapım süreciyle de birçok yeniliği beraberinde getirmiştir.

Standart perçinli, çaprazlı bir çelik çerçeve taşıyıcı sistem ile inşa edilen yapı, 102 katlı ve 381 m’dir. Çelik çerçeveyi sararak rijitliği arttıran cürufu beton kılıf sayesinde, yapının çelik çerçevesinin rijitliğinin 4.8 katı değerinde bir rijitlik elde edilmiştir. Binanın içerisinde kuzey- güney yönünde 5.5 m, doğu- batı yönüne 6.3 m aralıklarla sıralanan kolonlar arasındaki açıklıkları çelik ana kirişler geçmektedir. Düşey sirkülasyon elemanları, tuvaletler ve tesisat şaftlarını barındıran çekirdeğin etrafında hücrel olarak düzenlenebilen ofis mekânları ile dikdörtgen bir plan şemasına sahiptir (Sev, 2001). Bina yükseldikçe cephesinde yapılan kademeli geri çekilmeler, binanın formu şekillendirir. Bu kademeli form, yüksek gökdelenlerle çevrili sokakların güneş ışığından mahrum kalmasını engellemek amacıyla, belirli lokasyonlardaki yapıların

belirli yüksekliklere ulaştığında kademeli olarak boyutunun azalmasını zorunlu kılan, o dönemdeki New York kenti imar yönetmeliğinin sonucudur (Fiederer, 2018). Binanın cephesi granit ve kireçtaşı ile kaplıdır, kademeli formu Art Deco üslubuna uygun fakat görece yalındır (Şekil.4.10) (Sev, 2001).



Şekil.4.10. Empire State Binası'nın kademeli üst kısmı (URL-42, 2019)

Büyük Buhran döneminin başlangıcında inşası başlayan proje, bu ekonomik şartlarda dahi “Amerikan halkının cesaretinin ve başarabileceği işlerin büyüklüğünün bir anıtı” olarak lanse edildi. 1930’da temelleri atılan binanın inşaatı, hesaplanan bütçenin altında harcama yapılmış olmasına rağmen 14 aydan kısa bir sürede, günümüz standartları için dahi yüksek bir hızla tamamlandı. İnşaatın bu hızlı ilerleyişi, şantiye yönetimindeki çok sayıda yenilikle mümkün kılındı (Lepik, 2004).


20. yy. başlarında yeni olan hızlı inşaat yöntemini kullanan ilk ticari inşaat projesi Empire State Binasıdır. Bu yöntemde gecikmeleri önlemek ve enflasyon maliyetlerini azaltmak amacıyla, tasarımlar tamamen bitmeden önce inşaat süreci başlatılır. Bunun yanında müteahhitler zamandan, paradan ve iş gücünden tasarruf etmek için yapım sürecinin planlanmasında çeşitli yenilikler yaratmışlardır. 3500 işçinin çalıştığı inşaat, çelik profillerin ve cam, tuğla, taş kaplama gibi tüm diğer malzemelerin şantiye içerisinde hızlıca taşınmasını sağlayacak yöntemler geliştirildi. Çelik profiller, binada kullanılacakları yere ve hangi vinç ile yükseltileceklerine göre numaralandırılmış olarak şantiyeye ulaştırıldılar. Bu sayede elemanlar üretimi tamamlandıktan neredeyse 80 saat sonra binadaki yerlerine perçinlenmiş oluyorlardı. Malzemelerin taşınmasında vagonların kullanımı 8 kez daha hızlı olduğundan, inşaat

alanına bir demiryolu inşa edildi. Böylece hem hızlı hem de daha az çabayla malzemeler taşınmış oldu. Bina yükseldikçe çelik elemanların yukarı taşınmasında daha geniş vinçler, tuğlaların taşınmasında şantiyede düzenlenen kızaklı yöntemler kullanıldı (Uysal, 2014).

Empire State Binası, tamamlandığında dünyanın en yüksek binası olarak, yüksek yapıların ekonomik ve hızlı bir biçimde inşa edilebileceğini gösterdi. Yapım süreci, strüktürü ve kullanılan tesisat sistemleri ile yüksek binalar için dönemin ekonomiklik ilkelerini belirledi (Sev, 2001). Ticari yapı alanında önemli bir örnek oldu ve en yüksek bina unvanını kaybetse de New York'un sembolü olmaya devam etti (Uysal, 2014).

#### 4.8. Farnsworth Evi (1951)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1951	
Ülke	ABD	
Mimarı	Ludwig Mies van der Rohe	
Yapı Malzemesi	Strüktür	Çelik
	Cephe	Cam
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem	
Fonksiyonu	Konut	
Önemi	Modern mimarinin ve minimalizm fikrinin en önemli örneklerinden biri	



(URL-43, 2019)

Ludwig Mies van der Rohe tarafından tasarlanarak 1951'de yapımı tamamlanan Farnsworth Evi, geniş cam yüzeyleri sayesinde içinde bulunduğu doğal çevre ile güçlü bir ilişki kuran, konut kavramını en basit hâliyle örnekleyen bir yapıdır (Perez, 2010b).

Tek katlı yapının etrafını zeminden tavana tamamen çevreleyen camlar, ince kesitli çelik kolonlara ifade kazandırmıştır ve iç mekânın etrafındaki ormana açılmasını sağlamıştır. Gölgeleme ve mahremiyetin sağlanması, bu özel arazide bulunan ağaçlara bırakılmıştır. Mies, konutun yer üzerinde olabildiğince hafif bir etkisi olmasını istemiş, bu yüzden zemini yerden 1.60 m kadar yükselterek yere yalnızca çelik kolonların ulaşmasına ve peyzajın kesintisiz bir biçimde konutun altında uzanmasına izin vermiştir (Şekil.4.11) (Perez, 2010b).

*“Doğa da kendi hayatını yaşmalıdır. Evlerimizin ve donatılarımızın renkleriyle doğayı bozmamak için dikkatli davranmalıyız. Ancak yine de daha yüksek bir birliğe ulaşmak için doğayı, evleri ve insanları bir araya getirmeliyiz.”* – Ludwig Mies van der Rohe (Perez, 2010b)

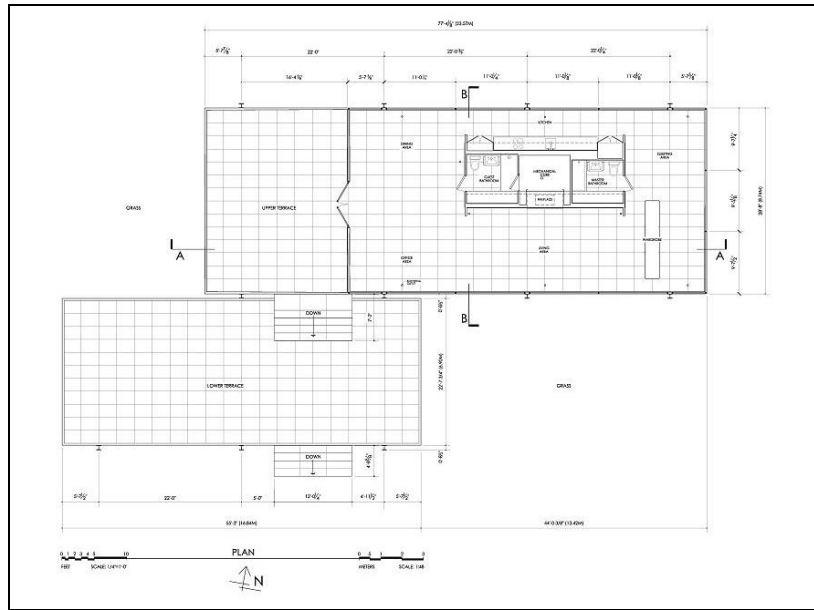


**Şekil.4.11.** Farnsworth Evi (URL-44, 2019)

Farnsworth Evinin yükseltilmiş zeminine, yerden yükselen geniş merdivenlerle ulaşılır. Merdivenler ile ilk olarak üst örtüsü olmayan bir platforma, ardından da girişini önceleyen yarı açık mekâna ulaşılır. Banyoyu çevreleyen duvarın haricinde tamamen açık bir zemin planı vardır (Şekil.4.12). Hemen yakınındaki Fox Nehrinin, yapının inşa edildiği dönemden bugüne değişen iklim şartlarına bağlı olarak, beklenenin üstünde gerçekleşen taşkınlarından yerden yükseltilmiş döşemesine rağmen korunamayan ev, aldığı sel hasarları sebebiyle onarımlar geçirmiştir. Zayıf havalandırması nedeniyle de kullanımında problemler yaşanmıştır (Perez, 2010b).

Evi oluşturan yatay düzlemler olan döşemeler ve tavan, sekiz adet I profilli ince çelik kolon ile desteklenir. Ancak bu çerçeve sistemin elemanları, birbirlerinin devamı olarak görünecek biçimde bağlanmamaktadırlar. Kolonların döşemelere yalnızca yüzeyden temas ediyor oluşu ile her elemanın tüm sadelikleriyle ayrı ayrı algılanması istenmektedir. Yapıda yatay ve düşey elemanlar, tek bir büyük kütle etkisi yaratmakta kaçınmak için, görsel olarak birbirlerinden olabildiğince koparılmışlardır (URL-45, 2019).





Şekil.4.12. Farnsworth Evinin planı (URL-46, 2009)

Farnsworth Evi, cam ve çeliğin kusursuz uyumunu sergiler. Yapının kendisini çevreleyen doğa ile kurduğu güçlü ilişki, serbest ve total mekân deneyimini gerçekleştiren plan şeması, net geometrisi ve süsten uzak görüntüsü ile gösterdiği rasyonellik, 20. yy mimarisi için önemli bir temsil yaratmıştır. Yapının tasarım fikrinin bu hafif ve şeffaf malzemeler ile ifadesi, en saf haliyle sadeliğin özüdür (Perez, 2010b; Farrelly, 2012).

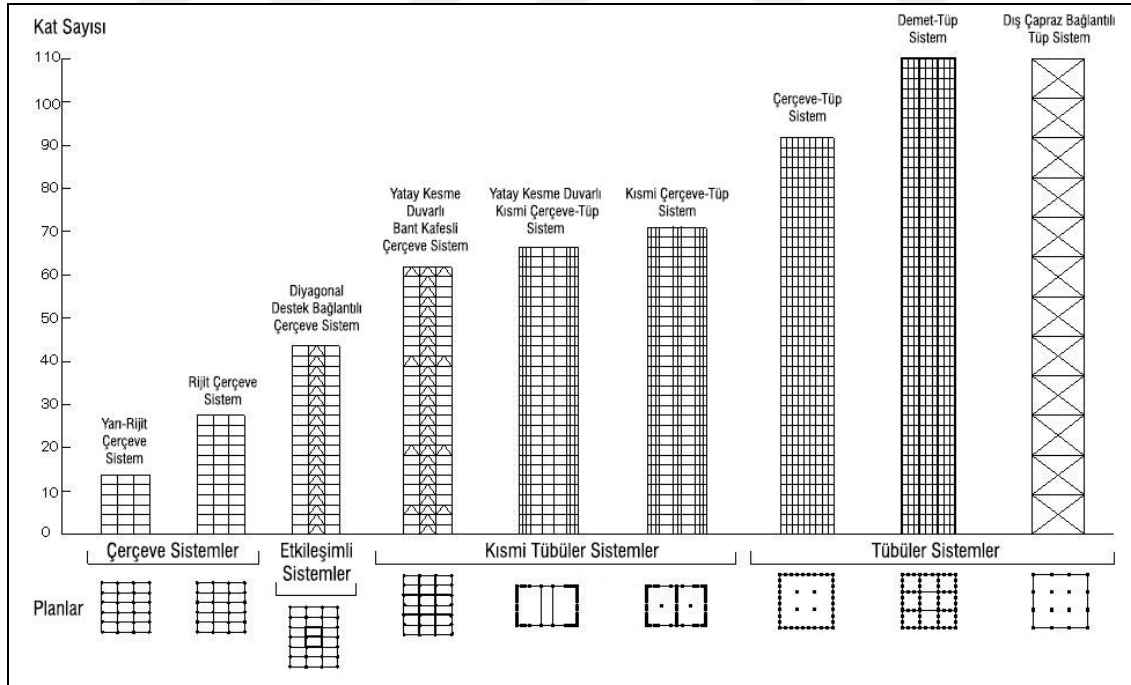
#### 4.9. John Hancock Center (1968)

Yapının Künyesi			
Yapım Yılı	1968		
Ülke	ABD		
Mimarı	SOM, Fazlur Rahman Khan		
Yapı Malzemesi	Strüktür		Çelik
	Cephe		Cam
Yapım Sistemi	Dış çapraz bağlantılı tübüler sistem		
Fonksiyonu	Karma fonksiyonlu		
Önemi	Tübüler sistemlerin ilk uygulamalarından biri		

(URL-47, 2015)

Günümüzdeki ismi “875 North Michigan Avenue” olsa da John Hancock Center ismiyle tanınmaya devam eden yapı, Chicago kentinin silüetinin tanınmış gökdelenlerinden biridir. 100 katlı, mimari yüksekliği 344 m olan bina, 20. yy. da gerçekleşen teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu önemli örneklerden biridir (Sev, 2001).

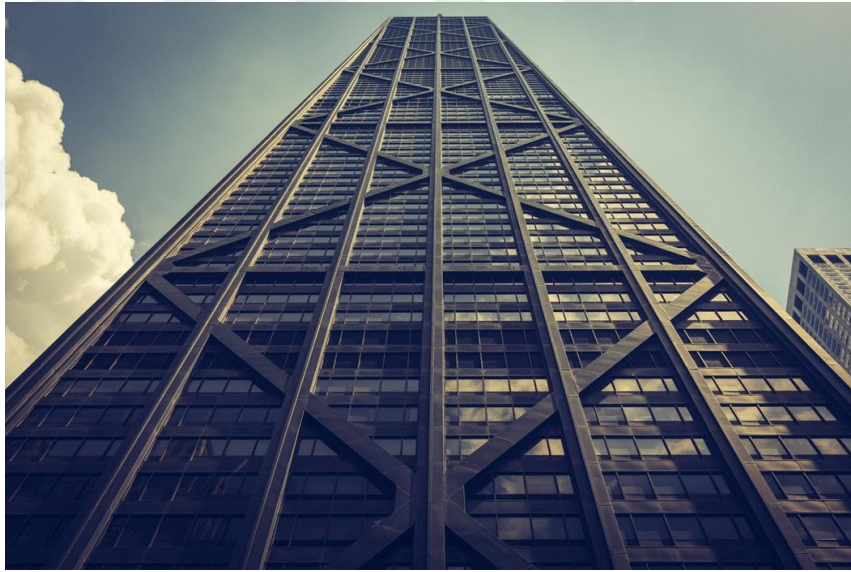
Ünlü mimarlık firması SOM’un inşaat mühendislerinden Fazlur R. Khan’ın yüksek yapılar için geliştirdiği tübüler sistemlerin kullanıldığı bina (Şekil.4.13), strüktüründeki bu yenilikçi yaklaşıma ek olarak ofis, restoran, ticaret ve konut fonksiyonlarını bir arada bulundurmasıyla ilk karma fonksiyonlu yüksek yapı olmuştur. Kulenin aşağıdan yukarıya doğru daralan formu, strüktürel gereksinimler kadar, farklı fonksiyonlara sahip katların en etkin şekilde değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır (Sev, 2001). Zemin ve zemine yakın katlarda yer alan otopark ve ofis fonksiyonları için daha geniş alanlar kullanılmışken, üst katlarda bulunan konutların kullanımı için yapı yükseldikçe daralır ve en tepede manzara imkânı sunan bir restoran ile sonlanır. Formdaki bu daralmanın gerçekleştirilmesi, yapının strüktür tasarımında kullanılan tübüler sistem sayesinde mümkün olmuştur.



Şekil.4.13. F.R. Khan'ın geliştirdiği tübüler sistemler (URL-48, 2009)

Khan'ın geliştirdiği sistemler, modernizmin ortaya çıkışıyla çerçeve sistemlerin kullanımında süregelen yük taşımayan cephe sisteminden farklıdır. John Hancock


Center'da kullanılan sistemde de, geleneksel çerçeve sistemli ve giydirme cepheli yüksek yapıların aksine, cephe duvarı da strüktürel bir eleman olarak tasarlanmıştır. Binanın taşıyıcı sistemi, dışta kafesli bir tüp sistem ve iç çerçeveden oluşmaktadır. Kolonlar, cephe parapet kirişleri ve büyük diyagonal kirişlerden oluşan tüp sistem yatay yükleri karşılarken, çekirdeğin çevresindeki çerçeve de yerçekimi yüklerini karşılamaktadır (Sev, 2001). Chicago'da kuvvetli rüzgarlar nedeniyle, yapının strüktür sisteminin tasarımı esnasında dikkate alınması gereken faktörlerden birisi, binanın rüzgarlı günlerdeki salınımını en aza indirmektir. Bina dışında bulunan büyük çapraz elemanlı strüktürü, binanın rüzgar ve depreme karşı dayanımını artırmıştır (Şekil.4.14). Cephe duvarlarının taşıyıcı özelliği aynı zamanda iç mekânlarda daha çok bölünmemiş alan elde edilmesini sağlar. Cephedeki büyük çapraz elemanlar içeriden bakıldığında izlenen manzarayı kısmen engelliyor olsa da, binaya imza özelliğini verir ve strüktürü güçlendirir (Perez, 2010a).



Şekil.4.14. John Hancock Center'in dış çapraz bağlantılı cephesi (URL-49, 2015)

John Hancock Center'in taşıyıcı sistemi için kullanılan çelik miktarı, aynı yükseklikte geleneksel çerçeveli bir binada kullanılanın yarısı kadardır. Khan'ın geliştirdiği tübüler sistem gibi yeni strüktürel teknolojilerin kullanımıyla, yüksek binaların eski örneklere oranla çok daha ekonomik bir biçimde inşa edilebileceği kanıtlanmıştır (Sev, 2001). Bu yeni strüktürel sistemler sayesinde gökdelenlerin dikdörtgen kutu formlardan kurtularak yeni biçimler alabilmesinin de önü açılmıştır.

#### 4.10. Centre Pompidou (1977)

<b>Yapının Künyesi</b>			 <p>(URL-50, 2017)</p>
Yapım Yılı	1977		
Ülke	Fransa		
Mimarı	Renzo Piano, Richard Rogers		
Yapı Malzemesi	Strüktür	Çelik	
	Cephe	Cam ve metal paneller	
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem		
Fonksiyonu	Kültür merkezi		
Önemi	Strüktür ve tesisatın görünürlüğü, strüktürde geliştirilen özel bağlantı detayları		

Paris'in tarihi merkezinde inşa edilerek döneminin en radikal binalarından biri olan Centre Pompidou, o yıllarda henüz tanınmış mimarlar olmayan Renzo Piano ve Richard Rogers tarafından tasarlanmıştır.

Bir modern sanat müzesi olan yapının tasarımının iki temel konsepti, müzenin kendisinin bir hareket olarak betimlenmesi ve bütün teknik altyapısının dışarıdan görünür olmasıydı. Mekanik sistemlerin ve yapı strüktürünün açıkta görünmesiyle anlaşılır olması, ayrıca iç mekânı kesintisiz olarak maksimize edilmesi amaçlanmıştır. Yapı cephesinde görünür olan havalandırma, su tesisatı, yangın kontrol sistemleri, elektrik tesisatı farklı mekanik sistemler, işlevlerine göre beyaz, gri, mavi, yeşil, turuncu, sarı olmak üzere farklı renklerde boyalıdır (Şekil.4.15). Asansör şaftları ve her türlü sirkülasyon elemanı ise kırmızı renktedir (Perez, 2010c). Bu sayede tasarımdaki hareket konsepti, binada gezinmeyi sağlayan elemanlar için seçilen ayırt edici renkle vurgulanmıştır.

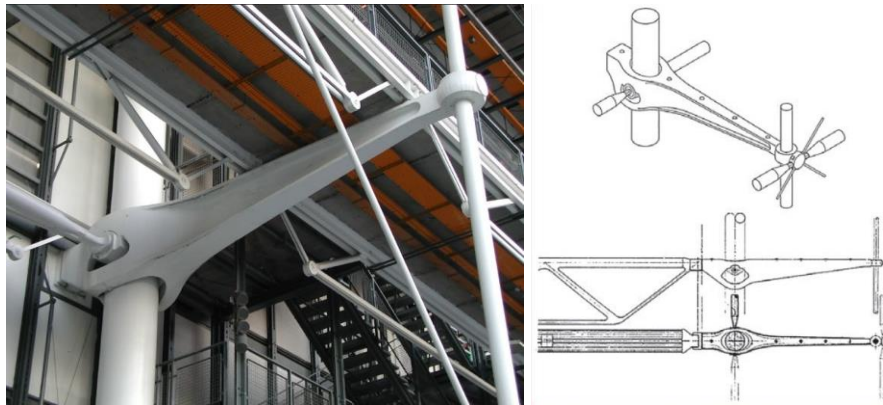
Binayı kültürel bir bilgi makinesine dönüştüren tasarım konseptinin yanında, çelik strüktüründe gösterdiği yenilikler de dikkat çekici olmuştur. Binanın eni boyunca 44.8 m'lik bir açıklığa sahip çelik sistem, cepheyi oluşturan tüp kolonlarla desteklenmiş düzlem kafes kirişlerden oluşmaktadır. İç mekânda esneklik sağlanarak, bölücü elemanların ihtiyaçlara göre hareketli olması istenmiştir. Binanın strüktüründe yatan

yenilik, mimaride daha önce görülmemiş bağlantı detaylarının kullanılmış olmasıdır. (Gameiro, 2017).



**Şekil.4.15.** Centre Pompidou'nun cephesinde görünür olan mekanik sistem elemanları (URL-51, 2018)

Ana kirişlerde merkezlenen çift kirişler ve tekil diyagonal çubuklar çelik döküm parçalardan üretilmiştir. Binanın ön ve arka cephelerindeki düşey germe çubukları “gerberette” adı verilen, biçimi özel olarak tasarlanmış çelik döküm bağlantı parçalarıyla desteklenmiştir. Bu bağlantı parçaları, ana makas kirişlerinin üzerindeki yükü tüp kolonlara aktararak, karşı uçtaki düşey germe çubuğuna kilitlenmişlerdi. Böylece makas kirişler eğilme kuvvetlerini, tüp kolonlar basınç kuvvetlerini ve germe çubukları çekme kuvvetlerini karşılıyor, her eleman eksiksizce tanımlanmış bir net bir fonksiyona sahip olmaktadır. Elemanlar arasındaki bağlantılar yalın bir şekilde, destekleyici “gerberette”lerle sağlanmıştır (Şekil.4.16). Her bir elemanın karşılayacağı kuvvetleri belirleyerek taşıyıcı sistemde net bir şekilde sağlanan bu hiyerarşi ile, strüktür öngörülebilir ve güvenli hâle gelmiştir (Gameiro, 2017).




**Şekil.4.16.** Özel bağlantı elemanı “gerberette” (URL-52, 2006; Gameiro, 2017)

Centre Pompidou, 1960'ların fütürist mimari ütopyalarının ve Endüstri Devriminin büyük demir yapılarının mirasçısı bir yaklaşım sergileyerek, tarihi yapılar arasında boyutları ve high-tech görüntüsü ile ikonik yapılardan biri olmuştur (URL-53, 2019). Yapıların geleneksel olarak gizlenen bileşenleri olan strüktürünü ve tesisatını tamamen sergileyen cephesi, iç mekânda sağladığı esneklik ve özgürlük ve taşıyıcı sistem tekniklerinde gerçekleştirdiği yenilikler ile mimarlık tarihinde yer edinmiştir.

#### 4.11. Guggenheim Bilbao Müzesi (1997)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1997	
Ülke	İspanya	
Mimarı	Frank Gehry	
Yapı Malzemesi	Strüktür	Çelik
	Cephe	Titanyum, kireçtaşı ve cam paneller
Yapım Sistemi	Kafes sistemler	
Fonksiyonu	Müze	
Önemi	Bilgisayar destekli tasarım ile gerçekleştirilen ilk mimari örneklerden oluşu, dikkat çekici kütle formları ile yansıttığı üslup	



(URL-54, 2018)

Kompleks, eğrisel formlar ve dikkat çekici materyal kullanımının birleşimi olan Guggenheim Bilbao Müzesi, endüstriyel kent bağlamında tasarlanmış bir projedir. Frank Gehry tarafından tasarlanan cesur bir forma sahip yapının büyük çaplı sosyoekonomik etkileri olmuştur (Şekil.4.17).

Bilbao'da bir zamanlar kentin temel gelir kaynağı olan, harap duruma gelmiş liman bölgesinde bir müze projesi yapılması gündeme gelmişti. Bu müze, endüstriyel kentin yenilenmesi ve modernize edilmesi için yapılacak büyük ölçekli bir yeniden gelişim planının parçasıydı. Müzenin inşasının ardından kente gelen turist sayısında yaşanan yükseliş, birçok yatırımcıyı da kente çekti. Guggenheim Bilbao Müzesi, kazandırdığı turizm gelirleri ile kentin ekonomisini tek başına ayağa kaldıran bir yapı

olmuştur. Öyle ki, önemli bir mimari ürünün inşasının ardından kentte yaşanan dönüşüm fenomeni “Bilbao Etkisi” olarak anılmaktadır (Pagnotta, 2013).

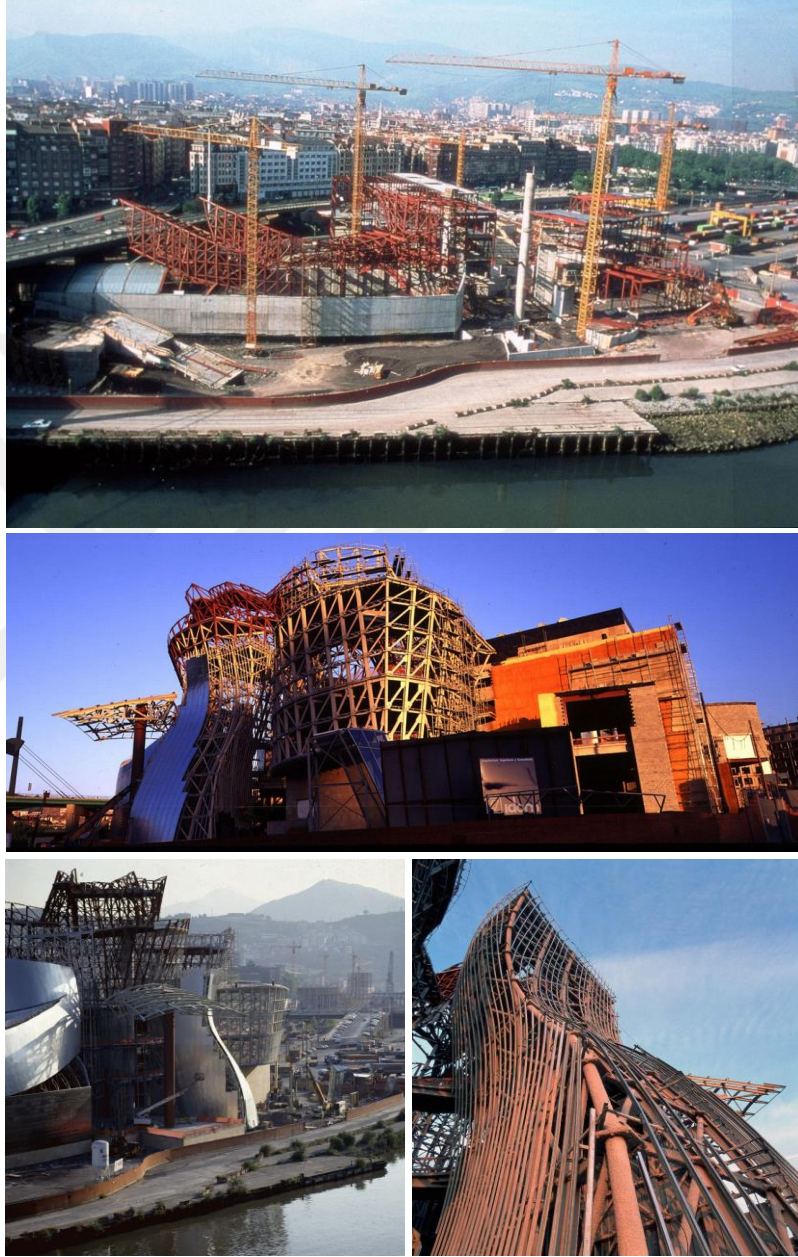
Yapının formu, Bilbao’nun endüstriyel geçmişini anımsatır biçimde bir gemiyi andırmaktadır. Titanyum, taş ve cam kaplamalı, görünüşte rastgele olan kıvrımlı formlar, ışığı yakalamak ve yansıtmaya yönelik tasarlanmıştır. İnce titanyum paneller sabitleyici klipsleri her birinin merkezinde hafif bir çöküklüğe sebep olmuş, bu çöküklükler ile değişen ışıkla birlikte yapının yüzeyinde dalgalanan, parıltılı bir etki vermiştir (Pagnotta, 2013). Yapının içerisinde sergi alanı olarak on dokuz adet galeri bulunmaktadır. Bu galerilerin on tanesi, dik açılı planlara sahiptir ve dışarıdan da taş kaplamaları ile de ayırt edilebilir. Diğer dokuz galeri düzensiz olarak biçimlenmişlerdir ve yapıya sıra dışı özelliğini kazandıran titanyum kaplamalı eğrisel formları oluştururlar. Yapıdaki en büyük galeri, 30 m genişliğinde ve 130 m yüksekliğinde, aydınlık bir iç mekâna sahiptir (URL-55, 2019).



Şekil.4.17. Guggenheim Bilbao Müzesi (URL-56, 2015)

Matematiksel karmaşıklıkları sebebiyle, yapı formunu oluşturan eğrisel yüzeylerin tasarımı ve hesaplamaları havacılık ve uzay endüstrisinin kullanımı için geliştirilen üç boyutlu bir interaktif yazılım olan CATIA ile gerçekleştirildi (URL-57, 2019). Yazılım sayesinde Gehry’nin el yapımı maketlerinin kenar, yüzey ve kesişimlerindeki noktaları dijitalleştirilerek, ekranda üzerinde değişiklikler yapılabilen dijital modellere dönüştürülüyordu. Yapının duvar ve tavanları, üçgenler ile gridal bir kafes sistem oluşturan iç çelik strüktürleri sayesinde taşıyıcı görevindedirler. Yazılım ile ihtiyaç duyulan çubukların yerleri, açıları, pozisyonları ve konumları hesaplanmıştır

(Şekil.4.18). Benzer şekilde yapının cephe kaplamasındaki titanyum panellerin her biri de yazılım sayesinde yerlerine özgü olarak biçimlendirilmişlerdir. Yapının tasarlanmasının birkaç sene öncesinde böyle bir yazılımın kullanımı mümkün değildi (Pagnotta, 2013).



Şekil.4.18. Guggenheim Bilbao Müzesi'nin çelik kafes iskeleti (URL-57, 2019; URL-58, 2019)


Guggenheim Bilbao Müzesi'nin kentin ekonomik ve kültürel hayatında yarattığı “Bilbao etkisi” ile, dünya genelinde birçok farklı şehirde de benzer bir etki yaratmak için özgün tasarımlı prestij yapıları inşa edilmeye başlanmıştır. Yapının sıra dışı ve karmaşık tasarımının hayata geçirilmesini mümkün kılan yazılım ile mimarlık alanında



bilgisayar destekli tasarım kavramı ve sunacağı potansiyeller fark edilmeye başlanmıştır. Yapının dikkat çekici heykelvari tasarımı, onu 20. yy. ın sembol yapılarından biri yapmış, mimari tasarım ile sanat ilişkisine yeni perspektifler kazandırmıştır (Pagnotta, 2013).

#### 4.12. Reichstag Kubbesi (1999)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	1999	
Ülke	Almanya	
Mimarı	Norman Foster	
Yapı	Strüktür	Çelik
Malzemesi	Cephe	Cam
Yapım Sistemi	Kafes sistemler	
Fonksiyonu	Üst örtü	
Önemi	Çelik ve cam birlikteliği ile soyut bir kavramın ifade edilmesi	



(URL-59, 2019)

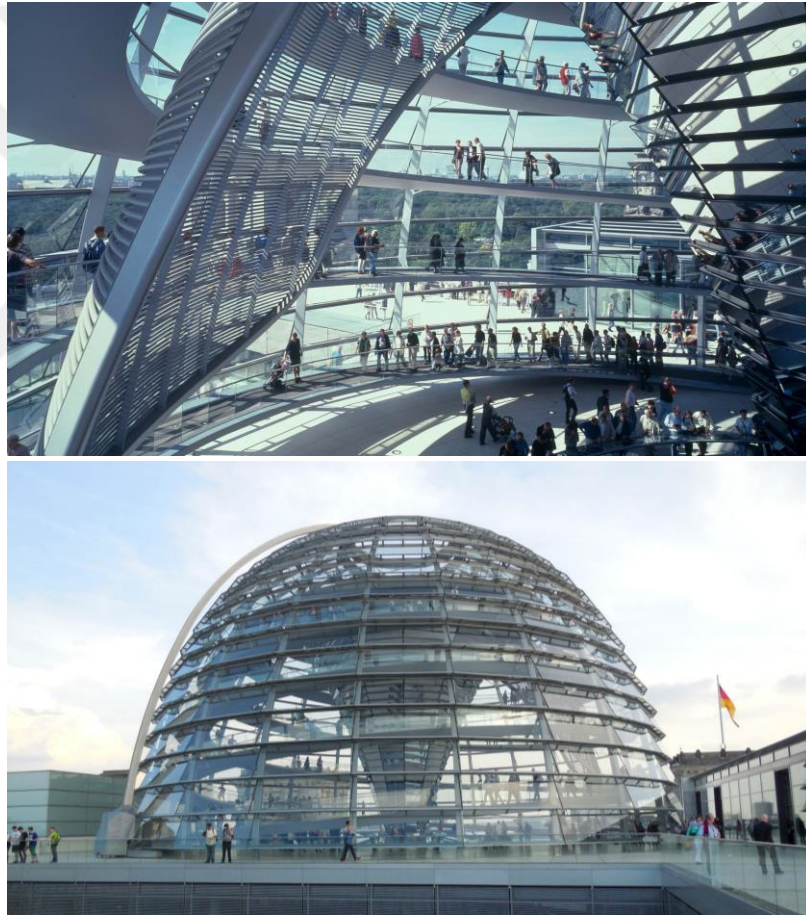
Reichstag Binası, Alman İmparatorluğu'nun parlamento binası olarak 1894 tarihinde Neoklasik üslupta inşa edilmişti. Doğu ve Batı Almanya'nın birleşmesinin ardından Alman Parlamentosu olarak hizmet etmeye devam etti. 1995'te başlayan yenileme çalışmaları ile yapıya eklenen şeffaf kubbe, etkili bir demokratik söylev yaratarak dikkat çekici olmuştur.

Binanın yenileme çalışmaları Norman Foster'ın firması tarafından yapılıyordu. Yenileme çalışmalarının başlangıcında kimi parlamento üyeleri tarih boyunca savaşlar, yangınlar ve ihmaller ile tamamen yıkılmış orijinal kubbenin rekonstrüksiyonu talep ettiler. Kubbenin birebir rekonstrüksiyonunu yapmak, Foster'ın inandığı mimari prensiplere ters düşen bir karar olacaktı. Foster, Reichtag'da yapılan yenileme ve dönüşüm için tasarımlarında yapının demokratik bir ortam olarak anlamını, tarihinin anlaşılmasını ve kamusal ulaşılabilirliğin sağlanmasını temel konular olarak belirlemişti. Kubbenin yeniden inşası talebine karşı sunduğu tasarım, Foster'ın projedeki ideallerini en iyi şekilde özetleyen eleman oldu (Douglass-Jaimes, 2018).

Binanın fonksiyonu ve tarihi geçmişi nedeniyle, alınan her tasarım kararı siyasi bir anlam ifade ediyordu. Bu tasarım kararları arasında en etkili anlamı taşıyan eleman,

çelik ve cam malzeme ile oluşturulan bu şeffaf kubbeydi. Kubbe yapının kamusal olarak en ulaşılabilir kısmında, altındaki parlamento salonunda yürütülen çalışmaların gözlemlenebildiği, aynı zamanda orijinal kubbeden tamamen farklı ve yeni bir forma sahip olsa dahi yapının tarihine atıfta bulunan bir eklemeydi (Douglass-Jaimes, 2018).

Şeffaf cam ile örtülü, kubbenin dış kenarları boyunca yükselen sarmal rampa, kubbe hacminin tanımlanmasına yardımcı olur ve ziyaretçileri Berlin şehir manzarasının seyredilebileceği bir gözlem alanına yönlendirir (Şekil.4.19). Kubbenin tabanındaki tavan pencereleri, altındaki parlamento salonuna açılır. Kubbenin merkezindeki ters koniyi kaplayan aynalı paneller gün ışığını parlamento salonunu aydınlatacak biçimde yansıtır ve binanın havalandırma tesisatını da barındırır (Douglass-Jaimes, 2018).




Şekil.4.19. Reichtag Kubbesi (URL-59, 2019; URL-60, 2019)

Cam ve çelik malzeme, etkileyici, işlevsel ve ileri düzeyde teknik gerektiren mimari formlar yaratmada kullanılabilir. Bu formlar aynı zamanda, kullanılan yapı malzemeleri aracılığıyla yapının kendisini ifade etmesini sağlayabilir (Farrelly, 2012). Reichtag Binasının kubbesi, cam ve çelik malzemenin sağladığı şeffaflık üzerinden

simgesel bir anlamı ifade etmiştir. Hükümetin çalışma süreçlerini insanlar için ulaşılabilir ve gözlemlenir kılan malzeme seçimiyle, demokratik değerleri ve yönetimde şeffaflığı sembolize etmiştir.

#### 4.13. Eden Projesi (2001)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	2001	
Ülke	İngiltere	
Mimarı	Nicholas Grimshaw	
Yapı Malzemesi	Strüktür	Hafif çelik
	Cephe	ETFE membran
Yapım Sistemi	Geodezik kubbe	
Fonksiyonu	Botanik bahçe kompleksi	
Önemi	Ekolojik mimari ve mimaride yeni malzemelerin kullanımı	



(URL-61, 2006)

Cornwall, İngiltere’de inşa edilen Eden Projesi, 1995 yılında ekonomik ömrünü tamamlamış bir beyaz kil yatağını, çevreci bir anlayışla tropikal bitkilerin bulunduğu dev seralarla, turistik bir merkeze dönüştürmüştür (Şekil.4.20). Proje, sürdürülebilir mimari anlayışın önemli bir örneğidir.

Proje, Grimshaw Architects tarafından çelik strüktürlü geodezik kubbeler olarak tasarlanan sekiz adet birbirine bağlı “biyom”dan ve formunun oluşumunda biyomimikriden yararlanan ahşap strüktürlü bir eğitim merkezinden oluşur. Biyom, içerisinde özel olarak yağmur ormanlarının tropikal iklimi ve Akdeniz iklimi yaratıldığı, büyük seralardır (URL-62, 2019; URL-63, 2019).

Nicholas Grimshaw’ın tasarımı için başlangıç noktası, ilk olarak Buckminster Fuller tarafından üretilen geodezik sistemler olmuştur. Geodezik sistemler, küresel formlarının sağladığı dayanım ile hafif çelik strüktürler kullanarak geniş alanlar yaratmayı sağlarlar. Grimshaw’ın sabun köpüklerinin geometrilerini kullanarak tasarladığı geodezik kubbeler, arazinin düzensiz ve değişken zemini üzerinde kullanılacak en ideal formu sağlamıştır (URL-62, 2019).



**Şekil.4.20.** Eden Projesinin inşa edildiği beyaz kil yatağının öncesi ve sonrası görüntüleri (URL-64, 2019; URL-65, 2019)

Her kubbe, çift katmanlı çelik uzay çerçeveler ile inşa edilir. Dıştaki katman altıgenler ile oluşturulmuşken, içerideki katman altıgenler ve üçgenlerin bir arada kullanılmasıyla oluşturulmuştur. Kullanılan altıgenlerin en büyüğü, 11 m'lik bir genişliğe ulaşır. Biyomların çelik strüktürleri çok hafiftir ve temellerine ankrajlar ile bağlanmıştır (URL-62, 2019).

Biyomlar içerisinde kontrollü bir çevre ve belirli iklim şartlarını yaratabilmek için örtü olarak yeni bir malzeme olan ETFE (etilen tetrafloroetilen kopolimer) adı verilen termoplastik bir polimer membran seçilmiştir. ETFE ultraviyole ışınları yansıtıcı, yapışmaz, alev almayan ve kendini temizleyen özelliklere sahip, sağlıklı ve uzun ömürlü bir malzemedir (Lynch, 2019). Biyomların her bir altıgen penceresine, üç adet katman kullanılarak şişirilen ve 2 m kalınlığına ulaşan ETFE yastıklar yerleştirilmiştir (Şekil.4.21). ETFE yastıklar hafif olmalarına rağmen dayanımları yüksektir ve iyi bir yalıtım sağlarlar (URL-62, 2019).



**Şekil.4.21.** ETFE membranlar ile kaplı biyomlar (URL-66, 2019)

Eden Projesi, sürdürülebilir duyarlı çevreleri yenilikçi malzeme ve tasarımla sunmuştur (Farrelly, 2012). Aslında havacılık ve uzay endüstrisine yönelik olarak geliştirilen bir malzeme olan ETFE, teknoloji transferi ile mimaride kendisine yer bulmuştur. 2001 yılında tamamlanan, yapı sektöründe ilk defa bu kadar büyük ölçekli olarak ETFE malzemeyi kullanan Eden Projesi, bu malzemenin kullanılabilirliğini göstermiş ve mimaride yaygınlaşmasını sağlamıştır. 2008 Olimpiyatları için Pekin’de inşa edilen yüzme havuzu kompleksi örneğinde olduğu gibi, büyük ölçekli spor yapılarında kullanılmaya başlanmıştır. Çelik strüktürler, tıpkı cam malzemede olduğu gibi, ETFE uygulamaları için en uygun strüktürü sağlayarak bu yeni malzeme ile bütünleşmiştir.

#### 4.14. Media-ICT Binası (2010)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	2010	
Ülke	İspanya	
Mimarı	Enric Ruiz-Geli	
Yapı Malzemesi	Strüktür	Çelik
	Cephe	ETFE membran, cam paneller
Yapım Sistemi	Çerçeve sistem	
Fonksiyonu	Ofis yapısı	
Önemi	Enerji etkin tasarım için dijital teknolojilerin kullanıldığı, kinetik cephe	



(URL-67, 2010)

Barcelona’nın endüstriyel alanı içerisinde, yerel yönetim tarafından deneysel bir alan olarak planlanan 22@ Bölgesi’nde inşa edilen Media-ICT Binası (“Information and Communication Technology” – Bilgi ve İletişim Teknolojileri), Enric Ruiz-Geli ve mimarlık ofisi Cloud 9 tarafından tasarlanmıştır. 2005 yılında yapılan yarışma ile seçilen proje, mimarlığın bilgisayar sistemleri ve yeni malzemeleri içinde barındıran bir teknoloji platformu olduğunun kabulü ile, bilgi çağının mimari bir temsili olmayı amaçlar (URL-68, 2011).

Yapının inşa edildiği 22@, Barcelona'nın eski endüstri yapılarının bulunduğu ve yeni bir ekonomi merkezi hâline getirilmek üzere çalışmaların gerçekleştirildiği Poblenou Bölgesinde yer almaktadır. Barcelona'nın kent merkezinin doğusundaki bölge, kentin bilgi ekonomisine yöneliminin bir ayağı olarak; tıbbi teknoloji, enerji ve tasarım, bilişim ve iletişim teknolojileri olmak üzere üç ana endüstride bilgi gelişimi odaklı aktivitelerin gerçekleştirileceği alanları yaratmak amacıyla kurulmuştur. Media-ICT Binası da, bilişim ve iletişim teknolojileri ofislerini ve kamuya açık sergi ve eğitim mekânlarını bir araya getirerek yatırımcı, üretici ve kullanıcıları buluşturan, yeni fikirlerin üretileceği bir merkez olarak tasarlanmıştır (URL-69, 2018).

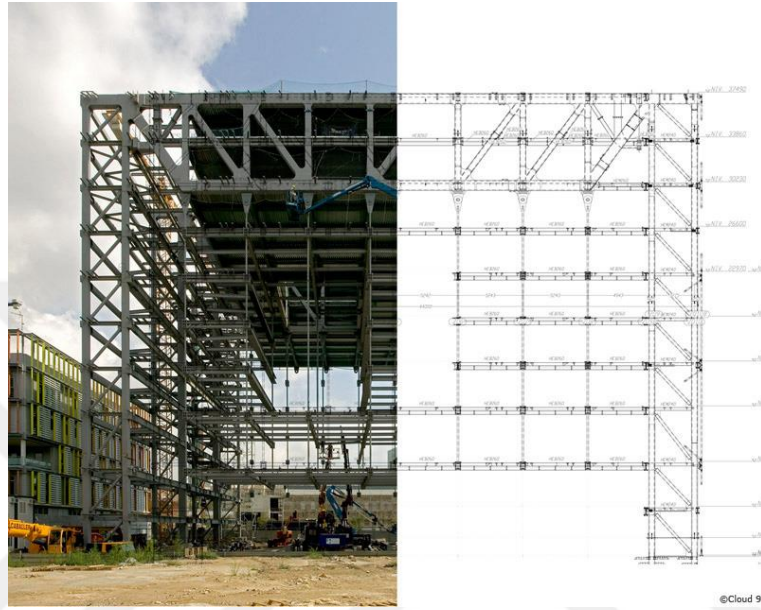
Media-ICT'nin konsepti, mimarlığın enerjinin dijital kullanımı ile nasıl yeni bir denge kuracağı üzerinedir. Bölgenin teknoloji yanlısı temasına uygun olarak, yapının tasarımında teknoloji odak nokta olarak belirlenmiştir. Tasarım ekibi yapıyı bilgisayar destekli tasarım ve üretim teknolojileriyle (CAD-CAM teknolojileri) planlamış, enerji verimliliğini arttırmak için gelişmiş teknolojileri yapının mimarisine dâhil etmişlerdir (URL-70, 2019).

Bina, 44 x 44 x 38 m ebatlarında prizmatik bir form oluşturacak biçimde, toprak üzerinde toplam 16.000 m<sup>2</sup> alan kaplayan 8 kat ve toprak altında 7.100 m<sup>2</sup> alan kaplayan 2 kattan oluşur. 4. ve 8. katlar arası, büyük firmalara kiralanmak için ayrılmışken, yeni firmalar için 2. ve 3. katlarda daha küçük mekânlar düşünülmüştür. 1. katta kamuya açık kursların yer aldığı bir oditoryum bulunur. Bu katta ayrıca, bireylerin internet kullanımı ve bilgi toplumu becerilerinin geliştirilmesi amacıyla, Avrupa Birliği ve Latin Amerika arasında Barcelona yerel yönetiminin koordinatörlüğünde yürütülen bir proje olan Cibernarium Programı'na ait mekânlar yer alır. Tamamen kolonsuz olarak planlanan serbest alanlı zemin kat ise sergiler, atölye çalışmaları ve etkinlikler için bina içerisinde akışkan bir kamusal mekân sağlar (Şekil.4.22) (URL-68, 2011).



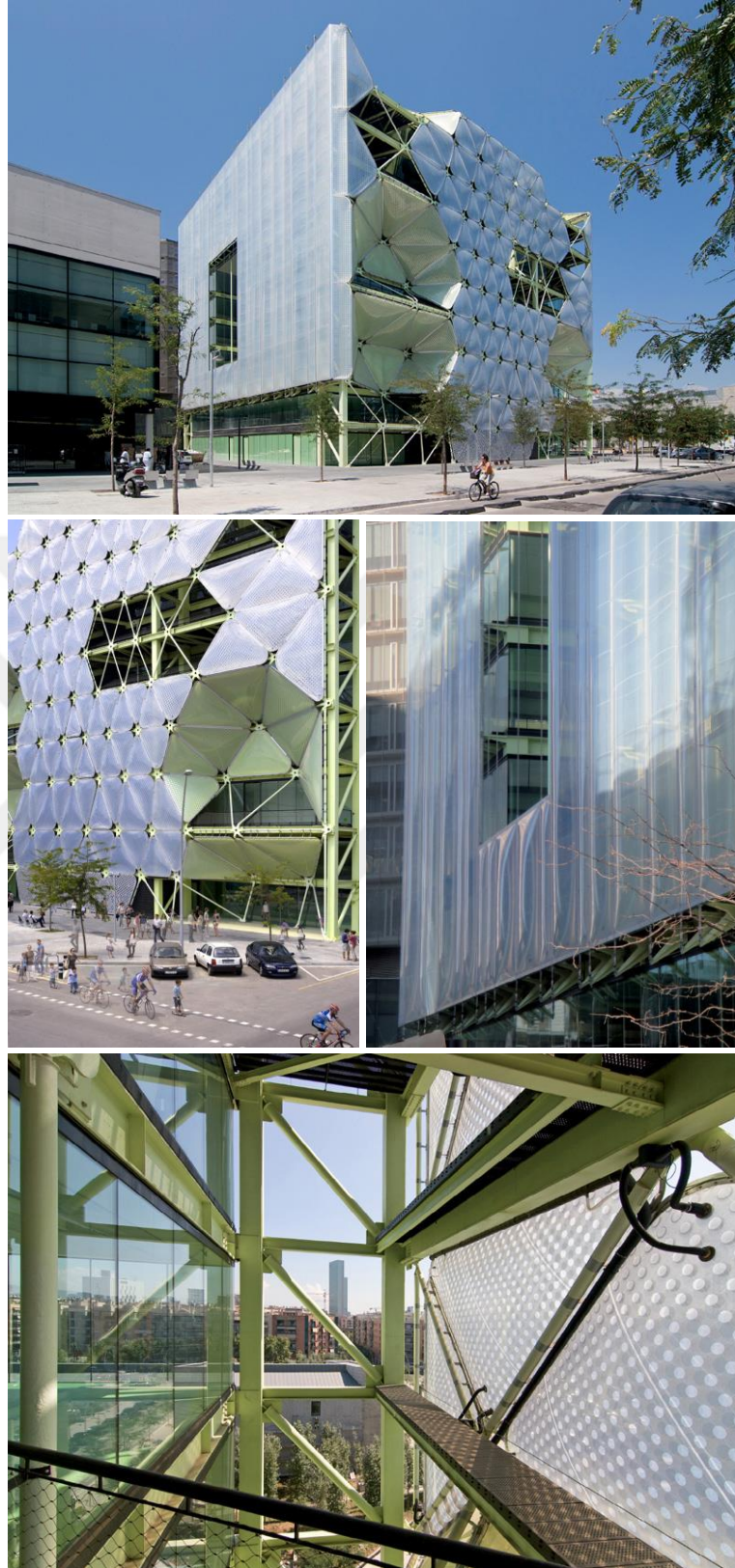
Şekil.4.22. Media-ICT Binası'nın kolonsuz zemin katı ve ofis mekânlarının bulunduğu üst katları (URL-67, 2010; URL-69, 2018)

Yapının ana taşıyıcısı, aralarında 14,25 m’lik mesafe ile yerleştirilmiş dört rijit, güçlendirilmiş çerçeveden oluşan çelik bir sistemdir. Çerçeveler çelik fink tipi makaslı kirişler ile oluşturulur (Şekil.4.23) (URL-70, 2019). Yapının 8 katı bu ana taşıyıcıya kablolarla asılmıştır. Bu taşıyıcı kurgusu, katlara bütüncül bir hacim, açık ve esnek bir plan şeması sağlamaktadır. Strüktür, yapının cephesinde görünürdür (URL-69, 2018).



Şekil.4.23. Media-ICT Binası'nın taşıyıcı sistem uygulaması ve diyagramı (URL-69, 2018)

Ruiz-Geli, tasarımını strüktürün başka fonksiyonları da karşıladığı bir “edimsel mimari” örneği olarak tanımlamaktadır. Yapıdaki bu edimsel ögeler, iklimsel etkenlere göre özellikleri değişebilen, ETFE kaplamalı cephelerinde yer alır (Şekil.4.24). Günde altı saat gün ışığı alan güneydoğu cephesinde, ETFE kaplama “diyafram” adı verilen bir biçimi ile kullanılmıştır. Bu uygulamada üç katman membran, üçgen biçimli çerçevelerine sabitlenerek bir yastık gibi şişirilerek, güneş kırıcı etki yaratan ve ısı yalıtımı sağlayan üç adet hava odası oluşturur. Bu ETFE yastıklar, içbükey ve dışbükey biçimleriyle cephede dijital inşa sürecini temsil eden bir görüntü oluşturmaktadır. Yine günde altı saat gün ışığı alan güneybatı cephesinde ise, ETFE kaplama “merceksel” olarak bilinen biçimde uygulanmıştır. Merceksel uygulamada iki katman membran, azotlu bir gaz ile şişirilir ve gazdaki partiküllerin yoğunluğu, bulut benzeri bir güneş kırıcı etkisi yaratır (URL-70, 2019). Toplamda 106 adet kullanılan bu ETFE yastıklar, iklim koşullarına göre şişmekte veya sönmektedir. Her yastık, sıcaklık ve güneş ışığı açısını ölçen sensörler ile ayrı ayrı kontrol edilebilir ve %20’lik bir enerji tasarrufu sağlar (Grozdanic, 2011).



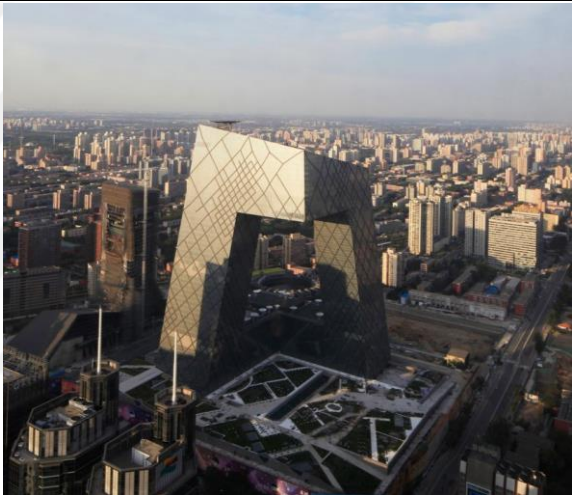
Şekil.4.24. Media-ICT Binası'nın ETFE kaplamalı cepheleri (URL-69, 2018)



Media-ICT Binası; fotovoltaik panelli çatısı, bölgesel soğutma sistemi kullanımı, dinamik ETFE kaplamalı cephesi ile sağladığı güneş kontrolü ve akıllı sensörleri ile enerji kullanımını optimize etmeyi amaçlar (URL-68, 2011). Dünya Mimarlık Festivali'nde 2011'de "Yılın Binası" olarak ödüllendirilen yapı, sıfır enerjili bina olma hedefini, kullanımının başlamasının ardından fark edilen problemler neticesinde kimi sistemlerini sonlandırmak durumunda kaldığı için gerçekleştirememiş de (Gomez-Moriana, 2013), teknoloji, enerji ve tasarımı bir araya getiren yaklaşımı ile bilgi çağının mimarlık anlayışını temsil eden önemli bir örnek olmuştur.

#### 4.15. CCTV Merkez Binası (2012)

Yapının Künyesi		
Yapım Yılı	2012	
Ülke	Çin	
Mimarı	Rem Koolhaas	
Yapı	Strüktür	Çelik
Malzemesi	Cephe	Cam panel
Yapım Sistemi	Diagrid sistem	
Fonksiyonu	Ofis yapısı	
Önemi	Gökdelen formuna getirdiği yeni yorum	



(URL-71, 2019)

Çin Merkez Televizyonu'nun, ya da yaygın adıyla CCTV'nin merkez binası, klişe haline gelmiş olan gökdelen tipolojisine bir alternatif olmayı hedeflemiştir. İki boyutlu tipik bir kule ile yükseklik yarışına katılmak yerine, CCTV'nin döngüsel çerçevesi 75 m'lik, 3 katlı dik açılı konsolu ile gerçek bir üç boyutlu deneyim sunar (URL-71, 2019).

Yapının formu, TV yapım ve yayın süreçlerinde birbirine bağlı faaliyetlerin bir döngü içerisinde gerçekleştirilmesini kolaylaştırır. Stüdyoları barındıran ortak bir platformdan, 6° eğim ile yükselen iki kuleden bir tanesi hazırlık ve kurgu birimleri ile ofislere hizmet ederken, diğer kule haber yayıncılığı ile ilgili birimleri içerir. Bu iki kule, idari birimleri barındıran, 3 katlı, dirsekli bir konsol ile birleşir (URL-71, 2019).

Yapının yenilikçi strüktürü, yüksek yapılarda yeni olanakları gerçekleştirmek için çalışan Avrupalı ve Çinli mühendislerin uzun süreli işbirliklerinin sonucudur. Üçgenlerle bir ağ oluşturan çelik tüplerden oluşan diagrid sistem, düzenli bir desen oluşturmak yerine, strüktürün taşıdığı yükün arttığı yerlerde sıklaşır, daha az destek gerektiren yerlerde daha seyrek bir hâl alır. Cephenin kendisi, yapının strüktürünün görsel olarak yansıtır, cephede görülen çizgiler strüktürdeki bu sıklaşma ve seyrekleşmeleri göstermektedir (Şekil.4.25). Cephe kaplamasında kullanılan yüksek performanslı cam paneller, güneş kırıcı özellikleri için içerdikleri seramik cam tozu sayesinde yapıya Pekin silüetinde hafif, yumuşak bir gümüş-gri görünüm verir (URL-71, 2019).




Şekil.4.25. CCTV Merkez Binası'nın yapım süreci (URL-72, 2012)

Toplamda yaklaşık 473.000 m<sup>2</sup>'lik bir alana sahip (URL-72, 2012) CCTV Merkez Binası'nın birinci kuledeki 10.000 m<sup>2</sup>'lik ana lobisinde, üç kat aşağıya ve üç kat yukarıya uzanan bir atrium bulunur. Ana lobinin Pekin'in metro sistemi ile direkt bağlantısı vardır. Lobiyile bağlantılı olarak, en büyüğü 2.000 m<sup>2</sup> olan 12 stüdyo yapının ana fonksiyonu olan TV yapımcılığı için hizmet verir. Yapı aynı zamanda Çin medyasının üretim süreçleriyle ilgili kamusal bir fonksiyon sağlar, ziyaretçilerin gündelik stüdyo çalışmalarını izleyebileceği, ayrıca CCTV'nin tarihini öğrenebilecekleri bir gezinti yolu, yapının dik açılı konsolunun kenarında Pekin şehir manzarası ile sonlanır (URL-71, 2019).

CCTV Merkez Binası, Yüksek Yapılar ve Şehir Habitatı Konseyi (CTBUH) tarafından, gökdelen mimarisine getirdiği alışılmadık yaklaşım ile 2013 yılının "En İyi Yüksek Yapı"sı seçilmiştir. Kullanılan ve uygulanan gökdelen tipolojisine karşı bir hayal kırıklığı içerisinde olan Rem Koolhaas, 237,5 m'lik yüksekliğiyle aslında bir gökdelen olan CCTV Merkez Binası'nın özgün tasarımıyla, gökdelenleri hayal

gücünden yoksun formlarından kurtarmıştır (URL-73, 2013). Gökdelenlerin en yükseğe ulaşma hedefinin ötesine geçerek formu, yapım teknolojileri ve mühendislik açısından yenilikçi bir yapı olmuştur.

#### 4.16. Heydar Aliyev Merkezi (2013)

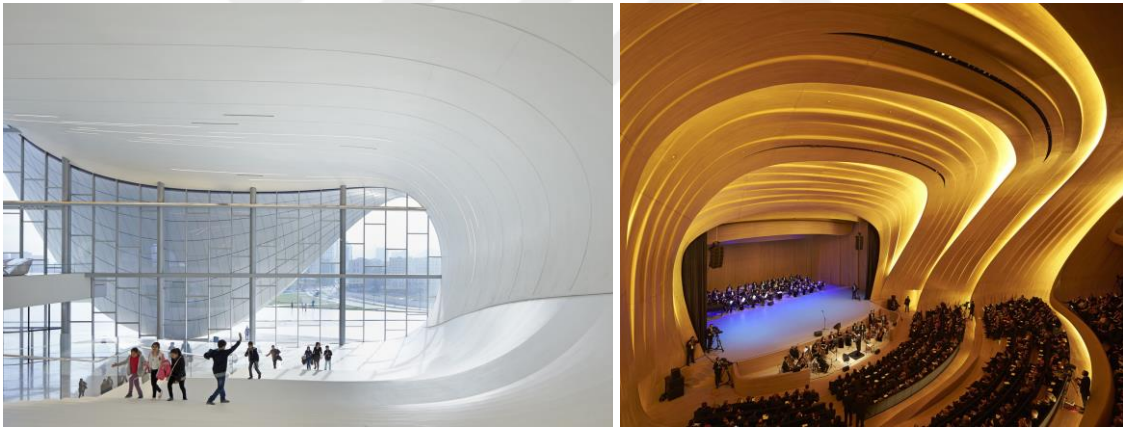
Yapının Künyesi		 <p>(URL-74, 2019)</p>	
Yapım Yılı	2013		
Ülke	Azerbaycan		
Mimarı	Zaha Hadid		
Yapı Malzemesi	Strüktür		Betonarme ve çelik
	Cephe		Cam elyaf takviyeli beton/polyester paneller, cam paneller
Yapım Sistemi	Çerçeve ve uzay kafes sistemler		
Fonksiyonu	Kültür merkezi		
Önemi	İç ve dış mekân arasındaki sınırları belirsizleştiren yapı formu		

Heydar Aliyev Merkezi, Eski Sovyetler Birliği'nin bir parçası olan Azerbaycan'ın 1991'de bağımsızlığını elde etmesinden sonra, başkent Bakü'nün altyapısı ve mimarisini normatif Sovyet mimarisinden uzaklaştırarak modernleştirmek ve geliştirmek için yapılan yatırımlardan biridir. Yapının tasarımı için, 2007'de gerçekleştirilen yarışma ile Zaha Hadid ve ofisi seçilmiştir. Merkez, ülkenin kültürel programlarının birincil yapısı olarak tasarlanmış, katı ve anıtsal Sovyet mimari anlayışını terk ederek, Azerbaycan'ın gelecekte kendini nasıl ifade etmek istediğini yansıtması istenmiştir (URL-74, 2019).

Heydar Aliyev Merkezi, yapının bulunduğu meydan ve iç mekânlar arasında sürekli ve akışkan bir ilişki kurar. Bu meydan, bir kabuk oluşturacak biçimde zeminden yükselerek en az meydan kadar kamusal olan, bir dizi etkinlik alanından oluşan iç mekânı sarar. Dalgalanmalar, çatallanarak ayrılmalar, katlanmalar ve bükülmeler gibi karmaşık biçimlenmeler bu meydan yüzeyini karşılama, kuşatma ve ziyaretçileri iç

mekânın farklı katlarına yönlendirme gibi birkaç fonksiyonu bir arada taşıyan mimari bir düzenleme hâline getirir. Böylece yapı, kentsel peyzaj ve mimari obje, yapı kabuğu ve kent meydanı, biçim ve zemin, iç mekân ve dış mekân arasındaki geleneksel ayrımı belirsizleştirir. Bu biçimlenme sayesinde, geçmişe ait görsel öğelerle sınırlı bir bağ kurmak ya da taklit etmek yerine, İslam mimarisinde tarihsel olarak yer alan akışkanlığın net bir modern yorum ve incelikli bir anlayış ile yansıtılması amaçlanmıştır (URL-74, 2019).

Yapı içerisinde konser salonu, konferans salonu, kütüphane, sanat galerisi, çok amaçlı salon ve ortak kullanım alanları yer almaktadır (Şekil.4.26) (URL-75, 2019). Arazideki eğim ile ortaya çıkan keskin kot farkına bir karşılık olarak, kamusal meydan, iç mekânlar ve yeraltı otoparkı arasında alternatif bağlantılar sunan, teraslanmış bir arazi oluşturulmuştur. Bu çözüm ile fazladan kazı ya da zemin dolgusu uygulamalarından kaçınılmış, arazinin dezavantajlı durumu kilit bir tasarım ögesine dönüştürülmüştür (URL-74, 2019).



**Şekil.4.26.** Heydar Aliyev Merkezi'nin iç mekânlarından görünüm (URL-76, 2013; URL-75, 2019)

Projenin önemli olduğu kadar zorlayıcı öğelerinden bir tanesi, yapı kabuğunun geliştirilmesi olmuştur. Homojen bir görüntü veren sürekli bir yüzey oluşturmak, geniş ölçüde farklı fonksiyonları, yapım fikirlerini ve teknik sistemleri bir araya getirmeyi gerektirmiştir. Bu karmaşık süreçte gelişmiş bilgisayar programlarının kullanımı, çok sayıdaki proje katılımcısı arasında kesintisiz bir kontrol ve iletişim sağlamıştır (URL-74, 2019).

Heydar Aliyev Merkezi, temel olarak betonarme yapı ve uzay kafes sistemi olmak üzere, ortak çalışan iki sistemden oluşur. Ziyaretçilerin yapıdaki akışkanlığı deneyimlemesini sağlayan büyük ölçekli kolonsuz iç mekânlar oluşturabilmek için,

düşey strüktürel elemanlar perde duvar sistemi ve yapı kabuğu içerisinde gizlenmiştir. Özelleşmiş yüzey geometrisi, yüzeyin ters biçimde zeminden “soyulmasını” sağlayan kavisli kolonlar ya da yapı kabuğunu destekleyen konsol kirişlerin gittikçe incilmesi gibi geleneksel olmayan strüktürel çözümler gerektirmiştir (URL-74, 2019). Yapı kabuğunun altında kalan betonarme strüktür ile çelik uzay kafes sistem birbirine özel bağlantılar ile birleştirilmiş, betonarme çekirdeğin dışında kalan döşemeler çelik taşıyıcılar ile oluşturulmuştur.

Uzay kafes sistem, serbest formlu yapının inşa edilebilmesini sağlamış ve inşa sürecinde önemli ölçüde zaman kazandırmıştır (Şekil.4.27). Alt strüktür ise, uzay kafesin rijit gridal sistemi ile serbest formlu dış kaplamanın birleşim yerleri arasında esnek bir ilişki sağlayacak biçimde geliştirilmiştir. Kaplama için, yapının güçlü plastisitesine izin veren ve meydan, yapı kabuğu ve geçiş bölgelerinin farklı fonksiyonel gerekliliklerine karşılık verebilen ideal bir malzeme olarak cam elyaf takviyeli beton ve cam elyaf takviyeli polyester paneller seçilmiştir (URL-74, 2019).



**Şekil.4.27.** Çelik uzay kafes sistemli yapı kabuğunun oluşturulması (URL-75, 2019; URL-77, 2019)

Paneller oluşturulurken yapı ve meydan arasındaki sürekliliğin korunabilmesi için çok sayıda çalışma yürütülmüştür. Panellerin birleşimi, sürekli bir dönüşümü ve yapının akışkan geometrisinin hareketini vurgular. Panellerin tasarımı üretim, ambalajlama, nakliye ve birleşim gibi uygulamalı yapım süreçlerini rasyonalize ederken; eğilmeye bağlı deformasyon, ısı değişimi, deprem ve rüzgar yükleri gibi teknik sorunlara da karşılık verir (Şekil.4.28) (URL-74, 2019).



**Şekil.4.28.** Yapı kabuğunun cam elyaf takviyeli panelleri (URL-76, 2013)

Yapının dışı ve içi arasındaki sürekli ilişkiyi vurgulamak için, yapının ışıklandırması da göz önüne alınmıştır. Gündüz saatlerinde, yapı hacmi ışığı yansıtarak saate ve perspektife göre yapının görünüşünü değiştirir. Yarı reflektif cam kullanımı, yapının akışkan iç mekânlarını göz önüne sermeden merak uyandırır. Gece ise, ışık iç mekânlardan dış yüzeylere yansırken kademeli olarak yapı kompozisyonunu açığa çıkarır (Şekil.4.29) (URL-74, 2019).



**Şekil.4.29.** Heydar Aliyev Merkezi (URL-76, 2013)

Heydar Aliyev Merkezi, yer bağlamı ve yapının kültürel rolü düşünülerek tasarımı geliştirilmiş, özellikli bir yapıdır. İç mekân ve dış mekân arasındaki ayrımı ortadan kaldırarak, gerçek bir akışkan mekân deneyimi sunmayı hedefleyen yapı, betonarme ve çelik strüktürün yüksek yapıları güçlendirmek amacı dışında, çarpıcı formlar yaratmak için de bir arada kullanılabileceğini çelik uzay kafes sistemli yapı kabuğu ile göstermiştir.



## 5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Yapı malzemesi olarak çeliğin öncülü olan demir, strüktürel olarak kullanımına Endüstri Devriminin ardından başlamıştır. Demir strüktürlü yapılar, Endüstri Devriminin ilk olarak gerçekleştiği ülke olan İngiltere’de, tam da devrimin ortaya çıktığı bölgelerde kullanılmaya başlanmıştır. Devrimin yarattığı daha hızlı ulaşım, daha hızlı üretim, yeni ulaşım biçimleri ve makineleşmenin yarattığı mekânsal ihtiyaçlara karşılık olarak, demir strüktürün kullanıldığı ilk yapılar köprüler, fabrikalar, tren istasyonları olmuştur. Demir strüktürlerin çelik malzemeye evrilmesi, mimarlıkta modernizmin ortaya çıkışına denk düşmüştür. Çelik, modernizmin yalın geometrik anlayışında ince strüktürü ile kendine yer bulmuştur. Endüstri Devrimi ve modernizm sonrası toplumların mimarlık anlayışları değiştikçe, çelik strüktürlerin sunduğu imkânlar sürekli geliştirilmiş, mimarlığın yeni form arayışlarını hayata geçirmede geliştirilen sistemler ve bilgisayar destekli tasarım programları sayesinde birincil malzeme olmuştur.

Çelik malzeme, yapı sektörüne giriş yaptığı 18. yy. dan bu yana fonksiyon ve strüktürel tasarımları birbirinden farklı birçok yapıda kullanılmıştır. Kullanımı sayesinde kimi zaman strüktür tasarımında, kimi zaman bağlantı tekniklerinde, kimi zaman ise mimari tasarım anlayışlarında değişimler yaratmıştır. Çelik malzeme, yapı sektöründe yalnızca strüktürel eleman ve bitirme malzemesi olarak değil, inşası esnasında geliştirilen yapım teknikleri, kullanımı üzerinden üretilen anlamlar ve kentsel ölçeklerde yaratabildiği sosyokültürel etkiler ile mimari için önemli bir öğedir.

İncelenen yapıların bu süreçte tetiklediği gelişmeler ve çelik yapı malzemesinin kullanımı için ifade ettiği anlamlar kısaca şöyle özetlenebilir:

- Iron Bridge, demir strüktürü ile demir malzemenin yapı sektöründe gerçek anlamda kullanılmasını başlatan, Endüstri Devrimini simgeleyen bir yapıdır. Köprü mimarisinin taşlarla inşa edilmiş ağır imajını ince ve şeffaf bir strüktür ile değiştirmiş, yarattığı etkiyle bulunduğu yere kendi ismini veren bir yapı olmuştur.
- Ditherington İplik Fabrikası, demir çerçeve sistemi ile Endüstri Devriminin erken dönemlerinde en önemli yapı tipolojileri arasında olan tekstil üretim binalarının yangın sorununu çözmüş ve strüktürel olarak yeni bir imkân sunmuştur. Yapının demir malzeme ile oluşturulan çerçeve sistemi inşa edilenlerin ilki olarak, günümüz yapılarının çelik çerçeve sistemlerinin atası niteliğindedir.



- Crystal Palace ile demir strüktürün büyük açıklıklı yapılar için taşıdığı potansiyeller ortaya çıkmış, ince kesitli demir sütunların cam malzemeyle birlikte kullanımı ile cephe estetiğinde ve aydınlık iç mekânlar yaratmadaki etkisi görülmüştür. Prefabrike olarak inşa edilmesi ile de, geçici strüktürler için demir ve çeliğin uygunluğunu ortaya koymuştur.

- St. Pancras Tren İstasyonu, Endüstri Devriminin en önemli gelişmelerinden olan demiryolu ulaşımı ile ortaya çıkan, fonksiyona yönelik özgün mimarilerini yaratmış tren istasyonlarının ilk büyük ve en önemli örneklerinden bir tanesidir. İhtiyaç duyduğu tek açıklıklı, geniş ve yüksek kapalı alanı oluşturabilmesini demir kafes kirişli sistem mümkün kılmıştır.

- Home Insurance Binası, hem demir malzemenin yapı sektöründe çelik malzemeye evrimini gerçekleştirmiş, hem de bu strüktürlerin büyük açıklıklı yapıların yanında, yüksek binalar için de kullanımının mümkün olduğunu örneklemiştir. Bu yukarı doğru inşa etme imkânı, yoğun kentleşmenin yarattığı problemler için çözümün öncüsü olmuş, kentleşme anlayışını tamamen değiştirmiştir.

- Eiffel Kulesi, strüktür sistemindeki yenilikçi diyagonal kiriş yöntemiyle yüksek yapıların strüktürlerinin tasarımı için olasılıkları artırırken, demir strüktürler ile sembolik bir prestij yapıları tasarlanabileceğini göstermiştir. Geçici bir fuar yapısı olarak inşa edilmişken, Paris'in ve hatta Fransa'nın simge yapılarından olmuştur.

- Empire State Binası, ilk gökdelen olarak kabul edilen Home Insurance Binasından yalnızca 46 yıl sonra, Home Insurance'ın yüksekliğini neredeyse yediye katlayarak yıllarca geçilemeyecek bir yüksekliğe ulaşmış, çelik çerçeve sistemlerde yaşanan inanılmaz gelişmenin kanıtı olmuştur. İnşası esnasında şantiye yönetimi ve yapım teknikleri alanında geliştirilen yenilikçi yöntemler, diğer yapılarda da kullanılmıştır. Döneminin yüksek yapılarının ekonomiklik ilkelerini belirlemiştir.

- Farnsworth Evi, çelik ve cam malzemenin bir tasarım konseptini hayata geçirmedeki yalın etkisini göstermiştir.

- John Hancock Center, çerçeve sistemlerde duvarlara taşıyıcı özelliğini geri vererek, bir kez daha özellikle yüksek yapılar için yeni strüktürel olanaklar sağlamıştır. Bu yeni strüktürel sistemler yüksek yapıların inşaat maliyetlerini düşürmesinin yanında, gökdelenlerin özgün formlar ile tasarlanmasını da mümkün kılmıştır.

- Centre Pompidou, yenilikçi bağlantı elemanı ve strüktürel sistem anlayışıyla çelik strüktürlerdeki gelişimi bir adım öteye taşımış, tarihi bir bölgedeki cesur tasarımı ile mimari anlayışa yeni bir perspektif getirmiştir.

- Guggenheim Bilbao Müzesi, bilgisayar destekli tasarımın mimaride kullanımının erken dönemlerinde önemli bir ürün olarak, karmaşık formları oluşturacak strüktürler için bu sayede tasarımların ve hesaplamaların gerçekleştirilebileceğinin örneği olmuştur. Bilbao'da yarattığı pozitif sosyokültürel ve ekonomik etki ile, kentlerde turizm potansiyeli yaratmak için mimariyi kullanma fikrini yaratmıştır.

- Reichtag Kubbesi, demokrasi gibi soyut bir kavramın dahi, çelik ve cam strüktürün sağladığı şeffaflık etkisi sayesinde mimari bir dille ifade edilebileceğini göstermiştir. Tarihi yapılardaki restorasyon uygulamalarında modern eklerin kullanımı açısından etkili bir örnektir.

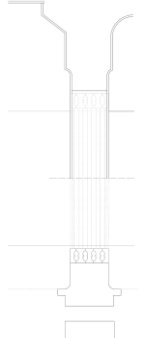

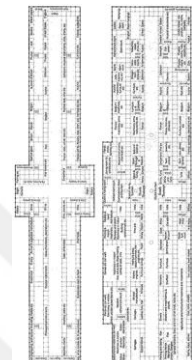
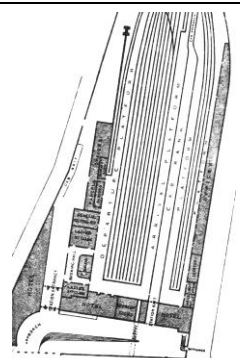
- Eden Projesi, yeni ve oldukça kullanışlı bir materyal olan ETFE membranları yapı sektörüne almış, sürdürülebilir tasarım anlayışının yapının çevresinde yaratılabileceği değişimi göstermiştir. Ayrıca, gelişen teknolojiyle hâlâ yeni materyallerin keşfedildiği mimarlıkta, bu yeni materyallerle en kolay uyum sağlayabilecek strüktürel sistemin yine çelik malzeme olduğunun bir kanıtıdır.





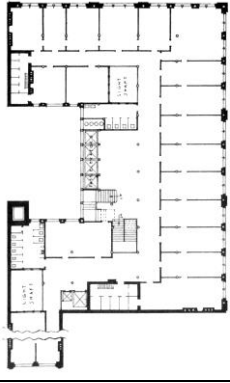
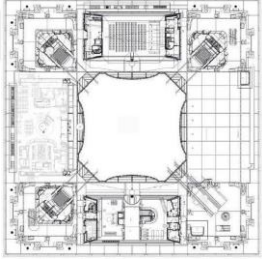
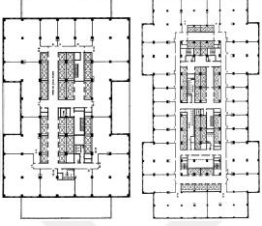

- Media-ICT Binası bilgi toplumunun bireyleri için bir karşılaşma ve yaratım mekânı olarak üretilen, enerji etkin yenilikçi sistemlerin denendiği bir yapıdır. Teknolojik sistemler, yeni malzemeler ve serbest mekânlar bir araya getirilmiş, geleceğin kentlerinin mimarlığı için hem ekolojik yaklaşımı hem değişken cephesinin görüntüsü ile bir örnek teşkil etmiştir.


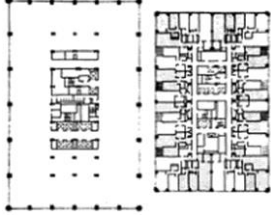

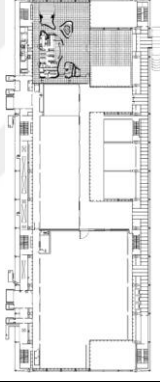

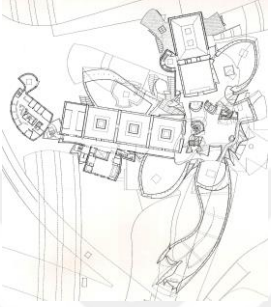

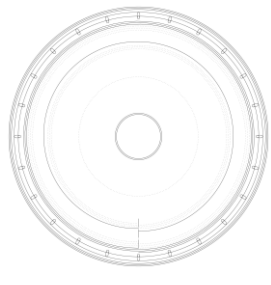
- CCTV Merkez Binası kurduğu döngüsel mekân sistemiyle fonksiyona cevap verirken etkili bir üç boyutlu deneyim sunmuş, gökdelenlerin iki boyutlu, alışıldık kule görünümünden sıyrılabilceğini göstermiş, asılı duran konsolu ile çelik malzeme ile gerçekleştirilen sistemlerde strüktürel olanakları zorlayarak yeni olanakların keşfedilmesini sağlamıştır.





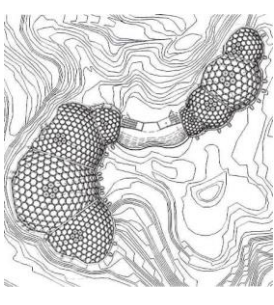
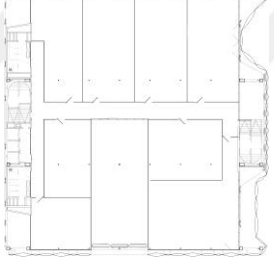
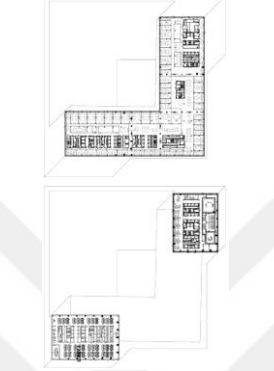
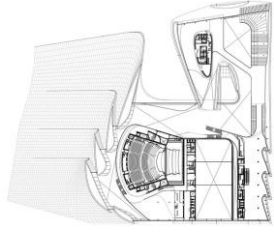
- Heydar Aliyev Merkezi iç mekân ile dış mekân, zemin ile yapı kabuğu arasındaki ayrımı belirsiz hâle getirerek, ziyaretçileri tam anlamıyla sarmalayan, akışkan bir mekân deneyimi sunmuştur. Duvar – döşeme – tavan kavramlarını yeniden belirleyen bu mekânsal deneyim ve yer bağlamıyla sıkı ilişkili yapı formu, çelik uzay kafes sistemlerin dijital ortamlarda özenli tasarımı ve kullanımını sayesinde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 5.1. İncelenen yapıların mimari özelliklerinin bir arada değerlendirilmesi

	Iron Bridge	Ditherington İplik Fabr.	Crystal Palace	St. Pancras Tren İstasyonu
<b>Plan Şeması</b> (URL-78, 2019) (URL-79, 2019) (Merin, 2013) (URL-80, 2014)				
<b>Yapım Yılı</b>	1779	1797	1851	1868
<b>Yer</b>	İngiltere	İngiltere	İngiltere	İngiltere
<b>Üslup</b>	-	Georgian	Viktoryan	Viktoryan
<b>Fonksiyon</b>	Yol / Yaya köprüsü	Fabrika yapısı	Fuar / Sergi yapısı	Tren İstasyonu
<b>Strüktürel Malzeme</b>	Dökme demir	Dökme demir	Dökme demir	Dövme demir
<b>Cephe Malzemesi</b>	-	Tuğla	Cam panel	Tuğla
<b>Yapım Sistemi</b>	Kemer köprü sistemi	Çerçeve sistem	Çerçeve sistem	Kafes kirişli kemer sistemi
<b>Geçilen tek açıklık</b>	30,63 m	-	22 m	75,30 m
<b>Yükseklik</b>	18 m	14.80 m (beş katlı ana yapı)	33 m (giriş aksında)	30,50 m

	Home Insurance Binası	Eiffel Kulesi	Empire State Binası	Farnsworth Evi
<b>Plan Şeması</b> (Larson ve Geraniotis, 1987) (URL-81, 2014) (URL-82, 2019) (URL-46, 2009)				
				
<b>Yapım Yılı</b>	1885 / 1889	1889	1931	1951
<b>Yer</b>	ABD	Fransa	ABD	ABD
<b>Üslup</b>	Chicago Okulu	Viktoryan Ekspresyonizm	Art Deco	Modernizm
<b>Fonksiyon</b>	Ofis yapısı	Fuar / Sergi yapısı	Ofis yapısı	Konut
<b>Strüktürel Malzeme</b>	Çelik	Dövme demir	Çelik	Çelik
<b>Cephe Malzemesi</b>	Taş kaplama	-	Kireçtaşı ve granit	Cam panel
<b>Yapım Sistemi</b>	Çerçeve sistem	Kafes sistemler	Çerçeve sistem	Çerçeve sistem
<b>Geçilen tek açıklık</b>	-	100 m	-	-
<b>Yükseklik</b>	55 m	324 m	381 m	-

	<b>John Hancock Center</b>	<b>Centre Pompidou</b>	<b>Guggenheim Bilbao Müzesi</b>	<b>Reichtag Kubbesi</b>
<b>Plan Şeması</b> (URL-83, 2010) (URL-84, 2019) (URL-85, 2019) (URL-86, 2019)	 	 	 	 
<b>Yapım Yılı</b>	1968	1977	1977	1999
<b>Yer</b>	ABD	Fransa	İspanya	Almanya
<b>Üslup</b>	Uluslararası Üslup	High-Tech	Dekonstruktivizm	High-Tech
<b>Fonksiyon</b>	Karma fonksiyonlu	Kültür merkezi	Müze	Üst örtü
<b>Strüktürel Malzeme</b>	Çelik	Çelik	Çelik	Çelik
<b>Cephe Malzemesi</b>	Cam panel	Cam ve metal paneller	Titanyum, cam ve kireçtaşı	Cam panel
<b>Yapım Sistemi</b>	Dış çapraz bağ. tübüler sistem	Çerçeve sistem	Kafes sistemler	İskelet sistem
<b>Geçilen tek açıklık</b>	-	44,8 m	30 m	40 m (çap)
<b>Yükseklik</b>	344 m	-	-	23,5 m

Eden Projesi	Media-ICT Binası	CCTV Merkez Binası	Heydar Aliyev Merkezi
			
			
Plan Şeması (URL-87, 2015) (URL-88, 2019) (URL-89, 2019) (URL-74, 2019)			
<b>Yapım Yılı</b>	2010	2012	2013
<b>Yer</b>	İspanya	Çin	Azerbaycan
<b>Üslup</b>	High-Tech	Dekonstrüktivizm	Yeni arayışlar
<b>Fonksiyon</b>	Botanik bahçe kompleksi	Ofis yapısı	Kültür merkezi
<b>Strüktürel Malzeme</b>	Çelik	Çelik	Betonarme ve çelik
<b>Cephe Malzemesi</b>	ETFE membran	Cam panel	Beton ve polyster paneller
<b>Yapım Sistemi</b>	Geodezik kubbe	Diagrid sistem	Çerçeve ve uzay kafes sistem
<b>Geçilen tek açıklık</b>	125 m (çap, en büyük kubbe)	-	27 m
<b>Yükseklik</b>	55 m (en büyük kubbe)	237,5 m	-

Strüktürel sistemde çelik malzeme kullanımının mimaride yarattığı değişimleri görünür kılabilmek için, çalışmada incelenen yapıların mimari özellikleri bir tablo oluşturularak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Çizelge.5.1). Çalışmada yer alan yapılar, çelik malzemenin mimaride kullanımı konusunda farklı özellikleri ile önem arz ettikleri için, tablo hazırlanırken yapının yüksekliği veya geçilen açıklığın önemi daha geri planda olan yapılar için bu bilgilere yer verilmemiştir. Kronolojik bir sıra ile tabloda yer alan yapılar üzerinden, değerlendirilen özellikler için gözlemlenen değişimler ve mimaride çelik malzeme kullanımı ile ilgili yapılabilecek yorumlar şöyledir:

- Çelik malzemenin öncülü olan demir, ilk olarak dökme demir, üretim yöntemlerinin gelişmesi ile dövme demir olarak kullanılmıştır. 20. yy. dan itibaren ise strüktürel malzeme olarak yerini tamamen çeliğe bırakmıştır.
- Demir strüktürlü olarak inşa edilen yapıların ilk örnekleri, Endüstri Devriminin de başladığı yer olan İngiltere’de yer almaktadır.
- Bu ilk yapılar aynı zamanda köprü ve tren istasyonu gibi fonksiyonlarla, Endüstri Devrimi ile ortaya çıkan hammadde ve ürünlerin her zamankinden daha hızlı taşınması ihtiyacına cevap verir niteliktedir. İlk demir çerçeveli yapı ise bir tekstil fabrikası olarak yapı fonksiyonu olarak yine Endüstri Devriminin tipik bir örneğidir.
- Demir strüktür kullanımının ilk örnekleri olan Iron Bridge ve Ditherington İplik Fabrikası’nın tasarımcıları mimar değil mühendislerdir. St. Pancras Tren İstasyonu ve Eiffel Kulesi için de bu durum geçerlidir. Demir malzemenin mimaride strüktürel olarak ilk uygulamalarının mühendisler tarafından geliştirildiği görülmektedir.
- Iron Bridge, Ditherington İplik Fabrikası, St. Pancras Tren İstasyonu ve Eiffel Kulesi gibi mimaride demir strüktür kullanımının erken örnekleri olan 20. yy. öncesi yapıların, uygun yenileme ve bakım çalışmaları sayesinde günümüze dek orijinal strüktürlerini koruyarak ulaşmış olması, demir ve çelik strüktürlerin uzun ömürlü ve dayanıklı oluşunu kanıtlar niteliktedir.
- Crystal Palace ve St. Pancras Tren İstasyonu, yine Endüstri Devriminin yarattığı mekânsal ihtiyaçlardan olan taşıyıcılar ile bölünmemiş, bütüncül ve büyük açıklıklı kapalı mekân tasarımları için kendilerinden sonraki yapılara da örnek teşkil etmişlerdir.

- Çelik strüktürlerin çok katlı yüksek yapılarda kullanılmaya başlanması ve geliştirilmesi ABD’de gerçekleşmiştir. Chicago ve New York kentlerinde gökdelenler kent imgesini yaratan en önemli öge olmuşlardır. Günümüzde ABD’nin yanında kentleşmenin ve kent merkezlerinde nüfus baskısının arttığı Çin gibi ülkelerde de yüksek yapıların yoğun olarak kullanımını görmektedir.

- Çelik ve cam malzeme birlikteliğinin gücü, Modernizme kadar fark edilmemiş gibi görünmektedir. Cephe duvarları çelik çerçeve strüktürlerin kullanımı ile artık yük taşıyan elemanlar olmaktan çıkmış olsalar da, dönemin mimari anlayışları ile hâlâ taş kaplamalı biçimde tasarlanmaktadırlar. İstisnai bir durum olarak Crystal Palace, demir veya çelik strüktürün cam ile birlikteliğinin çok erken bir örneğidir. Bunun sebebi, tasarımcısının aslen sera uygulamalarına aşina olan bir peyzaj mimarı olmasından kaynaklanıyor olabilir.

- Çelik strüktürlerin cephede cam paneller ile kullanımının dışında, farklı taş kaplamalar, metal paneller ve nihayetinde özellikli bir membran malzeme ile kullanıldığı görülmektedir. Buradan çelik strüktürlerin cephede farklı malzemelerin montajına uygun bir altlık sağladığı anlaşılmaktadır. Aynı zamanda çelik, her dönem olduğu gibi günümüzde de yeni malzemeler ile birlikte kullanım açısından en elverişli strüktürel malzemedir.

- Günümüze yaklaşıldıkça, plan şemalarında ve dolayısıyla mimari formlarda yeni arayışlar ortaya çıkmıştır. Keskin hatları olmayan, kimi zaman zeminlerin kesintisiz bir biçimde duvarlara dönüştüğü, alışılmadık kıvrımları ve eğrisel biçimleriyle fark yaratan prestij yapılarında çelik strüktürler, esnek formlara izin veren bir yapı kabuğu olarak kullanılmıştır. Bu çelik strüktürlü yapı kabukları, cephede ve formu vurgulamada istenilen etkiye göre metal ya da polyester gibi farklı özellikte paneller ile kaplanarak sürekliliği sağlanmış yüzeyler oluşturmuşlardır.

- Yapı formlarında sağladığı şeffaflık, hafiflik, narinlik hissi ile Farnsworth Evi ve Reichtag Kubbesi örneklerinde görüldüğü üzere, çelik strüktürler bir “anlamı” ifade etmek için kullanılabilir. Farnsworth’te bunu insan yapımı bir kütlenin doğa ile kurmayı başardığı yalın bağ ile, Reichtag’da özgürlük, demokrasi, şeffaf yönetim anlayışını temsil ederek göstermiştir.

- Çelik strüktürlü yapılar ilk olarak öncülü demir malzeme ile İngiltere’de kullanılmaya başlanmış, Endüstri Devriminin yayılan etkisiyle ABD ve Avrupa’ya taşınmış ve strüktürel çeliğe dönüşmüştür. ABD’de ağırlıklı olarak yüksek ofis



binalarında karşımıza çıkarken, Avrupa'da kültür merkezi fonksiyonlu prestij yapılarında kullanılmıştır. Günümüze yaklaştıkça çelik strüktürler Asya kıtasında da farklı fonksiyonlarda, dikkat çeken formlarıyla yer almaya başlamışlardır.

- Çelik strüktürler özellikle temiz geniş açıklıklar gerektiren kültür merkezi, müze gibi yapılarda ya da kentleşmenin yoğunlaşarak küçük arazide çok katlı yapılar inşa etmeyi zorunlu kıldığı bölgelerde yer alan ofis yapılarında tercih edilse de, birçok farklı fonksiyona yönelik yapıda kullanılabilir.

- 18. yy. sonlarından günümüze değin, değişen her türlü mimari üslupta çelik strüktürler kendilerine yer bulmuşlardır.

Seçilen yapıların inşasını mümkün kılan gelişmelerin süreç içerisinde değerlendirilmesi, çeliği mimaride dökme demirle imal edilen elemanlardan hafif çelik strüktürlere, kendi dönemlerinde ilk olan 12 katlı yüksek yapılardan günümüzde yapım süreçlerini izlediğimiz kilometrelik gökdelen tasarımlarına, geçmişin süsleme anlayışlarının yaşatılmaya devam edildiği çelik yapılardan yalın dikdörtgen formlara ve güçlü eğrisel formlarıyla heykel etkisi yaratan tasarımlara taşıyan sürecin daha anlaşılır bir şekilde ortaya koymuştur.

Bu çalışma, çelik strüktürün mimaride kullanım süreçlerini izleyebilmeyi ve yaşanan gelişmeleri değerlendirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada yer alan yapılar, çoğunlukla yapının mimariye getirdiği yeniliklere dair ilk ya da erken örnekleri teşkil etmektedir. Bu yapıların fonksiyonlarına göre ele alınarak kendisinden sonra gelen, aynı fonksiyonu taşıyan diğer yapılar ile birlikte incelenmesi ile, bir yapı grubu içerisindeki strüktürel gelişmeler ve mimari anlayış değişimleri değerlendirilebilir. Çelik malzemenin mimariye sunduğu imkânların kullanımının toplumsal değişim süreci ile birlikte değerlendirilmesi, günümüzde değişmekte olan toplumların gelecekteki mekânsal ihtiyaçlarını öngörmeyi ve çelik malzemenin bu ihtiyaçlara ne şekilde çözüm üretebileceğine dair çıkarımlar yapmayı kolaylaştırabilir. Çelik malzemenin mevcut üretim ve kullanım yöntemlerinin yeterli seviyede çözümler üretemeyeceği düşünülen noktalarda ise, çelik malzemenin geliştirilmesi veya tamamen yeni bir yapı malzemesinin üretimi ile ilgili yapılacak çalışmalar gerçekleştirilebilir.

Endüstri Devriminin bir sonucu olarak mimaride yer alan çelik malzeme, yine Endüstri Devriminin yarattığı toplumsal ve teknolojik değişimlerin yarattığı yeni mekânsal ihtiyaçları daha önce görülmemiş şekillerde çözmek için kullanılmıştır. Çelik malzemenin mimariye getirdiği özgür tasarım imkânı ile mimari tasarımlarda çarpıcı formlar ve yeni üsluplar üretilebilmiştir.

Mimari, bir toplumun teknolojik ve kültürel alanlarda ulaştığı seviyeyi ifade etmesi için kullanılabilir en güçlü araçlardan biridir. Çelik, değişen mimari anlayışların her birinde kendine yer bulmuş, çelik malzemenin sağladığı avantajlar ile mimarlar özgür mekânlar ve cesur formlar yaratırken, çelik malzeme de kendisini farklı formlara ve yeni malzemelerle birlikte kullanılmaya uyarlamıştır. Çelik malzemede yaşanan gelişmeler büyük ölçüde disiplinlerarası etkileşimin sonucudur. Bilim ve teknolojinin farklı alanlarında yaşanan gelişmeler, malzemenin kullanım potansiyellerini etkilemiştir.

Mimarlık, teknoloji ve toplum arasındaki sıkı ilişki, üç kavramın da birbirlerini yeniden inşa ederek değiştirdiği döngüsel bir etki içerisinde sürececek, bu kesintisiz süreçte çelik malzemenin mimaride kullanımını yeni potansiyellere doğru gelişmeye devam edecektir.

## KAYNAKLAR

- Addis, B., 2006, The Crystal Palace and its Place in Structural History, *International Journal of Space Structures*, 21, 3-19.
- Alkan, A., 1981, Gelişim Süreci İçinde Kentin Sosyo-Ekonomik Analizi, *Konya*, KDMM Akademisi.
- Benjamin, W., 1969, Paris: Capital of the Nineteenth Century, *Perspecta*, 12, 163-172.
- Berelson, B. ve Steiner, G. A., 1964, Human Behavior: An Inventory of Scientific Findings, *New York*, Harcourt, Brace & World.
- Bottomore, T. B., 1998, Toplumbilim Sorunlarına ve yazınına ilişkin bir kılavuz, *İstanbul*, Der Yayınları.
- Colquhoun, A., 1990, Mimari Eleştiri Yazıları, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları.
- Coşkun, L. S. B., 2013, Kamusal Mekân ve Kolektif bellek Bağlamında İstasyon Binalarının İncelenmesi ve Hızlı Tren İstasyonlarına Dönüşümü, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- Çalık, D. ve Çınar, Ö. P., 2009, Geçmişten Günümüze Bilgi Yaklaşımları Bilgi Toplumu ve İnternet, *XIV. Türkiye'de İnternet Konferansı*, İstanbul.
- Demirgüç, U., 2006, Mimarlıkta Eleştirel Bölgeselcilik ve Turgut Cansever, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
- Demirkol, M., 2010, Plastik Şekil Verme Teknolojisi Ders Notları, İTÜ Makina Mühendisliği Bölümü.
- Dick, M., 2019, Charles Bage: The Flax Industry and Shrewsbury's Iron Framed Mills, <https://www.revolutionaryplayers.org.uk/charles-bage-the-flax-industry-and-shrewsburys-iron-framed-mills/>: [07.11.2019].
- Douglass-Jaimes, D., 2018, AD Classics: New German Parliament, Reichstag/Foster+Partners, <https://www.archdaily.com/775601/ad-classics-new-german-parliament-reichstag-foster-plus-partners>: [03.08.2019].
- Erdönmez, C., 1993, Toplumsal Gelişim, Toplumsal Değişim ve Çevre Bilinci, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi*, İstanbul.
- Eren, Ö., 2014, Büyük Açıklıklı Çelik Yapılar, *İstanbul*, Arı Sanat Yayınları.
- Ersöz, F., Ersöz, T. ve Erkmen, İ. N., 2016, Dünyada ve Türkiye'de Ham Çelik Üretimine Bakış, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 32 (2), 1-12.
- Farrelly, L., 2011, Mimarlığın Temelleri, *Singapur*, Literatür Yayınları.
- Farrelly, L., 2012, Mimarlıkta Yapım+Malzeme, *İstanbul*, Literatür Yayınları.
- Feldman, F., 2012, Etik Nedir?, *İstanbul*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Fichter, J., 2004, Sosyoloji Nedir?, *Ankara*, Anı Yayıncılık.
- Fiederer, L., 2016, AD Classics: Eiffel Tower/Gustave Eiffel, <https://www.archdaily.com/67788/ad-classics-eiffel-tower-gustave-eiffel>: [03.08.2019].
- Fiederer, L., 2018, AD Classics: Empire State Building/Shreve, Lamb and Harmon, <https://www.archdaily.com/797767/ad-classics-empire-state-building-shreve-lamb-harmon>: [03.08.2019].
- Gameiro, M., 2017, Pompidou Center: The art of the structure - the structure of the art, [https://issuu.com/gravidade-eng/docs/art-beaubourg\\_cmm45\\_en](https://issuu.com/gravidade-eng/docs/art-beaubourg_cmm45_en) : [03.08.2019].
- Gencer, A., 2003, Türkiye'de Çelik Strüktürler ve Kullanımını Arttırma Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir.

- Gomez-Moriana, R., 2013, Media-TIC, another Sad Spectacle?, <https://criticalista.com/2013/12/07/media-tic-another-sad-spectacle/>: [31.10.2019].
- Grozdanic, L., 2011, The Media-ICT by Cloud 9 is almost a Net-Zero Building, <http://www.evolo.us/the-media-ict-by-cloud-9-is-almost-a-net-zero-building/>: [31.10.2019].
- Hamitoğulları, B., 1986, Çağdaş İktisadi Sistemler, Ankara, Savaş Yayınları.
- Hasol, D., 1975, Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, İstanbul, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Jones, N. R., 2005, Architecture of England, Scotland, and Wales, ABD, Greenwood Press.
- Karabulut, B., 2015, Bilgi Toplumu Çağında Dijital Yerliler, Göçmenler ve Melezler, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (21), 11-12.
- Kazancıoğlu, Ö., 2019, Modernizmden Postmodernizme Toplumsal Değişme, Yüksek Lisans Tezi, *Avrasya Üniversitesi*, Trabzon.
- Kongar, E., 1999, Toplumsal Değişme Kuramları ve Türkiye Gerçeği, İstanbul, Remzi Kitabevi.
- Kongar, E., 2017, Toplumsal Değişme Kuramları ve Türkiye Gerçeği, İstanbul, Remzi Kitabevi.
- Küçük, S. K. S. G., 2015, Tarihi Eserlerde Demir Malzeme Kullanım ve Uygulama Teknikleri, 5. *Tarihi Eserlerin Güçlendirilmesi ve Geleceğe Güvenle Devredilmesi Sempozyumu*, Erzurum.
- Küçükkalay, M., 1997, Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 51-68.
- Larson, G. R. ve Geraniotis, R. M., 1987, Toward a Better Understanding of the Evolution of the Iron Skeleton Frame in Chicago, *Journal of the Society of Architectural Historians*, 46 (1), 39-48.
- Lee, S., 1996, Technology and Form: Iron Construction and Transformation of Architectural Ideals in Nineteenth Century France, 1830-1889, Doktora Tezi, *Massachusetts Institute of Technology*, ABD.
- Lepik, A., 2004, Skyscrapers, *Almanya*, Prestel Publications.
- Lynch, P., 2019, What is ETFE and Why has it become Architecture's Favorite Polymer?, <https://www.archdaily.com/784723/etfe-the-rise-of-architectures-favorite-polymer>: [03.08.2019].
- Lytard, J.-F., 1997, Postmoderne Dönüş, In: Modernizmin Serüveni, Eds, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, s. 20-21.
- Marshall, C., 2015, The world's first skyscraper: a history of cities in 50 buildings, day 9, <https://www.theguardian.com/cities/2015/apr/02/worlds-first-skyscraper-chicago-home-insurance-building-history>: [03.08.2019].
- Marx, K. ve Engels, F., 1992, Alman İdeolojisi (Feuerbach), Ankara, Sol Yayınları.
- McNeil, W., 1994, Dünya Tarihi, Ankara, İmge Kitabevi.
- Meder, M., 2001, Bilgi Toplumu ve Toplumsal Değişim, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (9), 72-81.
- Meistermann, A., 2010, Adım Adım/Taşıyıcı Sistemler, İstanbul, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Melvin, J., 2009, ...izimler Mimarlığı Anlamak, *Singapur*, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Merin, G., 2013, AD Classics: The Crystal Palace/Joseph Paxton, <https://www.archdaily.com/397949/ad-classic-the-crystal-palace-joseph-paxton>: [03.08.2019].

- Öğüt, M. R., 2006, Az Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistem Olarak Çelik Malzemenin Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir.
- Pagnotta, B., 2013, AD Classics: The Guggenheim Museum Bilbao/Gehry Partners, <https://www.archdaily.com/422470/ad-classics-the-guggenheim-museum-bilbao-frank-gehry>: [03.08.2019].
- Pelli, C., 1982, Skyscrapers, *Massachusetts*, MIT Press.
- Perez, A., 2010a, AD Classics: John Hancock Center/SOM, <https://www.archdaily.com/67599/ad-classics-john-hancock-center-som>: [03.08.2019].
- Perez, A., 2010b, AD Classics: The Farnsworth House/Mies van der Rohe, <https://www.archdaily.com/59719/ad-classics-the-farnsworth-house-mies-van-der-rohe>: [03.08.2019].
- Perez, A., 2010c, AD Classics: Centre Georges Pompidou/Renzo Piano Building Workshop + Richard Rogers, <https://www.archdaily.com/64028/ad-classics-centre-georges-pompidou-renzo-piano-richard-rogers>: [03.08.2019].
- Radcliffe-Brown, A. R., 1940, On Social Structure, *The Journal of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 70 (1), 1-12.
- Rapoport, A., 2004, Kültür-Mimarlık-Tasarım, *İstanbul*, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Rohe, L. M. v. d., 1991, Endüstrileşmiş Bina Yapımı, In: 20. Yüzyıl Mimarisinde Program ve Manifestolar, Eds: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, s.
- Rostow, W. W., 1980, Ekonomik Büyümenin Aşamaları, *İstanbul*, Kalem Yayınları.
- Sev, A., 2001, Türkiye ve Dünya'daki Yüksek Binaların Mimari Tasarım ve Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi, Doktora Tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi*.
- Tanilli, S., 2010, Uygarlık Tarihi, *İstanbul*, Cumhuriyet Kitapları.
- Tayyar, A., 2004, Yapı Malzemesi Olarak Çeliğin Mimaride Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi*, Konya.
- Toffler, A., 1990, The Third Wave, *ABD*, Bantam Books.
- URL-1, 2019, Human Development Index, <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>: [03.08.2019].
- URL-2, 2013, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Victorian\\_New\\_Street.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Victorian_New_Street.jpg): [31.10.2019].
- URL-3, 2011, Wikimedia Commons, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Interior\\_of\\_Magnolia\\_Cotton\\_Mills\\_s\\_pinning\\_room.\\_See\\_the\\_little\\_ones\\_scattered\\_through\\_the\\_mill.\\_All\\_work.\\_Magnolia...\\_-\\_NARA\\_-\\_523307.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Interior_of_Magnolia_Cotton_Mills_s_pinning_room._See_the_little_ones_scattered_through_the_mill._All_work._Magnolia..._-_NARA_-_523307.jpg): [03.08.2019].
- URL-4, 2019, chicagology.com, <https://chicagology.com/chicago-fire/fire028/>: [03.08.2019].
- URL-5, 2019, Global Tall Building Database of CTBUH - Home Insurance Building, <http://www.skyscrapercenter.com/building/home-insurance-building/22939>: [02.08.2019].
- URL-6, 2019, Global Tall Building Database of CTBUH - Woolworth Building, <http://www.skyscrapercenter.com/building/woolworth-building/969>: [02.08.2019].
- URL-7, 2019, Global Tall Building Database of CTBUH - Empire State Building, <https://www.skyscrapercenter.com/building/empire-state-building/261>: [02.08.2019].
- URL-8, 2019, MTA Genel Müdürlüğü, <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/demir>: [03.08.2019].

- URL-9, 2019, Wrought Iron vs. Cast Iron, <https://www.reliance-foundry.com/blog/difference-cast-iron-wrought>: [03.08.2019].
- URL-10, 2019, Çeliğin Hikayesi, <https://www.erdemir.com.tr/kurumsal/celigin-hikayesi/>: [31.10.2019].
- URL-11, 2019, Çelik Üretimi Nasıl Yapılır?, <https://karboncelik.com/celik-uretimi-nasil-yapilir/>: [31.10.2019].
- URL-12, 2019, How Steel Is Made, <https://www.steel.org/steel-technology/steel-production>: [24.11.2019].
- URL-13, 2018, Sürekli Döküm Makinası, <https://www.germaksan.com.tr/urunler/celikhane/surekli-dokum-makinası>: [24.11.2019].
- URL-14, 2017, Paslanmaz Çelik Malzemeler, <http://www.sesinoks.com.tr/paslanmaz-celik-malzemeler/>: [03.08.2019].
- URL-15, 2017, Çelik Yapılarda Hangi Profiller Tercih Edilmeli, <https://www.insaatofis.com/celik-yapilarda-hangi-profiller-tercih-edilmeli.html>: [03.08.2019].
- URL-16, 2019, Construction Bridge Metal Moerputten Netherlands, <https://www.maxpixels.net/Construction-Bridge-Metal-Moerputten-Netherlands-2221299>: [03.08.2019].
- URL-17, 2019, istanbulcelik.net, <http://istanbulcelik.net/kurumsal>: [03.08.2019].
- URL-18, 2019, Bulon (Cıvata) Nedir? Bulonlu Birleşimler, Yüksek Mukavemetli Bulon, <https://insapedia.com/bulon-civata-nedir-bulonlu-birlesimler-yuksekmukavemetli-bulon/>: [03.08.2019].
- URL-19, 2019, Iron Bridge, <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/>: [03.08.2019].
- URL-20, 2019, History of Iron Bridge, <https://www.english-heritage.org.uk/visit/places/iron-bridge/history/>: [03.08.2019].
- URL-21, 2019, UNESCO World Heritage Centre Ironbridge Gorge, <http://whc.unesco.org/en/list/371>: [03.08.2019].
- URL-22, 2019, The Iron Bridge, <https://www.ironbridge.org.uk/our-story/the-iron-bridge/>: [03.08.2019].
- URL-23, 2019, Shrewsbury Flax Mill, <https://historicengland.org.uk/get-involved/visit/shrewsbury-flax-mill/>: [07.11.2018].
- URL-24, 2019, Shrewsbury Flax Mill List Entry, <https://historicengland.org.uk/listing/the-list/list-entry/1270576>: [07.11.2019].
- URL-25, 2019, Flaxmill Maltings, <http://www.flaxmill-maltings.co.uk/>: [07.11.2019].
- URL-26, 2019, Ditherington Flax Mill, <https://www.ice.org.uk/what-is-civil-engineering/what-do-civil-engineers-do/ditherington-flax-mill>: [07.11.2019].
- URL-27, 2019, Job Opportunity at Shrewsbury Flaxmill Maltings, <https://industrialheritagenetworks.com/2019/04/11/job-opportunity-at-shrewsbury-flaxmill-maltings/>: [07.11.2019].
- URL-28, 2019, The first skyscraper: Shrewsbury Flaxmill Maltings, <https://heritagecalling.com/2019/05/28/the-first-skyscraper-shrewsbury-flaxmill-maltings/>: [07.11.2019].
- URL-29, 2015, The Crystal Palace: Victorian Era Science, Technology, & Industry at its Best, <https://thepandorasociety.com/the-crystal-palace-victorian-era-science-technology-industry-at-its-best/>: [03.08.2019].
- URL-30, 2019, Significance of 'The Palm House' and 'The Crystal Palace' - Swarna Rao, <https://sustpractice.wordpress.com/2015/03/09/significance-of-the-palm-house-and-the-crystal-palace-swarna-rao/>: [03.08.2019].

- URL-31, 2019, Crystal Palace, <https://www.britannica.com/topic/Crystal-Palace-building-London>: [03.08.2019].
- URL-32, 2019, Interior of St Pancras Station looking from the platforms back towards the station concourse, <https://historicengland.org.uk/images-books/photos/item/AA062257>: [24.10.2019].
- URL-33, 2019, Creating an Icon, <https://stpancras.com/history/creating-an-icon>: [28.10.2019].
- URL-34, 2005, Aerial View of St. Pancras and King's Cross, <http://www.victorianweb.org/technology/railways/37.html>: [30.10.2019].
- URL-35, 2019, An elevated view from neighbouring buildings looking along Pancras Road and showing the station buildings and part of the interior of the train shed at St Pancras, <https://historicengland.org.uk/images-books/photos/item/AA062312>: [24.10.2019].
- URL-36, 2019, Detail view of the iron roof structure at St Pancras Station, <https://historicengland.org.uk/images-books/photos/item/DP095779>: [24.10.2019].
- URL-37, 2019, Skyscraper, <https://www.britannica.com/technology/skyscraper>: [02.12.2019].
- URL-38, 2015, Eiffel Tower, Paris, France, <https://unsplash.com/photos/w7riMytN6Wk>: [24.11.2019].
- URL-39, 2019, 12 Interesting Stories behind World Famous Buildings - Part 1, <https://www.arch2o.com/interesting-stories-behind-world-famous-buildings/>: [03.08.2019].
- URL-40, 2014, Eiffel tower, <https://unsplash.com/photos/EQhqvZWdr5s>: [03.08.2019].
- URL-41, 2015, The lonely skyscraper, [https://unsplash.com/photos/VedK8\\_UlmkY](https://unsplash.com/photos/VedK8_UlmkY): [23.10.2019].
- URL-42, 2019, How to get tickets to the Empire State Building, <https://ny.curbed.com/2019/8/14/20805563/empire-state-building-new-york-tickets-hours-how-to-visit>: [28.10.2019].
- URL-43, 2019, Under the Influence: Mies van der Rohe's Farnsworth House and Sobek's D10,
- URL-44, 2019, Farnsworth House Plus, <https://www.architecture.org/tours/detail/farnsworth-house-plus/>: [03.08.2019].
- URL-45, 2019, Farnsworth Evi, <https://www.arkitektuel.com/farnsworth-evi/>: [28.10.2019].
- URL-46, 2009, Plan - Edith Farnsworth House, 14520 River Road, Plano, Kendall County, IL, <https://www.loc.gov/pictures/item/il0323.sheet.00003a/>: [23.10.2019].
- URL-47, 2015, The History and Architecture of the John Hancock Building, <https://www.urbansplatter.com/2015/01/john-hancock-building/>: [23.10.2019].
- URL-48, 2009, Skyscraper structure, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skyscraper\\_structure.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Skyscraper_structure.png): [03.08.2019].
- URL-49, 2015, John Hancock Center, Chicago, United States, <https://unsplash.com/photos/75vZiZuLHWc>: [23.10.2019].
- URL-50, 2017, Pompidou Yenilemesi... <http://www.mimdap.org/?p=197719>: [23.10.2019].
- URL-51, 2018, <https://unsplash.com/photos/KujsSWShPfU>: [23.10.2019].

- URL-52, 2006, gerberette, <https://www.flickr.com/photos/pavandeep/149870835/in/photostream/>: [23.10.2019].
- URL-53, 2019, The Building, <https://www.centrepompidou.fr/en/The-Centre-Pompidou/The-Building>: [03.08.2019].
- URL-54, 2018, Museo Guggenheim de Bilbao, Spain, Bilbao, <https://unsplash.com/photos/JD7IQkhFoIA>: [31.10.2019].
- URL-55, 2019, Guggenheim Museum Bilbao, The Guggenheim Museums and Foundation, <https://www.guggenheim.org/about-us>: [03.08.2019].
- URL-56, 2015, Bilbao - Guggenheim aurore, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bilbao\\_-\\_Guggenheim\\_aurore.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bilbao_-_Guggenheim_aurore.jpg): [31.10.2019].
- URL-57, 2019, The Construction, <https://www.guggenheim-bilbao.eus/en/the-building/the-construction>: [31.10.2019].
- URL-58, 2019, <https://www.guggenheim.org/about-us>: [31.10.2019].
- URL-59, 2019, Reichstag, New German Parliament, <https://www.fosterandpartners.com/projects/reichstag-new-german-parliament/>: [31.10.2019].
- URL-60, 2019, Reichstag - The German Parliament Foster and Partners, <https://www.arch2o.com/reichstag-german-parliament-fosterpartners/>: [31.10.2019].
- URL-61, 2006, The Eden Project - geograph.org.uk - 217614, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The\\_Eden\\_Project\\_-\\_geograph.org.uk\\_-\\_217614.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:The_Eden_Project_-_geograph.org.uk_-_217614.jpg): [31.10.2019].
- URL-62, 2019, Architecture at Eden, <https://www.edenproject.com/eden-story/behind-the-scenes/architecture-at-eden>: [03.08.2019].
- URL-63, 2019, new eden project, <https://www.designboom.com/architecture/eden-project-video-grimshaw-worlds-biggest-greenhouse-12-15-2016/>: [03.08.2019].
- URL-64, 2019, Eden timeline, <https://www.edenproject.com/eden-story/eden-timeline>: [31.10.2019].
- URL-65, 2019, Eden Project, <https://www.visitcornwall.com/things-to-do/attractions/south-coast/st-austell/eden-project>: [31.10.2019].
- URL-66, 2019, The Eden Project: The Biomes, <https://grimshaw.global/projects/the-eden-project-the-biomes/>: [31.10.2019].
- URL-67, 2010, Media-TIC / Enric Ruiz Geli, <https://www.archdaily.com/49150/media-tic-enric-ruiz-geli>: [31.10.2019].
- URL-68, 2011, World Building of 2011: Media-ICT by Cloud 9, <https://www.detail-online.com/blog-article/world-building-of-2011-media-ict-by-cloud-9-25604/>: [31.10.2019].
- URL-69, 2018, Media-TIC, <https://www.arkitektuel.com/media-tic/>: [31.10.2019].
- URL-70, 2019, The Media TIC Building in Barcelona Designed by Enric Ruiz Geli, Cloud 9, <https://www.designbuild-network.com/projects/media-tic/>: [31.10.2019].
- URL-71, 2019, CCTV - Headquarters, <https://oma.eu/projects/cctv-headquarters>:
- URL-72, 2012, CCTV Headquarters / OMA, <https://www.archdaily.com/236175/cctv-headquarters-oma>: [31.10.2019].
- URL-73, 2013, CCTV Headquarters Named "Best Tall Building Worldwide", <https://www.archdaily.com/447168/cctv-headquarters-named-best-tall-building-worldwide/>: [31.10.2019].



- URL-74, 2019, Heydar Aliyev Centre, <https://www.zaha-hadid.com/architecture/heydar-aliyev-centre/>: [31.10.2019].
- URL-75, 2019, Haydar Aliyev Merkezi, <https://www.konseptprojeler.com/haydar-aliyev-merkezi>: [31.10.2019].
- URL-76, 2013, Heydar Aliyev Center / Zaha Hadid Architects, <https://www.archdaily.com/448774/heydar-aliyev-center-zaha-hadid-architects>: [31.10.2019].
- URL-77, 2019, zaha hadid: heydar aliyeve cultural centre construction progress, <https://www.designboom.com/architecture/zaha-hadid-heydar-aliyev-cultural-centre-progress/>: [31.10.2019].
- URL-78, 2019, kaynakta yer alan görsel üzerinden Yelda Korkmaz tarafından düzenlenmiştir, [http://www.bne.es/es/Actividades/Exposiciones/Exposiciones/Exposiciones2009/dibujos/visitavirtual/ficha\\_obra\\_158.html](http://www.bne.es/es/Actividades/Exposiciones/Exposiciones/Exposiciones2009/dibujos/visitavirtual/ficha_obra_158.html): [31.10.2019].
- URL-79, 2019, kaynakta yer alan görsel üzerinden Yelda Korkmaz tarafından düzenlenmiştir, <https://heritagecalling.com/2015/11/27/shrewsbury-flaxmill-maltings-the-birthplace-of-the-modern-skyscraper/>: [31.10.2019].
- URL-80, 2014, DISTRICT(1888) p137 - St Pancras Station (plan), [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DISTRICT\(1888\)\\_p137\\_-\\_St\\_Pancras\\_Station\\_\(plan\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DISTRICT(1888)_p137_-_St_Pancras_Station_(plan).jpg): [31.10.2019].
- URL-81, 2014, Towering Expectations: An In-Depth Look at the Eiffel Tower's Latest Update, [https://www.architectmagazine.com/technology/towering-expectations-an-in-depth-look-at-the-eiffel-towers-latest-update\\_o](https://www.architectmagazine.com/technology/towering-expectations-an-in-depth-look-at-the-eiffel-towers-latest-update_o): [31.10.2019].
- URL-82, 2019, Empire State Building, [http://www.greatbuildings.com/buildings/Empire\\_State\\_Building.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/Empire_State_Building.html): [31.10.2019].
- URL-83, 2010, John Hancock Center Chicago, <https://www.flickr.com/photos/faasdant/5083392005>: [03.08.2019].
- URL-84, 2019, <https://tr.pinterest.com/pin/845691636258997717/?lp=true>: [03.08.2019].
- URL-85, 2019, Guggenheim Museum Bilbao, <https://www.inexhibit.com/mymuseum/guggenheim-museum-bilbao/>: [03.08.2019].
- URL-86, 2019, kaynakta yer alan görsel üzerinden Yelda Korkmaz tarafından düzenlenmiştir, <https://www.arch2o.com/reichstag-german-parliament-fosterpartners/>: [31.10.2019].
- URL-87, 2015, BLUEPRINT 20/20: GRIMSHAW'S EDEN PROJECT, <http://www.designcurial.com/news/blueprint-2020-grimshaws-eden-project-4527766/>: [31.10.2019].
- URL-88, 2019, MEDIA-ICT BUILDING CZFB, 22@, BARCELONA, <https://www.ruiz-geli.com/projects/built/media-tic>: [31.10.2019].
- URL-89, 2019, CCTV Merkez Binası, <https://www.arkitektuel.com/cctv-merkez-binasi/planlar2/>: [31.10.2019].
- Uysal, D., 2014, Geçmişten Günümüze Çok Katlı Çelik Yapı Taşıyıcı Sistemlerindeki Gelişmelerin Uygulama Örnekleriyle Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi*, İstanbul.
- Yamaner, G., 2007, Postmodernizm ve Sanat, *Ankara*, algıyayın.
- Yılmaz, B., 1998, "Bilgi Toplumu": Eleştirel Bir Yaklaşım, *Hacettepe Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 147-158.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı** : Yelda Korkmaz  
**Uyruğu** : T.C.  
**Doğum Yeri ve Tarihi** : Selçuklu 31.07.1993  
**Telefon** : -  
**Faks** : -  
**E-Posta** : ykorkmaz@ktun.edu.tr

### EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Meram Anadolu Lisesi, Meram, Konya	2011
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü, Selçuklu, Konya	2015
Yüksek Lisans :	Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya	

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2017 - 2018	Selçuk Üniversitesi FBE	Araştırma Görevlisi
2018 - hâlen	Konya Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi	Araştırma Görevlisi

### YABANCI DİLLER

İngilizce

### YAYINLAR

Korkmaz, Y. ve Alkan, A., 2019, Yüksek Yapılar ile Sosyoekonomik Gelişmeler Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi, *XI. Uluslararası Sinan Sempozyumu*, Edirne, Trakya Üniversitesi Yayın No: 205, s. 165-174.

Korkmaz, Y. ve Alkan A., 2018, Alternatif Turizme Yönelik Güncel Yapıların Kente Katkısı: Konya Örneği, *I. Uluslararası Turizm ve Mimarlık Konferansı*, Karabük, Karabük Üniversitesi Yayınları Yayın No: 36, s. 227-239.

Korkmaz, Y. ve Alkan Bala, H., 2018, Kentsel ve Kolektif Bellekte Gar Binaları, *Tasarım ve Bellek Temalı Ulusal Mekân Tasarımı Sempozyumu*, Trabzon, UTG 2018 Bildiri Kitabı s. 176-188.