

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MİMARLIK ANABİLİM DALI

**MİMARLIKTA TEKNOLOJİ VE BİLİMİN ETKİLERİNİN
“MİMAR-MİMARLIK MESLEĞİ VE MİMARİ ÜRÜN”
BAŞLIKLARINDA İNCELENMESİ**

Y.Mimar Serbülent VURAL

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Doktor”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17. 10. 2005
Tezin Savunma Tarihi : 25. 11. 2005**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sonay ÇEVİK

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Zafer ERTÜRK

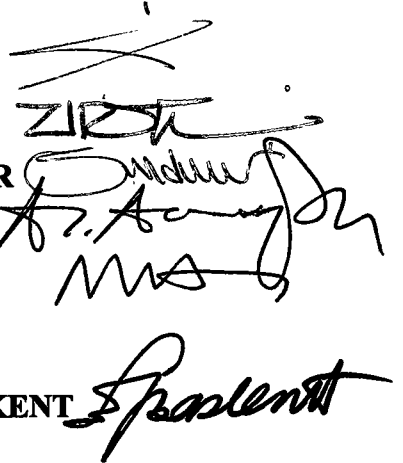
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Saliha AYDEMİR

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ali ASASOĞLU

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ayhan USTA

Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

145122



Trabzon 2005

ÖNSÖZ

Mimarlıkta bilim ve teknolojinin etkilerinin “mimar-mimarlık mesleği-mimari ürün” başlıklarında incelendiği bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak gerçekleştirilmiştir.

Yapılan bu çalışma ile mimarlık / bilim-teknoloji etkileşimlerinin gelişim süreci incelenmiş ve bu konuda bazı sınıflandırmalar yapıp belirli bir sistematikte aktararak konuyla ilgili yorumlara ve sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu uzun ve yorucu süreçte, tez danışmanlığımı üstlenerek bana bu ilginç konuda çalışma olanağı sağlayan, eğitim hayatım boyunca her zaman desteğini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Sonay Çevik’e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca tez izleme jürisinde yer alarak katkıda bulunan hocalarıma ve öğrenim hayatım boyunca bana emeği geçen, gereksinim duyduğum her konuda destek ve olanak sağlayan KTÜ Mimarlık Bölümü ailesine minnettar olduğumu belirtmek isterim.

Son olarak çalışmam süresince beni yalnız bırakmayan, sabır ve şefkatle destekleyen eşim Nilhan Vural’a, çocuklarım Ege ve Emre’ye ve bugünlere gelmemizde büyük katkıları olan aileme sonsuz teşekkürler.

Bu eseri anneme ve babama ithaf ediyorum.

Çalışmanın yeni araştırmalara yön vermesi dileğiyle.

Serbülent VURAL

Trabzon 2005

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	VI
SUMMARY	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ	XIV
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Amaç	2
1.3. Kapsam	3
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR (A) Bilim-Teknoloji Ve Mimarlığın Gelişimi	6
2.1. Bilim ve Bilimin Gelişimi	6
2.1.1. Antik Dönem Öncesi Bilim	8
2.1.2. Antik Dönem Bilimi	9
2.1.2.1. Antik Yunan (Grek) Dönemi	10
2.1.2.2. Helenistik Dönem	14
2.1.2.3. Roma Dönemi	16
2.1.3. Hıristiyanlık ve Ortaçağ Bilimi	17
2.1.4. Rönesans Bilimi	19
2.1.5. 17. - 18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi / Modern Bilim Devrimi	24
2.1.6. 19. Yüzyıl Bilimi	30
2.1.7. 20. Yüzyıl Bilimi / Çağdaş Bilim	34
2.2. Teknoloji ve Teknolojinin Gelişimi	42
2.2.1. Antik Dönem Öncesi Teknoloji	44
2.2.2. Antik Dönem Teknolojisi	45
2.2.3. Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Teknolojisi	49
2.2.4. Rönesans Dönemi Teknolojisi	51
2.2.5. 17. – 18. Yüzyıl Teknolojisi	54
2.2.6. 19. Yüzyıl Teknolojisi / Endüstri Devrimi	56

2.2.7.	20. Yüzyıl Teknolojisi / Yüksek Teknoloji	61
2.3.	Mimarlık ve Mimarlığın Gelişimi	65
2.3.1.	Antik Dönem Mimarlığı	67
2.3.1.1.	Antik Yunan -Helenistik Dönem Mimarlığı	67
2.3.1.2.	Antik Roma Dönemi Mimarlığı	69
2.3.2.	Ortaçağ Dönemi Mimarlığı	72
2.3.2.1.	Romanesk Mimarlık	72
2.3.2.2.	Gotik Mimarlık.....	74
2.3.3.	Rönesans Dönemi Mimarlığı.....	76
2.3.4.	17.-18. Yüzyıl Mimarlığı.....	79
2.3.4.1.	Barok Mimarlık	80
2.3.4.2.	Klasisizm	80
2.3.5.	19. Yüzyıl Mimarlığı / Historisizm ve Endüstriyel Mimarlık.....	82
2.3.6.	20.Yüzyıl Mimarlığı / Modern ve Modern Sonrası Mimarlık.....	84
3.	YAPILAN ÇALIŞMALAR (B)	
	Mimarlık / Bilim - Teknoloji Etkileşiminin İncelenmesi	89
3.1.	Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Teknikler	89
3.1.1.	Çalışma Modeli	89
3.1.2.	Veri Toplama Modeli	91
3.1.3.	Çalışma Evreninin Belirlenmesi.....	91
3.1.4.	Örneklerin Seçimi.....	93
3.1.5.	Verilerin İşlenmesi	93
3.1.6.	Verilerin Yorumlanması.....	95
3.2.	BULGULAR	97
3.2.1.	MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Mimarlık / Bilim - Teknoloji Etkileşimi	97
3.2.1.1.	MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	98
3.2.1.1.1.	MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	98
3.2.1.1.2.	MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl (Antik Dönem) Teknolojisinin Mimari Ürün Üzerindeki Etkileri	105
3.2.1.2.	MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	110

3.2.1.3.	MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri.....	111
3.2.2.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Mimarlık / Bilim-Teknoloji Etkileşimi	112
3.2.2.1.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	113
3.2.2.1.1.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	113
3.2.2.1.2.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	118
3.2.2.2.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	121
3.2.2.3.	MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri	123
3.2.3.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Mimarlık/Bilim-Teknoloji Etkileşimi	123
3.2.3.1.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	124
3.2.3.1.1.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	124
3.2.3.1.2.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	130
3.2.3.2.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri.....	132
3.2.3.3.	MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	134
3.2.4.	17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Mimarlık/Bilim-Teknoloji Etkileşimi .	135
3.2.4.1.	17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	136
3.2.4.1.1.	17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	136
3.2.4.1.2.	17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	145
3.2.4.2.	17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri.....	148
3.2.4.3.	17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	150
3.2.5.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Mimarlık/Bilim–Teknoloji Etkileşimi	151

3.2.5.1.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	152
3.2.5.1.1.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	152
3.2.5.1.2.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	156
3.2.5.2.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri.....	162
3.2.5.3.	19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	163
3.2.6.	20. Yüzyıl Çağdaş Bilim - Yüksek Teknoloji Dönemi Mimarlık/Bilim-Teknoloji Etkileşimi	164
3.2.6.1.	20. Yüzyıl Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	166
3.2.6.1.1.	20. Yüzyıl Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	166
3.2.6.1.2.	20. Yüzyıl Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri	181
3.2.6.2.	20. Yüzyıl Çağdaş Bilim – Yüksek Teknoloji Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri	203
3.2.6.3.	20. Yüzyıl Çağdaş Bilim – Yüksek Teknoloji Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri.....	204
3.3.	İRDELEMELER	208
3.3.1.	MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl / Antik Dönem	208
3.3.2.	MS 6. –14. Yüzyıl / Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi	211
3.3.3.	MS 15. – 17. Yüzyıl / Rönesans Dönemi	213
3.3.4.	MS 17.-18. Yüzyıl / Aydınlanma Dönemi	216
3.3.5.	MS 19. Yüzyıl / Endüstri Devrimi Dönemi.....	218
3.3.6.	MS 20. Yüzyıl / Çağdaş Bilim - Modern Teknoloji Dönemi	221
4.	SONUÇLAR - ÖNERİLER	225
5.	KAYNAKLAR.....	231

ÖZET

Tarih boyunca insanların en büyük mücadelesi, içinde bulunduğumuz kozmosun zorluklarıyla başa çıkmak ve sırlarını çözmek üzerine olmuştur. Bu amaçla ortaya çıkarılan bilim, teknoloji ve mimarlık, sürekli gelişim ve değişim gösteren etkinlikler olmuştur.

Bu gelişim ve değişim sürecine bakıldığında mimarlığın düşünsel ve/veya yapısal anlamda farklı disiplinlerle ilişkilerinin olması, onlara öykünmesi, referans alması kaçınılmazdır ve en önemli etkileşim kaynakları bilim ve teknoloji olmuştur.

Bu bağlamda yapılan çalışmanın amacı; bilim, teknoloji ve mimarlığın gelişim sürecini ayrı ayrı ve üst üste okuyarak ortaya çıkan ilişkileri, bilimin ve teknolojinin yaşadığı değişimlere paralel olarak, mimarlığın geçirdiği veya geçiremediği değişimleri incelemektir. Özellikle metaforik ilişkilerin yoğunlaştığı ve sanatsal-entelektüel mimar kimliğinin ön plana çıktığı 20. yüzyıl mimarlığından, teknik-bilimsel yetkinliğin tekrar ağırlık kazanmaya başladığı 21. yüzyıl mimarlığına geçişte, oldukça popüler hale gelen bu konuyu ve süreci incelemek; mimarlığın bugününü ve geleceğini anlamamız ve anlamlandırmamız açısından oldukça önemlidir.

Yukarıda belirtilen gereklilikler doğrultusunda yapılan bu çalışmada, bilimin başlangıcı olarak kabul edilen Antik dönemden günümüze, Mimarlık/Bilim-Teknoloji etkileşimleri “mimar, mimarlık mesleği ve mimari ürün” başlıklarında incelenmiştir.

Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. Giriş, Amaç ve Kapsamın verildiği Genel Bilgiler bölümünün ardından, Yapılan Çalışmalar (A) bölümünde bilim, teknoloji ve mimarlığın gelişim süreci ayrı başlıklarda incelenmiştir. Yöntem, Bulgular ve İrdelemeler başlıklarının yer aldığı Yapılan Çalışmalar (B) bölümünde ise, öncelikle çalışmanın yöntemi belirtilmiş ve tespit edilen mimarlık/bilim-teknoloji etkileşimleri, belirtilen sistematikte aktarılmış ve yorumlanmıştır.

Çalışmanın son bölümünde ise, belirli bir süreçte Mimarlık/Bilim-Teknoloji etkileşiminin tespit edilen türleri, nasıl bir gelişim ve değişim gösterdiği, ilişkileri-ilişkisizlikleri, çelişkileri, ...vb ortaya konmuş ve çalışmanın geleceği ile ilgili bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Mimarlık - Bilim Etkileşimi, Mimarlık - Teknoloji Etkileşimi, Mimarlık / Bilim-Teknoloji İlişkilerinin Gelişimi

SUMMARY

An Investigation of the Effects of Technology and Science on Architecture under the Headings of “Architect–Architecture–Architectural Product”

Throughout history, the biggest struggle of human beings has been about coping with the difficulties of this cosmos and unveiling its secrets. Science, technology and architecture were created to achieve this, and they have always been in a continuous progress.

When we look at this process of progress and change, we can see that having some relationships with different disciplines in intellectual and/or structural sense, imitating them, and taking them as its models are inevitable for architecture; and the most important sources of interaction have been science and technology.

The aim of this study is to investigate the relationships between architecture and science-technology by probing into their historical processes separately, and the changes that architecture has or has not experienced. During the transition from the 20th century architecture, which had intense metaphoric relationships and which highlighted the artistic-intellectual architectural identity, into the 21st century architecture, in which technical-scientific perfection is regaining weight, investigating this popular topic is very important for a better understanding and interpretation of the today and future of architecture.

The interactions between architecture and science-technology were investigated under the headings of “Architect, Architecture and Architectural Product.”

The study contains four main sections: The General Information section contains the introduction, aims and scope of the study; Literature Review (A) contains the separate analyses of the development of architecture, science and technology in the developmental process of architecture; Literature Review (B) contains the Method and Findings and Discussion subsections. It also describes and interprets in a systematic way the interactions found between architecture and science-technology.

Conclusions and Recommendations section shows the types of interaction between architecture and science-technology, their development and change, and relationships and contradictions between them. It also gives some recommendations for future research.

Key Words: Architecture–Science Interaction, Architecture–Technology Interaction, The Development of Interactions Between Architecture and Science-Technology

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Bilim sınıflaması	7
Şekil 2. Pythagorasçılar tarafından çok değer verilen beş düzgün katı cisim	11
Şekil 3. Üçgen sayılar, kare sayılar	12
Şekil 4. Kenar ölçüleri altın orana uyan dikdörtgen ve beşgen	12
Şekil 5. Platon'a göre evrenin resmi, Ödoksos'a göre eş merkezli küreler ve güneş-ay tutulması	14
Şekil 6. Ortaçağda yedi mekanik sanat betimlemesi	19
Şekil 7. Leonardo'nun anatomi çalışmalarına ait çizimler	21
Şekil 8. Vesalius'un eserinden bir resim, 15. yy. Padua Üniversitesinde bir anatomi dersi	22
Şekil 9. Stevin'in eğik düzlem çalışması, Kopernik'in evren tasarımı çizimleri	24
Şekil 10. Tycho brahe'yi gözlem yaparken gösteren bir resim, Tycho Brahe tarafından tasarlanan yükseklik ölçmeye yarayan bir alet	25
Şekil 11. Galileo'nun teleskopla incelediği ay yüzeyi ile ilgili çizimleri	26
Şekil 12. Kepler'in, Platon'un beş düzgün çokyüzlü katı cisimi ile evrenin strüktürü arasındaki bağıntıya ilişkin düşüncesini açıklayan bir resim, gezegenlerin yörünge hızlarına dayanarak yazdığı gezegenlerin ilahi müziğin notaları	27
Şekil 13. Newton'un yerçekimi ile ilgili çizimleri ve Principia adlı eserinin kapağı	28
Şekil 14. Lavoiser ve Laplace'in kalorimetresi, Coulomb'un elektrik ve manyetizma üzerine çalışmalarından bir resim	29
Şekil 15. Faunhofer'in güneş tayfi çizimi, Işığın hızını hesaplamak için tasarlanan bir deney	31
Şekil 16. Londra'da kurulan ilk elektrik santrallerinden biri, Watt'ın buhar makinesi....	32
Şekil 17. Mendelyev'in hazırladığı Peryodik cetvel	33
Şekil 18. 1845'de inşa edilen 1.8m çapındaki aynalı teleskop ve 1877'de Common tarafından çekilen dolunay fotoğrafı	34
Şekil 19. Atom yapısının basit modeli, modern bir atom parçalayıcısı	36
Şekil 20. Andromeda sarmal galaksisi ve tam güneş tutulmasının fotoğrafı	39
Şekil 21. DNA molekülünün yapısı	40
Şekil 22. İnsanın düşeyde maksimum çalışma yüzeyi ve yatay durumda maksimum çalışma alanı ölçüleri	42
Şekil 23. İlk insanlar	44
Şekil 24. Eski uygarlıklar	46

Şekil 25.	Heron'un atlarda eteş yakılınca otomatik olarak açılan tapınak kapısı ve Ktesibios'un hidrolik orgu	47
Şekil 26.	Vitruvius'a göre palanga ve su burgusu	48
Şekil 27.	St. Viktor'lu Hugo'ya göre yedi mekanik sanat	49
Şekil 28.	Ortaçağ	51
Şekil 29.	Nova Reperta'da Rönesans'ın dokuz büyük icadını gösteren kapak resmi	52
Şekil 30.	Leonardo'nun çeşitli araç tasarımları	53
Şekil 31.	Rönesans döneminin önemli buluşu olan baskı makinesi	53
Şekil 32.	Ortaçağ kaldırma aracı, Newcomman ve Savery'nin buhar makineleri.....	55
Şekil 33.	İlk lokomotif örneği sayılan Lokomobil ve 1844'de Borsig'in tasarladığı "Beuth" adlı lokomotif	58
Şekil 34.	1890'larda yapılmış Amerikan otomobilleri; elektrikli Baker ve iki silindirli buharlı motorla çalışan Stanley Mobile	59
Şekil 35.	Sanayi devrimi	59
Şekil 36.	Montgofiere'in sıcak hava balonu (1783), Giffard'ın hava gemisi (1852) ve Lilienthal'in süzülme uçuşu çalışmaları (1895)	60
Şekil 37.	19.yüzyılın sonu ve 20.yüzyılın başında yaşanan bazı teknolojik gelişmeler... 61	
Şekil 38.	İlk seri üretim otomobil olan Ford ve 20. yüzyılın ikinci yarısında üretilen gelişmiş otomobiller	62
Şekil 39.	Wright kardeşlerin uçağı ve ses hızını aşan yolcu uçağı Concorde	62
Şekil 40.	Uzay teknolojisindeki gelişmeler; Vostok1, uzay yürüyüşü, Apollo 13	63
Şekil 41.	20. yüzyılda iletişim araçlarının gelişimi	64
Şekil 42.	Vakumlu tüpten transistore ve mikroçiplere uzanan elektronik devriminin en önemli araçları	64
Şekil 43.	1946'da geliştirilen ENIAC, 1980'lerde bir bilgisayar ve 1990'larda bir dizüstü bilgisayar	65
Şekil 44.	Dor, İon ve Korent düzenleri	68
Şekil 45.	Akropolis'deki Erechtheum, Hera tapınağı, Epidauros tiyatrosu (MÖ 350)	69
Şekil 46.	Roma tiyatrosu, Coliseum (MS 80), Fortuna Virilis tapınağı, Pont du Gard su kemeri 275x49m (MÖ 1. yy.)	71
Şekil 47.	Pantheon (MS 121)	71
Şekil 48.	Cluny Abbey Kilisesi (1088), Speyer Katedrali (1024), Poitiers Katedrali (1166)	73
Şekil 49.	Speyer Katedrali (11.-12. yy.), Compo dei Miracoli Katedrali (11.-14. yy.).....	73
Şekil 50.	Salisbury Katedrali (13. yy.), kesiti, St Mary Katedrali (13.-14. yy.), St Peter Katedrali (13. yy.)	75

Şekil 51.	Notre Dame Katedrali (12. yy.), Lincoln Katedrali (12. yy.)	75
Şekil 52.	Floransa Katedrali (1294–1467), Santa Andrea (1470), Rendentore (Venedik 1577)	78
Şekil 53.	St Peter’s Kilisesi (1498), Villa Rotunda (1566), Palazzo Rucellai (1446)	79
Şekil 54.	St Paul Katedrali (Wren, 1675), II Gesu (Vignola, 1568), St Peter’s Meydanı (Bernini, 1656)	80
Şekil 55.	The United States Capitol (1793) (61), Saint Dennis Kapısı (Blondel, 1672), Louvre Kolonadı	81
Şekil 56.	Londra Parlamento binası-Victoria kulesi-Big Ben (1840–1859), Reichstag (Berlin, 1884)	82
Şekil 57.	Guaranty Binası (New York 1894), Carson Pirie Scott (Chicago 1899), Crystal Palace (Londra, 1851)	83
Şekil 58.	20.yüzyılın ilk dönemine ait yapı örnekleri; Fagus-Werke (Gropius), Şelale Evi (Wright), Farnsworth Evi (Rohe)	84
Şekil 59.	Rockefeller Center (New York 1931), Seagram binası (1954), Guggenheim Müzesi (1946), Marseille konutları (1952)	85
Şekil 60.	Cite Industrielle (Garnier, 1904), Walking City (Archigram, 1964), Ocean City (Kikutake, 1962)	86
Şekil 61.	Centre Pompidou (Rogers & Piano, 1971), Hysolar Research Building (Behnisch, 1987), Guggenheim Museum (Gehry, 1997)	87
Şekil 62.	Hong Kong Shangai Bank (Foster, 1979), Inmos Factory (Rogers,1980)	88
Şekil 63.	Altın orana uyan şekil örnekleri	100
Şekil 64.	Altın orana uygun, Yunan tapınağı plan ve cephesi, bir dorik tapınağın köşe oranları ve altın oranın Pantheon’a uygulanması	100
Şekil 65.	Beş klasik düzen ve Korent başlığının oranları.....	101
Şekil 66.	Vitruvius’a göre Roma tiyatrosundaki matematik ve geometri ilkeleri	102
Şekil 67.	Vitruvius’a göre insan bedeni oranları, bir Roma tapınağının terası	104
Şekil 68.	Entasis	104
Şekil 69.	İnşaat işlerinde kullanılan kaldırma araçları	106
Şekil 70.	Roma dönemine ait bir mancınık (<i>onager</i>), Roma duvarları	107
Şekil 71.	Roma dönemine ait su kemeri (<i>Pont du Gard</i>) ve yol örneği	108
Şekil 72.	Yunan dönemi taş duvarlarında metalin kullanımı, Roma dönemi tuğla, beton ve taş duvar detayları, Roma dönemi su boruları örnekleri	109
Şekil 73.	Pantheon’un görünüş ve kesiti (Roma, MS 121)	109
Şekil 74.	Coliseum, hamamı	110

Şekil 75.	Transept ve cloister bölümleri “ <i>Prependicular</i> ” tarzında yeniden tasarlanan Gloucester Katedrali görünüşleri, cephe ve plan çizimleri	114
Şekil 76.	Villard Honnecourt’un çizim defterinden alınan çizim, Cesariano’ya göre (1521) insan bedeni ile Gotik katedral (Milan Katedrali) arasındaki ilişki	115
Şekil 77.	Sankt-Gallen Manastırının planı ve Civray Kilisesi	116
Şekil 78.	Vesica’nın çizimi ve Winchester Katedralinin planı	116
Şekil 79.	Kilise ve Katedral pencerelerinin geometrik yöntemlerle oluşturulması	117
Şekil 80.	Lincoln, Chartres, Amiens ve Rheims Katedralleri	117
Şekil 81.	Amiens Katedralinin kesiti ve çapraz tonozların oluşumuna ilişkin çizimler.	120
Şekil 82.	Savaş tekniklerindeki gelişmeler karşısında savunma mimarlığındaki güçlendirme çalışmalarına örnekler	120
Şekil 83.	Honnecourt’un tasarımları; Sürekli devinim makinesi, su gücüyle çalışan hızzar ve bir tür burgulu kaldırıcı	122
Şekil 84.	Giorgi’nin Pythagorasçı müzikal armoni kuramına ilişkin diyagramı, bu kuramın Alberti’nin Santa Maria Novella yapısında uygulanması	125
Şekil 85.	S. Maria Novella (Alberti, 1456), Gesu (Vignola, 1568), San Giorgio Maggiore (Palladio, 1559)	126
Şekil 86.	İnsan bedeni üzerine çalışmalar; Cesariano (1521), Leonardo (1490), Giorgio’nun insan bedenini esas alan kilise tasarımı	127
Şekil 87.	Pythagoras ve Kopernik’in evreni ile ilişkilendirilen Rönesans dönemi planları; Villa Rotunda (Palladio), Piazza Annunziata (Brunelleschi), Villa Farnese (Vignola)	128
Şekil 88.	Brunelleschi’nin yapıları (Floransa Katedrali, Foundling Hastahanesi) ve perspektif bakış	129
Şekil 89.	Rönesans döneminde bir basımevi	131
Şekil 90.	Balistiğin gelişimi ve savunma mimarlığında kuvvetlendirme çalışmaları	131
Şekil 91.	Alberti, Palladio, Serlio ve Scamozzi’nin kitapları	132
Şekil 92.	Leonardo da Vinci’nin mimari tasarımları	134
Şekil 93.	Desarques’ın projektif geometri yöntemi ve Monge’un dik izdüşüm yöntemini anlatan çizimler	137
Şekil 94.	Klasisizm akımına örnek yapılar; British Museum (Londra,1823), Schauspielhaus Tiyatrosu (Berlin, 1818), Glyptothek (Münih, 1816)	138
Şekil 95.	Borelli’nin kas ve eklemlerin işleyişine mekaniğin uygulanışını gösteren çizimi Perrault’un kasların kasılması-gevşemesi teorisini gösteren çizimler, Perrault’un Louvre Kolonadı	140
Şekil 96.	Laugier’in “An Essay on Architecture” adlı eseri ve ilkel kulübe örneği	141
Şekil 97.	Perrault’nun Paris Gözlemevi, Boullée’ün Cenopath yapıları	143

Şekil 98. Ledoux'nun çeşitli villa çizimleri, Barrière de la Villette (Paris, 1785) binası, Mezires'in Halle Aux Bles binası	144
Şekil 99. Perronet'nin Seiene nehrini geçen taş köprüsü (1768), Abraham Darby'nin Coalbrookdale Köprüsü (1779)	145
Şekil 100. Marly barajı ve Canal du midi	146
Şekil 101. Claude Perrault'un Paris Gözlemevi projesi	147
Şekil 102. Andre Boll'un "Mimar-Mühendis davası, işbirliği ve vazifeleri" isimli yazısındaki diyagram	149
Şekil 103. Durand'ın matematiksel tipleştirme çalışmaları.....	153
Şekil 104. Organik mimarlık örnekleri; Wright'ın Oak House ve Gale House	154
Şekil 105. Reynoud depo projesi ve Cesar Daly'nin bazı projeleri.....	155
Şekil 106. Viollet-le-Duc'ün insan anatomisine öykünerek yaptığı bir tasarım	156
Şekil 107. İlk prefabrik yapı olan Cyristal Palace	157
Şekil 108. Sanyileşmenin kentler üzerindeki etkileri	158
Şekil 109. 19.yy.da taşımacılığın geleceği üzerine düşler ve trafiğin farklı düzlemlere taşınması üzerine projeler	159
Şekil 110. Endüstri devriminin mimaride yarattığı değişim	160
Şekil 111. Çeliğin yapılarda kullanılmaya başlanması; Coalbrookdale Köprüsü (1779), Firth of Forth köprüsü (1888)	160
Şekil 112. 19. yüzyılda çeliğin yapılarda kullanımı (Eiffel kulesi -1887, Galerie de machines -1889) ve ilk betonarme yapı (Wildberg köprüsü -1890)	161
Şekil 113. İnsan-Makine çatışması üzerine	162
Şekil 114. Mekanistik kozmos görüşünün 20. yüzyılda mimarlığa yansımaları; Villa Savoye (Corbusier, 1928), Lloyds Building (Rogers, 1978-86).....	167
Şekil 115. Kaotik kozmos görüşü mimarlık ilişkisi ve mekanistik kozmosdan farkı; Kaotik Lorenz çekicisi, Guggenheim museum (Gehry) Seagram (Rohe).....	168
Şekil 116. Le Corbusier'nin Modülör sistemi ve bu sistemin uygulandığı Marsielle konutları.....	169
Şekil 117. Mimariye esin kaynağı olan çeşitli doğal yapılar	170
Şekil 118. Mikrokozmos olarak görülen çeşitli doğal strüktürlerin mimarlıkta kullanımı; 9'Octubre Bridge (Calatrava,1986), Waterloo Station (Grimshaw,1990).....	171
Şekil 119. Organik mimarlık örnekleri; Wright'ın Robie evi (Chicago, 1909) ve Şelale evi (1936), Mendelsohn'un Enstein kulesi (Potsdam, 1920).....	172
Şekil 120. Yapı biyolojisi kavramsal modeli	174
Şekil 121. Biyomorfik mimarlık örnekleri (Herman Finsterlin)	174

Şekil 122. Mimarlığı bilimselleştirme çalışmalarına örnekler; Tasarım-Bilim ilişkisini ve davranış bilimleri ile mimarlık arasındaki ilişkiyi gösteren diyagramlar ...	175
Şekil 123. Tasarlama morfolojisi şeması	176
Şekil 124. Fuller'in Jeodezik kubbesi, Dymaxion evi ve banyo modülü	179
Şekil 125. Corbusier'e ait otomobil tasarımı "minimum car" (1936)	182
Şekil 126. Konstrüktivist yapı örnekleri; Wolkenbügel (El lissitzki, 1924), Pravda (Vesnin, 1923), Citta Nouva (Sant elia, 1913), Constructivist Fantasies (Chernikov, 1930)	183
Şekil 127. Tony Garnier'in Endüstri kenti projesi (1901-4)	184
Şekil 128. Metabolist yapı örnekleri; Ocean City (Kikutake, 1962), Metabolist City	185
Şekil 129. Metabolistlerin tasarımlarından örnekler; Nagakin Apartment Tower (Tokyo, 1972), Tokyo Bay Project (Tange, 1960), Takara Beutilion (Expo'70, Osaka)	186
Şekil 130. Archigram tarafından tasarlanan ütopyacı mimarlık örnekleri, Plug-in city (Peter Cook, 1964), Walking city (Ron Herron, 1964)	187
Şekil 131. The Capsule (Warren Chalk-Archigram, 1964), Living Pod (David Greene-Archigram, 1965)	188
Şekil 132. Binalarda sökölüp-takılabilir, taşınabilirlik özelliği.....	189
Şekil 133. PA Technology (Rogers, 1982-84), Centre George Pompidou (Piano & Rogers,1971), Renault Distribution Centre (Foster, 1980-1983).....	190
Şekil 134. Reliance Control Factory (Team 4, 1967), Ice Rink (Grimshaw, 1984).....	192
Şekil 135. Hong Kong & Shangai Bank (Foster, 1979-85), Centre George Pompidou (Piano & Rogers, 1971), Lloyd's Building (Rogers, 1978-86), New Medical Building (Weber Brand & Partners, 1969-84).....	193
Şekil 136. Kaplicky'nin yaşam modülü projeleri.....	194
Şekil 137. Yapılarda güneş enerjisi kazanımı, tipik bir ekolojik konut örneği	195
Şekil 138. Akıllı-Ekolojik bina örnekleri; Expo'92 English Pavillon (Grimshaw, 1992), Commerzbank (Foster, 1991).....	196
Şekil 139. Jean Nouvel'in projelerinden örnekler; Institut du Monde Arabe (1981), Lyon Operası (1987), Fondation Cartier (1991).....	197
Şekil 140. Kansai Havaalanı (Renzo Piano, 1988-94).....	198
Şekil 141. Sanal mimarlık örnekleri; Liman bölgesi ve köşe yapısı projesi (Minifie, Nixon, 2001), Off the Road-5 Speed (Spuybroek, 2000).....	200
Şekil 142. Yapım sistemlerindeki gelişmelerden örnekler	202

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Mimarlık / Bilim – Teknoloji Etkileşimi Çalışma Modeli.....	90
Tablo 2. Antik Dönemden Günümüze Bilim, Teknoloji ve Mimarlık dönemleri.....	92
Tablo 3. Etkileşim Türleri	95
Tablo 4. Örnek Etkileşim Tablosu.....	96
Tablo 5. MÖ 6.– MS 6. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi.....	208
Tablo 6. MS 6.–14. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi.....	211
Tablo 7. MS 15.–17. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi.....	213
Tablo 8. MS 17.-18. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi.....	216
Tablo 9. MS 19. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi.....	218
Tablo 10. MS 20. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi.....	221

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Bilim ve Teknoloji etkinliği, insanların içinde buldukları kâinatı anlama ve ona hükmetme çabalarının ürünüdür. Tüm canlılar gibi insanın yaşamını sürdürmesi, öncelikle doğal çevresiyle uyum kurmasına bağlı olmuştur. Ne var ki, insan uyum kurmakla kalmamış; düşünme, iletişim kurma ve araç yapma gücüyle doğaya egemen olma sürecine girmiştir. İnsanın bu yetilerinin izleri, Taş Devrindeki icatlardan günümüzün göz alıcı bilimsel ve teknolojik icatlarına kadar uzanmaktadır [1].

Kendi içinde pek çok inişleri-çıkışları, devrimleri olan bu uzun serüvende bilimin ve teknolojinin pek çok kez birbirleriyle ve başka alanlarla yakınlaştığı, uzaklaştığı ve etkileşim içinde olduğu görülmektedir.

Hiç kuşkusuz insan hayatında çok önemli bir yeri olan ve yaşamın pek çok alanını etkileyen bu iki etkinliğin mimarlığı etkilemesi de kaçınılmazdır. Bu etkileşim, teori ve uygulama boyutları olan mimarlığın gelişim sürecinde en önemli referans olmuştur. Mimarlık, bilim ve teknolojiyle beslenmiş, gelişmiş, ona karşı kendini sorumlu hissetmiş ama kimi zamanda onu görmezden gelebilmiştir. Özellikle bilim ve teknolojinin zirvede olduğu 20. yüzyılda gittikçe entelektüel hale gelen ve bir taraftan bilim ve teknolojiyi referans almaya çalışırken bir taraftan garip bir şekilde uzaklaşan/çelişen mimarlığın, bilim ve teknoloji üzerinden algılanması-uygulanması ve gelişimini yakalaması, mimarlığın geleceği için oldukça önemlidir.

Bu bağlamda günümüzde oldukça popüler olan mimarlık/bilim-teknoloji etkileşimlerini incelenmek, ilişkilerin karmaşıklığını çözmek, bütün sürece bakarak bu ilişkilerdeki yakınlaşmaları, uzaklaşmaları, kopuşları irdelemek ve ulaşılan sonuçları sistematik olarak ortaya koymak gerekmektedir. Bu amaçla çalışma konusu “ Mimarlık, Bilim-Teknoloji Etkileşimleri” olarak belirlenmiştir.

1.2. Amaç

20. yüzyılda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin çok hızlı ve büyük gelişmeler kaydettiğini ve bu gelişmelerin ürünü olan teknolojik araçların (bilgisayarlar, cep telefonları, arabalar, ...vb.) hayatın her alanının ve anının ayrılmaz parçaları haline geldiğini görmek hiçte zor değildir. Bu gelişmelerin 21. yüzyıla da damgasını vuracağı açıkça ortadadır. Hayatın her alanına bu derece sızmış olan bilimsel ve teknolojik gelişmelerin geçtiğimiz yüzyılın mimarlığında da etkileri büyüktür. Aslında 20. yüzyıl mimari söylemlerinin büyük oranda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin referans alınıp alınmayacağı ve sonuçları üzerine kurgulandığı dahi söylenebilir.

Hiç kuşkusuz bilimsel ve teknolojik gelişmeler 20. yüzyılda başlamamıştır. Dolayısıyla Bilim-Teknoloji ve Mimarlık arasındaki etkileşimin de sadece 20. yüzyıla sınırlandırılmayacağı açıktır. Bu etkileşimi günümüz biliminin başlangıcı olarak kabul edilen Antik Döneme hatta belki daha da gerilere götürmek mümkündür.

19. ve 20. yüzyıl boyunca mimarlık ile mühendisliğin birbirinden ayrılmaları konusunda birçok yazı yazılmış ve söz söylenmiştir. Bu yazı ve sözlerin çoğu, mimari alan ile bilimsel ve teknolojik alan arasındaki boşluğun kapatılmasının önemini vurgulamıştır. Fakat son döneme kadar, mimarlık ile bilim - teknoloji arasında bir ayrılma olduğu ciddi bir şekilde tartışılmamıştır. Son dönemde ise tarihi alanda, disiplinler arası ilişkiler hakkındaki tartışmalar yeniden ortaya çıkmış ve popüler hale gelmiştir. Mimarlık, eşzamanlı olarak bilim ve teknoloji tarihçilerini de ilgilendirmeye başlamıştır [2].

Öncelikle mimarlık / bilim-teknoloji ilişkisini popüler kılanın ne olduğu açıklanmalıdır;

- Mimarlık, bilimsel ve teknolojik araştırmalara yakın olmasa bile, bazı bilimsel ve teknolojik bilgileri kullanmaktadır.

- Mimarlığın pratik (uygulama) boyutu, tarihçilerin ilgisini çekmektedir.

- Mimarlık ve bilim-teknoloji arasındaki ilişkilere duyulan ilginin bir nedeni de, daha önceki bütünlüğe duyulan özlemdir. Sanayi devriminin ortaya çıkardığı bilim ile sanat arasındaki yabancılaşmaya mimarlık gibi bir ara uygulamanın aracılığı ile yakından bakmak ilgi çekicidir.

- En önemli faktör ise son zamanlarda bilim ve teknolojinin statüsünde meydana gelen değişimdir. Sosyal etkisi konusunda büyüyen hayal kırıklığı ile ilgili olarak bilim, tıpkı edebiyat gibi, daha ziyade kültürel bir ürün olarak kabul edilmektedir. Teknolojide

ise, değişim daha az köklüdür, çünkü teknoloji ve toplum birçok niyeti paylaşmaktadır. Bilim ve teknoloji kültürel ürünler olduğu için, diğer alanlarla da bazı yakınlıkları olmalıdır [2].

- Geçmişe bakıldığında bu konuda bugünkünden farklı pek çok ilişki görülebilmektedir. Bu ilişkileri incelemek geçmişin ve günümüzün mimarlığını algılamakta ve geleceğe bakışımızda önemli bir rol oynayacaktır.

- Günümüz çağdaş teori ve uygulamaları düşünöldüğünde ise, bilimsel konuşmanın mimari için temel oluşturup oluşturmayacağını ve nasıl bir temel oluşturacağını tartışmak önemlidir. Bu karmaşık problemde, ayrı ayrı bilim ve teknolojinin dönemleri arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak ve bu problemin mimari teori ile değişen ilişkilerini incelemek gerekir. Mimarının kendi teknolojik üretim şekilleri ile tekno-kültürdeki potansiyel yeri de önemlidir [3].

“Giriş” bölümünde belirtildiği gibi mimarlık/bilim-teknoloji ilişkisi günümüzde oldukça popüler bir tartışma konusu olmuştur. Ancak tüm popülaritesine karşın bu alandaki bilimsel çalışma eksikliği, kaynakların azlığı, mevcut kaynakların dağınık, parça parça belirli dönemleri ilgilendiren kaynaklar olması önemli sorunlar olarak göze çarpmaktadır. Bu bağlamda “*Mimarlıkta Bilim ve Teknolojinin Etkilerinin Mimar-Mimarlık Mesleği ve Mimari Ürün Başlıklarında İncelenmesi*” adlı bu çalışma, mimarlık/bilim-teknoloji ilişkilerinin bütününe belirli bir süreçte bakarak; bu ilişkileri geçmişten bugüne yorumlayacak, bu alandaki dağınık kaynakları belirli bir sistematikte toparlayarak bir boşluğu dolduracak ve yeni çalışmalara ilham kaynağı olacaktır / olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca mimarlığın bilim ve teknoloji üzerinden-paralelinden okunması mümkün olacaktır. Bu çaba bir anlamda mimari ürünün bilimsel ve teknolojik gelişmeler üzerinden açıklanmasına-algılanmasına katkıda bulunacaktır. Eğer mimari ürün; bilimsel ve teknolojik bir ürün haline getirilmek isteniyorsa (ki bu istek pek çok karmaşa ve çelişkiyle doludur) bu kaçınılmazdır.

1.3. Kapsam

Geniş bir evrene yayılması muhtemel bu çalışmanın sınırlarının çizilmesi, çalışmanın yapılabirliğinin sağlanması bakımından önemlidir. Bu nedenle mimarlıkla pek çok yönden ilişkisi incelenebilecek olan bu konunun başlıkta da yer aldığı gibi yalnızca

mimarlığın üç temel unsuru olan mimar, mimarlık mesleği ve mimari ürün üzerindeki etkilerinin incelenmesine karar verilmiştir. Böylece, kullanıcılar, ...vb alanlar kapsam dışı bırakılmıştır. Ayrıca bilim ve teknolojinin sosyal ve kültürel etkileri de çalışmanın kapsamının dışındadır.

Çalışmanın; Bilim, Teknoloji ve Mimarlık olmak üzere üç ana başlığı vardır. Buna göre çalışmada öncelikle bilimsel, teknolojik ve mimari gelişmeler belirli bir süreçte ayrı ayrı incelenecek, ilgili veriler toplanacak ve bir sonraki aşamada aralarındaki ilişkiler saptanarak belirli bir sistematikte aktarılacaktır.

Böyle bir çalışmada bilimsel, teknolojik ve mimari gelişmeler konusunda pek çok farklı zaman dilimi, coğrafya ve uygarlığı ele almak mümkündür. Örneğin; bilim ve teknoloji alanlarında Asya, Amerika ve Avrupa coğrafyalarındaki çeşitli uygarlıkların, çeşitli dönemlerde çok önemli katkıları olmuştur. Dolayısıyla mimarlık, bilim ve teknoloji başlıklarının aynı coğrafyada, aynı zaman diliminde, sürekli ve paralel gelişiminin görülebilmesi; ortak paydaların bulunabilmesi ve çalışmanın sınırlandırılması açısından önemlidir. Bu sınırların saptanmasında bir diğer önemli ölçüt ise seçilen dönem, uygarlık ve coğrafyalara ait ulaşılabilecek kaynakların yeterliliği ve güvenilirliği olacaktır.

Tarih "Site" ile başlar. Sitelerin kurulması ile her işi yapan köy insanı yerine iş bölümü kavramı doğmuş ve sonucunda mesleklerin olduğu bir toplum ortaya çıkmıştır. Bu durum beraberinde ölçü birimleri, geometri, matematik gibi bilgi alanlarını ortaya çıkarmış ve bunlar sanat eserlerine, mimariye referans olmuştur [4]. Ancak bu bilgi birikiminin gelişip, özgür bilimsel düşüncüyü ortaya çıkarması "Antik Dönem"de mümkün olmuştur.

Mimarlık ve Teknoloji tarihi açısından bakıldığında, konuyu insanların alet yapmaya başladıkları Taş Devrine kadar geri götürmek mümkündür. Ancak bilim açısından bakıldığında -başka medeniyetlerin bilimsel bilgiler konusunda daha eski belirtiler bırakmış olmasına karşın- felsefenin ve bilimsel düşüncenin geliştiği Antik Yunan Dönemi, bilim tarihinin başlangıcı olarak kabul edilir [5]. Bilimin MÖ 6. yüzyılda Milet'te yaşamış Thales ile başladığı bilinmektedir [6]. Ayrıca Yunan uygarlığının Arkaik Dönem eserlerinden Klasik Dönem eserlerine geçişi de MÖ 5.-6. yüzyıllara rastlamaktadır [4]. Buradan hareketle çalışmada "MÖ 6. yüzyıl"dan itibaren "Antik Yunan Uygarlığı" başlangıç noktası olarak seçilmiştir.

Antik Yunan uygarlığının izlerini takip eden ve temelleri üzerinde günümüz bilimini yükselten Avrupa uygarlığıdır. Bugünkü bilimsel ve teknolojik gelişmede Avrupa uygarlığının çok büyük bir payı vardır. Özellikle Rönesans Döneminde Antik Dönem ve

Arap kaynaklarını esas alarak bilim, mimarlık, sanat, vb. alanlarda büyük bir reform hareketi başlatmışlardır. Kısaca Mimarlık / Bilim-Teknoloji etkileşimini açıklamak için, her şeyden önce bilim ile mimarlığın, sadece son zamanlardaki bazı devrimlerin bir sonucu olarak birbirleriyle ilişkilendiğini kabul etmekten ziyade, batı geleneğinin en başında (Antik Dönemde) ilişkilendiğini anlamak gerekir [3].

Buna göre; Antik Yunan Döneminden başlayarak bilim, teknoloji ve mimarlık alanlarında eş zamanlı, paralel ve ilişkili gelişmeleri takip etmek, Avrupa uygarlığında ve genel olarak Avrupa coğrafyasında mümkün olacaktır.

Ancak 20. yüzyıl farklı bir açılımı beraberinde getirmektedir. Günümüzde özellikle iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve küreselleşmenin etkisiyle sınırların ortadan kalktığı görülmektedir. Artık tüm bilimsel, teknolojik ve mimari gelişmeler eş zamanlı olarak farklı uygarlık ve coğrafyalarda yaşanabilmekte ve izlenebilmektedir. Bu nedenle çalışmanın son dönemlerinde farklı uygarlık ve coğrafyalardan söz etmek ve örnekler vermek kaçınılmaz olacaktır.

Kısaca, “Mimarlıkta Bilim ve Teknolojinin Etkilerinin Mimar-Mimarlık Mesleği ve Mimari Ürün Başlıklarında İncelenmesi” isimli bu çalışmada, öncelikle MÖ 6. yüzyıldan günümüze kadar gelen süreçte Avrupa uygarlığındaki bilimsel, teknolojik ve mimari gelişmeler dönemler halinde incelenecektir. Bu üç başlıkta da farklı dönem aralıkları ve farklı dönem isimleri görmek mümkündür. Bu nedenle dönemler öncelikle her konu başlığında farklı olarak ele alınacak, daha sonra “Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Teknikler” bölümünde ortak bir paydada buluşturularak etkileşim (Bulgular) bölümü ortaya konacaktır. Bulgular bölümünden elde edilecek verilerin irdelenmesiyle de çalışmanın sonuçlarına ulaşılabilecektir.

Çalışmada ele alınan tüm teknolojik ve bilimsel gelişmeler-veriler tezin amacı kapsamındaki bütünsel bakış içerisinde incelenmiş olup, bu konularla-alanlarla ilgili tek tek detaylı ve derinlemesine bilgilerin verilmesi hedeflenmemiştir. Dolayısıyla bu bakış teze ve ilgili kaynakların seçimine sınır getirmektedir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR (A) BİLİM-TEKNOLOJİ VE MİMARLIĞIN GELİŞİMİ

Bilim ve teknolojinin mimarlık üzerindeki etkileşimlerini incelemek için, öncelikle çalışmanın üç ana başlığı olan bilimin, teknolojinin ve mimarlığın ayrı ayrı gelişim süreçlerini ve bu süreç içerisindeki iniş çıkışlarını, değişimlerini incelemek gerekmektedir. Bu bağlamda Yapılan Çalışmalar (A) bölümünde, ilgili tanımlar yapılacak ve bilim - teknolojinin mimarlıkla etkileşimlerine girilmeden kısaca gelişim süreçleri incelenecektir. Etkileşim konusu ise Bulgular bölümünde ele incelenecektir. Konuyu bu sistematikte ele almak, Bulgular bölümünün daha akıcı olmasını da sağlayacaktır.

Ayrıca bu bölümde bilim ve teknolojinin Mimarlıkla etkileşimi olmayan gelişmelerine de gelişim süreçlerini anlamak amacıyla değinilecektir.

2.1. Bilim ve Bilimin Gelişimi

Bilmek sözcüğünden türemiş olan “Bilim” terimi, evrene ve evrendeki her şeye ilişkin temel bilgilere ulaşmak amacıyla her konuda yürütülen araştırma etkinliklerini anlatmak için kullanılmaktadır. Bu konulardan her biri ayrı birer bilim dalıdır. Fizik bilimi, kimya bilimi, biyoloji bilimi, vb [7].

Bilimin ne olduğu, neye yaradığı gibi konularda sağlanabilen görüş birliğinin, onu tanımlamaya yansıtılmadığı görülmektedir [8].

Farklı kaynaklara göre çeşitli bilim tanımları aşağıda verilmiştir. Buna göre bazı kaynaklarda bilim:

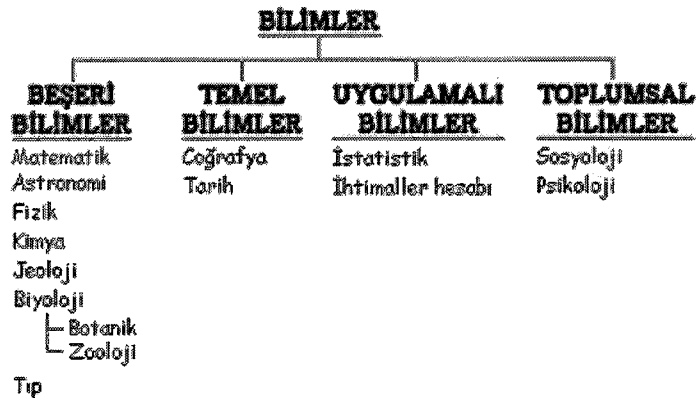
- Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak yasalar çıkarmaya çalışan düzenli bilgidir[9].
 - Genel geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgesel bilgidir[9].
 - Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma sürecidir [9].
 - Maddi evren konusundaki pozitif bilginin gelişmesi ve sistemli hale getirilmesidir [10].
 - Bazı olgu veya olay kategorilerine ait iyi düzenlenmiş bilgiler bütünüdür [11].
- Tartışmalı da olsa yaygın bir anlayışa göre ise bilim; “Çeşitli araç ve düzeneklerle

yaşamımıza giderek daha fazla giren teknolojiden başka bir şey değildir” [1].

Bütüne bakıldığında bilim, büyük bir entelektüel maceradır. Bilim yapmak için, canlı ve yaratıcı bir hayal gücü gerekmektedir. Doğaya bilim yoluyla meydan okuyabilecek kadar gelişmiş her medeniyette, bilim en iyi beyinleri kendisine çekmiştir. Çünkü bilim, gerçekleri basit olarak bir araya getirmek değil; bu gerçekler arasında kurulan mantık ilişkilerinden meydana gelen, bir varsayım veya bir teori ortaya koymaya imkân veren sistemdir. Bu teori, mantıklı düşünmeye alışkın beyinleri cezbedecek kadar sağlam; ileride ortaya çıkacak deliller ışığında gelişme ve düzeltmelere yer verecek kadar da açık olmalıdır [1]. Bu durumda bilimin değişmez bir tanımı üzerinde anlaşmaya çalışmak yerine, onu “geçerliliği kabul edilmiş sistemli bilgiler bütünü” olarak tanımlamakla yetinilebilir. Ayrıntılı tanımlama çalışmaları, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi ile uğraşanların konusu olmaya devam edecektir [8].

Bilimin bir yönü de yaşamımızı etkileyen uygulama sonuçlarıdır. Her gün kullandığımız, bilimin teknolojideki uygulamaları olan araç, makine ve aygıtların bir listesi bile bilimin yaşamımızdaki önemini göstermeye yeterlidir. Bilimsel yollardan edinilen bilgiler insanoğluna doğal çevresini denetim altına alma, kendi çıkarına kullanma ve müdahale etme olanağı vermiştir [12].

Bilim dalları genellikle; konularının niteliği açısından temel bilimler ve uygulamalı bilimler olmak üzere iki bölümde toplanır. Alt başlıklarda ise; yer bilimleri (jeoloji, meteoroloji, mineraloji, ...vb), yaşam bilimleri (biyoloji ve tıp bilimleri), fizik bilimleri (fizik, kimya, astronomi, metalürji, mühendislik), toplum bilimleri (sosyoloji, arkeoloji, antropoloji, ekonomi, felsefe, ...vb) gibi başlıklar sayılabilir [7]. Bir başka bilim sınıflaması ise Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Bilim sınıflaması [13].

Eski çağlardan bugüne kadar bilim adamlarının temel uğraşı, evrendeki olguları (fenomen) açıklamaya çalışmak olmuştur. Ancak yine de bilimin doğuşuna ve gelişimine yol açan koşulların ne olduğu bugün de tartışılan bir konudur. Bazı bilim tarihçileri bilimi, kökü ilk uygarlıklara uzanan bir deneyim ve bilgi birikimi olarak algırlar. Bazıları ise belli kültürel koşullarda ortaya çıkan kimi üstün yetenekli insanların öğrenme ve araştırma tutkusunun ürünü saymaktadır. Bir başka gruba göre ise, bilimin gelişmesinde temel etken kişilere özgü araştırma merakı değil, toplumsal ihtiyaç ve ekonomik koşullardır [7,1].

Bilim tarihinde her ne kadar Mezopotamya, Mısır, Çin, ...vb uygarlıklardan söz etmek mümkünse ve katkıları tartışılmaz olsa da bugünkü bilimi ve bilimsel düşünceyi yaratan Antik Dönem Uygarlığını, bu dönemlerden ayırmak gerekir. Bu ayırımı; çalışmanın sınırlandırılması açısından başlangıç tarihi olarak alınacaktır. Günümüz biliminin ilk kaynağı olan ve Antik Yunan Uygarlığına dayanan bilim anlayışı, yaklaşık 2000 yıl bilim tarihine damga vurmuştur [14,15].

Bilimi anlamaya yönelik çeşitli yaklaşımlar vardır. Bu çalışmada bilimin tarihsel gelişimi incelenerek anlaşılmasına çalışılacaktır. Günümüzde giderek önem kazanan bilim tarihinin amacı da budur.

Çalışmanın bu bölümü Antik Dönem öncesine kısa bir bakıştan sonra sırasıyla aşağıda belirtilen dönemlerde incelenecektir:

1. Antik Dönem Öncesi Bilim
2. Antik Dönem Bilimi (Yunan, Helenistik, Roma) (MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl)
3. Hıristiyanlık ve Ortaçağ Bilimi (7. – 14. Yüzyıl)
4. Rönesans Bilimi (15. - 17. Yüzyıl)
5. 17.-18. Yüzyıl Bilimi / Aydınlanma Dönemi
6. 19. Yüzyıl Bilimi
7. 20. Yüzyıl Bilimi / Çağdaş Bilim [1]

2.1.1. Antik Dönem Öncesi Bilim

Bilim tarihinde ilk uygarlıklar Fırat-Dicle, Nil ve Indus gibi büyük nehirlerin vadilerinde ortaya çıkmıştır. MÖ 3000 yıllarında "Mezopotamya" diye bilinen Dicle-Fırat vadisinde oluşan Sümer uygarlığı yumuşak kil üzerinde yazı yazma tekniğini geliştirmiştir. Mısırlılar'ın yöntemi daha ileri düzeydedir: Kayıtlarını bitkilerden elde ettikleri bir tür kâğıt üzerinde mürekkeple tutmuşlardır. İki uygarlıkta da alışveriş işleri basit hesaplama

becerilerinin gelişmesine yol açmıştır. Özellikle arazi ölçümünde kullandıkları geometri oldukça ileri bir düzeydedir. Pi sayısını, dik açılı üçgenlerin özelliklerini bilmekteydiler. Astronomide gözleme dayalı kimi ilk bilgiler, dairenin 360 dereceye, bir günün 24 saate, bir saatin 60 dakikaya ve bir dakikanın da 60 saniyeye bölünmesi, Sümer uygarlığının mirasçısı Babilliler'e ait buluşlardır [11,1].

Babil ve Mısır'da havanın mevsimler boyu açık gitmesi insanların gökyüzünü incelemesini kolaylaştırmıştır. Astronominin bu yörelerde ilk gelişen bilim olması doğaldır. Babilliler, özenle topladıkları gözlemleri bir takım ön deyimlere (sunoşlara) el veren bir dizgeye dönüştürmeyi başarmışlardır. Göksel nesnelere konum ve devinimlerindeki belirgin düzenlilik, gözlem çalışmalarına büyük bir kolaylık sağlamıştır. Öyle ki Babilliler, bu incelemelerine dayanarak tarım için yararlı bir takvim bile geliştirmişlerdir. Ölçümlerinde son derece dikkatli olup, yılın uzunluğunu dört dakikalık bir hatayla saptayabilmişlerdir. Ay ve güneş tutulmalarına ilişkin takvimleri de oldukça sağlamdır. Babilliler'in aritmetik ve astronomide, Mısırlılar'ın da daha çok geometride attıkları adımlar, sonraki dönemlerin bilimsel gelişmeleri için önemli bir başlangıç olmuştur. Ne var ki bu başlangıç, gözlem ve ölçüm verileriyle sınırlı kalmış, açıklayıcı kuramlara yönelmek Grek (Yunan) Dönemini beklemiştir [1].

2.1.2. Antik Dönem Bilimi

Bugünkü bilimin başlangıcı daha önce de belirtildiği gibi Antik Dönemdir. Öncelikle Antik dönemden önce de pek çok bilimsel çalışma yapıldığını belirtmek gerekir. Bu dönemlerde insanların, gözledikleri doğa olayları ile kozmolojik evren anlayışları arasında bir bağ kurmayı amaçlayan sistemler geliştirme çabaları görülmektedir. Bu sistemler çoğu zaman pratik ihtiyacın çok ötesindeki matematiksel yapıları içermiştir. Örneğin Mısırlılar'da piramitlerin muhteşem boyutları, matematiğin insan ile evren arasındaki ilişkinin anahtarı olduğu izlenimini vermektedir. Ne var ki bu birikimler, gözlem ve ölçüm verileriyle sınırlı kalmış, açıklayıcı kuramlara yönelmek için Antik Dönem beklenmiştir [11,1].

Antik Dönem, Antik Yunan Dönemi, Helenistik Dönem ve Roma Dönemi olmak üzere üç ana başlıkta incelenecektir.

2.1.2.1. Antik Yunan (Grek) Dönemi

Eski batı toplumları arasında evreni hurafelere ve büyüye başvurmadan açıklayan, olguları toplayıp karşılaştıran ilk medeniyet, Antik Yunan Medeniyeti olmuştur. Onlar, fikir üreten, sağlam açıklamalar yapan ilk doğa filozoflarıdır. Bu nedenle günümüz biliminin kökleri bu döneme dayandırılmaktadır [1].

MÖ 600 yıllarında parlak aşamasına ulaşan Grek Uygarlığının en çarpıcı özelliği düşüncede tartışmaya göreceli de olsa olanak tanıyan bir toplum yapısına sahip olmasıdır. Grek düşünürleri için bilim, doğruluğu söz götürmez belli ilkelere dayanan, metafizik türünden bir sistemdir. Bu sistemde gözlem ya da deneyin belirgin bir yeri yoktur [11]. Tümüyle “a priori” (önsel) düşünceye dayanır. Doğruluğu deneyimlere, gözlemlere dayanmayan savlara, önermelere, düşüncelere, yargılara, “a priori” denmektedir [16]. Bu yaklaşımda önsezilerle bir doğru kabul edilmekte ve tümdengelim yöntemiyle sonuca gidilmektedir.

Antik Yunan Döneminde bilim tamamıyla felsefe kapsamında bir etkinliktir ve amaç kâinatın sırlarını çözmektir. Bu anlayışın çarpıcı örnekleri Thales, Anaksimenes, Empedokles, Demokritus gibi bilime yönelik filozofların öğretilerinde bulunmaktadır. Örneğin, evrenin temel niteliğini Thales suda, Anaksimenes havada bulmaktaydı. Empedokles tüm varlıkları “dört element” dediği “toprak, su, hava ve ateş”e indirgemıştır. Demokritus için ise evrende her şey “atom” denilen görünmez küçüklükte bölünmez birimlerden oluşmaktadır [11].

Belirgin bir bilim dalı uzmanlaşması görülmemekle birlikte filozoflar matematik, geometri, fizik, tıp, biyoloji, astronomi, ...vb pek çok alanda çalışmışlardır. Yine de özellikle kozmosun düzenini açıklamak amacıyla matematik ve geometri gibi alanların ön plana çıktığı görülmektedir.

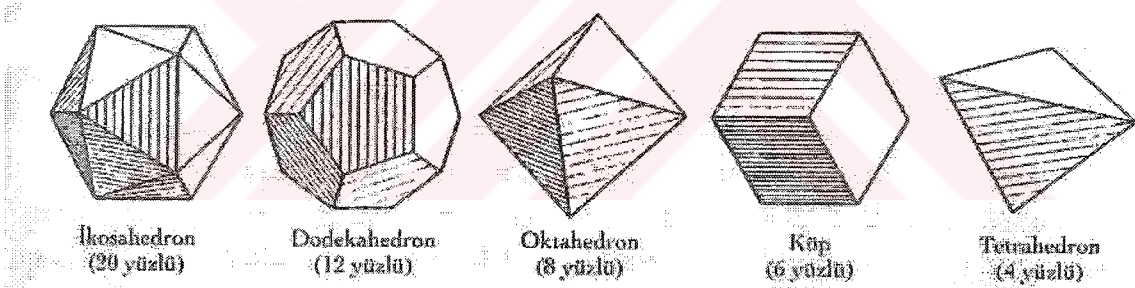
Babililer ile Mısırlılar’ın çoğunlukla ampirik düzeyde kalan bilgi birikimini, başta Pythagoras ve onu izleyen matematikçiler, mantıksal ispat yöntemine dayanan teorik bir sisteme dönüştürmeyi başarmışlardır [11].

Antik Yunan Felsefesinde ilk kez Pythagoras, evreni “kozmos” olarak tanımlamıştır. Ona göre belirsiz, sınırsız, düzensiz bir *çokluk* ya da *nicelik* olan özdek “Kaos”u tanımlamaktadır. Evren ise kendinde düzen, tamlık ve güzellik fikirlerini birleştiren “kozmos”tur. Evren sınırlı, düzenli, belirli bir birlik ve bütündür [17]. Bu düzenin oransal ilişkilerin oluşturduğu bir düzen olduğu anlaşılmaktadır. Kozmos’taki düzenin ve

güzelliğin kökeni sayıya dayanmaktadır [18].

Pythagoras (MÖ 570–480) ileri bir sayılar teorisi geliştirmiştir. Bu teoremin üç tür gözleme dayandığı tahmin edilmektedir:

1. Müzik gamındaki notalar ile titreşen bir telin uzunluğu veya titreşen hava sütununun uzunluğu arasında matematiksel ilişki vardır. Belirli uzunluktaki hava sütunu veya tel, bir notayı verecek, bunların uzunluğu yarıya indirildiğinde bir oktav üstteki nota elde edilecektir. Uzunlukların oranı $\frac{2}{3}$ ise beşinci aralık, $\frac{3}{4}$ ise dördüncü aralık elde edilecektir. 12 birim uzunluğunda bir tel alınır ve uzunluğu 8 birime düşürülürse, çıkacak ses orijinal notanın üzerindeki beşinci aralık sesi olacak, telin uzunluğu 6 birime düşürülürse oktav elde edilecektir. Oktav ve beşinci aralık, armonik sesler olarak kabul edildiğinden, Pythagoras 12, 8, 6 sayılarının “armonik dizi oluşturduğunu söylemiştir (Şekil 2). Bu fikir geometriye de uygulanmıştır ve 6 yüzü, 8 köşesi, 12 kenarı bulunan küpün geometrik armoni içinde olduğu iddia edilmiştir. Bu oranlar ve ilişkiler evrenin matematiksel uyumluluğuna bir örnektir. Benzer biçimde bütün yüzleri ve bunlar arasındaki açıları eşit olan beş düzgün katı cisimden bahsedilebilir (Şekil 2) [1, 14].



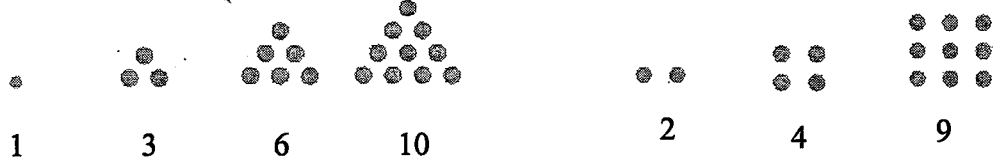
Şekil 2. Pythagorasçılar tarafından çok değer verilen beş düzgün katı cisim [1].

2. Dik açılı üçgenler: Pythagoras dik üçgenin kenar uzunlukları ile ilgili 3, 4, 5 kuralına veya benzeri 6, 8, 10 gibi üçlü düzenlere muhtemelen Mısır ve Babil’de rastlamıştır. Bu sistemde iki sayının karelerinin toplamı büyük sayının karesine eşittir. Pythagorasçılar bu bağıntıyı çok kullanmışlardır [1].

3. Gök cisimlerinin yer çevresindeki yörüngelerini tamamlamaları için geçen zaman süreleri arasında belirli sayısal bağlantılar vardır.

Örneğin; doğal sayılar dizisinin ilk dört ögesi, $1+2+3+4=10$ tüm evrenin temel kuruluş ilkesidir. Matematiksel bir düzenliliği, eş ölçülülüğü (simetri) kapsamaktadır. Pythagorasçılar bu biçime (Şekil 3) “tetraktys” adını vermişler ve bunu evrenin en temel

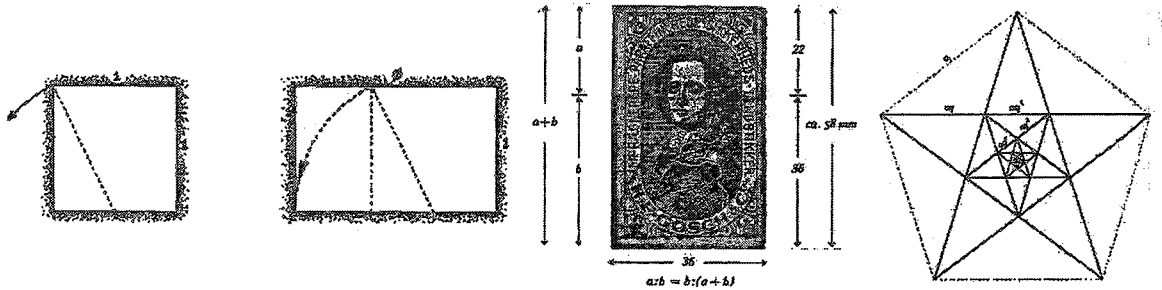
yapısını gösteren simge olarak kutsal saymışlardır. Pythagorasçılara göre 1 “nokta”, 2 “çizgi”, 3 “yüzey”, 4 “oylum”dur. Bu sistem her türlü maddenin temelinde yatan yapıdır [1,18].



Şekil 3. Üçgen sayılar, kare sayılar [1].

Mükemmel olarak kabul edilen diğer sayı grupları ise çarpanlarının toplamına eşit olan sayılar grubudur ($6=1+2+3$, $28=1+2+4+7+14$, ... 496, 8.128, 2.096.128). Takip eden sayılar daha da büyüktür. Bu sayıları hesaplamak o dönem için kolay değildir. Ancak bundan yüz yıl sonra bunun için bir formül ortaya konmuştur. Bu formül geometri ile aritmetik arasındaki sıkı ilişkiyi gösteren güzel bir örnektir. Geometri, az sayıda temel önermeden yola çıkarak birbirinden tamamen farklı çok sayıda sonuç elde etmeye imkân veren “dedüktif” (Tümdengelim) yöntemin en yüksek örneğidir [1].

Pythagoras ve öğrencilerinin ilgilendiği bir diğer oran ise “altın oran”dır. Altın orana uygun olarak bölünen bir çizginin oluşturduğu iki eşit olmayan parçadan, kısa olanın uzunuyla orantısı, uzun parçanın çizginin bütünüyle olan orantısına eşittir. Kısaca bu iki parçayı a ve b olarak adlandıırırsak altın oran $a : b = b : (a+b)$ olur (Şekil 4) [19,20].



Şekil 4. Kenar ölçüleri altın orana uyan dikdörtgen ve beşgen [21,19].

İlk gerçek filozof MÖ 6. yüzyılda Milet'te yaşayan Thales'tir [6]. Grek filozofları arasında, öğrencisi Platon'a göre en iyi, en akıllı, en dürüst insan olan Sokrates (MÖ 470-

(Timaios)'dur. Bu eser temel olarak üç bölüme ayrılmıştır. Birinci bölüm Atlantis efsanesini; ikinci bölüm dört unsur (kök eleman), madde teorisi ve duyularla gözlenen objeler teorisini; üçüncü bölüm ise insan ruhu ve vücudunu tartışmaktadır. Platon'un evren anlayışının temelinde "makrokozmos" ve "mikrokozmos" doktrini yani insanın küçük dünyasının evrenin büyük dünyasını aksettirdiği görüşü yer almaktadır [1].

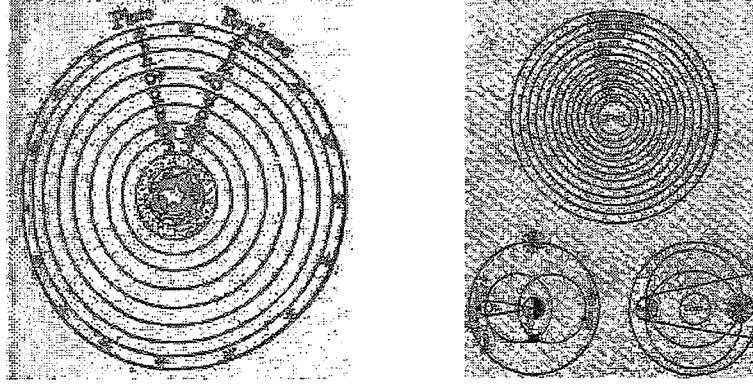
Bir diğer önemli filozof ise Ödoksos'tur. MÖ 408'de Knidos'ta doğmuş ve Platon'un öğrencisi olmuştur. Ödoksos bugün, eş merkezli küreler teorisi ile tanınmaktadır. Bu teori 1800 yıl çok etkili olmuştur. Matematik ve geometri konusunda da çok ciddi çalışmaları vardır. İlk olarak geometri teoremlerini ve aksiyomları formel sunuş tarzını yani Euclides tekniği olarak adlandırdığımız tekniği ortaya koymuştur. İkinci olarak matematiksel orantılar konusunun bütününe incelemiş ve yeni bir teori ileri sürmüştür. Üçüncü olarak da altın oran üzerinde çalışmıştır. Ödoksos'un astronomi matematik ve geometri üzerine çalışmaları bilim adamları için çok etkili olmuştur (Şekil 5) [1].

Grek filozoflar arasında bilime en yatkın olanı ise Platon'un öğrencisi olan Aristoteles'tir (MÖ 384–322). Aristoteles'in felsefe ve bilimi insanlığının düşüncesi üzerinde MÖ 4. yüzyıldan MS 16. yüzyıla kadar adeta bir din kadar egemen olmuştur. O kadar ki lehte olmayan bir tartışmayı kapatmak için "Magister Dixit" (Üstat böyle diyor) demek yeterli olmuştur [1, 14, 6].

Platon dünyayı dini esaslardan yola çıkarak açıklamaya çalışırken Aristoteles gerçeğe bilimsel bir açıdan yaklaşma eğilimindedir. O, Antik Dönemde Sokrates veya Platon gibi büyük Yunan filozofları arasında gösterilmemiştir. Daha çok mantıkçı olarak sayılmıştır ve ilerleyen dönemlerde mantığın ön plana çıkışıyla Aristo felsefesi de ön plana çıkmıştır [22].

Aristoteles'in önemli çalışması biyoloji alanında olmakla birlikte, astronomi ve fizikteki etkisi 17. yüzyıla gelinceye dek sürmüştür. Onun bilim anlayışına göre doğada olup biten her şey doğruluğu apaçık belli ilkelerle açıklanabilmelidir. Örneğin yıldızlarla

gezegenlerin devinimlerinin çembersel olması bu ilkelerden biridir. Ona göre, göksel nesnelere ayrıcalıklı konumları ile yerel nesnelere farklı niteliktedir [11].



Şekil 5. Platon'a göre evrenin resmi ve Ödoksos'a göre eş merkezli küreler ve güneş-ay tutulması [1].

2.1.2.2. Helenistik Dönem

Yunanistan'ın bağımsızlığının MÖ 338'de Makedonya'nın fethiyle sona ermesi ve MÖ 323'te İskender'in ölümünden, sonra Mısır'ın İskenderiye kenti müze ve kütüphanesiyle yedi yüzyıl boyunca gelişecek Helenistik kültürün odak noktası olmuştur. İskenderiye'deki Museion Kitaplığında, el yazması ve tomar şeklinde 700 bin cilt toplanmıştır. Bergama ve Syrakuzai gibi öteki merkezler İskenderiye ile haberleşmiştir. Antik Dönem bilim çağının Aristoteles'le sona eren ilk dönemini izleyen Helenistik dönemin önemli bazı bilim adamları; Euclides, Archimedes, Aristarchus, Eratosthenes ve Heron olarak sayılabilir [5].

Helenistik dönem felsefeden çok bilim ve teknolojinin ön planda yer aldığı dönemdir. Bilimsel yöntem açısından önemli ilk büyük adımın bu dönemde atıldığı söylenebilir. Bu adım, gözlemsel verilerle ussal düşünmenin birleşmesidir [11].

Euclides'in MÖ 300 yıllarında yazdığı "Geometrinin Elementleri" adlı eseri, Yunan geometrisinin sistematik bir sentezi olup, yüzyılımıza gelinceye dek ders kitabı olarak okutulan ölmez bir yapıttır. Batı düşüncesi üzerinde çok ciddi etkileri vardır. Euclides'in kullandığı ve her önermeyi daha önce ispat edilmiş önermelerden çıkarmaya dayanan mantık yolu gerçekten ustacadır. Bu eserin yanında bazı geometri araştırmaları, matematiksel astronomi, matematiksel müzik teorisi ve optik hakkında da yazmıştır.

Euclides'in bu başarısı diğer bilimler için örnek sayılmıştır [1].

İskenderiye Matematik Okulu'nun bir diğer tanınmış üyesi de Apollonios'dur. Konik kesitlerle ilgili ilk inceleme Apollonios'a aittir. Bir koniden elips, parabol ve hiperbol elde edecek biçimde kesitler alındığında ortaya çıkan eğrileri incelemiştir. Bu çalışmalar 17. yüzyıl Avrupalı matematikçiler için oldukça önemli olmuştur [1, 5].

Archimedes (MÖ 287–212), Helenistik dönemin bir diğer önemli bilim adamıdır. Çalışma yöntemi, modern bilimin ilk örneği olarak sayılabilir. Önemli buluşlarından biri "Archimedes burgusu"dur. Bu araç su çekmek için etkili ve kullanışlı bir araçtır. Ayrıca birleşik makaraları ve kaldırıcı bulduğu düşünülmektedir. Hatta gezegen hareketlerini sergilemek için bir tür Planetaryum (gökevi) tasarlayıp inşa ettiği söylenir. Fakat Archimedes'in esas ilgisi, buluşların temelindeki ilkelerdir. Statik mekaniği kurmuş ve hidrostatik'in ilk temellerini atmıştır. Çok iyi bir matematikçi olan Arkhimedes "Pi sayısı"nı da doğru hesaplamıştır [11, 23, 1].

Mekanikle uğraşan bir diğer filozof Ktesibios'tur. Ktesibios mekaniğin yanında pnömomatik ile de ilgilenmiş ve pek çok araç icat etmiştir. Bunlardan en ünlüsü, su saatleridir [1].

Mekanik okulu uzun seneler devam etmiştir ve bu okulun en dikkate değer üyesi Ktsebios'tan 300 yıl sonra yaşayan Heron'dur. Heron'da pnömomatik üzerine çalışmış, pek çok buluş yapmış ve kitaplar yazmıştır. Birçok otomatik düzenek hazırlamıştır. Bunlardan birinde sunak üzerinde ateş yakıldığında tapınağın kapıları kendiliğinden açılmakta, söndüğünde ise kapanmaktadır. Bunların dışında savaş araçları, yol ölçüm aleti (odometre) ve yer ölçüm aleti (dioptra) gibi araçlar icat etmiştir [1].

Eratosthenes arz çevresi uzunluğunun daha o zamanlar oldukça dakik ilk yaklaşık değerini bulmuştur. Cebelitarık'tan Ganj'a kadar enlem ve boylamları ayarlamış bir harita düzenlemiştir. İskenderiyeli Hipparkhos (MÖ 2.yüzyıl), yıldızlarla ilgili ve büyüklüklerini veren ilk katalogu meydana getirmiş, bu arada trigonometriyi de kurmuştur. Fakat Hipparkhos'da yeryüzünün sabit ve merkezi bir durumda bulunduğu inandığı için gezegenlerin görünür hareketini açıklayabilmek amacıyla çok karmaşık bir yörüngeler kuramı ortaya koymak zorunda kalmıştır. Bu kuram Copernicus zamanına kadar hüküm sürmüştür [5].

Helenistik dönemin bir diğer önemli ismi ise Ptolemeus (Batlamyus)'dur. Ptolemeus, Yunan astronomisinin en iyi gözlemci astronomu olan Hipparkos'un çalışmalarını Almagest adlı eserinde kullanmış ve aktarmıştır. Ancak bundan önce güneş saati çizim

teknikine matematiğin uygulanması, gök küre üzerindeki çemberlerin düz bir yüzey üzerinde gösterilmesi, astroloji ve optik gibi pek çok konuda eserler vermiştir. Optik konusundaki çalışması; renklerin cisimlerin yapısında bulunan bir özellik olduğu fikrinin yanı sıra “stereoskopik görüntü” (kabarıklık izlenimi veren görüntü), vb. konuları içermektedir [1].

İskenderiye’de 700 yıl gibi bir süre boyunca çok önemli bilimsel çalışmalar yapılmıştır. Ancak bu çalışmalar özellikle MS 415 ve 640’ta meydana gelen yangınlarda tamamen harap olmuştur. Bilim adamları, el yazmalarını alarak İskenderiye’yi terk etmişlerdir. Antik Dönem bilimi verileri Ortaçağ Avrupa’sında yeniden canlanıncaya kadar İslam dünyası tarafından korunmuştur [1].

2.1.2.3. Roma Dönemi

MÖ 3. yüzyılda tüm İtalya’ya hâkim olan Roma İmparatorluğu, MÖ 1. yüzyılda yayılmaya başlamıştır. Romanın birbirini izleyen fetihleri ona yeni ve gittikçe çoğalan olanaklar sağlamıştır. Ancak bilimsel gelişmeler Roma yönetiminde atılım gücünü yitirmeye başlamıştır [23, 11].

Bu gerilemede başlıca iki etkenin rolünden söz edilebilmektedir. Etkenlerden birincisi, Roma yönetiminde eğitimin bilimsel ilgiyi beslememesidir. Romalıların ortak kaygısı Roma’yı yüce kılan değerlerin korunmasıdır. Bu nedenle bilim ve felsefe ya göz ardı edilmiş ya da küçümsenmiştir. İkinci etken ise, İskenderiye’nin zamanla dinsel çatışmaların içine düşmesidir [11, 24]. Ancak yine de Roma medeniyetini entelektüel veya bilimsel alanda bir felaket olarak görmek çok yanlış olur. Romalı düşünürler bilimsel düşünce üretmeye fazla zaman ayırmamış olsalar bile, Yunan dünyasına gösterdikleri saygı çarpıcıdır. Batı Roma’nın son günlerine kadar Platon, Aristoteles ve Homeros’un eserlerine, açık düşüncenin ve güzel ifadenin ideal örnekleri olarak bakılmıştır [1].

Tüm olumsuzluklara karşın MS 1.yüzyıldan itibaren Roma, özellikle felsefe akımları bakımından fikir merkezi olarak İskenderiye’nin yerini almaya başlamıştır. Ancak bilimle ilgili ilerleme Roma’da hemen hemen durmuştur. Teknoloji ve tasviri doğa bilimleri alanındaki çalışmalar (Augustus zamanında Vitruvius’un mimari ve makinelerle ilgili büyük eseri, Plinius’un yazıları, Galenos’un tıp çalışmaları) istisna kabul edilebilir. İskenderiye bilimi gene de Ptolemaios (evren sistemi, optik), Pappos (izdüşümlü geometri) ve cebir hesabının gelişmesini sağlayan Diophantus (MS 15. yüzyıl) ile birlikte dikkate

değer bir gelişme dönemi yaşayacaktır [5].

Hıristiyan dünyası yavaş yavaş Ortaçağ'a girerken bilim meşalesi el değiştirmiştir. İslam dünyası özellikle tıp, kimya ve matematik alanlarında önemli çalışmalar içine girmiştir. Ancak 12. yüzyıla kadar süren bu parlak dönem de sonunda kararmaya yüz tutmuştur [11].

2.1.3. Hıristiyanlık ve Ortaçağ Bilimi

Hıristiyanlık, İmparator Konstantin'in 312 yılında Hıristiyan olmasından sonra Roma İmparatorluğu'nun resmi dini haline gelmiştir. Bu yeni din, bilimi savunanları ve karşıtlarını doğurmuştur. Bir taraftan bilim tehlikeli bir uğraş, diğer taraftan da olumlu bir uğraş olarak görülmüştür. Eğer Tanrı evreni yaratmış ise bilim yoluyla onun evrenini incelemek onun gücünü daha iyi anlamayı sağlayacaktır. Bu düşüncenin en önemli temsilcisi Aurelius Augustinus'tur [1].

Ortaçağ biliminde bir diğer önemli kişide "Bede"dir. Bede, takvim hesabı üzerine pek çok çalışma yapmıştır ve başlangıç olarak İsa'nın doğumunu esas alan AD (Anna Domini- İsa'nın doğduğu yıl) harflerini ilk kullanan kişidir. [1].

Bu dönemde Barbar istilaları bilimsel düşüncenin gelişmesini bir hayli engellemiştir. Bu yıllar boyunca okuma yazma bilen ve eski çağa ait birçok eseri manastırlarda saklayanlar, rahipler ve kilise adamlarıdır. Ancak bu kişilerin çalışmaları bilim eserlerinden çok kutsal eserlerle ilgilidir. Bu nedenle bu dönemde ilahiyat, matematiğe oranla daha ağır basmıştır. Tüm bu gelişmelere rağmen Ortaçağ'ı bir "karanlıklar devri" diye nitelenmek yanlış olur. Antik Dönem bilgi birikimi, bu dönemde Araplar tarafından ele alınmıştır. "Arap rakamları" sisteminin kullanılması bu çağda başlamış; ayrıca astronomi, matematik, tıp ve kimyada (birçok kimyevi ve özellikle alkol gibi eczacılıkta kullanılan maddelerin keşfiyle) büyük ilerlemeler görülmüştür. O devrin en önemli bilim adamlarından biri de Aristoteles'in çeviricisi ve yorumcusu İbn-ül-Rüşd (Averroes) olmuştur. Ancak Arap bilimi, 12. yüzyılda başlayarak hızla gerilemiş; bilim çalışmaları ve Antik Dönem eserleri artık (Salerno, Bologna, Paris, Oxford vb.) batı okullarına geçmiştir. Bu okullar tam anlamıyla bilimin ilerlemesini desteklemiştir [5].

Bu dönem Yunan öğretisinin orijinal halinin batıda entelektüel bir patlama meydana getirdiği dönemdir. Bu gelişme sonucu Robert Grosseteste ve Roger Bacon gibi önemli bilim adamları yetişmiştir [1]. Bunu hazırlayan bir diğer etken de 8. yüzyıl sonlarından 13.

yüzyıl sonlarına kadar kilise okulları ve üniversitelerde benimsenen Skolâstik Felsefe'dir. Skolâstik Felsefe, inanç ile bilgiyi, kilise öğretileriyle felsefeyi, Aristoteles'in bilimsel yönelimli dizgesiyle mantığını uyumlu bir biçimde bütünleştirmeye çalışan Ortaçağ felsefesidir [16].

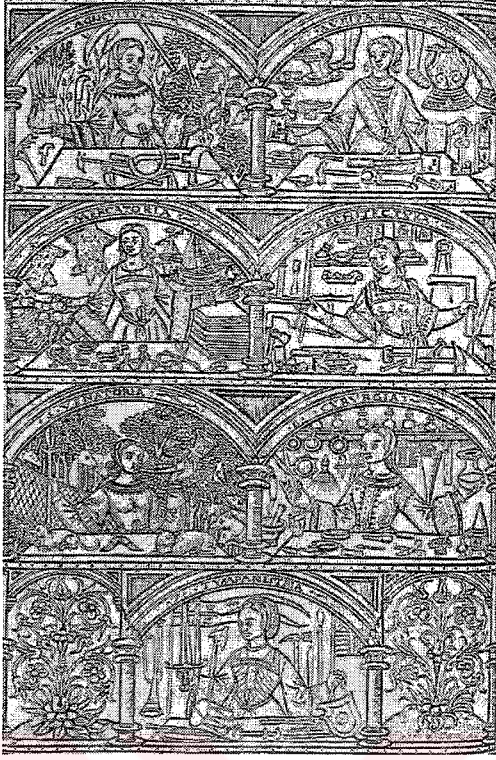
Grosseteste (1168-...) matematik ve doğa bilimleri konularında çalışmış, özellikle de astronomi, evren, ses ve optik konularında önemli çalışmalar yapmış ve yazılar yazmıştır. Ayrıca Grosseteste, bilimsel çalışma üzerine çok önemli ve deneysel bilimin bütün elemanlarını içeren bir yöntem önermiştir. Onun bir diğer önemli çalışması da bilimlerin sınıflandırılmasını yapmış olmasıdır. O, bu sınıflamaya göre optik ve astronominin geometriye bağımlı olduğunu ileri sürmüştür [15,1].

Bacon, Grosseteste'nin öğrencisidir. Bacon'a göre matematik, deneyle birlikte tüm bilimlerin anahtarıdır. Ancak tüm bilimler ve felsefe, Tanrı bilimine hizmet etmelidir. O, Akıl yürütmeye ulaşılan düşünce deneyle sınıp kanıtlanmadıkça varsayımdır demiştir. Bacon ve Grosseteste deneysel bilimlere önem veren ilk Ortaçağ Skolâstik Felsefe düşünürleridirler [16].

Ortaçağ bilimi, Antik Dönemden gelen bilgilerle "yedi serbest sanat" (artes liberales) tanımlamıştır. Bunlar; gramatik, retorik, diyalektik, geometri, aritmetik, astronomi ve müzik'tir (şekil 6) [14].

1133 yılında Paris'teki St. Victor Okulu'nun yöneticiliğini yapan St. Victor'lu Hugo, bilimleri şöyle sınıflandırmıştır;

1. Kuramsal Bilimler: Fizik, matematik (geometri, aritmetik, astronomi ve müzik), metafizik
2. Pratik Bilimler: Ahlaki bilimler, ekonomi bilimleri, politik bilimler
3. Mantık Bilimleri: Gramatik, retorik, diyalektik
4. Mekanik Bilimleri: Bu başlık, yedi serbest sanata benzeştirilerek "yedi mekanik sanat (artes mechanicae)" olarak tanımlanmıştır. Bunlar dokumacılık, silahçılık, gemicilik, tarım, avcılık, gösteri sanatı ve tedavi sanatıdır [14].



Şekil 6. Ortaçağ'da yedi mekanik sanat betimlemesi (tarım, metal dövme, gemicilik-ticaret, mimarlık, avcılık, tedavi sanatları) [14].

Ortaçağ'ın sonlarında yapılan bilimsel çalışmalar, fizik alanında yoğunlaşmıştır. Çünkü bu alan, düşüncelerin açıkça ifade edilebildiği ve spekülasyonun serbestçe yapılabildiği bir alandır. Bu çalışmalar Rönesans ve bilim devrimi dönemlerinde de devam etmiştir [1].

2.1.4. Rönesans Bilimi

Yeniden doğuş anlamına gelen Rönesans Dönemi'nin bilim, sanat, ...vb alanlardaki çalışmalarının batı uygarlığının bugünkü seviyesine gelişinde önemli katkıları olmuştur. 14. yüzyılda İtalya'da ortaya çıkan Rönesans'ın oluşumunda; çeviri yoluyla Antik Dönemin eserlerinin yeniden keşfinin yanı sıra, Ortaçağ üniversitelerinin oluşumunun, 1450'de matbaanın batıda keşfinin, gemilerle çıkılan büyük dünya gezilerinin ve yapılan ticaretin de etkileri vardır. Ne var ki, bu tarihler için Aristoteles öğretilerinin olumsuz etkilerinin kırıldığı söylenemez. Yüzyıllar boyu yetkin bir düşünce dizgesi olarak benimsenmiş bir öğretiye karşı çıkmak kolay olmamıştır [11,5].

Bilimin gerçek anlamda yeni bir gelişim sürecine girmesi yerleşik pek çok ön yargı

ile birlikte neredeyse kutsal bir dokunulmazlığa bürünen Aristoteles yetkesinin sarsılmasını beklemiştir. Bu devrimi Copernicus, Kepler ve Galileo gibi modern bilimin büyük öncüleri gerçekleştirmiştir [11].

Bilim tarihi boyunca fiziksel evren hakkındaki görüşlerde devrim yapan çok sayıda teori ortaya çıktığı gibi, evrenin işleyişini anlamak için benimsenen paradigmalarda da birçok değişiklik meydana gelmiştir. Bu bilim devrimlerinin hepsi aynı şiddette olmamıştır. Ancak tüm devrimlerin üzerinde yer alan ve modern bilimsel yaklaşımı doğuran devrim, 15. yüzyılda başlayıp 16. yüzyıl sonuna kadar devam eden Rönesans döneminde gerçekleşmiştir [1].

Rönesans biliminin yönünü belirleyen antik yapıtların başında bilge Hermes Trismegistos'a dayandırılan "Hermetica" gelmektedir. Hermetica'nın içeriği, insanın bilim ve teknoloji aracılığıyla doğaya boyun eğdirebileceği görüşüne yol açmıştır. Modern bilime temel oluşturan bu görüş yalnızca batıda egemen olmuştur ve doğadan yararlanma konusunda yüzyıllarca geride bulunan batının, doğuyu geçmesinde bu yaklaşımın önemli bir rolü vardır [24]. Hermetizm'in çekiciliği kısmen büyüyle ilgili olmasından ve çok eskilerden gelmesinden kaynaklanmaktadır. Eski olmak, Rönesans döneminde itibar sağlayan bir anahtardır. Hermes'in kabul ettiği evren modeli Aristoteles ve Batlamyus'un kürelerle dolu evrenidir. Bunun temelindeki felsefe bir tür "gnostisizm" idi. Bu felsefe aynı zamanda mikrokozmos ve makrokozmos doktrininin önemini vurgulamaktaydı [1].

Rönesans'ın önemli kişilerinden biri de Leonardo da Vinci'dir (1452–1519). Sanatçı ve mühendis olan Leonardo bilim konusunda da pek çok çalışma yapmış ve mekanikteki yeteneğiyle ün kazanmıştır. Leonardo'nun bilime ilgisi mekanikle sınırlı değildir. Bunun yanında ışığın kırılması ve yansımalarını da incelemiştir. Ayrıca sanatçı olarak insanın ve bazı hayvanların anatomisini inceleme ihtiyacı duymuş ve pek çok kadavra üzerinde çalışmış, pek çok anatomi çizimi yapmıştır (Şekil 7). Ancak bu çalışmalarını yayınlamamıştır [1]. Onun gözünde sanat, felsefe ve bilim kültürün bütünlüğünde birleşen, etkileşim içinde gelişen çalışmalardır [11].

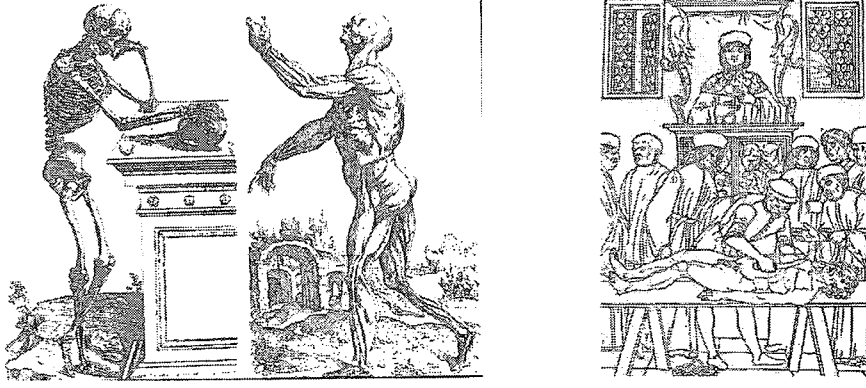


Şekil 7. Leonardo'nun anatomi çalışmalarına ait çizimler [14, 1, 25].

Rönesans'ın bir diğer önemli kişiliği ise Albrecht Dürer'dir (1471–1528). Dürer, Rönesans sanatının bilime dayalı olması gerektiğine inanmış ve özellikle matematiğe önem vermiştir. Çünkü matematikteki mantık ve kesinlik, orantı ve grafik çizim meselelerini çözmeye son derece yardımcı olmaktadır. Ayrıca o, estetik ve sanat felsefesi üzerine de çalışmıştır. Bu çalışmalarını “çizim ve resimlerde cisimleri üç boyutluymuş gibi gösterme sanatı” olan perspektif konusundaki eserinde bir araya getirmiştir. Perspektifin incelenmesi birçok sanatçı için sanat ve bilimi birleştirmek demektir [1].

Rönesans'ta biyoloji (botanik, zooloji), tıp bilimleri, kimya, fizik, matematik, astronomi konularında çeşitli gelişmeler sağlanmıştır.

Tıp alanında en önemli kişilik Vesalius'tur. 1543'te “*De Humani Corporis Fabrica*” (İnsan Vücudunun Yapısı) adlı bir eser yayınlamıştır (Şekil 8). Yedi bölümden (kitaptan) oluşan bu eser bugüne kadar yazılmış en önemli bilimsel eserlerden biri olarak kabul edilir ve Galenosçu görüşün yıkılışını başlatmıştır [14,1].



Şekil 8. Vesalius'un eserinden bir resim, 15. yy. Padua Üniversitesinde bir anatomi dersi [14,1].

Paracelsus (1493–1541) ise tıp ve kimya gibi alanlarda çalışmıştır. Kükürt-cıva-tuz öğretisinde cisimlerin yanabilme özelliğini kükürtün, buharlaşma özelliğini cıvanın, biçim ve sağlamlık özelliğini ise tuzun sağladığını iddia etmiştir. Bu dâhice ve önemli bir fikirdir [14]. Paracelsus'un bir diğer önemli çalışması da Platon ve Pythagoras'a dayanan makrokozmos ve mikrokozmos fikrinin dizgeli temellendirmesini yapmış olmasıdır [16].

Rönesans'ta fiziğin gelişimi bir bakıma hayal kırıklığı yaratmaktadır. Fiziğin mekanik dalındaki çalışmalar 16. yüzyıl sonuna doğru hız kazanmıştır ve bu konuda Hollandalı mühendis Simon Stevin'in çabaları büyüktür. Stevin'in matematik çalışmaları, aritmetikde sembollerin kullanımı ile ilgilidir. Mekanikteki çalışmalarını (1586) üç kitapta toplamıştır. Bunların en önemlisi "Statiğin İlkeleri" olmakla birlikte, "Statiğin Uygulamaları" ve "Hidrostatığın İlkeleri" başlığını taşıyan diğer iki kitap ta önemlidir. Statiğin İlkeleri'nde Arkhimedes'in başlattığı incelemeyi sürdürmüştür. Kaldıraçlar teorisini, cisimlerin ağırlık merkezini ve hepsinden önemlisi, cisimlerin eğik düzlem üzerindeki hareketini incelemiş, eğik düzlem yasasını açıklamıştır. Stevin ayrıca askeri görevi sebebiyle istihkâm, sahra karargâhları, kanallar, havuzlar, rüzgâr gücü ve yel değirmenleri ile ilgili olarak da yazmıştır. Astronomide, Kopernik'in fikirlerini desteklemiş; müzikte, batıda ilk defa, aletlerin eşit akortlar ile nasıl akort edileceğini açıklamıştır (Şekil 9) [1].

Matematik, Rönesans'ta önemli gelişme göstermiştir. Uygulanabildiği bilim dallarında kesinlik sağladığı gibi, nicel sonuçlara ulaşmada da yardımcı olmuştur. Bilimin matematikleşmesinin temelleri 16. yüzyılda atılmıştır [1].

Euclides'in eserlerine ulaşılması ve baskılarının yapılması perspektif sanatını canlandırmıştır. Sanatçıların yeni uygulamaya başladıkları perspektif, 14.-15. yüzyıllarda

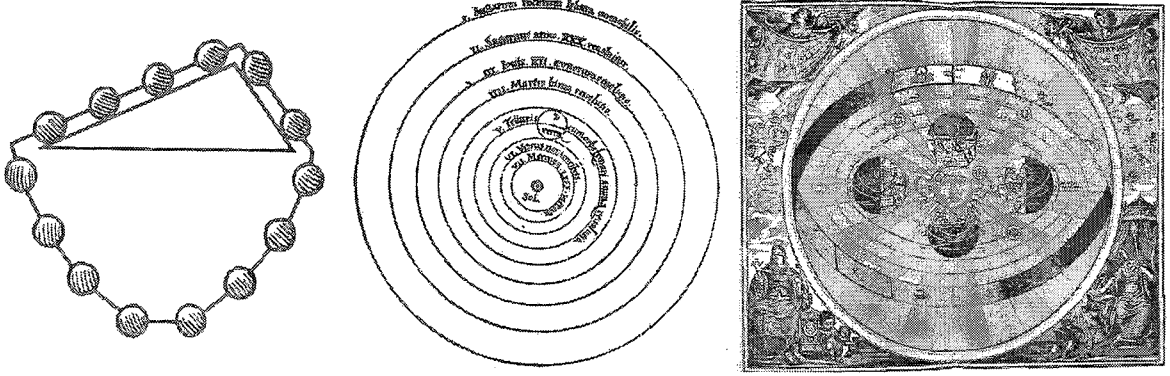
Floransa, Almanya ve Benelüks ülkelerinde ortaya çıkmıştır. Bu yeni sanat, geometride bazı araştırmaları gerektirmiştir. İlk çalışmalar muhtemelen Filippo Brunelleschi (1377–1446) tarafından başlatılmıştır [1]. Brunelleschi çok yönlü bir sanatçı olup; kuyumculuk, heykeltıraşlık, mimari, perspektif bilgisi, oran bilgisi, sulama tekniği, istihkâm inşası ve mekanik aygıt yapımıcılığı bilgilerine sahiptir. Matematikçilerle kuvvetli bağlar kurmuştur ve matematiğin sanat ile teknikteki önemini kavramıştır. Perspektif çalışmalarında Euclides ve Vitellio’yu (1225–1290) örnek almıştır. Brunelleschi gibi Leon Battista Alberti (1404–1472), Francesco di Giorgio Martini’den de (1439–1502) söz edilebilir [16].

Perspektif konusunda ilk kitap ise 15.yüzyıl ressamı Paoloa Uccelo tarafından yazılmıştır. Piero della Francesca’nın 1474–82 arasında yazdığı “Resimde Perspektif” kitabı günümüze kadar gelmiştir. Bu eser ilk kez kaçış noktası kavramından söz etmektedir. Perspektif konusu Leonardo da Vinci tarafında derinleştirilmiş ve Almanya’da Albrecht Dürer tarafından doğrusal perspektif tekniği geliştirilmiştir [1].

Rönesans biliminde en önemli değişim evrenle ilgili fikirlerde olmuştur. Ancak bu görüş değişikliği 16. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkabilmiştir. Bu tarihten önce yaşananlar bir gelişme ve pekişme sürecidir [1].

Bu dönemde Batlamyus’un ay konusundaki çalışmalarıyla ilgili olarak yapılan eleştiriler, onun teorilerindeki her şeyin mutlaka doğru olmadığı fikrinin doğmasına yardımcı olmuştur. Bu eleştiriler 16. yüzyılda ortaya çıkan ve Kopernik adıyla sıkı sıkıya bağlantılı olan büyük devrimin oluşmasına zemin hazırlamıştır [1].

Kopernik (1473–1543) pek çok konuda eğitim almış kararlı ve cesur bir kişiliktir. 1513 yılında Katedral Meclisi’nin atölyelerinden 800 taş ve bir bidon kireç getirerek, rasathane olarak kullanmak için bir kule inşa ettirmiş ve bu kulede pek çok gözlem yapmıştır. Kopernik, bazı Yunan filozoflarının yerin hareket ettiğini iddia ettiklerini bilmektedir. Ona göre eğer güneş, evrenin merkezine yerleştirilir ve yer de diğer gezegenler gibi güneş etrafında dönen bir gezegen olarak düşünülürse, gerçek mutlak hareketi de içine alan daha doğru bir görüşe ulaşmak mümkün olur. Kopernik’in bu düşünceleri 1543 yılında “De Revolutionibus Orbium Coelestium” adıyla basılmıştır (Şekil 9). Ancak Kopernik bu sırada ölmüştür [1,11].



Şekil 9. Stevin'in eğik düzlem çalışması [26], Kopernik'in evren tasarımı çizimleri [1].

Kopernik'in teorisi gerçekten de astronomiyi tersine çevirmiştir. Düşünceleri öyle bir devrim başlatmıştır ki sonuçları insanlık tarihindeki bütün düşünsel olguların yol açtığı sonuçlardan daha büyük olmuştur. Sorun, insanın ve yerin evrenin merkezinden çıkarılıp hiç te özelliği olmayan bir yere getirilmiş olmasıdır. Teoriye ilk etapta çok büyük tepkiler gelmemiştir ancak 17. yüzyılın ilk yarısında durum büyük ölçüde değişmiştir [24,1].

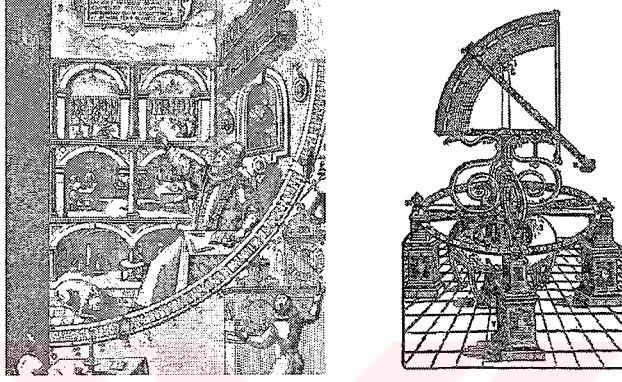
Bütün bu çalışmalar Rönesans'ın bilimsel yönünü oluşturmuştur. Sanıldığı gibi Rönesans yalnızca bir sanat dirilişi değildir. Üstelik sanatın bilimle desteklenmesi gerektiği savunulmuştur. Bu gelişmeler bilimsel devrimin temelleri olmuş, bunun sonucunda yeni, deneysel ve tümevarımsal bir mantık ortaya koyulmuştur [5].

2.1.5. 17. - 18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi / Modern Bilim Devrimi

17.-18. yüzyıllar bilimsel devrim yıllarıdır. Bu devrime iki görüş egemen olmuştur. Bunlar, doğaya geometrici bir anlayış ile bakan, evrenin matematiksel düzen ilkelerine göre yapılandığını kabul eden Plâtoncu ve Pythagorasçı gelenek ile doğayı muazzam bir makine olarak kabul eden ve görüngülerin arkasındaki gizli mekanizmayı açıklamaya çalışan mekanikçi felsefedir. Bu iki akımın beraberliği her zaman uyum içinde olmamıştır. Çatışan bilim idealleri pek çok bilim dalını etkilemiştir. Bilimsel devrimin gerçekleşmesi için iki egemen akım arasındaki gerginliğin ortadan kalkması gerekmiştir [27].

17. yüzyılın başından 18. yüzyılın sonuna kadar geçen sürede, fiziksel evren hakkındaki genel bakış açısı Kopernik'i bile hayrete düşürecek biçimde değişmiştir. Başlattığı devrim o kadar çabuk gelişmiş ve yayılmıştır ki, astronominin yanında fizik de değişmiştir. Böylece Aristo evreninin son kalıntıları da tamamen yok olmuştur [1,15].

Bu süreçte matematik gittikçe daha fazla fizik bilimlerinin temel aracı olmuştur. Sonuçlar sayılarla değerlendirilmiş ve nitel değerlendirmeler reddedilmiştir. Fiziksel evren daha yakından ve daha hassas incelenecekse bunun için hassas aletlere ihtiyaç duyulacaktır. Bu gelişme 16. yüzyılın ikinci yarısında Tycho Brahe'nin çalışmalarıyla başlamıştır [1].



Şekil 10. Tycho Brahe'yi gözlem yaparken gösteren bir resim ve Tycho Brahe tarafından tasarlanan yükseklik ölçmeye yarayan bir alet [26].

Tycho Brahe (1546–1601), henüz teleskop icat edilmemiş olmasına karşın Kopernik ve Kepler'den daha hassas gözlemler yapabilmıştır. Kullandığı aletler özenle işlenip ayarlanmıştır. Kendi geliştirdiği bu aletleri 1598'de "Astronominin Mekanik Yapısı" adlı eserinde detaylı olarak anlatmıştır [14]. Brahe, yerin hareketsiz olduğuna inanmıştır ancak gezegenlerin konumlarını doğru olarak belirlemiş ve 1570'de ortaya çıkan kuyruklu yıldızın ayın ötesinde olduğunu saptayınca Aristoteles öğretisinden kuşkulananmaya başlamıştır (Şekil 10) [24].

Dönemin önemli kişiliği Fr. Bacon (1561–1626), dar anlamda bir bilim adamı olmaktan çok, kendisine özgü yaklaşımıyla bir bilim yorumcusu ve tabuları kırma savaşını veren bir düşüncüdür. Rönesans'la birlikte sanatta belirginlik kazanan coşkulu atılım, 16. yüzyılda doğayı anlama, olup bitenleri açıklama arayışına dönüşmüştür. Bacon da bu dönüşümü yorumlamaya ve yönlendirmeye çalışmıştır. Ona göre geleceğin başlıca güvenilir kaynağı bilgidir. İlerlemeyi tıkayan tek engel ise "idolementis" dediği yerleşik tabulardır. Deneyimci (ampirik) felsefenin öncüsü olan Bacon, öncelikle aklı tutsaklıklardan kurtarmak ve deneysel araştırmalara açmak gerektiğini düşünmüştür. Ona göre gözlem ve deney bilimsel araştırmaların asal özellikleridir. Doğru olan yol; gözlem ve

farkına varmamış olması da ilginçtir. Tüm yetersizliklerine karşın Bacon'un bilimsel gelişme için gerekli ortamın hazırlanmasında oynadığı büyük rol tartışılmazdır [11].

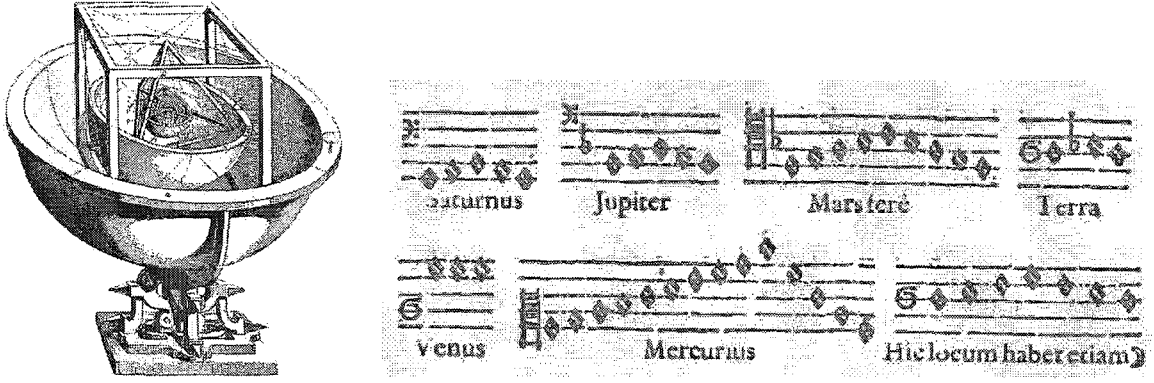
Genellikle fiziğin ve modern bilimin babası olarak Galileo (1564–1642) anılmaktadır. Bu da Galileo'nun yaptığı keşiflere değil daha çok yeni kavramlar (Inertia, yerçekiminin sabit kuvvet alanı, ivme) getirmiş olmasına ve fizikte kullandığı deneysel usa vuruma bağlanır. Bu usa vurumun aşamaları şunlardır: Bir olayın tahlili, olayın doğrudan doğruya ölçülebilen öğelere bölünmesi, bu nicelikler arasında fonksiyonel içerikli bir aritmetik denkleminin araştırılması, nihayet bu varsayımın uygun alet ve araçlarla somut ve dakik bir deney yoluyla doğrulanması [5]. Deney yöntemiyle matematiği birleştirmesi ve güneş merkezli evren sistemi için sürdürdüğü mücadele ile düşünce özgürlüğüne ve bilimsel yönetime büyük katkıları olmuştur [11].



Şekil 11. Galileo'nun teleskopla incelediği ay yüzeyi ile ilgili çizimleri [1].

Galileo'nun teleskopuyla yaptığı araştırmaları (Şekil 11) Almanya'da Johannes Kepler 1571–1630 kuramsal olarak yürütmüştür. Tycho'nun duyarlı ölçümlerine dayanan Kepler, Mars'ın güneş çevresindeki yörüngesinin çember değil elips olduğunu söylemiştir. Kepler'in elipslerinden haberi olmayan Galileo ise bir kez harekete geçirilen gezegenlerin

güneş çevresinde sürekli bir dairesel hareket yaptığını söylemiştir. William Gilbert'in 1600'de yerin dev bir mıknatıs olduğunu söylemesinden sonra Kepler bu görüşe dört elle sarılmıştır. Güneşten yayılan bir manyetik kuvvetin gezegenleri yörüngelerinde tuttuğunu ileri sürmüştür [24].



Şekil 12. Kepler'in, Platon'un beş düzgün çokyüzlü katı cismi ile evrenin strüktürü arasındaki bağıntıya ilişkin düşüncesini açıklayan bir resim ve gezegenlerin yörünge hızlarına dayanan gezegenlerin ilahi müziğinin notaları [18,1].

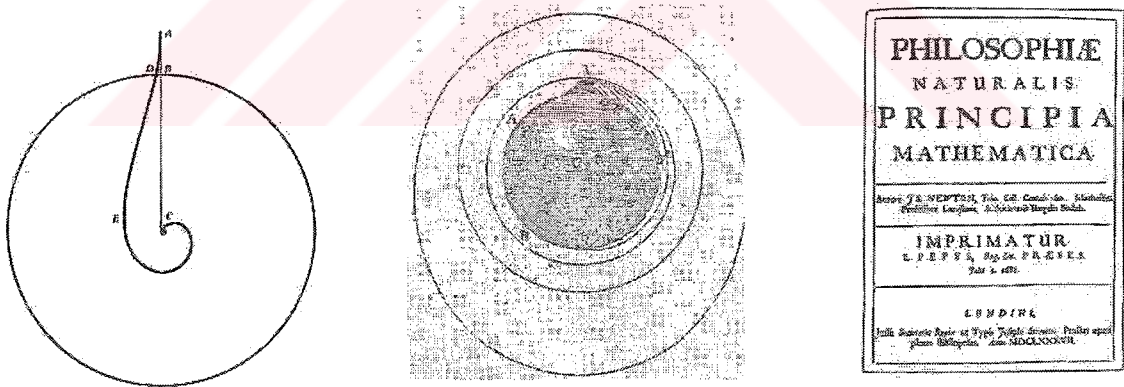
17. yüzyılın ilk çeyreğinin sonlarında Aristotelesçi yaklaşım geçerliliğini yitirmeye başlamıştır. Ama onun yerini dolduracak doyurucu bir sistem ortaya konamamıştır [24].

Bu boşluk ortamında Descartes (1596–1650), bütün insanlığa ait bilgiyi kapsayabilecek bir evrensel bilim tasarlamıştır. Bu gerçeğe mantık kullanarak ulaşmıştır ve “Aklın Yönlendirilmesi İçin Kurallar” adını verdiği bir metin yazmaya başlamıştır. Evrensel bilimi keşfetmek için öncelikle düşünme yöntemini tam olarak edinmemiz gerektiğini savunmuştur. Bu işlem şu iki düşünsel işlem kuralından oluşmaktadır: Sezgi ve çıkarsama. Bu yöntem “kartezyen” metodu olarak bilinmektedir. Descartes'in bir diğer önemli çalışması da “Yöntem Üzerine” adlı eseridir. Bu eser matematiğin görünüşünü değiştirecek ve bilimde devrim niteliğinde atılımlar yapılmasını sağlayacak fikirler içermektedir. Descartes bu çalışmayla analitik geometrinin temellerini atmış ve Leibniz tarafından “kartezyen koordinatlar” olarak adlandırılacak koordinatları ortaya çıkarmıştır. Ayrıca Descartes, optikte ışığın kırınım kanununu ortaya çıkarmış ve gökkuşağı üzerine bir açıklama öne sürmüştür. Sonuçta rasyonel bir bilimsel teori kurmayı denemiştir. Ona göre evren tamamen mekanistiktir. Dünyanın fiziksel ve biyolojik yönlerinin tamamı bir makine gibi çalışmaktadır ve iç mekanikleri buradan yola çıkarak hesaplanabilmektedir. Descartes'ın, deneyimi (a priori) kesin bir bilgi kaynağı olarak reddetmesinin bir yanlığı

olduğu kısa süre sonra ortaya çıkmıştır. Avrupa artık Newton'un evrensel çekim kanunuyla doruğa erişecek bir bilimsel buluşlar çağına girmektedir. Gelişmeler neredeyse tamamen gözleme dayalıdır ve felsefeciler tekrar Ampirizm'e dönmüşlerdir. Yine de Kartezyencilik tümüyle ortadan kalkmamıştır. Descartes'in bireyin önceliği ve insan bilincinin analizi konusundaki ısrarı onun en uzun süren mirası olmuştur. Hem rasyonalizm hem de Ampirizm bu tür bir vurgu konusunda hem fikirdiler [28].

Galileo'nun geliştirdiği bilimsel yöntemi Huygens, Descartes, Toricelli ve Pascal çok çeşitli konulara uygulama fırsatı bulmuşlardır. Bununla beraber Newton en belirgin örnektir. Newton'un (1642–1727) evrensel çekim kanunu varsayımı, kuvvet=kütle*ivme orantısına oturtmak yoluyla dinamiğin genel temelini ortaya koyma imkânını sağlamıştır. Aynı zamanda matematik usuller de mükemmelleştirilmiştir (Şekil 13) [5].

Güneşin gezegenlere uyguladığı çekim kuvvetini aralarında Robert Hooke, Jeremiah Horrocks, astronom-mimar Christopher Wren ve astronom Edmond Halley'in de bulunduğu pek çok bilim adamı matematiksel olarak ifade edememiştir. Çünkü yeni bir matematik tekniğine ihtiyaç vardı. Bu teknik Newton tarafından (sonsuz küçükler hesabı) geliştirilmiştir [1].



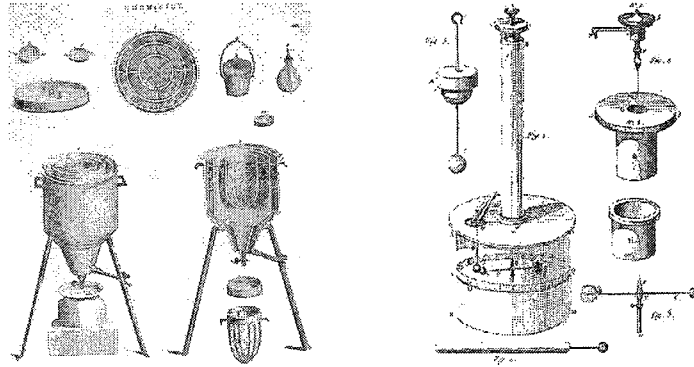
Şekil 13. Newton'un yerçekimi ile ilgili çizimleri ve Principia adlı eserinin kapağı [1].

Newton, kendisinden 200 yıl sonra gelen Einstein ile birlikte bilim tarihinin en parlak kişiliğidir. İkisi de fiziğin en temel sorunlarını ele almışlar ve çözümleriyle madde ve enerji dünyasına bakışı değiştirmişlerdir. Newton'un matematik, mekanik, gravitasyon, ve optik alanlarının her birindeki başarısı, bir bilim adamını ölümsüz yapmaya yeterlidir. Bilim dünyasının en büyük yapıtı sayılan "Doğa Felsefesinin Matematik İlkeleri" (Philosophia Naturalis Principia Mathematica) adlı kitabını 1687'de yayınlamıştır. Bu eser

üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm nesnelerin devinimiyle ilgilidir ve eylemsizlik yasası ile serbest düşme yasasını içermektedir. İkinci bölüm mekanik kuramının bir başka temel kavramı olan kuvvet ile ilgilidir ($kuvvet=kütle \times ivme$). Üçüncü bölüm de ise etki – tepki yasası anlatılmaktadır [11].

18. yüzyılın ilk çeyreğinden sonraki dönem Aydınlanma Çağı veya Akılcılık (Rasyonalizm) Çağı olarak bilinir. Çağın göstergesi ampirik bir akılcılıktır. Bu dönem, sağduyuyu bilimden yaşama aktarmıştır. 18. yüzyılın ilk yarısında önceden var olan teknik bilgiler toparlanmış, sistemleştirilmiş ve bilimselleştirilmiştir. İkinci yarısında ise çok önemli teknik eserler verilmiştir. İlk teknik okullarda bu dönemde kurulmuştur (Politeknik okulu 1794) [14].

Descartes'ın geliştirdiği analitik geometri, Leibniz ile Newton'un işlediği diferansiyel ve entegral hesap, olayların tahlili için ek araçlar sağlamıştır. Sıvıların dengesi için olduğu kadar akustik, ısı, optik ve elektrik (ampere, volta) için de olayların çeşitli görünüşleri, kullanılışı gittikçe yayılan diferansiyel denklemlerle ifade edilmiş ve bu alanlarda gelişmeler sağlanmıştır. Bu arada enerji kavramı da belirmiştir. Lavoisier tarafından ortaya atılan maddenin yok olmaması kanununun daha o zamandan kapsamlı bir enerjinin yok olmaması kanununa dönüşmesi sezilmiştir. Lavoisier'in dehası çok hızlı ilerleyen modern kimyanın temellerini kurmuştur. Öte yandan salt matematik bilginlere gitgide daha derin ve ince genellemelere varmaya yarayan yardımcı araçlar sağlamıştır. Bu yolda çağdaş matematiği nitelendiren soyutlama eğiliminin belirlediği ve geliştiği görülmektedir: Riemann, Gauss (aynı zamanda büyük bir astronom ve dikkate değer bir fizikçi), Evariste Galois, Cauchy ve Hamilton vb. bu çok verimli devrenin en ilgi çekici aşamalarını temsil etmektedirler.



Şekil 14. Lavoisier ve Laplace'in kalorimetresi ve Coulomb'un elektrik-manyetizma üzerine çalışmalarından bir resim [1].

Rönesans'la gelişme gösteren perspektif konusunda 17.-18. yüzyıllarda da gelişmeler yaşanmıştır. 1600 yılında Guido Ubaldi teorik perspektifi kurmuştur. O tarihe kadar yalnız 45 derecelik doğruların perspektif çizimi bilinirken Ubaldi, "Perspective Libri Sex" adlı yapıtı ile gelişigüzel yönetilmiş paralel yatay doğruların kaçış noktalarının nasıl bulunacağını genel olarak tanımlamış ve çevirip yatırma yöntemlerini kullanarak ispatlamayı sağlamıştır. Perspektife ilk kez projektif geometriye ait gerçek anlayışı sokan ise Desarques olmuştur [29].

17. – 18. yüzyıl biliminde botanik, zooloji ve tıp alanlarında da önemli gelişmeler sağlanmıştır. Bu noktada özellikle üç dikkate değer gelişme vardır. Birincisi fiziğin botaniğe ve daha sonra insan da dâhil olmak üzere hayvanlara uygulanması; ikincisi bitkiler ve hayvanlar için yeni ve gelişmiş bir sınıflandırma yapılması (ki bu çalışmayla evrim teorisinin temelleri atılmıştır); üçüncüsü ise insan ve hayvan anatomisindeki gelişmelerdir [1].

2.1.6. 19. Yüzyıl Bilimi

Aydınlanma döneminin etkisiyle, bilimin yanılmazlığına ve güçlülüğüne daha fazla inanılmaya başlanmıştır. Yeni keşifler hem doğanın sonsuz karmaşıklığı ve sonsuz çeşitliliğini ortaya koymuş; hem de birçok bilim adamını, bazen pek yüzeysel kalan insan bilgilerinin niteliğine dair daha yerinde bir anlayışa götürmüştür. Bu devir bilim heyecanını taşıyan bir devirdir; bu heyecana akılcı olmak isteyen bir çeşit maddecilik karışır; bu tutum, Auguste Conte'nin 19. yüzyıl Pozitivizm'inde somutlaşmıştır [5].

18. yüzyıl bilim devriminin açtığı yol, 19. yüzyıl biliminde de önemli gelişmeleri doğurmuştur. Daha önceki bilim akademilerine ek olarak uzmanlaşmış bilim cemiyetleri ortaya çıkmış ve bunlar, bilgi miktarındaki artışın ve daha gelişmiş tekniklerin gerektirdiği, gittikçe artan uzmanlaşmanın bir belirtisi olmuştur. Diğer taraftan bilimin pratik sonuçlarının günlük hayatta açıkça kendini göstermesi, bilimi daha popüler kılmıştır [1].

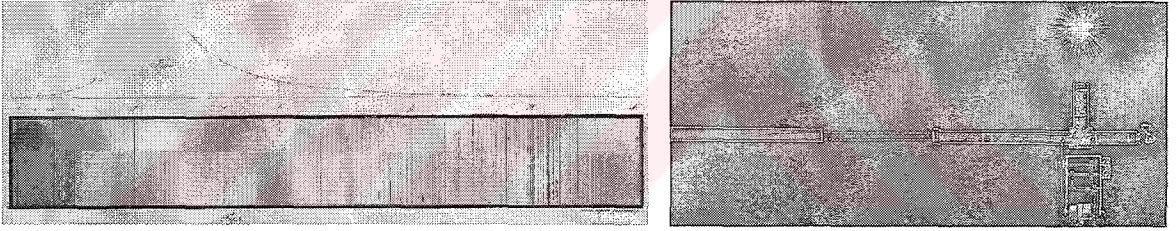
Artık bilimin alanı genişlemiş ve uzmanlaşmalar artmış olduğundan bundan sonraki gelişmeleri maddeler halinde ele almak çalışmanın akışı açısından daha yararlı olacaktır.

Modern bilim ile sanayi devriminin yakından ilişkili olduğuna inanılmaktadır. Bilimde ve 18. yüzyılda gelişmeye başlayan sanayide ortak olan yanın, dikkatli gözlemler ve genellemelere verilen önem olduğu söylenebilir. Bu ilişkiye en güzel örnek Thomas Newcomen'in buhar makinesinin çok düşük olan verimini yükseltmek amacıyla James

Watt'ın yoğunlaştırıcıyı bulması ve böylece buhar makinesini sanayide etkin olarak kullanılabilecek bir güç kaynağına dönüştürmesidir. Bu ilişkiye metalürji sayesinde uygun çelik alaşımlarının üretilmesi, kimya sayesinde bazı temel maddelerin oluşturulması gibi pek çok örnek de verilebilir [24]. Bu ilişkinin tersine işlemesi de söz konusudur. Bilimsel çalışmalarda deneylere yardımcı olacak kesin ölçümler yapabilecek pek çok alet, tekniğin gelişimiyle elde edilebilmiştir.

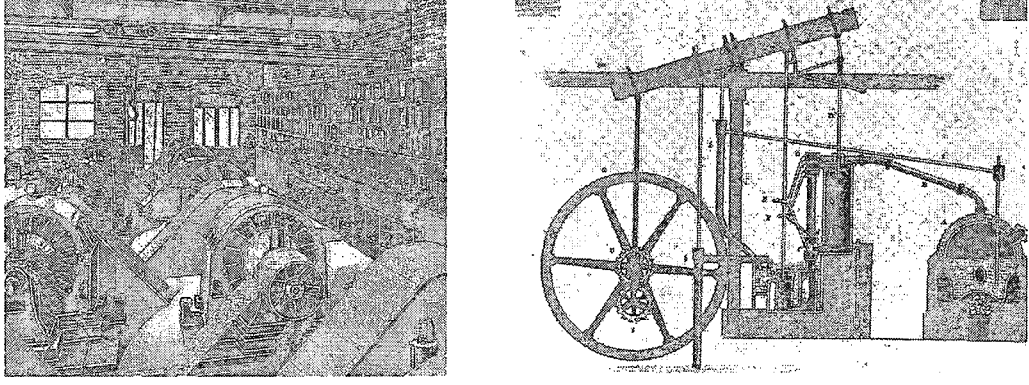
Fizik, bilimin önemli bir dalıdır ve 19. yüzyıl bu alanda yeni gelişmeler getirmiştir. Bu gelişmeler özellikle ısı, elektrik ve ışık konularında yoğunlaşmıştır.

Işığı tanecikler akımı olarak kabul eden Newton teorisi, 19. yüzyılın başında Thomas Young'un yeni yaklaşımına kadar yerini korumuştur. Young, görme fizyolojisi konusunda makaleler yazmış; gözün resimleri nasıl odakladığını keşfetmiş; renkli görme konusunu incelemiştir. Thomas Young'un ışığın yapısı konusundaki fikirleri 1800 yılında itibaren yayınlanmaya başlamıştır ve ışığı tanecik kuramı yerine dalga kuramıyla açıklamıştır. Bununla beraber ışığın hızı, kırılması, polarizasyon, tayfin yapısı gibi pek çok konu da araştırılmıştır (Şekil 15) [1].



Şekil 15. Faunhofer'in güneş tayfi çizimi ve ışığın hızını hesaplamak için tasarlanan bir deney [30,1].

Hans Christian Orsted 1820'de bir telden geçen *elektriğin* yakındaki bir pusula ibresini saptırdığını gözlemleyerek, elektrik ile manyetizmanın ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu temel buluşu İngiliz fizikçi Michael Faraday geliştirmiş ve genişletmiştir. William Thomson ve James Clerk Maxwell, elektrik ve manyetizma olgularını özlü bir matematiksel biçime kavuşturmuştur (Şekil 16) [24].



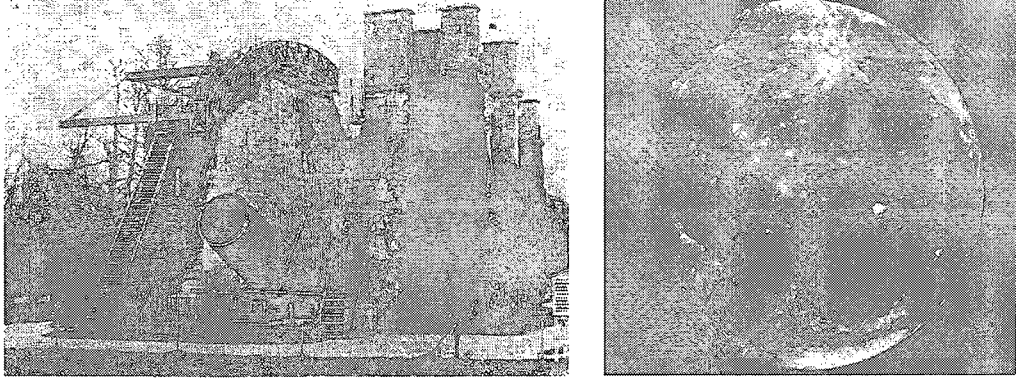
Şekil 16. Londra'da kurulan ilk elektrik santrallerinden biri ve Watt'ın buhar makinesi [1].

Isı konusunda 18. yüzyıl sonunda Kont Rumford, çeşitli çalışmalar yapmıştır. Rumford, ısının elle tutulup gözle görülemeyen bir akışkandan ibaret olamayacağını anlamıştır. Onun bu çalışmalarını Fransız bilim adamı Sadi Carnot değerlendirmiş ve ısıdan mekanik güç üreten makineler üzerine incelemeler yapmıştır. Modern ısı teorisinin gelişmesinde özellikle üç bilim adamının Joule, Kelvin ve Clausius'un önemli katkıları olmuştur. Sonuç olarak ısının incelenmesi, sağlam matematiksel temellere dayanan termodinamiğin gelişmesini sağlamıştır (Şekil 16) [1].

19. yüzyıl sonunda bütün fiziksel dünya, karmaşık ama kesin matematiksel ifadelerle anlaşılır hale gelmiştir [24].

Kimya, 19. yüzyıl boyunca iki yönde ilerlemiştir. Bir taraftan maddenin atom teorisi yeniden canlanırken diğer taraftan organik kimya doğmuştur. Her iki ilerleme de sadece kimyayı değil fizik ve biyolojiyi de etkilemiştir. John Dalton'un çalışmalarıyla yola çıkan kimyacılar çok sayıda elementi belirlemeyi ve bunların arasındaki etkileşimlerin yasalarını ortaya koymayı başarmışlardır. Bunun sonucunda Mendelyev'in geliştirdiği periyodik tablo ortaya çıkmıştır (Şekil 17). İlerleyen yıllarda kimya, daha kesin bir bilim dalı haline gelmiş ve 1830'larda matematik gibi kesin sonuç veren bir bilim anlamında "exact science" olarak tanımlanmıştır [1].

gezegenler ve onların hareketleriyle ilgilenen, hareket ettirici güçleri inceleyen bir bilim olmanın yanında; yıldızların evreni ve içindeki cisimlerin fiziğiyle de ilgilenen bir bilim dalı haline de gelmiştir (Şekil 18) [1].



Şekil 18. 1845'de inşa edilen 1.8m çapındaki aynalı teleskop ve 1877'de Common tarafından çekilen dolunay fotoğrafı [1].

Tüm bu gelişmelerin yanında bilimler tarihinde 1880 yılları, insan bilimleri alanında da gerçekten bir dönüm noktası olmuştur. O zamana kadar edebiyatın bir bölümü sayılan tarih, psikoloji ve sosyoloji; o devirde artık müspet bilimler sırasına geçmiştir [5].

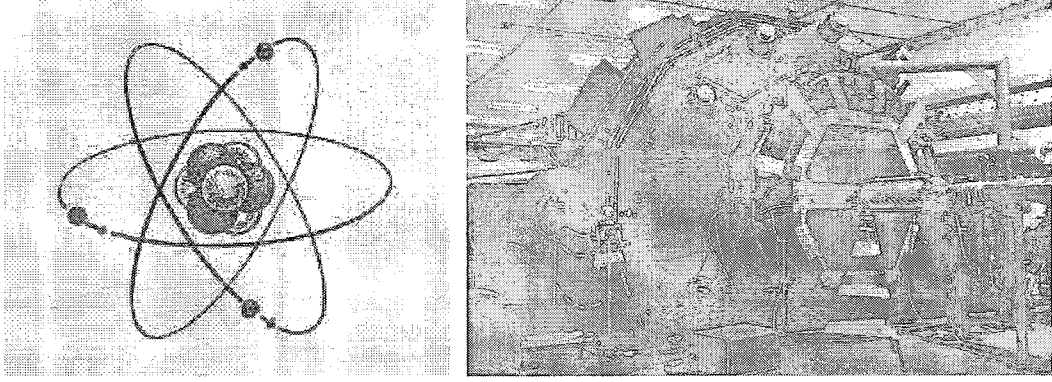
2.1.7. 20. Yüzyıl Bilimi / Çağdaş Bilim

19. yüzyıl bilimi ile 20. yüzyıl bilimi arasında ayırım sınırı sayılabilecek belli bir tarih kestirmek zordur. Gerçekte bu sınır, değinilen bilgi dallarına göre değişmektedir. Elektronun keşfi 1895'te, radyoaktivitenin bulunuşu 1896'da, atomların çözünmesi kuramı 1919'dadır. Fakat enerji ve madde üstünde ve atomların içindeki enerji düzeyleri arasında her çeşit geçişin olasılığı üstünde yeni bir anlayışın doğuşunu, Planck'ın "kuantum kuramı (1900)" belirlemiştir [5].

19. yüzyılda artan bilimsel gelişme hızı, 20. yüzyılda daha da yükselerek artmaya devam etmiştir. Böylece birkaç nesil öncesinin ileri görüşlü insanların bile hayal edemeyeceği gelişmeler yaşanmıştır. Bu gelişmeler arasında kâinatı anlamak açısından son derece önemli üç gelişmeden söz edilmektedir. Birincisi 20. yüzyıl astronomisinin ortaya çıkardığı yeni ve geniş evren anlayışı; ikincisi görelilik ve kuantum teorilerinin fizik biliminde yaptığı devrim; üçüncüsü ise biyoloji konusunda yaşanan olağanüstü

gelişmelerdir (insan ve hayvan fizyolojisi, kalıtım, evrim, genetik vb). Bu ilerlemelerde teknolojik gelişmelerin de (elektronik, bilgisayar, ...vb) payı büyüktür [1].

Fizik alanında 19. yüzyıl sonunda doğaya egemen olma fikri hemen hemen gerçekleşmiş gibi görünmektedir. Ancak bunun bir yanılgı olduğu kısa sürede anlaşılmıştır. Atomların saldığı ışınımının, bilinen mekanik ilkelerle açıklanması gitgide zorlaşmıştır. 1895 yılında Wilhelm Röntgen, X ışınlarını (röntgen ışınları) bulmuştur. 1896 yılında Henry Becquerel, ağır elementlerden olan uranyumun da, X ışınları gibi gazları iletken yapan ışınlar yaymakta olduğunu keşfetmiştir. Ardından 1898 yılında Pierre Curie ve Marie Curie, “uranyum” cevherinde Radyasyon keşfetmişlerdir ve polonyum – radyum isimlerini verdikleri, çok aktif iki elementten meydana gelen bu etken maddeyi cevherden ayırmayı başarmışlardır. Aynı yıl Rutherford, radyoaktiflik olayını incelemeye başlamıştır. İncelemeler sonunda “alfa ve beta ışınları” adını verdiği iki farklı ışının yayıldığını keşfetmiştir. Daha sonra, bunların aslında ışın değil parçacık olduklarını ve 1903 yılında radyoaktif madde atomlarının kendiliğinden bölündüğünü bulmuştur. Rutherford 1911 yılında bir atom teorisi teklif etmiştir. 1913 yılında ise Bohr, son derece etkili bir atom teorisi geliştirmiştir (Şekil 19). Buna göre gezegenlerin güneş etrafında kendilerine has bir yörüngede döndükleri gibi, elektronlar da belirli yörüngelerde hareket etmektedir. Bohr’un atom modeli Planck ve Einstein’ın çalışmalarıyla da uygunluk içindedir. Planck 1900 yılında radyasyonun sürekli bir akım şeklinde değil de bağımsız enerji paketleri halinde veya “kuantum”lar şeklinde ortaya çıktığını ileri sürmüştür. Bunun sonucunda 1927 yılında Heisenberg belirsizlik ilkesini ortaya koymuştur. Ancak Einstein, kuantum teorisini reddetmiştir. Bohr’un atom teorisi, periyodik cetvele teorik bir temel hazırlamış ve dikkatler çekirdek üzerinde toplanmıştır. 1919 yılında Rutherford, azot atomunu parçalamayı başarmıştır ve artık atomun elektron ve protonlardan oluştuğu bilinmektedir (Şekil 19). Bir sonraki adım, 1932 yılında “nötron”un keşfi ve 1935 yılında “mezon”un keşfi olmuştur. Atom teorisi 1950’li yılların ortasından itibaren daha karmaşık bir hale gelmiştir. Nükleer fizikçiler üç yeni parçacık önermiş ve bunlara “kuark” adı verilmiştir. Kuarklar var olsun veya olmasın, fizikçilerin çalışmaları daha tutarlı bir çekirdek teorisinin geliştirilebileceğini göstermiştir. Bu teori, kütle çekimi hakkında ortaya konan yeni fikirlerle bağlar kuracak ve böylece çekirdeğin mikro dünyası ile evrenin en geniş çapta düşünölen makro dünyasını genel bir şema içinde toplayacak bir “bileşik alan teorisi” geliştirilebilecektir[24,1].



Şekil 19. Atom yapısının basit modeli, modern bir atom parçalayıcısı [1].

Atom kuantum teorilerinden doğan bir başka bilimsel gelişme de “katı hal fiziği”dir. Bu konuda yapılan araştırmalar sonucu 1948 yılında transistor, daha sonrada çipler (yongalar) icat edilmiştir. Çalışmaların bir başka sonucu ise “lazer” ve onun mikrodalga karşılığı olan “mazer”dir. Böylece fizik bilimi 20. yüzyılda hem güçlü silahların yapımında hem de günlük hayattaki araçlarda kullanılmıştır [1].

19. yüzyıl klasik fiziğini alt üst eden bir diğer çalışma da “görelilik” teorisi olmuştur. Fiziği, olguların gözlenmesi yerine, olgularla gözlemciler arasındaki ilişkilerin incelenmesi biçiminde adeta yeniden tanımlamıştır. Bu teoriden aslında Galileo ve Newton da söz etmiştir. Buna göre; “Aklımız bizi mutlak standartların varlığına inandırmak istiyorsa da gerçekte biz mutlak belirlemeler yapamayız. Bir cisim yere göre hareketsiz olsa da Güneş’e göre hiçbir zaman hareketsiz olmayacaktır. Ancak Güneş’i de mutlak sabit bir nokta olarak kabul edemeyiz. Çünkü Güneş de uzay içinde yıldızlara göre hareket etmekte hatta yıldızlar da hareket etmektedir. Böylece tamamıyla hareketsiz hiçbir yer yok gibidir.” Bu sonuç 1889 yılında Poincare tarafından doğrulanmıştır. 1905 yılında Einstein (1879–1955)’da durağan uzay fikrini reddetmiş ve ışık hızının sabit olduğunu ileri sürmüştür. Einstein, doğadaki en yüksek hızın ışık hızı olduğunu göstermiştir. Einstein’a göre hiçbir enerji ışıktan hızlı hareket edemez. Bu teori sonradan “özel görelilik teorisi” olarak tanınmıştır. Çalışmalarının devamında cisimlerin hareketini incelemiş ve bir cismin ataletini, sahip olduğu enerji miktarıyla ilişkilendiren ünlü $E=mc^2$ denklemini ortaya atmıştır. Bu formül, nükleer güç elde edilmesinin, atom bombasının temelini atmış ve astronomide önemli gelişmelere yol açmıştır. Genel görelilik teorisinin gelişmesi ise zaman almıştır ve 1915 yılında yayınlandığında doğayı anlama yolunda önemli bir adım daha atılmıştır. Bu teori aynı zamanda bir kütle çekimi teorisidir ve kütle çekiminin cismin

kütlesine bağlı olmasının, uzayın büyük bir kütleli varlığı sebebiyle eğrilmesinden kaynaklandığını göstermektedir. Uzay, Euclidesçi (düz) değil de Reinmann'ın önerdiği gibi eğri kabul edildiğinde, görelilik teorisinin denklemleri en zarif ve en basit şekillerine ulaşmaktadır. Bu teorisinin şartıcı ancak zamanla doğrulanan pek çok sonucu vardır. Zamanın mutlak olmadığı da bu şekilde bulunmuştur. Einstein yaşamının son otuz yılını daha kapsamlı bir teori olan "birleşik alanlar teorisi" ile geçirmiştir. Amacı evrende olup bitenleri bir tek ilke altında açıklamaktır ve bu çaba insanoğlunun binlerce yıllık arayışdır. Ancak bu düşün henüz gerçekleştiği söylenemez [24, 1, 11].

20. yüzyıl biliminde önemli bir teori de "Kaos" teorisidir. Kaos'un bilim tarihine girişi 18. yüzyılda olmuştur. Önceleri Poincare, Weierstraas Cantor, Peano gibi matematikçilerin ilgisini çeken kaos, daha sonraları fizikçilerin ilgi gösterdikleri bir konu olmuştur [32].

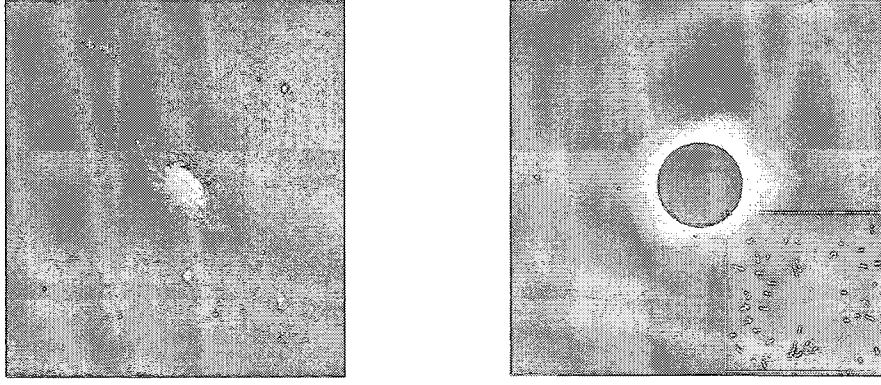
Kaos teorisine en önemli katkıyı Amerikalı Meteorolog Edward Lorenz, hava tahminleri ile ilgili çalışırken yapmıştır. Böylece bu teori fizik tarihinde yer alırken aynı zamanda da bilimsel çalışmalarda bir yaklaşım niteliği kazanmıştır. Kaotik sistemler anlayışının çıkış noktasını oluşturan Lorenz, Çin'de kanat çırpan bir kelebeğin New York'ta fırtınaya sebep olabileceği örneğini vererek bir olaya neden olabilecek pek çok farklı değişkenin varlığına ve küçük etkilerin olayların sonuçlarında büyük değişimlere neden olabileceğine vurgu yapmıştır [32].

Lorenz'in bu çalışmasından sonra dıştan düzensiz olarak görünen ancak içsel bir düzene sahip olan kaotik sistemlerin iki ana noktası net olarak ortaya konulur. Dünyadaki birçok olay aslında kaotik bir yapılanmaya sahiptir (her şey bize öğretildiği gibi lineer yani doğrusal değildir); bir kar tanesinin oluşumu, sigara dumanının yükselişi, ağaç köklerinin gelişimi, kuş sürülerinin uçuşu, denizdeki dalgaların hareketleri... Bütün bu kaotik yapılanmalar kendi içerisinde bir düzenliliğe sahiptir ve rastgele değildir. Bunun bizi götürdüğü nokta kaosun temelde olasılıkla da ilişkili olduğudur. Bu özelliklerinden dolayı kaos teorisinin, klasik fiziğin nedensellik anlayışının oturtulamadığı ve uzak kalmayı tercih ettiği "dinamik sistemler" olarak adlandırılan süreçleri açıklayabilme gücüyle günümüzde kimi fizikçiler tarafından Kuantum'un Newtoncu anlayışı yıkması gibi; Laplace'nin determinizmini yıktığı ve sıkışan bilime yeni bir soluk getirdiği savunulur [32].

Temel prensipleriyle fizikte kısa sürede dikkatleri üzerine toplayan "kaos teorisi", bu yönleriyle biyolojide ve kimyada da kendine yer bulmaya başlamıştır. Sosyal bilimlerde de

doğa bilimlerindeki ününe benzer bir ünü çok kısa süre de yakalayan kaos, bugün pek çok alanda kendine farklı tanımlar bulmaktadır. Ancak üzerinde çoğunlukla uzlaşılan noktalar kaosu düzenliliği değil, değişimi temsil ettiği ile öngörülemeyen küçük değişikliklerin büyük sonuçlara yol açtığı veya büyük değişikliklerin bir şey olmamışçasına sönümlendiğidir [33].

Astronomi'nin gelişimiyle, kozmolojinin yani evrenin başlangıcının ve olası sonunun gerçek anlamda, bilimsel bir yaklaşımla incelenmesi 20. yüzyılda mümkün olmuştur. Bu ilerlemeler, yeni aletler ve teknikler sayesinde olmuştur. Özellikle yapılan çok büyük teleskoplar (5 metre çapında), bunda etkili olmuştur. Bu sayede 1920'lerde galaksilerin varlığı keşfedilmiştir. 20. yüzyıl başında evren, Herschel'in yüz yıl önce ortaya koyduğu taslağa dayanmaktadır. Yıldızlar ve nebulalar uzayda bulunan ve diske benzeyen büyük bir adanın üzerine yerleşmiş olarak düşünülmektedir. 1912 yılında Leavitt, yıldızların uzaklığının öz ve görünür parlaklığına göre hesaplanabileceğini bulmuştur. Evrenin, on binlerce yıldız adasından ve bizimkine benzeyen galaksiden ve bunların da yıldızlardan, tozdan ve gazdan meydana geldiğine dair kesin delilin elde edilmesi Hubble sayesinde olmuştur. Hubble'a göre uzak galaksilerin hepsi bizden uzaklaşma eğilimindedir ve uzaklaştıkça hızları artmaktadır. Galaksiler evreni, genişleyen bir evrendir. Genişleyen evren fikri bugünkü astronominin temellerinden biri olmuştur. 1970'lerde üç metrelik teleskoplar yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak büyük teleskoplar uzayı incelemenin tek yolu değildir. Gökteki kaynaklardan yayılan ışınımı belirlemek için Karl Jansky 1932 yılında radyo parazitlerini incelerken yerötesinden gelen radyo yayınlarını keşfetmiştir. Buna bağlı olarak radyoastronomi, II. Dünya savaşından sonra gelişmiştir. 70'li yıllarda farklı ülkelerdeki radyo teleskopların birbirine bağlanması, optik teleskoplarla elde edilebilenden daha üstün bilgilere ulaşılmasını mümkün kılmıştır. Böylece uzayda önceden gözlenemeyen gazların, "kuazar" ve "pulsar" gibi cisimlerin keşfini sağlamıştır [1].



Şekil 20. Andromeda sarmal galaksisi ve tam güneş tutulmasının fotoğrafı [1].

Tüm bu gelişmelerle evrenin daha büyük, enerji dolu ve karmaşık olduğu anlaşılmıştır. Hubble'ın, evrenin genişlediğini gözlemesi ve diğer katkılarla, evrenin çok uzun zaman önce (20 milyar yıl) oluşmaya başladığı ve başlangıçta çok yoğun olduğu kabul edilmiştir. Bu durum genel görelilik ve kuantum teorileriyle izah edilebilmektedir. 1934'te Lemaitre'ye göre ise evren başlangıçta yoğunlaşmış bir çekirdekti ve bu "süperatom", çok büyük atomlarda görüldüğü gibi parçalanmış ve dışa doğru genişlemiştir. 1939'da Gamow, Alpher ve Bethe bu genişlemeyi, yüksek yoğunluktaki maddenin "sıcak" nükleer patlamasının başlattığını düşündüler. "Big Bang" olarak tanınan bu teori 1965 yılında yapılan çalışmalardan sonra en tutulan görüş haline gelmiştir. Bu teorilerin hiçbiri evrenin başlangıcında bulunan süper atomun kökenini açıklamamaktadır. Bu nedenle 1948 yılında Bondi ve Gold "durağan evren" teorisini önermişlerse de sonrasında tekrar "Big Bang" teorisine geri dönmüştür [1].

Bilim tarihinden öğrenilecek derslerden biri de teorilerin sonsuza kadar yaşamadıklarıdır. Tüm bu çalışmalar fiziksel evrenin çözülmesi için verilen uzun mücadelenin parçalarıdır [1].

Biyoloji alanında Darwin'in evrim teorisi, bilimsel yöntemin klasik bir örneğini, tümevarımın ideal bir örneğini sunmuştur ve bilimin gücünü temsil eden bir örnek olarak görülmektedir. Ancak yine de teorinin çözülememiş bazı sorunları vardı. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonucu 20. yüzyılda deneysel embriyolojinin gelişmesi için ortam hazırlanmış; bitki türlerini melezleme konusunda deneyler başlatılmıştır. Böylece 1901'de "mutasyon teorisi" ortaya çıkmıştır. Gregor Mendel (1822–1884), ayrılma yasası ve bağımsız dağılım yasası olmak üzere iki genel yasa ortaya koymuştur. Mendel'in çalışması, kromozom teorilerinin kurulmasıyla (1910–1915) ortaya çıkmıştır. Yapılan

çalışmalarla Mendel'in faktörlerinin bir kromozom boyunca belirli noktalara yerleşmiş gerçek fiziksel birimler olduğu fikri beraberce geliştirilmiş ve bu faktörler için "gen" kelimesi benimsenmiştir [1].

Hayatla ilgili bütün olayların temel kimya ve fizik yasalarına indirgenebileceğine olan inanç, 20. yüzyılın başında daha da kuvvetlenmiştir ve "*Fizyoloji*" alanı doğmuştur. Bu doğrultuda Loeb; mekanikçi hayat kavramı hakkındaki görüşlerini 1911 yılında açıklamıştır. Buna karşı "bütüncü holistik" görüş ortaya çıkmıştır. Bu görüşler sinir sistemi ile ilgili araştırmalardan doğmuştur. Sinir impulslarının iletilmesi ve sinirlerin diğer özellikleri incelenmiştir. Ancak yine de bu konuda pek çok karışıklık vardır. Ivan Pavlov, ve Charles Sherrington bu konuda önemli çalışmalar yapmışlardır. Bunun sonucunda Pavlov bir öğrenme işleminin var olduğunu ve bu öğrenmenin de reflekslerin birikimiyle gerçekleştiğini anlamıştır. Böylece sinir sisteminin işleyişi ile fizyolojisi arasındaki ilişki ortaya çıkmıştır. Sherrington ise mikroskobik çalışmalar neticesinde sinirlerin nöronlardan meydana geldiğini keşfetmiştir. 1906'da "Sinir Sisteminin Bütüncü İşleyişi" adlı kitabını yayınlamıştır. Bir diğer önemli gelişme de Henderson'un bedenin kimyasal dengesini ayarlama yöntemi üzerine yaptığı çalışmadır (biyokimya). Biyokimya yaşamsal süreçlerdeki kimyasal reaksiyonları inceleyen bir bilim dalıdır [1].

Biyoloji alanında bir diğer gelişme alanı da moleküler biyoloji olmuştur. 1940'lara doğru maddi yapısı henüz tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte kalıtım hakkındaki genel tablo artık şekillenmeye başlamıştı. Bu yıllarda DNA keşfedilmiş ve üzerine araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. Araştırmalar, DNA'nın spiral şeklinde tekrar eden katmanlardan meydana geldiğini göstermiştir. 1953–1963 arasında DNA'nın yapısını çözmek için yapılan tüm çalışmalar sonunda genetik kodlara ulaşılmış ve bu gelişme, genetik mühendisliğinin gelişmesine neden olmuştur (Şekil 21) [1].



Şekil 21. DNA molekülünün yapısı [1].

Genetik mühendisliğindeki ilerlemeler sayesinde, yaşama müdahale edebilme konusunda önemli aşamalar kaydedilmiştir. Ancak genetik mühendisliği uygulamalarının

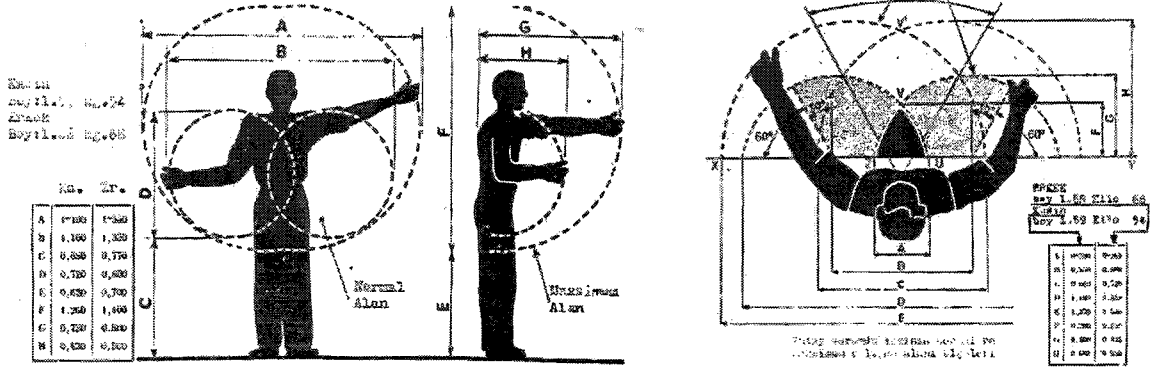
bazıları sadece insan biyolojisini değil toplumu da değiştireceğinden pek çok çevreden itiraz görmektedir. Bunların başında “klonlama” gelmektedir. Klon, bir DNA vericisinin tıpatıp aynı olan genetik kopyasıdır. Çalışmalar sonucunda 1997 yılında ilk memeli canlı klonlanmıştır. Artık kök hücre çalışmalarıyla hastalara nakil amacıyla insan organ ve dokularının klonlanması da mümkündür. Ancak bir insanın tamamının kopyalanması konusu kaygı uyandırmaktadır [34].

Ekoloji (çevre bilim), “bitki ve hayvanlarla çevreleri arasındaki ilişkileri inceleyen bilim dalı” olarak tanımlanmaktadır [35]. Diğer bir tanıma göre ekoloji, “canlı grup ve topluluklarını, canlı ve cansız fiziksel çevreleriyle olan ilişkilerini, tüm madde-enerji alışverişi ve dönüşümlerini inceleyen bilim dalı”dır [36].

Ekoloji terimini bilimsel literatüre 1866’da Alman biyoloji uzmanı Ernst Haeckel kazandırmıştır. Haeckel ekoloji sözcüğünü, Yunanca yaşanan yer, yurt anlamına gelen “oikos” ile bilim anlamına gelen “logos” sözcüklerinden türetmiştir [37].

Teknolojideki ilerlemeler insanlara sayısız yararlar sağlamıştır ve sağlamaya da devam edecektir. Ancak kontrolsüz ve çevreyi dikkate almadan yapılan gelişim çevre sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Örneğin ozon tabakasının delinmesi ve sera etkisine neden olan gazlar; hava kirliliği ve neden olduğu asit yağmurları; suların kirlenmesi; doğal yaşamın tehdit altında olması; doğal kaynakların ve ormanlık alanların hızla tüketilmesi; bazı türlerin soyunun tükenmesi, vb [34]. Bütün bu olumsuzluklar, sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm arayışları 20. yüzyılın son çeyreğinde Ekoloji kavramını ağırlıklı olarak gündeme getirmiştir.

20. yüzyılda ortaya çıkan önemli bir bilim dalı da eski Yunanca iş anlamına gelen “ergon” ve doğal yasa veya düzen anlamına gelen “nomos” sözcüklerinden türemiş olan *Ergonomi* bilimidir. Ergonomi kısaca, “insan faaliyetlerinin işe, aletlere, makinelere, üretim sistemlerine ve çalışma ortamına etkili bir uyum sağlamasına yönelik bilgiler topluluğu” şeklinde tanımlanabilir. “Ergonomi bilimi” terimi ilk olarak İngiliz Murrel tarafından 1949 yılında kullanılmıştır. Bu bilim dalından mühendisler, iş ve yönetim uzmanları, iş sağlığı ve iş güvenliği uzmanları, mimarlar, tasarımcılar, vb. pek çok çalışma alanı yararlanmaktadır (Şekil 22) [38].



Şekil 22. İnsanın maksimum çalışma alanı ölçüleri [38].

2.2. Teknoloji ve Teknolojinin Gelişimi

Yunanca “tekhne (meslek)” ve “logos (Söz, bilim)” kökünden gelen “teknoloji” sözcüğünün birçok tanımı vardır. Bu tanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir. Buna göre teknoloji:

- Sanat ve zanaatların bilimi veya bir sanata, bir bilime özgü teknik terimlerin tümüdür [39].
- İnsanların doğada bulunan maddeleri kendi yararlarına dönüştürebilmek ve yeni maddeler bulmak için kullandıkları farklı yöntemleri de içine alan tekniklerin bütünüdür [40].
- Belli bir teknik alanda, bilimsel ilkelere dayanan tutarlı bilgi ve uygulamaların tümüdür [41].
- Bir endüstri kolu ile ilgili yapım yöntemlerinin ve aygıtlarının incelenmesi ile oluşan bilgi koludur [9].
- Teknik bir sanat ya da bir bilimde kullanılan yöntemler bütünüdür. Tekniklerin tümü ise teknoloji olarak adlandırılır[42].
- Teknoloji terimi ayrıca, bir sanayi dalında, belirli ürünlerin yapımı için gerekli araçların, işleme yöntemlerinin incelenmesini belirtir [42].

Teknik, çok yakın ilişkili olmakla birlikte bilgidan ayrılır ve bu ayrım, bilgi gerçek anlamda bilimselleştiği ölçüde artar. Yapmayı bilmek, belirli bir üstü kapalı ve gizli bilgiyi kapsar ama açık ve açıklayıcı bilgi, ele alınan nesnelerin kolaylıkla anlaşılmasına yol açar. Zanaatçıların ve mühendislerin ustalığı, yani temel yeteneği, bu bilgilerden birinin ya da öbürünün uygulanması için gereklidir. Araç ya da teknik yöntemlerin kuramsal

kavramlarla ilişkisi vardır; teknik ve bilim, karşılıklı olarak birbirlerine hizmet ederler. Dünya, edinilen bilgiyle değişime uğratılmazken; bilim tekniğe, içinde yaşadığımız dünyayı değiştirmeye ve yeni yasaların hazırlanmasına, yani bilimin gelişmesine yol açacak yeni olayları gözlemlemede yardımcı olacak yeni araçları yaratmak için gerekli dayanağı sağlamıştır. Teknik ise, bilimin hizmetine sunduğu yeni araçlarla bilimsel ilerlemelere büyük katkıda bulunmuştur [42].

Bir görüşe göre teknoloji; malzemelerin işlenerek ürüne dönüşmesini sağlayan teknikler veya ürünler arası ilişkilerin kuruluşundaki teknikler değildir; bütün bunların arkasındaki kurgulayan tasarım-üretim-kullanım örgütlenmesi (yapım ve işletim) anlayışıdır. Mimari ise yapı tasarlama ve yapma sanat ve teknolojilerinin bir sentezidir denilebilir [43].

Çalışmanın önemli bir başlığı olan teknolojiyi mimarlık bağlamında değerlendirebilmek için kısaca teknoloji tarihine bakmak gerekmektedir. Bu bakış, pek çok teknolojik gelişmeyle birlikte yapı teknolojilerini de içerecektir.

İnsanlar alet yapmaya başladıkları an teknoloji tarihi de başlamıştır denilebilir. Teknoloji tarihi, toprağı sürmek için kullanılan ilk sopadan mikroçipe kadar uzanan, insanlığın gelişim çizgisi olarak da tanımlanabilir. Bu gelişime bakarken yukarıda belirtildiği gibi çok eski dönemlere uzanmak mümkündür. Ancak çalışmanın sınırlandırılması ve iç bütünlüğü açısından bilim tarihi bölümünde olduğu gibi Antik dönem bir başlangıç noktası olarak kabul edilecektir. Ancak Antik Dönemi doğru değerlendirebilmek için öncelikle Antik Dönem öncesine kısaca bakılacaktır.

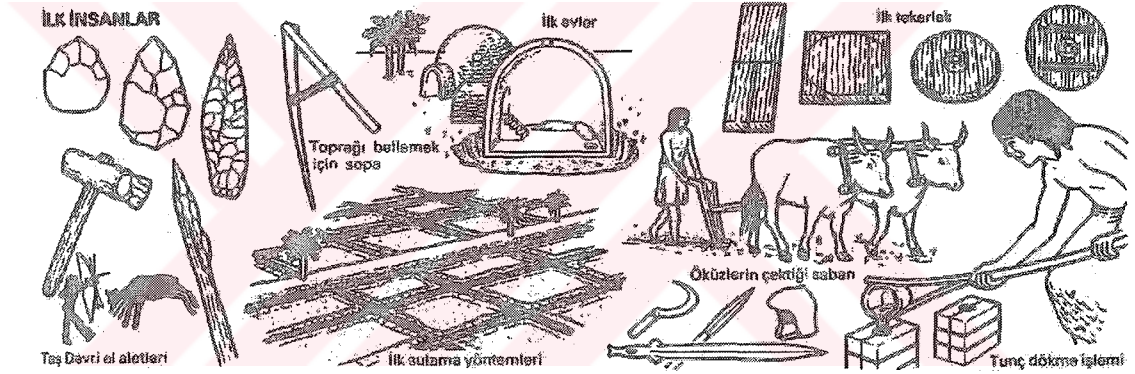
Bu bağlamda teknoloji tarihi aşağıdaki başlıklarda ele alınacaktır:

1. Antik Dönem Öncesi Teknoloji
2. Antik Dönem Teknolojisi
3. Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Teknolojisi
4. Rönesans Dönemi Teknolojisi
5. 17. – 18. Yüzyıl Teknolojisi
6. 19. Yüzyıl Teknolojisi / Endüstri Devrimi
7. 20. Yüzyıl Teknolojisi / Yüksek Teknoloji

2.2.1. Antik Dönem Öncesi Teknoloji

İlk insanlar topladıkları taşları silah ve alet olarak kullanmaya başladıklarında, kendilerini ilk kez hayvanlardan ayırmışlardır ve böylece *Taş Devri* başlamıştır. Tarımın keşfiyle taş baltalar, toprağı sürmek için sopalar, tahta tırmıklar yapılmış ve yerleşik hayata geçen çiftçiler, sürekli oturabilecekleri ilk evleri kurmuşlardır [40].

MÖ 3500 dolaylarında, insanların sert ve dayanıklı bir alaşım olan tuncu keşfetmesiyle *Tunç çağı* olarak bilinen tarih dönemi başlamıştır. Tunç çağının önemli iki gelişmesi, sabanın ve tekerleğin bulunmasıdır. Birçok arkeolog bu çağı uygarlığın başlangıcı olarak kabul etmektedir. Bu dönemde tuğla ve taşa dayalı yapı teknikleri gelişmiş, kentler kurulmuş ve her tür sanat ve zanaatın gelişmesine elverişli bir ortam doğmuştur [40].



Şekil 23. İlk insanlar [40].

Tunç çağının erken örneklerinden biri, görkemli piramitleriyle tanıdığımız eski Mısır uygarlığıdır. Mısır'da MÖ 4000'lerde hiyeroglif yazısı icat edilmiş, göksel gözlemler MÖ 4245'te bir takvimin yapılmasına yol açmış, ülkede bir krallık yönetimi kurulmuş ve Mısır, uygarlıkta oldukça ilerlemiştir. O döneme kadar yalnız küçük konutlar inşa edilirken, bakırın mimarlıkta sağladığı geniş teknik olanaklar ve bu maddeden yapılan araçlar sayesinde MÖ 3000'de "piramitler" yapılabilmiştir. Ayrıca Mısırlılar, tarım alanlarını sulayan ilk insanlar olmuşlardır. Nil'in sularını tutmak için bentler, suyu tarlalara taşımak içinde kanallar yapmışlardır [40,23].

Mısırlılar, el attıkları dev gibi işlerin üstesinden nasıl gelmişlerdir? Bu noktada iki avantajdan söz etmek mümkündür. Biri "madenden yapılmış araçlar", diğeri "yalın

makineler” dir. “Makineler” burada mekanik anlamda kullanılmıştır. Mısırlıların elinde buharlı ya da motorlu makineler, hatta su değirmeni bile yoktu. Bildikleri makineler eğik düzlem, kaldıraç ve merdaneydi. Kabartmaların pek çoğundan öğrenildiğine göre; taş bloklar ya da tek parça heykeller, özel olarak yapılan taş döşenmiş yollarda binlerce kişi tarafından iple çekilerek ya da düzgünce ve yuvarlak yontulmuş kütüklerin üzerine yerleştirilerek taşınmaktaydı. Yatay taşlama işi bitip sıra dikey şekilde kaldırmaya geldiği zaman eğik düzlemden yararlanılırdı. Yani yol, eğik düzlem şekline geçerdi. Bu yol ne kadar uzun olursa, gerekli insan gücünün o oranda azalacağı kesindi [23].

Yapıyla ilgili teknikler, yaşamın başka etkinliklerinden, özellikle diğer çanakların yapımından çok farklı olmamıştır, dal ve çalılardan örme kulübelerle sepetleri; kerpiç konutlarla kilden çömlekleri birbirini andıran tekniklerle yapmışlardır [44]. Yapılarında doğal taş, ahşap, pişmemiş toprak (kerpiç), alçı, kireç, doğal boya, tunç, bakır, demir, gibi malzemeleri kullanmışlardır. Yapım sistemleri ise büyük oranda yığma sistemdir [45].

2.2.2. Antik Dönem Teknolojisi

Antik Yunan uygarlığının büyük kültürel gücü bilimin gelişmesinden kaynaklanmaktadır. Yunanlılar ilk kuramcı insanlardır ve 18. yüzyıl modern tekniğinin oluşumundaki kuram ile bilimi birleştirme çabasında Antik Dönemin katkısı tartışılmazdır. Ancak Antik Yunanlılarda tekniğin değerlendirilmesi bilimden geri kalmıştır [14].

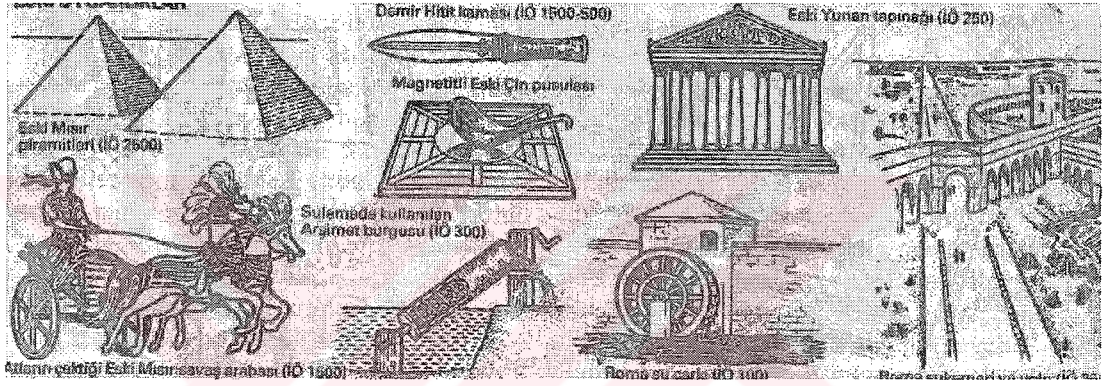
Yunan toplumu teknolojiye yönelik değildir; küçümsenen el işleri neredeyse kölelere yüklenmiştir. Seçkin kesim zamanını felsefe, sanat ve politika etkinliklerine katılmakla doldurmuştur. Bilimin amacı dünyayı anlamak, evrende olup bitenleri bir kaç temel ilke çerçevesinde açıklamaktır. Teknik ise; doğa güçlerini denetim altına almak, böylece insan yaşamına kolaylıklar sağlamak demektir ve bu durum Antik Yunanlıların uzak durduğu bir tutumdur [11].

Bununla birlikte Helenistik dönemde, mekanik biliminin gelişmesi ile teknik ile bilimsel bilginin birleştirildiği görülmektedir. Ancak yeterli sayıda köle bulunduğundan teknik yaratıları küçük boyutlu aygıt yapımına yöneliktir. Büyük çaplı çalışmalar savaş tekniği ve inşaatçılık alanlarında yapılmıştır [14].

Romalıların tekniği büyük oranda Yunanlılara dayanıyordu. İmparatorluk döneminde bilinçli olarak pratiğe yönelerek özellikle inşaat tekniğinde büyük başarılar erişmişlerdir. Bunun dışında savaş tekniği ve madencilik gelişen alanlardır [14].

Tekniğe önem vermeyen Yunan uygarlığı döneminin en önemli buluşu; tunçtan daha güçlü ve alet yapımında daha elverişli dövme demirin bulunmasıdır [40].

Antik Yunan döneminde, ev ekonomisine ilişkin üretim ve genel mal üretiminin yanı sıra en azından büyük kentlerde küçük zanaatkârlar tarafından geliştirilmiş bir iş tekniği mevcuttur. Somya, bıçak, kalkan, mobilya yapımı günlük işlerdendir. Doğudan yeni hammaddelerin gelmesiyle yeni pazarlar oluşmuştur. Helenistik dönemin sanayisi ise çanak-çömlek işleri, lambalar, cam ve metal eşyalar (araç-gereç ve silahlar) ve dokuma alanlarına yayılmıştır [14].



Şekil 24. Eski uygarlıklar [40].

Eski Yunan ve Roma'daki kullanılabilir enerji kaynakları günümüzdeki kaynaklarla karşılaştırıldığında oldukça sınırlıdır. Aslında bütün iş, insan ya da hayvan gücüyle yapılmıştır [46].

İnsan gücünü kullanmanın en yaygın biçimi ağırlıkları 10 ile 35 kilo arasında değişen küçük yükleri taşımak ve kaldırmaktır. O dönemde insan gücüyle çalışan iki önemli alet vardır; biri özellikle vinçlerde ve gemilerde yararlı olan çıkıktır, diğer mekanik alet ise aralarında basamaklar bulunan, birbirine paralel bir çift dikey çarktan oluşan ayak değirmenidir. Hayvan gücü, taşımacılık dışında nadiren kullanılmıştır [46].

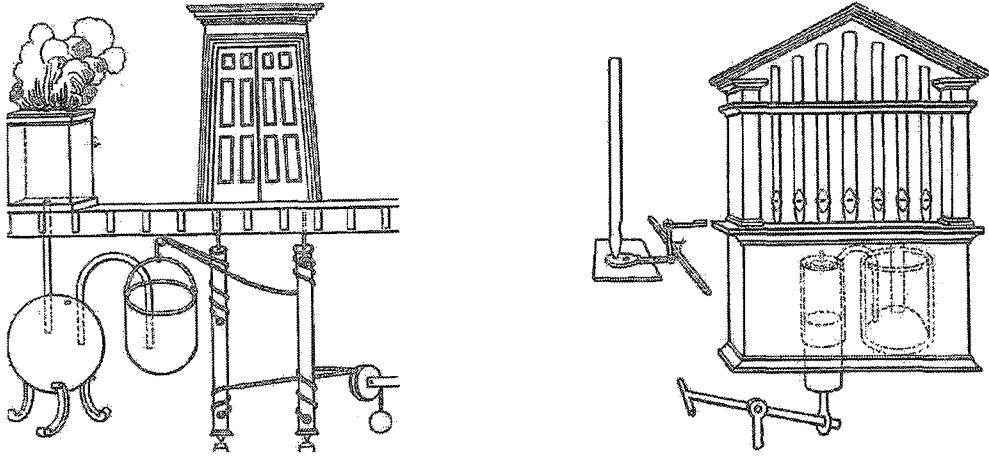
Yunanlılar ve Romalılar'ın su gücünü kullanma girişimlerine ilişkin bilgiler çoğunlukla yetersiz kanıtlara dayanmaktadır. Yazılı kaynakların arasında özellikle Vitruvius'un eseri oldukça önemlidir. Vitruvius, alttan çevrilen çarkın açık bir tarifini vermiştir. Lucretius'un göksel cisimlerin hareketinden söz ettiği "Evrenin Yapısı" isimli şiirindeki dolaylı anlatım da bu konuyla yakından ilgilidir. Lucretius, evrenin yapısını su çarkını örnek göstererek açıklamaya çalışmış, okuyucularının bu aleti bildiğini

varsaymıştır. Rüzgâr gücünden ise, gemilerini yüzdürmek için yararlanmışır [46].

Bu dönemin bir başka önemli aygıtı ise kaldıraçlar ve vinçlerdir. Vinçlerin kalıntıları, günümüze dek ulaşmamıştır. Ancak pek çok ipucu makara, kaldıraç, vinç, vb. düzeneklerin özellikle inşaat işlerinde kullanıldığını göstermektedir (Şekil 26) [47].

Antik Dönem teknolojisine göreceli olarak en fazla katkıyı mekanik bilimini kuran Arkhimeses yapmıştır. Mekanik konusunda çok önemli eserler veren Arkhimeses'in uygulamalı deneyler yaptığı bilinmektedir. Tartışmalı da olsa birleşik makaraları ve kaldıraç Arkhimeses'in bulunduğu düşünülmektedir [1].

Helenistik dönemin teknolojik araçlar konusunda en ilginç örneklerini, mekanik ve pnömomatik konularında çalışan Ktesibios ve Heron vermiştir. Ktesibios'un en önemli buluşu, su saatleridir. Sürekli su akışı, önüne gelen her türlü mekanizmayı çalıştırmakta, çanları çaldırmakta, kuklaları oynatmakta ve hatta kuşların ötmesini sağlamaktadır. Büyük hayranlık uyandıran bu saatler hakkında çokça yazılmıştır. Bunun dışında pek çok kendiliğinden çalışan mekanizma ve araç icat etmiştir. Ktesibios'tan 300 yıl sonra yaşayan Heron da kendiliğinden açılıp kapanan tapınak kapısı, otomatik tiyatro, kaldıraçlar, vanalar, vidalar, musluklar, dişli çarklar gibi buluşların yanında Ktesibios gibi su saatleri ve çeşitli savaş araçları icat etmiştir. Ayrıca yolların uzunluğunu ölçmek için "odometre" ve yer ölçümü için "dioptra" adında aletler geliştirmiştir (Şekil 25) [1].

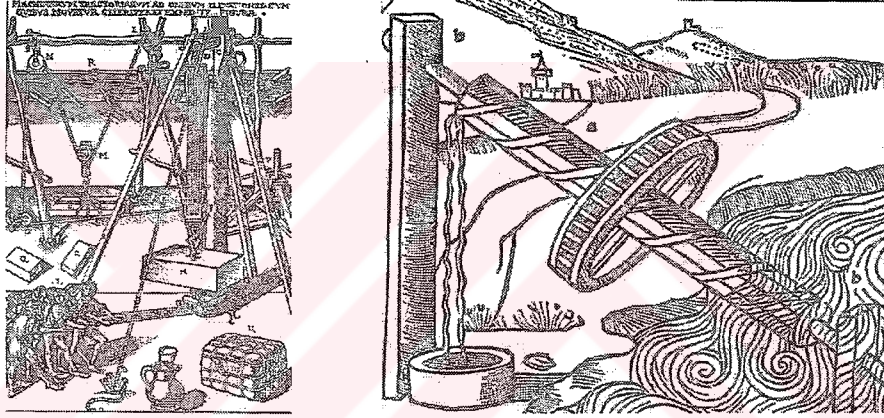


Şekil 25. Heron'un altarda ateş yakılınca otomatik olarak açılan tapınak kapısı ve Ktesibios'un hidroluk orgu [48].

Yunan –Roma Antik Döneminde makineler her ne kadar küçük bir rol oynamışsa da, savaş makineleri için durum farklıdır. Yunanlılar büyük boyutlu pratiğe ve hesaplama

dayalı makineler inşa etmeyi bildiklerini bu yolla kanıtlamışlardır. MÖ 4. yüzyılda kadın saçları veya sinirlerin burulması ilkesine dayanan Antik Dönemin en etkili mancınıklarını yapmışlardır. Büyük İskender döneminde mancınıklar ve başka savaş araçları bilimsel bilgilerle oldukça geliştirilmiştir. Mancınık ve top yapımı için odun kullanılmıştır, ama gerektiğinde demir kaplama ile güçlendirilmiştir. Malzeme ve işleyiş bakımında burulmalı top, çok akıllıca kurgulanmış bir makinedir. Romalılar Yunan topunu tekerlekler üzerine oturttarak hareket edebilir hale getirmişlerdir [14].

Antik Dönemde Yunan ve Romalılar zamanında savaş makinelerinin inşası, ağır yapı taşlarını kaldırma araçlarının inşası, “Arkhimedes burgusu” ya da kovalı çark yardımıyla maden ocaklarında derin yerlerden su çıkarılması gibi özel durumlar dışında makine tekniğinde özgün bir gelişme yoktur (Şekil 26) [14].



Şekil 26. Vitruvius'a göre palanga ve su burgusu [14, 47].

Antik dönem yapılarında özellikle de Roma Döneminde Antik Dönem öncesinden farklı olarak; su kireci, volkanik kum harcı, kurşun, çinko, pişmiş toprak malzemeler (kiremit...), beton ve suya dayanıklı beton (MÖ 2. yüzyıl), pencere camı (MS 1. yüzyıl) gibi malzemeler kullanılmıştır. Yığma sistem (duvar, sütun, kemer, tonoz, kubbe) ve ahşap iskelet sistemlerin kullanıldığı bu dönemde yapım sistemlerinde ileri düzeye ulaşıldığı, kemer ve tonoz gibi elemanların ustaca kullanımıyla 4-5 katlı binalar, uzun su kemerleri, kaliteli yollar yapılabildiği bilinmektedir [45].

2.2.3. Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Teknolojisi

Roma İmparatorluğu (MS 5.yüzyıl) çöktükten sonra 14.yüzyılın sonuna kadar süren ve *Ortaçağ* olarak bilinen dönem başlamıştır. Karolenjler döneminden itibaren 6.-12. yüzyıl arası Avrupa’da “karanlık çağ” olarak anılmaktadır. Pek çok tarihçi Ortaçağın ilk dönemlerindeki tek önemli buluşun pulluk olduğunu ileri sürmektedir. Pulluğun 9. – 10. yüzyıllarda iyice yayılmasıyla yeni tarım alanları açılmış ve verim artmıştır. Aynı dönemde kentlerin önemi de artmıştır. Kentlerin gelişmesi kentsel zanaatkârlıkların gelişmesine yol açmıştır [40, 14]. Yine 9.-10. yüzyıllarda at koşumlarının iyileştirilmesi, üzengi ve sabitleştirilmiş nal sistemi gibi yenilikler önemlidir.

13. yüzyıla gelindiğinde büyük oranda Arap dünyasından aktarılan Antik Dönem kaynakları incelenmiş ve özellikle de Aristotelesçi düşüncenin dinle bütünleşmesiyle Skolâstik felsefe doğmuştur. Bu durum Ortaçağ tekniğini olumlu yönde etkilemiştir. Din, doğayı reddetmemiştir ve zanaatların gerekliliği din adamlarınca vurgulanmıştır [14].

Kentlerin kurulmasıyla gelişen zanaatların odak noktası derebeylerin sarayları ve manastırlar olmuştur. Öncelikle kiliseye hizmet, Ortaçağ teknolojisinin karakteristik özelliğidir (camcılık, çan dökümü, metal işleme teknikleri, org yapımı, vb). Renkli eşya üretimi Yunanistan’da, metal eritme işçiliği Rusya’da, kuyumculuk ve dökümcülük Arabistan’da, çeşitli kapların yapımı ve taş işlemeciliği İtalya’da, pencere camı yapıcılığı Fransa’da, altın-gümüş-bakır-demir-ağaç-taş işlemeciliği Almanya’da ilerlemiştir [14].

1133 yılında St. Viktor’lu Hugo’nun yaptığı bilim sınıflamasına göre mekanik bilimler “yedi mekanik sanata ayrılmıştır (Şekil 27). Bunlar; dokumacılık, silah-demir-inşaat tekniği, gemicilik, tarım, avcılık, tedavi sanatı ve gösteri sanatıdır (aktörlük, oyun, spor). Bir başka “Yedi mekanik sanat” betimlemesi de Şekil 6’da verilmiştir [14].



Şekil 27. St. Viktor’lu Hugo’ya göre yedi mekanik sanat [14].

12. yüzyılda kurulan Ortaçağ üniversitelerinden biri olan Oxford Üniversitesi'nin ilk başkanı Robert Grosseteste (1168–1253), felsefi olarak kuram ile pratik arasındaki ilişkiyle ilgilenmiştir [14].

Ortaçağda birçok alanda makineler insan gücünün yerini almıştır. Doğal güç olarak yaygın şekilde su gücü kullanılmıştır. Romalıların bulduğu su çarklarının ancak 12.yüzyılda yaygınlaşması ve yel değirmenlerinin kullanılmasıyla enerji üretiminde köklü bir dönüşüm gerçekleşmiştir. Önceleri bu kaynaklar sadece mısır öğütmek için kullanılırken daha sonraları ağaç biçme ve keçe kumaş yapımı gibi alanlarda da kullanılmıştır [49,40].

Bu çağın en önemli keşiflerinden biri körüklü su çarkı sayesinde *dökme demirin* bulunmasıdır. Daha önce Avrupa'da fırın sıcaklıkları el vermediği için yalnızca dövme demir kullanılıyordu. Dökme demir ancak cevheri sıvılaştırmak için gerekli ısıya ulaşabilen fırınların bulunmasıyla mümkün olmuştur. Bu fırınlarda körüklerle hava basılıyor ve şiddetli bir yanma sağlanıyordu. Esasen bu fırını ilk yapan Çinlilerdi. Çinliler Avrupalılardan çok önce dökme demiri kullanıyorlardı, ama bu teknik batıya ulaşmamıştı. Dökme demir ilk kez top yapımında kullanılmış ve bunların ateş gücü karşısında ortaçağ şatoları bütün güçlerini yitirmiştir. Ok ve yayın yerini tüfek almış ve kara savaşları biçim değiştirmiştir [40].

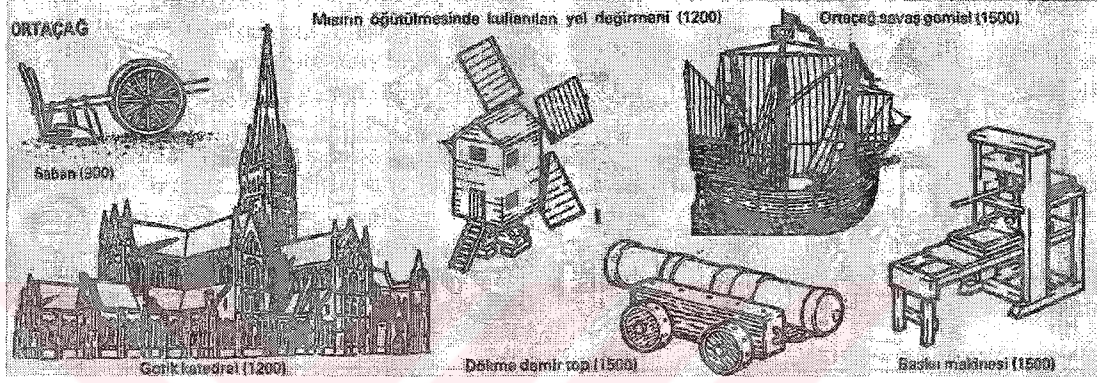
14. yüzyıldan itibaren barutlu top, saldırı ve savunma tekniğinde büyük gelişmelere yol açmıştır. Karabarut 8.-9. yüzyıldan beri Çinliler'de kullanılıyordu. Batıda ilk bilinen Karabarut reçetesine 1300 tarihlerinde rastlanmaktadır. Top mermisi 1400'lerde ancak 200 metre uzağa fırlatılabilmekteydi [14].

Bunun ardından Ortaçağın en büyük buluşlarından biri olan, tümüyle rüzgâr gücüyle hareket eden yelkenli gemilerin geliştirilmesiyle deniz savaşlarında da önemli değişiklikler olmuştur. Yelkenli gemi yapımı 9. yüzyılda başlamış ve 12. yüzyılda kürekçisiz geniş yelkenli gemiler ortaya çıkmıştır. Çin'de 8. yüzyıldan beri bilinen dümenin ve manyetik pusulanın batıya ulaşması ile denizciler, açık denizleri geçebilmişlerdir [14, 40].

Geç Ortaçağa gelindiğinde, hızları artan ve manevra yetenekleri yükselen gemiler yüzlerce demir ve pirinç topla donatılmışlardır. Savaş ve denizcilik teknolojisindeki üstünlüğü Avrupa'ya dünyaya egemen olma olanağını vermiştir ve bu egemenlik yüzyıllarca sürmüştür [40].

13. yüzyılın önemli buluşlarından ikisi sarkaçlı saat ve gözlüktür. Aynı dönemde sürekli dönme hareketi sağlayacak makineler icat etme çabası da vardır. Sürekli hareket

makineleri yapma çabası, gökteki sonsuz dairesel hareketin dünyalaştırılarak kutsallığın yumuşatılması olarak değerlendirilmekteydi. Bu tip, dönemin imkânlarını aşan makine düşünceleri Roger Bacon tarafından da ele alınmıştır. Bacon “Sanat ve Doğanın İşleyişinin Sırları” adlı eserinde; kürekçisiz kürekli deniz taşıtlarından, bir hayvana gerek duymayan kara taşıtlarından, yapay mekanizmalar yardımıyla havada uçan bir makine yapımından, Büyük İskender’in üretimini buyurduğu gibi deniz altında seyreden bir aracın yapımından, ...vb söz etmektedir [14].



Şekil 28. Ortaçağ [40].

Ortaçağ Döneminde yapı teknolojisinde önemli gelişmeler olmuş ve Gotik Mimarlık ortaya çıkmıştır. Binalar, yarım kemer biçimindeki payandalar, nervürlü tonozlar, sivri kemerler, çapraz iskeletli kubbelerle yükselmiş ve hayranlık uyandıran bir strüktür sistemi kullanılmaya başlanmıştır. Ancak yapı malzemeleri açısından önemli bir değişim yaşanmamıştır [45].

14. yüzyıl esnaf birlikleri ve loncaların parladığı dönemdir. Bazı kentlerde 50–60 kadar çeşitli loncalardan bahsetmek mümkündür. Bu sayılar zanaat uğraşlarındaki ilerlemiş uzmanlaşmanın bir kanıtıdır [14].

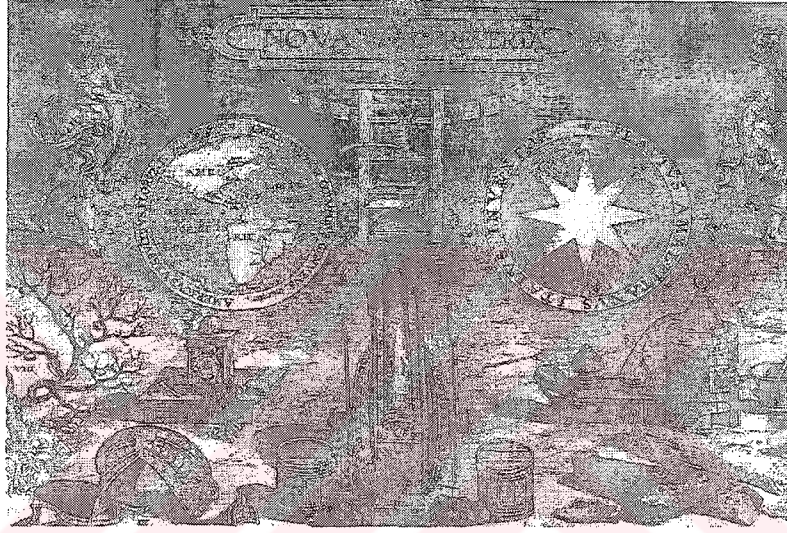
2.2.4. Rönesans Dönemi Teknolojisi

Ortaçağdan modern çağa geçiş dönemi olan Rönesans'ın zamansal uzanımı biraz belirsizdir. Ortaçağda 14. yüzyıl bilimi modern içerikli iken, Rönesans fiziği Ortaçağ karakteristiklerini içermektedir. Aynı durum teknik için de geçerlidir [14].

Önemli bir Rönesans bilim adamı olan Paracelsus'a göre uğraşsal yaşam ve teknik

yaratı, Tanrı tarafından, mikrokozmos olan insanın birlikte etkileşme sonucu makrokozmos olan evrenle bütünleşmesi için buyrulmuştur [50].

Nova Reperta'nın kapak sayfasında yer alan resme göre Avrupa Rönesans'ının dokuz büyük keşif ve icadı; Amerika kıtasının keşfi, manyetik pusula, barut ve ateşli silahlar, matbaa, mekanik saat, frengi tedavisinde kullanılan guayak odunu, damıtma işlemi, ipek ve üzengi olarak gösterilmiştir (Şekil 29). Bunların beş tanesi doğrudan, ikisi de dolaylı olarak Çin kültüründen türetilmiştir [14].



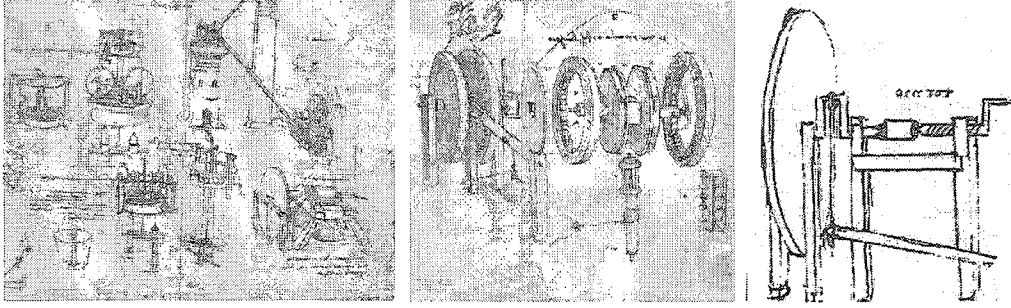
Şekil 29. Nova Reperta'da Rönesans'ın dokuz büyük icadını gösteren kapak resmi [14].

13.yüzyılda Çin'i ziyaret eden Marco Polo gibi gezginler Çinlilerin MS 2.yüzyılda geliştirdikleri kâğıt yapımına, MS 900'den beri kullandıkları porselene ve binlerce yıldır ipek böceği kozalarından ürettikleri ipeğe ilişkin bilgileri Avrupa'ya getirmişlerdir [40].

Bu dönemde insanlar Eski Yunan ve Roma Kültürüyle, özellikle de Arap ülkeleriyle ilişkileri sonucu yeniden keşfettikleri Klasik Yunan bilimiyle yakından ilgilenmeye başlamışlardır. Eski Yunan Uygarlığının bilim ve felsefe alanında ortaya koyduğu ve Avrupa'da kaybolmuş yapıtlar Arap dünyasının büyük üniversitelerinde saklanmıştı. Ayrıca pek çok Bizanslı bilgin, İstanbul'un Osmanlılar'ın egemenliğine geçmesi ile İtalya'ya göç etmeye başlamıştı [40].

Rönesans Dönemi tekniğine ciddi anlamda yön vermiş kişi Leonardo da Vinci'dir. Benersiz tasarım yeteneği, bunların görünür halde çizimi, matematik ve deneyler aracılığıyla doğayı tanımlayıcı genel kurallara varması, malzeme özelliklerini iyi tanınması

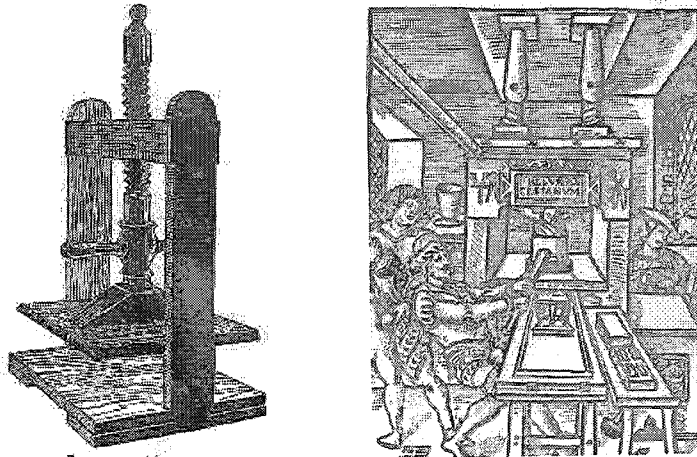
gibi yetenekleri onu Rönesans'ın önde gelen kişiliği yapmıştır. Leonardo'nun büyüklüğü sanatta ve teknik kurgulamadadır. Özellikle makinelerin hareket mekanizmalarıyla ilgilenmiştir. Otomatik eğe dişi açma makinesi, sürekli dönme hareketi için ayakla ve manivela sistemiyle çalışan torna tezgâhı, paraşüt, boru delme makinesi, eklemlı zincir, döner damlı yel değirmeni, vb. araçlar bazı çalışmalarıdır (Şekil 30) [14].



Şekil 30. Leonardo'nun çeşitli araç tasarımları [25, 14].

Rönesans bilimsel yaklaşımda da bir yenilik gerçekleştirmiştir. Bütün inançlar da dâhil bilim adamları her şeyi sorgulamaya başlamışlardır. Deneylere yardımcı olacak yeni aygıtlar geliştirilmiştir. Galileo, dünyanın güneşin çevresinde döndüğünü, teleskopun bulunmasıyla kanıtlamıştır [40].

İlk astronomik saat 1354'te bulunmuş; daha sonra terazi, pusula, pergel ve uzaklık ölçerler geliştirilmiştir. Ardından optik aygıtlar, mikroskop, teleskop, optik camlar, kadran, sarkaç, bölmeleme makinesi, hesap makineleri, denizcilik aygıtları, termometre, manometre, barometre, hava pompaları, vb. geliştirilmiştir [14].



Şekil 31. Rönesans döneminin önemli buluşu olan baskı makinesi [48].

Matbaanın bulunması (1450) ise yeni bilgilerin yaygınlaşmasında çok önemli bir rol oynamıştır. Daha önce bütün kitaplar elle kopya edilirdi. Yeni baskı makinelerinin sökülüp takılabilen dökme metal harfleri vardı. Bu harfler istendiği biçimde dizilir ve iş bitince dağıtılıp tekrar kullanılabilirdi. İlk kez binlerce kopyayı kısa zamanda basmak mümkün hale gelmiştir. Büyük ölçekli ilk matbaayı Alman Johannes Gutenberg, Mainz’de kurmuş ve matbaa hızla bütün Avrupa’ya yayılmıştır (Şekil 31) [40].

15. ve 16. yüzyılda Almanya’da madencilik tekniği çok ilerlemiştir. Madendeki suyu gidermek amacıyla su çarkından yararlanılmaktaydı. Maden ocaklarında su tesisatı, hava verme düzeneği, demir fırınlar gibi pek çok makine bulunuyordu [14].

Antik Dönem kaynaklarını yeniden keşfeden Rönesans insanı, yapılarında da Antik Döneme dönmüştür. Bu nedenle uzun bir süreçte yapı malzemeleri ve yapı teknolojisi anlamında Antik Dönem’in yorumundan başka ciddi bir gelişme yaşanmamıştır.

16. yüzyıla gelindiğinde, savaş ve denizcilik teknolojisindeki üstünlüğü Avrupa’ya dünyaya egemen olma olanağını vermiş ve bu egemenlik yüzyıllarca sürmüştür [40].

Fr. Bacon, batı insanının kültüründe derin değişmelere yol açmış buluşlar olarak pusula, karabarut ve matbaayı göstermiştir [51].

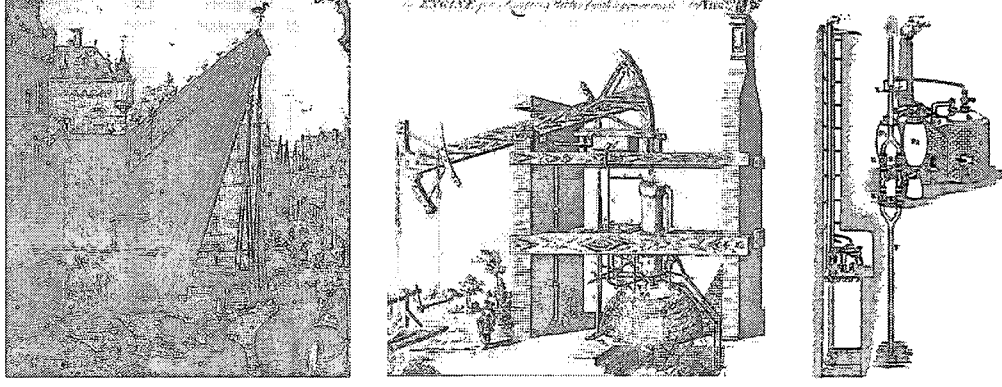
2.2.5. 17. – 18. Yüzyıl Teknolojisi

17. yüzyılda mekaniğin kuralları çerçevesinde doğanın kendiliğinden değişime girdiği anlaşılmış ve böylece doğanın ilk kez kendi yasalarının olduğu kavranmıştır. Aynı anda, teknik yaratımın doğa yasaları ile yakın bağları olduğu öğrenilmiştir [14].

Rönesans Dönemi ve sonrasında parlak deneysel araştırmalar bir dizi bilimsel aygıtı (teleskop, mikroskop, barometre, hesap makinesi, hava pompası, vb.) da kullanım alanına sokmuştur. Bilimsel gelişmelerle dünya görünümünün mekanikleşmesi ve 17. yüzyılın merkantilist eğilimleri, insan uğraşının mekanikleşmesine de yol açmıştır. İş bölümü ve çalışma örgütlenmesi yoluyla üretim artışı için uğraşmıştır [14].

Tekniğin gelişimi için, kuralları gelişmiş bir patent sisteminin kurulmasının çok önemi vardır. 15. yüzyıl sonlarında Venedik’te, 16. yüzyılda Hollanda’da bu sistem kurulmuştur. Bunu Almanya ve İngiltere takip etmiştir [14].

Yük kaldırma işlerinde Ortaçağ’da da yaygın biçimde kullanılan insan ve hayvan gücü, beygir dolabı, palangalar, düşey bir çarkın içinde bulunan insanların adımlarıyla hareket eden bir vinç sistemi gibi araçlar kullanılmaktaydı (Şekil 32) [14].



Şekil 32. Ortaçağ kaldırma aracı ile Newcomman ve Savery'nin buhar makineleri [14, 48].

17. yüzyılın önemli teknik başarıları arasında her şeyden önce Hollanda ve İngiltere’de büyük yeni türde gemi yapıcılığı, Fransa’da 14. Louis döneminde büyük kalelerin yapımı, iki denizi birbirine bağlayan 240 km uzunluğundaki “Canal du Midi”nin yapımı ve Versaille Sarayı’nın bahçelerindeki fiskiyelere su sağlayan “Marly Su Tesisleri”nin (1681–1685) inşası sayılabilir. Bu çalışma krallık gücünün tipik bir göstergesi olup, oldukça büyük harcamalara mal olmuştur [50].

Avrupa ülkelerinin donanmalarında kullanılmak üzere yüksek fırınlarda daha çok sayıda dökme demir top üretildikçe yeni teknolojide de bazı sorunlar ortaya çıkmaya başlamıştır[40].

Yüksek fırınlarda demir cevheri karbonla birlikte eritilir. Karbon hem cevheri arttırır hem de gerekli ısıyı sağlar. Bu amaçla odun kömürü kullanılmıştır. Ancak bu çok sayıda ağaç kesimini gerektirmiştir. Gemi yapımında da çok sayıda ağaç kullanılmasıyla kereste kıtlaşmaya başlamış ve ormanların yok olmaması için acil önlemler alınması gerekmiştir. 18.yüzyıl başlarındaki iki keşif bu sorunu çözmüştür ve Avrupa’da İngiltere öncülüğünde Sanayi Devrimi’nin başlamasına yol açmıştır. Bunlardan birincisi, İngiltere’de bir demirci ustası olan Abraham Darby’nin (1677–1717) kömürü ısıtarak elde ettiği ve neredeyse tümüyle karbon olan kokkömürü kullanarak, dökme demir üretim yöntemini keşfetmesidir. İkincisi ise *buhar gücüyle* çalışan ve kömür madenlerinde yeni bir çığır açan güçlü bir pompanın geliştirilmesidir. Öncelikle İngiltere’de Thomas Savery (1650–1715) 1698 yılında “madencinin dostu” adını verdiği bir buhar pompası geliştirmiştir. Bu pompa, suyun çıkarılması gereken yüksekliğin fazla olmadığı yerlerde başarıyla kullanılmıştır. Ancak yüksek yerlerden su çıkarmada ilk kez Thomas Newcomman’ın (1663–1729) buhar makinesi kullanılmış ve 50 yıl süreyle rakipsiz kalmıştır (Şekil 32) [14, 40]. Ayrıca o

dönemlerde kömür, cam ve tuğla yapımı gibi başka birçok sanayi dalında da kullanılmaktaydı. Ancak madenleri su basmasından dolayı kömür üretimi çok düşük bir düzeydeydi. Buhar gücüyle çalışan pompaların bu sorunu çözmesiyle üretim arttı. Bu gelişmelerle demir sanayisi bol ve ucuz bir yakıt kaynağı bulmuş oldu. Hem kömür madenciliği hem de demir eritme işleri hızla gelişti. Dökme demir özellikle tarım için yararlı oldu ve el yapımı aletler yerine fabrikalarda üretilen dökme demir aletler, hatta buharla çalışan makineler aldı [40].

Newcomen'in buhar makinesi James Watt'ın (1736–1819) buhar makinesiyle aşıldı. Watt'ın 1769'da patentini aldığı makinesi, sanayi devriminin kapılarını açmıştır [50]. Watt'ın buhar makinesi 1776'da maden eritme ocağında, 1786'da ise pamuklu eğirme makinelerinde işletmeye alınmıştır [14].

Teknoloji konusundaki kuramsal çalışmalarda en önemli kişiliklerden biri Jakob Leupold olmuştur. Leupold 1724 yılında aygıt inşası ve makine tekniğine ilişkin 9 ciltlik büyük "Theatrum Machinarum" adlı eserini yayınlamıştır. Gerçek bir mühendis ruhuyla yapım sorunlarına yönelmiştir ve pek çok bilim adamı onun eserini okumak için Almanca öğrenmiştir [50].

Prof. Johann Beckmann'ın (1739–1811) önderliğinde Almanya'daki teknik ve mesleki bilgilerin toparlanması ve bilimsel olarak sunumu konusunda çalışılmış, aydınların ve bilginlerin mesleklerin gelişimi konusunda yardımda bulunması çağrısı yapılmıştır [50].

16. yüzyılda özellikle Fransa'da askeri gereksinimleri karşılamak üzere teknik elemanlar kullanılmaya başlanmıştır. Bunun bir uzantısı olarak Paris'te 1747'de "Ecole des Ponts et Chaussees" (Köprü ve Yol Okulu), 1748'de "Ecole des Ingenieurs" (Mühendislik Okulu), 1752'de "Ecole Militaire" (Askeri Okul) ve 1795'te "Ecole Polytechnique" (Politeknik Okulu) gibi, bugünkü teknik üniversitelerin prototipi diyebileceğimiz okullar açılmıştır [52].

2.2.6. 19. Yüzyıl Teknolojisi / Endüstri Devrimi

Sanayi devrimi yaklaşık olarak 18. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır. 18. yüzyıl başlarında *buhar gücüyle çalışan güçlü bir pompanın geliştirilmesi*, *Sanayi Devriminin* başlangıcı olarak kabul edilebilir. Buhar gücü zamanla rüzgâr ve su gücünün yerini almış ve başlıca enerji kaynağı durumuna gelmiştir. Bu gelişme Avrupa'daki tarım toplumlarının günümüzün sanayi toplumları haline dönüşmesine yol açmıştır [14, 40].

19. yüzyılda bilimin de etkisiyle teknik, büyük ölçeklere erişmiştir. Bu gelişime “Ecole Polytechnique”in katkısıyla Fransa öncülük etmiştir. Artık teknik gelişim bilimsel araştırmayı etkilemeye başlamıştır. Çünkü teknik, tümüyle yeni yollardan yürüyebilmek üzere araç-gereç geliştirilmesi için araştırmaya gereksinim duymaktadır [50].

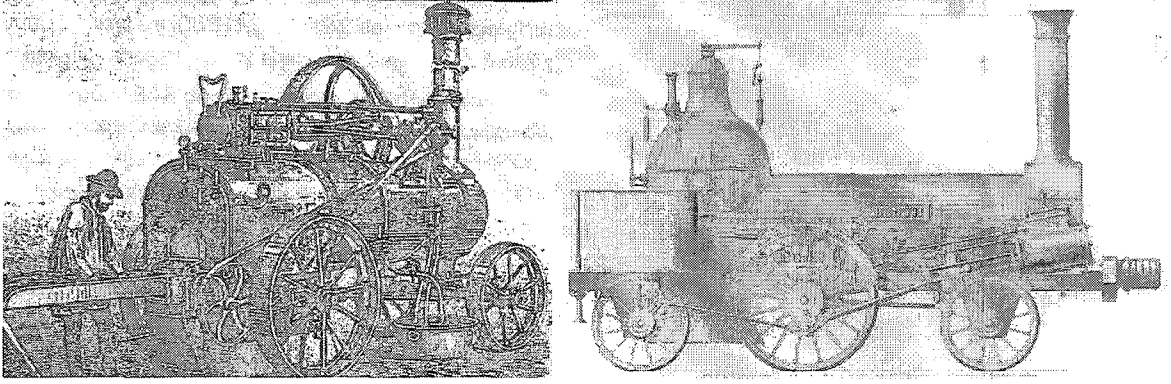
Sanayi Devrimi’nden sonra yaşanan gelişmeler bu dönemden önce yaşananlardan çok daha kapsamlı ve önemlidir. Bu dönemde yalnızca sayısız yeni makine ve teknik bulunmamış, aynı zamanda bu makinelerin yapıldığı çok sayıda yeni malzeme de geliştirilmiştir. Teknolojik değişim çok hızlanmıştır; öyle ki, motor gücünden yararlanılarak yapılan ilk uçuş ile insanın Ay’a ilk adımını atması arasında yalnızca 66 yıl geçmiş ve insanların kısa bir süre önce hayal bile edemediği gelişmeler yaşanmıştır. Bu nedenle bu dönemde *teknoloji* ve *yüksek teknoloji* sözcükleri insan hayatında önemli bir yere sahip olmuştur [53].

Sanayileşmenin gereği olan fabrikasyon üretim “seri üretim” kavramını doğurmuştur. Makine parçalarını aynı boyut ve biçimde üreten takım tezgâhlarının geliştirilmesi de seri üretimi olanaklı kılmıştır. John Wilkinson’un (1728–1808) 1775’te geliştirdiği silindirik delik işleme tezgâhı bu tür takım tezgâhlarının ilkidir. Seri üretim sanayileşmede yaşamsal bir rol oynamıştır. Bu nedenle yalnızca dokuma tezgâhı, lokomotif, tarım makinesi, yazı makinesi ve dikiş makinesi yapılmamış; seri üretimi mümkün kılacak olan makineler de, yani takım tezgâhları da geliştirilmiştir. Torna, matkap, freze, planya gibi tezgâhlar ile buharlı şahmerdanlar bulunmuş; bütün bunlar, ürünlerin seri biçimde ve daha ucuza yapılabilmesini sağlamıştır [40].

Seri üretim ilk olarak tüfek yapımında kullanılmıştır. Bunu saat, tabanca, dikiş makinesi ve bisikletin seri üretimi izlemiştir. 19. yüzyıl sonunda Amerika’da, yürüyen bantlardan oluşan mekanikleştirilmiş üretim sürecine geçilmiştir. Bu sistem ilk olarak Chicago Mezbahaları’nda, sonra da konserve fabrikalarında kullanılmıştır. En kapsamlı uygulama alanı ise hiç kuşkusuz 20. yüzyılda gelişen otomobil üretimi olmuştur [50].

Sanayi genişledikçe, yeni fabrikaların ürettiği malları taşıyacak daha iyi taşıtlara olan gereksinim de artmış ve 1800’lerin başında, *demiryolu* ulaşımı bulunmuştur. Demiryolları, Amerika’nın farklı bölgelerinin yerleşime açılmasını sağlamıştır [40]. Buhar makinesinin uzantısı olarak geliştirilen ve traktörün atası sayılabilecek ilk araç “lokomobil”dir ve tarlalarda kullanılmıştır (Şekil 33). İlk buharlı lokomotif ise 1803’de Richard Trevithick tarafından bulunmuştur. George Stephenson (1781–1848) 1815’de İngiltere’de lokomotif ve demiryolu inşasına başlamıştır. Ayrıca Montreal’de St. Lorenz ırmağı üzerindeki

2740m. uzunluğundaki çelik köprü de onun yapıtıdır. Stephenson'un oğlu Robert ise gelişmeye açık buharlı lokomotif olan "Rocket"i 1829'da geliştirmiştir [14].



Şekil 33. İlk lokomotif örneği sayılan "Lokomobil" ve 1844'de Borsig'in tasarladığı "Beuth" adlı lokomotif [14, 30].

1807 yılında Robert Fulton, "Clermont" adını verdiği buharlı gemiyi geliştirmiştir. 1819'da aynı zamanda yelkenle de gidebilen ilk büyük buharlı gemi "Savannah" üretilmiştir. Modern anlamdaki ilk *buharlı gemi* ise, 1845'te suya indirilen Great Britain olmuştur [40].

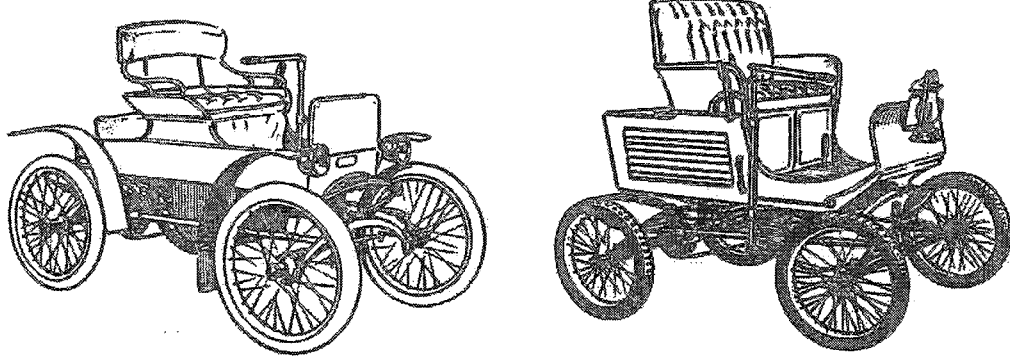
Demiryolu, gemi ve bina yapımı için demire olan talep hızla artmıştır. 1784'te Henry Court'un geliştirdiği "Puddel Yöntemi" ve 1856'da Henry Bessemer tarafından sıvı ham demire hava sevk edilerek çeliğin bulunması, bu sorunu çözmüştür. *Çelik*, buhar makineleri ile başka makinelerin yapımında hızla dövme demirin yerini almıştır [14].

Aynı yıl, William Perkin'in (1838–1907) kömür katranının, ilaç ve plastikler gibi birçok yararlı ürünün hammaddesi olarak kullanılabileceğini bulmasıyla kimya sanayisi başlamıştır. Ayrıca artan gıda ihtiyacını karşılamak için gübre sanayi oluşmuştur. Bir başka önemli gelişme de 1860'larda Hofmann ve Baeyer'in çalışmalarıyla kurulan boyarmadde sanayidir. Ayrıca 19. yüzyıl sonlarında metalik alüminyumun üretilmeye başlanması önemli bir gelişmedir [40, 14].

Farklı enerji kaynaklarının bulunmasının, enerjiye bağımlı makinelerin gelişimindeki etkisi tartışılmazdır. 1859'da ABD'de Edwin Drake'in (1819–80), yeraltından *petrol* çıkarmayı başarması pek çok gelişmeyi sağlamıştır [40].

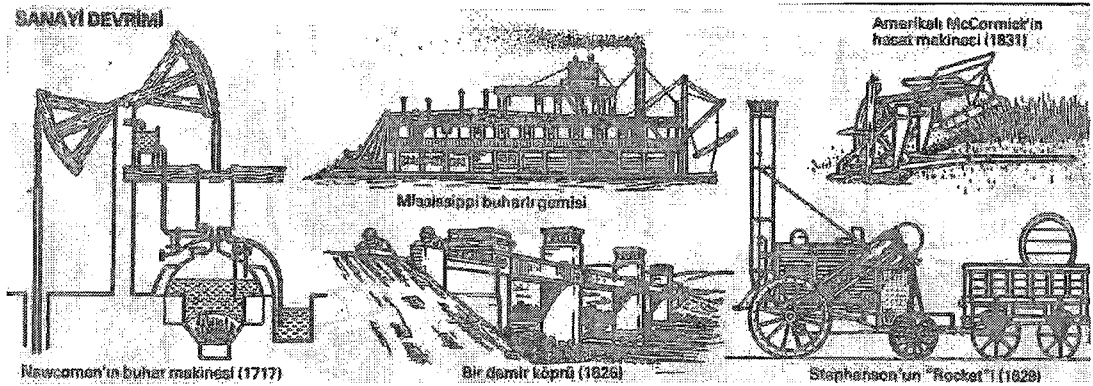
1876'da Nikolaus August Otto ve Eugen Langen, dört zamanlı motoru geliştirmiştir. Bu yeni makine küçük, hafif ve az gürültülü bir motordur. Petrolün bulunmasıyla Daimler

ve Benz, bu motoru geliştirerek benzinle işleyen hafif motorlar yapmışlar (1885) ve böylece ilk *motorlu taşıtlar* yani *otomobiller* ortaya çıkmıştır (Şekil 34) [40].



Şekil 34. 1890'larda yapılmış Amerikan otomobilleri: Elektrikli Baker ve iki silindirli buharlı motorla çalışan Stanley Mobile [54].

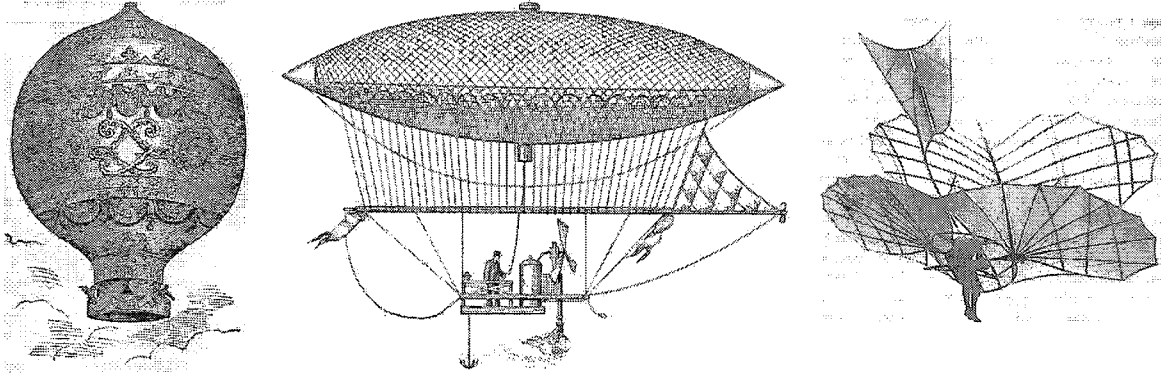
Elektriğin ciddi olarak incelenmesi 16. yüzyılda başlamıştır, ancak elektrik ışığını ve elektriğin evlere dağıtılmasına olanak veren enerji santrallerini 1879'da Edison geliştirmiştir [40]. İnsan hayatını en fazla etkileyen teknolojik gelişme olan elektroniğin başlangıcı ise elektromanyetik telgrafın keşfiyle olmuştur. Bir dizi gelişmeden sonra 1830 yılında Samuel Morse'un telgrafı icadı; zamanı ve mekânı aşmada çok önemli rol oynamıştır. 1875 yılında Grahambell tarafından bulunan telefon ve 1897'de Marconi tarafından geliştirilen telsiz tekniği elektroniğin gelişmesindeki önemli adımlardır [14].



Şekil 35. Sanayi devrimi [40].

Antik dönemlerden buyana insanların üzerinde uğraştığı bir konu da uçmaktır. Pek çok girişime karşın 1783'te Montgolfiere Kardeşler tarafından yapılan sıcak hava balonu,

bu girişimlere ilk örnek olarak verilebilir. Önce insansız, sonra hayvanlarla, sonra da insanlı ilk uçuşlar, bu döneme aittir. 1785 yılında balonla Manş Denizi geçilmiştir. Uçuş konusunda 19. yüzyıl sonlarında da pek çok çalışma yapılmış ancak ilk zeplin uçuşu 1900 yılında gerçekleştirilmiştir (Şekil 36) [40].



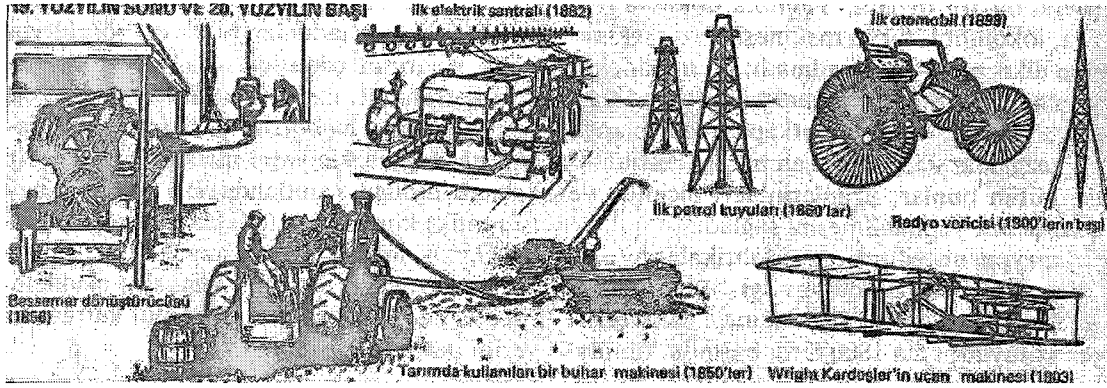
Şekil 36. Montgolfiere'in sıcak hava balonu (1783), Giffard'ın hava gemisi (1852) [40] ve Lilienthal'ın süzülme uçuşu çalışmaları (1895) [14].

Bilimsel gelişmenin bir başka merkezi de 1783'te İngiltere'den bağımsızlığını kazanan Amerika'daki koloniler olmuştur. Geniş tarım alanlarına karşılık az sayıdaki insan gücü, makineleşmeyi ve sanayileşmeyi teşvik etmiştir. 1859'dan 1919'a kadar insan gücü yedi kat artarken, sanayi otuzüç kat büyümüştür. Bu gelişimin göstergesi olarak 1876'da Philadelphia'da ilk dünya fuarı açılmıştır [14].

19. yüzyılın hızlı gelişimi uzun bir sessizlik dönemine giren yapı teknolojisini de etkilemiştir. Özellikle çelik, alüminyum, Portland çimentosu (1824-J. Aspdin) ve beraberinde bugünkü anlamda beton gibi malzemelerin bulunması, önemli gelişmelerdir. Ayrıca demirli beton kullanımı ve statik hesabının yapılabilir hale gelmesiyle betonarme, yapı teknolojisindeki yerini almış ve 20. yüzyıla damgasını vurmuştur. Yapım sistemlerinde de önemli gelişmeler olmuş, yeni malzemelerin getirdiği olanaklarla uygulanan çerçeve sistemler sayesinde geniş açıklıklar geçilmiş ve bambaşka bir yapı anlayışı ortaya çıkmıştır. Bir diğer önemli gelişme de prefabrikasyon üretim kavramının bina üretiminde gündeme gelmesidir [45].

2.2.7. 20. Yüzyıl Teknolojisi / Yüksek Teknoloji

19. yüzyılda Avrupa ve özellikle de İngiltere, teknolojik gelişmede bütün dünyaya önderlik etmiştir. Fakat yaklaşık olarak içten yanmalı motorlar geliştirildikten sonra, yani yüzyılın sonuna doğru bu önderlik ABD'ye geçmeye başlamıştır [40].

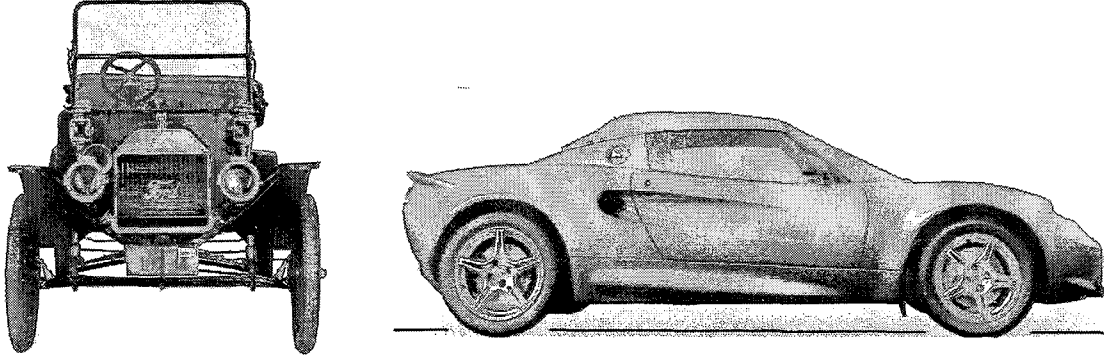


Şekil 37. 19.yüzyılın sonu ve 20.yüzyılın başında yaşanan bazı teknolojik gelişmeler [40].

Sanayi Devrimi sırasında sanayicilerin malzeme seçenekleri çok sınırlı olmuştur (demir, çelik, seramik, porselen, pamuk, yün... vb). 19. yüzyılın sonlarında plastiğin bulunmasıyla, malzeme teknolojisinde bir devrim başlamıştır. 1913'te metalürji alanındaki gelişmeler sayesinde, paslanmaz çelik ve jet motorunun geliştirilebilmesini olanaklı kılan bir nikel krom alaşımı da yeni malzemeler arasındaki yerini almıştır [40].

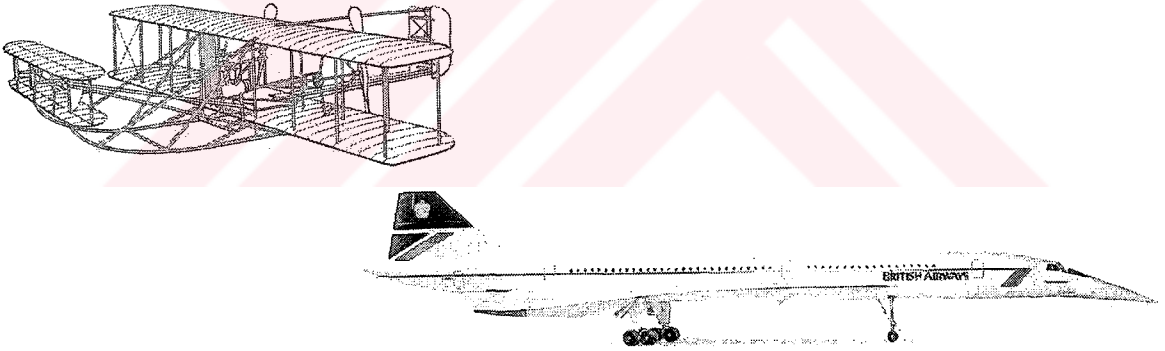
19. yüzyılda harekete geçen yapı teknolojisi, 20. yüzyılda da ciddi değişim ve gelişim sürecine girmiştir. Özellikle metalürji ve kimya alanlarındaki gelişmeler pek çok yapı malzemesini yapı endüstrisine kazandırmıştır. Bu dönemin yapı malzemelerinin bazıları; paslanmaz çelik, galvaniz, titanyum, plastikler, kompozit levhalar, laminatlar, çeşitli boyalar (silikon, elastik, akrilik, ...), katkı maddeleri, yalıtım malzemeleri, vb.'dir. önemli değişimlerden biri de yapım sistemlerinde ortaya çıkmıştır. Betonarme iskelet sistemlerin gelişiminden sonra asma-germe, kabuk, pnömatik sistemler gibi çağdaş yapım sistemleri 20. yüzyılda gelişmiş sistemlerdir. Bir diğer önemli gelişim de yapı endüstrisinin ortaya çıkması ve yapıların endüstriyel ürünler olarak algılanmaya başlanmasıdır.

19. yüzyılda taşımacılıkta demiryolları egemen iken; 20. yüzyıl otomobil ve uçak çağı olmuştur. Petrol türevlerine dayalı motorlar, hemen hemen bütün taşıtlarda buhar makinesinin yerini almıştır (Şekil 38) [40].



Şekil 38. İlk seri üretim otomobil olan Ford ve 20. yüzyılın ikinci yarısında üretilen gelişmiş otomobiller [34].

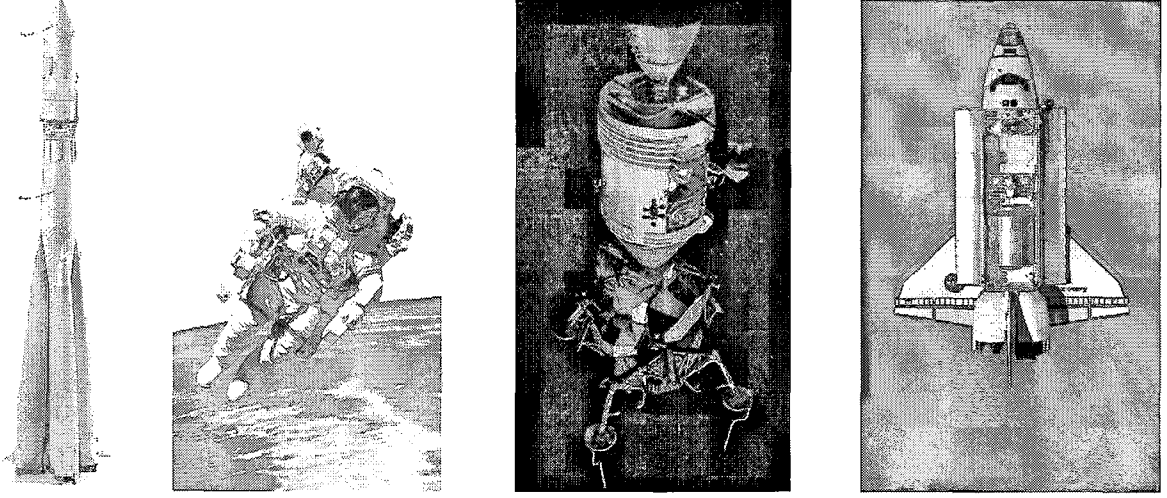
1900 yılındaki zeplin uçuşundan sonra 1903'te Wright Kardeşler, yeni geliştirilmiş olan içten yanmalı benzinli motorlardan birini bir planöre takarak ilk *uçacağı* yapmışlardır. 1939'da ilk jet uçağı uçuşunu yapmıştır. Jet motorlu ilk yolcu uçağı olan "Comet" ise ancak 1952'de hizmete girmiştir. İlk kez ses hızını aşan yolcu uçağı ise 1969'da havalanan "Concorde" olmuştur (Şekil 39) [40].



Şekil 39. Wright kardeşlerin uçağı ve ses hızını aşan yolcu uçağı Concorde [55,34].

II. Dünya Savaşı sırasında Almanlar, savaş başlığını yüzlerce kilometre uzağa taşıyabilen bir *roket* geliştirmişlerdir. Büyük çok kademeli roketler 1957'den sonra uzay gemileri ve uydular göndermek için olanak sağlamıştır. Savaştan sonra SSCB'li ve ABD'li bilim adamları birbirine rakip *uzay programları* geliştirmiş ve uygulamaya koymuşlardır. Dünya çevresine yerleştirilen ilk *yapay uydu* olan "Sputnik"i 1957'de SSCB yörüngeye sokmuştur. İnsanlı ilk uzay yolculuğu da 1961 yılında yine SSCB tarafından "Vostok-1" adlı uzay aracı ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 40). Ay'a ilk kez ayak basan ise 1969'da

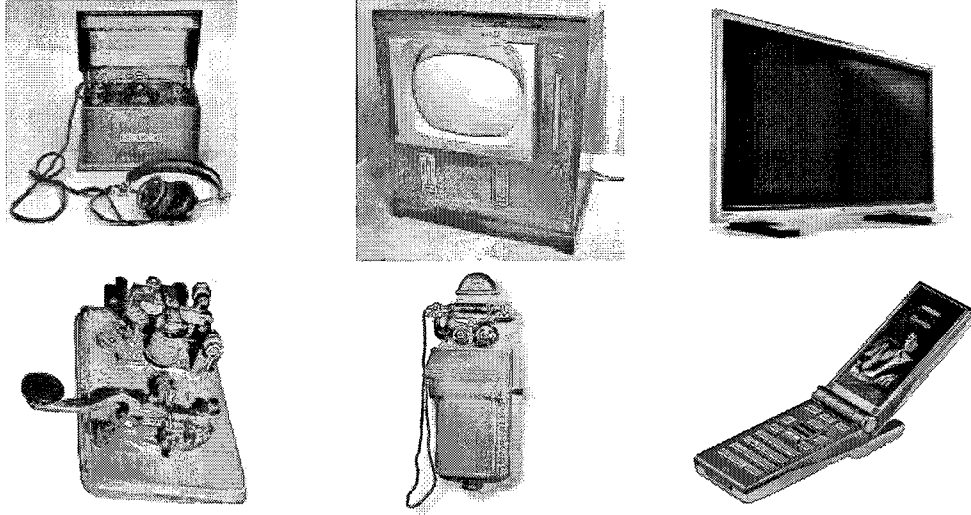
ABD’li Neil Armstrong olmuştur. Bugün ise insanlar Mars’a araç göndererek bilgi toplayacak düzeye erişmişlerdir [14,40].



Şekil 40. Uzay teknolojisindeki gelişmeler: Vostok1, uzay yürüyüşü, Apollo 13 [34,56,57].

20. yüzyıldaki bütün bu hızlı gelişmeler enerjiye bağımlıdır. Otomobil ve uçak gibi hareketli taşıtların motorları dışındaki makineler genellikle elektrikle çalıştığı için 20.yüzyılda birçok elektrik üretim tekniği de geliştirilmiştir. *Güneş enerjisi* ve II. Dünya Savaşı'nın sonlarında *atom bombası* yapılmasından sonra geliştirilen *nükleer enerji*, bunlardan bazılarıdır. Nükleer enerji, elektrik üretimi gibi alanlarda insanlığın yararına kullanılabileceği gibi nükleer bomba gibi insanlığı yok etmeye yönelik silahların yapımında da kullanılabilir. Bu durum tüm teknolojik araçlar için geçerlidir. İnsanlar teknolojinin bu yüzünü 19. yüzyılda görmeye başlamıştır ve tepkilerde bu döneme kadar dayanmaktadır [40,50].

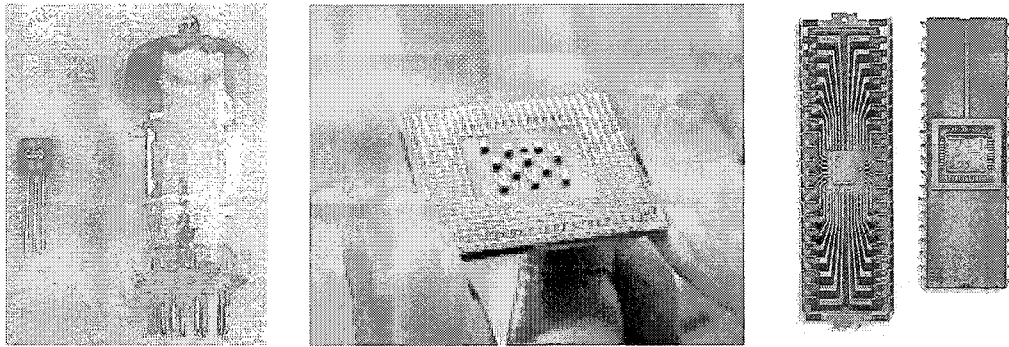
Elektronik, belki de insan yaşamında en fazla değişime yol açan teknoloji dalı olmuştur. Elektronikten ilk kez iletişim alanında yararlanılmıştır. 1830'larda Morse'un elektrikli *telgrafi* bulması, 1875'te Graham Bell'in *telefonu* bulması ve 1897'de Marconi'nin telsiz iletişimini bulmasının ardından, 1901'de yine Marconi, *radyo* dalgalarından yararlanarak Atlas okyanusunun öbür yakasıyla haberleşmeyi başarmıştır. 1920'lere gelindiğinde bütün Avrupa ve Amerika'da, evlerdeki alıcılardan dinlenebilen canlı programlar yayınlanmaya başlamıştır. Bunun hemen ardından *televizyon* bulunmuş, ancak tam olarak II. Dünya Savaşı (1939–1945) sonrasında geliştirilebilmiştir [40].



Şekil 41. 20. yüzyılda iletişim araçlarının gelişimi ve değişimi

Radar, elektron mikroskobu, elektronik bilgisayar da savaş öncesinin elektronik buluşları arasında yer almıştır. Bilgisayarlar kısa sürede fabrikalarda kullanılmaya başlanmış; 1970'lerde, özellikle Japonya ve ABD'de, tümüyle bilgisayarlarla denetlenen fabrikalar kurulmuştur. 19. Yüzyılda üretimin makineleşmesi fabrikaları daha verimli ve kârlı hale getirmiştir; 20. yüzyılda ise başarının sırrı *otomasyon* olmuştur [40].

20.yüzyılın elektronik devriminin temelini, "çip" denen küçük silisyum yongalar oluşturmuştur. Üzerine yüzlerce küçük elektrik devresi yerleştirilebilen çipler ve mikroçipler, boyutlarının büyüklüğü nedeniyle, kullanışsız hale gelmiş pek çok makinenin küçültülebilmelerini sağlamıştır [40]. İlk bilgisayarların bir futbol sahası büyüklüğünde olduğu düşünülürse, çiplerin yarattığı devrim kolaylıkla anlaşılabilir (Şekil 42).



Şekil 42. Vakumlu tüpten transistöre ve mikroçiplere uzanan elektronik devriminin en önemli araçları [1, 34]

Yaşadığımız dönem çoğunlukla bilgisayar çağı olarak nitelenir. Bilgisayarın ilk örneklerinden biri sayılabilecek “elektronik hesap makinesi”, II. Dünya savaşı sırasında balistik amaçla geliştirilmiştir. 1946’da geliştirilen “ENIAC” adı verilen büyük hesap makinesi, 18000 elektron tüpü içermektedir. Bu gelişme, hesaplamalara büyük bir hız kazandırmıştır. 1959’dan beri tümleşik devreler (entegre) ve 1969/1971’den beri mikro işlemciler olmak üzere mikro – elektroniğin gelişimi, tüm teknolojilerde devrim (iletişim, otomasyon, sibernetik) yaratmıştır. “Otomasyon” teknolojisi pek çok otorite tarafından “İkinci Sanayi Devrimi” olarak kabul edilir (Şekil 43) [14].



Şekil 43. Bilgisayar teknolojisinin gelişimi: 1946’da geliştirilen ENIAC ve 1980’lerde bir bilgisayar ve 1990’larda bir dizüstü bilgisayar [58,1].

Kuşkusuz 20. yüzyılda en çok gelişen alan elektronikteki gelişimin etkisiyle “iletişim teknolojisi” olmuştur. 19. yüzyılda başlayan bu önemli gelişim 20. yüzyılda radyo ve televizyonla büyümüş ve son çeyreğinde elektronik devriminin de yardımıyla geliştirilen cep telefonları ve internet sistemiyle zirveye ulaşmıştır. Bu gelişmeler tıpkı Rönesans döneminde matbaanın yarattığı devrim gibi, 20. yüzyılda devrim niteliği taşır. Artık dünyanın en uzak noktaları parmaklarınızın ucundadır. Bu gelişme küreselleşmeyi önemli ölçüde etkilemiştir.

2.3. Mimarlık ve Mimarlığın Gelişimi

Mimarlıkla ilgili tanımların en bilinenleri “mimarlık insan gereksinmelerini karşılayan mekân yaratma sanatıdır” türünden olanlardır. Ancak günümüzde bu tür tanımların “mimarlık nedir” sorusuna yeterli karşılık olduğu söylenemez. Mimarlık,

tasarlama ve inşa etme olgularının ötesinde düşünsel alanları da kapsamaktadır. Örneğin çağımız ütöplast ya da fütüristlerinin gerçekleşmesini beklemeden tasarladıkları ürünlerin ya da elektronik ortamda gerçekleştirilmiş bir sanal çalışmanın mimarlık ürünü olmadığı söylenemez. Bunun yanında mimarlıkla ilgili düşünce bilgi ve kuram üreten tartışmalar da mimarlık dışı sayılamazlar [59].

Somut ve soyut değerlerin bir arada bulunduğu mimarlık yapıtı; topluma ve insana yönelme açısından bilimsel ağırlığı olan; yapısal kurgu, strüktür ve donatı yönünden tekniğe ve mühendisliğe dayanan; biçim, kütle ve mekân olgusu bakımından sanatsal etkinliği amaçlayan çok özel ve karmaşık bir sentezin sonucunda gerçekleşir [45].

Mimarlık, uygarlıklar sürecinde bir yandan konut odaklı tekil ve toplu yerleşmelerin, diğer yandan toplum yararına veya toplumu simgeleyenlere yönelik yapı türlerinin ve etkinliklerinin gerçekleştirilmesini amaçlamış, sağlamıştır [45]. Mimari ürünler bu yönüyle toplumsal ve kültürel gelişimin aynası gibidirler.

Bu bölümde, genel bilgiler bölümünde belirlenen dönemlerin içerdiği mimari gelişmeler, aşağıdaki başlıklarda ele alınacaktır:

1. Antik Dönem Mimarlığı
 - a. Yunan-Helenistik Dönem Mimarlığı
 - b. Roma Dönemi Mimarlığı
2. Ortaçağ Dönemi Mimarlığı
 - a. Romanesk Mimarlık
 - b. Gotik Mimarlık
3. Rönesans Dönemi Mimarlığı
4. 17.-18. Yüzyıl Mimarlığı
 - a. Barok Mimarlık
 - b. Klasisizm
5. 19. Yüzyıl Mimarlığı / Historisizm ve Endüstriyel Mimarlık
6. 20. Yüzyıl Mimarlığı / Modern – Modern Sonrası Mimarlık

Mimarlığın gelişim sürecini incelemedeki amaç, Klasik Dönemden 20. yüzyıl sonuna kadar pek çok değişim geçiren mimarlığın serüvenine kısa bir bakıştır. Konuyla ilgili detaylı incelemeler Bulgular bölümünde Mimarlık-Bilim-Teknoloji etkileşimleri ele alınırken yapılacaktır.

2.3.1. Antik Dönem Mimarlığı

Bu dönem, içerdiği yaklaşım farklılıkları nedeniyle Yunan-Helenistik Dönem Mimarlığı ve Roma Dönemi Mimarlığı olmak üzere iki başlıkta incelenecektir.

2.3.1.1. Antik Yunan -Helenistik Dönem Mimarlığı

Antik terimi Rönesans'tan günümüze, özellikle eski Yunan ve Roma dönemi sanatları ile bu dönemlerden kalan sanat ve mimarlık yapıtlarını nitellemek için kullanılmaktadır [60].

Yunanlılar; Girit, Anadolu, Mezopotamya ve Mısır gibi doğu uygarlıklarının kültür miraslarına klasik bir yön verip üstün nitelikteki sanat ürünlerinin yaratıcıları olmuşlardır. Genel kabullere göre, Yunan tarihinin Klasik Dönemi 6. yüzyılda başlar, Helenistik dönem ise MÖ 330–30 yılları arasındadır [61].

Mimarlık tarihinde klasik mertebesine ulaşmış bir mimarın yaratıcısı olan Yunanlı mimarlar, bu duruma tezat olarak teknik açıdan buluşçu değillerdir; ancak mantıkçı, matematikçi, diyalektikçi olarak sanatlarını çeşitli evrelerden geçirerek yetkinliğin sınırına ve daha sonrada Eflatun'un anlamını genişleteceği Pythagoras'a özgü oran uyumuna ulaştırmayı başarmışlardır [62]. Ulaşılan bu sonuç Dor, İon, vb. Klasik Dönem düzenlerini ortaya çıkarmıştır.

Antik Yunan mimarlığının olgun klasik üslup evresinin en önemli eserleri Atina akropolündeki Parthenon (MÖ 448–432) ve çevresindeki yapılarıdır. Bu yapı Dorik ve İonik mimari öğelerinin birleştirilmesinden meydana gelmiştir. Parthenon'da ölçüler biliminin kullanılması önemlidir. Modül denen ölçü birimleri de bu uyumlardan çıkmıştır. Ayrıca altın oran da bu devrede bulunmuştur [4].

Büyük İskender'in İmparatorluğu Yunan sanatı için önemli bir değişimi getirmiş ve böylece "Helenistik Sanat" ortaya çıkmıştır. Yunan sanatının üslup ve buluşları doğu imparatorluklarının ölçü ve geleneklerine uyarlanmıştır. Korinthos düzeni de bu dönemde görülmektedir [63]. Antik Dönem düzenlerine kısaca bakacak olursak (Şekil 44);

Dor düzeni sağlam görünümlü, basit ve son derece mantıklı düşünülmüş; estetik, güven ve inanç duygusu yaratan bir düzendir. İlk olarak MÖ 9. yüzyılda ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu tarihten sonra sürekli gelişmiş ve MÖ 475'te mimar Libon'un Olympia tapınağında ve MÖ 450'de İktinos ve Mnesikles'in yaptıkları Parthenon ile

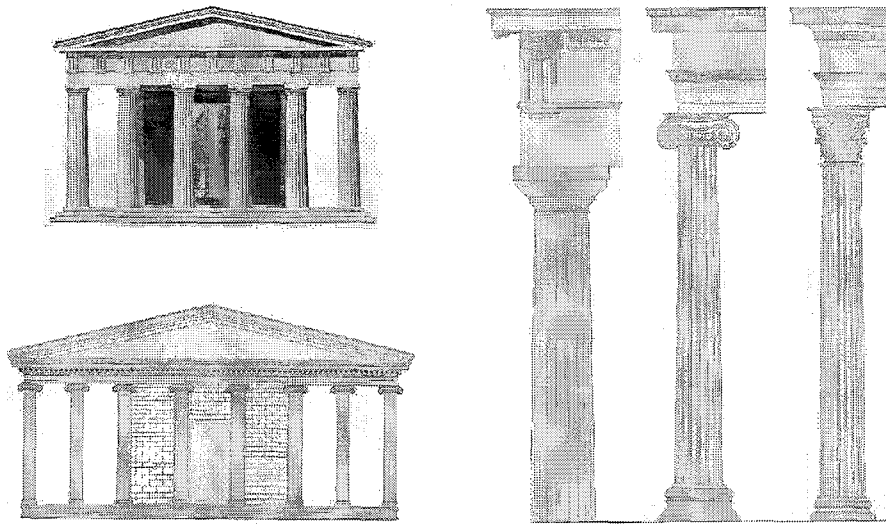
Propylai'de en kusursuz biçimini bulmuştur. Helenistik dönemde ise Dor düzenin gerilediği ve genelde küçük ölçekli tapınaklarda kullanıldığı görülmektedir [61, 62].

İon düzeni ise zengin bir hayal gücünün eseridir; zarif ve uyumludur. Ayrıca MÖ 4. yüzyıldan itibaren, başta gelen mimari düzen durumundadır. Böylece Helenistik sanatın en seçkin örnekleri meydana getirilmiştir. Çok hafif karınlı olan sütun gövdesinin ince uzun bir görünümü vardır ve genelde tek parçalıdır. Bu düzen 5. yüzyılda Erechtheum'da yetkinlik seviyesine ulaşmıştır (Şekil 45) [61, 62, 4].

MÖ 4. yüzyılda giderek yaygınlaşmaya başlayan *Korinthos* düzenini Yunanlılar ender olarak kullanmışlardır. İon düzeninden kesik konimsi sepet biçiminde bir başlıkla ayrılmaktadır. Bu sepet biçimindeki başlık kenger yaprakları ile çevrelenmiştir. Sütun kaidesi ve gövdesi aynen İonik sütun sistemindeki biçimdedir [61, 62, 4].

Karyatit düzenin saçaklığı bazen Dor bazen de İon düzeninin aynısıdır ve sütun yerine insan biçiminde dayanaklar kullanılmıştır. Örneğin Erechtheion'un tribününde dört kadın heykeli arşitravlı İon saçığını taşır [62].

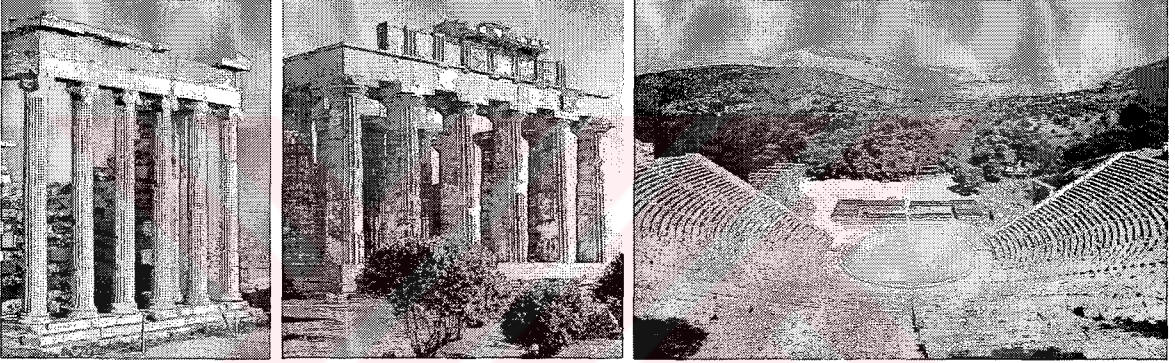
Düzenlerin uygulanması yapıya verilecek özelliğe bağlıdır. Dor düzeni anıtsal tapınaklara, İon düzeni iç mekânlara uygulanmıştır. Ayrıca üst üste iki revak yapmak gerektiğinde üst gövdenin alt gövdenin uzantısı olduğu Dor düzeni kullanılmıştır. Kural dışı örnekler arasında ise alt düzenin Dor, üst düzenin İon olduğu Bergama örneği gösterilebilir [62].



Şekil 44. Antik dönem mimarlığında Dor, İon ve Korinth düzenleri [64].

Bu düzenlerin uygulandığı Yunan mimarisinin tipik örnekleri olan tapınakların biçiminin “megaron” denilen Orta Avrupa kaynaklı bir ev tipinden geliştiği bilinmektedir. Bu ev tipi, Arkaik Dönem’de taştan yapılmaya başlanmıştır. Tapınak, kutsal oda görevini gören “cella” ya da “naos” denilen tek bir hacimle pronaos denilen bir ön revaktan oluşmaktadır. Değişken boyutlu bu tapınaklar büyük boyutlu bir kapıyla, ender olarak da çatı örtüsündeki bir yarıkla aydınlatılmaktadır [4, 62].

MÖ 4. yüzyıldan önce ahşaptan yapılan tiyatro yapıları bu dönemden sonra taştan yapılmaya başlanmıştır. Tiyatro yapıları da Yunan mimarisinde önemli bir yer tutmaktadır. Basamaklar, eş merkezli çemberler biçiminde yapının yuvarlaklığına uymaktadır. “Epidauros” tiyatrosu, tiyatroların en mükemmelisi sayılmaktadır (Şekil 45) [61, 62].



Şekil 45. Akropolis’deki Erechtheum, Hera tapınağı, Epidauros tiyatrosu (MÖ 350) [65, 64].

Bunların dışında etrafı basamaklarla çevrili, uzun dörtgen bir arena olan Stadion yapıları, Gymnasion ya da Palaistralar önemli yapı tipleridir. Ayrıca revaklarla çevrili bir meydan olan agoralar, pazar ve siyaset merkezi olarak Yunan yapıları arasında önemli bir yer tutarlar [62].

2.3.1.2. Antik Roma Dönemi Mimarlığı

Roma mimarisi bir kudret gösterisinin biçimlendirilişidir ve Roma kültürünü bütün ayrıntılarıyla içine alır. Kendine özgü bir üslup gösterdiği gibi, 6. ve 5. yüzyıllardaki Yunan klasik sanatına hayran bir klasisizmaya da dönüşmüştür [4].

İtalya, Galya, Britanya, İberik Yarım Adası, Kuzey Afrika, Balkanların güneyi,

Yunanistan, Anadolu ve Arabistan'ı içine alan geniş bir coğrafyaya yayılan Romalılar, mimarlığı egemenlik ve sömürgeleştirme gibi amaçları için de kullanmışlardır [62].

Önceleri Etrüsk yapı tipini kullanan Romalılar, Yunanistan ve Anadolu'ya yaptıkları seferlerden sonra Helenistik biçimleri benimsemişlerdir. Mutellus'un (MÖ 146) daha sonra da Augustus ve Trajanus'un hizmetindeki mimarlar, Vitruvius'un "De Architectura" adlı eserinde açıkladığı Yunan mimarlığı ilkelerini ve inşaat biçimlerini kullanmışlardır. Örneğin, Pompei'de 2. yüzyılda yapılan Apollon tapınağı, tipik bir Yunan tapınağı planına sahiptir [62,66].

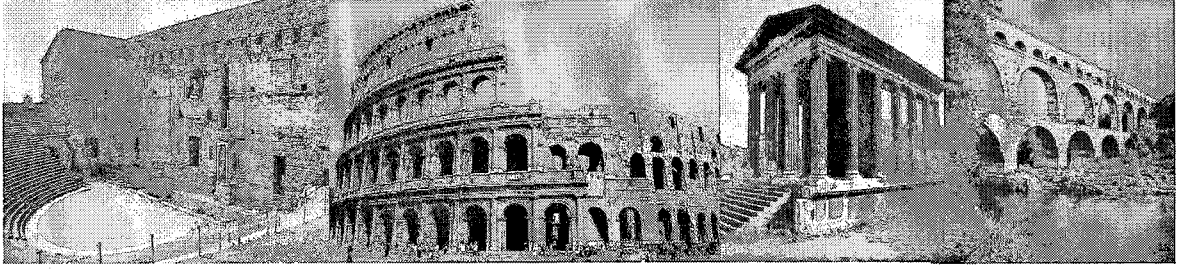
Yunanlıların üç sütun üslubuna Romalılar *Kompozit* ve *Toskan* düzenlerini eklemiştirler. Korinthos düzeninden türetilen Kompozit düzen, imparatorluğun görkemine daha uygundur ve bir büyüklük-gurur simgesine dönüşmüştür [4]. Toskan düzeni ise Dor düzeninden türemiştir. Yunan oranlarına kıyasla tüm Roma düzenlerinde daha ince ve narin hatlar görülmektedir [66].

Romalıların anıtlarında, Vitruvius'un geometrik ve modüler yöntemlerini uyguladıkları açıktır. Ama Yunanlıların tersine Romalıların sivil yapılarında ölçek vardır. Bu ölçek, insan ölgesinin kompozisyona müdahale etmesidir ve yapının boyutlarının görsel olarak değerlendirilmesi için bir röper noktası yaratmaktadır [62].

Dekoratif özellikli Yunan yapı sanatına karşılık Romalılar fonksiyonel ve strüktürel yapılar ortaya koymuşlardır. Bu yaklaşımla Zafer takları, dikilitaşlar, tiyatrolar, hamamlar, podyum tapınağı, merkezi kubbeli yapılar, tonoz ve kemerli yapılar, yuvarlak planlı mezar yapıları, şehir kapıları, köprüleri ve bazilikalar gibi pek çok yapı tipinde örnekler vermişlerdir [4].

Yunan tapınağından farklı olarak Roma tapınağı, dikdörtgen bir taban üzerine oturur ve çoğunlukla çember biçimindedir. Prenes'de *Fortuna*, Tivoli'de *Vesta*, Campus Martius'daki Augustus devrinden kalma *Minerva*, MÖ 27'de inşa edilen *Pantheon*, Jupiter *Capitolin* ve *Neptunus* tapınakları dönemin önemli örnekleridir [62].

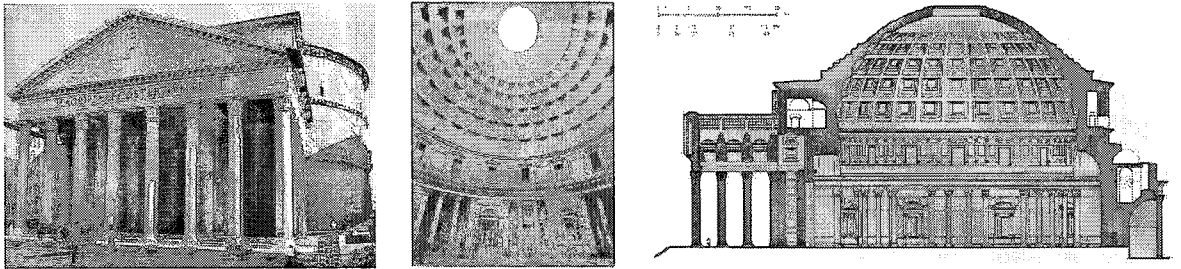
Roma döneminde gelişen bir yapı tipi de hamamlardır. Antoniuslar devrinden başlanarak hamamlar, Roma yaşantısının merkezi haline gelmiştir ve banyoların dışında Gymnasium ve kitaplıkları da içine almıştır. Bu görkemli yapıları ısıtmak için bir ısıtma sisteminin kullanıldığı Roma'daki Caracalla Kaplıcaları ile Diocletianus Kaplıcaları en önemli örneklerdir [66].



Şekil 46. Roma tiyatrosu, Coliseum (MS 80), Fortuna Virilis tapınağı, Pont du Gard Su Kemerli (MÖ 1. yy.) [67, 65, 67, 65].

Roma tiyatrosunda yarım çemberin basamakları artık bir kayanın ya da bir tepenin yamacına oturmamış; merdivenler, altlarında seyircilerin korunması ve sığınması için sığınaklar bulunan kemerler üzerine yerleştirilmiştir. Benzer bir yapı tipine örnek olan Büyük Roma Sirki'nin (Circus Maximus) 630 m uzunlukta, 110 m genişlikte dikdörtgen bir pisti vardır ve 150.000 seyirci kapasitesine sahiptir. Roma'daki ünlü Coliseum ise eksenleri 187 m. ve 155 m. olan elips bir plan üzerine inşa edilmiştir. (Şekil 46) [4, 62, 66].

MÖ 500'lerde Roma imparatorluğunda taş yapı teknikleri oldukça gelişmiş ve ileri düzeyde kemer, tonoz gibi elemanlar kullanılarak 4-5 katlı binalar, köprüler, kanalizasyonlar, yollar, vb. yapılabilmektedir. O çağa kadar hiçbir mimaride bu kadar ileri tonoz kemer ve kubbe kullanımı görülmektedir [4]. Bunun en iyi örneği, tüm tanrıların tapınağı olarak nitelenen Pantheon'dur. Pantheon'un zarif kubbesi, o dönem için oldukça büyük bir açıklığı geçmiştir. Adeta boşlukta yüzen ikinci bir gökkubbedir (Şekil 47) [63].



Şekil 47. Pantheon (MS 121) [67].

Tüm bunların yanında Romalılar'ın, tarihte planlayıcı olarak seçkin bir yerleri vardır. Romalılar şehir planlaması yapmış ilk uygarlık olarak anılsalar da, Mısır ve Mezopotamya'nın şehirlerini yaşama uygun ve fonksiyonel hale getirdiklerini söylemek daha gerçekçi olur [4].

Roma mimarisinin günümüzde bilinen en önemli kişiliği August devrinin mimarı olan Vitruvius Pallio'dur. Vitruvius "De Architectura" adlı eserinde yapı sanatının temel prensiplerini, tiplerini, kullanılan malzemeleri ve nasıl kullanılacaklarını sistematik biçimde açıklamıştır. Ayrıca bu eserde yapılarda kullanılması gereken yardımcı makinelerin yanında mekanik sorunların cevapları da verilmiştir. Bu eser batı uygarlığının mimarisinin geleceğinde oldukça etkili olmuştur [4].

2.3.2. Ortaçağ Dönemi Mimarlığı

Bu dönem içerdiği yaklaşım farklılıkları nedeniyle Romanesk Mimarlık ve Gotik Mimarlık olmak üzere iki başlıkta incelenecektir.

2.3.2.1. Romanesk Mimarlık

Tarihçilerin 1000 yılından sonra başlattıkları Romanesk dönemden önce, sınırlı sayıda yapıyı barındıran, Fransa'da Hıristiyanlık döneminin başlangıcından 10. yüzyıla kadar uzanan ve "Roman öncesi" olarak adlandırılan Erken Hıristiyanlık dönemi yaşanmıştır. Bu döneme ait yapıların çoğunun günümüze ulaşamamasının nedeni Normanların akınları ve yağmaları, derebeylik savaşları ve 997'de Tours'da meydana gelen, 25 kiliseyi yok eden yangındır. Bu tip felaketleri önlemek için mimarlar yapılarını tonozla örtmeye karar vermişler ve böylece büyük inşaatlar dönemine ulaşılmış, Romanesk mimarlık ortaya çıkmıştır [62].

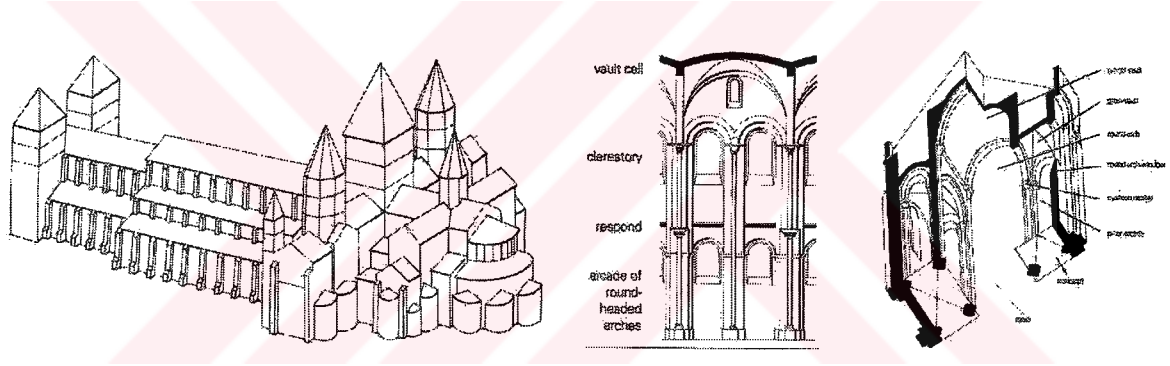
Ortaçağ Avrupa sanatına dinsel mimarlık egemendir. Romanesk dönemin dinsel mimari tasarımları erken Hıristiyanlık döneminde uygulanmış biçimlerden, özellikle bazilikal plandan yararlanmış, ancak kısa sürede yeni gereksinmelere cevap verecek değişiklikler gerçekleşmiştir [68]. Romanesk mimarlıkta cephe plana uyar, anıtın amacını belirginleştirir ve strüktürünü gösterir.

Romanesk mimarlık erken, olgun ve geç Romanesk dönem olmak üzere üç dönemde incelenmektedir. Erken Romanesk mimari, statik bir duruşa sahip olduğu halde, olgun dönem dinamik bir biçime yönelmektedir. Olgun dönemde tonoz, yapıya girmiştir. Yapıların alanları büyümüştür ve sivri kemer ilk kez görülmüştür. Ancak yuvarlak kemer esas olarak kullanılmaya devam etmiştir. Olgun dönem yapıları klasik bir üsluptadır. Geç

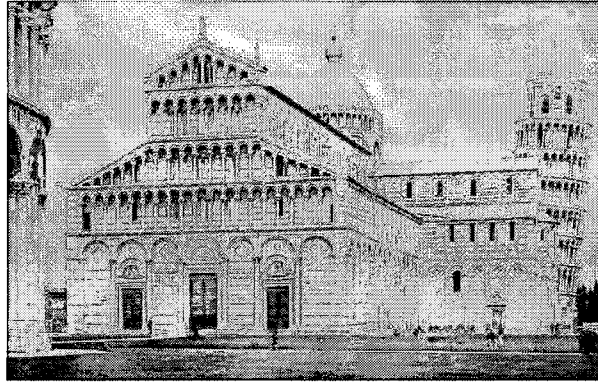
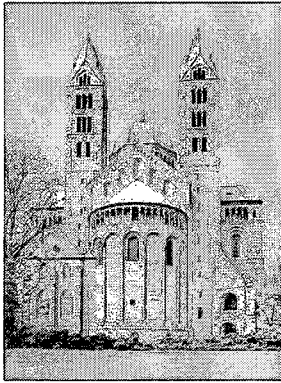
Romanesk dönem ise klasikten Barok'a geçiş dönemidir [4].

Romanesk dönemde, erken Hıristiyanlıktan 11. yüzyıla kadar süren gayri muntazam taş, bol harç ve sıva ile yapılan duvarlar yerine kesme taşlarla duvar yapımı ortaya çıkmıştır. İnce sütunlar yerine kalın, kitle etkisi yapan, sütun ayaklar kullanılmış, böylece yapı kale gibi ağır kitleli bir görünüm kazanmıştır [4].

Ahşap tavanlar kolayca yanabildiğinden ve yeterince ihtişamlı olmadığından Kiliselerin yapımında mimarları uğraştıran şey bu taş yapılara taştan örtü koymak olmuştur. O dönemde bu sorunu büyük kubbeler ile çözmek de pek mümkün değildir. Bunun için çoğu yok olmuş teknik ve hesap bilgileri gerekmektedir. Böylece beşik tonozlar kullanılmıştır. Ancak bu sistem için oldukça büyük taş kütleleri gerekmiştir. Norman mimarlar ise bu sorunu sık aralıklı kemerler kullanıp bu kemerlerin arasını hafif malzemelerle geçerek çözmüşlerdir. Bunun için kemerler arasına, çapraz kemer veya kaburgalar atılması gerekmiştir. Bu yöntem ilk kez Durham Katedralinde görülmüştür [63].



Şekil 48. Cluny Abbey Kilisesi (1088), Speyer Katedrali (1024), Poitiers Katedrali (1166) [65].



Şekil 49. Speyer Katedrali (11.-12. yy.), Compo dei Miracoli Katedrali (11.-14. yy) [65].

12. yüzyılda Cluny bölgesinde görülen tonoz ise devrin en kusursuz tonozlarından biridir. Bazı bölgelerde tonozsuz kiliseler de vardır (Şekil 48) [62].

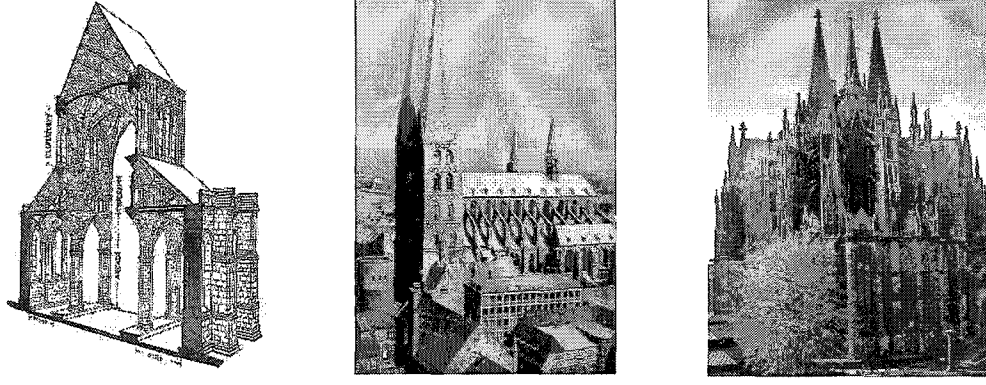
Romanesk mimarlık dinsel nitelikli olmasına karşın bu dönemde özellikle savunma amaçlı yapılar gelişim göstermiş ve çok sayıda sivil yapı da inşa edilmiştir [68].

2.3.2.2. Gotik Mimarlık

16. yüzyılda, ilk sanat tarihçisi olarak anılan İtalyan Vasari, geç Ortaçağ formlarını “*Stile Gotice*” diye adlandırmıştır. 1460 yılında ise Flirates “...*Bu işi bulan kahrolsun. Öyle sanıyorum ki, bunu ancak barbar bir halk İtalya'ya getirebilir*” demiştir. Gotik olarak adlandırılan bu sanatı, Gotlara atfetmek ise hiç kuşkusuz bir hatadır. Çünkü Gotik mimarlık Normandiya’da doğduğu zaman Gotlar ortadan kalkalı 600 yıl olmuştur [4].

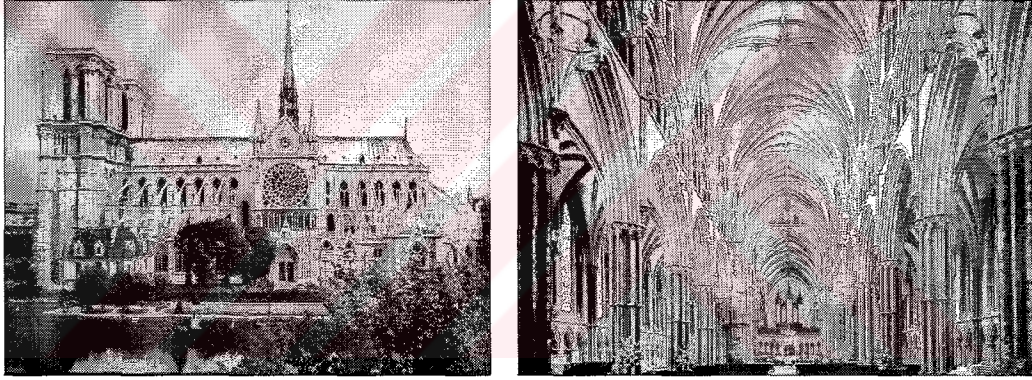
12. yüzyılın ilk yarısında Fransa’da ortaya çıkan ve yüzyıl içinde tüm Avrupa’ya yayılan Gotik üslup, Ortaçağ sanatsal gelişiminin son büyük evresidir. 13. yüzyıldan 15. yüzyıla kadar geçen süre içinde çeşitli aşamalara uğrayan Gotik üslubun, 15. yüzyılda yaygınlığının doruk noktasına ulaştığı ve Uluslararası Gotik adını aldığı; hatta İngiltere ve Avrupa’nın bazı bölgelerinde 16. – 17. yüzyıllara kadar varlığını sürdürdüğü bilinmektedir [69].

Kentle birlikte doğan Gotik mimarlık, Romanesk üslup özelliklerinden oldukça yararlanmıştır. En belirgin özelliği Romanesk Dönemde ortaya çıkmış olan kaburgalı tonozlar ve sivri kemerlerdir [69]. Ortaçağ yapıcılar, Hıristiyanların ülkülerine karşılık vermek için kiliselerinin göğe bir dua gibi yükselmesini, nef bölümünün giderek daha yüksek, ışıltılı ışıltılı olmasını istemişlerdir. Gotik dönem mimarları, tonozların örttüğü bir mekânda böyle bir nef’in nasıl yapılacağı ve itme gücünün nasıl karşılanacağı sorununu payandalar ve payanda kemerlerle çözmüşlerdir (Şekil 50) [62].



Şekil 50. Salisbury Katedrali (13. yy.), kesiti, St Mary Katedrali (13.-14. yy.) ve St Peter Katedrali (13. yy.) [48, 65].

Roman mimarlar gibi Gotik mimarlar da yapılarına basit sayısal ve geometrik sistemler kullanarak uyum kazandırmışlardır. [62].



Şekil 51. Notre Dame Katedrali (12. yy.) ve Lincoln Katedrali (12. yy.) [65].

Gotik plan ana çizgileriyle Roman bazilika planını hatırlatır ve her yönden herkese açık çok büyük bir salon olma eğilimindedir. Cephe plana, Roman cephelerinden daha az sadıktır. Sözgelimi Notre-Dame de Paris'te üç taç kapı, üç nef varmış izlenimi uyandırır, oysa beş nef vardır. Kuleler çoğunlukla cephelerin uçlarında yer alır ve genellikle piramit biçimli külahları vardır. 7-8 kuleye kadar çıkan örnekler görülür (Şekil 51) [62].

Fransa'daki en önemli Klasik-Gotik Katedraller Chartres, Reims ve Amiens'dir. Daha sonradan Amiens Katedrali Gotik'in Parthenon'u olarak kabul edilmiştir. Fakat Antik devrin Parthenon'u ile Amiens Katedrali, karşılaştırılınca tamamen farklı iki anlayış karşımıza çıkar. Bir tarafta tektonik bir kuruluştaki olan Grek Tapınağı, diğer tarafta ise yukarı doğru akan hatları ile dinamik bir yapı vardır. Gotik yapı ince zarif bünyesi ile

büyük tonozları taşır görünmekte ama büyük pencereleri yüzünden dayanıksızmış hissini vermektedir. Bu nedenle katedrallerin mucizevî bir etki altında olduğu düşünülmektedir. Gotik yapılar için o dönemde söylenen “ruh, madde vasıtasıyla gerçek haline geliyor” sözü Gotik’in sırrını açıklar niteliktedir [4]. Bunu dünyanın o ana dek görmediği taştan ve camdan bir iskelet yapı olarak tanımlamak da mümkündür [63].

Ortaçağ sivil mimarlığı ise dinsel yapıların tekniklerini ve süslemelerini bütünüyle yansıtır. Diğer işlevlerin dini yapılardan ayrılması, katedrallerin salt dini yapılar halini alması ve belediyelerin ortaya çıkması ile kentlerde belediye konakları ve gözetleme kuleleri yapılmaya başlanmıştır. Askeri mimarlık güçlü surlar ve şatolardan oluşmuştur. Baş kule silahlı halkın toplandığı tek noktadır. 12. yüzyılda şato yapılarının tümü, duvarlarının sağlam kütlesiyle savunma düzeneğine katılmıştır. Dijon’da, Bourgogne duklerinin şatosu ve Paris’te Poitiers kontlarının konutları, hem kale olarak kullanılmış hem de gerçek sayfiye yapıları olmuşlardır [62].

Ortaçağ’da üslup, önce yatay hatlı yapı ve unsurlarından hareket etmiş, sivrilmiş, heyecan söndükten sonra yeniden yatay hatlara dönmüştür. Örneğin yuvarlak kemerlerle başlayan Roman Sanatı, Gotik başlangıcında sivri kemer haline gelmiş, olgun Gotik’te daha da sivrilmiş ve uzamıştır. Ancak Geç Gotik’te yine kemer sivriliği azalmaya başlamış, yataya doğru inmiştir. Bu ilginç gelişim yapı sanatının 400 yıl içinde bir çember çizip aynı noktaya geldiğini göstermektedir [4].

2.3.3. Rönesans Dönemi Mimarlığı

Rönesans, yeniden doğuş veya canlanma demektir. Ortaçağ sanat dünyası içinde tohumu atılan ve çeşitli etkenlerle büyüyen Rönesans dünya görüşü, birden bire ortaya çıkmamıştır. Bu oluşumda, toplumsal yapı içinde gelişen olayların ve düşüncelerin önemli katkısı olmuştur. Yeni dünya görüşünün özelliklerinden biri; insanın kendi dünyevi güçlerini anlamasıdır, bir başka deyişle insan aklının ve fizik yapısının keşfi söz konusudur. Bu görüş, Ortaçağ’ın Gotik katedrali karşısında Rönesans’ın merkezi yapısıyla biçimlenmiştir [63,4].

İtalyan Rönesans’ının pek çok kuramcısı vardır. Bunlar Plâtoncu düşünceyle ve İskenderiye düşüncesiyle beslenmişlerdir. Pierro della Francesca, Platon’un beş çok yüzlü cismin incelenmesini, keşiş Luca Pacioli bilgi dolu ve lirik “Tanrısal Oranı” ve L.B. Alberti, mimarlığın İncili sayılan “de Re Edificatoria”sını yazmıştır. Bu yazarların tümü,

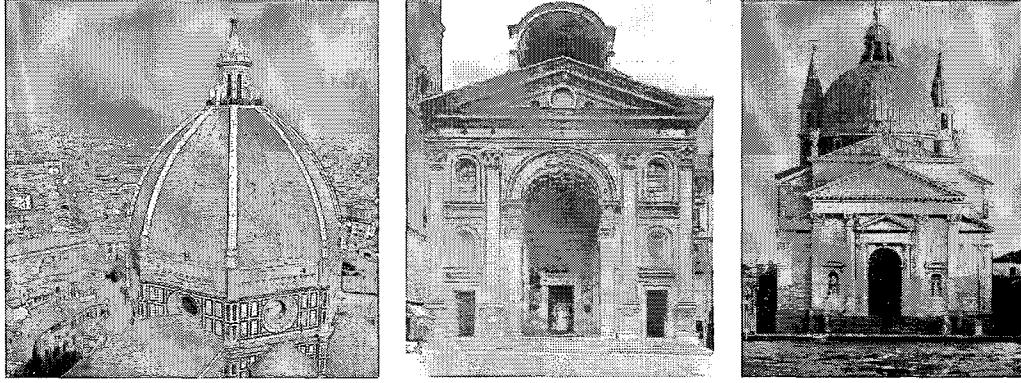
Plâtoncu anlamda insan bedeninin ölçüleriyle oranlanmış, genel bir uyumla bağdaşan bir yapı ritmini araştırmışlardır. Mimarlık üzerine hiçbir zaman bu kadar çok inceleme yazılmamıştır [62].

Ortaçağ, öteki dünyadaki kurtuluşa, Rönesans ise dünyevi yetkinliğe ve bu dünyadaki kurtuluşa önem vermiştir. Ortaçağ'da eserlerine imza atmayan sanatçı, Rönesans'ta kendi yaratma gücüne inandığından eserinin altına imzasını da atmıştır. Bu değişimde perspektifin önemli etkisi vardır. Çünkü Yeniçağ'da bakış insanın görüş açısidir ve bu durum optik görüntüyü zorlayan perspektife ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle Rönesans, yeni dünya görüşüne paralel olarak bilimsel perspektifi ortaya koymuştur. Dolayısıyla Ortaçağ'ın dikey Gotik biçimleri yerine, yatay biçimler gelmiştir. Sonsuzluk yerine ölçü, çok parçalılık yerine sakin ve dünyevi yapı tarzı ortaya çıkmıştır. Ortaçağ'ın formları yerini, optik görüntülü doğa karşısında, bir noktadan bakışa göre edinilmiş biçimlere terk etmiştir [4].

Rönesans'ın öncüsü olan Floransalı Mimar Brunelleschi (1377–1446) ilk kez bilimsel olarak tek bakış noktasına göre perspektif bilimini ortaya koymuştur. Perspektifin Antik Dönemde de hissedildiği ve bu alanda bazı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak bunlar Pompei'de görüldüğü gibi paralel perspektiftir. Ayrıca Romalı Mimar Vitruvius ile Lucretius Carus'un kaçış noktasını da bildikleri saptanmıştır. Ancak ilk kez Brunelleschi, perspektifi bilimsel bir çizim üzerine oturtmuştur [4].

Yeni uyum ve güzellik yolları yaratmak amacıyla, klasik mimari biçimleri özgürce kullanan Brunelleschi, gerçekleştirdiği yapılarda tüm Gotik ayrıntıları ayıklamış, onun yerine klasik mimarlık programında yer alan sütun, ayak, sütun başlığı, silme ve saçak gibi öğeleri kullanmıştır. Çağdaşları onun bu üslubuna "Antik Üslup" adını vermişler ve Gotikle karşıtlığını belirtmişlerdir [63,70].

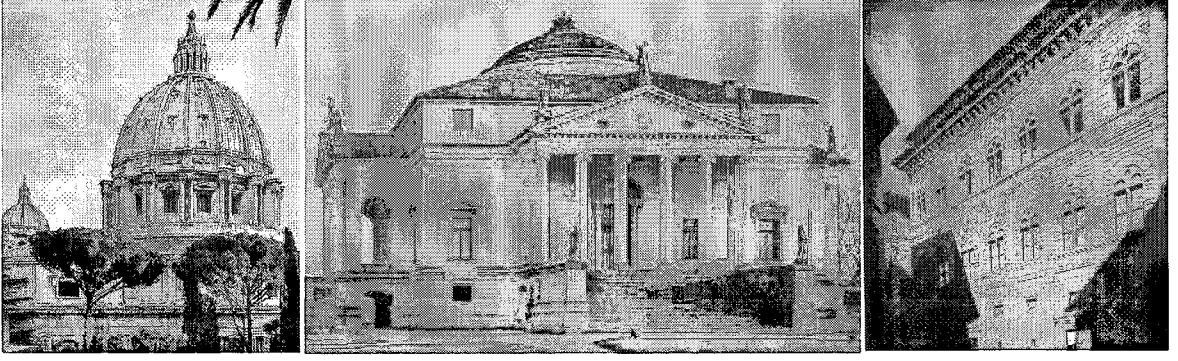
Rönesans döneminde Antik düzenler hemen her zaman cephelerin tasarımına girmiş ve yapının her yanında uygulanmıştır; bu, kompozisyon biçiminde bir devrimdir. Rönesans'ın başında Brunelleschi; daha sonraları da Alberti, Dor, İyon ve Korinthos düzenlerini yorumlayarak yeniden kullanmışlardır. 16. yüzyıla gelindiğinde ise Vignola ve Palladio daha ağırbaşlı bir sisteme dönmüş ve yapının birkaç katını kapsayan dev düzenler kullanmışlardır [62].



Şekil 52. Floransa Katedrali (1294–1467), Santa Andrea (1470), Renditore (Venedik 1577) [65].

Görüldüğü gibi Rönesans'ın hümanist mimarlarının kompozisyonları Vitruviusçu verilere göre düzenlenmiştir. Vitruvius'un "Mimarlık Üzerine On Kitap" adlı eseri bu dönemde yeniden yazılmıştır [70]. Antik Dönemde çok rastlanan bir el kitabı türü olan ve kabaca belirli pratikleri aktaran bu eser sadece gözlemlere dayandığından kuramsal değildir. Tümüyle uygulama (praksis) üzerine düşünmeyi gerektirmesine rağmen mimarlık düşüncesini etkilemiştir ve Ortaçağ'da hiç kullanılmadığı halde en çok çoğaltılan, basılan, çevrilen kitap olmuştur. Bu durum, batının Antik Döneme olan hayranlığını göstermektedir. Öyleki, 20. yüzyıla kadar mimarlık düşüncesi Vitruvius'dan etkilenmiştir. Bir anlamda Vitruvius'un kitabının karşılıksız saygı duyulan (epigonik) bir ömrü olmuştur [71].

Rönesans mimarlığının temelini oluşturan Vitruviusçu düşünceler Alberti'nin "Mimarlık Üzerine" adlı kitabında kurala bağlanmış ve örneklenmiştir. Sanat tarihinde, çağını mimar, teorisyen ve bilgin L.B. Alberti kadar etkilemiş başka bir sanatçıya rastlamak gerçekten güçtür. Rimini'de yaptığı San Francesco (1447) ve Mantova'daki Santa-Andrea kiliseleri zafer anıtlarının ön cephelerine benzer (Şekil 52). Bu yüksek beğenili ve ayrıntılarla dolu bir sanattır [62].



Şekil 53. St Peter's Kilisesi (1498), Villa Rotunda (1566), Palazzo Rucellai (1446) [65].

Rönesans anlayışı ve biçimleri özellikle sivil mimarlıkta ve az miktarda dinsel mimarlıkta görülür. Ancak kiliselerin yalnız cepheleri Antik düzenlerle süslüdür, planlar ise hala Gotiktir [62].

Rönesans gerileme dönemine girmeden önce, 17. Yüzyıldan 19. Yüzyılın başına kadar bütün Avrupa mimarlarının kullanacakları örnekleri Vincenzo'da vermiştir. Andrea Palladio (1518–1580) “Mimarlık Üzerine Dört Kitap” adlı eserinde çok sayıda saray ve villa çizimi yapmıştır (Şekil 53). Palladio eskiçağ anlayışı içinde düzenlerle oynamış ve sonsuz çeşitlilikte planlar tasarlanmıştır. Vincenzo Bazilikası, Valmarana Sarayı, Belediye Binası, Rotonda, San Giorgio ve Redentore Kiliseleri ile Vincenzo'daki Olimpiyat Tiyatrosu, en başarılı eserleridir. Scamozzi, Palladio'nun eserini sürdürmüştür. İtalyan Rönesans'ı Venedik kıyısında, Longhena'nın yaptığı Santa-Maria-della-Salute ile son bulmuştur [62].

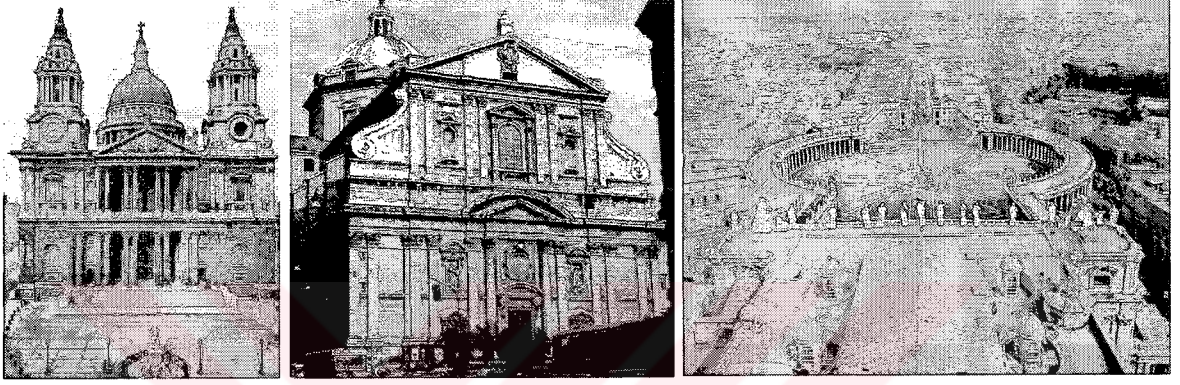
1547'den sonra mimarlık katılaşmış ve Klasizm'e yönelmiştir. Düzen modüler bir durum almış ve kitapların kurallarına uyulmuştur. Mimarlığın tüm öğeleri önceleri Gotik ile karışmış ve sonunda kusursuz bir Klasizm'e erişmiştir [62].

2.3.4. 17.-18. Yüzyıl Mimarlığı

Bu dönem içerdiği yaklaşım farklılıkları nedeniyle Barok Mimarlık ve Klasisizm olmak üzere iki başlıkta incelenecektir.

2.3.4.1. Barok Mimarlık

Avrupa’da Rönesans ve Manyerist dönemi izleyen,1580–1750 yılları arasında oluşan sanata “Barok” adı verilir. Barok Mimarlık, abartılı hacim ve dekorları kullanarak görkem ve güç etkisi yaratmaya çalışmıştır. Yapıların iç mekânları ışıktır ve Rönesans’a göre hem planları hem de bezemeleri değişmiştir [4, 69].



Şekil 54. St Paul Katedrali (Wren, 1675), II Gesu (Vignola, 1568), St Peter's Meydanı (Bernini, 1656) [65].

Barok, hareket tavrı ve jestleri daha hareketli ve duygusal olan Güney Avrupa halkları tarafından ortaya çıkarılmıştır. Buna karşılık İngiltere, Hollanda ve Kuzey Avrupa ülkelerinin Baroğu reddettiği ve Palladio'nun kendilerine getirdiği sakin düz yüzeyli mimariyi tercih ettikleri görülmektedir. Kısaca Avrupa'nın kuzeyinin klasist bir görüşle Güney'den ayrıldığı anlaşılmaktadır [4].

2.3.4.2. Klasisizm

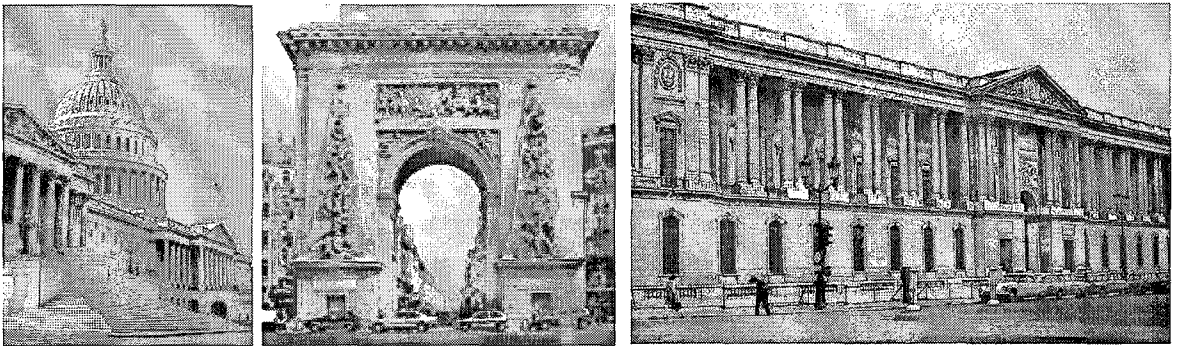
17. yüzyıl sonu, Barok'un Katolik Avrupa'da doruğa ulaştığı dönemdir. Ancak İngiltere ve Fransa'da durum biraz daha farklıdır [63].

17. ve 18. yüzyılların mimarları; eserleri yeniden basılan, Serlio, Alberti, Vignola, Palladio, Scamozzi, Delorme ve Bullant'a hayrandırlar. Bosse (1643), le Muet (1623–1647 arası), Freart de Chambray (1650), F. Blondel (1675), Perrault (1683), d'Aviler (1691) ve J.-F. Blondel'in (1771) el kitaplarının metinleri bunu doğrular niteliktedir [62].

Örneğin bu dönemde İngiltere'nin en büyük mimarı, aynı zamanda bir bilim adamı olan Sir Cristopher Wren'dir (1632–1723). Wren, Romalı mimarların etkisinde kalmıştır. Ayrıntılara bakıldığında Wren'in üslubunun Barok olup olmadığı tartışılabilir. Ancak biçimler İtalyan Rönesans'ının en iyi örneklerine sıkı sıkıya bağlıdır [63].

1671'de Fransa'da en doğru ve en kusursuz mimarlık kurallarının kamuya öğretilmesi amacıyla "Kraliyet Mimarlık Akademisi" kurulmuştur. Roma'daki Fransa Akademisi de bunun tamamlayıcısı olmuştur. Akademi üyeleri, güzel mimarlığın yeniden kurulmasında çalışabilecek yetenekli mimarlardan seçilmiş ve bu mimarlar "güzel mimarlığı" kısa sürede Louis XIV'ün zevkine ve isteklerine göre kurallara bağlamışlardır. Bütün çaba düzensizliği engellemektir, ancak kuralların sertliğine karşın bazı mimarlar buna karşı koymuştur. Eserlerinde kendi buluş ve kişiliklerini dile getirmişlerdir [62, 4].

Yapılar, Köprüler ve Yollar Genel Mimarı ve daha sonrada kraliyet mimarı olan Liberal Bruand (1635–1697), Fransız mimarlık çalışmalarının odak noktalarından biri olan Hotel des Invalides ile kendini tanıtmıştır. Pierre Bullet, d'Aviler ve Desgodetz, az sayıda yapı yapmalarına karşın ilgi çekici mimarlık kitapları yazmışlardır. Mühendis ve Mimar François Blondel'in (1617–1686) yayımladığı ve ders olarak okuttuğu ünlü *Cours d'architecture* (Mimarlık Dersleri) adlı eseri, devrin mimarlığı üzerine kesin fikirler verir. Blondel 1672'de Saint-Denis Kapısı'nı yapmıştır. Bir diğer önemli isim de doktorken mimar olan Claude Perrault'dur (1613–1688). Önce Rasathanenin yapımıyla görevlendirilmiştir. Fransız ve yabancı mimarlar arasında açılan bir yarışma sonucunda Louvre'un sıra sütunlarının yapımını üstlenmiştir. Bu başeser sonradan Versailles'da geliştirilecek olan büyük kral üslubunun ilk örneğidir (Şekil 55) [62].

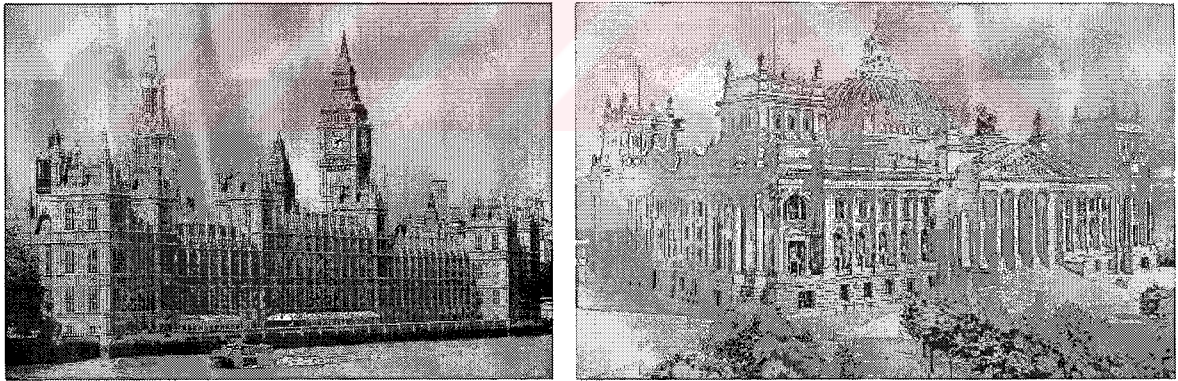


Şekil 55. The United States Capitol (1793) [65], Saint Dennis Kapısı (Blondel, 1672), Louvre Kolonadı [72,73].

İtalya’da ise 18. yüzyılda Barok ağır basar ve çok güzel bir biçimde gelişir: Trevi Çeşmesi, San Giovanni di Latrano ve Santa Maria Maggiore’nin cepheleri 18. yüzyıl sonu, Rönesans’tan Klasisizm’e, sonrada Antik Dönem Yunan sanatına dönüşle belirlenmiştir [62].

2.3.5. 19. Yüzyıl Mimarlığı / Historisizm ve Endüstriyel Mimarlık

19. yüzyıl, tarihe Endüstri devrimi çağı olarak geçmiştir. Endüstri devrimi mekanik üretimi egemen kılarak el sanatları geleneklerini yıkmaya başlamış ve küçük atölyelerin yerini fabrikalar almıştır. Bu değişikliğin en doğrudan sonuçları mimarlıkta görülmüştür. Endüstrileşmeyle Avrupa ve Amerika’da geniş ölçüde kentsel yayılma çağı yaşanmıştır. Böylece hızlı yapılaşma geniş kırsal alanları sanayi kentlerine dönüştürmüştür. Ancak bu yapı etkinliğinin bazı özel örnekler ve 19. yüzyılın son çeyreği hariç genelde kendine özgü bir üslubu olmamıştır. Kiliseler Gotik üslupta, resmi binalar Rönesans üslubunda, bazı binalar Barok üslupta yapılmıştır. Hatta bazı binalarda pek çok üslubu bir arada görmek de mümkündür. Bu durum “Historisizm” olarak nitelenmiştir (Şekil 56) [63].



Şekil 56. Londra Parlamento binası-Victoria kulesi-Big Ben (1840–1859), Reichstag (Berlin, 1884) [65].

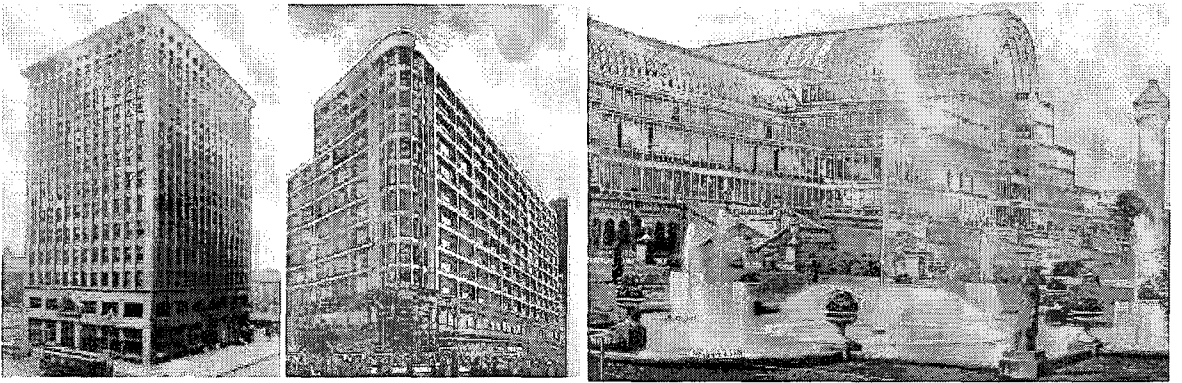
Napolyon 1804’ten başlayarak Romalılar gibi ordunun gücünü ve büyüklüğünü simgeleyen bir mimarlık istemiştir. Baş mimarı Percier (1764–1838) ve Fontaine (1762–1853); Louvre, Tuileries, Compiègne, Saint-Cloud Saraylarını onararak süslemiş ve Carrausel zafer anıtını yapmışlardır [62].

Bunun yanında başka bir eğilim ya da okulun başlıca temsilcileri; arkeologların öğütledikleri Gotik kuramı ve Rasyonalizm'i benimseyen, Lassu ve Viollet-le Duc'tür (1813–1879). Viollet-le Duc, Vezelay'ı yok olmaktan kurtarmış ve Paris, Amiens, Chartres, Rheims, vb. katedralleri onarmıştır. “*Dictionnaire Raisonne de l'Architecture du XI au XVI Siecle*” adlı bilgi dolu eserini 1854–1868 arasında yazmıştır [62].

Öte yandan 19.yüzyılın yenileşme çabalarıyla, mimaride eskimiş klasik gelenekleri terk edip, yeni bir mekân anlayışı bulmak istenmiştir. İlk olarak Otto Wagner, yeni konstrüksiyonların, yeni malzeme ve yeni sosyal görevlerle ilişkili olduğunu ve mevcut formların yeniden biçimlenmesinin ancak bu şekilde mümkün olabileceğini anlamıştır [53]. Ancak 18. yüzyılda mimarlıkla mühendisliğin ayrılması bu noktada en büyük engel olmuştur.

Mühendislik tekniği ile yapı sanatının kaynaştırılması alanında, yalnızca iki ülke çaba göstermiştir. Bunlar 19. yüzyılın üslup eklektizminden en az etkilenen Amerika ile mühendislerinin cesur demir konstrüksiyonlarıyla teknik gelişimin zirvesine çıkmış olan Fransa'dır [53].

Bu ülkeler Sanayi devrimine ve getirdiklerine olan inançlarını ve gelişme arzularını mimariye yansıtmayı başarmışlardır. Sanayinin gelişimi, beraberinde binlerce yıldır mimarinin temelini oluşturan yığma taş sistemin yerine çelik ve betonarme iskelet sistemleri getirmiştir. Kalın taş duvarların yerini cam almıştır. Sık aralıklarla dizilen kolonların yerine geniş açıklıkların geçilebildiği bir sistem gelmiştir. Bunun yanında betonun plastitesi, mimarlara yeni bir form anlayışı vaad etmektedir (Şekil 57).



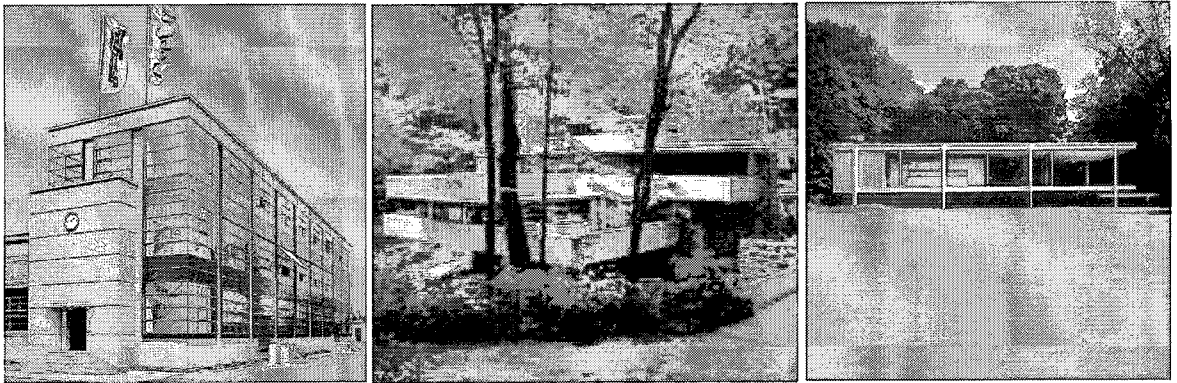
Şekil 57. Guaranty Binası (New York 1894), Carson Pirie Scott (Chicago 1899), Crystal Palace (Londra, 1851) [65].

Bütün bu teknik gelişmeler, dönemin pozitivist-rasyonalist düşüncesi ve endüstrileşme olgusuyla birleşerek 20. yüzyıl mimarlığını yaratan etmenler olmuştur.

2.3.6. 20.Yüzyıl Mimarlığı / Modern ve Modern Sonrası Mimarlık

19.yy.'ın gösterişli Neo-Klasik stili 20. yüzyılda yerini belirgin, süssüz, işlevsel, iç mekânın gereklerine göre doğmuş bir mimarlığa bırakmış ve bu durum 'İşlevselcilik' olarak tanımlanmıştır [4]. Yapıların yalınlaştırılması; kolon, giriş gibi taşıyıcı öğelerin tasarımın bir parçası olarak saklanmadan gösterilmesi, İşlevselciliğin en önemli özellikleri arasında yer almıştır. Bunun yanında işlevselciler en çok makinelere hayran olmuş, onlardan esinlenmişlerdir [74]. Böylece Taş devrinden beri, yaşama egemen olan tarım kültürlerinin taş mimarisi sona ermiş ve bilimsel teknoloji çağının endüstri yaşamına paralel yeni mimarisi, 19.yy.'ın, geçmiş kültürleri kopya eden mimarisinin yerini almaya başlamıştır. Böylece her yerde bu rasyonel devrimin eserleri izlenebilmiştir. Bu nedenle bilimsel çalışmaların ve tekniğin ortaya koyduğu yeni olanaklar ve malzemeler, diğer sanatlarda olduğu gibi mimariye de girmeye ve yeni biçimler yaratmaya başlamıştır. Bu dönem, Modern Mimarlık Dönemi olarak adlandırılmıştır [53].

20.yüzyılın ilk yirmi yılı sonunda, yeni yapı ve biçimlendirme alanında Grophious, Le Corbusier, Mies van der Roche, Wright ve Van Doesburg tarafından yapılan çalışmalar, önemli sonuçlar vermiştir (Şekil 58). Geriye doğru bir bakış, 19. yüzyılın ortasından itibaren rasyonellik, titiz bir fonksiyonellik ve süsten uzaklaşmanın açıkça ele alındığını göstermektedir.



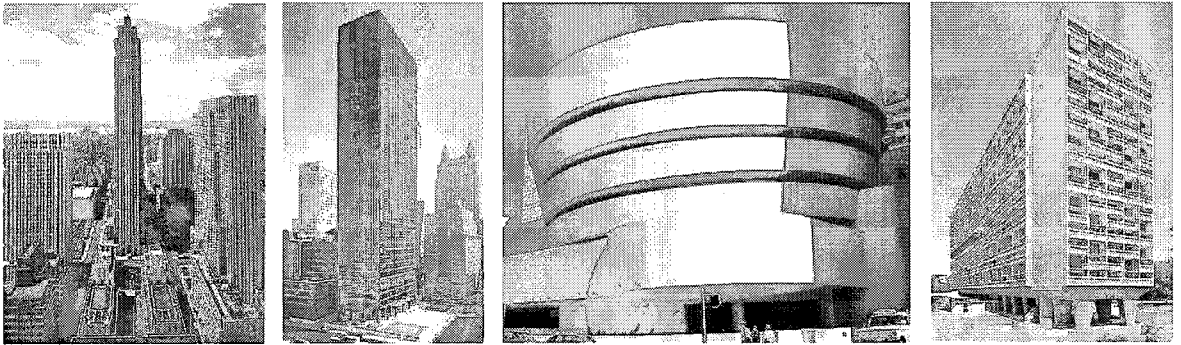
Şekil 58. 20.yüzyılın ilk dönemine ait yapı örnekleri; Fagus-Werke (Gropius), Şelale Evi (Wright) ve Farnsworth Evi (Rohe) [75, 76, 77].

Gereksizden arınma, yani 'Purism', modernizmin ilk dönemlerinin temel özelliğini oluşturmaktadır. Çağın akılcılığının mimariye de yansımış olduğu açıktır [4].

1911 ve 1920'lerde İtalya'da Fütürizm (Gelecekçilik), Hollanda'da De Stijl ve SSCB'de Konstrüktivizm (Yapımcılık) akımları, Modernizm'in gelişiminde önemlidir. Bu akımların yeşerdiği I. Dünya Savaşı Avrupa'sında 1920'lerin ortalarına kadar en belirgin mimari yönelim Dışavurumculuktur [78].

Fütürizm; endüstrileşme ile teknoloji çağına geç bir giriş yapan İtalyan'ların ilerici sanat biçimleri arayışının ifadesi olarak tanımlanan akımdır [79]. Konstrüktivizm ise mimarlık alanında büyük ölçüde işlevselciliğin bir parçası olarak gelişmiş ve özellikle kütle ile mekân arasındaki ilişkilere dayanan bir estetiği vurgulamıştır; yeni malzemelerin kullanılmasını içeren çağdaş yapım yöntemlerini ve geleneksel yöntemler aracılığıyla sağlamlaştırılan strüktürel etkinliği makinenin yeterlilik düzeyine ulaştırmak amaçlanmıştır. 1921'de El LISSITZKI'nin Van DOESBURG ile buluşmasıyla uluslararası Konstrüktivizm'in temelleri atılmıştır. [80]

Almanya'da Naziler'in iktidara gelişi yalnız Bauhaus'un değil, tüm modernist eğilim ve düşünce odaklarının çöküşüne yol açmıştır. En önemli öncü mimarların ülkeyi terk etmesine neden olan bu çöküş, önce İngiltere'yi sonra da Amerika'yı bir mimarlar göçüyle yüz yüze bırakmış, dolayısıyla da gelecekte modern eğilimin bu ülkelerde gelişip güçlenmesine katkıda bulunmuştur [53].

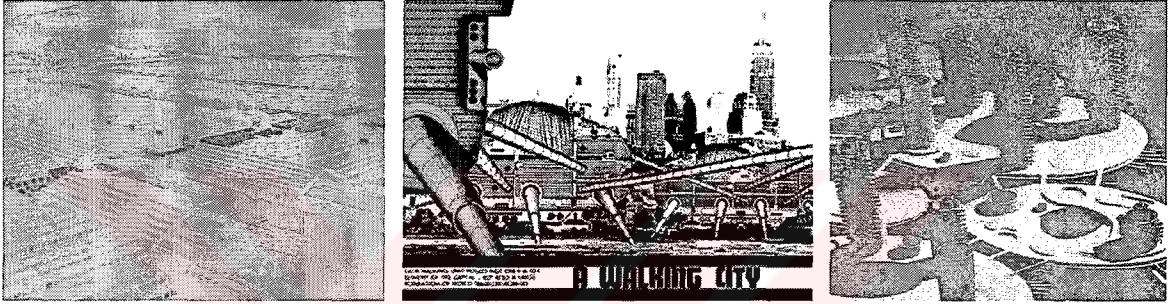


Şekil 59. Rockefeller Center (New York 1931), Seagram binası (1954), Guggenheim Müzesi (1946), Marseille konutları (1952) [75].

20. yüzyılda teknoloji, Modern Mimarlık düşüncesi içindeki ağırlığı hiçbir dönemde azalmayan çağdaş bir mitosa dönüştürülmüştür. Bu mitos, makine estetiği terimiyle adlandırılan olgunun da ardında yatmaktadır. Çağdaş insanın yaratıcı gücünün en yetkin

biçimde makinenin saf, işlevsel ve teknolojik tasarımında somutlaştığı inancına dayanan makine estetiği kavramı, en sağlam ve uzun ömürlü modernist görüşlerden biridir. 1910'ların Modern Mimarları kadar 1980 ve sonrasında Yeni Modern mimarları da bu kavrama inanmaktadır [53]. Bu inanç pek çok ütopyik projeyi de beraberinde getirmiştir.

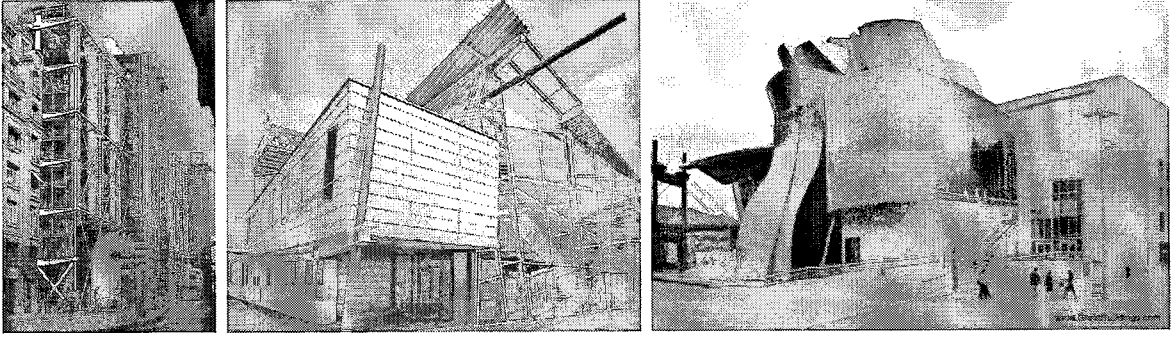
20. yüzyıl ütopya üretiminin ilk örneği, Cite Industrielle (Endüstri kenti) adlı çalışmasını 1904'te Paris'te bir sergiyle ortaya koyan Tony Garnier'dir. Bundan sonra pek çok mimar ütopyik projeler üretmiştir. Ütopya üretimi 20. yüzyılın ikinci yarısında 'Megastrüktür' kavramını doğurmuştur. 1960'ta kurulan Japon Metabolizm hareketiyle İngiliz Archigram grubu, bu yönelimin en ilginç örneklerini vermiştir (Şekil 60) [81].



Şekil 60. Cite Industrielle (Garnier, 1904), Walking City (Archigram, 1964), Ocean City (Kikutake, 1962) [82, 83, 53].

1960'lardaki en önemli gelişmelerden biri Japonya'nın güçlü bir Modernizm odağı olarak ortaya çıkışıdır. Japonlar bir yandan teknoloji ve değişim gibi olguları ülküleştiren bir akım yaratmış, öte yandan da kendi ulusal mimari kimlikleriyle Modernizm'i uzlaştırmayı denemişlerdir [78].

Modern Mimarlığın en cesur dönemi 1920'ler; en görkemli olduğu, yaygınlaştığı ve aynı zamanda ticari bir yapı kazandığı dönem ise 1950'lerdir. 1960'larda ideolojik gücünün pek çoğunu kaybetmiş; 1965'te Le Corbusier'nin ölümüyle çökmüştür [84]. 1970'lere gelindiğinde tüm dünyada ütopya üretiminin durduğu rahatça söylenebilir. Teknolojik gelişmenin bitimsizliğine duyulan inanç, ekonomik bunalımlarla gücünü yitirmiş; endüstrinin getirdiklerini onaylayan, coşkuyla karşılayan kamuoyunun yerine, yarattığı çevre koşullarına karşı duyarlı yeni bir toplum oluşturmuştur. Yeni anlayış Post Modernizm akımının yanında Ütopyacılar gibi çevreye ve insana duyarsız olmayan, ama yine Modernizm ilkelerine bağlı "Geç Modern Mimarlık" adı altında (Futurizm, Dekonstrüktivizm, Hi-Tech, ...vb.) pek çok grubu doğurmuştur (Şekil 61) [81].



Şekil 61. Centre Pompidou (Rogers & Piano, 1971), Hysolar Research Building (Behnisch, 1987), Guggenheim Museum (Gehry, 1997) [85, 75, 86].

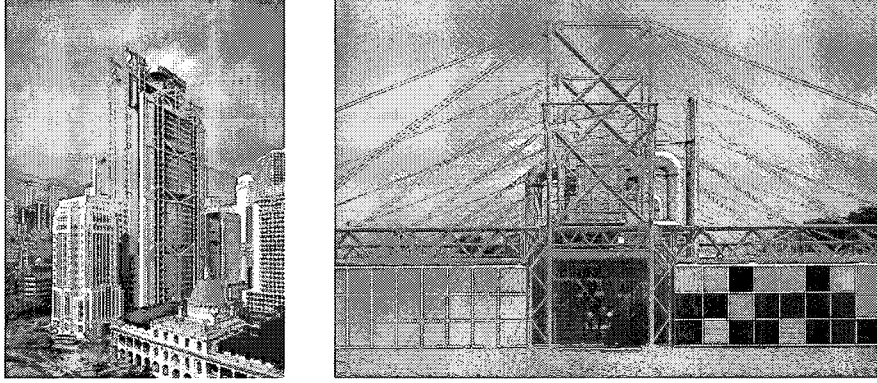
Modern sonrası dönemin önemli mimari yaklaşımlarından biri de “Ekolojik Mimarlık” yaklaşımıdır. Hızla artan sanayileşmenin yarattığı sorunlar (doğal enerji kaynaklarının tükenmesi, atıklar, çevre kirliliği... vb) ekolojik denge konusundaki hassasiyeti arttırmıştır. Bunun sonucunda yapıların çevreye karşı duyarlı, minimum enerji tüketen hatta kendi enerjisini üreten makineler olarak inşa edilmesi gibi ekolojikle uyumlu ilkelerin benimsenmesi, yeni bir mimari yaklaşımı ortaya çıkarmıştır. Bu yaklaşımın zorunlu kıldığı pek çok yapısal unsurlar ve tasarım yaklaşımları beraberinde kendi tarzını da yaratmaktadır.

Modernizm, üst üste bindirilmiş tarzlar ve geleneklerle yaratılmış yüzey ve uzay oyunlarıyla oldukça biçimci bir yaklaşım gibi görülürken, toplumsal ideoloji olarak pragmatikliği ve teknokratikliği temel alan Geç Modernizm ise Modern Mimarlığın daha abartılmış, belki de çarpıtılmış bir şekli olarak nitelenebilir [87].

Jencks, Geç Modern mimarlığın özelliklerini şöyle sıralamaktadır: “Bu mimarlık idealist olmaktan çok pragmatiktir; modern olması gerektiğinde ultra moderndir ve abartılıdır. Çok mantıklıdır; dolaşıma ve mekaniğe önem verir; teknolojiyi manierist ve dekoratif bir biçimde kullanır; kesinti ve devamsızlıklarla etkileyici olmaya çalışır; Avantgarde’dir” [84].

Yeni Modern kavramı ise New York’ta 1982’de duyulmaya başlanmıştır. Eleştirmen Huxtable’ın, Meier’in çalışmaları için kullandığı bu terimi 1983’de pek çok New York’lu eleştirmen de kullanmış, Newsweek’te Douglas Davies’in, “zarif ve yeni bir geometri” tanımlamasıyla Foster’ın Hong Kong Shangai Bank binası, Rogers’ın Inmos Factory yapısı bu yaklaşım altında toplanmıştır (Şekil 62). Jencks’e göre ise bu örnekler bir yeniden doğuş (*revival*) değil, sona ermeden devam etmektir (*survival*). Paul Goldberger ve bir

grup eleştirmene göre; Yeni-Modernistler, Modernist biçimlerin estetiği ile oynayan mimarlardır, artık toplumu değiştirmek isteyen ütopyk kişiler değildir [88].



Şekil 62. Hong Kong Shanghai Bank (Foster, 1979–85), Inmos Factory (Rogers, 1980–82) [89].

Yapılan Çalışmalar (A) bölümünde bilim, teknoloji ve mimarlığın gelişim süreçleri ve bu süreçte geçirdikleri evrimler incelenmiş ve kısaca özetlenmiştir. Bu bölümde bilimsel ve teknolojik gelişmelerin tümü- mimarlığı etkilememiş olsa da kendi içinde bilimin veya teknolojinin gelişimini ve düşüncelerini etkilemiş olduğundan- anlatılmıştır. Konunun bu sistematikte ele alınması, Bulgular Bölümünün daha akıcı olmasını sağlayacaktır. Bu ve benzeri nedenlerle mimarlığı etkileyen bilimsel ve teknolojik gelişmeler Bulgular bölümünde tekrar açıklanmayacak; geriye dönük referanslarla iki bölüm arasında gerekli bağlantının kurulması sağlanacaktır.

3. YAPILAN ÇALIŞMALAR (B) MİMARLIK / BİLİM - TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ

Bu bölümde, öncelikle Mimarlık / Bilim - Teknoloji etkileşiminin araştırılmasında ve irdelenmesinde kullanılan ve kullanılacak olan yöntem ve teknikler ele alınacaktır. Daha sonra belirtilen yöntem ve teknikler doğrultusunda “Bulgular” ve “İrdelemeler” bölümleri oluşturulacaktır.

3.1. Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Teknikler

Araştırmada kullanılan yöntem ve teknikler aşağıdaki başlıklarda ele alınmıştır.

1. Çalışma Modeli
2. Veri Toplama Modeli
3. Çalışma Evreninin Belirlenmesi
4. Örneklerin Seçimi
5. Verilerin İşlenmesi
6. Verilerin Yorumlanması

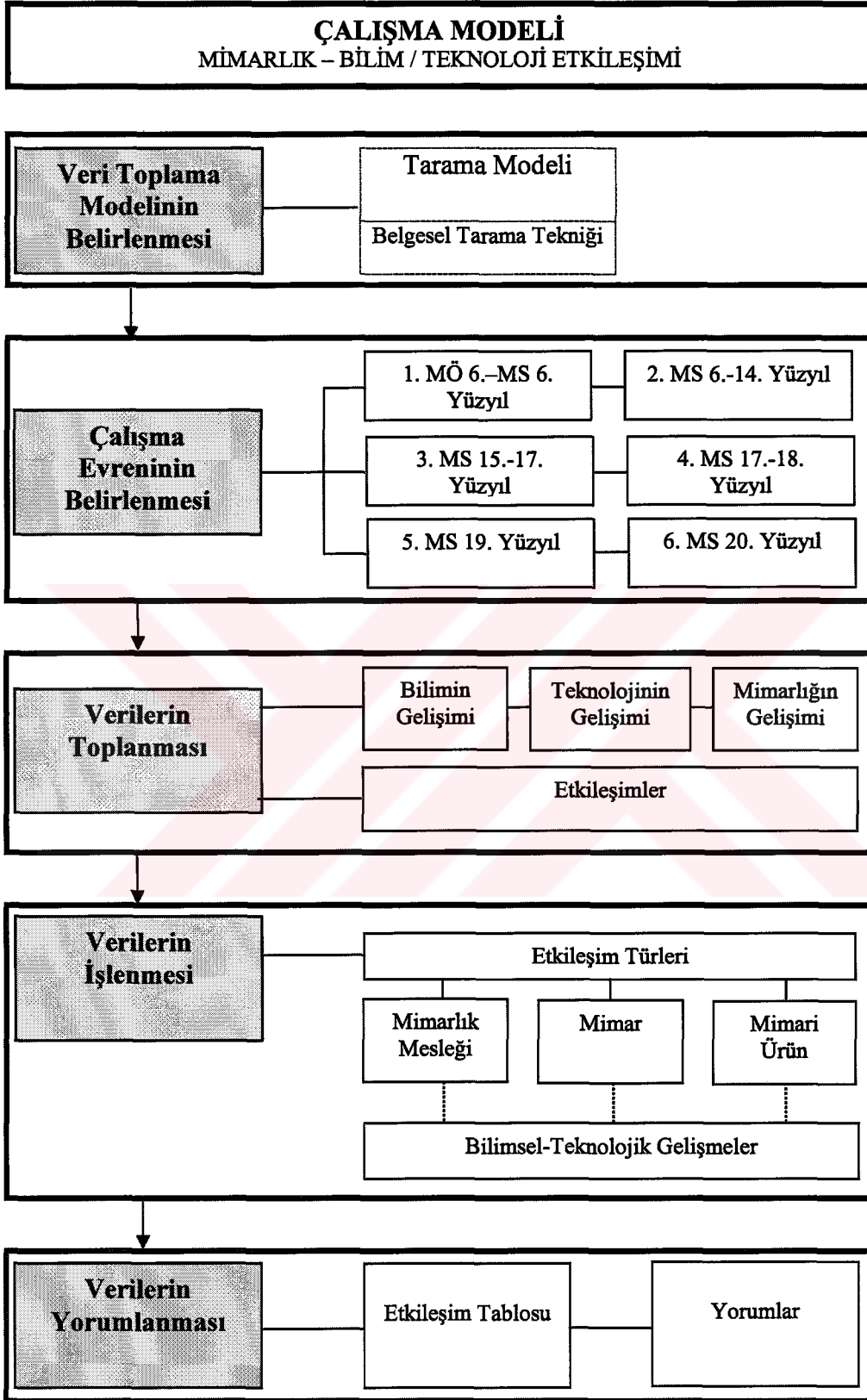
3.1.1. Çalışma Modeli

“Mimarlık / Bilim – Teknoloji Etkileşimi” isimli bu çalışmada kullanılacak model ve izlenecek adımlar Tablo 1’de verilmektedir.

Buna göre belirtilen yöntem ve tekniklerle, belirtilen dönemler için Bilim Tarihi, Teknoloji Tarihi ve Mimarlık Tarihi başlıklarında gerekli araştırmalar yapılmıştır. Mimarlık / Bilim – Teknoloji Etkileşiminin temelini oluşturan bu araştırmalar “Yapılan Çalışmalar A” bölümünde yer almaktadır.

Bundan sonraki aşamada aşağıda belirtilecek yöntem ve teknikler doğrultusunda Yapılan Çalışmalar A bölümünden ve literatürden elde edilen veriler işlenecek ve yorumlanacaktır.

Tablo 1. Mimarlık / Bilim – Teknoloji Etkileşimi Çalışma Modeli



3.1.2. Veri Toplama Modeli

Çeşitli alanlardaki tarihsel, betimsel, kitaplık, vb. adlarla anılan araştırmaların tümü temelde birer tarama araştırması olarak nitelendirilmektedir. Bu nedenle mimarlık, bilim ve teknoloji arasındaki geçmişte ve günümüzde var olan; literatürde yer alan veya tespit edilen etkileşimleri inceleyerek belirli bir sistematikte aktaracak olan bu çalışmada “*Tarama Modeli*” kullanılacaktır [8].

Tarama modellerinde araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanır. Araştırmacı bu yöntemde elde edeceği dağınık verileri, kendi gözlemleri ile bir sistem içinde bütünleştirerek yorumlamak durumundadır. Bu tip çalışmalarda veri kaynakları, insanlar, belgeler, canlı-cansız öteki varlıklar ve kalıntılar olabilmektedir.

“Mimarlık / Bilim-Teknoloji Etkileşimi”nin incelendiği bu çalışmada veri kaynağı belgelerdir ve “*belgesel tarama tekniği*” kullanılacaktır.

Belgesel tarama, var olan kayıt ve belgeleri inceleyerek yapılan veri toplama tekniğidir ve hemen her araştırma için kaçınılmazdır. Bu teknikle yapılan çalışmalarda toplanan verilerin yorumlanması çalışmanın özgünlüğünü sağlar [8].

3.1.3. Çalışma Evreninin Belirlenmesi

Bilimsel çalışmalarda çalışma sınırlarının belirlenmesi araştırmanın yapılabirliği ve doğruluğu açısından önemlidir. Bu bölüme kadar bilim, teknoloji ve mimarlık konuları kendi dönemlerinde ayrı ayrı incelenmiştir. Genel Bilgiler bölümünde bulunan “Kapsam” başlığında da belirtildiği gibi çalışmanın üç ana başlığı olan Bilim-Teknoloji ve Mimarlığın ortak paydada buluşturulması; etkileşimlerin ilişkilendirilmesi ve üst üste okunması bakımından gerekli ve zorunludur. Bu nedenle çalışmanın sınırlarını belirlerken aşağıdaki yol izlenmiştir.

1. Literatürde, bugünkü bilimin başlangıcı olarak kabul edilen “MÖ 6. yüzyıl Antik Yunan Uygarlığı” çalışmanın başlangıç noktası olarak tespit edilmiştir.

2. Çalışmanın en önemli amacı mimarlığı, bilim ve teknoloji üzerinden algılamak olduğundan, çalışmanın kurgusunda Bilim ve Teknolojide tespit edilen dönemler esas alınacaktır. Buna bağlı olarak esas alınacak bazı dönemler birden fazla mimari dönemi-üslubu içerebilecektir. Ayrıca seçilen dönemler bilimsel, teknolojik ve mimari gelişmeler

açısından farklı isimlerle nitelendirilebilmektedir. Bu nedenle dönem isimlerinde, öncelikle tarih aralığı belirtilecek, karşısında ise o dönemin bilim ve/veya teknolojisini niteleyen isimler belirtilecektir (Tablo 2).

Tablo 2. Antik Dönemden Günümüze Bilim, Teknoloji ve Mimarlık dönemleri

	◀ MÖ 600	MS 600	MS 1400	MS 1600	MS 1800	MS 1900	MS 2000	▶
Bilim	?	Klasik Bilim	Erken Hırist. ve Ortaçağ	Rönesans	Rasyonalizm- Ampirizm- Modern Bilim	Pozitivizm	Çağdaş Bilim	?
Teknoloji	+	Antik Dönem	Ortaçağ Endüstri Devrimi	Rönesans	▶	Endüstri Devrimi	Modern T.- Yüksek Teknoloji	?
Mimarlık	+	Antik Dönem	Hırist.- Romanesk -Gotik	Rönesans	Barok- Klasisizm	Historisizm Endüstriyel Mimarlık	Modern- Modern Sonrası	?

Yukarıdaki tabloda, “Yapılan Çalışmalar A” bölümünden elde edilen veriler doğrultusunda, Antik Dönemden günümüze bilim, teknoloji ve mimarlığın gelişim ve değişiminin izlendiği dönem aralıkları ve isimleri verilmiştir. Literatürde 17.-18. yüzyıl dönemi teknolojisini niteleyen bir isim bulunmamasından ve özellikle 18. yüzyılın ikinci yarısındaki bazı gelişmelerin 19. yüzyıl Endüstri Devriminin hazırlayıcı etkeni olmasından dolayı bu dönem tabloda (▶) işareti ile belirtilmiştir.

Buna göre Bulgular bölümünde yer alacak “Mimarlık / Bilim-Teknoloji Etkileşimi”nin aşağıda belirtilen ortak dönemlerde incelenmesine karar verilmiştir.

1. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl / Antik Dönem
2. MS 6.-14. Yüzyıl / Ortaçağ Dönemi
3. 15.-17. Yüzyıl / Rönesans Dönemi
4. 17.-18. Yüzyıl / Aydınlanma Dönemi
5. 19. Yüzyıl / Endüstri Devrimi Dönemi
6. 20. yüzyıl / Çağdaş Bilim –Yüksek Teknoloji Dönemi

Genel Bilgiler bölümünde yer alan “Kapsam” başlığında da belirtildiği gibi günümüz biliminin kurucuları batı uygarlıkları olduğundan, çalışma alanı olarak Avrupa coğrafyası ve uygarlıkları tespit edilmiştir. Ancak özellikle batı uygarlıklarının temellerini dayandırdığı, bilimin başlangıcı kabul edilen Antik dönemde ve küreselleşmesinde etkileriyle 19.-20. yüzyıllarda farklı coğrafyalara yönelmeler olacaktır.

3.1.4. Örneklerin Seçimi

Çalışma genel olarak kurama dayalı bir çalışma olmakla birlikte mimarlık / bilim-teknoloji etkileşiminin bir bölümü olarak ürüne yansıyan etkileşimleri örneklemek gerekmektedir. Bazı etkileşimler tüm dönem yapılarında görülebilirken bazıları ise sınırlı sayıda örnekte görülmektedir. Bu nedenle çalışmada ilgili dönemi veya ilgili etkileşimi nitelediği düşünülen yapı örnekleri seçilecektir. Amaç seçilecek örnekler üzerinde inceleme yapmak değil, ileri sürülecek etkileşimleri görsel olarak desteklemektir. Bunun yanında her etkileşim türünün direkt yapı üzerinde gözlenmesinin mümkün olmadığını da belirtmek gerekir.

3.1.5. Verilerin İşlenmesi

Mimarlık/bilim-teknoloji etkileşimiyle ilgili toplanan verilerin doğru biçimde aktarılması için etkileşim konusunda bir sistematik oluşturmak gerekmektedir. Bu nedenle Mimarlık, Bilim-Teknoloji arasındaki etkileşim tiplerinin belirlenmesi önemlidir.

Bilim ve Teknolojinin mimarlığı üç ana başlıkta etkilediği tespit edilmiştir.

1. Mimarlık Mesleği
2. Mimar
3. Mimari Ürün

Mimarlık Mesleği başlığında, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin mimarlık mesleğinin yapısını ve gelişimini (tarih sürecinde mimarlık mesleğinin; bilim ve teknoloji ile ilişkileri, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı değişimleri, ...vb) nasıl etkilediği, incelenecektir.

İkinci başlık olan “Mimar” başlığında ise bilimsel ve teknolojik gelişmelerin mimar üzerindeki (toplumdaki yeri, eğitimi, bilimsel ve teknolojik konularla ilişkisi, ...vb) etkileri

irdelenecektir.

En yoğun etkileşimin görüldüğü ve çalışmanın ağırlıklı başlığı olan “mimari ürün” başlığında ise, mimari proje ve uygulamalarının kuram ve pratiğini de kapsayan tüm boyutlarıyla, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle olan ilişkileri incelenecektir. Tasarım düşünceleri, tasarım yöntem ve süreçleri, yapısal detayları, ...vb pek çok boyutu içine alan bu etkileşimleri incelerken, Antoni Picon'ın Non-Instrumental / Instrumental tanımlaması esas alınacaktır [2]. Buna göre bilim ve teknolojinin mimari ürünle ilişkileri;

- Non-Instrumental (Metaforik-Düşünsel) etkileşim
- Instrumental (Pragmatik-Yapısal) etkileşim

olmak üzere iki başlıkta toplanabilir.

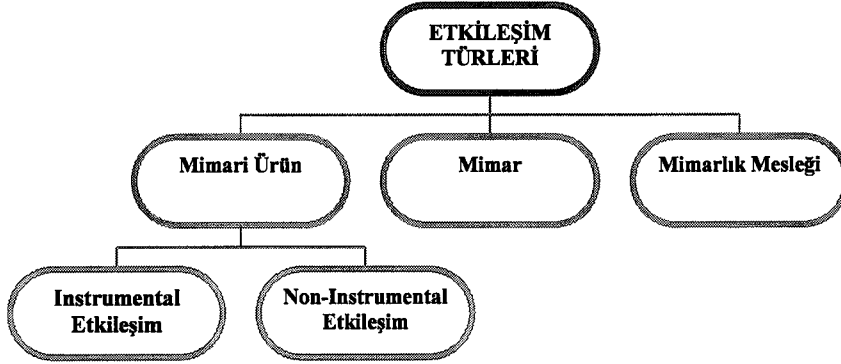
Non-Instrumental (Metaforik-Düşünsel) etkileşimler, Mimari ürünün ortaya çıkışındaki tasarım sürecini, düşüncesini, kısaca kuramsal boyutunu etkileyen gelişmeleri kapsamaktadır. Bu tür etkileşimlerin ürün ile faydalı ve zorunlu olmayan (noninstrumental) bir ilişkisi vardır. Örneğin; insanın beden ölçüleriyle veya altın oran gibi matematiksel oranlarla bina oranları arasında kurulan ilişkiler zorunlu olmayan ilişkilerdir.

Instrumental (Pragmatik-Yapısal) etkileşimler ise; daha çok mimarlığın uygulama boyutunu ilgilendiren, faydalı ve gerekli etkileşimleri içermektedir. Örneğin; doğadaki bir organizmanın yapısından etkilenecek strüktürel bir çözüm üretmek, ...gibi.

Çalışmada, bilim ve teknolojinin mimarlık üzerindeki etkilerinin yanında etkileşim eksikliğine bağlı değişimler de incelenecektir.

Buna göre Yapılan Çalışmalar (A) bölümünde toplanan veriler belirtilen dönemlerde, Tablo 3'de belirtilen etkileşim şeması doğrultusunda aktarılacak ve “Bulgular” bölümünü oluşturacaktır. Instrumental, Non-Instrumental etkileşim ayrımı Bulgular bölümünde metin içerisinde yer almakla birlikte ilişkilerin iç içeliği ve metnin akışında kesin ayrımlar yapılamayacağından ayrı başlıklar olarak kullanılmayacaktır. Ancak bu ayrım tablolarda net olarak görülebilecektir.

Tablo 3. Etkileşim Türleri



3.1.6. Verilerin Yorumlanması

Yukarıda belirtilen sistematik doğrultusunda Bulgular bölümünden elde edilecek verilerin görselleştirilmesi; konunun özetlenmesi ve ilgili yorumların yapılabilmesi açısından önemlidir. Bu sayede hangi dönemlerde hangi etkileşim türlerinin var olduğu veya olmadığı, hangi dönemlerde bilimin veya teknolojinin daha etkili olduğu, ...vb ilişkiler kolayca gözlenebilecektir. “Etkileşim tabloları” belirtilen dönemler için ayrı ayrı, yukarıda belirtilen etkileşim başlıklarında aşağıdaki gibi oluşturulacaktır. Bu tablolarda ilgili gelişmelerin karşısına mimarlıkla ilişkisini gösteren etkileşim türü işaretlenerek görsel matrisler oluşturulacaktır.

Oluşturulacak etkileşim tablolarının parametrelerinden biri Tablo 3’de belirtilen etkileşim türleri, diğeri ise bilimsel ve teknolojik gelişmelerdir. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler bölümünde, mimarlıkla etkileşimi tespit edilen gelişmeler tablolara üst başlıklarla aktarılacaktır. Örneğin bir bilim dalı olarak matematikle mimarlık arasında sayısız ilişki tespit edilebilir, ancak bütün bu ilişkileri tabloya aktarmak mümkün olmadığından genel olarak matematik başlığında tabloya aktarılacaktır. Ayrıca bilimsel gelişmeler bölümünde “bilim dalları ve alt disiplinler” alt başlığı kullanılacak ve böylece etkileşimlerin daha sistematik bir biçimde izlenmesi sağlanacaktır. Benzer biçimde teknoloji başlığında yapı teknolojisi ve diğer teknolojiler olmak üzere iki başlıkta yer alacaktır.

Belirtilmesi gereken bir önemli nokta ise, bilim ve teknolojiye ait alt başlıkların içinde buldukları dönemde, taşıdıkları özelliklere göre tablolarda yer alacaklardır. Örneğin fizik, bilim dalı olarak Antik dönemde oluşmamıştır. Bu nedenle Antik Dönemde

Mekanik bilimi olarak yer alacaktır. Bir diğer örnek ise perspektiftir. Perspektif Antik dönemde tek başına bir bilim dalı olarak ele alınmaktadır, bu nedenle Antik dönem tablosunda yer alacaktır (Tablo 4).

Tablo 4. Örnek Etkileşim Tablosu

Tablo No: ...		MİMARLIK					
Dönem		Mimari Ürün				Mimar	Mimarlık Mesleği
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik-Yapısal)		Non Instrumental (Metaforik-Düşünsel)			
BİLİM	•					
		•				
		•				
					→		
					•		
					•		
TEKNOLOJİ	•				•	
	•			→		
	○					
							•
						•	
			•			•	
		•					
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ							

• Etkileşim ○ Zayıflayan Etkileşim → Bir sonraki dönemi etkileyen gelişme

Oluşturulacak tablolarda var olan etkileşimler (•) işareti ile zayıflayan etkileşimler (○) işareti ile etkileşimi bir sonraki dönemde görülen bilimsel ve teknolojik gelişmeler ise (→) işareti ile gösterilecektir.

Bu yöntemle tablolaştırılacak olan Mimarlık / Bilim-Teknoloji etkileşimi, toplanan verilerle kendi içerisinde ve bütünde pek çok boyutuyla irdelenecektir.

3.2. BULGULAR

Bu bölümde, “Yapılan Çalışmalar A” bölümünden elde edilen veriler ışığında ulaşılan etkileşimler, “Araştırmada Kullanılan Yöntem ve Teknikler” bölümünde belirtilen sistematikte, dönemler halinde aktarılacaktır.

Buna göre her dönem için aşağıda belirtilen başlıklarda inceleme yapılacaktır.

- ... Dönemi Bilim ve Teknolojisinin Mimari Ürün Üzerindeki Etkileri
 - ... Dönemi Biliminin Mimari Ürün Üzerindeki Etkileri
 - ... Dönemi Teknolojisinin Mimari Ürün Üzerindeki Etkileri
- ... Dönemi Bilim ve Teknolojisinin Mimar Üzerindeki Etkileri
- ... Dönemi Bilim ve Teknolojisinin Mimarlık Mesleği Üzerindeki Etkileri

3.2.1. MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Mimarlık / Bilim - Teknoloji Etkileşimi

Aristo'nun bilim anlayışı 2000 yıllık Batı uygarlığı temel düşünce sisteminin özünü yansıtmaktadır. Aristo, insanların sağduyularından yararlanarak günün birinde her tür gerçeği bulabileceklerine inanmıştır. Bu görüşe dayanan bilimlerin amaçları “şey”lerin nasıl oluştuklarının nedenini anlatmaktır [90].

Yukarıda da belirtildiği gibi günümüz bilim ve teknolojisini geliştiren Avrupa uygarlığının temelleri Antik Döneme dayanmaktadır. Bilim açısından bakıldığında, başlangıcının Antik dönem olarak kabul edilmesi, aynı dönemdeki klasik olarak nitelenen mimarlıkla olan ilişkileri açısından önemlidir. Mimarlığın teknoloji ile olan ilişkileri veya ilişkisizlikleri ise yine o dönemin teknolojiye bakış açısıyla ilişkili bir durumdur.

Antik Dönem, Yapılan Çalışmalar (A) Bölümünde Yunan, Helenistik ve Roma olmak üzere üç dönemde incelenmiştir. Ancak bütün olarak bakıldığında ise mimari, bilimsel ve teknolojik gelişmeler açısından pek çok süreklilik ve iç içelik bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle etkileşim bölümünde Antik dönem tek başlıkta ele alınacaktır.

Antik Dönem bilimi felsefe kapsamında bir etkinliktir ve amacı kâinatı ve barındırdığı düzeni anlamaktır. Yunan ve Helenistik dönemlerde zirveye ulaşan bilim etkinliği, Roma döneminde kısmen zayıflamıştır. Teknoloji ise Antik Yunan uygarlığında doğaya karşı bir uğraş olarak ele alınır ve önemsenmez. Oysa Helenistik dönemde teknik,

bilimin yanındaki yerini alır ve mekanik bilimi sayesinde teknikte de ilerlemeler yaşanır. Roma Döneminde bilimin iyice zayıfladığı, tekniğin ise özellikle inşaat, istihkâm gibi bazı alanlarda daha da ön plana çıktığı görülür. (Bkz. 2.1.2., 2.2.2.)

3.2.1.1. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.1.1.1. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Mimarlık ile bilim arasındaki ilişkiyi incelerken bu iki etkinliğin batı geleneğinin en başında (Antik dönemde) ilişkilendiğini anlamak önemlidir. Amaçları her zaman paralel gitmiştir. Kuramsal yaşamın (Bios Theoreticos) iki büyük mücevheri olan felsefe ile bilimin amacı, Plato'nun Timaeus'undan beri bir matematiksel uyum olarak anlaşılan “gerçeği” ortaya çıkarmaktır (Bkz. s:13)[3]. Gerçek, kozmosun (kâinatın) ne olduğu ve nasıl olduğudur... Bütün felsefe ve bilim adamları kozmosu açıklamak için çabalamışlardır. Bu nedenle Antik dönem mimarlık-bilim ilişkisi “Kozmos” üzerinde yoğunlaşmıştır denilebilir.

Platon'un bu yöndeki çabalarından biri olan “*Timaeus*” adlı eseri, Antik dönem biliminin “Newton Fiziği”nde son buluşuna kadar, sadece bilim için değil aynı zamanda mimari teori için de bir model olmuştur. Mimar ilk madde olan “chashol chaosl chora”dan, geometri ile adeta dünyayı yeniden yaratmaktadır. Dolayısıyla mimari, bu dünyada bulunan kozmosun düzenini ortaya çıkararak gerçeği gözler önüne sermektedir [3].

İlk kez Pythagoras, kâinatı “Kozmos” olarak tanımlamıştır (Bkz. s:10). Ona göre belirsiz, sınırsız, düzensiz bir çokluk ya da nicelik olan özdek (madde) “*Kaos*”u tanımlamaktadır. Evren ise kendinde düzen, tamlık ve güzellik fikirlerini birleştiren “kozmos”tur. Evren sınırlı, düzenli, dengeli, belirli bir birlik ve bütündür [17]. Bu düzen ve güzellik sayısal ve oransal ilişkilere dayanmaktadır [18].

Antik dönem düşünürleri de Pythagoras gibi kozmosun mükemmel bir denge, sistem ve düzene sahip olduğunu düşünmüşlerdir. Dönemin estetik ve güzellik anlayışı da bu düşünce üzerine kurulmuştur. Yunanca “duyum” anlamına gelen “aisthesis” sözcüğünden

türeyen estetik, “sanat ve güzelliğin bilimi” anlamını taşımaktadır. Güzeli fikrini çözümlenmek, güzeli oluşturan gizli sırları açığa çıkarmak ve insana haz veren formların yaratılmasında esas olacak yöntem ve formülleri belirlemek, estetik biliminin konusu içerisinde ele alınmaktadır [91]. Buna göre güzel olanın düzen (ordre), bakışım (symetry) ve sınırlılık (determination) gibi kozmos kurallarını taşıması gerekir.

Antik Dönemi en çok etkileyen bilim adamı olan Pythagoras’a göre; her şey sayıdır ve kozmosun kuralları sayılar arasındaki oranlara, ilişkilere bağlıdır. Dolayısıyla her şeyin sayılara dayanan bir açıklaması vardır ve kozmosu açıklamanın en iyi yolu matematiği ve geometriyi kullanmaktır. Bu ilişkileri incelemek için Pythagoras’ın (MÖ 570–480) sayılarla ilgili teorileri üzerinde durmak gerekir. Buna göre;

- Müzikal aralıklar evren modelinin dolaysız bir yansımasıdır. Her bir nota aralığı, düzyanın merkezde yer aldığı evren modelinde gezegenlerin arasındaki mutlak yörüngesel mesafeninde oranlı karşılığıdır. Oktavin her notasına bir gezegen düşer. Ayrıca Pythagoras’ın sesler duyduğu yer, insanın kulağıdır; içeride işçiler çalışmaktadır; diğer bir deyişle doğa mikrokozmosun içinde oluşmaktadır; bedenin mükemmel oranlara göre düzenlendiğinin doğal kanıtıdır bu. Gezegenlerin konumlarından kaynaklanan gökssel ses uyumu bedende yeniden üretilmektedir [92].

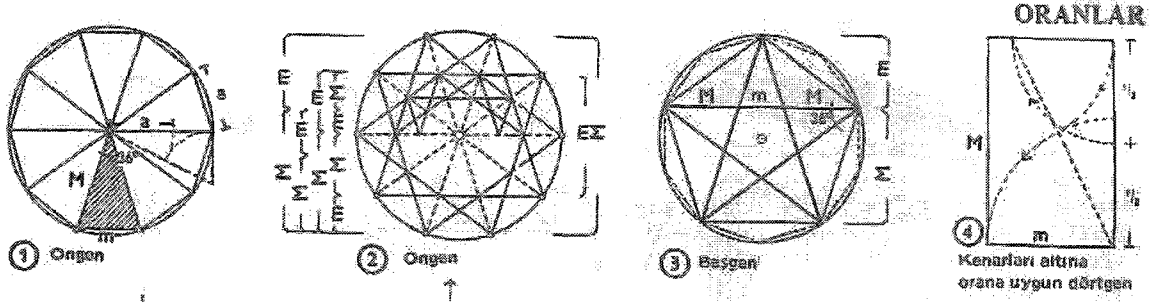
- Müzik gamındaki notalar ile titreşen bir telin uzunluğu veya titreşen hava sütununun uzunluğu arasında matematiksel ilişki vardır. Bu bağıntıya göre Pythagoras 12, 8, 6 sayılarının “armonik dizi” oluşturduğunu söylemiştir. Bu fikir geometriye de uygulanmıştır ve altı yüzü, sekiz köşesi, oniki kenarı bulunan küpün geometrik armoni içinde olduğu iddia edilmiştir. Benzer biçimde bütün yüzleri ve bunlar arasındaki açılar eşit olan beş düzgün katı cisimden sözedilebilmektedir [1, 14].

- Dik açılı üçgenler 3, 4, 5 kuralına veya benzeri 6, 8, 10 gibi üçlü düzenlere sahiptir.
- Gök cisimlerinin yer çevresindeki yörüngelerini tamamlamaları için geçen zaman süreleri arasında belirli sayısal bağlantılar vardır. Örneğin; Doğal sayılar dizisinin ilk dört ögesi, $1+2+3+4=10$ tüm evrenin temel kuruluş ilkesidir. Matematiksel bir düzenliliği, eş ölçülülüğü (simetri) kapsamaktadır. Pythagorasçılar şekil ve sayılara oldukça ilgi göstermişlerdir ve üçgen sayılar olarak bilinen bu biçime (Şekil 3) “Tetraktys” adını vermişler ve bunu evrenin en temel yapısını gösteren simge olarak kutsal saymışlardır. Pythagorasçılara göre 1 sayısı nokta, 2 sayısı çizgi, 3 sayısı yüzey, 4 sayısı oylumdur. Bu sistem her türlü maddenin temelinde yatan yapıdır [1,18].

Üçgen sayıların dışında kare sayılar (1, 4, 9), beşgen sayılar, hetoremek sayılar, kare

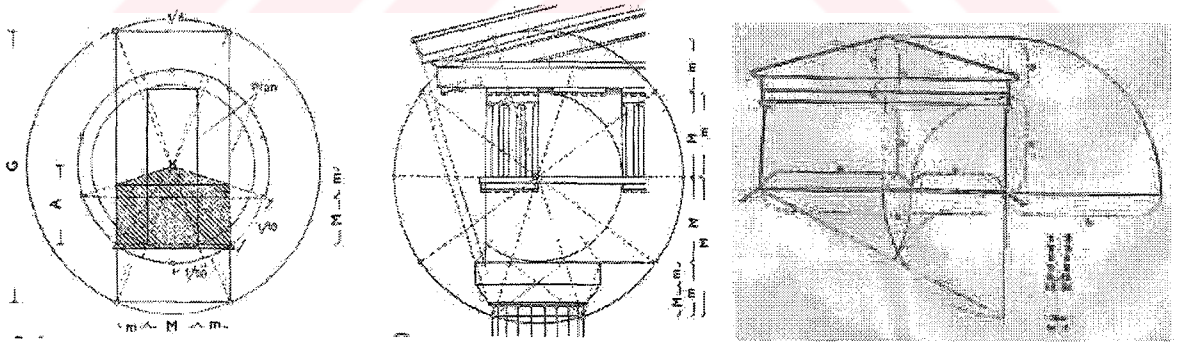
tabanlı veya üçgen tabanlı piramitlerden oluşan sayılar, kübik sayılar ve hatta sunak sayılar mevcuttur [1].

• Mükemmel olarak kabul edilen diğer sayı grupları ise çarpanlarının toplamına eşit olan sayılar grubudur ($6=1+2+3$, $28=1+2+4+7+14$, ... 496, 8.128, 2.096.128).



Şekil 63. Altın orana uyayan şekil örnekleri [93].

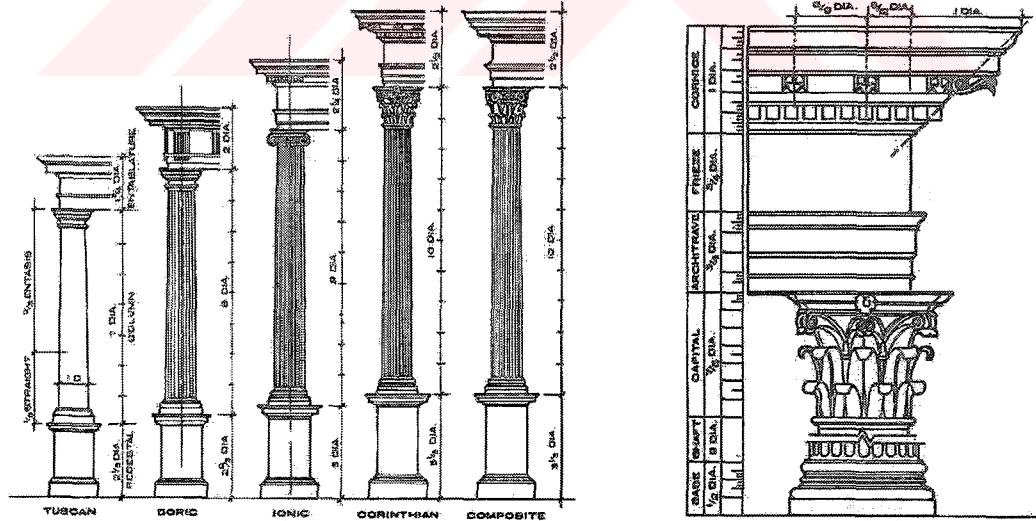
• Pythagoras ve öğrencilerinin ilgilendiği bir diğer oran ise “Altın oran”dır (Bkz.s:12). İki parçayı a ve b olarak adlandıırırsak altın oran; $m : M = M : (m+M)$ olur (Şekil 63) [19,20]. Bu geometrik oran, yüzyıllar boyunca sanat sınırlarının anahtarı olarak kabul edilmiştir. Doğada insan ve hayvanların vücut oranlarında ortaya çıkan bu orana Eski Yunan ve Mısır yapılarında da rastlanmaktadır (Şekil 64) [94].



Şekil 64. Altın orana uygun, Yunan tapınağı plan ve cephesi, bir dorik tapınağın köşe oranları ve altın oranın Pantheon'a uygulanması [93, 93, 67].

Yapıların parçalarının kendi içinde ve bütünde yukarıda belirtilen matematik, geometri ilişkilerine dayanan oranları ve düzeni vardır. Böylece Dor, Korent, Ion gibi Antik dönem mimari düzenleri oluşmuştur (Şekil 65). Aşağıda bu ilişkilerle ilgili bazı örnekler verilmiştir:

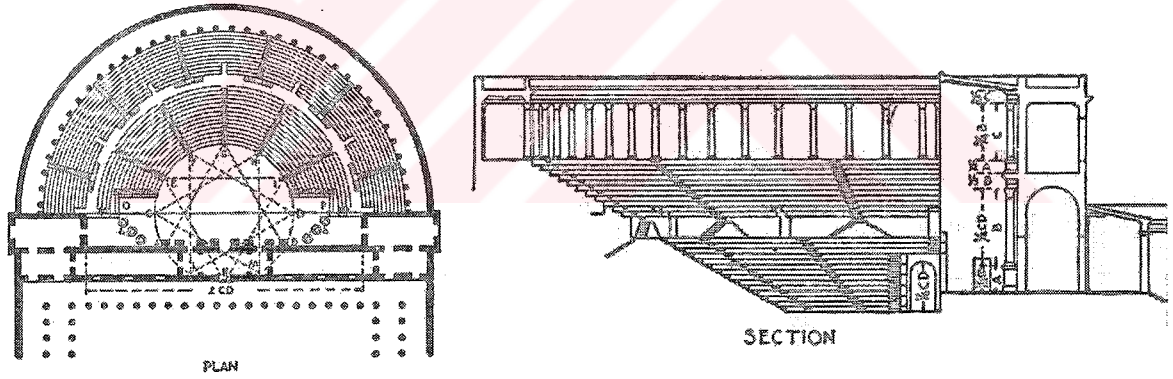
- Bir yapının bütün boyutları modül denilen bir ortak ölçünün fonksiyonlarıdır.
- Modül, her zaman bu boyutlarla basit bir ilişki içindedir.
- Modül, sütunun orta çizgisiyle belirlenir.
- MÖ 5. yüzyılın ilk yarısında Dor düzeninde sütunların yüksekliği çaplarının beş katı, 6. Yüzyılda ise altı-yedi katı olmuştur.
- Dor Düzeninin üzerinde durduğu platform, insan oranlarıyla uyumsuz ancak yapının yüksekliği ile orantılı olarak hesaplanan basamaklarla sınırlanmıştır.
- Sütun üzerindeki yay kesitli süslerin sayısı 16–24 arasında değişir.
- Sütun, abağı taşıyan sırta göre yayılır. Bu sırt tanjantı yatayla 18°'lik bir açı yapan döner bir parabolün oluşturduğu bir hacimdir. Parthenon'da bu açı 54° olur. Bu durumda parabol genişler ve kendi tanjantıyla bütünleşir.
- Düzeni taçlandıran alınlığın eğimi, çatı ile aynıdır (1/4 eğim).
- Ion düzeninde alınlığın eğimi 1/5 olup Dor düzeninden daha azdır.
- Aralıkların yükseklikleri arasındaki ilişki Korinthos ve Paestum'daki Poseidon tapınaklarında 1 ile 1 1/7; Atina'daki Propylai'de ise 1 ile 2 1/3 tür.
- Saçaklık ile sütun yüksekliği arasında bir ritim kurulmuştur. Ayrıca başlığın ve gövdenin yüksekliği birleşik değişmelere yol açmaktadır [62].



Şekil 65. Beş klasik düzen ve Korent başlığının oranları [95].

- Antik Dönemde Mısır üçgeni, eşkenar üçgen, yüksekliği tabanın ortadan ikiye bölünmesiyle elde edilen üçgen ve altın oran geometrik ilkeler, modüler aritmetik sistemle

birlikte kullanılıyordu. Örneğin; Poseidon tapınağı başlığının çanağı gibi, Pire'nin ana cephesi de Mısır üçgeninden doğmuştur. Thrasylos Anıtının ve Selinonte Tapınağının ara sütunları, yatayda, açılarına göre dizilmiş eşkenar üçgenlerle uyumlandırılmıştır. Vitruvius "de Architectura" adlı eserinde, uzun kenarın kısa kenar boyutunda çizilmiş bir karenin diyagonaline eşit olduğu salon tipine işaret etmektedir. Planda bir çemberin içine, sahne duvarının yerini ve sahne arkasındaki pencere ve kapıların eksenlerini gösteren iki eşkenar üçgen çizerek, Yunan tiyatrosunun biçimini belirlemiştir. Vitruvius'a göre tiyatro planı ise şöyle olmalıdır: "Tiyatronun ana merkezi saptandıktan sonra, bunun sınırlarını çizecek çevre çizilir; içerisine de, birbirlerinden eşit uzaklıkta olan ve yıldız bilimcilerin, yıldızların müziksel uyumundan hesaplar yaptıkları burçlar kuşağının 12 burcunu gösteren şekilde olduğu gibi, dairenin sınır çizgisine değen dört eşkenar üçgen çizilir. Bu üçgenlerden kenarı sahneye en yakın olanı alınarak sahnenin önü, o kenarın dairenin kavisiyle kesiştiği yerdeki çizgisi (A-B) ile belirlenir. Sonra sahne platformunu orkestra yerinden ayırmak için o noktadan başlayarak merkezden paralel bir çizgi çizilir..." (Şekil 66) [62,47].



Şekil 66. Vitruvius'a göre Roma tiyatrosundaki matematik ve geometri ilkeleri [47].

Roma Korinthos düzeninde yükseklik çapın on katıdır; ara eksen çapın dört-beş katı arasında değişir. Korinthos tabanı yüksekliği çapın ölçüsüne eşittir. Başlık yüksekliği 1 çap ile 4/3 çap arasında değişir. Yatay kornişin yüzeyleri düşeyi izleyerek yontulmuştur ve eğimi 1'e 2 1/2'dir [62].

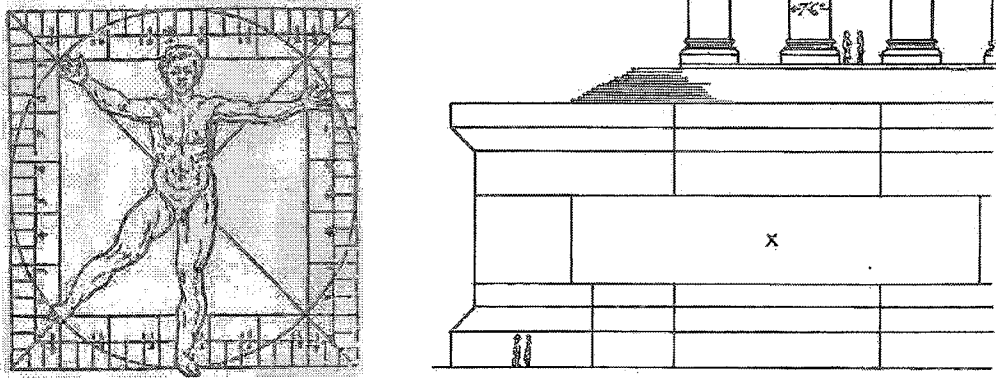
Yukarıda anlatılan sayısal verilerden, Yunanlıların insan ölçeğine, yani bir organın erişeceği yer ile o organın boyutları arasındaki bağıntıya önem vermedikleri anlaşılmaktadır. Modül büyüdükçe ya da küçüldükçe yapının da büyüdüğü ya da

küçüldüğü görülür. Cephe iki kat büyürse insan kullanımını için yapılmış kapılar ve basamaklar da iki kat büyür. Bu sistem insan oranlarıyla uyumsuz olsa da kendi içinde her zaman uyum sağlamıştır [62].

Romalılar ise, anıtlarında Vitruvius'un geometrik ve modüler yöntemlerini uygulamışlardır. Ancak Yunanlıların aksine Romalıların sivil yapılarında ölçek vardır. Bu ölçek, insan ögesinin kompozisyona müdahale etmesi ve yapının boyutlarının görsel olarak değerlendirilmesi için bir röper noktası yaratması ile sağlanır [62]. Bu, makrokozmos – mikrokozmos kavramının bir sonucudur.

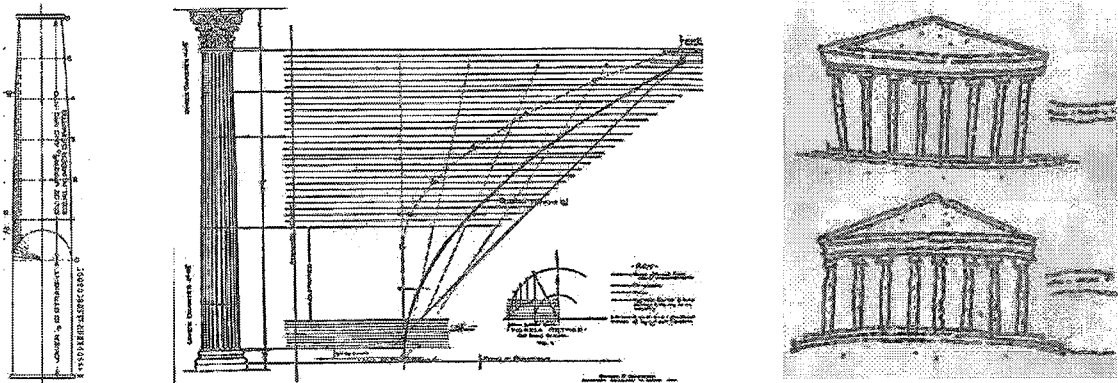
Platon'un evren anlayışının temelinde “Makrokozmos” ve “Mikrokozmos” öğretisi yatmaktadır. Genel anlamda makrokozmos, bir bütün olarak evren; mikrokozmos ise makrokozmosu model alan onun küçük bir parçasıdır [16]. Yani insanın küçük dünyasının evrenin büyük dünyasını yansıttığı düşünülür [1]. Bu duruma bağlı olarak insan bedeni üzerine çalışmalar yapılmış ve belirli ilkelere, sayısal ve geometrik oranlara oturtularak mimariye referans alınmıştır. Bunun en belirgin örneği Vitruvius'un çalışmasıdır. Vitruvius “De Architectura” adlı eserinin “Tapınaklarda ve İnsan Vücudunda Bakışım Üzerine” adlı bölümünde daha pek çok ilişkiden şu şekilde söz etmektedir (Şekil 67); *“Bir tapınağın tasarımı bakışıma dayanır... Bakışım ve orantı olmadan hiçbir tapınağın tasarım ilkeleri belirlenemez; yani öğeler arasında, tıpkı fiziği düzgün bir erkekte olduğu gibi belirgin bir ilişki olmalıdır. Çünkü insan vücudunun doğal tasarımında yüzün, çeneden alın üstüne, saçların köklerine kadar boy uzunluğunun onda biri olması öngörülmüştür. El açık olduğunda da, bilekten orta parmağın ucuna kadar aynı oran vardır; baş çeneden başlayarak üste kadar sekizde bir; göğüs üzerinden, boyun ve omuzlardan saç diplerine kadar altıda bir, göğüs ortasından başın tepesine kadar da dörtte bir oranındadır... Aynı şekilde bir tapınağın öğeleri ile bütümünün genel ölçüleri arasında büyük bir uygunluk bulunmalıdır. İnsan vücudunun merkezi doğal olarak göbeğidir. Çünkü bir adam elleri ve ayakları açık olarak sırt üstü yattığı zaman el ve ayak parmaklarının uçları göbeğine yerleştirilen bir pergelin çizdiği dairenin çevresine degecektir. İnsan vücudundan bir dairesel şekil elde edilebildiği gibi bir kare şekilde elde edilebilir... Doğa, insan vücudunun organlarını çerçevenin tümüne oranlanacak şekilde yarattığından, eskilerin mükemmel binalarda değişik öğelerin düzenin tümüyle kesin bir bakışım içinde bulunması kuralının sağlam bir nedene dayandığı görülüyor... Dahası bütün yapılarda kuşkusuz gerekli olan parmak, avuç, ayak ve kübit gibi ölçü birimlerinin temel düşüncesini vücudun uzuvlarından uyarlamışlardır. Eskiler mükemmel sayıyı iki elin parmak sayısı olan “10”*

olarak belirlediler. Çünkü avuç eldeki parmakların sayısından, ayak ise avuçtan kaynaklanır... Ancak matematikçiler mükemmel sayının "16" olduğunu söylemişlerdir...” [47].



Şekil 67. Vitruvius'a göre insan bedeni oranları, bir Roma tapınağının terası [45,48].

Bilimsel bilginin mimarlığı etkileyişine önemli bir örnek ise, matematik ve geometriyi içeren ve fizik ile ilişkili olan “Platon’un evren anlayışının temelinde “Makrokozmos” ve “Mikrokozmos” öğretisi yatmaktadır.”dir. Entasis, Perspektif ve optik bilgileri üzerine kurgulanan bir optik düzeltme yöntemidir. Bu yöntemle mimari biçimlerin içbükey görünmelerini engellemek amacıyla düz yüzeyleri ve yatay çizgileri, orta yerlerinden bombelendirmişlerdir. Böylece sütunları karınlandırıp, köşe sütunları belirli açılarla eğerek, sütunların, üzerlerine gelen ışığı yaymasını sağlamış ve perspektif etki elde etmişlerdir (Şekil 68) [62].



Şekil 68. Entasis [95, 47, 45].

Pragmatik-Yapısal anlamda en önemli etkileşim, akustik konusundadır. Örneğin Yunan tiyatrosunda platform ile sahne duvarlarının oluşturduğu yansıtıcılar, kusursuz bir akustik sağlamaktadır. Roma tiyatrosunda ise sahnenin arkasında yükselen yüksek bir duvar, üstü açık olan salona kusursuz bir akustik sağlar [62]. Yine bu amaçla Pythagoras'ın müzikal armoni ile ilgili çalışmalarında anlatılan matematiksel ilkelere hareket edilerek çeşitli yerlere hesaplara dayanan tunç kaplar yerleştirilmiştir. Bu kapların yerleştirilme ilkeleri tamamen matematiksel ilkelere dayanır ve tiyatronun mimarisini şekillendirir. Ayrıca Tunç kapların kullanılmadığı yerlerde rezonans özelliği olan ahşabın kullanılması gerektiği belirtilmiştir [47].

Yunan tiyatrosunun karelerden, Roma tiyatrosunun ise eşkenar üçgenlerden tasarlandığını belirten Vitruvius, sesin dağılımı ve akustik sorunlarla ilgili de pek çok bilgi vermektedir. Bu durum, Antik dönemde ses konusunda da pek çok bilgiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

Akustüğün yanısıra inşaat işlerinde kuzey-güney doğrultusunun ve rüzgâr yönünün bulunarak yapının alana yerleştirilmesi gibi işlerde matematik, geometri ve astronomi bilgilerinin kullanıldığı da bilinmektedir [47]. Ayrıca mekanik biliminin gelişmesi sayesinde mekanik uygulamalarında sağlanan ilerlemeyle, İskenderiye'deki evlere su getirilmiş, banyo, merkezi ısıtma gibi uygulamalar gerçekleştirilmiştir [23].

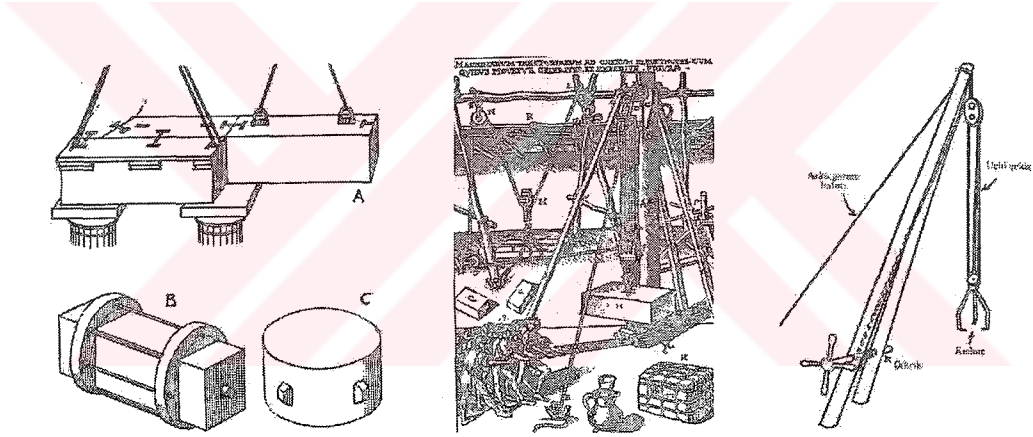
3.2.1.1.2. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl (Antik Dönem) Teknolojisinin Mimari Ürün Üzerindeki Etkileri

Antik Dönemde özellikle de Antik Yunan döneminde savaş araçları ve çeşitli makinelerin yapımı haricinde teknolojiye kayıtsız kalındığı ve teknolojinin olumsuz bir uğraş olarak değerlendirildiği bilinmektedir. Bu durum Helenistik dönem ve Roma döneminde biraz daha iyimserdir. Mimarlık-Teknoloji etkileşiminin mimari ürün boyutuna bakıldığında özellikle pragmatik-yapısal anlamda etkileşimler olduğu görülmektedir. Bunda, hiç kuşkusuz, yapı teknolojisinin payı büyüktür.

Antik Yunanlı ustaların dövme demir tekniğini bulması ile çok daha dayanıklı ve kullanışlı aletler yapılmıştır. Bunun sonucu olarak da Helenistik dönemde taş ustalığı ve yapı teknikleri çok daha fazla gelişebilmiştir.

Mısır firavunları çok büyük insan gücüne sahip oldukları halde, Yunanlı ve Romalı bina yapımcıları küçük bir iş gücünden fazlasına nadiren sahiptiler. Büyük projeler için ne

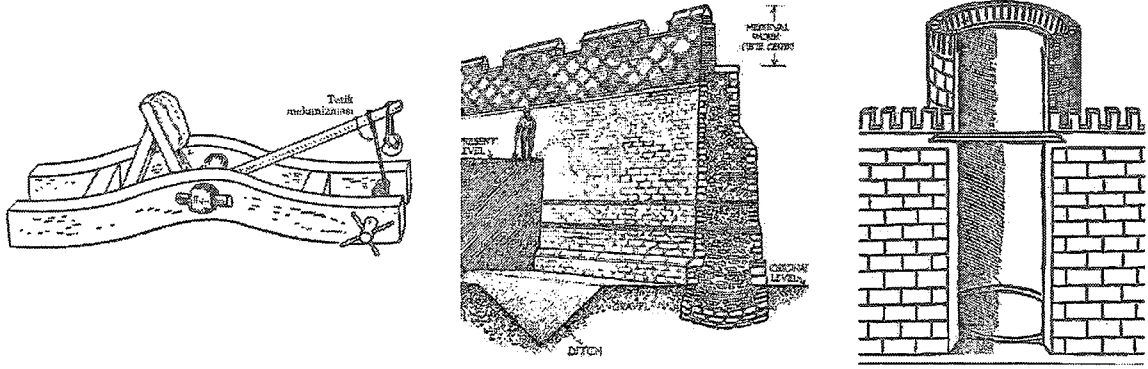
kadar çok sayıda kişi bir araya gelirse gelsin, hiçbir zaman binalarda kullanılan büyük taşları bedensel güçle taşıyamamışlardır. Ya kaldırma araçlarını (vinç, ayak değirmeni, ...vb) kullanmışlar ya da bir rampa inşa edip, taşları silindir çubuklar üzerinde yokuş yukarı sürüklemeye dayanan çok yavaş ve pahalı bir yöntem uygulamışlardır (Bkz. s:47) [46]. Vinç yardımıyla inşa edilen çok sayıda bina bu duruma kanıt niteliğindedir. Vinçlerden bir bölümünün dikkate değer bir kaldırma kapasitesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Örneğin Atina'daki Parthenon tapınağının sütun başlarının her biri yaklaşık 9 ton ağırlığındadır ve sütunların üzerine yerleştirilmeleri için 10.5m'lik bir yüksekliğe kaldırılmaları gerekmiştir. Sütunların çoğu, her biri yaklaşık sekiz ton olan onbir silindirden yapılmıştır. Bu silindirlerin merkezdeki bir kasnağın üzerine dikkatli bir biçimde indirilmeleri gerekiyordu. MÖ 5. yüzyılın son yarısına ait bu örnek, en eski ya da en büyük olmadığı halde en iyi bilinen örnek olarak kabul edilmektedir (Şekil 69) [42].



Şekil 69. İnşaat işlerinde kullanılan kaldırma araçları [48, 14, 46].

Teknolojinin mimarlığı etkilediği bir diğer konu ise balistik alanındaki gelişmelerdir. Gelişen savaş teknolojisi, Antik dönemde, özellikle surların yapımında, bazı değişimlere yol açmıştır. Bu değişimlerden en belirginini “mancınığın” bulunmasının yarattığı etkidir (Bkz. s:48). Antik dönemin mimarlık konusundaki hemen hemen tek ve en önemli kaynağı olan Vitruvius'a göre surların duvarlarına kalıcı bir dayanıklılık vermek için, duvarın kalınlığı içerisine duvarın iki yüzünü bağlayan ve kömürleşmiş zeytin kerestesinden yapılmış birbirine çok yakın bağlar yerleştirilmelidir. Çünkü bu, ne çürümenin, ne iklimin, ne de zamanın zarar verebileceği bir malzemedir. Kuleler bir ok atımını geçmeyecek aralıklarla yapılmalıdır ki, mancınıklar tarafından yapılan saldırılar püskürtülebilsin... Kuleler yuvarlak veya çok köşeli olmalıdır. Kare biçimindeki kulelerin köşeleri, savaş

makineleriyle çabuk hasar görecektir. Fakat yuvarlak kuleler bundan daha az zarar görürler. Sur ve kulelerle inşa yöntemi, toprak rampaların eklenmesiyle en güvenli duruma getirilir. Çünkü ne koçbaşı, ne tünel kazma, ne de diğer mühendislik yöntemleri onlara zarar veremez (Şekil 70) [47].



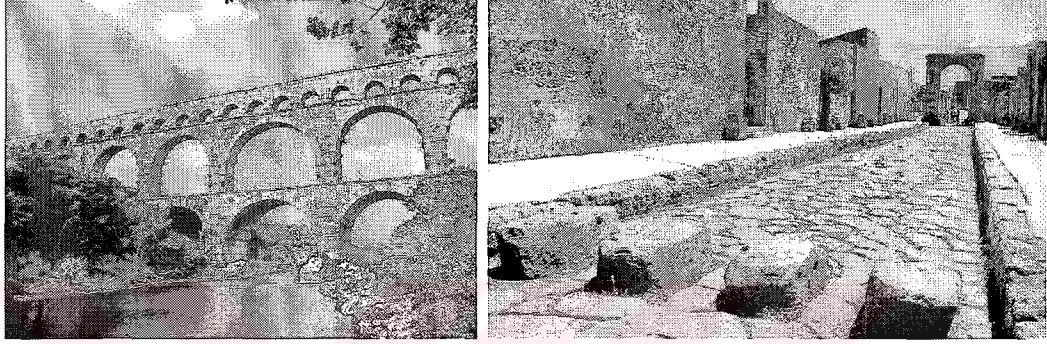
Şekil 70. Roma dönemine ait bir mancınık (*onager*), Roma duvarları [46, 48, 47].

Etkileşim saptanan bir diğer konu ise su terazisi, çekül, arazi ölçüm cihazları gibi araçların gelişmesidir. Bu araçlar kent ve suyollarının inşasında kullanılmış ve her şey ölçme ve hesaplama yapılmıştır. Bunun sonucunda inşaat işlerinde daha hassas çalışılabilmektedir.

Teknoloji ile mimarlık arasındaki en yoğun etkileşimler, yapı tekniklerindeki gelişmelerden kaynaklanmıştır. Bu konunun Antik Yunanda diğer tekniklerle birlikte biraz ihmal edilmesine karşın Helenistik dönemde ve özellikle Roma döneminde oldukça geliştiği görülmektedir. Ayrıca MÖ 3000'lere dayanan cam yapımının evlerde pencere camı olarak kullanılması da bu döneme rastlamaktadır. Camın şeffaflaşması ise Roma döneminde mümkün olmuştur [23].

Roma kentleri yapı tekniklerindeki ilerlemeler sayesinde 4-5 katlı binalara, günde bir milyon ton akıtan suyu ve kanalizasyon sistemine, oldukça kaliteli yollara ve az sayıda da olsa petrolle aydınlatılmış kentlere sahip olmuştur. Yolların yapımında oldukça hassas davranan Romalılar pek çok tabakadan oluşan bir metre kalınlığında yol tabanları yapmışlardır. Ayrıca yolların fazla eğimli ve dolambaçlı olmaması için köprüler ve altı kilometreye varan tüneller inşa etmişlerdir. İmparatorluk döneminde iyi durumdaki yolların uzunluğu 300.000 km'dir. Ayrıca 50 km'si kemerlerden oluşan 458 km su yolu inşa edilmiştir [23, 14].

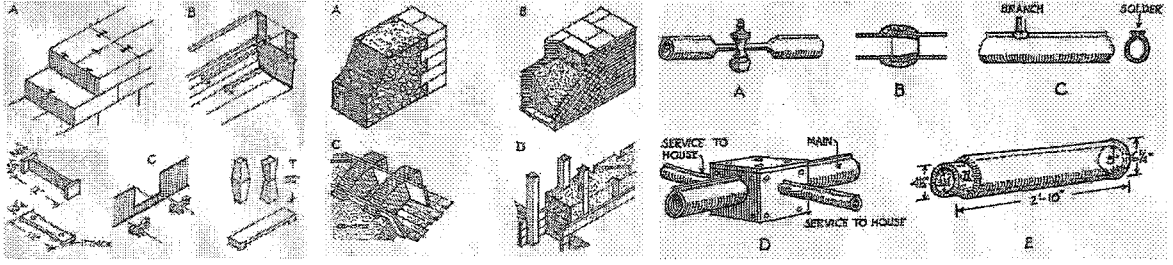
Kent yapılarında yontulmuş taşları, düz atkılı kemerleri ve kemer taşlarıyla örülmüş ileri düzeyde kemer ve tonozları kullanan Romalılar, böylece oldukça ihtişamlı köprüler ve su kemerleri yapabilmişlerdir. 280 metre uzunluk 49 metre yüksekliğe sahip Gard köprüsünde kemerler dizi halinde yan yana getirilmiştir ve köprü, her biri için tekrar kullanılabilir bir kemer kalıbının oluşturduğu ince veya rulo kemerlerden inşa edilmiştir. Hareketli kemer kalıplarının kalkmasından sonra kemerler ve payanda yastıkları tonoz görevi yapmaktadır (Şekil 71) [62, 23].



Şekil 71. Roma dönemine ait su kemeri (*Pont du Gard*) ve yol örneği [67].

Romalılar çapraz tonozu yani aynı çekirdekten doğan iki tonozun kesişmesiyle oluşan geometrik biçimi; geri çekilmiş köşeli “Manastır Kemer” biçimindeki tonozu; küre biçimli tonozu; hatta düz tonozu (Palatium’da Augustus evi) kullanmışlardır [62].

Augustus devrinden sonra, tuğladan yapılmış Asya yapılarını inceleyen Roma mimarları bu yapılardan sağlam bir inşaata götüren bir öğreti çıkarmışlardır. Duvar üçgen tuğlalar veya taştan, küçük, kesik piramitlerle yükseltilen iki yüzey ya da sandıklamadan oluşmuştur. Bunlar dik ya da 45°'lik açılarla yerleştirilmiş kireç veya volkanik kum harçlarla birleştirilmiştir. İki yüzey arasındaki boşluk harçla ve ufalanmış taşlarla doldurulmuştur. Her metrede bir yüzeylerin bağlantısını sağlayan tuğladan bir tonoz düzlemesi duvarın bütün yatay yüzeyine yerleştirilmiştir. Beton kullanılan bu sistem küçük ve büyük açıklık kemerlerinde kullanılmıştır. Roma döneminde beton oldukça iyi kullanılmış bir malzemedir [62, 14, 45].

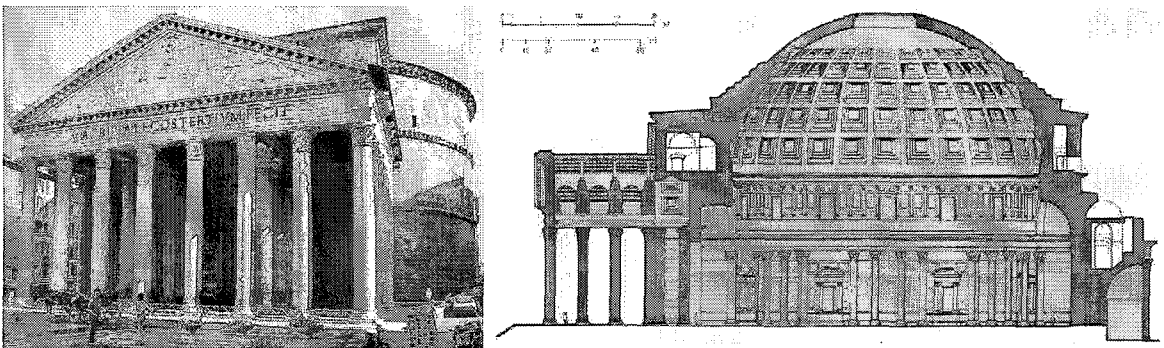


Şekil 72. Yunan dönemi taş duvarlarında metalin kullanımı, Roma dönemi tuğla, beton ve taş duvar detayları, Roma dönemi su boruları örnekleri [48].

Tonozlardan diyagonal tuğla kemerler aracılığıyla, önce çapraz tonozlara sonra kubbeye geçilmiştir. Roma döneminde kubbe yapımında ileri düzeye ulaşılmıştır. Bu türün baş eseri olan 42 m çapında, 43,5 m yüksekliğindeki Roma Pantheon'u, birbiri üzerine çaprazlama yerleştirilmiş tonoz kemerlerinden; Agrippa'nın Hamamı ise yatay çemberlerle bağlanmış meridyenlerden oluşmuş bir iskelettir (Şekil 73) [62, 23].

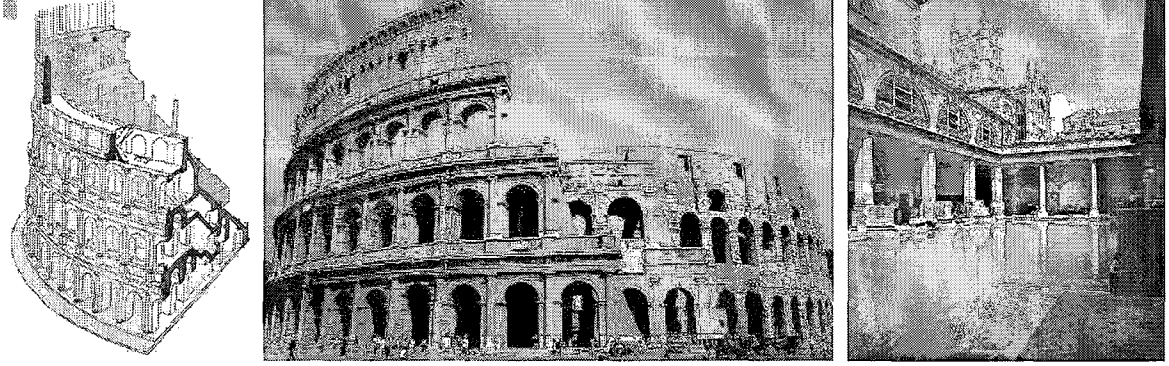
Romalılar çatı iskeletlerinde ahşabı taşıyacağı yüke göre işlemeyi başarmışlardır ve bırakma kirişinin gerildiği ve yanlamanın küçüldüğü modern kafesi bulmuşlardır [62].

Antoniuslar devrinden başlanarak hamamlar, Roma yaşantısının merkezi haline gelmiştir ve banyoların dışında Gymnasium ve kitaplıkları da içine almıştır. Sıcak ve ılık havuzlar, buhar banyoları ve cam kullanılan iyi aydınlatılmış gezinti alanları önemli bölümleridir. Bu hamamlarda yeraltı fırınları havuzları doğrudan ısıtmakta, bu sırada yanan gazlar toplanarak tavan ve döşemelerin altından, duvarların arkasından dolaştırılmaktadır. Sıcaklık eşitliği yalıtkan hava şilteli çift bölmelerle sağlanmıştır [47,62].



Şekil 73. Pantheon'un görünüş ve kesiti (Roma, MS 121) [67].

Romalıların yapı teknolojisindeki ileri düzeylerini anlamak için incelenecek en iyi örneklerden biri de Collesium'dur. Collesium'da sahne, ustaca hazırlanmış bir düzenekle suyla doldurulabiliyor ve su oyunları gösterilerinde kullanılabilirdi (Şekil 74) [62].



Şekil 74. Coliseum, hamamı [67, 65, 67].

3.2.1.2. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri

Antik dönemde daha fazla gelişen geometri kavramları, mimar-mühendisin yapı becerilerini olgunlaştırmıştır [44].

Antik Dönem kaynaklarından da anlaşılacağı gibi bu dönemde teknik alanlarda bir uzmanlaşma gelişmemiştir. Dolayısıyla mimarlar, yalnızca inşaat işleri ile ilgili değil, aynı zamanda da su saatlerinin üretimi, planya, savaş makineleri ve bazı başka teknik düzeneklerin kurulması ile de ilgilidirler. Mimarlar taş ustası, inşaat ustabaşısı gibi isimlerle de anılmış ve mimarlığa tüm inşa işlerini kapsayan bir teknik olarak bakılmıştır. Örneğin Vitruvius, mimar olmasının yanında Cesar'ın savaş mühendisidir [14, 23].

Mimarlar tarih boyunca olduğu gibi Antik Dönemde de çevre yapılanmasının küçük bir bölümüne müdahil olmuşlardır. Bu yapılar gerekli güce ve maddiyata sahip müşterilerin isteğiyle özel olarak düzenlenen yapılardır. Dolayısıyla mimarlar devlet, kilise, yönetimler, zengin sınıflar, vb. için çalışmış, güç ve zenginlik ile ortak olmuşlardır. Bu ortaklık onlara sosyal hiyeraşide bir ayrıcalık sağlamamış ancak onları sıradan işçilerden ayırmıştır. Onlar işçi değil işçilerin yöneticisi olmuşlardır. Platon'un dediği gibi; “Onlar, bilgiye katkıda bulundular, zanaatkârlığa değil...” [96]. Bu dönemde mimarlık bir tür zanaat gibi görülse de mimar “Arktekon=Baş Yapımcı” kavramıyla sıradan zanaatkârlardan biraz farklılaşmıştır. Mimar; ilkeleri ve görüş açısıyla üretime ve diğer

kişilere rehberlik eden konumdadır [97].

Vitruvius Mimarlığın On Kitabı adlı eserini “Mimarın Eğitimi” başlıklı bölümünde özetle şunu söylemektedir: Mimarın birçok inceleme dalında ve değişik öğrenme yollarında üretilen bilgilerle (Scientia; Yun. Episteme) donanmış olması ön koşuldur. Böylece diğer alanlarda yapılan işlerin geçerliliği de mimarın kendi pratiğinde sınanabilecektir. Vitruvius’un sözcükleriyle, “bu bilgi pratik ile teorinin, akıl yürütmenin çocuğudur”. Pratik, yani uygulama ise, belirli bir çizim ve tasarıma göre, seçilmiş malzemelerle sürekli ve düzenli olarak kol emeği harcanmasını zorunlu kılar. Teori ise, ortaya çıkan ürünün oran ilkeleri ile sergilenmesi ve açıklanmasıdır. Vitruvius buradan şöyle bir sonuç çıkarmaktadır: Teori ve pratik iç içe olmadan mimarlık mesleği icra edilemez. Belirli bir teorik bilgi (Scientia) düzeyine erişmeden, el işçiliğinin ustalıklarıyla yetinmek mimarı yetkin kılamıyacağı gibi, yalnızca teori ve alimlik düzeyinde kalmak da işin özünden çok gölgesinin peşinden gitmektir [98].

3.2.1.3. MÖ 6.- MS 6. Yüzyıl Antik Dönem Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

Antik dönemde her ne kadar kozmos düşüncesinden etkilenilmişse de bu etkileşim mimarlığın düşünsel alt yapısını oluşturma çabasından değil, o dönemde sanatın “gerçekliğe” (kozmos) “öykünme” (mimesis) olarak kavranmasından kaynaklanmıştır. Antik dönem mimarlığı Vitruvius’un eserinde de görüldüğü gibi tamamıyla yapma üzerinedir. Kuramsal düşünce yoktur, dolayısıyla söylem ve kuram oluşmamıştır. Bilimle olan düşünsel etkileşimler kabul olarak alınır, nedenleri tartışılmaz veya yeni bir kuram aranmaz.

Mesleki anlamda bir diğer etkileşime ise İskenderiye’deki mühendislik okulunda rastlanır ve bu yeni bir şeydir. Bu okulda öğrencilere aritmetik, geometri, fizik ve gök bilimi gibi temel kuramsal bilgiler verilmiş ve bunların tahta ve maden üzerinde uygulamalarını yaptırarak makine yapımı ve mimarlık gibi alanlarda pratik bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır [23].

Antik Dönem mimarlık/bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimari Ürün – Bilim İlişkilerinde ana etken, bilimdeki kozmos düşüncesidir. Antik Dönemin kozmos düşüncesi, *bütünsel kozmos* adı verilen kainatı denge ve uyum ilişkileriyle ve bunların arasındaki sayısal ilişkilerle açıklar. Mimar, evrenin temel yapı

taşları ile geometriyi kullanarak kainatı yeniden yaratmaktadır. Bunun önemli bir uzantısı ise *mikrokozmos-makrokozmos* düşüncesidir. Bu düşünce “tapınak=evrenin modeli” olarak özetlenebilir. Bu iki temel etkileşimin yanında matematik ve geometri bu etkileşimlerin önemli araçları olarak göze çarpar. Ayrıca yine geometri, fizik (optik, ses) gibi bilim dallarına dayalı entasis (optik düzeltme) ve akustik konularının da bilimle yakın ilişkili olduğu görülmektedir.

Mimari Ürün - Teknoloji İlişkilerinin Diğer Teknolojiler başlığında, metalürji (dövme demir), mekanik araçlar (vinç, kaldıraç, ...vb), savaş teknolojisi (mancınık), su terazisi, çekül, vb. araçların mimarlık üzerinde etkileri görülmüştür. Yapı Teknolojisi başlığında ise, özellikle Roma döneminin ileri düzeye eriştiği ve camın şeffaflaşması, beton kullanımı, ileri düzeyde kemer, tonoz kullanımı gibi gelişmelerle çok katlı binalar, su kemerleri, köprüler, yollar, hamamlar gibi pek çok yapının ileri tekniklerle yapılabildiği görülmüştür.

Mimar / Bilim - Teknoloji Etkileşimlerinde özellikle mimarın, yalnızca mimarlık yapmadığı, doğrudan bilimsel ve teknolojik konularla ilişkili olduğu ve “tümel mimar” kavramının ortaya çıktığını görmek mümkündür. Ancak Vitruvius’un tanımıyla da desteklenen bu durum bazı çelişkiler de içermektedir.

Mimarlık Mesleği / Bilim-Teknoloji Etkileşimlerinde ise mimarlık, tümüyle uygulama üzerine olduğundan söylem ve kuramları yoktur. Bu durum mimarlığı daha az öznel, daha kurallı ve neyin nasıl yapılacağı belli olan bilimsel bir meslek boyutuna taşımaktadır.

3.2.2. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Mimarlık / Bilim-Teknoloji Etkileşimi

Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ dönemi, genelde teolojinin hâkimiyetinde olmakla birlikte 6.-12. yüzyıl ile 12.-14. yüzyıl aralığı, özellikle bilim ve mimarlık açısından farklılıklar göstermektedir. 6.-12. yüzyıl dönemi mimarlıkta *Erken Hıristiyanlık ve Romanesk dönem*, bilimde ise pek bir gelişmenin yaşanmadığı *Karanlık Dönem* olarak nitelenirken, 12.-14. yüzyıl dönemi mimarlıkta *Gotik dönem*, bilimde ise Skolâstik felsefenin ve Antik dönem kaynaklarına yeniden ulaşılmasının etkisi ile adeta Rönesans’ın temellerini oluşturan bir canlanma dönemine işaret etmektedir. Bilim kadar yadırganmasa da teknoloji konusunda da durum pek farklı değildir. Pek çok tarihçi ortaçağın ilk dönemlerinin tek buluşu olarak pulluğu göstermektedir. Ancak 12. yüzyıl sonrasında, daha

sonraki dönemlerde “Ortaçağ Endüstri Devrimi” olarak nitelenecek bir gelişme süreci yaşanmıştır. Bu nedenle Mimarlık / Bilim-Teknoloji etkileşiminin (Avrupa uygarlıklarında) daha çok 12.-14. yüzyıl döneminde yoğunlaştığı görülmektedir (Bkz. 2.1.3., 2.2.3).

3.2.2.1. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.2.1.1. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

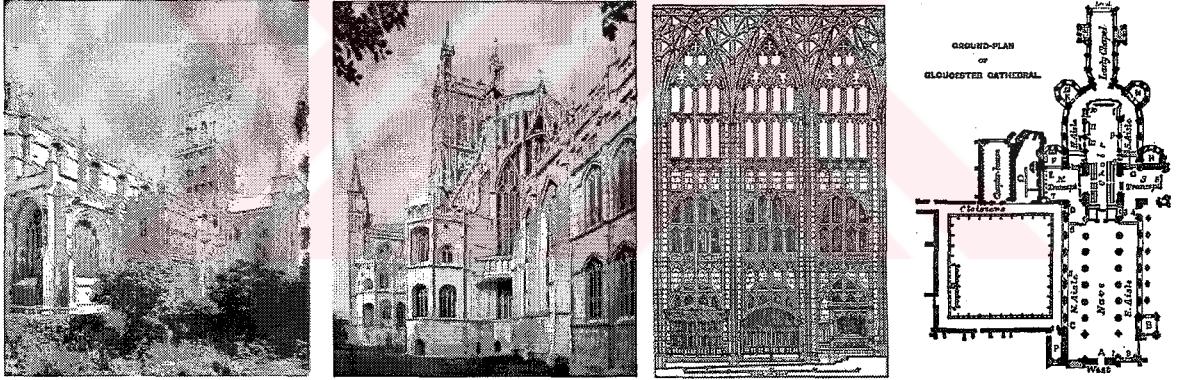
Dinin etkisinin ağırlıklı hissedildiği Ortaçağ döneminde bilim konusunda iki farklı görüş oluşmuştur. Bilim bir taraftan tehlikeli bir uğraş olarak görülürken diğer taraftan olumlu bir uğraş olarak görülmüştür. Olumlu görüşte “Eğer Tanrı evreni yaratmış ise bilim yoluyla onun evrenini incelemek onun gücünü daha iyi anlamayı sağlayacaktır” düşüncesi hâkimdir [1]. Ancak bu olumlu yaklaşıma karşın barbar istilaları bilimsel düşüncenin gelişmesini bir hayli engellemiştir ve bu dönemde “Teoloji”, matematiğe oranla daha ağır basmıştır. Tüm bu gelişmelere rağmen Ortaçağı “karanlıklar devir” olarak nitelenmek yersiz olur.

Antik dönem bilgi birikimi 12. yüzyıla kadar Araplar tarafından korunmuş ve ele alınmıştır. 12. yüzyılda ise tekrar Avrupa Uygarlığına geçmiştir. Bu geçişi hazırlayan önemli bir etken 8. yüzyıl sonlarından 13. yüzyıl sonlarına kadar kilise okulları ve üniversitelerde benimsenen skolâstik felsefedir. Skolâstik felsefe, inanç ile bilgiyi bütünleştirmeye çalışan ortaçağ felsefesidir; [16] Ortaçağın ilk dönemlerinde şiddetle karşı çıkılan Aristo felsefesi ile dini bütünleştirmeyi başarmıştır. Skolâstik düşünceye göre kâinatı anlamada en önemli kaynak kutsal kitaptır. Bunun yanında bilim de bilgi edinmek için başvurulabilecek önemli bir kaynaktır. Ancak tüm bilimler ve felsefe, Tanrı bilimine hizmet etmelidir (Bkz. s:18).

Skolâstik düşüncenin en önemli düşünürü ve bilim adamı olan Bacon’a göre matematik, deneyle birlikte tüm bilimlerin anahtarıdır.

Ortaçağda mimarlık ile bilim arasındaki önemli bir etkileşim Antik dönemde de

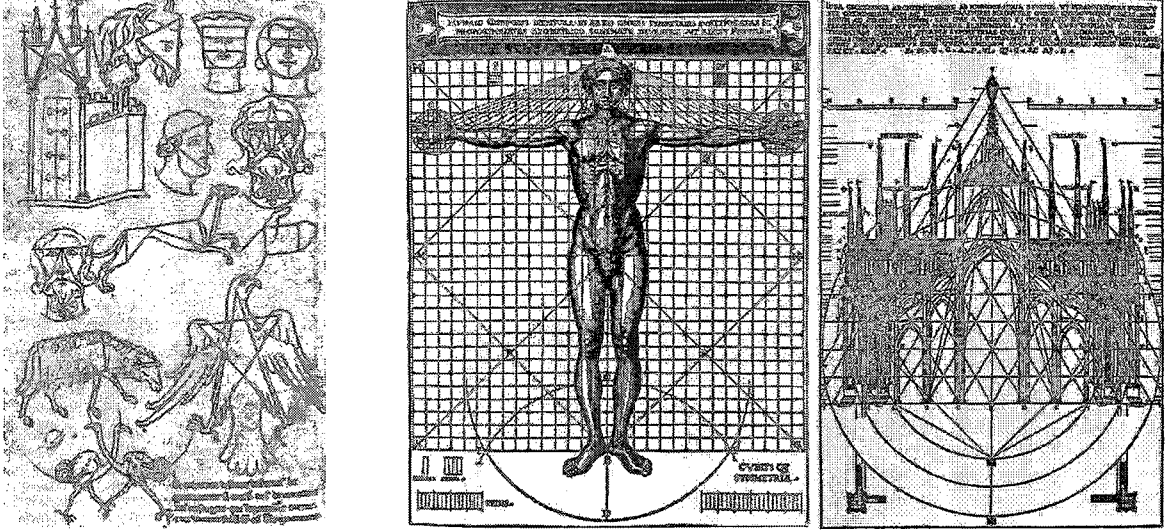
üzerine bilgi sahibi olunan ve matematik-geometri bilgilerine dayanan perspektif konusundadır. Geç Gotik sanatında bölgesel ve ideolojik farklılıkları yansıtan bir biçimler çeşitliliği ortaya çıkmıştır. Görsel alandaki bu çeşitlilik, bir öznelcilikle birleşmiştir. Bunun en tipik ifadesi, Giotto ve Duccio ile beliren ve 1330-1340'lardan itibaren her yerde kabul görmeye başlayan, uzayın perspektif yorumlanmasının ortaya çıkışıdır. Maddi bir çizim yüzeyinin, maddi olmayan bir yansıma düzlemi olarak yeniden tanımlanmasında perspektif, sadece “ne görüldüğünü” değil, aynı zamanda belirli koşullarda “nasıl görüldüğü” konusunu da açıklar. Ockham’ın deymiyle perspektif; öznenin nesneyi doğal sezisinin kaydedilmesidir. Günümüzde perspektif, sadece iki boyutlu sanatların bir aracı olarak düşünülür. Ancak bu yeni görme biçimi veya daha doğru bir deyişle görme sürecinin kendisine dayanarak tasarlama eylemi, diğer sanatları da zorunlu olarak değiştirmiştir. Mimarlar biçimlendirdikleri formları artık yalıtılmış hacimler olarak değil, kapsamlı bir “resimsel mekân” olarak tasarlamaya başlamışlardır. Bu aynı zamanda İngiltere’nin “Prependicular” mimarisi için de geçerlidir (Şekil 75) [99].



Şekil 75. Transept ve cloister bölümleri “*Prependicular*” tarzında yeniden tasarlanan Gloucester Katedrali görünüşleri, cephe ve plan çizimleri [65, 100, 101, 102].

Ortaçağın Vitruvius’u olarak nitelenen Villard de Honnecourt’un pek çok bilimsel ilgisinden biri Antik dönemin önemli bir düşüncesi olan “Makrokozmos-Mikrokozmos” düşüncesidir. Makro evrendeki düzenin mikro evrende (insan) de var olduğunu ve bunun matematiksel, geometrik ilişkilere bağlı olduğu düşüncesini sürdüren Honnecourt bu amaçla çizim defterinde insan ve hayvan figürleri üzerine geometrik şekiller yerleştirmiştir. Örneğin, bir adam yüzünün üzerine bir kare çizmiştir; böylece üç eşit bölüme ayrılan bu yüz figürü, Vitruvius’un önerdiği oranlara tıpatıp uymaktadır. Güçlü bir

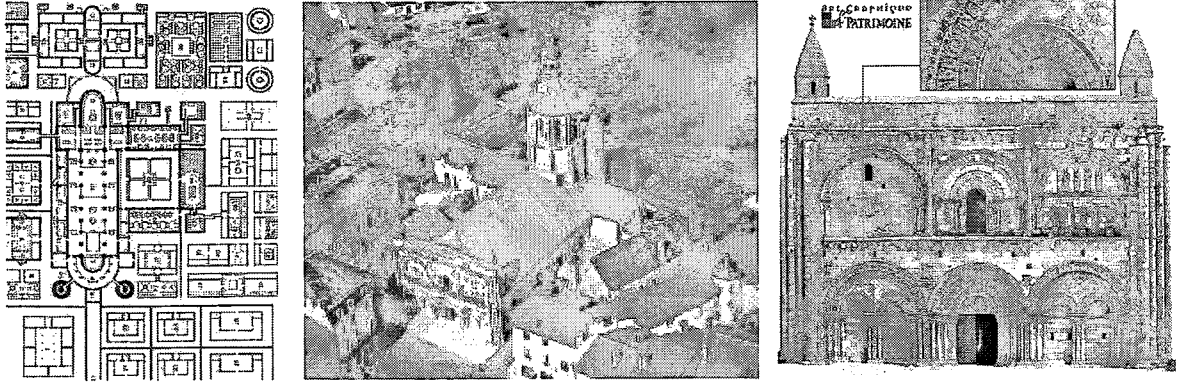
olasılıkla da, Vitruvius'un simetri ve oran konusuna değinen III. Kitabındaki I. Bölümden etkilenmiştir (Şekil 76) [49].



Şekil 76. Villard Honnecourt'un çizim defterinden alınan çizim [49], Cesariano'ya göre (1521) insan bedeni ile Gotik katedral (Milan Katedrali) arasındaki ilişki [65].

Ortaçağ dönemi Romanesk ve Gotik Mimarlıklarında da Antik dönemde olduğu gibi matematiksel ve geometrik oran ve uyumlar görülmektedir.

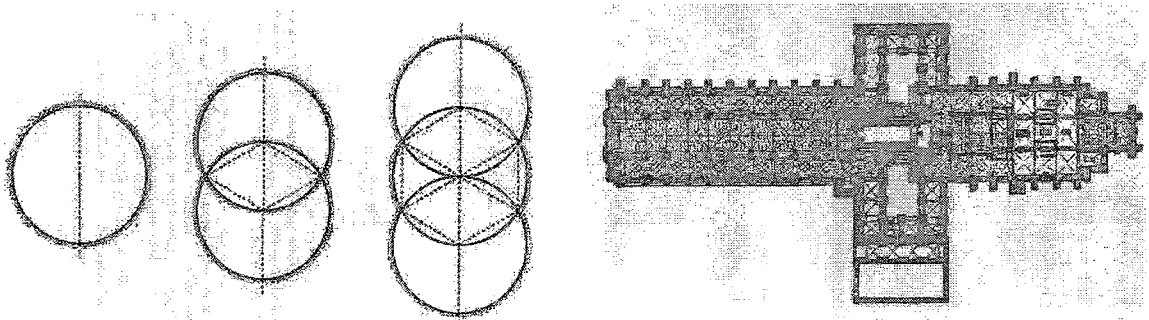
- Romanesk yapıların süslemeleri, strüktürlerin farklı öğelerine uygundur ve bu strüktürü olağanüstü bir mantıkla yükseltir. A. Choisy, "Klasik sanat, bütünüyle oranlara dayanan soyut bir uyumdan başka bir uyum tanımamıştır; ama Ortaçağda boyutları ölçek ilkesini ortaya çıkaran bir sanat doğmuştur" demektedir. Ortaçağ mimarisi bütün inşaatta (duvarlarda, ayaklarda, sütunlarda, başlıklarda, kapıların filayaklarında) tekrarlanan taş sıraların yüksekliğine bağlı kalmıştır. Bütün bu öğeler bu sırayla, bu metrik ölçek derecesiyle ölçülebilir. Yapı ustalarının ve taş yontucuların, yapılarda geometriden ya da sayısal ilişkilerden doğma bazı taş süslemeleri uygulamış olmaları akla yakın görünmektedir. Villard de Honnecourt, Geometri sanatında bunu "*a posteriori*" olarak kabul eder. İlk Rönesans olarak kabul edilen Romanesk dönem, Pythagoras matematiğinin ana noktalarının egemenliği altındadır. Sankt-Gallen Manastırının planı, kilisenin boyutları için daha basit düşünülmesi olanaksız sayılar ve oranlar belirtir. Roman yapıcılarının, önceden düşünülmüş etkileri yaratacak görsel düzeltmeleri bildiklerini; değişken yükseklikleri ve genişlikleri olan sıra kemerleriyle Civray kilisesi kanıtlar (Şekil 77) [62].



Şekil 77. Sankt-Gallen Manastırının planı [65] ve Civray Kilisesi [103, 104].

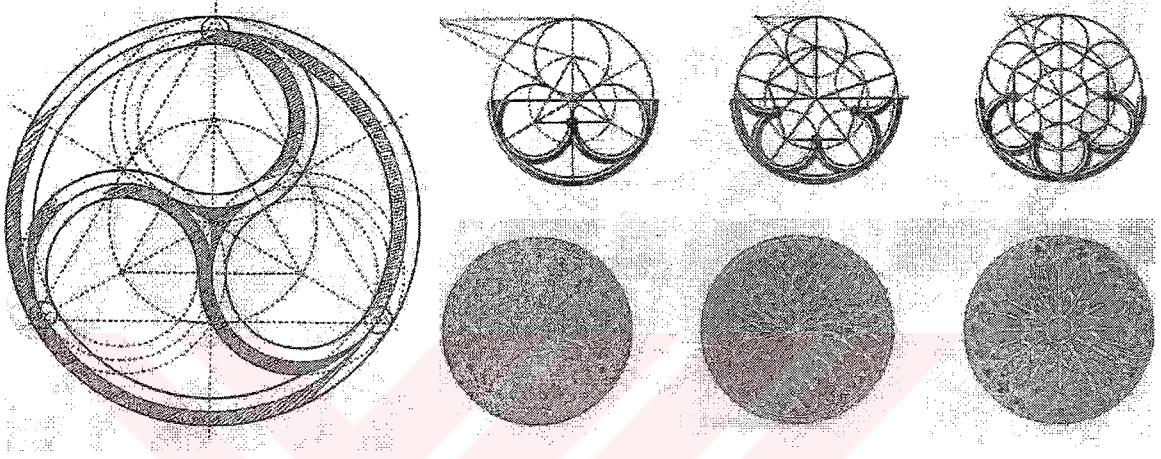
Özellikle 12. yüzyılda ağırlık kazanan Skolâstik felsefenin önemli bir ilkesi karşılıklı uyumdur. Roman mimarlar gibi Gotik mimarlar da yapılarına basit sayısal ve geometrik sistemler kullanarak uyum kazandırmışlardır. Kare, çift kare ve bunların tekrarları bulunur (Villard de Honnecourt'un albümü, 1260). Milano arşivlerindeki Milano katedralinin düşey olarak tamamlanmasıyla ilgili, 1398 tarihli tutanağın bir bölümüne göre; fikir uyumsuzluğuna düşen kent mimarları Paris valisi Jean Vignot'nun hakemliğine başvurmuşlardır. Jean Vignot "Ars sine Scientia nihil est" (bilimsiz sanat hiçtir) atasözüne dayanarak, yapıyı Gotik sanatçıların oranlama amacıyla kullandıkları geometrik ilkelere biri olan "ad quadratum" olarak tamamlamaları fikrini vermiştir [21].

Batı dünyasının kutsal geometrisinde, ad triangulum ve ad quadratum denilen üçgen ve kare esaslı sade sistemlerin kurguladığı alt yapılar çokça görülmektedir. Benzer biçimde "Vesica" da kilise mimarisinin odağını oluşturmuştur. Merkezinden yatay bir çizginin geçtiği bir daire çizilip dairenin çizgiyi kestiği yerlerden birini merkez olarak ikinci bir daire çizildiğinde, Latince "Vesica" denilen bir badem şekli ortaya çıkar ve bu şekil kilise mimarisinin odağını oluşturur (Şekil 78) [21].



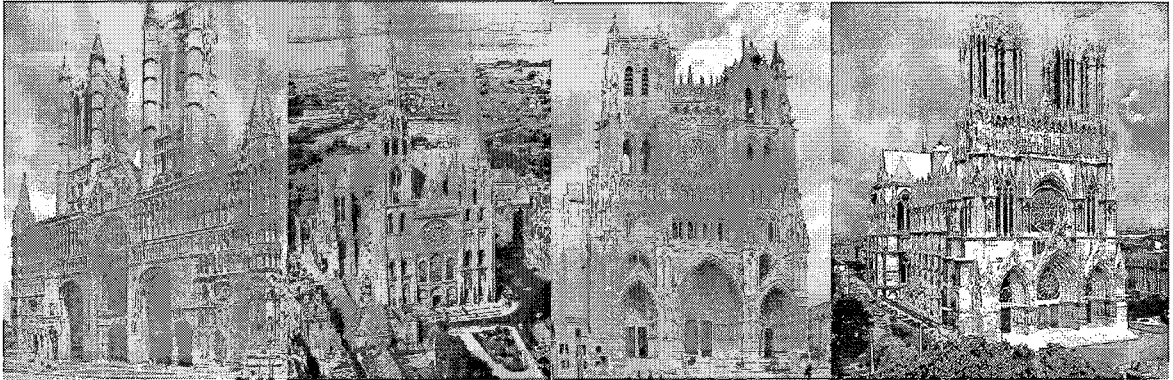
Şekil 78. Vesica'nın çizimi ve Winchester Katedralinin planı [21].

Bir başka ilişkide, planların ve güllerin oluşumunda beşgenin, yani Plâtoncu beş cismin birleşme çizgisinin yer almasıdır. Kilise penceresi taş işçiliği buna örnek olarak verilmiştir (Şekil 79). Burada her ayrıntı geometri ile belirlenmiştir. Önce dış daire çizilir, çember altıya bölünür ve içteki üçgen üretilir. Bunları birbirlerine temas eden iç daireler izler. Bu daireler kendilerini üretmiş olan daireye tam olarak dokunmaz. Dış daireden biraz daha küçük bir daire, pencereyi oluşturan taşın kalınlığını vermektedir [21].



Şekil 79. Kilise ve katedral pencerelerinin geometrik yöntemlerle oluşturulması [21].

Gotik Katedrallerin gül pencereleri de benzer biçimde geometrik ilişkilere göre düzenlenmiştir. (Şekil 80) de Chartres, Evreux ve Rheims Katedrallerinin pencerelerinden örnekler verilmiştir. Bu örneklerde çizgi ile eğri arasındaki dengenin, çok hassas bir biçimde gözetildiği görülmektedir [21].



Şekil 80. Lincoln, Chartres, Amiens ve Rheims Katedralleri [105, 106, 107, 108].

Ortaçağ yapılarında modül sistemide kullanılmıştır. Modül, taş sırasının yüksekliğidir ve ölçek her zaman insan boyuyla tam orantılı öğelerle belirtilmiştir; kapılar, korkuluklar, servis galerileri, triforium... [62].

Gotik mimarlar görsel düzeltmeleri de bilmekteydiler ve yüksekliği, düşey öğenin sayısını artırarak sağlamışlardır. Bu mimarlar perspektifleri hızlandırarak tiyatroya bir görünüm gerçekleştirmişlerdir. Bu durum Poitiers'de, plandaki çizgilerin merkeze yakınsaklığıyla, Reims'de, sergenlerin tepesini izleyen eğik çizginin yerine yatay bir çizgi konmasıyla gerçekleştirilmiştir [99, 62].

Matematik-Geometrik ilkelerle mimarlık arasındaki ilişkilere bir diğer önemli örnek ise kemerlerdir. Farklı tip ve yüksekliklerdeki kemerlerin çeşitli geometrik ilkelere göre oluşturulduğu bilinmektedir. Ayrıca kemerlerin yükseklikleri, 2/3, 3/4, vb. Pythagoras'ın müzikal armoni kuramındaki (Bkz. s:11) aralıklara benzer müzikal aralıklara denk gelen dikdörtgenlerle belirlenmektedir [21].

3.2.2.1.2. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Ortaçağ teknolojisi endüstri devrimi olarak anılacak kadar önemli niteliktedir. Ancak dinin ağırlığıyla bilimde olduğu gibi teknolojide de öncelikli amaç kiliseye hizmet etmektir (camcılık, çan dökümü, metal işleme teknikleri, org yapımı, vb) [14].

Endüstri devrimi nitelemesinde; yeni enerji kaynaklarının kullanıma girmesi; zanaatların doğması; son dönemde dökme demir, pusula, yelken, dümen gibi önemli icatların yapılmasının ve yapı teknolojisindeki gelişmelerin büyük payı vardır. Ortaçağ teknolojisinin en çok gelişen alanlarından biri yapı teknolojisi olmuştur.

Ortaçağda kentlerin önem kazanmasına paralel olarak gelişen pek çok tekniğin yanında yapı teknikleri, özellikle de kilise ve katedral yapım sanatı ilerlemiştir. Ortaçağ yapı ustaları kemer, tonoz, kubbe vb yapı elemanlarını ve yapım tekniklerini oldukça geliştirmiş ve zarifletirmiştir. Göğe doğru daha çok yükselmek önemli bir tutku haline gelmiştir. Sonraki dönemde tamamıyla rasyonel olarak nitelenecek bu yapı teknolojisi sayesinde Gotik Mimarlık doğmuştur (Şekil 81) [40].

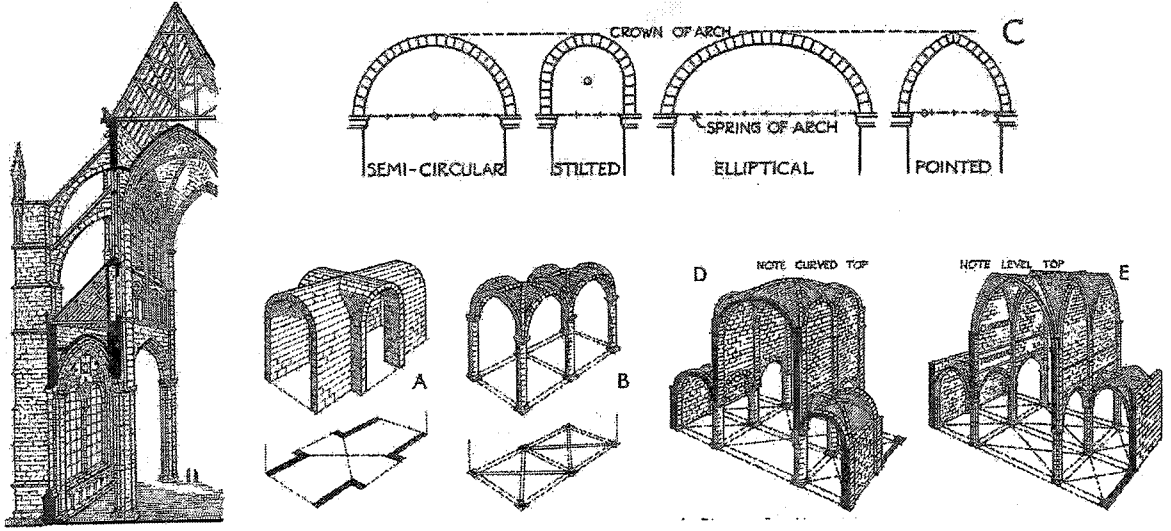
Bu yapı teknolojisinin yaratıcılarından olan Roman mimarların kiliseleri ilke olarak zariftir, ama çoğunlukla tonozların geometrik kesişmeleri (kubbenin sağlamlığı buna dayanır) yeterince özenle yapılamamış ve stereotomik (kesin ve doğru düşünülmüş taş

boyutu) bir teknikle çözülememiştir (Stereotomi: endüstride ve yapılarda kullanılan, cisimlerin kesilmesini inceleyen bilim [39]). 19. yüzyıl kuramcıları dikkatlerini, Gotiklerin profillendirdiği ya da nervürlü bantlarla iyice belirginleştirdiği bu geometrik kesişmeler üzerine yoğunlaştırmışlardır. Viollet-le Duc, Quicherat, A. Choisy ve R. De Lasteyrie, gotik yapının statik strüktürünün kusursuzluğundan hareket ederek, nervürü işlevsel bir öge olarak kabul etmişlerdir [62].

Roman mimarisinde duvarlar moloz taşlarından harçla bağlanarak örülmüştür. Sıra kemerler yuvarlak tip kemerlidir; tonoz sistemleri çeşitlidir. Beşik tonozlar en çıkıntılı tonozlardır ve etkili olabilmeleri için büyük kemer ayakları gerekir. Kırık beşik tonoz denilen tonoz da çok kullanılmıştır. Daha esnek ve itme gücü kuramsal olarak daha az olan bu tonoz, yan neflerdeki pencerelerden aydınlanan nef'i daha çok yükseltmeyi sağlamıştır. Bir diğer tip olan çapraz tonoz ise açıklıklara bölünmüş kilise planlarına çok güzel uymakta ve bu açıklıkları ardı ardına örtmektedir. 12. yüzyılda Cluny bölgesinde görülen tonoz ise devrin en kusursuz tonozlarından biridir. Bütün tonozlu kiliselerin, kiremit, arduvaz, kurşun, tahta kiremit veya yassı taştan, oluksuz bir örtüsü vardır. Kare plan neflerini kubbe ile örtmüşlerdir. Kubbe ya küresel üçgen biçimi bingilerle ya köşe tonozlarıyla ya da kesik etekli bir yük aktarıcı ile yapılmıştır [62].

Ortaçağ yapıcıları Hıristiyanların ülkülerine karşılık vermek için kiliselerinin göğe bir dua gibi yükselmesini, nefinin giderek daha yüksek, ıslıl ıslıl olmasını istemişlerdir. Gotik mimarları tonozların örttüğü bir mekânda böyle bir nef'in nasıl yapılacağı ve itme gücünün nasıl karşılanacağı sorununu payandalar ve payanda kemerlerle çözmüşlerdir [62].

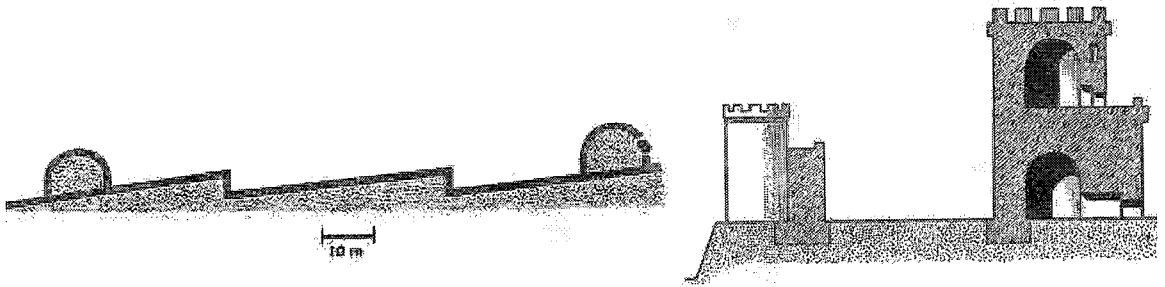
Camcılığın gelişimi de Skolâstik felsefenin Gotik mimarlığa yansıyan açıklık ilkesini mümkün kılan etkenlerden biridir. Camın sağladığı ince geçirgen kabuk, açıklık ilkesini güçlendirmektedir [99].



Şekil 81. Amiens Katedralinin kesiti ve çapraz tonozların oluşumuna ilişkin çizimler [48].

Yapı teknolojilerindeki tüm gelişmelerin yanında bazı diğer teknolojilerdeki gelişmelerde mimarlığı etkilemiştir. Bunlardan en önemlisi, dökme demirin bulunması ve top yapımında kullanılmasıyla, savaş teknolojisinde yaşanan gelişmelerdir (Bkz. s:50).

Dökme demir ilk kez top yapımında kullanılmış ve bunların ateş gücü karşısında Ortaçağ şatoları bütün güçlerini yitirmiştir. 12. yüzyılda şato yapılarının tümü, duvarlarının sağlam kütleleriyle savunma düzeneğine katılmıştır. 14. yüzyıldan itibaren gelişen barutlu top ise, saldırı ve savunma tekniğinde büyük gelişmelere yol açmıştır [62, 40].



Şekil 82. Savaş tekniklerindeki gelişmeler karşısında savunma mimarlığındaki güçlendirme çalışmalarına örnekler [48].

Ortaçağda birçok alanda makineler insan gücünün yerini almıştır. Doğal güç olarak yaygın şekilde su gücü kullanılmıştır (Bkz. s:50). Romalıların bulduğu su çarklarının ancak 12.yüzyılda yaygınlaşması ve yel değirmenlerinin kullanılmasıyla enerji üretiminde köklü bir dönüşüm gerçekleşmiştir. Önceleri bu kaynaklar sadece mısır öğütmek için

kullanılırken daha sonraları ağaç biçme ve keçe kumaş yapımı gibi alanlarda da kullanılmıştır. Bu noktada tekrar Ortaçağın önemli bir mimarı olan ve daha önceki bölümlerde söz edilen Villard de Honnecourt'a dönecek olursak; Honnecourt'un çizim defterinde buna benzer pek çok araç çizimi mevcuttur. Bunlardan biri de su gücüyle çalışan hızardır. Honnecourt ayrıca su altında çalışabilen bir ağaç kesme aracından da bahsetmektedir ve bu aracı köprü yapımında kullandığı düşünülmektedir. Bir diğeri de katedralin tepesine yerleştirilecek olan, parmağıyla sürekli güneşi gösteren bir melek heykelinin yapımıyla ilgilidir [49, 40].

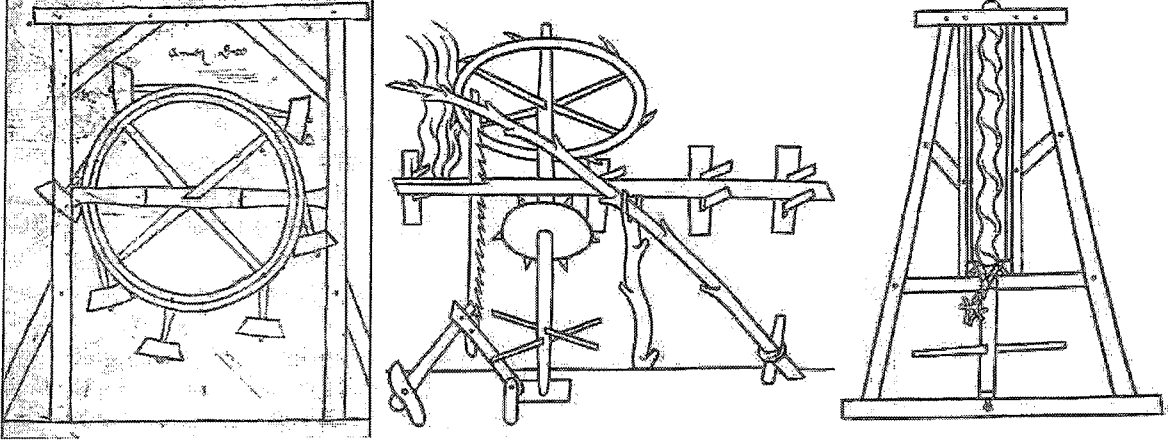
3.2.2.2. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri

Ortaçağda kentlerin önem kazanmasıyla pek çok zanaatın doğduğu önceki bölümlerde belirtilmiştir. Bunları, profesyonel ve kentli ressam; heykeltıraş ve kuyumcular; profesyonel ve kentli bilim adamları ve son olarak da kentte yerleşik profesyonel mimarlar izlemiştir. Modern çağlarda soylu mimar olarak adlandırılan, manastırda yetişmiş mimarların tersi anlamda “profesyonel” olan mimar, işinin başında durur ve yapılan işi bizzat denetlerdi [99].

Ingénieur (mühendis), le machon (duvarcı), machinator (makineci) gibi isimler alan mimarlar, 13.-14. yüzyıllarda, günümüzde mimarlık, yapı mühendisliği, makine mühendisliği, yüklenicilik ve taşeronluk gibi işlerin tümünü üstlenmekteydi. Ayrıca yapının her aşamasına ilişkin uygulamaları iyi bilen, onları yakından izleyip denetleyen, işinin uzmanı kişilerdi. Tüm bunların yanında savaş donanımları, saatler, çeşitli makinelerin yapımı ve bazı bilimsel konularla da uğraşıyorlardı. Ortaçağ mimarlarının da Antik Dönem mimarları gibi diğer teknolojilerle ve bilimle yakında ilişkili olduğu açıktır.

Ortaçağ insanının, su ve rüzgâr enerjisinin dışında bir enerji kaynağı bulma tutkusu ve pek çok mimarın da bu konuyla ilgilenmesi bu ilişkilere örnek olarak verilebilir. Aslında bu durum hiçde şaşırtıcı değildir. Ortaçağın Vitruvius'u olarak anılan Villard de Honnecourt yaptığı pek çok mekanik araç tasarımının yanı sıra enerji konusundaki çalışmaları sonucunda bir sürekli devinim çarkı çizmiştir. Honnecourt'un çalışmalarında pek çok teknolojik araç çizimine de rastlanmaktadır. Sınırsız enerji kaynağına ve değişik türden makinelere olan yoğun ilgisi, onu Ortaçağ endüstriyel devriminin örnek bir mühendisi konumuna getirmiştir. Honnecourt'un tasarım defteri (33 sayfalık şantiye kitabı,

1235) 13. yüzyıl Ortaçağ mimarlık ve mühendisliği konusunda öğretisel bakımdan çok önemli bir kaynaktır. Bu kitap, Vitruvius'un kine benzer pek çok bilgiyi bulundurmaktadır. Bu anlamda Vitruvius'dan etkilendiği de açıktır (Şekil 83) [49, 14].



Şekil 83. Honnecourt'un tasarımları; Sürekli devinim makinesi, su gücüyle çalışan hızar ve bir tür burgulu kaldıraç [14, 48].

Bu yeteneklerine paralel olarak mimarlar, Ortaçağda oldukça yüksek gelir ve itibar sahibidirdiler. Bunun bir nedeni de Ortaçağ insanının komşu kentlerdekilere göre daha yüksek ve daha görkemli yapılar yapma arzusudur. Bu arzularını mimar-mühendisler yerine getirmektedir. Bu bağlamda ortaçağ rekoru 155 metre ile Strasburg kulesine aittir ve 600 yıl boyuca hiçbir taş bina bu yüksekliğe ulaşamamıştır. Bu nedenle zamanın mühendis-mimarları adeta kahraman gibidirdiler. Öldüklerinde inşasını yürüttükleri katedralin en önemli yerine resimleri asılmakta ve bahçesine gömülme izni verilmekteydi. Hatta doktor unvanı (doctor lathomorum-duvarcılık doktorası) ile ödüllendirilen mimarlar bile olmuştur [49].

Tüm bu gelişmelerle 13. yüzyılın ortalarında mimarların statüsünde bazı değişim sinyalleri ortaya çıkmıştır. Mimarın doktor unvanı alması ve artık daha çok konuşarak iş yürütmeye başlamasıyla çeşitli tepkiler oluşmaya başlamıştır... Nicolas de Biard, bu duruma karşı sesini yükselten ilk kişi olmuştur. Bu tepki, üniversite düzeyinde fen ve edebiyat eğitimi almış bir kişinin, bir mühendisin gördüğü teknik eğitimin gereği, işini el-kol gücüyle değil de "salt lafla" yürüterek bir entelektüel havasına bürünmesine içerleyişini de dile getirmektedir. Mimar-mühendis olan Pierre de Montreuil'nün mezar taşına bir üniversite derecesi olan "Doktor" unvanının yazılması, kendisine entelektüel

statüsü verilmesi anlamına gelmektedir. Bu, mimar kimliğindeki değişimin dönüm noktasıdır [49]. Bu aynı zamanda mühendislikten ayrılışın başlangıcı sayılabilir.

3.2.2.3. MS 6. – 14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

Ortaçağ Dönemi mimarlığı; 1133 yılında St. Viktor’lu Hugo’nun yaptığı bilim sınıflamasına göre mekanik bilimlerin altındaki “yedi mekanik sanat”tan biridir (Bkz.s:49). Bir başka “Yedi mekanik sanat” betimlemesinde ise mimarlık yer almaktadır (şekil 6) [14]. Buna göre ve yukarıda tanımlanan mimar kimliğinden hareketle mimarlığın pek çok tekniği bir arada bulunduran ve ilgilenen bir alan olduğu söylenebilir. Mimarlık meslek olarak halen tümüyle teknikle ilgili bir alandır ve antik dönemde olduğu gibi söylem ve kuramı barındırmaz, tamamen yapma ile ilgilidir.

Ancak Ortaçağın son döneminde değişim sinyalleri görülmeye başlanmıştır. Mimarın entelektüelleşmesinin yanında, 12. yüzyılda kurulan Ortaçağ üniversitelerinden biri olan Oxford Üniversitesinin ilk başkanı Robert Grosseteste’nin (1168–1253), felsefi olarak kuram ile uygulama arasındaki ilişkiyi incelemesi, mimarlıkta Rönesans döneminde ortaya çıkacak değişimlerin temelini oluşturmaktadır.

3.2.3. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Mimarlık/Bilim-Teknoloji Etkileşimi

Batı uygarlığının bugünkü seviyesine gelişinde Rönesans Döneminde bilim, teknoloji, sanat, ...vb alanlarda yapılan çalışmaların önemli katkıları olmuştur. 14. yüzyılda İtalya’da ortaya çıkan Rönesans’ın oluşumunda; antik çağın eserlerinin yeniden keşfinin, Ortaçağ üniversitelerinin, matbaanın batıda keşfinin, ...gemilerle çıkılan büyük dünya gezilerinin de etkileri vardır [11, 5].

Etkileşim konusuna girmeden önce, Rönesans dönemi için zaman aralığı olarak farklı alanlarda farklı aralıkların verilebildiğini belirtmek gerekir. Örneğin Pusula, dümen, barut, ...vb icatlar Ortaçağ dönemine denk gelmekle birlikte, literatürde genelde Rönesans dönemi icatları olarak geçmektedir. Bu nedenle bazı değerlendirmeler ve gelişmeler için Ortaçağ veya 17.-18. yüzyıl dönemlerine geçişler olabilecektir. (Bkz. 2.1.4., 2.2.4.)

Ortaçağ dönemi mimarlık/bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimari Ürün – Bilim İlişkilerinde Antik Dönemin bilimsel kozmos anlayışının

tersine dini kozmos anlayışının ön plana çıktığı görülmektedir. Bu durum mimari ürün bilim ilişkilerinde bir zayıflama olarak görülebilir. Ancak Skolâstik Felsefenin de etkileriyle özellikle 12. yy. sonrasında bu ilişkilerin yeniden güçlendiği görülmüştür. Makrokozmos-mikrokozmos düşüncesi (insan bedenine dayalı modül sistemi), matematiksel-geometrik oran ve uyumlar ve perspektif bilimi bu dönemdeki önemli etkileşim başlıklarıdır.

Mimari Ürün - Teknoloji İlişkilerinde ise diğer teknolojiler başlığında yine metalürji (dökme demir), savaş teknolojileri (dökme demirden top) ve mekanik araçlar (vinç, kaldıraç, ...vb) başlıklarının etkileri görülmüştür. Yapı teknolojisi başlığında ise itme gücünü karşılayan payandalar ve payanda kemerler, ileri düzeyde kemer ve tonoz kullanımı, ...vb gelişmelerle rasyonel-statik strüktürlerin geliştirildiği, camcılık, metal işleme teknikleri gibi tekniklerin geliştiği ve mimarlıkta kullanıldığı görülmüştür.

Mimar / Bilim - Teknoloji Etkileşimi başlığında ise yine “tümel mimar” kavramı ve bunun yanında kentli profesyonel mimarların ortaya çıktığı ve mimarların giderek daha fazla entelektüel olma çabası içinde olduğu görülmüştür.

Mimarlık Mesleği / Bilim-Teknoloji Etkileşimlerinde mimarlığın mekanik bilimlerin altında yedi mekanik sanattan biri olarak görüldüğü belirlenmiştir. Ayrıca bu dönemde teori ve pratik konularının farklılığı ilk kez tartışılmaya başlanmıştır.

3.2.3.1. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.3.1.1. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

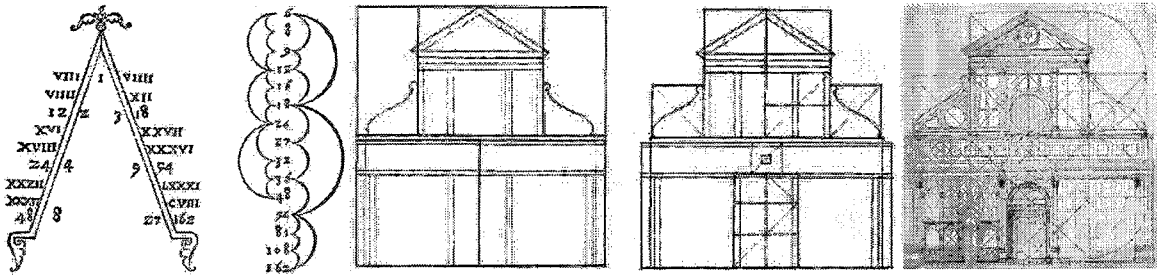
Rönesans'ta bilim ve sanatın oluşumunu en çok etkileyen gelişmenin 12. yüzyıldan itibaren ulaşılan ve çeviri yoluyla yeniden keşfedilen Antik dönem kaynakları olduğu önceki bölümlerde belirtilmiştir. Dolayısıyla Antik dönemde olduğu gibi Rönesans döneminde de, mimarlık ile bilim arasında kuvvetli bir bağın olduğu kolayca görülebilmektedir.

18. yy.ın ikinci yarısına kadar devam eden metaforik-düşünsel etkileşimlerde Avrupa mimari teorisi ve uygulaması, Vitruvius'un "Mimaride On Kitap" (de Architectura) eserindeki arkitektonik prensiplere genel olarak sadık kalmıştır [2]. Bu prensipler Pythagoras'ın sayılarla ilgili kuramları, müzikal armoni kuramı, Platon'un Timaeus'undaki ilkeler, ...vb matematiksel-geometrik uyum ve oranlara bağlı ilkelerdir. Bu etkileşimlere Antik dönem etkileşimleri bölümünde detaylı olarak değinildiğinden bu bölümde kısaca anlatılacaktır.

Rönesans biliminin yönünü belirleyen Antik yapıtların başında bilge Hermes Trismegistos'a dayandırılan "Hermetica" gelmektedir (Bkz.s:20). Hermetica'nın içeriği, insanın bilim ve teknoloji aracılığıyla doğaya boyun eğdirebileceği görüşüne yol açmıştır. Bu görüş Modern bilime temel oluşturmuştur [24]; aynı zamanda mikrokozmos ve makrokozmos öğretisinin önemini de vurgulamaktadır [1]. Buna göre, Rönesans dönemi Mimarlık-Bilim etkileşiminde önemli başlıklardan birinin, bundan önceki dönemlerde olduğu gibi kozmos ve makrokozmos-mikrokozmos öğretileri olduğu anlaşılmaktadır.

Rönesans dönemi mimarlık düşüncesi, insanın ve her şeyin belirli bir yerinin olduğu, Panteistik, "bütünsel kozmos" görüşü içerisinde konumlanmaktadır. İnsan bedeni ve müzikal armoni ile mimarlık arasında kurulan matematiksel ve geometrik analogilerin temelinde yer alan ve bütünsel kozmosun ilkeleri olan güzellik, düzen, birlik, armoni, oran ve simetri, Rönesans dönemi boyunca mimarlığı biçimlendiren ilkeler olmuştur [109]. Bu konuda pek çok örnek verilebilir.

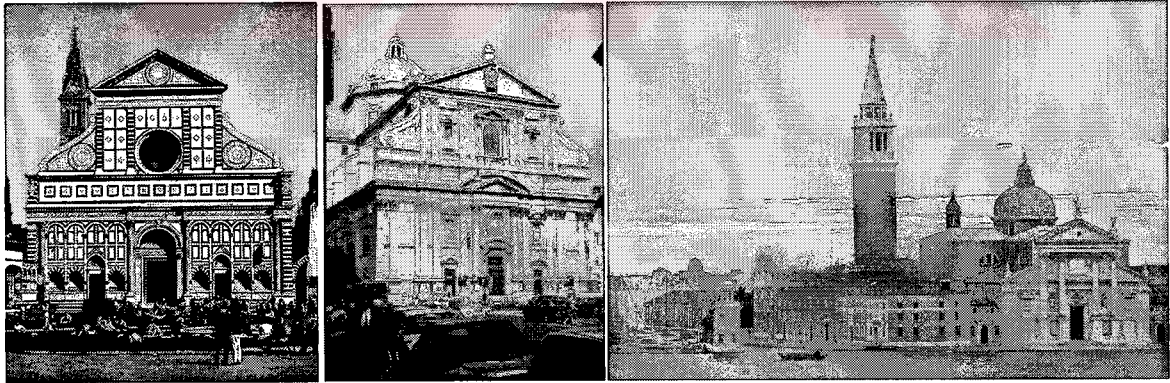
15. yüzyılın ünlü mimar ve kuramcısı olan Alberti, Platon düşüncesine göre en yetkin biçimler sayılan uzunlamasına yerleştirilmiş dikdörtgen ve dairesel zemin planlarından hareket etmiş; tümüyle yeni düzenlemeler denemiş; yapıtlarında eksiksiz uyumu aramıştır. Mimari oranlarını ise Pythagoras'ın müzikal armoni kuramı üzerine temellendirmiştir [70].



Şekil 84. Giorgi'nin Pythagorasçı müzikal armoni kuramına ilişkin diyagramı, bu kuramın Alberti'nin Santa Maria Novella yapısında uygulanması [18, 110].

Allberti “De Re Edificatoria”da “Armonik oranlar için bütün kurallarımızı, bu sayıları çok iyi bilen müzikçilerden almalıyız” öğüsünde bulunmuştur [111]. Alberti’ye göre müzik ve geometri temelde bir ve aynıdır; müzik sese dönüşmüş geometridir. Alberti, S.Maria Novella’nın tasarımında, müzikle ilgili bir terim olan oktava karşılık gelen 1/2 oranını kullanmıştır. Giorgio ise Harmonia Mundi adlı yapıtında dünyanın armonisini mikrokozmos ve makrokozmosu kuşatan gizli ritmin içerdiği yedi sayıyla (1, 2, 3, 4, 8, 9, 27) ifade etmiştir (Şekil 84) [18, 112].

Alberti’nin bu görüşlerini Pacioli, Giorgio, Palladio gibi kuramcılar izlemiştir. Bu kuramcılar Vitruvius’un insan bedeni ve mimarlık arasında kurduğu analogiyi yeni-Plâtoncu bir anlayışla yorumlamıştır [109]. Serlio bütünü ve parçalarını geometrik oranlarla birbirine bağlamıştır. Vignola, modüler kuralları kotlamıştır [62]. Palladio, makrokozmos yani evrenle, mikrokozmos yani tapınak arasındaki bağıntıdan söz etmektedir. Antik dönemde olduğu gibi Palladio’nun tapınağı evrenin bir modelidir [18]. Andrea Palladio (1518–1580) “Mimarlık Üzerine Dört Kitap” adlı eserinde çok sayıda saray ve villa çizimi yapmış, eskiçağ anlayışı içinde düzenlerle oynamış ve sonsuz çeşitlilikte planlar tasarlamıştır [62]. Yapılan bu çalışmalarla Rönesans, gerileme dönemine girmeden önce, 17. yüzyıldan 19. yüzyılın başına kadar bütün Avrupa mimarlarının kullanacakları örnekleri vermiştir (Şekil 85).

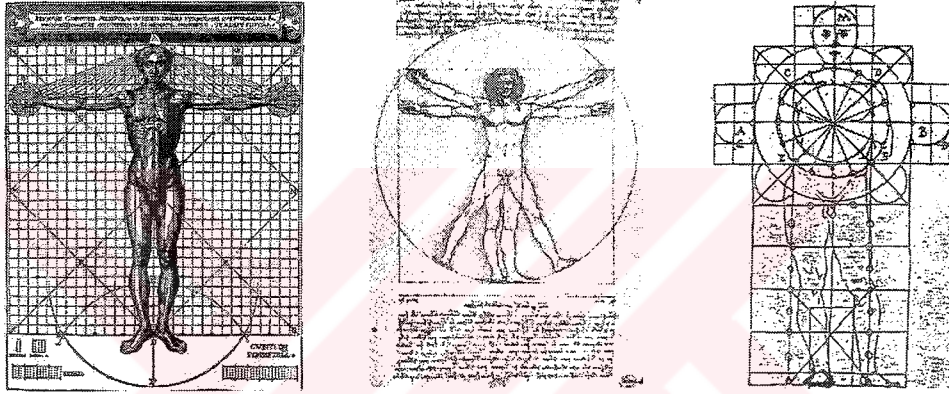


Şekil 85. S. Maria Novella (Alberti, 1456), Gesu (Vignola, 1568), San Giorgio Maggiore (Palladio, 1559) [113, 114, 115].

Yeniçağın hayat amacı, bu dünyanın sorunlarını ele almak olduğundan mikrokozmos olan insan anatomisinin keşfi ve yeni bilim dallarının ortaya çıkması bu döneme rastlamaktadır. Bu konuda en önemli çalışma Vesalius’un 1543’te yazdığı “*De Humani*

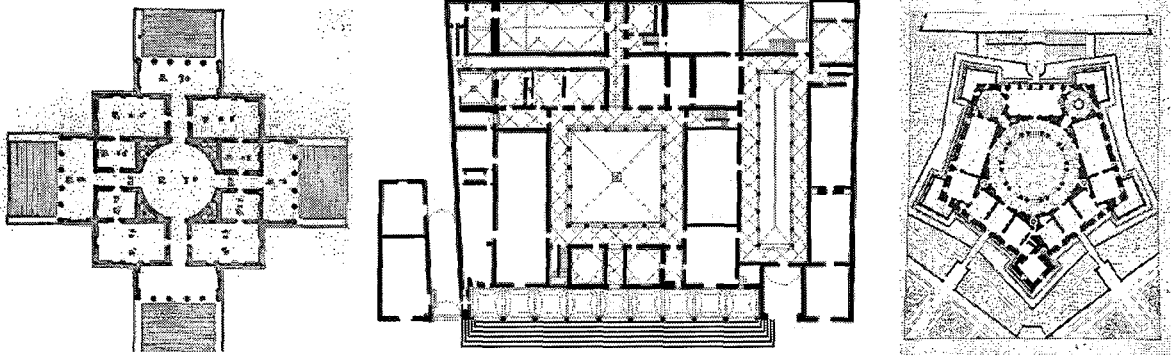
Corporis Fabrica” (İnsan Vücudunun Yapısı) adlı eserdir ve bu eser tıp alanında bir devrim niteliği taşır [1] (Bkz.s:21).

İnsan vücudunun daha doğru bir biçimde keşfedilmiş olması mikrokozmos-makrokozmos düşüncesi açısından önemlidir. Bunun yanında Paracelsus’un önemli bir çalışma olarak Platon ve Pythagoras’a dayanan makrokozmos ve mikrokozmos fikrinin dizgeli temellendirmesini yapması da önemli bir gelişmedir(Bkz.s:22). Ayrıca Lyon’lu şair Maurice Sceve ile bilgin Pontus de Tyard da mimarlık ve matematiği incelemiş ve mikrokozmosun düzenlerini şiirle tanımlamıştır [62]. Bu çalışmalar 17.-18. yüzyıl mimarları üzerinde etkili olmuştur (Şekil 86).



Şekil 86. İnsan bedeni üzerine çalışmalar; Cesariano (1521), Leonardo (1490), Giorgio'nun insan bedenini esas alan kilise tasarımı [65, 19, 30].

Rönesans döneminde bilim alanında önemli değişimler yaşanmış ve Aristoteles'ten beri var olan evren görüşü yerini yavaş yavaş yeni bir evren görüşüne bırakmıştır. Buna karşın mimaride halen Antik dönem bilimsel düşüncelerinin etkili olması bir çelişki olarak gözükabilir. Bunun nedeni yeni bilimsel teorilerin eski öğelerin çoğunu içinde barındırması ve bir geçiş dönemi olmasıdır [18]. Örneğin; modern bilimin öncülerinden olan Kepler, tümüyle Pythagorasçı bir yorumla güneşin uydularıyla aralarındaki uzaklığıyla, lirin titreten telleri arasındaki sayısal ilişkiyi bulmuştur [116]. Rönesans mimarisinin, Pythagoras'ın ya da Copernicus'un evreni benzeri, armonik, matematiksel bir yapıya sahip, sınırlanmış, kapalı bir dizge olarak kabul edilmesi ve kare, daire, küp, küre, silindir gibi saf geometrik biçimlerden kurulu yapının, kusursuz, kendi içinde bitmiş bir bütün olarak ele alınması da bu konuya verilebilecek bir başka örnektir (Şekil 87) [18].



Şekil 87. Pythagoras ve Kopernik'in evreni ile ilişkilendirilen Rönesans dönemi planları; Villa Rotunda (Palladio), Piazza Annunziata (Brunelleschi), Villa Farnese (Vignola) [117, 118, 119].

Bütün bu geometri bilgisine dayanan ilişkiler Antik dönemle benzer gözükmele birlikte aslında bu iki dönem arasında önemli içerik farklılıkları bulunmaktadır. Rönesans öncesi geometri farklı bir anlama sahiptir. Örneğin Ayasofya, geometrik olarak algılanmaz; kutsal olarak, ...vb. algılanır. Oysa Rönesans'ta durum değişmiştir. Mimarlığın geometrisi doğmuştur ve bu gelişme çok önemlidir. Bununla beraber modern dünya mimarisinde anlam kıtlığı ortaya çıkmıştır. Binalar hiçbir zaman Ayasofya gibi bir anlama sahip olamayacaktır [71]. Bu değişimde perspektif bilgisinin önemli bir rolü vardır.

Mimar-Heykeltıraş Brunelleschi (1377-1446) ilk kez bilimsel olarak, tek bakış noktasına göre perspektif bilimini Rönesans döneminde ortaya koymuştur (Bkz.s:23). Perspektifin Antik çağda da bilindiği ve bu alanda bazı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak bunlar Pompei'de görüldüğü gibi paralel perspektiftir. Ayrıca Romalı Mimar Vitruvius ile Lucretius Carus'un kaçış noktasını da bildikleri saptanmıştır. Ancak bu buluşun resimde kullanılmadığı anlaşılmaktadır. İlk kez Brunelleschi perspektifi, bilimsel bir çizim yöntemine oturtmuştur. 1480 yılında ise İtalyan ressam Piero della Francesca, Euclides'e dayanarak perspektif üzerine üç ciltlik bir eser meydana getirmiştir. Bunlara paralel olarak Jan Van Eyck de, matematik ve doğa gözlemleri ile bu yolda çalışmaya başlamıştır. Bilimsel çizgi perspektifi 1441'de ölen Eyck'den 120 yıl sonra kullanılmaya başlanabilmiştir. Perspektifin dilden dile gizli bir bilim olarak dolaştığı ve bir sır olarak saklandığı anlaşılmaktadır [4]. Bunun nedeni, o dönemde kurulan loncaların mesleki sırları -o dönemde perspektif de bir mesleki sır olarak görülürdü- açıklamayı yasaklamasıdır. Bu düğüm perspektif konusunda yazılan kitaplarla çözülebilmiştir.

Perspektife ilişkin geometrik konstrüksiyon Rönesans'ta keşfedilmiş olmasına karşın mimaride bir temsil aracı olarak kullanılması hemen gerçekleşmemiştir. Perspektifin bir

kullanım şekli de, bilinmeyen ölçülerin bulunması için bir teknik araç olmasıdır [109]. Ancak önemli olan perspektifin nesne olarak yapıya bakışı değiştirmiş olmasıdır. Perspektif, öznenin nesneyi doğal sezisinin kaydedilmesidir ve burada özne ile nesnenin ayrıldığı görülmektedir. “Yeni bir görme biçimi” veya daha doğru bir deyişle “görme sürecinin kendisine dayanarak tasarlama” olarak tanımlanan perspektif, diğer sanatları olduğu gibi mimarlığı da zorunlu olarak değiştirmiştir.

Rönesans'ta bakış, insanın görüş açısidir ve bu durum optik görüntüyü zorlayan perspektife ihtiyaç duymuştur. Böylece doğa görüntüsü biçimlenecek nesne olmuştur. Bu nedenle Rönesans, yeni dünya görüşüne paralel olarak bilimsel perspektifi ortaya koymuştur. Bundan dolayı Ortaçağın dikey Gotik biçimleri yerine, yatay biçimler gelmiştir. Sonsuzluk yerine ölçü; çok parçalılık yerine sakin ve dünyevi bir yapı tarzı ortaya çıkmıştır. Ortaçağın formları, yerini optik görüntülü doğa karşısında, bir noktadan bakışa göre edinilmiş biçimlere terk etmiştir [4]. Brunelleschi, Euclides'in geometri kurallarına dayanarak temellendirdiği “perspektif bilimi”ni Gotik mekân kavramına karşıt bir mekân tasarımında kullanmıştır (Şekil 88) [70].



Şekil 88. Brunelleschi'nin yapıları (Floransa Katedrali, Foundling Hastahanesi) ve perspektif bakış [118, 120].

Perspektif bakışla ilk kez bir kişi nesnenin dışına çıkıp ona bakmış ve farklı bir dünya görmüştür. Bununla birlikte nesne problemi, dolayısıyla tasarlama ve kuram ortaya çıkmıştır [71]. Çünkü geleneksel dünya nasıl yapıldığını sorgulamamış, saptama yapmıştır. Rönesans ise bu bakışla kendinden öncekine Gotik diyerek kendisinin farklı olduğunu ifade etmiştir.

Rönesans mimarisi, aynı zamanda daha az belirgin bilimsel soruların da kaynağı olmuştur. Rönesans'tan bu yana, Vitruvius tarafından önerilen optik düzeltme uygulaması,

bugün bizim “görme Fizyolojisi” ve “psikoloji” dediğimiz şeyleri kapsamaktadır. Ancak Rönesans döneminde optik doğrultma konusunda soru işaretleri ortaya çıkmıştır. Bu sorular Vitruvius’un ilk Fransızca tercümesinde görülmüştür: Dengesizlik duygusunu engellemek için, bir binanın kenarına yerleştirilmiş heykelleri eğmek gerekli midir? Bu tip bir soru, mimari ile yaşam bilimleri arasındaki ilişki ile ilgili çok sayıdaki soruların bir parçasıdır [2].

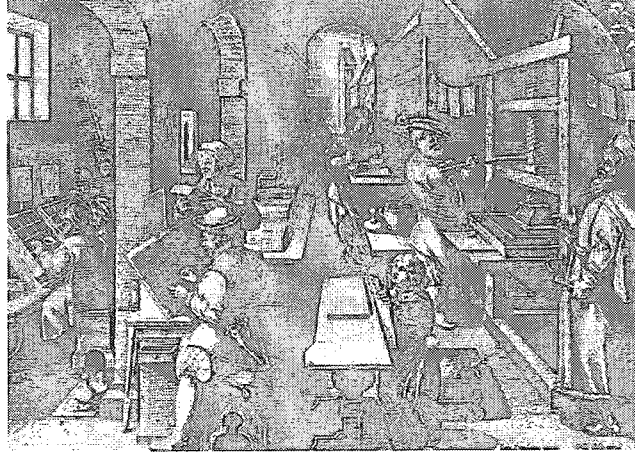
3.2.3.1.2. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Rönesans döneminin önemli bilim adamlarından Paracelsus’a göre uğraşsal yaşam ve teknik yaratı, Tanrı tarafından, mikrokozmos olan insanın birlikte etkileşme sonucu makrokozmos olan evrenle bütünleşmesi için buyrulmuştur [50]. Bu durum Rönesans’ın teknolojiye bakış açısını ve verdiği önemi göstermektedir.

Rönesans dönemi tekniğine ciddi anlamda yön vermiş kişilerden biri de Leonardo da Vinci’dir (Bkz.s:52). Özellikle makinelerin hareket mekanizmalarıyla ilgilenmiştir. Otomatik ege dişi açma makinesi, sürekli dönme hareketi için ayakla ve manivela sistemiyle çalışan torna tezgâhı, paraşüt, boru delme makinesi, eklemli zincir, döner damlı yel değirmeni, ...vb araçlar bazı çalışmalarındandır [14].

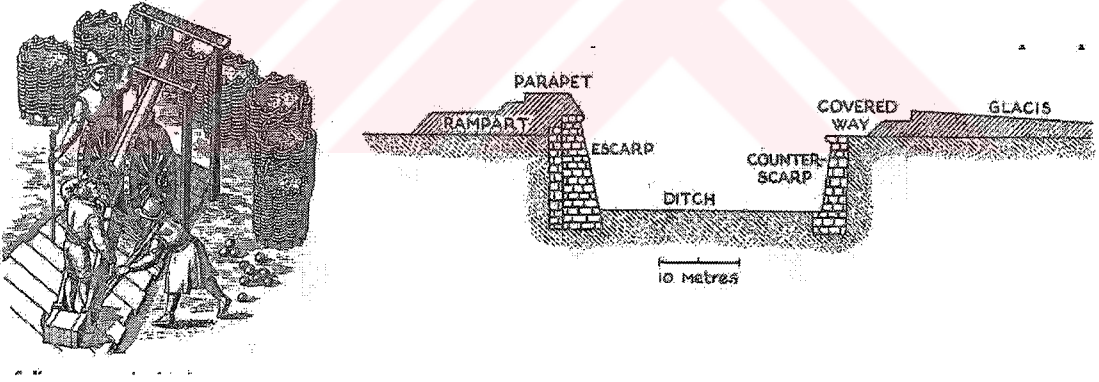
Ancak Antik dönem kaynaklarını yeniden keşfeden Rönesans insanı, yapılarında da Antik döneme döndüğünden uzun bir süre yapı teknolojisini zorlayacak ve gelişimi sağlayacak bir mimari ortaya çıkmamıştır. Bu nedenle uzun bir süreçte yapı malzemeleri ve yapı teknolojisi anlamında Antik dönemin yorumundan başka ciddi bir gelişme yaşanmamıştır.

Bunun yanında başka bazı teknolojik gelişmelerin mimarlığı etkilediği söylenebilir. Fr. Bacon, batı insanının kültüründe derin değişmelere yol açmış buluşlar olarak pusula, karabarut ve matbaayı göstermiştir [51]. Bu nedenle özellikle matbaa ve balistik alanındaki gelişmelere değinmek gerekmektedir (Şekil 89).



Şekil 89. Rönesans döneminde bir basımevi [14].

Modern balistiğin (ateşli silahlar) gelişmesi, dökme demirden top yapımı ve özellikle de barutun bulunmasıyla olmuştur. Bu gelişim, savunma mimarlığını ortaya çıkarmıştır ve askeri mimarlık değişmiştir. Bu bağlamda “Le Tromphe de la Methode” ve “L’Architectura Militare Veneta del Cirguecenta” gibi askeri mimarlık üzerine yazılmış kitaplar mevcuttur (Şekil 90) [71].



Şekil 90. Balistiğin gelişimi ve savunma mimarlığında kuvvetlendirme çalışmaları [121].

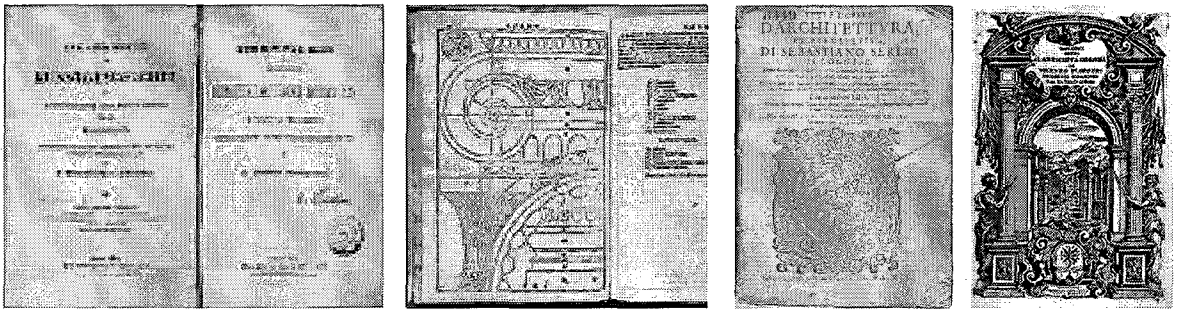
Rönesans dönemi mimarlık-teknoloji etkileşimi konusunda incelenebilecek en önemli başlık ise matbaanın bulunmasıdır (Bkz.s:54). Bu teknolojik gelişim mimarlıkta adeta bir dönüm noktası sayılabilir. Bu değişim o dönem içinde de hissedilmiş olmalı ki “Notre-Dame de Paris” adlı romanında Victor Hugo, matbaanın bulunuşuna kadar mimarlığın, kitaplardan daha önemli olduğunu savunmuş ve “bu onu öldürecek”, ifadesiyle matbaanın mimarlığı “öldüreceğinden” bahsetmiştir [122]. Bu etkileşim daha çok mimarlık mesleği

ve mimar üzerinde yarattığı değişim üzerinedir. Ancak yinede matbaa sayesinde basılan ve çoğaltılan Antik dönem mimari düzenlerinin propagandası yapılabilmüş, gelecek kuşaklara mimari örnek olarak gösterilmiş, kopyalanmış, yorumlanmıştır.

3.2.3.2. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

Rönesans döneminde mimarlığı, matbaadan daha fazla etkileyen bir şeyin olmadığı rahatlıkla söylenebilir. Matbaayla birlikte mimarlık bilgisinin yazılı hale gelmesi sağlanmıştır. Antikiteden beri gelen mimari bilgiler basım sayesinde sınıflandırılmış ve normlaştırılmıştır. İletişim kuramcısı M. Mc Looan "Araç değiştiğinde içerik değişir", demiştir. Kitap basılmaya başladığı andan itibaren içeriği de değişmeye başlamıştır, taşınabilir ve propagandası yapılabilir hale gelmiştir. 15. - 19. ve 20. yüzyıl (1930'lar) kitabın giderek ucuzladığı üç devrim dönemidir [71].

Matbaayla birlikte tüm bilgi alanlarında üretkenler yazılı ürünler vermeye başlamıştır. Pek çok mimarlık kitabı basılmıştır. Buna paralel olarak entelektüel arka plan ortaya çıkmıştır. Bu kitapların önemli bir bölümü “pattern book” adı verilen çizime dayalı kitaplardır. İçinde yazı azdır, daha çok sütun başlığından planlamaya kadar planş, örnekleri vardır ve 1920'lere kadar Türkiye'de kullanımda kalmıştır. Serlio ve Palladio'nun el kitapları da bu dönemdedir. Bunlar daha çok uygulama ile ilgilidir. Palladio'nun kitabı ise bir tür otobiyografidir. Bu kitap oldukça etkili olmuş ve Palladien üslup doğmuştur. Ancak bu kitaplar Leon Batista Alberti'nin “de Edificatoria” sı kadar etkili ve ufuk açıcı değildir. Bu dönemde İtalya'da yazılan kitaplar Almanya, Fransa, Hollanda ve İngiltere gibi ülkelerde tercüme edilmiştir (Şekil 91) [71].



Şekil 91. Alberti, Palladio, Serlio ve Scamozzi'nin kitapları [123, 124, 125, 126].

“De edificatoria” mimarlığın incili olarak görülmektedir. Bu kitap dışında Pierro della Francesca, Platon’un beş çok yüzlü cisminin incelenmesini, keşiş Luca Pacioli bilgi dolu ve lirik “Tanrısal Oranı” yazmıştır. Bu yazarların tümü, Plâtoncu anlamda insan bedeninin ölçüleriyle oranlanmış genel bir uyumla bağdaşan bir yapı ritmini araştırmışlardır. Mimarlık üzerine hiçbir zaman bu kadar çok inceleme yazılmamıştır. Alberti’nin kitabının ilk baskısı 1485’tir. Serlio’nun “*I sette libri d’Architettura*”sı (Mimarlığın Yedi Kitabı) 1540’ta, F.Sansovino’nun “*L’Edificio del corpo humano*” su (İnsan Bedeninin Yapısı) 1550’de, Labocco’nun “*Della Architettura*” sı (Mimarlık Üzerine) 1552’de, B. Da Vignola’nın “*Regola de icinque ordini di architettura*” sı (Mimarlıkta Beş Düzenin Kuralı) 1562’de, A.Palladio’nun “*I quattro libri dell’architettura*” sı (Mimarlığın Dört Kitabı) 1570’te, Rusconi’nin “*Della Architettura*” sı 1590’da ve S. Scamozzi’nin “*İdea dell’architettura universale in X libri*” si (10 kitapta evrensel mimarlık anlayışı) 1615’te basılmıştır. Vitruvius’un kitabının ise sayısız baskısı yapılmıştır [62].

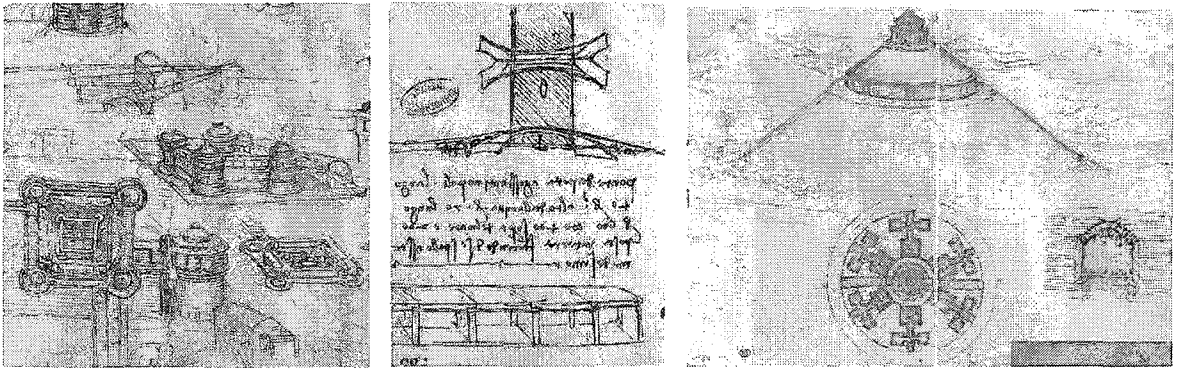
Antik çağdan Rönesans’a kadar hiçte entelektüel olmayan, öğrenmek için şantiyelerde yıllarca çalışmak gereken, usta çırak ilişkisine dayalı bir meslek olan mimarlık; matbaanın bulunmasıyla yavaş yavaş kitaptan öğrenilebilen, üzerinde düşünülen, yazılan, entelektüel arka planı olan, üst sınıflarında tercih ettiği bir meslek olmuştur. Mimarlığın kitaptan öğrenilmesi Rönesans’da matbaanın bulunmasıyla (1440) başlamıştır. Kısaca mimarlık Rönesans’tan önce başka bir şey, Rönesans’tan sonra başka bir şeydir. Ancak ilginç olan, mimarlığa Ortaçağın son döneminden itibaren biçilen entelektüel rolün 17.- 19. yüzyıl mimarlığının söyleminde yer almamış olmasıdır. Mimarlık bu bilgileri kullanmış ama ilgilenmemiştir. 1920’lere kadar Vitruvius’un, Alberti’nin kitapları ve uzantıları gündemde kalmıştır. Esasen mimarlık kendi gerçek bilgi alanının bir bölümünü dışlamıştır. Bu kopuş çok önemlidir [71].

Bu dönüşüm yaşanırken mimarlık mesleği halen önceki dönemlerde olduğu gibi yapı zanaatlarında ustalaşmanın, el maharetini yetkinleştirmenin, yapı malzemelerine tam olarak egemen olmanın yanında başta geometri olmak üzere, matematik, mekanik, astronomi gibi teorik bilginin en gelişmiş alanlarında yoğun bir donanımı gerektirmekteydi [127].

3.2.3.3. MS 15.–17. Yüzyıl Rönesans Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri

Bilim ve teknolojinin mimar üzerindeki etkilerine en iyi örnek olarak, bilimle ilgilenen mimarlar veya mimarlıkla ilgilenen bilim adamları gösterilebilir.

Vitruvius düşüncesinde mimari, bilime, o zamandan bu güne kadar olduğundan daha fazla yakın bir sanat olarak düşünülüyordu. Bu ilişki her biri hem mimar hem de bilim adamı olan Hollandalı Simon Stevin, Fransız François Blondel ya da Claude Perrault ve İngiliz Christopher Wren gibi insanların varlığı ile iyi bir şekilde ortaya konulmuştur. Bu uç örneklerin yanı sıra, mimarların bilimsel makaleler okumaları ya da bilim adamlarının mimarlık problemleriyle ilgilenmelerini görmek olağandır [2]. Uzay geometrisi ve perspektif mimarların eğitiminin temeli olmuştur [62]. Bunların yanında önceki dönemlerde olduğu gibi mimarların çeşitli mühendislik işleri, askeri amaçlı ve diğer araç gereç yapımı, ...vb teknik konularla ilgilendiği de bilinmektedir. Ancak bu dönemde mimarlık mesleğindeki entelektüel değişiminde etkisiyle ressam, heykeltıraş, ...vb sanatçı kimlikli kişilerinde mimarlıkla ilgilenmeye başladığı görülmektedir. Bu dönemin en parlak kişiliklerinden bir olan Leonardo da Vinci, tasarım yeteneği, bunların görünür halde çizimi, deney ve matematikle doğayı tanımlayıcı genel kurallara varması, malzemelerin özelliklerini iyi tanınması gibi yetenekleri ile Rönesans'ın önde gelen mühendisi olmuştur. Vinci kendini, ressamlığın yanında kale mühendisi, çeşitli savaş aletlerinin, bombaların, tankların, kurşun geçirmeyen gemilerin, mucidi olarak takdim etmiştir. Onun büyüklüğü sanatta ve teknik kurgulamadadır ve bilim alanında da önemli çalışmaları vardır. Çok yönlü bir kişiliktir. İlginç çalışmalarından biri de İstanbul'da, Haliç üzerine tasarladığı 233 metrelik tek kemerli köprüdür (şekil 92) [14, 4].



Şekil 92. Leonardo da Vinci'nin mimari tasarımları [25].

Rönesans Dönemi mimarlık/bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimarlık-Bilim İlişkileri, Antik Dönem kaynaklarına yeniden ulaşılması ile Antik Dönemde olduğu gibi bütünsel kozmos ve mikrokozmos-makrokozmos kökenli gerçekleşmiştir. Özellikle anatomi çalışmalarının önem kazanması ile insan bedeni mimarlığa referans alınmıştır. Bu ilişkileri de destekleyen matematik/geometrik uyumlar, Pythagoras'ın sayılarla ilgili kuramları bu dönemde de geçerliliğini korumaktadır. Perspektif konusu iyice belirginleşmiş, mimarlığı ve mimarın yapıya bakışını değiştirmiştir. Ayrıca yaşam bilimleri ile mimarlık ilişkileri sorgulanmaya başlanmıştır.

Mimarlık-Teknoloji İlişkileri, Diğer Teknolojiler başlığında ateşli silahların gelişmesinin savunma mimarlığına etkileri ve matbaa başlıklarında toparlanabilir. Ancak matbaanın etkisi oldukça önemlidir. Yapı teknolojisi başlığında ise Antik Dönem yapılarının örnek alınması nedeniyle ciddi bir gelişimin yaşanmadığı görülmüştür.

Mimar / Bilim - Teknoloji Etkileşimlerinde yine tümel mimar kavramı görülmektedir. Ancak sanatçıların da mimarlığa ilgi göstermeye başladığı görülmektedir.

Mimarlık Mesleği / Bilim-Teknoloji Etkileşiminde yine matbaanın etkisi görülmüştür. Matbaa ile mimarlık kitaptan öğrenilir hale gelmiş, söylem ve kuramların ortaya çıkmasına-yayılmaya katkıda bulunmuş ve Rönesans yapılarının gelecek kuşaklara yapı örnekleri olarak aktarılmasını sağlamıştır.

3.2.4. 17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Mimarlık / Bilim-Teknoloji Etkileşimi

Bilimsel gelişmede amaç, kozmosla ilgili gerçekleri anlamaktır ve her zaman aynı olmuştur. Rönesans'la başlayan gelişim 17. yüzyılda özellikle bilim alanında devrim niteliğini kazanmıştır. Bunun önemli sonuçlarından biri Antik dönem düşüncelerinin geçerliliğini kaybetmesidir. Bu devrimle yeni bir dünya görüşü kurgulanmıştır. Artık kozmos ile ilgili elde daha doğru ve daha bilimsel veriler vardır. Kuşkusuz kozmos düşüncesinin son ve en doğru hali değildir ve günümüze kadar pek çok değişiklik olmuştur. Ancak devrim olarak nitelendirilen bu adımla “modern bilim” kurulmuştur.

17. yüzyıl bilim devrimi ile ivme kazanan gelişmeler, 18. yüzyıl aydınlanma çağında da devam etmiştir. Bu dönem, akıl merkezli paradigmlarla temellenen bilgi binasıdır. Yalınlaştırılmış bir rasyonalizm ve her türlü sorunun çözülebileceğine inanç vardır. Dinin rolü saf dışı bırakılmıştır. Bunun yanında 18. yüzyıl düşüncesi geniş bir kamuoyu için yazılmış olmasından dolayı derinliksiz ve popülist olarak da tanımlanmıştır [71].

17. yüzyılda mekaniğin kuralları çerçevesinde doğanın kendiliğinden değişime girdiği anlaşılmış ve böylece doğanın ilk kez kendi yasalarının olduğu kavranmıştır. Aynı anda, teknik yaratımın doğa yasaları ile yakın bağları olduğu öğrenilmiştir [14]. Bu, 17.-18. yüzyılın teknolojiye bakışıdır.

Bu dönemdeki önemli gelişmelerin pek çok alanla birlikte mimarlık üzerinde de etkileri olmuştur. Mimarlık bir taraftan bilimsel ve teknolojik değişimlerinde etkisiyle kuramsal yönünü tartışırken, diğer taraftan da mimari ürüne yansımalar konusunda gelgitler yaşamıştır. Öyle ki; 18. yüzyıl sonu, Rönesans'tan Klasisizme geçmiş ve sonra da Eski Çağ Yunan Sanatına dönüşle belirlenmiştir.

Perez Gomez'e göre "Mimari krizin başlangıcı, modern bilimin başlangıcına ve bunun mimari konuşmalara yansımaya paraleldir" [3]. Bu söz, 17.-18. yüzyıl bilim ile mimarlık arasındaki ilişkileri ya da ilişkisizlikleri vurgulamaktadır. (Bkz. 2.1.5., 2.2.5.)

3.2.4.1. 17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin "Mimari Ürün" Üzerindeki Etkileri

Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.4.1.1. 17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Biliminin "Mimari Ürün" Üzerindeki Etkileri

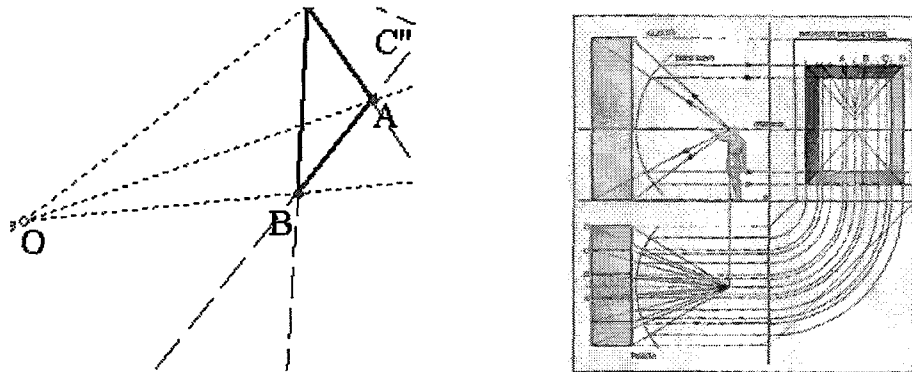
17.-18. yüzyıllar bilimsel devrim yıllarıdır. Bu devrime iki görüş egemen olmuştur. Bunlar; Antik dönemden beri var olan, doğaya geometrici bir anlayış ile bakan, evrenin matematiksel düzen ilkelerine göre yapılandığını kabul eden Plâtoncu ve Pythagorasçı gelenek ile doğayı muazzam bir makine olarak kabul eden ve görüngülerin arkasındaki gizli mekanizmayı açıklamaya çalışan mekanikçi felsefedir (Bkz.s:24) [27]. Elbette bu düşüncenin gelişiminde bilimsel düşüncede ve bilimsel yöntemde meydana gelen değişimin rolü büyüktür.

17. yüzyılın başından 18. yüzyılın sonuna kadar geçen süre içinde, fiziksel evren hakkındaki genel bakış açısı Kopernik'i bile hayrete düşürecek biçimde değişmiştir [1,15]. 17. yüzyılın ilk çeyreğinin sonlarında Aristotelesçi yaklaşım geçerliliğini yitirmeye başlamış, ancak onun yerini dolduracak doyurucu bir sistem ortaya konamamıştır [24].

Dönemin önemli kişiliği ve deneyimci (ampirik) felsefenin öncüsü olan Fr. Bacon (1561–1626) bir tümevarım yöntemi öne sürmüştü de Antik dönem tümdengelim yöntemiyle bir yere varılamayacağı anlaşılmıştır (Bkz.s:25). Ayrıca tek başına tümevarım yönteminin de yetersizlikleri bulunmaktadır [11].

Bu boşluk ortamında Descartes (1596–1650) bütün insanlara ait bilgiyi kapsayabilecek bir evrensel bilim tasarlamıştır ve bu gerçeğe “mantık” kullanarak ulaşmıştır. Descartes sonuçta rasyonel bir bilimsel teori kurmayı denemiştir. Ona göre evren tamamen “mekanistiktir”. Dünyanın fiziksel ve biyolojik yönlerinin tamamı bir makine gibi çalışmaktadır ve iç mekanikleri buradan yola çıkarak hesaplanabilir. Mekanistik evren görüşü daha sonraları (özellikle 20. yüzyılda) mimarlığın en önemli dayanağı olacaktır. Bu durum bilimsel düşüncenin mimarlıkla etkileşimine önemli bir örnektir. Ancak Descartes’ın, deneyimi (a priori) kesin bir bilgi kaynağı olarak reddetmesinin bir yanılgı olduğu da kısa süre sonra ortaya çıkmıştır [28].

Görüldüğü gibi 17. yüzyıl ampirizm ve rasyonalizm arasındaki gidiş gelişler ve uzlaştırma çabaları ile doludur. Bu bilimsel düşüncelerin ve mücadelenin mimarlığa da yansımaları olmuştur. Bu yansılardan biri Descartes’ın kullandığı matematiksel yöntemdir (Bkz.s:27). Bu yansıma, mimarlık alanında öncelikle, tasarım sürecinin ussal-geometrik kalıplar içinde biçimlenmesi amacıyla, matematik-geometrik yöntemlerin; yani, perspektif ve izdüşüm yöntemlerinin geliştirilmesi anlamına gelmekteydi. Rönesans’ta bulunan perspektifin, mimaride bir temsil aracı olarak kullanılabilir hale gelmesinde ve 18. yüzyıl sonunda Monge’un, üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu düzlem üzerinde, sistematik biçimde indirgenmesini sağlayan dik izdüşüm yöntemlerini geliştirebilmesinde kartezyen yönteminin önemli bir yeri olmuştur [109].



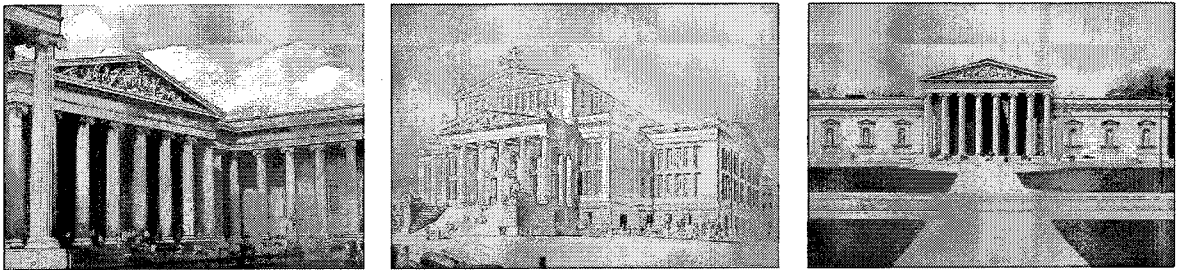
Şekil 93. Desargues’ın projektif geometri yöntemi ve Monge’un dik izdüşüm yöntemini anlatan çizimler [128, 129].

1600 yılında Guido Ubaldi, teorik perspektifi kurmuştur (Bkz.s:30). O tarihe kadar yalnız 45°'lik doğruların perspektif çizimi bilinirken Ubaldi, "Perspective Libri Sex" adlı yapıtı ile gelişigüzel yönetilmiş paralel yatay doğruların kaçış noktalarının nasıl bulunacağını genel olarak tanımlamış ve çevirip yatırma yöntemlerini kullanarak ispatlamayı sağlamıştır. Perspektife ilk kez projektif geometriye ait gerçek anlayışı sokan ise 17. yüzyılın ortalarında Desargues olmuştur (Şekil 93) [29]. Girard Desargues, faydacı (instrumental) bir perspektif ve taş kesme teorisi geliştirmiştir [3].

Rasyonalizm, perspektif ve izdüşüm yöntemlerinin gelişiminde bilgi-kuramsal çerçeveyi hazırlamasına karşın, kendi döneminde önemsenmemiştir. Bunun bir nedeni, henüz metafizik ilgilerinden tam olarak arınmamış bir dünyada, simgesel yan anlamlarını bütünüyle yitirmiş geometrik bir yöntem olarak perspektifin ilgi görmemesi; bir diğer nedeni ise, 18. yüzyılda Ampirist düşüncenin etkisiyle, geometrik yöntemlerin kullanılması ve geliştirilmesinin, 19. yüzyıla kadar kesintiye uğramasıdır [109].

Bilimsel düşüncedeki gelişmelere karşın 17. ve 18. yüzyılların mimarları, halen eserleri yeniden basılan, Serlio, Alberti, Vignola, Palladio, Scamozzi, Delorme ve Bullant'a hayrandılar. Rönesans dönemindeki bu mimarlar, Antik dönem ilkelerini aktarmakta ve model olarak sunmaktaydı. Antik dönemin yeniden kurgulanmasından öteye geçemeyen bu tutum, sonunda "Klasisizmi" doğurmuştur (Şekil 94).

Bu yaklaşıma göre yapıların oranları modüler ve geometrik ilkelere dayanmaktadır. Kraliyet akademisindeki oturumlarda İtalyan ustaların kuramları tartışılmıştır: F. Blondel, sütunların karınları konusunda, bunların, analitik olarak tanımlanan bir "konkoid" eğrisiyle birleşmesi gerektiğini söylemiştir. 1780'de Camu de Mezieres, "*Le Genie de l'architecture*" (*Mimarlık Dehası*) adlı kitabında, inşaat sanatında uygulanabilecek temel müzik uyumlarını vermiştir. 1793'te Dufourny, mimarlığın geometride yeniden canlanması gerektiğini öne sürmüştür [62].



Şekil 94. Klasisizm akımına örnek yapılar; British Museum (Londra,1823), Schauspielhaus Tiyatrosu (Berlin, 1818), Glyptothek (Münih, 1816) [65].

17.-18. Yüzyıl döneminde bilimde Antik dönem kuralları yıkılmış ve modern bilim kurulmuştur. Oysa mimarlıkta halen, bilinçli veya bilinçsiz Antik dönem biliminin etkileri görülmektedir. Bu, mimarlıkla bilimin kopuşunun önemli bir basamağıdır.

Klasik çağ boyunca mimarlık ile bilim arasındaki ilişki; oranın/boyutun egemen olduğu arkitektonik bir dünyadaki yaygın inanca dayalıdır. Her ne kadar yeni modern bilim bu görüşe meydan okumaya başlamışsa da, Antik döneme bağlılığın nedeni mimarlığın hala çok temel doğal prensipleri içeren bir disiplin olduğunun düşünülmesidir. Bu görüş İspanyol Juan Batistuta Villalpando'dan İsaac Newton'a kadar, Kudüs Tapınağına yönelik ilginin nedenini açıklamaktadır. Çünkü bu kutsal binada kullanılan oranların, tanrı tarafından verildiğine ve bunun da evren hakkındaki gizli gerçeği açıklayacağına inanılmaktadır [2].

Newton, Kudüs'teki Süleyman Tapınağı'nın yeniden inşasında çalışarak çok zaman harcamıştır. Geç 16. yüzyıldan beri bu "proje", Tanrının "kendi" mimarisini anlama ümidiyle din adamları, bilim adamları ve mühendisler tarafından ele alınmıştır (Eski Ahit'te, Tanrının tapınağın oranlarını bir kehanet rüyasında Ezekeil'e yazdırmış olduğu anlatılmaktadır). Newton'un bu probleme olan ilgisi, onun insanların yarattığı şeyleri (kendi doğal felsefesi dâhil) kâinatın gerçek düzeni ile uzlaştırma arzusunu ortaya koyduğunu göstermektedir [3].

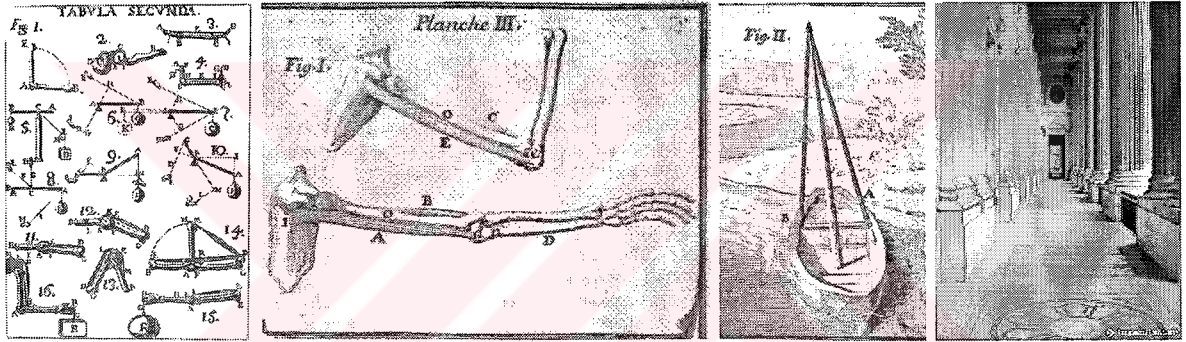
Newton biliminin 18. yüzyıl mimari konuşmaları üzerinde etkisi olduğu görülmektedir (Bkz.s:29). Bu, klasik mimari için alternatif stratejilerin düşünülmesini de hızlandıran bir etkendir. Tarih ile kozmoloji arasındaki rastlantı artık belirginliğini kaybedince teorik konuşmalar, mimariyi doğadan çok dil ve gelenek ile ilişkilendirmeye başlamıştır [3].

Klasik mimarlığın sarsılmasında bir önemli etkende 17. yüzyıl Ampirik bilimidir. Ampirik bilimin önem kazanması, bir başka deyişle bilginin tek kaynağının gözlem ve deney olduğunu öne süren öğretinin yükselişi, a priori (önsel) bilginin önemi konusunda kuşku yaratmıştır. Mimarlıkta da kuralların önsel (a priori) bilgiye göre mi yoksa ampirik (a posteriori) olana göre mi oluşturulacağı tartışılmış, Vitruviusçu gelenek sarsılmıştır. Örnek olarak, Claude Perrault (1613–1688) ve izleyicilerinin klasik öğretilerdeki düzen-oran gibi kavramların sarsılmaz konumlarını ve değişmezliklerini sorgulamaları bu dönemde etkili olmuş; belki de klasikçilerle modernler arasında çok uzun süre devam edecek olan tartışma böyle başlamıştır [130].

Bilimin mimariye yansımada en önemli araçlar olan metaforların ve analogilerin

karmaşık ağı, mimari strüktür bilimi ile klasik çağın anatomik çalışmalarını birleştirmiştir. Bu makrokozmos-mikrokozmos düşüncesinin bir uzantısıdır.

Örnek olarak, inşa edildiği tarih olan 1670’te bile çok ayrıcalıklı bir teknik olan, Louvre kolonatındaki demir takviyelerin yararını anlamak için, Claude Perrault’un kasların kasılması-gevşemesi teorisinin göz önüne alınması gerekir. Perrault’nun teorisinde kaslar doğal olarak kasılmakta ve canlılığın hareketi onları genişletmektedir. Hareket, lokal bir gevşemenin sonucudur. Bu genel fikri göstermek için Perrault, iki gergin ip tarafından tutulan bir direk örneğini vermiştir. İplerden birinin kesilmesi direği ters yönde hareket ettirmektedir. Bu teori ile Louvre kolonadı arasındaki ilişkinin, doğal olarak, gerilmiş strüktürler görüşüyle ilgisi vardır. Kolonattaki demir takviyesi, yumuşak ete ton veren kaslara eştir (Şekil 95) [2].



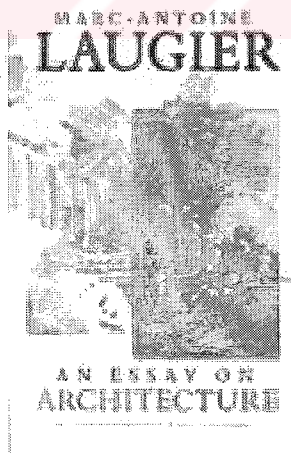
Şekil 95. Borelli'nin kas ve eklemlerin işleyişine mekaniğin uygulanışını gösteren çizimi [27], Perrault'un kasların kasılması-gevşemesi teorisini gösteren çizimler [30], Perrault'un Louvre Kolonadı [131].

17. yüzyılın sonlarına doğru Claude Perrault, biyoloji ve fizik bilgilerini bir mimari teoriye dönüştürmüştür. Perrault, “Beş Tür Kolon İçin Kurallar” adlı kitabında mikrokozmos ile makrokozmos arasındaki ilişkiyi, optik düzeltmeyi (optical correction) ve oranların geleneksel rolünü sorgulamıştır. Bu kavramlar, Alberti'den (15. yüzyıl) 17. yüzyıl sonlarına kadar, literatürde her zaman varolmuştur. Perrault, mimarın görevinin, bu tür oranları inşaat bölgesine ve elindeki programa uydurma yeteneğine bağlı olduğuna inanmamıştır. Perrault'ya göre, mimari teori artık tümevarımsal fizik sistemlerindeki gibi kesin gerçek olmaktan çok matematik olarak kesin olmalıydı. Belli bir anlamda Perrault, sadece mimari bilimin geleneğini sürdürmüştür. Fakat mimari teori ve uygulamasının doğasını köklü bir şekilde değiştirmiştir. Bu değişim, geleneksel mimarının “sonunun

başlangıcı”nın habercisidir [3].

17. yüzyılda mimarlık ile bilim arasındaki ilişkilerin önemli bir boyutu da mimari teori ve uygulamasının ortaya koyduğu ilginç bilimsel problemler olmuştur. Bu problemlerin bazıları çok açıktır. Strüktürel problemler gibi problemler ise her zaman bilimsel birer bulmaca olmuştur. Galileo ve onun “Discourse Concerning Two New Sciences” eserinden sonra “Malzeme Mukavemeti” bilimsel araştırma için ilginç bir alan olmuştur veya 17. yüzyılın sonunda sönmemiş kirecin katılma mekanizmasının anlaşılması, bilim adamlarının da dikkatini çekmeye başlamıştır. Bu tür örnekler kolaylıkla çoğaltılabilir. Mimari ve konstrüksiyon, bilim için kamçulayıcı soruların kaynağı olmuştur [2].

18. yüzyılın ilk çeyreğinden sonraki dönem Aydınlanma Çağı veya Akılcılık (Rasyonalizm) Çağı olarak bilinmektedir. Çağın göstergesi, ampirik bir akılcılıktır. Bu yeni görüş ile “rasyonalist a priorizm” uzlaştırılmaya çalışılmıştır. Mimarlıkta rasyonalizm söz konusu olduğunda sıkça başvurulan Marc Antoine Laugier’in “Mimarlık Üzerine Deneme” adlı yapıtının da böyle bir uzlaştırma çabası içinde olduğu da söylenebilir. Klasik mimari kuralların kökenini doğal elemanlarla düzenlenmiş ilkel kulübe örneğinde arayan Laugier, bu kulübeyi oluşturan ağaç gövdesi ve dalların mimarlıktaki sütun, lento (dolayısıyla kiriş) ve saçağın (dolayısıyla çatının) özü olduğunu savunmuştur [130].



Şekil 96. Laugier’in “An Essay on Architecture” adlı eseri ve ilkel kulübe örneği [132, 18].

Aydınlanma döneminde mimarlar eskiden beri süre gelen Vitruvius geleneğine bağlı olduklarından bu değişimde LAUGIER etkili olmuştur. Laugier esasen mimar değildir

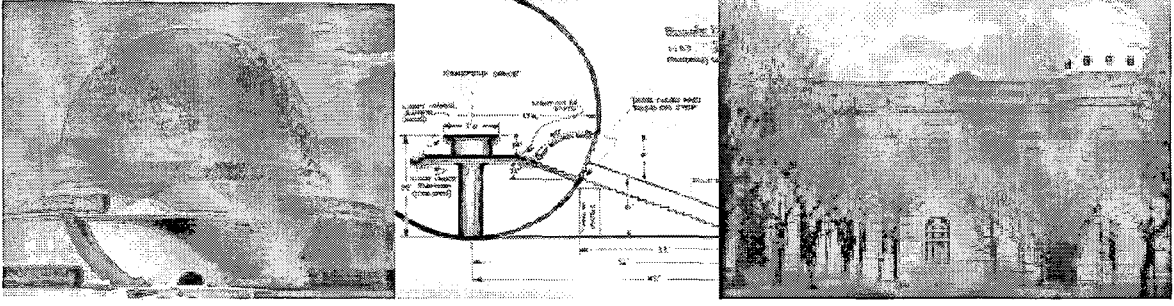
ancak yukarıda belirtildiği gibi mimarlık düşüncesi alanında önemli sözler söylemiştir. “An Essay on Architecture” (Mimarlık Üzerine Deneme) adlı eseri resimsiz, rasyonel mimarlık kitaplarının ilkidir. Hiçbir konstrüktif ayrıntı yoktur, tamamen uygulamadan (praksisten) arındırılmış ve mimarlık düşüncesi üzerine yoğunlaşmıştır (Şekil 96) [71].

Rasyonel yaklaşımın etkisiyle aynı dönemde Politeknik’in hocası Rondolet, ilk konstrüksiyon kitabını (İnşaat Sanatının Teori ve Pratiği) yazmış ve yapı bilgisi alanı doğmuştur. Özellikle “Mimarlık biçimleri malzemenin doğasından kaynaklanır”, söylemi çok önemlidir. Rondolet mimarlığın gereksinimlerle denetlenen bir “bilim” olması gerektiğini savunmuştur [71].

Mimarlıktaki anlamıyla akla dayandırılarak oluşturulan kuralların mimarlığa uygulanması olarak tanımlanabilecek rasyonalite, mimarlığı değiştirmiştir [130].

18. yüzyılın bu görüşlerini savunan Boule, Romalı mimar ve yazar Vitruvius’un “Mimarlık inşa etme sanatıdır”, tanımına katılmamakta, bir şey gerçekleştirebilmek için önce “düşüncede oluşturmak” gerektiğine inanmaktadır. *Dolayısıyla inşa etme sanatı ancak ikincil bir sanattır ve mimarlığın bilimsel yönünü oluşturmaktadır* [133]. Buradan da anlaşılacağı gibi Antik dönemden Rönesans’a kadar mimarlık tümüyle yapma ile ilgilidir ve bu boyutuyla tekniğin ve bilimin bir parçasıdır. Oysa Rönesans’la birlikte mimarlığın söylem ve kuramları ortaya çıkmaya başlamış ve bu kuramların bilimsel olup olamayacağı tartışılmıştır.

Boule, Vitruvius’un tanımını “Mimarlık, yapı öğelerinin bir etki oluşturmak için düzenlenmesi sanatıdır”, biçiminde değiştirmiştir. Büyük hayranlık duyduğu Isaac Newton için tasarladığı ünlü “Cenopath”, bu düşüncenin kusursuz bir ifadesi olmuştur. Bu yapı, evreni, her şeyi bir arada tutan tek yasayı yani Newton’un bulduğu “Evrensel Çekim Yasası”nı temsil eden, yıldızlarla dolu küresel bir boşluktan oluşmaktadır [133]. Bu yaklaşım Perrault’nun 17. yüzyıldaki yaklaşımından farklıdır. Mimarlık ile bilim arasındaki ayrışmanın büyüklüğünü anlamak için Perrault’nun “Gözlemevi” ile meşhur “” (Etienne Louis Boule tarafından Newton için yapılmış) karşılaştırılabilir. İlk proje mimarlığı etkili bir bilimsel araç olarak kullanmayı amaçlarken, Boule’nin amacı sadece göze çarpıcı gelen bir sembol meydana getirmektir. Bunun uzantısında Etienne-Louis Boule ve Claude-Nicholas Ledoux gibi Fransız mimarlar, mekânsal düzenlemeler için geleneksel kompozisyon tekniklerini terk etmişlerdir (Şekil 97) [2].



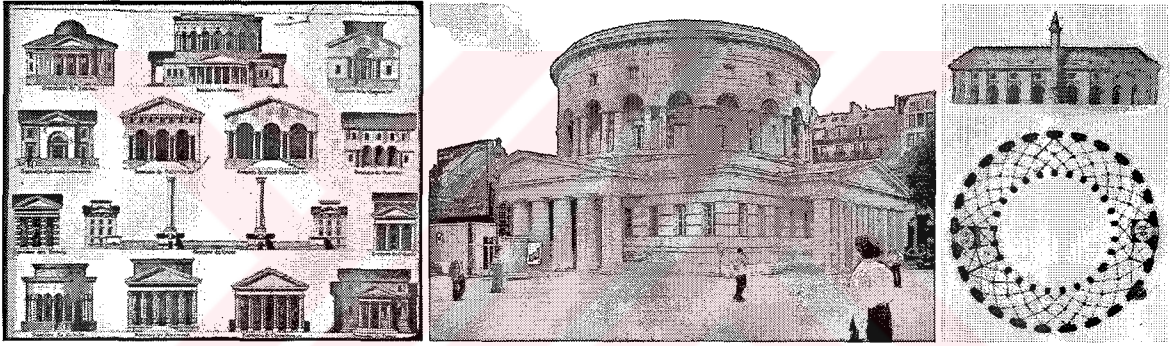
Şekil 97. Perrault'nun Paris Gözlemevi [134], Boullée'nün Cenopath yapıları [65, 135].

18. yüzyıl döneminde göze çarpan önemli bir etkileşim de, bilimdeki elementlere yapılan analogidir. D'Alembert "Genel olarak, elementler bir bütünün ilkel parçalarıdır", diye yazmıştır. Görünüşte önemsiz gibi duran bu ifade de, mimarlığı elementlerin bir kombinasyonu haline getirme arzusu görülmektedir [2].

Bilimdeki gelişmelerin ortaya çıkardığı bilimsel yöntemler de mimarlığı etkileyen önemli bir başlıktır.

18. yüzyıl bilimsel kültüründe, elementlerin belirlenmesi ve bunların bir araya geliş yollarının kavranması "analiz" kavramını üretmiştir. 1775 tarihli Cours d'études adlı kitabında Condillac'ın belirttiği gibi, "Analiz, bir nesnenin bütün olarak ayrışımı ve elementlerinin kolay ve anlaşılır bir şekilde düzenlenmesidir". İnsan aklına uygulandığında, analitik yöntemin, soyut bilgi ile karmaşık yargıların ilkel duygulardan nasıl elde edildiğini açıklaması umulmuştur. Mühendisler, analiz yöntemini tasarımlarına ve inşaat işlerine uygulamışlardır. Köprü ve Yol Okulu'nun (Ecole des Ponts et Chaussées) müdürü ve zamanının en meşhur köprü yapımcısı olan Jean Rodolphe Perronet, köprü tasarımının, köprünün şekli ve işlevi üzerine kurulması gerektiğini söylemiştir. Üretim işlemlerinden etkilenen mühendisler köprü yapımındaki bütün aşamaları da analiz etmişlerdir. Mühendislerin analitik yaklaşımları, hem inşaat sırasında hem de inşaatın tamamlanmasından sonraki kullanımında işlevlerin ve operasyonların çok detaylı analizlerine dayanarak yaptıkları liman ve silahhane tasarımlarında zirveye ulaşmıştır. Arazi planlaması işi ile uğraşan Ponts et Chaussées mühendisleri de analitik yaklaşımı kullanmışlardır. Ponts et Chaussées öğrencilerinin, Ecole (Okul) tarafından düzenlenen yıllık harita yarışması için yaptıkları çizimler, bu mühendislerin arazi kavramını oldukça iyi açıklamıştır. Hayali bir araziyi tasvir eden bu çizimlerde planlama, doğal arazi ile engellerin, düzlüklerin, nehirlerin, bataklıkların ve dağların sistematik olarak belirlenmesine dayanmaktadır.

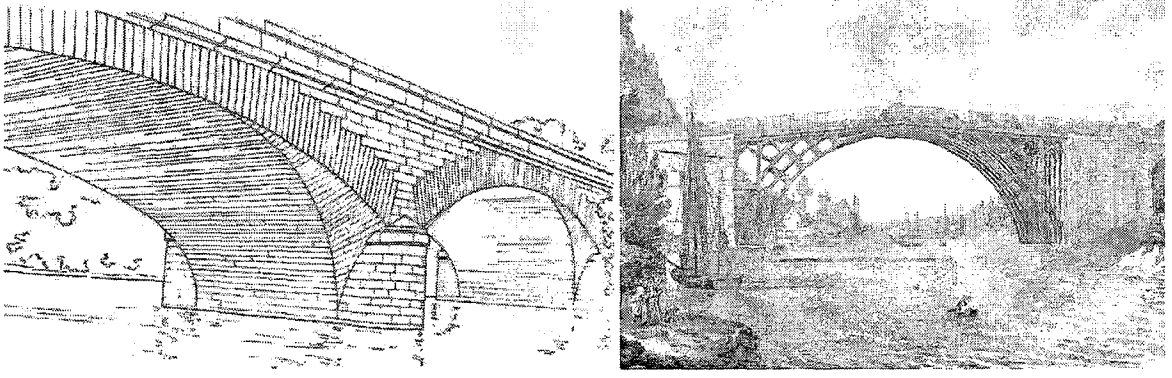
Aynı analitik perspektifle, mimari tasarımlardan sorumlu olan mühendisler, Boullée ile Ledoux'nun kompozisyon ilkelerini kullanmışlardır. Bir "Köprü ve Yol Okulu" öğrencisi tarafından tasarlanmış bir adliye binası, temel işlevlerle hacimlerin tespit edilmesi esasına dayanmış ve bu tespiti, iki unsuru birleştiren farklı sirkülasyonların göz önüne alınarak birleştirilmesi takip etmiştir. Böyle bir yaklaşım Ledoux'nun meşhur Arc-et-Senans tuz fabrikasındaki yaklaşımına açık bir şekilde benzer. Boullée ve Ledoux'nun mimari temellerin köklü bir şekilde yenilenmesi girişimleri bu yüzden geniş bir kültürel çerçeveye ile ilişkilidir. Bu çerçeve bilim ve teknolojiye de şekil vermiştir. Yapmak istediklerinin bir bölümü, mimariyi, bu çerçevede bulunan yeni doğa görüşüne uydurmaktır (Şekil 98) [2].



Şekil 98. Ledoux'nun çeşitli villa çizimleri, Barrière de la Villette (Paris, 1785) binası, Mezières'in Halle Aux Bles binası [136, 137, 138].

Boullée, Ledoux ve Le Camus de Mezieres gibi mimarlar yaşadıkları zamanlarda inşa etmeye çalıştıkları analitik temelin, mimarının karşılaştığı sorunlara bir çözüm olmadığını farkına varmışlardır. Çünkü mimarlık, bir sanat olduğu için, elementler mantığına ve onların mantıklı kompozisyonuna indirgenemezdi [2].

18. yüzyılın sonlarına doğru (1776'da) Coulomb'un maksimum ve minimuma ait matematik kurallarını yapı statikğine uygulaması da önemli bir gelişmedir. Bu gelişme 19. yüzyıl mimarlığı açısından önemlidir. Yapı statikğinin gelişmeye başlaması ilk örneğini, 1779'da Abraham Darby'nin Severn Nehri üzerine kurduğu demir köprü olan Coalbrookdale ile vermiştir (Şekil 99).



Şekil 99. Perronet'nin Seine nehrini geçen taş köprüsü (1768), Abraham Darby'nin Coalbrookdale Köprüsü (1779) [139].

18. yüzyılın ikinci yarısında, mimarlık ile bilim arasında mevcut olan ilişkiler yavaş yavaş zayıflamıştır. Strüktür mühendisliği mimarlıktan ayrılmış; malzeme mukavemeti, geometrik şekillerden ziyade aritmetiğe dayalı yeni bir bilime dönüşmüştür. Canlılar bilimi, mimarlıkla birçok benzerliği olan mekanik modellerden başka modeller kullanmaya başlamıştır.

Devrimci mimarların yapmak istedikleri mühendislerdeki gibi, yapılarını düzenleyici araçlara dönüştürmekti. Mühendislerin köprüleri, yol trafiğini ve su akışını düzene sokarken, mimarların binaları da insan aktivitelerini düzene sokacaktır [2].

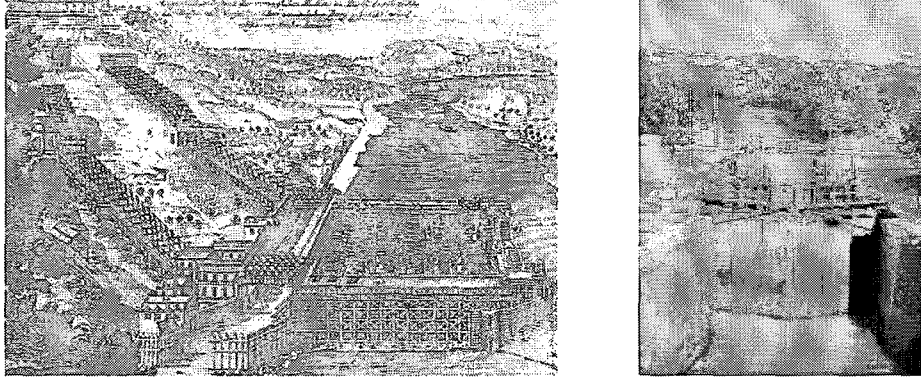
Sonuçta, yeni bir doğa görüşü, arkitektonik bir dünyadaki inancı ciddi olarak tehdit etmiştir. Doğa artık durağan bir arkitektonik yapıdan ziyade üretken bir güç olarak, birbiri içine girmiş karmaşık bir işlem yumağı olarak görülmüştür. Bunu tarif etmek için insanın bir yapı yaklaşımından operasyonlar ve işlevler düşüncesine geçmesi gerekmiştir [2].

3.2.4.1.2. 17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Rönesans Dönemi ve sonrasındaki parlak deneysel araştırmalar bir dizi bilimsel aracı da kullanıma sunmuştur (teleskop, mikroskop, barometre, hesap makinesi, hava pompası, ...vb). Bu bağlamda teknolojinin 17.-18. yüzyıllardaki en önemli görevi bilime hizmet etmek olmuştur [14]. Ancak bu bilimsel araçlardan mikroskobun mikro evrenin incelenmesine, teleskobun ise makro evrenin incelenmesine katkılarıyla mimarlığı dolaylı da olsa etkilediği söylenebilir.

17. yüzyılın önemli teknik başarıları arasında her şeyden önce Hollanda ve

İngiltere’de yeni türde, büyük gemi yapımcılığı, Fransa’da 14. Louis döneminde büyük kalelerin yapımı, iki denizi birbirine bağlayan 240 km uzunluğundaki “Canal Du Midi”nin yapımı ve Versailles Sarayının bahçelerindeki fiskiyelere su sağlayan Marly Su Tesislerinin (1681–1685) yapımı sayılabilir (Bkz. s:55). Bu çalışma, krallık gücünün tipik bir göstergesi olup, büyük harcamalara mal olmuştur (Şekil 100) [50].



Şekil 100. Marly barajı ve Canal du Midi [14, 140].

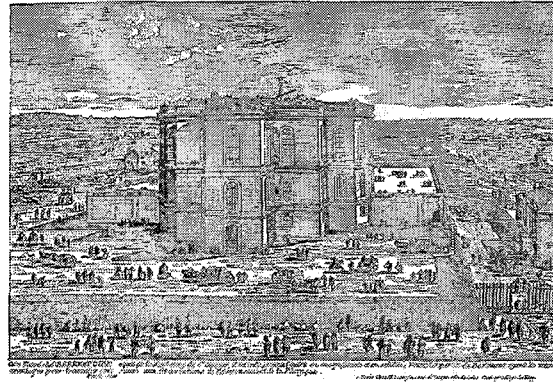
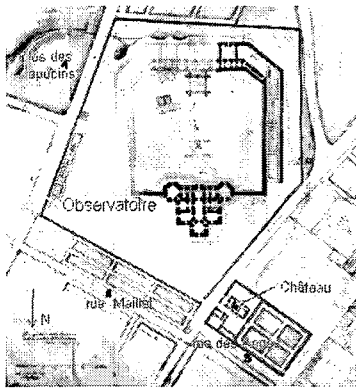
Marly Su Tesisinin yapımı için birçok proje sahibi Versailles’a akın etmiştir. Sonuçta Marki de Wille’in projesi kabul edilmiştir. Bu projeye göre öncelikle Seine Nehri ikiye ayrılmış, bir kısmı taşıtlar için bırakılmış ötekine ise set yapılmış ve su burada bir çağlayan oluşturmuştur. Bu bölümde nehrin suyu 3 metreden 14 adet su çarkının üzerine dökülmektedir. Çarkların her biri 12m çapındadır ve çarklar pompaları çalıştırmaktadır. Üç ayrı grupta toplam 221 pompa, suyu 162 m yükselterek Louveciennes Su Kemerine basmaktadır. Su kemerleri 1 milden uzundur ve suyu versailles fiskiyelerine taşımaktadır. Bu iş için 850 ton bakır, 850 ton kurşun, bunun 20 katı demir, 100 katı kadar ağaç kullanılmış ve 1800 kişi altı yıl çalışmıştır. Ancak çok görkemli bir düzenek olmasına karşın verimi oldukça düşük olmuştur [14]. Ayrıca bu yapım tekniğinin ve kullanılan malzemelerin Mısır Piramitlerinin yapımından çok da fazla bir üstünlüğünün olmadığı açıktır.

Bütün bu büyük projelere karşın, 1400'lere kadar süren Ortaçağ, 1600'lere kadar süren Rönesans Dönemi ve 1800'lere kadar süren Barok, Klasisizm, ...vb dönemlerde diğer alanlarda birçok teknolojik gelişme yaşanmakla birlikte yapı teknolojisini etkileyen fazlaca bir gelişme olmamıştır. Bütün bu dönemlerde taş ustalığı ve taş yapı tekniğinin son noktasına kadar gelinmiştir. Megalitik devirden 19. yüzyıla kadar bakıldığında temel yapı

malzemesinin taş, ahşap, kerpiç, ...vb olması oldukça çarpıcıdır. Örneğin; Taş devrinde de, Mısır medeniyetinde de, 18. yüzyılda da binaların ana malzemesi genelde taştır. Tunç, demir, ...vb malzemeler MÖ bulunmuştur, ancak teknolojik gelişmelerin ortaya çıkardığı bu malzemeler mimarlığa yansıtılmamıştır. Bu süre içerisinde taşın olanakları sonuna kadar kullanılmasına rağmen geçilen açıklık ve form konusunda sınırlı kalınmıştır ve bu durum mimarları her zaman engellemiştir. Bütün bu dönemlerde gelişen farklı teknolojik alanlar olmuştur. Aletler ve ustalar geliştikçe mimarlık heykeltıraşlığa doğru yönelmiş, eskiyi aşmamış ve mühendislik ile arasındaki uçurum büyümüştür. Bu uçurumun kapanması ancak 19. yüzyılda yeni malzeme ve konstrüksiyon yöntemlerinin bulunması ile mümkün olabilmıştır.

17.-18. yüzyılda mekanikçi görüşün ağırlık kazanması ve kozmosun adeta bir makine gibi algılanmaya başlaması, mimarlığa özellikle 20. yüzyılda damgasını vuracak “makine gibi mimarlık” görüşünü kazandırmıştır. Bu noktada bir teknolojik araç olan makinenin referans alınması söz konusudur. Bunun belki de ilk örneği Perrault’nun önemli bir çalışması olan “Paris Gözlemevi”dir (Şekil 101).

Bu binada mimarlık, sadece astronominin sembolik önemini göstermek anlamına gelmemektedir. Gerçekten, Perrault, bu anıtı kocaman bir bilimsel araç olarak kullanılabilsin diye inşa etmiştir. Anıtın ana ekseni meridyene karşılık gelirken, çok kenarlı kulelerinin cepheleri gündönümünde ve gün-tün eşitliğinde güneş yönünü göstermektedir. Ayrıca, tüm binaya giren bir merkezi shaftın, astronomlara göğün yüksek noktalarını gözlemlenmede yardımcı olacağı düşünülmüştür [2].



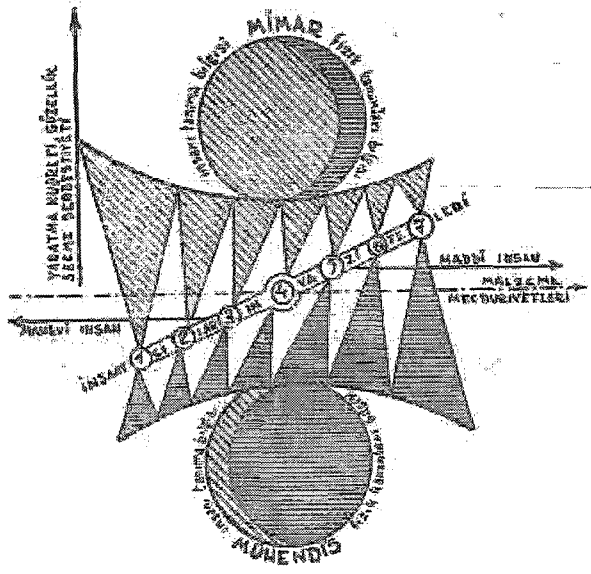
Şekil 101. Claude Perrault’un Paris Gözlemevi projesi [141].

Bu dönemde teknoloji ile mimarlık arasındaki önemli bir etkileşimde, 18. yüzyıl başlarında, İngiltere öncülüğünde Sanayi Devriminin başlamasına yol açan iki buluştur. Bunlardan biri; İngiltere’de bir demirci ustası olan Abraham Darby’nin (1677–1717) kömürü ısıtarak elde ettiği ve neredeyse tümüyle karbon olan kokkömürünü kullanarak dökme demir üretim yöntemini bulmasıdır (Bkz.s:55). İkincisi ise buhar gücüyle çalışan ve kömür madenlerinde yeni bir çığır açan güçlü bir pompanın geliştirilmesidir. Böylece hem kömür madenciliği hem de demir eritme işleri hızla gelişmiştir. O dönemlerde kömür, cam ve tuğla yapımı gibi başka birçok sanayi dalında da kullanılmaktaydı. Bu gelişmeyle artan cam ve demir üretimi özellikle 19. yüzyıl mimarlığını hem metaforik-düşünsel hem de pragmatik-yapısal açıdan oldukça etkilemiş ve döneme damgasını vurmuştur [14, 40].

Açıkçası 19. yüzyıl mimarlığını etkileyen bazı teknolojik gelişmelerin dışında bu dönem için mimarlık-teknoloji etkileşimi açısından fazlaca bir örnek vermek mümkün gözükmemektedir.

3.2.4.2. 17.-18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

Mimarlık mesleği açısından bakıldığında Rönesans’ta meydana gelen değişimlerin etkilerinin bu dönemde belirginleştiği görülmektedir. Ancak yine de geçiş dönemi olduğundan, bir yandan değişim yaşanırken diğer yandan da eski alışkanlık ve tutumların sürdürüldüğü söylenebilir. Örneğin; Paris seminerinde matematik, hareketli yükler (mekanik, hidrolik), tahkim etme sanatı, perspektif ve stereotomi gibi bilimsel konuların incelenmesi 17. yüzyılda mimarlık ile bilim arasındaki ilişkinin sürdüğü ve mimarlığın halen tekniğin bir dalı olarak görüldüğünün işaretidir. Buna karşın özellikle 18. yüzyılın ikinci yarısında mimarlık-bilim ve mühendislik arasındaki uçurumun büyümesiyle durumun değiştiği görülmektedir (Şekil 102) [62].



Şekil 102. Andre Boll'un "Mimar-Mühendis davası, işbirliği ve vazifeleri" isimli yazısındaki diyagram [142].

18. yüzyıl mimarlık düşüncesindeki değişimin önemli bir sonucu, mühendisliğin ayrı bir pratik olduğunun kabul edilmesidir. Kısaca özetlenirse Aydınlanma Dönemi mühendislik ile mimarlığın ayrıldığı çağdır. Tasarım, mühendisliğin pozitivist rolüne ayak uyduramamış ve bütün zorlamalara karşın matematiğin bölgesinde kendine yer bulamamıştır [71].

Bunun bir uzantısı olarak Paris'te 1747'de "Ecole des Ponts et Chaussees" (Köprü ve Yol Okulu), 1748'de "Ecole des Ingenieurs" (Mühendislik Okulu), 1752'de "Ecole Militaire" (Askeri Okul) ve 1795'te "Ecole Polytechnique" (Politeknik Okulu) gibi, bugünkü teknik üniversitelerin prototipi denilebilecek okullar açılmıştır [52] (Bkz.s:56).

Sonuç olarak mimarlık yaklaşık 12. yüzyıldan beri sürdürdüğü entelektüelleşme çabasının sonucunda, mühendislikten ve pozitif bilimden kopuşlar yaşamıştır. Antik Dönem biliminin mimarlıkta bir şekilde karşılığı vardır. Ancak modern bilimin karşılığı Barok mimarlık olamaz. Bir başka deyişle mimarlık Aydınlanma dönemini yaşayamamış, bilimin yaptığı sıçramayı yapamamıştır. Bundan sonraki dönemler büyük oranda mimarlığın bilim ve teknolojiyi yakalama çabalarına sahne olacaktır.

3.2.4.3. 17. -18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri

Tüm bu verilerden hareketle 17.-18. yüzyıllarda mimarlarındaki en önemli değişimin mimar-mühendis kimliğinin ayrı ayrı mimar ve mühendis kimliklerine dönüşmesi, yani mimarlıkla mühendisliğin ayrılışı konusunda yaşandığı söylenebilir. Ancak bu durumun bir bilimsel ve teknolojik etkileşme sonucu değil etkileşememe sonucu gerçekleştiğini belirtmek gerekir. Bu nedenle sadece değişimin izlenmesi adına örnek olarak verilmiştir.

Mimar, yüzlerce yıldır üzerindeki mühendis, yapı ustabaşısı, savaş araçları, su saatleri, ...vb teknik araçların yapımcısı ve hatta bilim adamı sıfatlarından arınmak üzeredir. Kısaca mimarın, mühendis ve zanaatkâr sıfatlarını kaybettiği söylenebilir.

Rönesans'ın hemen sonrasında başlayarak bugüne kadar süren zaman aralığı, mimarlık mesleğinin tarihinde tek bir dönem olarak incelenebilir. 17. yüzyıldan sonra mimarlık etkinliğinin temel ögesi ve mimarın ana görevi tasarımlama eylemi olmuştur. Rönesans ise zanaatçıdan tasarımcıya geçişte bir ara dönem olarak değerlendirilebilir. Yapım alanını tümüyle terk edip ana çabalarını yalnızca tasarıma yönlendirenler Barok dönemi mimarları olmuş ve mimarlık büroları bu koşullarda ortaya çıkmıştır. Böylece önceleri eğitimini yıllarca şantiyede alan mimarlar, 20. yüzyıla kadar bürolarda eğitim almışlardır. Örneğin, 20. yüzyılın ünlü mimarı Le Corbusier, eğitimini mimarlık bürolarında almıştır. Ayrıca 17. yüzyılda plan-kesit-görünüş ve perspektif gibi anlatım iletim yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla mimarlar eskisi kadar inşaat alanına gitmeden bürolarından iş yürütebilir hale gelmişlerdir [143].

Barok dönem mimarları profesyonel olmalarına karşın çoğunlukla eğitimlerini başka alanlarda yapmışlardır. Örneğin bir astronomi profesörü olan Wren gibi bilim alanında eğitim almış mimarlar görmek mümkündür. Mimarlığın büro mesleği haline gelmesi aynı zamanda bir saygınlık da getirmiştir. Böylece soylu ve üst sınıflar mimarlık mesleğini tercih etmiştir [143].

18. yüzyıla gelindiğinde mimarlık alanında kendi kendini yetiştirmek olanaklı hale gelmiştir. Artık mimarlık, kitaptan öğrenilebilir bir meslektir. Matbaanın icadıyla mimarlık yayınlarının ortaya çıkması mimarlığı pratik bir eğitim konusu olmaktan çok, öğretimi yapılabilir bir meslek haline getirmiştir [143].

17. 18. yüzyıl dönemi mimarlık/bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimari Ürün -Bilim İlişkilerinde Antik dönem klasik biliminin bütünsel kozmos anlayışının halen etkili olduğu, ancak özellikle 19.-20. yüzyıllarda mimarlığı etkileyecek

olan modern bilimin mekanistik kozmos anlayışının da bu dönemde doğduğu görülmektedir. Makrokozmos-mikrokozmos düşüncesinin etkilerinin de devam ettiği görülmektedir. Modern bilimin oluşum sürecinde etkili olan Ampirizm ve Rasyonalizm de mimarlığa referans alınmaya çalışılmıştır. Çeşitli bilim dalları ile ilişkiler ve bilimsel çalışmalarda ortaya çıkan elementler fikri ve analiz yöntemi, mimarlığı etkilemiş önemli bilimsel gelişmelerdir.

Mimari Ürün-Teknoloji İlişkilerine bakıldığında teknolojiyi genelde bilimin hizmetinde olduğu görülür. Bu amaçla geliştirilen mikroskop ve teleskobun makro ve mikrokozmosun incelenmesinde önemli katkıları olmuş ve dolaylı da olsa mimarlığı etkilemişlerdir. Bunların dışındaki bazı teknolojik gelişmelerin mimarlığa yansımaları 19. yüzyılda ortaya çıkacaktır. Yapı teknolojisi alanında ise bazı mühendislik yapılarının (Canal du Midi, Marly Barajı, ...vb) dışında önemli bir gelişme tespit edilmemiştir.

Mimarlık Mesleği / Bilim-Teknoloji Etkileşimlerinde daha çok etkileşimsizlik ve bunun sonucunda mühendislik ve mimarlığın ayrışması göze çarpmaktadır. Mimarlık, Aydınlanma Dönemini yaşamamıştır.

Mimar / Bilim - Teknoloji Etkileşiminde mühendislikten ayrılan mimarlığın tümel mimar değil, tasarımcı mimar olarak ortaya çıktığı görülür. Mimarlık büroları da bu dönemde görülür.

3.2.5. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Mimarlık/Bilim–Teknoloji Etkileşimi

19. yüzyıl, tarihi açıdan oldukça önemli bir dönüm noktası olan “endüstri devrimini” içinde barındırmaktadır. Bu devrim, 20. yüzyılda ulaşılan başarılarla en önemli basamak olmuştur. Özellikle teknoloji alanında yüzlerce yıldır yaşanan gelişmelerden çok daha fazlası kısa bir süreç içinde yaşanmıştır. Endüstri Devrimi daha çok teknoloji ile ilişkili gözükmeyle birlikte modern bilimle de yakından ilişki içinde olduğuna inanılmaktadır.

Bu ilişkiye metalürji sayesinde uygun çelik alaşımlarının üretilmesi, Kimya bilimi sayesinde bazı temel maddelerin oluşturulması gibi pek çok örnek verilebilmektedir [24]. Ayrıca bu ilişkinin tersine işlemesi de söz konusudur. Bilimsel çalışmalarda deneylere yardımcı olacak kesin ölçümler yapabilecek pek çok alet, tekniğin gelişimiyle elde edilebilmektedir. Kısacası sanayi devriminin oluşumunda bilim ve teknolojinin işbirliği açıktır.

Sanayi devrimi yaklaşık olarak 18. yüzyılın ikinci yarısında başlamıştır. Bu dönemde *buhar gücüyle* çalışan güçlü bir pompanın geliştirilmesi, başlangıç olarak kabul edilebilir. Buhar gücü zamanla rüzgâr ve su gücünün yerini almış ve başlıca enerji kaynağı durumuna gelmiştir.

18. yüzyılda İngiltere ve Fransa’da başlayan Endüstri Devrimi, sonuçlarını 19. yüzyılda vermeye başlamıştır. Toplumun kuruluş ve yaşantısını temelden değiştirmiş, toplumda birden bire aristokrat sınıfıyla eşdeğer maddi birikime sahip, fakat geleneği olmayan yeni bir burjuva sınıfı oluşturmuştur. Buhar gücü kol gücünün yerini almıştır. Telefon, kalorifer, asansör, radyo, elektrik, yeraltı trenleri otobüs gibi yenilikler herkes için yeni bir dünya yaratmıştır. Ucuz gazete, fotoğraf ve dergiler kitlelere öğrenim imkânı sağlarken aristokrasinin egemenliğine son vermiştir [144].

19. yüzyıldaki sanayi devrimi ile tarımsal kültüre dayanan bir ekonomi değil; teknolojiye, bilime, parlamento çağına dayanan bir ekonomi başlamıştır. Eski çağın nasıl kendine özgü bir ekonomisi, kültürü ve sanatı olmuş ise, modern teknoloji ve bilim çağının da yine kendine özgü kültürü, ekonomisi, sanatı ve dolayısıyla mimarisi olmuştur. (Bkz. 2.1.6., 2.2.6.)

3.2.5.1. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.5.1.1. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

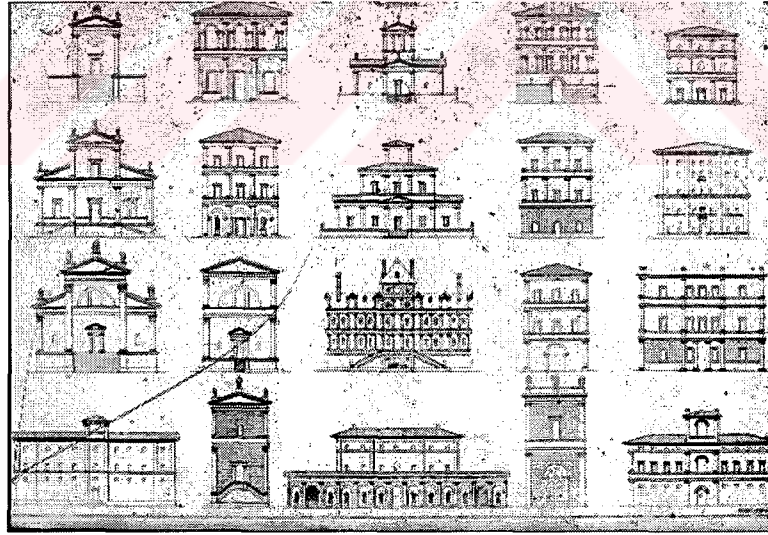
19. yüzyılda bilim alanında pek çok gelişme yaşanmıştır. Örneğin, bütün fiziksel dünya karmaşık ama kesin matematiksel ifadelerle anlaşılır hale gelmiştir. Kimya daha kesin bir bilim dalı haline gelmiş ve 1830’larda matematik gibi “kesin sonuç veren bir bilim” anlamında “exact science” olarak tanımlanmıştır (Bkz. s:32). Hücre teorisi ve evrim teorisi ile modern biyoloji kurulmuştur. Matematik giderek karmaşık ve uzmanlık ister hale gelmiştir.

Bütün bu gelişmelerin yanında, 18. yüzyılda başlayan mimarlık ile bilimin iki farklı dünyaya aitmiş gibi görünmesi bu dönemde de devam etmiştir. Ancak bu durum, bütün

ilişkilendirmeleri yaparken suni analogjilerden kaçınmaktır [2].

Antik Dönemden beri mimarlığı en çok etkileyen bilim dalı, matematik ve geometri olmuştur. 19. yüzyılda ise matematiğin giderek karmaşık ve uzmanlık ister hale gelmesiyle yaşanan değişimler mimarlığa da yansımıştır (Bkz. s:33). Ecole Polytechnique'in kurucularından olan Gaspart Monge, pek çok çalışmasıyla ve özellikle de "Tasarı Geometrinin" (Deskriptif) kurucusu olarak 19. yüzyılın büyük matematikçileri arasında yer almıştır. Tasarı geometri; uzay şekillerini, birbirine dik iki düzlem üzerindeki dik izdüşümleri yardımıyla inceleyerek yeniden çizmeyi konu alan geometri yöntemidir. Mühendis ve matematikçi olarak Monge; özellikle, matematiğin pratik uygulamaları ile ilgilenmiş; matematik araştırmalarını hem geometri, hem de analitik açıdan yönlendirmiştir [13, 31].

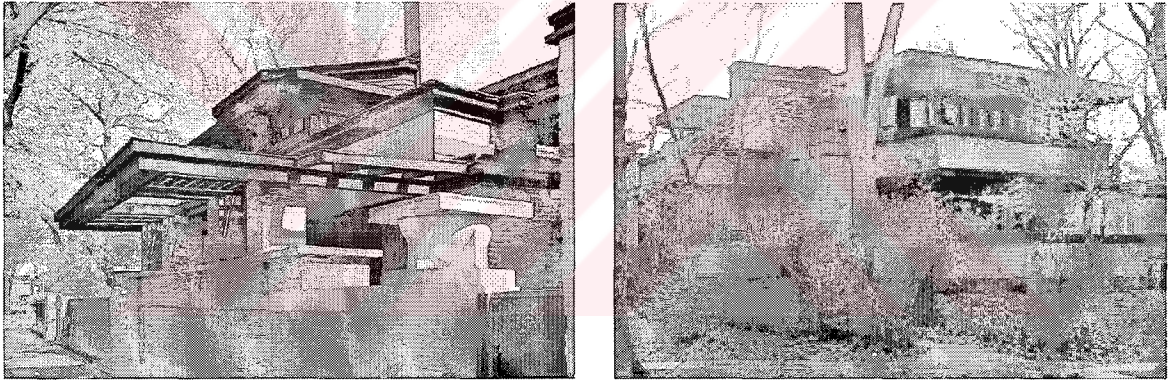
1800'de yayımladığı mühendislik ve inceleme kitabında, tasarı geometrinin mühendislik ve mimarlık sanatının uygulamalarından başka, saf geometri için de yöntem kaynağı olduğunu, bazı elemanların sanal olması halinde bile bu yöntemlerin geçerli olacağını göstermiştir [13]. Aynı dönemde Durand, matematiksel alana tasarım bilgisi kurgulamıştır. Bu, Politeknin sistemidir. Sütundan hapishaneye kadar matematiksel tipleştirme yapılmıştır. Daha sonra benzer akılcılıkla erken Modernizm üzerine yazanlar mühendisliğin estetiğinden bahsetmiş ve Ecole Polytechnique'i yüceltmislerdir (Şekil 103) [71].



Şekil 103. Durand'ın matematiksel tipleştirme çalışmaları [145].

Doğa bilimlerindeki gelişmelerin mimarlığa yansımaya örnek olarak meridyen kavramı verilebilir. 18. yüzyılın sonlarında Paris'in üzerinden geçen meridyen ölçülmüş ve bu ölçünün bölünmesiyle yeni bir ölçü birimi olan metre ortaya çıkmıştır. Ölçü birimi olarak metrenin kullanılması 1801 yılında Fransa'da zorunlu kılınmış ve yavaş yavaş diğer ülkelere yayılmıştır. Astronomik bir ölçümden ortaya çıkan metre, insan vücudu ile bağımlı olan geleneksel birimlerin – yarda, ayak, inç – yerini almış ve mesafe ölçümü insan hareketiyle ilişkisini kaybetmiştir. Böylece çeşitli planlama ölçekleri sınırsız bir zihinsel boyuta akın etmiştir. Benzer bir etkileşim, Amerika'da yeni arazilerin parsellenmesinde enlem ve boylam çizgilerinin kullanılarak ızgara plan oluşturulmasında görülmektedir [146].

Çeşitli bilim dallarındaki gelişmelere örnek olarak; modern biyolojide yaygın olan organizma düşüncesi ile 19. yüzyılın rasyonalist mimarları tarafından geliştirilen yapı görüşü arasındaki bazı ilişkiler gösterilebilir (Bkz. s:33) (Şekil 104) [2, 24].



Şekil 104. Organik mimarlık örnekleri; Wright'ın Oak House ve Gale House projeleri [147, 148].

19. yüzyılda önemli bir etkileşim başlığını da 17.-18. yüzyılda olduğu gibi bilimsel düşünceler oluşturmaktadır (Bkz. s:30). 18. yüzyıl Rasyonalizmi klasik öğreti ile bağlarını koparmayarak mimarlıktaki sembolik boyutların yok olmasına direnirken bir yandan da Pozitivist işlevselci öğreti, baskınlığını gittikçe arttırmıştır. Rasyonalizm yorumlarında, aslında Rasyonalizmin tam da karşıt öğretisi olarak tartışılan Ampirizm üzerine temellenen bir anlayış etkisini göstermiştir. Örneğin, Jean Baptiste Rondolet (1734–1829) mimarlığın gereksinimlerle ortaya çıkan bir “bilim” olması gerektiğini savunmuş, “İnşaat Sanatının Teori ve Pratiği” adlı kitabını da inşaat malzemelerinin özellik ve dayanımlarına, çeşitli

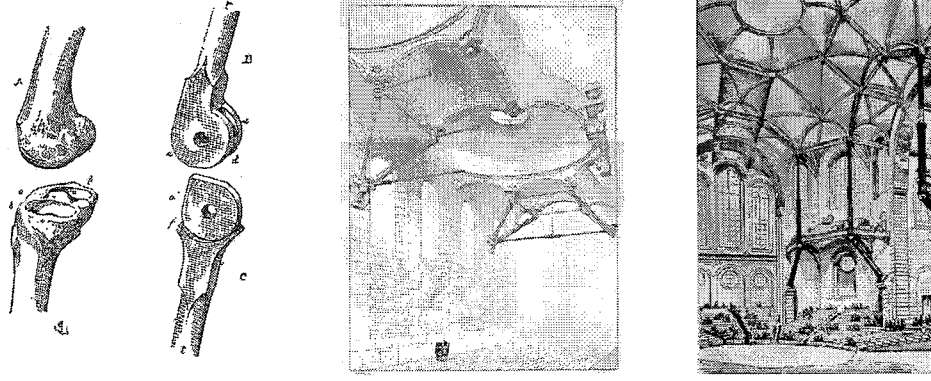
bina yapım tekniklerine ve maliyet hesaplama yöntemlerine ayırmıştır [130].

19. yüzyılda Pozitivizmin, bir başka deyişle “tek geçerli bilginin bilim ile elde edilebileceği” görüşünün yükselişi, Fransız mimarlığının etkisi altına almıştır. Leonce Reynaud ve Cesar-Denis Daly gibi mimar ve kuramcılar bilimsel açıklamaların önemini vurgulamışlardır. Örneğin Daly göre mimari biçimler, kuramlarını bilime dayandırmalı; rasyonalist öğretinin görevi ise mimarlığı modern bilim ve teknoloji ile uzlaştırmak olmalıdır; birinci adım, mimarlığı bilim yoluyla akıl ile uzlaştırmak, ikinci adım ise onu duygularla uzlaştırmaktır (Şekil 105) [130].



Şekil 105. Reynoud depo projesi ve Cesar Daly'nin bazı projeleri [149, 150, 151].

Yine 19. yüzyılda Violet-le-Duc'un (1813–1879) öncülük ettiği ve “Organik Rasyonalizm” olarak adlandırılan anlayış, Rasyonalizmin mimariye yansımalarının bir başka yorumudur. “Dictionnaire Raisonne de l'Architecture du XI au XVI Siecle” adlı bilgi dolu eserini 1854–1868 arasında yazan Violet-le-Duc'e göre mimarlık, her şeyden önce akıl yürütme yetisi ile ilgilidir. Mimarlar için önemli olan bilinçaltı bir tasarım değil, başarılı sonucun arkasında yatan mantıksal süreci analiz ederek bilmektir. Violet-le-Duc, Gotik mimarlığı Rasyonalizm'in bir örneği olarak görmüş ve modern zamanlar için onun bir paralelini kurmayı amaçlamıştır. Burada Gotik mimarlıktan bir üslup olarak etkilenmenin ötesinde, ondaki yapım ilkelerini iskelet strüktüründeki ekonomiyi analiz etmeye çalışmıştır [130, 62].



Şekil 106. Viollet-le-Duc'ün insan anatomisine öykünerek yaptığı bir tasarım [30, 152, 153].

Viollet-le-Duc kitabının giriş bölümünde “Orta çağın mimarları, doğa işlerinde bizim bulduğumuz mantıksal düzen tipinde ilerler. Bu yüzden, bir yapraktan bitkinin tamamı tahmin edilebildiği gibi ve bir hayvanın bir kemiğinden bütün bir hayvan tahmin edilebildiği gibi, tek bir profili görmek, ait olduğu mimari üyenin ve üyeden de anıtın yeniden inşasını mümkün kılar”, diye yazmıştır. Bu tezini Cuvier’e dayandırmıştır. Bir gün Cuvier, Paris’i çevreleyen alçıtaşı ocaklarında bulunmuş olan, bir tür tarih öncesi fosilden alınmış birkaç kemik getirmiştir. O gece, elindeki birkaç kemikten başlayarak bütün iskeleti yeniden yerleştirmiştir. Sonra, takip eden günlerde, alçıtaşı ocaklarında çok iyi korunmuş bir iskelet bulunmuştur. Cuvier’in yeniden birleştirdiği iskelet ile yeni bulunan iskelet mükemmel bir şekilde eşleşmiştir (Şekil 106) [2].

Bilimin mimarlığa yansımada en önemli araç metaforlardır. Geç 18. yüzyıldan önce bilimsel metaforlar mimari konuşmalarda seyrek olarak kullanılmıştır. Ancak kökleri diferansiyel aritmetik ile maksima ve minima kanunlarında bulunan ve matematiksel bir metafor olan “işlevselcilik”den, binaların iç yeterliliği ya da estetik karakterini tanımlamada kullanılan daha belirgin biyolojik ya da mekanik metaforlara kadar, faydalı düşünce ile uygulanan bilimsel metaforlar, son iki yüzyıl boyunca mimaride yaygınlaşmıştır [3].

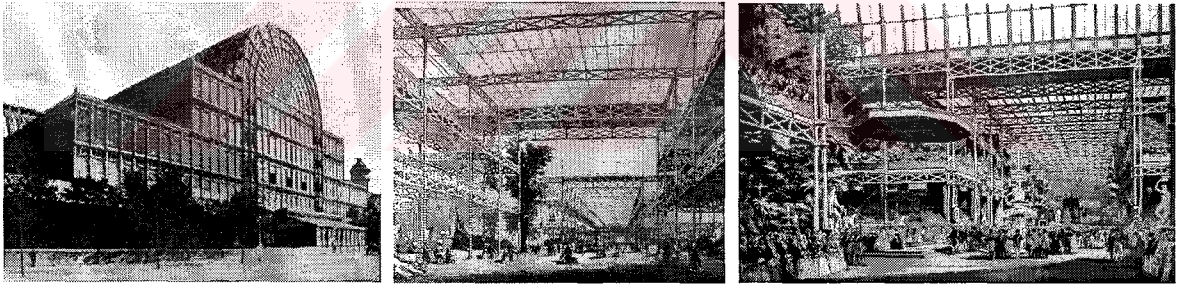
3.2.5.1.2. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

19. yüzyılda bilimin de etkisiyle teknik, büyük ölçeklere erişmiştir. İnşaat mühendisliği, ince mekanik ve optik sanayilerinde gelişmeler olmuştur. Bu gelişimde

“Ecole Polytechnique”in katkısıyla Fransa öncülük etmiştir. Artık teknik gelişim bilimsel araştırmayı etkilemeye başlamıştır. Çünkü teknik tümüyle yeni yollardan yürüyebilmek üzere araç-gereç geliştirilmesi için araştırmaya gereksinim duymuştur [50].

Modern bilimin mekanistik doğa görüşü ve gelişen teknolojinin sonucu olan makineler, bilim ve teknolojinin ortak noktada buluştuğu, 19. yüzyıl sanayi devriminin yükselen değerleridir. Makineleşme kavramı, farklı boyutlardaki sonuçları ve makinelerle, 19. ve 20. yüzyıl mimarlığının en önemli etkileşim kaynağı olmuştur.

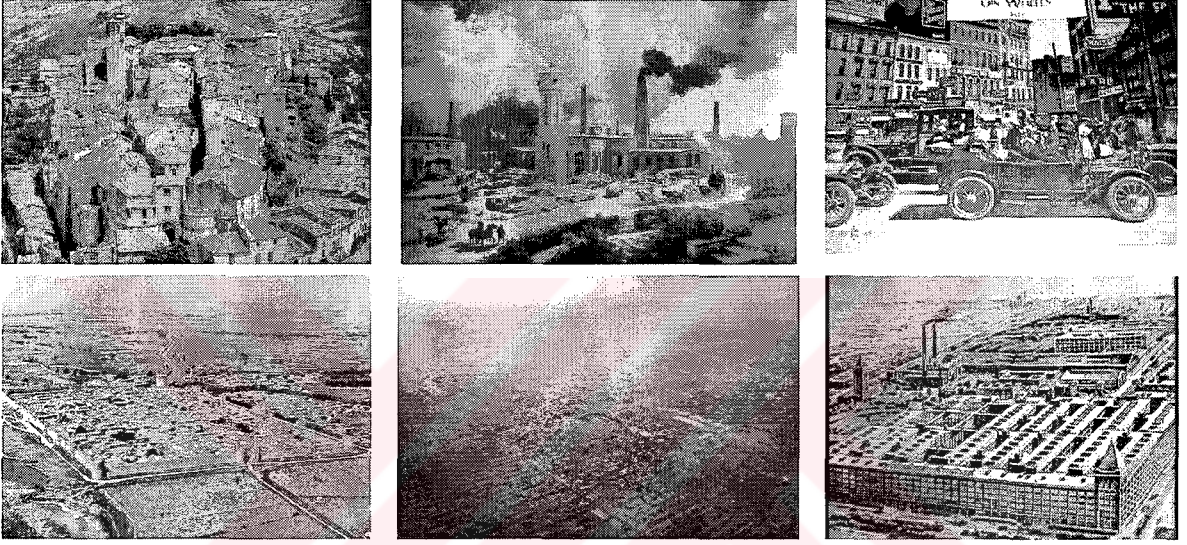
Endüstri Devriminin önemli sonuçlarından biri olan fabrikasyon üretim, “seri üretim” kavramını doğurmuştur (Bkz. s:57). Bütün bunlar, ürünlerin seri biçimde ve daha ucuza yapılabilmesini sağlamıştır [40]. 19. yüzyıl sonunda Amerika’da yürüyen bantlardan oluşan mekanikleştirilmiş üretim sürecine geçilmiştir. Bu gelişmenin mimarlık alanındaki uzantısı prefabrikasyon üretim kavramının bina üretiminde gündeme gelmesidir [45]. Binalar artık endüstriyel ürünler olan makineler gibi görülmeye başlanmıştır. Bunun ilk örneği; Joseph Paxton tarafından 1850 yılında, 6 ayda inşa edilen ve ilk prefabrik yapı olan Crystal Palace’tır. Ancak bu gelişmelere karşıt olarak endüstrinin tasarım kalitesini düşürdüğü de söylenmiştir ve bu söylem 20. yüzyılda da çok tartışılmıştır (Şekil 107).



Şekil 107. İlk prefabrik yapı olan Crystal Palace [154, 155, 156].

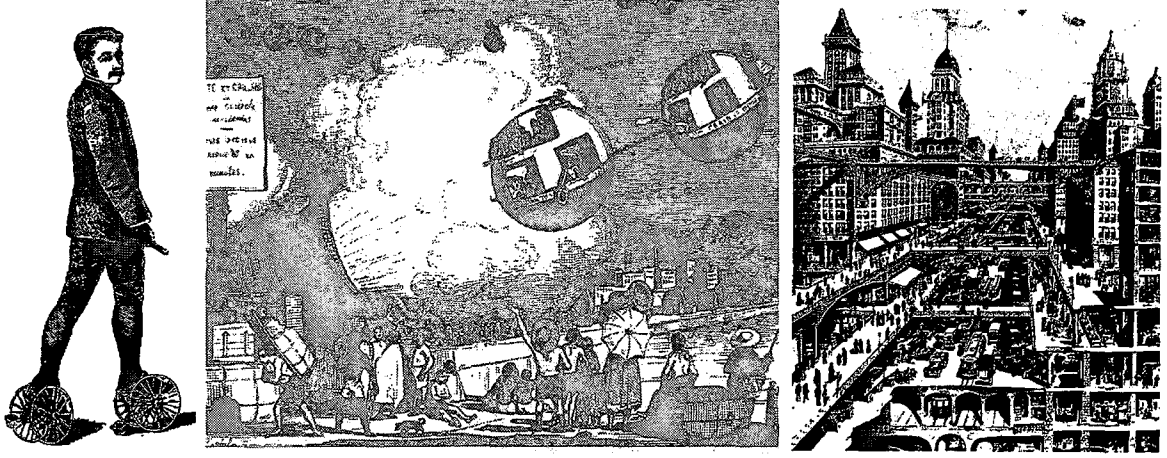
19. yüzyılda mimarlığı dolaylı olarak etkileyen gelişmelerden biri ulaşım teknolojilerindeki gelişmeler, diğeri ise iletişim teknolojilerindeki gelişmeler olmuştur (Bkz. s:57). Sanayi genişledikçe, yeni fabrikaların ürettiği malları taşıyacak daha iyi taşıtlara olan gereksinim de artmış ve 1800’lerin başında, *demiryolu* ulaşımı bulunmuştur. Ayrıca petrolün bulunmasıyla Daimler ve Benz, benzinle işleyen hafif motorlar yapmışlar (1885) ve böylece ilk *motorlu taşıtlar* yani otomobiller ortaya çıkmıştır. Aynı dönemde telgraf ve telefonun bulunması iletişim teknolojisinin ortaya çıkmasını ve gelişmesini sağlamıştır. Bütün bu gelişmeler ve büyüyen sanayi, fabrikaların kurulacağı yeni alanlar,

artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak yeni tarım alanları, kısaca yeni yerleşim alanları gerektirmiştir. Bu noktada ulaşım teknolojilerindeki ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler özellikle Amerika'nın farklı bölgelerinin yerleşime açılmasını sağlamıştır [40]. Ancak bu teknolojilerin mimarlık üzerindeki esas etkileri 20. yüzyılda görülmüştür. Böylece yeni kentler ortaya çıkmıştır. Bu kentlerin diğerlerinden farkı "sanayi kentleri" olmalarıdır. Sanayileşme ve makineler, kentlerin üzerinde de oldukça etkili olmuştur (Şekil 108).



Şekil 108. Sanayileşmenin kent üzerindeki etkilerine ortaçağ kentlerinin yaşadığı değişim [157, 158].

Ulaşım teknolojisinin kentler ve mimarlık üzerindeki, önemli bir etkisi ise farklı ütopyalara /ütöpik düşüncelere, bina içlerine kadar uzanan farklılaşan tasarımlara yol açmış olmasıdır. Ulaşım teknolojisine dayalı geleceğin kentleri ve mimarlığı ile ilgili çok farklı görülen tasarımsal düşünceler üretilmiştir (Şekil 109) [159].

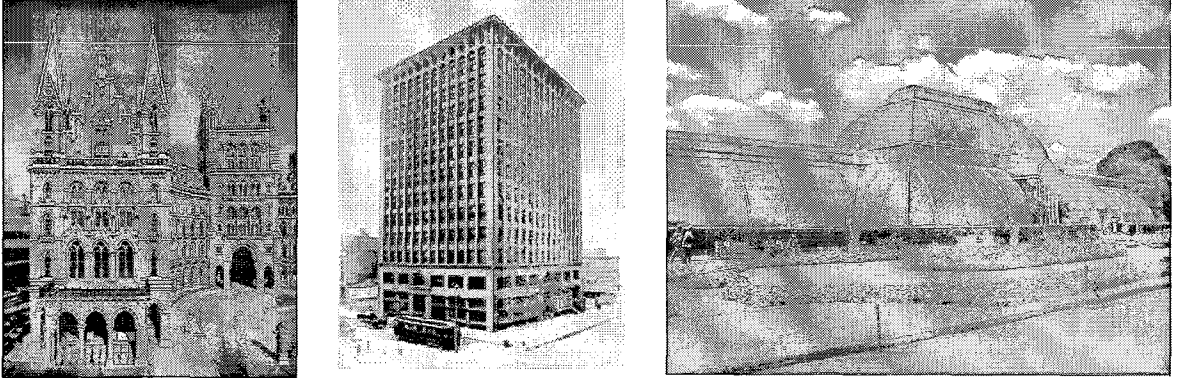


Şekil 109. 19.yy.'da taşımacılığın geleceği üzerine düşler ve trafiğin farklı düzlemlere taşınması üzerine projeler [159].

19. yüzyıl pek çok alanda olduğu gibi yapı teknolojisi ve yapı malzemeleri alanında da bir dönüm noktası olmuştur (Bkz. s:60). Bu döneme kadar yapı malzemesi endüstrisinin verilerinden gerçekçi bir biçimde yararlanılmadığından, yapılarda yalnızca ahşap, taş, pişmiş toprak gibi doğal malzemeler kullanılmış ve kendine özgü çeşitli yöresel mimari konstrüksiyon ve formlar ortaya çıkmıştır. Örneğin yapı bütünlüğüne ufak ve parçalı elemanlar olarak giren taş, tuğla gibi malzemeler açıklık geçmede sık aralıklı kolon dizlerini, kemer, tonoz ve kubbe sistemlerini ortaya çıkarmıştır. 19. yüzyılda ise malzeme üretim yöntemlerinin gelişmesi ile çelik ve beton yapı malzemeleri ortaya çıkmış ve bu malzemeler mimariye yeni konstrüksiyon arayışları ile form özgürlüğü getirmiştir [160]. Bu gelişme pragmatik-yapısal ve metaforik-düşünsel olarak mimarlığı etkilemiştir (Şekil 110).

Sanayi devriminin başlangıcı sayılan 18. yüzyıl sonunda dökme demir yönteminin ve buhar gücüyle çalışan pompanın bulunması beraberinde kömür üretimini ve buna bağlı olarak da demir ve cam üretimini arttırmıştır. Demirin yapı teknolojisine girmesiyle yeni bir dönem başlamıştır. Dökme demir Ortaçağda bulunmuş olmasına rağmen, bunu yapılarda kullanma fikri 19.yüzyıla kadar mümkün olmamıştır.

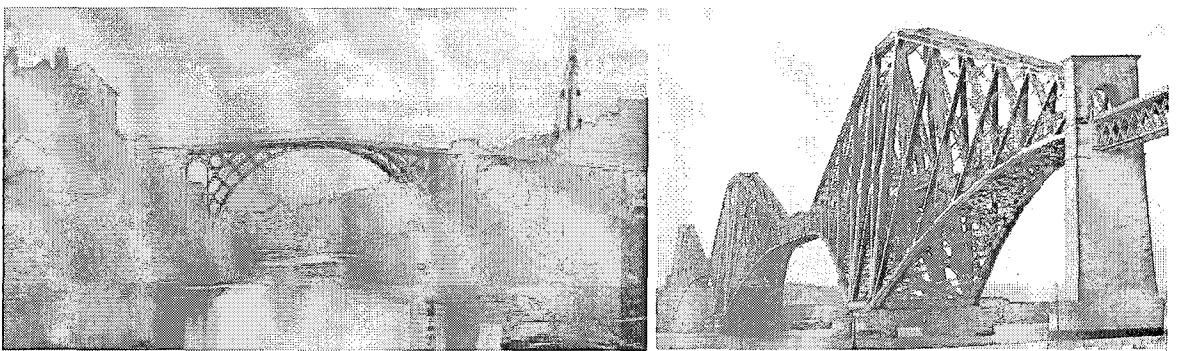
Kendi çağdaşlarının 'Ironmad' yani 'demir acayıplik' dedikleri ilk demir köprüyü 1779'da İngiliz mühendis John Wilkinson yapmıştır. Severn Nehri üzerindeki 31m.'yi birleştiren bu köprü, 19. yüzyılın yapı sanatına öncülük yapan Schinkel'i oldukça etkilemiştir. Schinkel'i etkileyen bu yapı ancak iki nesil sonra 'tekniğin güzelliği' ifadesine layık görülmüştür (Şekil 111) [4].



Şekil 110. Endüstri devriminin mimaride yarattığı değişim [161, 162, 163].

Demiryolu, gemi ve bina yapımı için demire olan talep hızla artmıştır. 1784'te Henry Court'un geliştirdiği "Puddel Yöntemi" ve 1856'da Henry Bessemer tarafından bulunan "Çelik" bu sorunu çözmüştür. *Çelik*, buhar makineleri ile başka makinelerin yapımında hızla dökme demirin yerini almıştır (Bkz. s:58) [14]. 1888'de 520m'lik mesafeyi birleştiren Firth of Forth Nehri üzerindeki köprü inşa edilmiştir (Şekil 111).

Çeliğin taşıyıcı ve ayak olarak kullanıldığı bu konstrüksiyonların mekân belirleyici özellikleri de vardır. Cam ise taşıyıcı özelliği olmamakla birlikte ışığı geçiren ideal bir mekân sınırlayıcı olarak çeliğin partneri olmuştur. Bu özellikleri ile çelik ve cam taşın işlevini çok daha hafif bir etki ile yerine getirebilmiştir. Bu durum bahçıvan Joseph Paxton'un aklına sebze yetiştirmek için limonluklar kurma fikrini getirmiş ve bunları inşa etmeye başlamıştır. Geliştirdiği bu yeni yapı tekniği ile 1850'de Londra'daki ilk dünya fuarında yapılması gereken sergi sarayı projesini üstlenmiş ve altı ay içinde 600 m uzunluk, 120 m genişlik, 37 m yüksekliğe sahip Crystal Palace'ı inşa etmiştir (Şekil 107) [53].



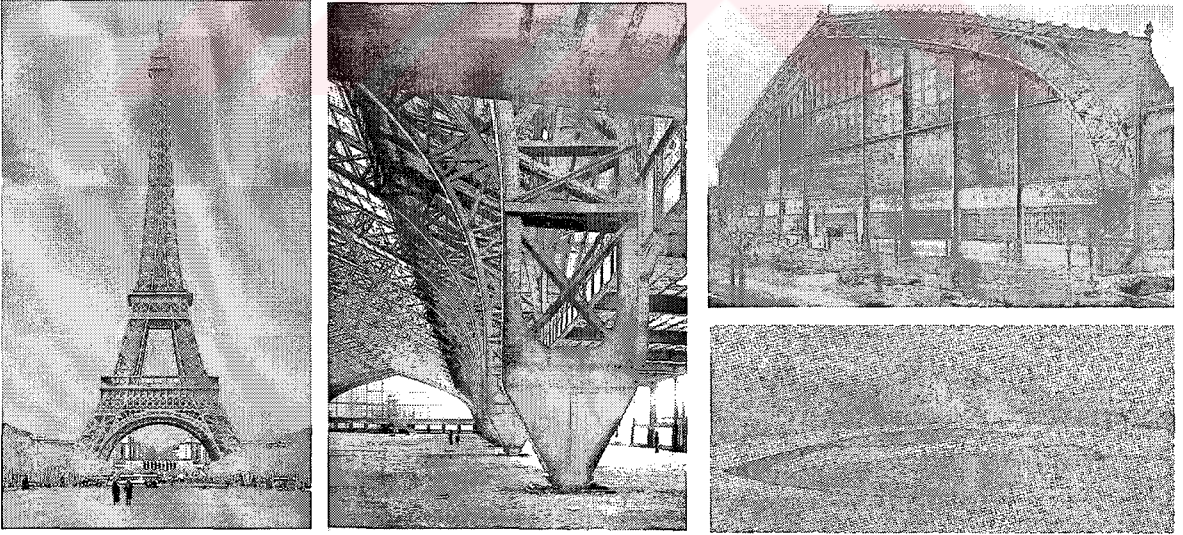
Şekil 111. Çeliğin yapılarda kullanılmaya başlanması; Coalbrookdale Köprüsü (1779), Firth of Forth köprüsü (1888) [164, 165].

Cyristal Palace geleneksel bir yapı değildir. Bu yapıda dış ve iç mekân birbirinden çok ince bir deri ile ayrılıyor gibidir ve bunun sonucunda ışık, yapıda kazanılmış ikinci bir unsur olmuştur. Cyristal Pallace tarihteki ilk prefabrik yapıdır. Bu yeni standardizasyon hem yapıların çabuk yapılmasını, hem de daha rasyonel ve ekonomik olmasını sağlamıştır [4].

Makineleşme mimarlığa “Form, hizmet ettiği fonksiyona uygun olmalıdır” görüşünü de getirmiştir. Henry Labrouste Paris’te öğrencilerine bu fikri aşlamıştır.

1889’da Paris’teki Dünya Fuarında Cottancin ile Dutert büyük ebatlı bir makine teşhir salonu (Galerie de Machine) inşa etmişlerdir (Şekil 112). Burada yükü taşıyan ayak ilkesinden uzaklaşmış, ayağın yükselirken eğilerek giriş haline gelmesiyle, 420x115x45m’lik etkileyici bir mekân ortaya çıkmıştır. Bu sistem, tarihte ilk kez görülen bir yapım tarzı (çerçeve sistem) olmuş ve bu yapılar buldukları çağın Yüksek Teknolojik yapıları olarak nitelendirilmiştir [4].

19. yüzyılda yapılar demir çubukların oluşturduğu mekânlar haline gelmiştir. Bu heykel sanatını da etkileyen bir gelişme olmuş ve ilk çelik konstrüksiyondan anıtsal kule inşaatını 1887’de Paris’teki Eiffel kulesi ile Jean Eiffel gerçekleştirmiştir (Şekil 112). Bu yapı teknolojinin gücünü simgelemektedir ve 300 m yüksekliğe sahiptir [53].

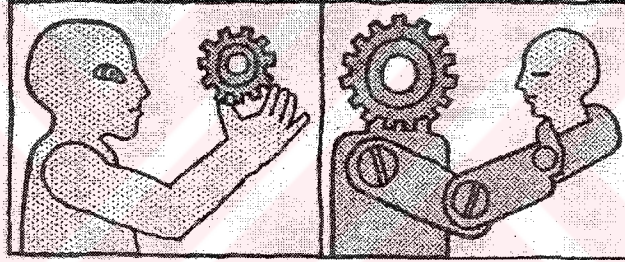


Şekil 112. 19. yüzyılda çeliğin yapılarda kullanımı (Eiffel kulesi -1887, Galerie de machines -1889) ve ilk betonarme yapı (Wildberg köprüsü -1890) [166, 167, 167, 4].

19. yüzyılın sonunda malzeme teknolojisinde demir ve camın yanında, mimariye üçüncü bir yapı malzemesi olarak “beton” girmiştir. 1824’te İngiliz Joseph Aspdin tarafından bulunan betonun 20. yüzyıl yapı sanatında önemli bir yeri olmuştur. Betonarme konstrüksiyon ile inşa edilen ilk yapı, 1890’da betonarme hesaplarının bulunmasıyla Schnyder tarafından planlanıp yapılan Wildberg Köprüsü olmuştur (Şekil 112) [4].

Betonun plastisitesi ve döküm olarak her şekli alabilmesi sayesinde mimarlar, eserlerini bu zamana kadar bilinmeyen olanaklarla biçimlendirmeye başlamıştır [53].

Bütün bu hızlı ve baş döndüren gelişmeler itirazlar ve isyanlarda ortaya çıkmıştır. Tekniğin lüksü başka türden lüksleri de artırmış ve yapay yaşam daha da yapaylaşmıştır. Bunun sonucunda makinelere karşı bir tepki oluşmuştur. İnsan ile doğa arasındaki gerilim ciddi bir biçimde artmıştır. Teknik çağda yeryüzünün efendisi makinelerin kölesi olmuştur (Şekil 113) [14].



Şekil 113. İnsan-Makine çatışması üzerine [168].

3.2.5.2. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

18. yüzyıldan itibaren mühendislik tekniği ile yapı sanatının ayrılmaya başladığı önceki bölümlerde belirtilmişti. 19. yüzyılda bir yandan kaçınılmaz olarak aralarındaki uçurum büyürken diğer yandan bu iki kavramın kaynaştırılması önemli bir görev olmuştur. Bu çabaya üslup eklektizminden en az etkilenen Amerika ve mühendislerinin cesur demir konstrüksiyonlarıyla teknik gelişimin zirvesine çıkmış olan Fransa öncülük etmiştir [53]. Fransa’nın bu çabasında Ecole Polytechnique üyelerinin de önemli katkıları vardır. Bu okulun üyeleri söylemlerinde sürekli, mimarlığı çeşitli yönleriyle bilim ve sanatla buluşturmaya çabalamışlardır. Örneğin Rondolet, mimarlığın gereksinimlerle ortaya çıkan bir “bilim” olması gerektiğini savunmuş, ilk konstrüksiyon kitabını (inşaat sanatının teori

ve pratiği) yazmış ve böylece ‘‘Yapı Bilgisi’’ alanı doğmuştur. Bu gelişme, mimarlıkta yapım ile söylem ve kuramı resmen ayırmıştır.

Mühendislik, mimarlıktan koparak başlı başına ayrı bir çalışma alanı durumuna gelmiştir. Çünkü mühendislik hizmetleri gittikçe karmaşıklaşmış, sürekli gelişen fizikle desteklenerek, o güne kadar teknik hesaplara oldukça az gerek duyan mimarlık uğraşı içinde çözülemez olmuştur. Bilimsel olanla sanatsal olan ayrılmaktadır. Aslında Endüstri ağının ilk döneminde mühendislerin etkinliklerinin biçimi düşünülürse büyük oranda hala mimardırlar. Mühendisler de, mimarlar da yapı tasarlama işiyle uğraşmaktadırlar. Ancak tasarlama sorununa yaklaşımları farklıdır [143].

İlk mimarlık okullarının 19. yüzyıldan önce ortaya çıkmasına karşın, hemen hepsi ancak bu çağda gelişip yaygınlaşmıştır ve bunların yanı sıra küçük atölye-okullar türemiştir. Bu atölyelerde tüm eğitim etkinliği eski yapıların çizimlerini yapmakla sınırlıdır. Bu eğitim biçiminin en yetkin rneği 17. yüzyılda kurulup 19. yüzyılda tüm dünyaya öncülük eden Paris’teki ‘‘Güzel Sanatlar Yüksek Okulu’’dur [143].

3.2.5.3. 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi Bilim ve Teknolojisinin ‘‘Mimar’’ zerindeki Etkileri

Mimarlık mesleğinin ve mimarın geçirdiği değişimde bir dönüm noktası 17. yüzyıl ise diğer bir dönüm noktası da 19. yüzyıl Endüstri Devrimi dönemidir.

Bu konuda 19. yüzyılda meydana gelen en önemli değişim, mimarlığın kitaptan öğrenilmesiyle, Lord Burlington gibi soylu mimarların ortaya çıkmasıdır [3]. 18. yüzyıla dayanan bu gelişmeyi başlatan İngiltere olmuştur. Ayrıca önemli bir değişim de söylem ve kuramın belirginleşmesiyle kuramcı mimarların ortaya çıkmasıdır. Örneğin Ruskin 19. yüzyılda İngiltere’de oldukça etkili olmuş bir kuramcıdır.

Mimarlık ile mühendislik arasında 18. yüzyılda başlayan ayrılmanın, 19. yüzyılda da devam ettiği ve uçurumun büyüdüğü görülmektedir. Bu bağlamda mimarlık eleştirmeni Cesar Daly, Fransız İnaaat Mühendisleri Odasının 1877’de düzenlediği akşam yemeğinde, ‘‘Asrın başından beri mimarlar ve mühendisler gerçek sempatiden çok şaşkınlıkla birbirlerine bakıyorlar. Bu sanki tanrı A+B (mühendis) ile tanrıça hayalinin (mimar) birbirine sert sert bakmaları gibidir, demiştir [2].

19. yüzyılda mimarın mesleki etkinliğinin özünü etkileyen oluşum ise ‘‘mimarlık dilinin’’ ortadan kalkmasıdır. Örneğin, eskiden mekânsal ürünün nasıl olması gerektiği

mimarın kişisel tercihleri doğrultusunda vereceği bir konu olmamış, tasarımın temel ilkeleri toplum tarafından önceden belirlenmiştir. Endüstri devrimi bu ortak dili ortadan kaldırmış ve mimarın özgürlüğü gündeme gelmiştir [143].

19. yy. mimarlık/ bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimarlık-Bilim Etkileşimlerinde Klasik bilimin bütünsel kozmos anlayışının etkilerinin giderek zayıfladığı, modern bilimin mekanistik kozmos anlayışının ağırlık kazandığı görülmektedir. Bunun yanında makrokozmos-mikrokozmos düşüncesinin ve bilimsel düşüncenin temeli olan rasyonalizm-pozitivizmin (organik rasyonalizm, analiz yöntemi, ...vb) ve matematik, geometri gibi çeşitli bilim dallarının (tasarı geometri, matematiksel tipleştirme, işlevselcilik) mimarlık üzerinde etkileri görülmektedir.

Mimarlık-Teknoloji Etkileşimlerinde Endüstri Devriminin ortaya çıkardığı endüstriyel üretim (seri üretim, prefabrikasyon, ...vb) ve makineler, mimarlığa referans alınmıştır. Ayrıca ulaşım-iletişim teknolojilerinin de sanayi kentlerinin ve ütopyik projelerin üretilmesi yoluyla mimarlığı etkilediği görülmüştür. Önemli bir etkileşim de metalürji alanında çeliğin bulunması ve demir-çeliğin yapı endüstrisinde kullanılması ile gerçekleşmiştir. Ayrıca cam, beton gibi malzemelerin ve çerçeve sistemlerin gelişmesi, yapı teknolojisindeki önemli gelişmeler olarak göze çarpmaktadır.

Mimarlık Mesleği / Bilim-Teknoloji Etkileşimlerinde, mühendislik ve mimarlığın arasındaki uçurumun büyümesi ve tasarıma bakışlarındaki farklılıklar görülmüştür. Ayrıca atölye okulları ortaya çıkmıştır.

Mimar / Bilim - Teknoloji Etkileşiminde mühendis mimar çatışmaları ve kuramcı mimarların ortaya çıkması önemli gelişmelerdir.

3.2.6. 20. Yüzyıl Çağdaş Bilim - Yüksek Teknoloji Dönemi Mimarlık/Bilim-Teknoloji Etkileşimi

19. yüzyıl sonunda doğaya egemen olma fikri hemen hemen gerçekleşmiş gibi görünmektedir. Ancak bunun bir yanılgı olduğu kısa sürede anlaşılmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında Newton'un bir saat niteliğinde işleyen evren mekanizması, bazı fenomenlerin anlatımında yetersiz kalmaya başlamıştır. Mikro ve makrokozmos kademelerinde gelişmiş aygıtlarla yapılan etüt ve araştırma sonuçları, fizik bilginlerinin bu statik düzen hakkındaki şüphelerini gün geçtikçe daha fazla arttırmıştır [90].

Bu dönemde artan bilimsel ve teknolojik gelişme hızı, 20. yüzyılda daha da yükselmiştir. Bu sayede birkaç nesil öncesinin ileri görüşlü insanların bile hayal edemeyeceği gelişmeler yaşanmıştır.

20. yüzyılda yaşanan bilimsel gelişmeler arasında kâinatın sırlarını çözmek açısından son derece önemli üç gelişme başlığundan söz edilebilir. Birincisi; 20. yüzyıl astronomisinin ortaya çıkardığı yeni ve geniş evren anlayışıdır. Kozmolojinin yani evrenin başlangıcının ve muhtemel sonunun, gerçek anlamda bilimsel bir yaklaşımla incelenmesi 20. yüzyılda mümkün olmuştur. Böylece evrenin daha büyük, enerji dolu ve karmaşık olduğu anlaşılmıştır. İkinci gelişme; Görelilik ve Kuantum teorilerinin fizik biliminde yaptığı devrimdir. Üçüncüsü ise; biyoloji konusunda yaşanan olağanüstü gelişmelerdir (insan ve hayvan fizyolojisi, kalıtım, evrim, genetik vb) [1].

Bu ilerlemelerde hiç kuşkusuz teknolojik gelişmelerin de (elektronik, bilgisayar, ...vb) payı büyüktür. Aslında 20. yüzyıl çoğu zaman “Teknoloji Devrimi” adıyla anılmaktadır. Teknolojik gelişmeler arasında her biri birer devrim niteliği taşıyan ve insan hayatında çok önemli değişimler yaratan ulaşım, iletişim, elektronik, bilgisayar, uzay teknolojileri vb pek çok gelişmeden söz edilebilir.

20. yüzyıldaki teknolojik dünya birkaç unsurdan meydana gelen tek başına bir sistemden çok oldukça sık dokunmuş bir ağ gibidir. Teknoloji bu haliyle, makinelerden daha öte bir şeydir, bizim dünyamızdır, geleneksel teknikler dünyasından nitelik olarak farklı ve bizim ürettiğimiz tarihi gerçektir. Her şeyi kuşatan teknoloji, 19. yüzyılın başından beri, mimari düşünce, temsil ve uygulama araçları ile de birbirine bağlıdır [3].

Bilim ve teknolojide bu ileri düzeydeki gelişmeler yaşanırken, mimarlık alanında da 19. yüzyılda başlayan değişim, olgunluğa erişmiş ve sonuçlarını vermeye başlamıştır. 20. yüzyıl mimarlığına genel olarak Modernizm akımı ve onun esin kaynağı olan “Çağın ruhu: Makineler” kavramı damgasını vurmuştur.

Bilim ve teknoloji arasındaki önceki bölümlerde incelenen ilişkilerde, bazen bilimin teknolojiyi tetiklediği bazen de teknolojinin bilimin gelişiminde önemli rol oynadığı, ancak genelde ayrı ayrı uygulamalar olarak durdukları görülmüştür. Ancak 20. yüzyıl, bilim ve teknolojinin iç içe girdiği, hatta bazı konularda ayırt edilemediği bir dönemdir. Bu durum tekno-bilim kavramını ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla bazı etkileşimlerin hem bilimsel hem de teknolojik etkileşimler olduğuna rastlamak mümkün olacaktır. (Bkz. 2.1.1., 2.2.7.)

3.2.6.1. 20. Yüzyıl Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

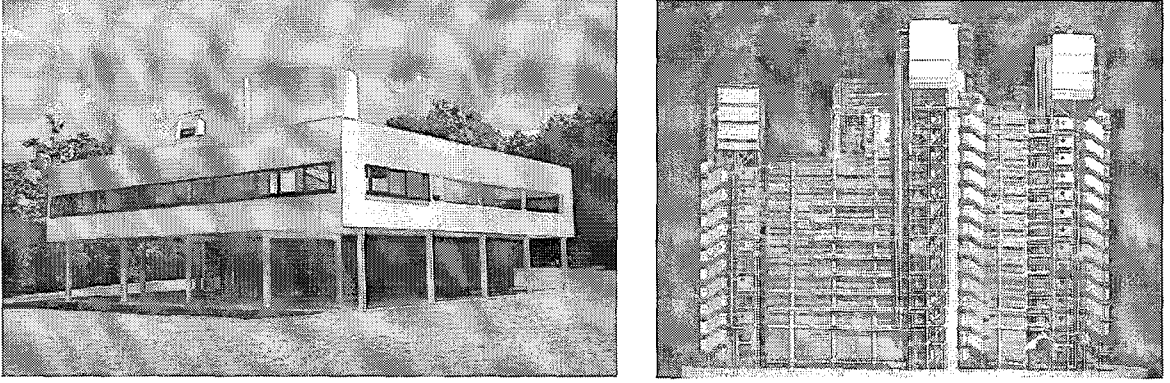
Bu bölüm, Mimarlık-Bilim Etkileşimi ve Mimarlık Teknoloji Etkileşimi olmak üzere iki ayrı başlıkta incelenecektir.

3.2.6.1.1. 20. Yüzyıl Dönemi Biliminin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

Mimari ile bilim arasında araştırma konusu olabilecek ilk şey, 20. yüzyılda mimarlığı bilimin sınırları içerisine sokmak için mimari uygulamalar üzerinde yapılan sayısız denemelerdir [169]. Le corbusier’e göre mimarlık, her şeyden önce sanattır; heyecan verici ilişkileriyle Platon görkemine, matematiksel düzene, kurguya, uyumun algılanmasına ulaşandır [170].

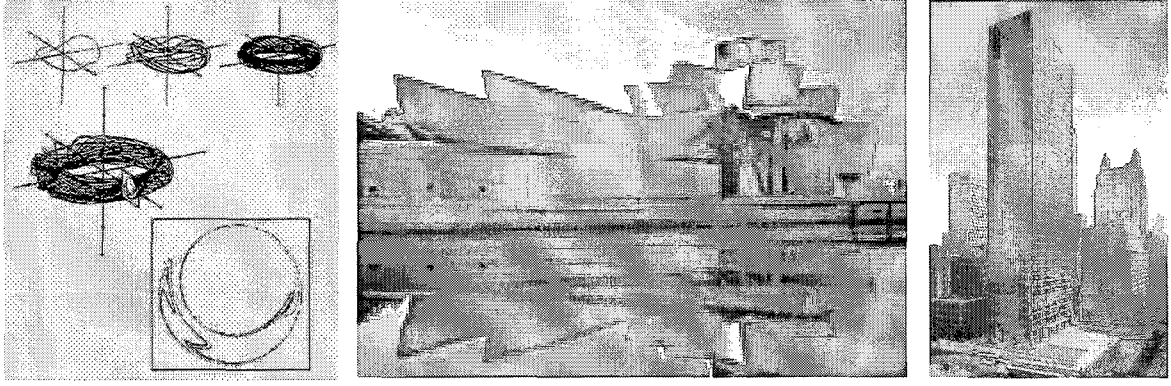
Bu bölüme kadar yapılan çalışmada mimarlıkla en fazla ilişki içinde olan ve hatta bir üst başlık olabilecek konunun “kozmos” düşüncesi olduğu görülmüştür. Kozmos konusundaki düşüncelerin Antik Dönemde ve sonrasında ki Modern Bilim döneminde nasıl bir değişim gösterdiği ve mimarlığa yansımaları önceki bölümlerde incelenmiştir. 20. yüzyıldaki bilimsel gelişmeler ise kozmos konusunda ciddi görüş değişikliklerine yol açmış ve “kaos” teorisini ortaya çıkarmış (Bkz. s:37), kaos teorisinin de mimariye yansımaları olmuştur. Hatta 20. yüzyılın başında “makine gibi mimari” söyleminin modern bilimin kozmos anlayışından, 20. yüzyılın ikinci yarısındaki bazı mimari gelişmelerin ise “Kaos teorisi”nden etkilendiği söylenebilir.

Modern bilimin doğuşu olarak kabul edilen 17. yüzyılda kozmos, akıl yoluyla kavranabilen, matematiksel olarak formüle edilebilen mekanistik bir düzen olarak algılanmıştır. Bu durumu en iyi açıklayan kavram ise “makine” kavramıdır. Doğa, Newton ve Leibniz’in biliminde görüldüğü gibi adeta hiç şaşmadan işleyen bir makine gibidir. Aynı dönemde Descartes’ın hayvanları, La Mettrie’inde insanları bir makine gibi görmeleri ve bunu ispatlamaya çalışmaları da bu düşüncenin örnekleridir. Mekanistik kozmos görüşünün sembolü olan ve mimari ürüne pek çok yansımaları bulunan makine kavramının 20. yüzyıl mimarisindeki etkileri, özellikle Corbusier’in “evin bir yaşam makinesi” olduğuna ilişkin söyleminde ve Hi-tech yapılarda görülür (Şekil 114) [171].



Şekil 114. Mekanistik kozmos görüşünün 20. yüzyılda mimarlığa yansımaları; Villa Savoye (Corbusier, 1928), Lloyds Building (Rogers, 1978–86) [172, 173].

20. yüzyılda özellikle Einstein'ın makro düzeydeki bilimsel çalışmaları; Newton yasalarının her durumda gerçeği yansıtmadığını, bazı şeylerin mutlak değil, göreceli olduğunu göstermiştir (Bkz. s:36). Daha sonrada Kuantum fizikçileri mikro ölçekte de doğanın bir makine gibi çalışmadığını, bazı belirsizlikleri ve sırları olduğunu kanıtlamışlardır (Bkz. s:35). Buradan hareketle ünlü "belirsizlik" kuramını ortaya koyan ve doğanın "kaotik" davranışlarını inceleyen Heisenberg ve bu davranışların örneği olan gezegenlerin, düzenli yörüngelerinin tersine oldukça düzensiz olan yörüngelerini "çekici" adı verilen çizimlere yansıtan Edward Lorenz gibi bilim adamları, 20. yüzyılın ikinci yarısında kozmos düşüncesinde önemli değişimlere sebep olmuşlardır. Charles Jencks'e göre 21. yüzyılda doğa "determinist bir mekanizmadan çok kaotik bir çekiciye; bir saatten çok bir buluta, öklidyen bir strüktürden çok büyüyen bir eğrelti otuna benzemektedir. Bunun mimariye yansımaları sonucu; tıpkı elektronlar, fotonlar gibi çılginca hareket eden, ele avuca sığmayan ya da en azından öyle görünen binaların tasarlanması beklenmektedir. Buna iyi bir örnek olarak Frank O. Gehry'nin İspanya'nın Bilbao kentinde yaptığı Guggenheim müzesi gösterilebilir (Şekil 115) [171].



Şekil 115. Kaotik kozmos görüşü mimarlık ilişkisi ve mekanistik kozmosdan farkı; Kaotik Lorenz çekicisi, Guggenheim museum (Gehry,) Seagram binası (Rohe,) [171].

Mimari için kaos teorisinin etkileyici sonuçları popüler bir konudur. Basit sistemlerin bir sonucu olarak karmaşık davranışlar bulma umudundaki ve karmaşık sistemlerin basit davranışa sebep oldukları anlayışındaki kaos, klasik fizikten farklıdır. Doğanın farklı düzenleri ile yapıların nasıl paralel olduğunu gösteren Mendelbrot, mimarların basit geometrilerinden dolayı “insanlık dışı” olarak kabul edilen New York’taki Seagram Binası gibi gökdelenleri inşa etmeyi durdurma isteklerinin kendisini şaşırtmadığını ifade ederken, karmaşık fraktal geometrilerin “doğanın kendisini organize etmesi gibi görüldüğü” belirtmiştir [3].

Alberto Perez-Gomez’e göre; Mimari teoriye yüklenen kaos ve felaket teorisi, çoğunlukla mimariye formal stratejiler önermek için yapılmaktadır. Son zamanlarda mimari ekollerdeki kaosa, felakete karşı olan ilginin sonuçlarına bakıldığında, bu stratejilerin, iki yüzyıl önce Durand’ın uygulamalı bilim olarak başlattığı teori ile pratik arasındaki ilişkinin ötesinde hiçbir yeni imkân sunmadığı görülmektedir [3].

Kozmos düşüncesinin bir uzantısı olan makrokozmos-mikrokozmos düşüncesi de tarih sürecinde mimarlığı etkileyen önemli bir bilimsel düşünce olmuştur. Makro evrenle mikro evren arasındaki uyum ilişkisine dayanan bu düşüncenin mimarlığa yansması mikro evrenin (insan, hayvan, bitki, ...vb) mimariye yansıtılmasıdır. Ancak burada Antik Dönem mikrokozmos anlayışı ile 20. yüzyıl mikrokozmos anlayışının farklı olduğunu belirtmek gerekir. Örneğin Antik dönem düşüncesinde yapının kendisi mikrokozmostur. 20. yüzyıla gelindiğinde ise bilimin katkılarıyla sınırları çözülen mikrokozmosun hayranlık uyandıran detayları mimari sorunların çözüm yolu olarak görülmektedir. Bu düşünceyle mikro evrenin pek çok özelliği yapılara aktarılmıştır. Bu aktarımlara; insan bedeninin oranlarının, kütle ve mekân oranlarına aktarılması; bir insan veya hayvanın hatta bir bitki veya

organizmanın iskelet yapısının, mimarideki strüktürel-tasarım problemlerinde kullanılması; mikro evrenin çeşitli yapılarının iç mekân organizasyonlarında esin kaynağı olması gibi pek çok örnek verilebilir.

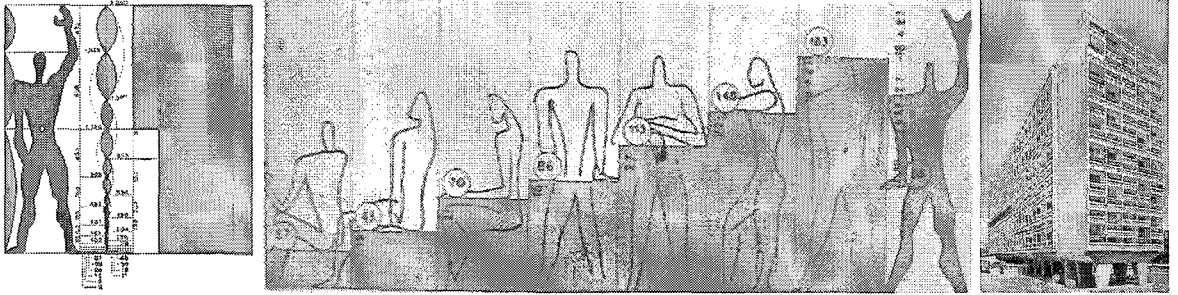
Mikrokozmos düşüncesinin 20. yüzyıldaki en önemli örneği Le Corbusier tarafından ortaya konan “modulor” sistemidir (Şekil 116). Modulor, mimarlık öğelerinin insan boyutlarına göre oranlandığı eklenebilir ölçüler sistemidir. Corbusier 1950’den sonra tasarladığı tüm binalarda bu sistemi kullanmış ve böylece yapılarına insan ölçeği kazandırmayı amaçlamıştır. Fabrikasyon üretim ve standartlaşmanın önemini vurgulayan Corbusier, tüm başarılı yapılarda birbirine son derece uyan değişmez ölçülerin var olduğunu belirtmiştir. İnsan vücudunun altın orana uyduğu bilinciyle kurduğu modulor kavramı matematiksel olarak şöyle özetlenebilir;

1. Ana sistem, 113, 70, 43cm olmak üzere üç temel ölçüye sahiptir. Altın orana bağlı olarak $43+70 = 113$, $113+70 = 183$, $113+70+43 = 226$ cm bulunmuştur.

2. 113, 183 ve 226cm 6feet uzunluğunda bir insanın mekânda kapladığı ölçüleri vermektedir.

3. 113 altın orana bölünürse 70 cm bulunur ve kırmızı seri adı verilen (4-6-10-16-27-43-70-113-183-296) sistem oluşur...

4. Bu ölçülerin büyük bir kısmı insan vücudunun ölçüleriyle ilişkili değerleri vermektedir [174].

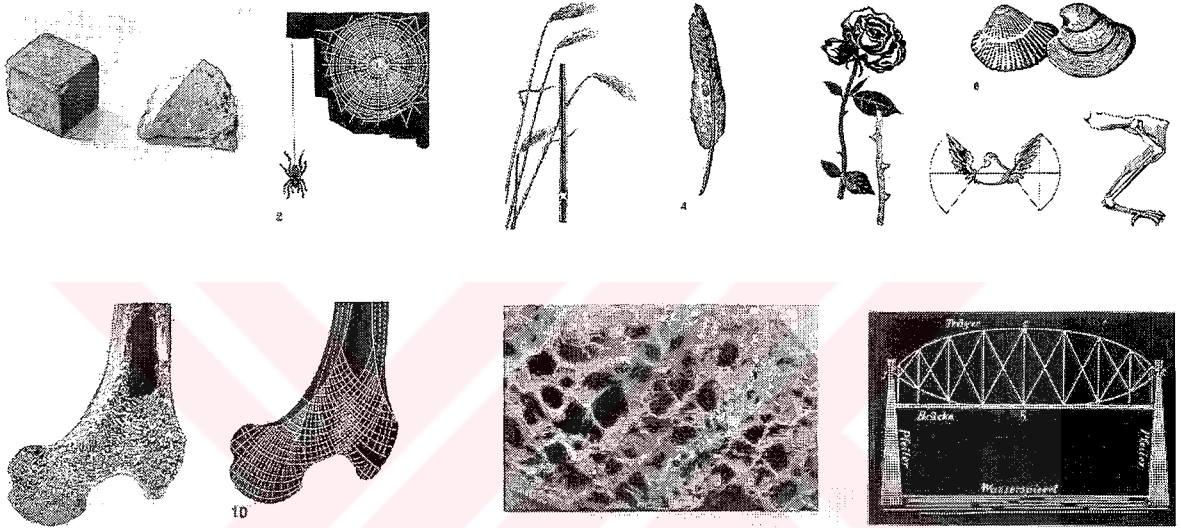


Şekil 116. Le Corbusier'nin Modulor sistemi ve bu sistemin uygulandığı Marsielle konutları [174].

Mimarlık tarihi Modulor'un modern teknoloji ile ilişkisini ihmal etmiş, çoğu zaman bunu usta bir mimarın giderek mistik ve garip hale gelen geçici bir hevesi olarak nitelemiştir. Ancak Modulor, sibernetik ve ergonomi gibi bilimlerdeki insan özelliğinin ve teknolojinin birlikte evrimi ile ilişkili olarak anlaşılmalıdır. Corbusier Modulor'u

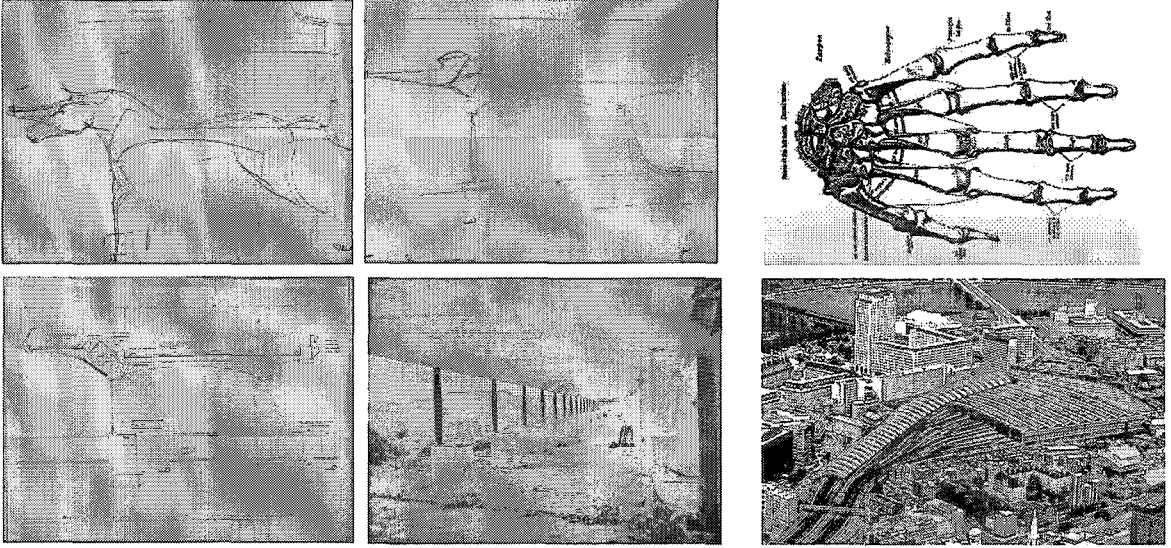
onaylamaları için bilim adamlarını devreye sokmuştur. Bunlardan biri de Albert Einstein'dır [175].

20. yüzyıl döneminde mikrokozmos düşüncesinin en önemli yansımalarından biri de strüktürler üzerinedir. Le Ricolais, B. Fuller, F. Otto gibi strüktür tasarımcıları doğa strüktürlerini inceleyerek yeni sentezlere ulaşmışlar ve bu çalışmalardan elde ettikleri bulguları (örümcek ağlarının asma-germe strüktürlere esin kaynağı olması gibi) strüktür analiz yöntemlerinde esin kaynağı olarak kullanmışlardır (Şekil 117) [176].



Şekil 117. Mimariye esin kaynağı olan çeşitli doğal yapılar [177].

Mikrokozmos etkileşiminin 20. yüzyıldaki önemli örneklerini veren Calatrava ise, hayvan veya insan iskeletleri gibi doğal strüktürleri mimarlığın biçimsel ve yapısal temeli olarak değerlendirmiştir. Calatrava'nın kullandığı doğal imgelerin başında 20. yüzyıl mimarları ve mühendislerinin sıkça kullandığı ağaç biçimi gelmektedir. Dalları gökyüzünü, gövdesi yeryüzünü, kökleri yeraltı dünyasını temsil eden “yaşam ağacı” ya da “kozmetik ağaç” türünden soyutlamalar Bilim ve Teknoloji Müzesi (Valencia 1991), Spandau Tren İstasyonu (Berlin, 1991), St. John Kutsal Katedrali (New York, 1991) gibi projelerinde açıkça izlenmektedir [178].

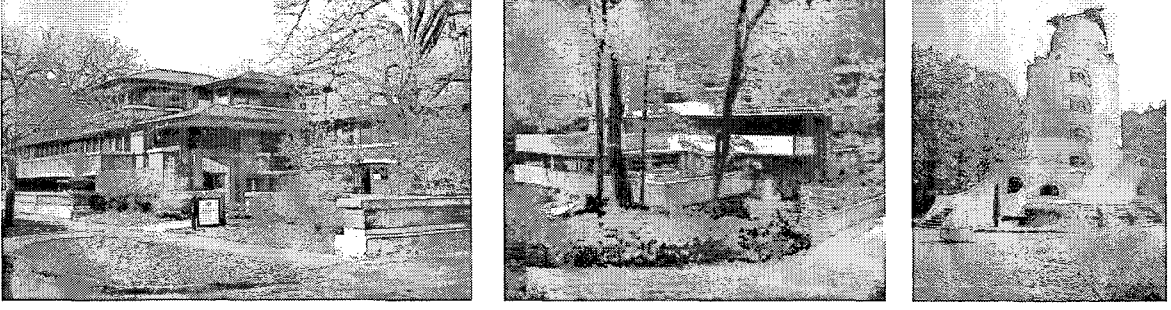


Şekil 118. Mikrokozmos olarak görülen çeşitli doğal strüktürlerin mimarlıkta kullanılması; 9' Octobre Bridge (Calatrava, 1986), Waterloo Station (Grimshaw, 1990) [179].

Calatrava'nın (1996) doğrudan anlatımıyla:

“Hayvanların ve kuşların doğal yapılarına bakmak her zaman benim esin kaynağım olmuştur. Büromda bir köpeğin iskeleti var: onun kemiklerinin bir araya gelişini ve hareketlerini incelemeyi çalışmalarım sırasında, mimari ve mühendislikle ilgili değerlendirmelerimde önemli bulurum” [180].

Benzer bir tutum sergileyen “Organik Mimarlık” ise, yapıyı doğadaki organizmalara benzeten mimarlık yaklaşımıdır. En ünlü savunucusu Wright, yapıya en az hacim kaybıyla en özgür ve insanca oranların kazandırılması gerektiğini belirtmiştir. Yapıyı insan ölçü ve oranlarından yola çıkarak tasarlama düşüncesi (mikrokozmos) Antik dönemden 20. yüzyıl kuramcılarına kadar görülmektedir. Vasari'nin yapıyı insan vücudu gibi organik bir bütün olarak kabul eden söylemiyle ve yapının insanların fiziksel istekleri doğrultusunda biçimlenmesi gerektiği görüşü organik mimarlığın temelini oluşturmuştur. Bu yaklaşım yapıyı bir bütün olarak ele alırken, onun çevrenin bir alt ögesi olarak bulunduğu ortamla bütünleşmesini de zorunlu kılar (Şekil 119) [181].



Şekil 119. Organik mimarlık örnekleri; Wright'ın Robie evi (Chicago, 1909) ve Şelale evi (1936), Mendelsohn'un Einstein kulesi (Potsdam, 1920) [182].

Mikrokozmos anlayışıyla insan bedeninin incelenmesi ve mimariye referans olarak alınması, 20. yüzyılda ortaya çıkan ergonomi bilimini de gündeme getirmektedir. 20.yüzyılın ikinci yarısının yükselen değerlerinden biri olan ergonomi özellikle fizyoloji ve psikolojiye dayalı bir bilim dalıdır (Bkz. s:41). “İnsan faaliyetlerinin işe, aletlere, makinelere, üretim sistemlerine ve ortama uyum sağlamasına yönelik bilgiler topluluğu” olarak tanımlanabilir. Ergonomi, bilim ve teknolojinin hızla gelişmesine paralel olarak özellikle yaşanan ortamın ve kullanılan araç-donatıların çeşitliliği, değişime uğramasıyla bunların tasarımı ve düzenlenmesi açısından mimarlıkla yakın ilişki içinde olmuştur [38].

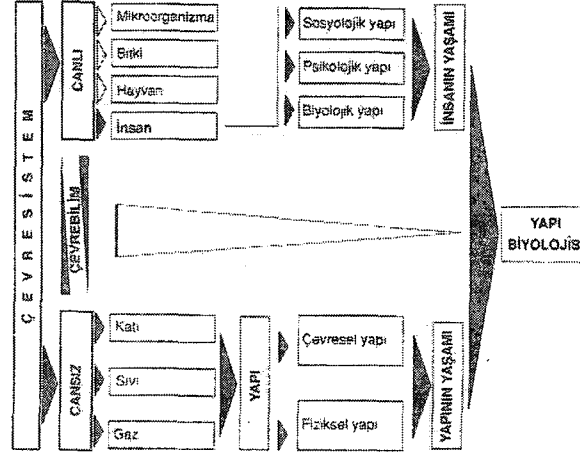
Bütün bilimlerin anahtarı olarak matematik mimarlığın vazgeçemediği, beklide en bilimsel yönüdür. 1960'lı yıllarda bir gurup matematikçi-mimar, M. Echenique, L. MARCH, ve P. Steadman, Bina Biçimi ve Arazi Kullanımı Çalışmaları Merkezi adında, bir enstitü kurmuşlardır. “Çevrenin Geometrisi” adlı eserlerinde matematikçi-mimar C.Alexander'ın “Biçimin Sentezi Üzerine Notlar” adlı eserinde (1966) öncülük ettiği bir çizim yönteminin geliştirilmiş biçimini 1971'de ele almışlardır. Uzamsal bir bilim olarak geometri üzerinde vurguda bulunmaları yeni bir şey değildir, hatta logaritmik olarak hesaplanmış ve daha önceki formların hiçbirisine de uymamıştır. Orada gösterilen matematiksel prosedürler, esas olarak topolojiktir ve haritalama, istifleme, iç içe koyma gibi uzamsal olarak manipulatif operasyonlar göstermektedir. Matris, vektör, network, mozaik formülasyonlar, simetrik kalıplar, Venn diyagramları, Graf teorisi ve farklı orantılı sistemler gibi başka normatif matematiksel araçlarda göstermişlerdir. En belirgin uygulamaları Cp (Optimal sirkülasyon yolunun) ölçümünün bir bilgisayar işi olduğunu kabullendikleri, ilişkileri optimize etmek için permutasyonel metodu kullanmaları olmuştur. On odayla ihtimallerin sayısı 3,5 milyona çıkmakta ve bir oda daha eklemek bu sayıyı 36 milyona çıkarmaktadır. Realistik ölçülerdeki genişliğe sahip yerleşimler için herhangi bir problemde

permutasyonlar, bilgisayar kullanarak bile içinden çıkılamayacak bir sayıya ulaşmıştır. Burada 1960'ların İngiliz logaritmik araştırmasının, Klein'ın proksemik yöntemini daha karmaşık ve daha geniş mimari konulara uygulamaya çalıştığı görülmektedir [169].

Matematikle olan yoğun ilişkilerin dışında genel olarak mimarlık pek çok bilim dalı ile ilişki içindedir. Örneğin; Heselgen bir makalesinde "*Mimar kendi temel gerçeklerini birkaç bilgi kaynağından almalı. Görevinin bir parçası da insanlar için sağlıklı yapılar oluşturmak olduğu için biyolojiden de haberdar olmalı*" diye yazmıştır [169]. Bu bağlamda fizik ve biyoloji gibi bilim dallarının mimarlığa en önemli yansımaları "Yapı Fiziği" ve "Yapı Biyolojisi" gibi uzmanlık alanlarının ortaya çıkmasıdır.

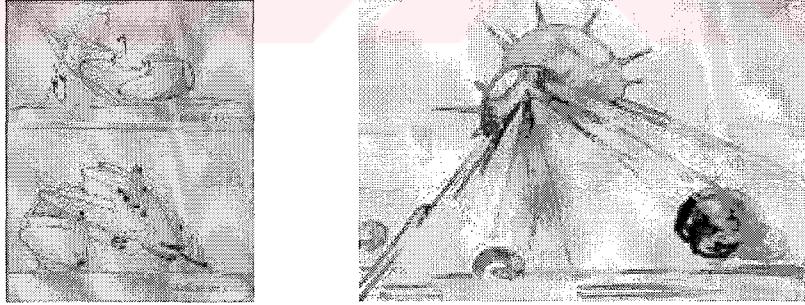
Yapı fiziği özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında giderek önem kazanmış olan bir bilim dalıdır ve başlıca çalışma alanını başta yapı sağlığı olmak üzere, yapı ile kullanıcılarının ilişkilerinin niteliği oluşturmaktadır. Yaşamımızın büyük bölümünü geçirdiğimiz yapılardaki konfor koşullarının ve insan sağlığı ile ilgili niteliklerin yalnızca ısı yalıtımı, su yalıtımı, akustik koşullar vb olaylara dayandırmak yeterli değildir. Yapıyı oluşturan öğelerin, insan sağlığı ve doğal çevreye uyumu açısından da gerekli niteliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu alanda araştırmaların yapılması "Yapı Biyolojisi olarak adlandırılan yeni bir çalışma alanının, zaman içinde de yeni bir bilim dalının gelişmesini sağlamıştır [183].

Ekolojiyle de yakın ilişkili olan Yapı Biyolojisi, insan ile yapı ve çevresi arasındaki ilişkileri kurarak yaşamı etkileyecek olumsuzlukları gidermeye çalışan, yapının kullanım ve oluşumunu insan sağlığı açısından yönlendiren kararları üreten ve denetleyen bilim dalıdır. Bundan dolayı yapı biyolojisi, mekânın bazı temel özellikleri (ısı, nem, havalandırma, ...vb), yapı malzemelerinin özellikleri (zehirli maddeler içeren ve yayan malzemeler, elektrostatik açıda zararlı malzemeler, ...vb), yapı tesisatı ve etkileri (elektromanyetik alanların etkileri, ısıtma-havalandırma tesisatlarının türü ve kullandığı yakıt cinsi, ...vb) gibi konularla ilgilenmektedir (Şekil 120) [183, 184].



Şekil 120. Yapı biyolojisi kavramsal modeli [184].

Biyolojinin mimarlığa diğer bir yansıması da “Biyomorfik Mimarlık” olmuştur. “Biyomorfik Mimarlık”, 20. yüzyıl başında, mikroskop altında incelenen hücre biçimlerinden esinlenen mimarlık yaklaşımıdır. Alman tasarımcı Hermann Finsterlin (1887–1973), yeni biçim arayışlarının sürdüğü bir dönemde hücre biçimlerini kendi mimari dilini biçimlendirmede kullanmıştır. Uygulama olanağı bulunamamış 500 projesi içinde konser evi (1919) yarattığı biyomorfik dünyayla önemli bir örnek olmuştur (Şekil 121) [185].

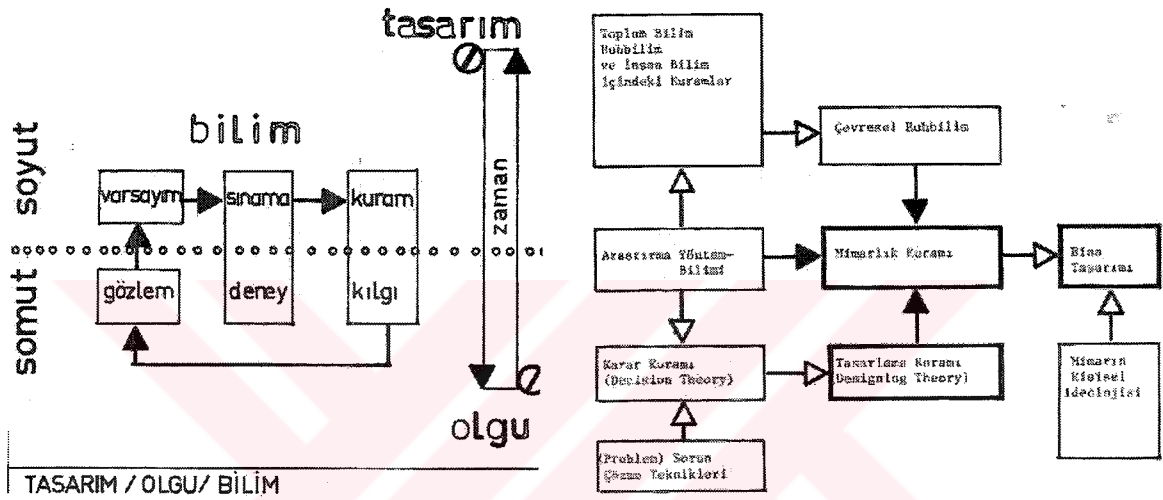


Şekil 121. Biyomorfik mimarlık örnekleri (Herman Finsterlin) [186, 187].

Mimarlığın ilişkili olduğu ve son dönemde oldukça etkilendiği bir bilim dalı da “Ekoloji”dir (Bkz. s:41). Bilim ve teknolojinin hızlı gelişiminin olumlu olduğu kadar özellikle ekosistem açısından olumsuz sonuçları da olmuştur. Bu sonuçlar bilim ve teknolojiye karşı tepki yaratırken aynı zamanda temelleri 19. yüzyıla dayanan Ekoloji (çevre bilimi) kavramını da gündeme getirmiştir. Bu noktada bilinçsizce tüketimin ortaya çıkardığı atıklar ve enerji sorunu mimarları etkilemiş gözükmektedir. Ekoloji kavramı aynı

zamanda tekno-bilimsel bir kavram olduğundan, konu mimarlık-teknoloji etkileşimi bölümünde detaylandırılacaktır.

20. yüzyılda mimarlığı bilimselleştirme çabaları oldukça fazladır. Bunlardan bir kısmı, 1970-80'li yıllarda (teknik üniversitelerinde etkisiyle) tasarımı, tasarım sürecini ve tasarım eğitimi bilimlerle (insan bilimleri, davranış bilimleri, toplum bilimleri, ...) ilişkilendirme çabasıdır ve böylece "Tasarım Bilimi" kavramı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla çok sayıda yöntem, şema ve çizelgeler üretilmiştir (Şekil 122).



Şekil 122. Mimarlığı bilimselleştirme çalışmalarına örnekler; Tasarım-Bilim ilişkisini [188] ve davranış bilimleri ile mimarlık arasındaki ilişkiyi gösteren diyagramlar [189].

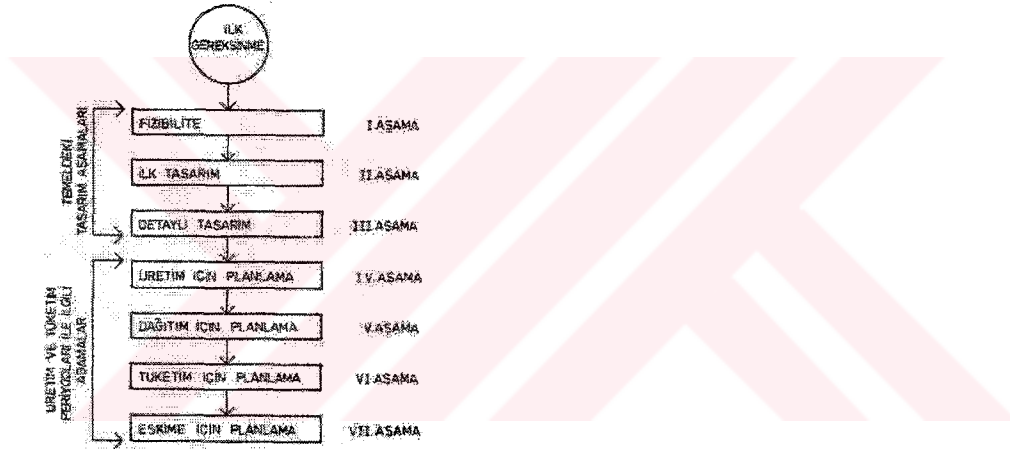
Tasarım süreci; bilgi toplama, çözümlenme, birleşim değerlendirme, geliştirme ve anlatım-iletim evreleriyle diğer bilimlerden özellikle teknikleri ödünç almıştır [190]. Bu tekniklerin çoğunluğu insan bilimleri gibi, kapsamında pek çok bilim gözükken yapma bilim kümelerinden ödünç alınmaktadır [188].

Broadbent, mimarlıkla ilişkisi bakımından insan bilimlerini; Anatomi, fiziksel antropoloji, toplumsal antropoloji, antropometri, arkeoloji, demografi, insan ekolojisi, ergonomi, etnografi, etnoloji, fizyoloji, dilbilim, psikoloji, toplumsal psikoloji, toplumbilim olarak sınıflamıştır [191].

Bir başka görüş ise davranış bilimleri ile mimarlık arasındaki ilişkiyi Şekil 121'deki gibi şematize etmiştir.

Mimarlığa bilimsel yöntemlerle yaklaşım çabalarına bir diğer örnek mimarlık-morfoloji ilişkisidir. Morfoloji sözcüğünün tasarım alanındaki kullanımı birbirinden çok

farklı iki anlam içermektedir. Birincisi, tasarlama süreciyle ilgilidir ve “tasarlama morfolojisi” adını alır (Şekil 123). Bir projenin ilk ele alınışından bitirilene değin geçen süre içinde her projede izlenen, yinelenebilir nitelikte evrelerin, aşamaların ve adımların var olduğu savunulmakta ve bir olaylar dizisinin ortaya çıkardığı eylem sistemine bu ad verilmektedir. Morfolojinin tasarım alanındaki ikinci kullanımı ise bir yaratma tekniği ile ilgilidir. “Morfolojik Tasarlama” olarak anılan bu alanda tasarlama sorunlarının çözülmesi sırasında çeşitlilik artırılıp yaratıcılığa yardımcı olabilecek teknikler geliştirmektedir. Bu yaklaşımda analiz ve sentez bir arada bulunur. Her değişkene ait seçenekler arasından birer tane seçilerek oluşturulan düzenler, sentezi verir. Değişkenlere göre tek, iki, üç boyutlu düzen matrisleri oluşturulabilir. Bu matrislere morfolojik kutu ya da morfolojik kart denilmektedir [192].



Şekil 123. Tasarlama morfolojisi şeması [192].

Tipoloji ise, bir mimari oluşum “tipleri” sınıflandırmasına varabilmek için, mimari öğelerin birleşme olanaklarının araştırılma çabası olarak tanımlanmaktadır. Bir başka tanımda mimari tipoloji, elemanter geometrik doğalarına indirgenmiş mimari biçimlere ilişkin belirli tiplerin arşivinin oluşturulmasıdır. Sanat tarihçisi Warsman’ın yaptığı sınıflamaya göre tipolojiler 5 grupta ele alınmaktadır. Strüktürel tipolojiler, biçimsel tipolojiler, işlevsel tipolojiler, Yapı-çevre ilişkileri tipolojileri, çevre tekniklerinin kullanılış tipolojileri. Örnek olarak mimarlık tarihi içinde yer alan yapıları üsluplarına göre gruplayarak biçimsel tipolojilerini çıkarmak, işlevsel tipoloji yardımıyla yapıları taşıdıkları işlevlere göre sağlık yapıları, eğitim yapıları, konut vb sınıflandırmak mümkündür [193].

Mimarlık-bilim etkileşiminde göstergebilim de önemli bir başlıktır. Göstergebilim, insan eylemleri ve bu eylemlerin yapısal ilişkilerinin kavranmasında, (semiotics) bir temel oluşturur. Çünkü bütün bu eylemler ve yapılar kendini göstergelerde (sign) dışavurur. Göstergebilim, dilbilimin yapısalcı çözümlene yöntemini tüm kültür görünümlerine yayarak, bu görünümlerin taşıdığı varsayıldığı anlamları araştırır. Bu terimi ilk kullanan Ferdinand de Saussure (1857–1913) olmuştur. Saussure göstergelerin toplum içindeki yaşamını inceleyecek bir bilim kurulabileceğini öngörmüştür. Daha sonra Pierce “mantıkçı göstergebilim” denebilecek bir yaklaşımla üç öge belirlemiştir; göstergenin yerini tuttuğu şey, nesne; göstergenin dayandığı alan; göstergenin yorumlayıcı. Bu üç öge göstergenin ilişkilerinin gerçekleştiği düzeylerin belirlenmesine de öncülük etmiştir: Biçim-ortam ilişkilerinin gerçekleştiği dizimsel (sentaktik) düzey, göstergenin yerini tuttuğu nesneyle ilişkisinin gerçekleştiği anlamsal (semantik) düzey ve son olarak gösterge-nesne-yorumlayıcı ilişkisinin gerçekleştiği yararsal düzey. Göstergenin işlevini yerine getirebilmesi için sırayla dizimsel, anlamsal ve yararsal işlevlerinin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu üçlü iletişim olgusu olarak kavranan mimarlığa uygulandığında, bu sistematik mimari tasarım için operasyonel bir içeriğe kavuşmaktadır. Göstergebilim ve diğer dilbilim kökenli çözümlene yöntemlerinin mimarlığa en önemli katkılarının, mimarlık ve mekân hakkında dış açıklamalara ve işleve başvurmadan kuramsal açıklamalar getirebilmeleri olduğu söylenebilir. Çeşitli göstergebilim anlayışlarının farklı açıklama düzey ve alanlarının bulunduğu açıktır: Üç ögeli göstergebilim kuramı mimarlık hakkında bir model oluşturmaya ve tasarımı bu model içinde ele almaya olanak tanırken, Saussurecü anlamlama göstergebilimi anlam, biçim-içerik ilişkileri üzerinde yoruma olanak vermektedir. Biçimin içyapısı hakkında verimli bilgi veren tipoloji, morfoloji gibi sentaktik çözümlenmeler ise göstergebilimsel bir yorumun verilerini ortaya çıkarır [194].

Bir başka önemli etkileşim başlığı da diğer dönemlerde olduğu gibi bilimsel düşünceler olmuştur. Örneğin; rasyonalizm kavramı üzerine 20. yüzyılda çok çeşitli yorumlar yapılmıştır. Modernizm eleştirmenleri rasyonalizmi, Antik dönem Yunan felsefesinden çok Descartes’tan yararlanarak tanımlamaya çalışırken; bilimsel ve teknik verimliliğe sahip olanın rasyonel olduğu görüşü güçlenmiştir. Rasyonalist olmak; basitlik, yalınlık arayışındaki biçimsel yaklaşımlarla; işlevselcilikle; onunla ilgili olarak bir yandan makine ve makine üretimiyle temellenen yaklaşımlarla; bir yandan Violet-le-Duc Rasyonalizminin yorumlarıyla; bir yandan da “Mantıksal Atomizm” ile eşleştirilmiştir [130].

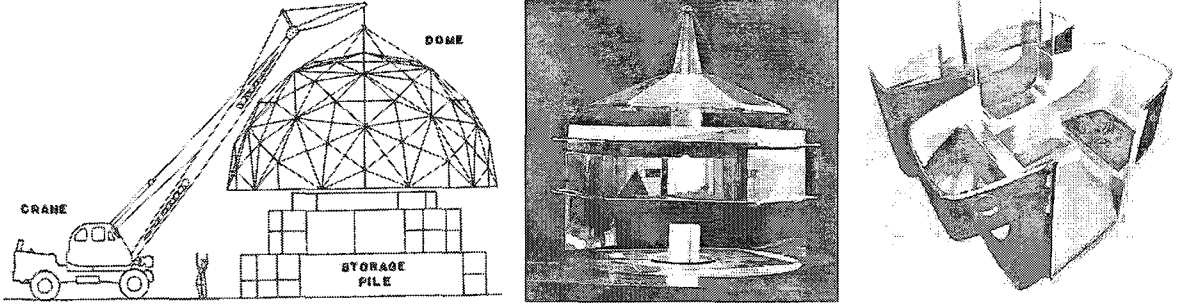
19. yüzyılın Violet-le-Duc Rasyonalizminin mimarlığı, dönemin teknik ve işlevsel verilerine göre temellendirme çabası, 20. yüzyıl “Modern” lerinin büyük bir kısmı için de geçerli olmuştur. Ayrıca Violet-le-Duc’ün yapım ilkelerinin analizi ve strüktürel mantık üzerine kurduğu rasyonalizm anlayışının, Berlage, Horta ve Guimard gibi mimarları etkilediği savunulmuştur. Diğer yandan, Bertrand Russel’in 20. yüzyılda geliştirdiği “Mantıksal Atomizm” öğretisi ile benzerlikleri kurulabilecek mimari yaklaşımlarında bilimsel bir yöntemin yorumunu uygulamaya çalıştıkları için rasyonel kabul edilmeleri gerektiği öne sürülmüştür. Bu öğretilerde bilim, dünyayı oluşturan temel parçalar ve onlar arasındaki temel ilişkilerin analizi üzerine kurulmaktadır. Benzer bir biçimde, örneğin Kübizm ve De Stijl gibi, bütünü analiz yoluyla biçimsel ya da yapımsal en basit ve indirgenemez parçalarına ayırma çabasındaki yaklaşımların mimarlığa esin kaynağı olduğu düşünülmüştür [130].

20. yüzyıl Rasyonalizm yorumlarının en etkin kaynaklarından biri makine analogisi olmuştur. Rasyonel estetiğin model olarak makineyi alacağı görüşü güçlenmiş; bezemeden arındırılmış bir basitlik, yalnlık ve kesinlik, malzeme bilgisinin ve hesaplamanın sonucunda ulaşılabilecek güvenilirlik ve sağlamlık ile o dönemde fabrika üretiminin zorunlu kıldığı standardizasyon, makine estetiğinin belli başlı özellikleri olarak görülmüştür. Bu yeni analogi, bir yandan da mimari tasarımı kişisellikten kurtarıp teknik açıdan daha kolektif bir birikim temeline oturttuğu savıyla, dönemin sosyal ideallerine paralel olarak sunulmuştur. Makine analogisi ya da standardizasyon, kübistlerden konstrüktivistlere, Gropius’tan May’e ve Le Corbusier’e kadar farklı yorumlarla 20. yüzyıl mimarlığını etkilemiştir [130]. Bu aynı zamanda teknolojik yani tekno-bilimsel bir etkileşimdir.

Rasyonel çabayla “uluslararası tarz” bu yüzyılın ilk yarısında on-line üretimden -W.Gropius un prefabrik Torten inşaatlarında olduğu gibi 1926- çok daha biyoteknik, bütünsel, değişimci yapılara kadar değişmiştir [169].

Mimarlıkla bilim arasındaki bir başka ilişki kurma çabası, 1960’lı yıllardaki endüstriyel tasarım ve mimari uygulamalarının bilimsel metodoloji içinde eritilme çabasıdır. Bu duruma iki örnek vermek mümkündür. Birincisi, Ulm’daki Hochschule Gestaltung İnşaat Bölümünden H. Ohl’un yönetimi altında gerçekleşmiştir. Bu yöntem bina bölümlerinin inşası ve prefabrikasyon için bir ekonomik model oluşturmada kullanılmıştır. Bu yaklaşım o zamana kadar zaten bilinen endüstrileşmiş bina modeline dönüşmüştür. Daha pragmatik bir tekno-bilimsel yaklaşım ise, R.B. Fuller in jeodezik yöntemidir (1962). Fuller’in Dymaxion ile özetlediği kapsamlı “bilim kurgu” dünya

görüşü, bütün bir jenerasyonun hayal gücünü daha iyi bir şekilde yakalama kapasitesine sahiptir. Özellikle de İngiltere’de -ki Dymaxion esası burada “minimum enerji girişi ile maksimum avantaj sağlamak” olarak tanımlanmıştır (Şekil 124) [169].



Şekil 124. Fuller'in Jeodezik kubbesi, Dymaxion evi ve banyo modülü [53, 30].

Mimarlığın bilimle buluştuğu bir başka önemli nokta bilimsel yöntemlerin mimarlıkta kullanılmasıdır. Bunun ilk örneği olan analiz tekniği 19. yüzyıla dayanmaktadır. 20. yüzyılda ise analiz ve sentez yöntemlerinin mimarlığın çalışma yöntemleri olup olamayacağı tartışılmıştır. Örneğin yaratıcılık sık sık sentez yapabilme ile ilişkilendirilmiştir. Aslında mimarlık hem analitik hem de sentetik değerlere sahip bir alandır. Okulda ve pratikte, mimarlığın ilgi alanları analitik bir şekilde ele alınır – yapılar, inşaat, mekanik ve elektrik sistemleri, akustik, tarih, teori farklı yollarla yeniden bir araya getirilirler. Mimari yaratıcılığın, içgüdüsel yönleri ne kadar ürkütücü olursa olsun, rasyonel temellere dayalı, eleştirel analizlere maruz kalabilmesi gerekir. Bu analiz, ara sıra yapılan mistik sentezler değildir ve tasarımcının zamanının çoğunu almaktadır [195].

Bu noktada 1960'lı yıllardaki sosyal planlama teorisyenlerinin planlama yöntemi olarak dikta ettiği formüle eleştirel yaklaşmak mümkündür. Buna göre; “İlk olarak bilgi toplayın, daha sonra bu bilgileri senteze ve analize tabi tutun ve daha sonra hedefleri belirleyin ve bu hedefleri yakalamak için araçları araştırın ve bunların arasından demokratik olarak bir tanesini seçin ve bunu geliştirin” demişleridir. Bu formül zamanla araçlardan amaçlara doğru tersine dönmüştür. Mesela, bir bina çiziminde iki aktivitenin ya da iki alanın bir araya getirildiği tek yol, üçüncü bir seçeneğe yol açabilir: A ve B birleştiklerinde C' yi oluştururlar, eğer A ve B farklı düzenlenmiş olsalardı C olmazdı. Bazen bu beklenmedik faaliyetler ve bunların alanları binada en çok sevilen şeyler olabilirler. Bunlar genellikle binanın sirkülasyon sistemindeki buluşma noktaları,

koridorların birleştiği yerler, bir merdivenin karşı tarafı ve özellikle de bir kaç koltuğun sığabileceği bir yer olabilir. Bu tür değişkenleri her zaman göz önünde bulundurmamak gerekir. Bu değişkenlerden bazıları diğerlerinden daha az ölçülebilirdir. Ancak ölçülemeyeni yok saymak, en az bilimsel yaklaşımdır. Belirsizliğin rasyonel olacağı durumlar da vardır. Hesaplamanın bir kısmını ölçülemeyenler oluşturduğunda planlama uzmanları, olabilirlik teorisine yönelirler. Daha basit olarak ifade edilirse, değişkenler önem sıralarına göre dizilir ve ölçülebilenlerle ölçülemeyenler arasından seçim yapılarak bunlar elemeye tabi tutulur. Mimarlık bu dereceye kadar somut ve ölçülebilirdir. Ayrıca tahmin edilemeyen değişiklikleri yapmanın da yöntemleri vardır. Bunlardan bir tanesi “olasılık” planlamasıdır: eğer A olursa o zaman B’de olur. Mesela, bir kampus planında yeni öğrenci yurtları için bir yer ayrılabilir. Acaba gelecekte öğrenci sayısının artırma olasılığı olabilir mi? Bir diğer yol “genelleme” ölçüsü tutturmaaktır: tek parmaklı bir eldiven yerine beş parmaklı bir eldiven tasarımı yapmak gibi. Çok katlı olarak çizilen bir laboratuvar binası, sadece bireysel ihtiyaçlara cevap verebilecek bir laboratuvar binasından çok daha fazla değişikliklere cevap verebilir. Bir üçüncü yol da, genişleme için yer ayırmaktır. Örneğin; Superconducting Super Collider Laboratuvarı için Moshe Safdie, birbirine paralel, ileride birbirinden ayrılmış tüneller vasıtasıyla genişletilmeye müsait bir dizi ayrı, paralel binalar çizmiştir [195].

20. yüzyılın ısrarlı bilimsel mimari teori arayışında, önemli bir örnek de; mimari form arayışı için gerçekten uygun görünen Alfred Jarry’nin “*patafizik bilimi*”dir. Jarry (1873–1907), mantığa aykırı görünen “şairane” bir bilim olan “sentetik” bir disiplin bulmuştur. Patafizik; istisnalar, hayali çözümler bilimidir, gizemin kutsanmasıdır ve sanatla eş anlamlıdır. Bu bilimin anahtarı ironidir: Bilimin ortaya koyduğu şey, belirsiz kalan şeydir. Patafizik yaparak keşfi harekete geçirir, teknik işlemleri ve mimariyi bir fiil gibi kutlar. Düşünme ile yapma arasında farklı bir ilişki ister. Burada düşünme ve değerler önemlidir ve yapılan şey “hesaplanmıştır”, fakat asla bir yöntem ya da faydalı teori yoktur. Patafizik programı halen geçerliliğini korumaktadır, fakat içeriği birçok mimar için oldukça radikaldir [3].

Perez-Gomez’e göre; Patafizik batı biliminin en yüksek noktası olarak ve mimari için potansiyel bir model olarak anlaşılabilir. Eğer pozitif bilimler, geleneksel doğal bilimi ve felsefeyi mit olmaktan çıkardıysa, patafizik de pozitivizm ile teknolojinin başardığı dünyanın mit halinden çıkarılmasını mitleştirir. Bu, özellikle, mimari teorinin bilim olmadığını fakat bir üretim modeli olarak mimarının mutlaka teknoloji olduğunu

keşfederken uygun olur [3].

Bilim ile mimarlık arasındaki bunca doğal veya suni ilişkiye karşın “bilim istilacıları”, kendi alanlarının dışındaki her şeyi irrasyonel, bilimin kesinliğinden yoksun olmakla itham etmişlerdir ve mimarının, kendilerinin sunduğu değerler olmaksızın yok olup gideceğini iddia etmişlerdir. Oysa Brown’a göre; mimarlık onların algılayamayacağı kadar sezgisel bir sanattır ve mimarının üsluplu düzensizliğinin zaten bilimsel olduğunu iddia etmek de mümkündür [195].

3.2.6.1.2. 20. Yüzyıl Dönemi Teknolojisinin “Mimari Ürün” Üzerindeki Etkileri

20. yüzyılın başında mimarlık pratiği hiç de hazırlıklı olmadığı bir şekilde çok sayıda bina, konut, yerleşme tasarlama sorumluluğu ile karşı karşıya kalmıştır. Böylece nicelik ve tekrar, mimarlığın öncelikli problematiklerinden biri haline gelmiştir. Teknolojizm, standardizasyon ve seri üretim ilkelerine verdiği öncelikle binayı neredeyse bir endüstri ürününe dönüştürmüştür. Mimarlık son üründen çok, üretim sürecinin önem kazandığı bir pratiğe odaklanmıştır [196].

20. yüzyıl mimarlığının teknolojiye yaklaşımı (temelleri 18.-19. yüzyıla dayanmakla birlikte) diğer dönemlerden farklıdır. Modern Mimarlık hareketinin parametreleri etik, teknik ve estetik olmak üzere üç grupta toplanabilir. Hareketin tasarım ve davranış normlarını belirleyen ilke etik paradigma olmuş, onun yönlendirici etkisiyle gerekçelerini bilimsel ve teknolojik verilerde bulmuştur. Kısaca Modern mimarları teknolojik gelişme ülküsüne karşı sorumlu tutan etik kaygı olmuştur. Bu kaygı nedeniyle, öncülerden başlayarak her modern mimar kuşağı teknik gelişmeleri mimarlığa uygulamayı bir ahlaki zorunluluk gibi ele almıştır [89]. Bu durum yapı teknolojisi dışında kalan diğer teknolojilerdeki gelişmelerin mimarlığa yansımalarına neden olmuştur.

20. yüzyılın ortalarında modern teknoloji, çeşitli gelişmelerle ciddi bir değişim geçirmiştir. Bu nedenle 20. yüzyıl mimarlığının diğer teknolojilerle etkileşimini iki farklı dönemde ele almak daha doğru gözükmektedir. Birincisi; modern bilimin mekanistik dünya görüşü ve 19. yüzyıl “Endüstri Devrimi / makineler” dönemi (Bkz. s:57), ikincisi ise; 20.yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan “Elektronik Devrimi” dönemidir (Bkz. s:63). Bu iki dönem arasında hem teknoloji hem de teknolojiye bakış açısından ciddi farklılıklar vardır.

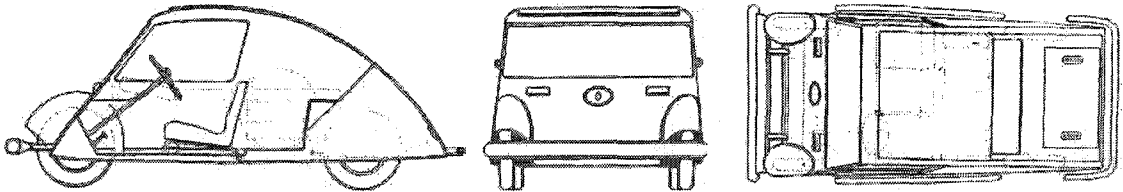
20. yüzyılın ilk yarısında orijinal modern hareket (1918–1939), bütünsel yapısını ve

pragmatik yöntemini teknoloji sayesinde ispatlamıştır. Bu, 1870 ve 1918 arasındaki teknolojik ilerlemeler göz önüne alındığında insan aklının kavrayabileceği bir durumdur. Bu dönemin önde gelen mimarları, mimarlık becerisinin güçlendirilmiş beton, metal ve bunların cam ve tamamlayıcı elektromekanik malzemelerin kullanımının direkt bir sonucu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu tamamen mitsel bir modernizasyon teorisidir. [169]

Teknoloji, Modern Mimarlık düşüncesi içindeki ağırlığı hiçbir dönemde azalmayan çağdaş bir mitosa dönüştürülmüştür. Bu mitos, makine estetiği terimiyle adlandırılan olgunun da ardında yatmaktadır. Teknoloji alanında mimarlığı en çok etkileyen unsur makineler olmuştur. Çağdaş insanın yaratıcı gücünün en yetkin biçimde makinenin saf, işlevsel ve teknolojik tasarımında somutlaştığı inancına dayanan makine estetiği kavramı en sağlam ve uzun ömürlü modernist görüşlerden biridir. 1910'ların Modern Mimarları kadar 1980 ve sonrasında Yeni Modern mimarları da (bazı değişikliklerle) bu kavrama inanmaktadır.

Teknik-Teknolojik paradigmanın belirleyiciliği o denli büyük olmuştur ki, örneğin, H.Meyer gibi kimi düşünce adamları 1920'lerde bunları en uç noktaya doğru sürükleyerek mimarlığın bir sanat olmadığı yargısına dek varmışlardır. Bu denli aşırı görüşlü olmayan Le Corbusier bile teknolojinin mimarlıktaki belirleyici rolünü sürekli vurgulamıştır. [53]

Le Corbusier ve Gropius'un otomobil tasarımları da doğrudan doğruya makine mitosuna olan inançlarıyla bağlantılıdır (Şekil 125). Öte yandan en azından 1920'lerde makine mimarlık tasarımında bir örnek gibi de işlev görmüştür. Dönemin ünlü mimarlık düşünürlerinin, özellikle de Le Corbusier'nin uçak, otomobil ve gemi gibi çağdaş teknolojik ürünleri mimarlara birer estetik düzey örneği olarak sunuşu bu bakış açısının bir sonucudur [53].



Şekil 125. Corbusier'e ait otomobil tasarımı "minimum car" (1936) [197].

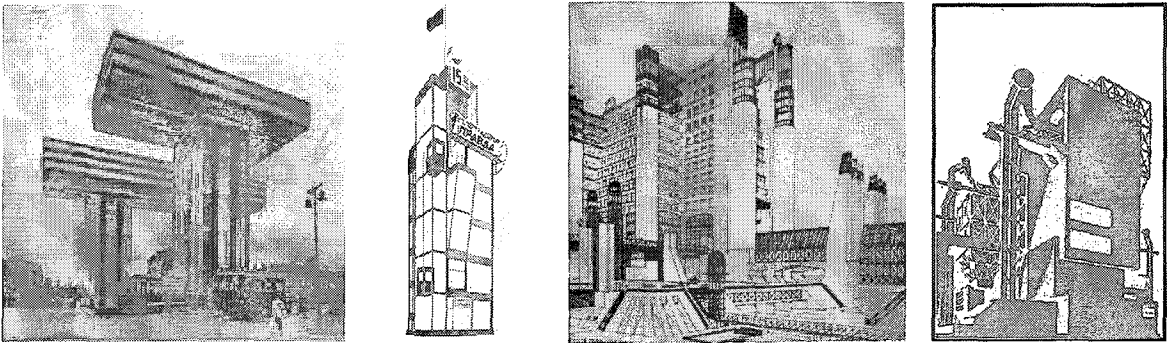
Erken Modernizm için makine bir metafordur. Le Corbusier'in evin, içinde yaşanacak bir makine olması gerektiğini iddia ederken kastettiği, mekanik düzendir; makine verimliliği, kusursuzluğu, yetkinliği ile doğanın yerini alacak yeni bir başvuru

kaynağıdır. Modern hayatın işlev karmaşası ancak mekanik bir düzenin kusursuzluğu ile kontrol edilebilir [196].

20. yüzyılın ilk yarısında Fütürizm ve B. Fuller gibi bazı istisnalar, makineyi bir metafor olarak değil, bir model olarak almıştır. Fuller teknoloji konusunda en iddialı kurum olan Bauhause'u bile teknik ve malzeme bilgilerinin yetersizliği konusunda eleştirmiştir. Onun Dymaxion House (1927) tasarımının Lindbergh'in ilk Atlantik uçuşuyla aynı tarihlere rastladığı göz önüne alınırsa projenin yüksek teknolojiyi izleyen değil öncü bir konumda olduğu görülebilir [196].

1911 ve 1920'lerde İtalya'da Fütürizm (Gelecekçilik), Hollanda'da De Stijl ve SSCB'de Konstrüktivizm (Yapımcılık) akımlarında teknolojinin etkileri rahatlıkla görülür [78].

Fütürizm; endüstrileşme ile teknoloji çağına geç bir giriş yapan İtalyan'ların ilerici sanat biçimleri arayışının ifadesi olarak tanımlanan akımdır [79]. Konstrüktivizm ise mimarlık alanında büyük ölçüde işlevselciliğin bir parçası olarak gelişmiş ve özellikle kütle ile mekân arasındaki ilişkilere dayanan bir estetiği vurgulamıştır; yeni malzemelerin kullanılmasını içeren çağdaş yapım yöntemlerini ve geleneksel yöntemler aracılığıyla sağlamlaştırılan strüktürel etkinliği makinenin yeterlilik düzeyine ulaştırmak amaçlanmıştır. 1921'de El LISSITZKI'nin Van DOESBURG ile buluşmasıyla uluslararası Konstrüktivizm'in temelleri atılmıştır. De Stijl adlı dergide yayımlanan ilk bildiride, makinenin çağdaş yaşam içindeki önemi vurgulanmış; ayrıca makinelerin yapımında doğal organizmaların ve işlevin temel alındığı belirtilerek yapının işlevi ve strüktürü arasında bir uyum olmasının gerekliliği savunulmuştur (Şekil 126) [81].



Şekil 126. Konstrüktivist yapı örnekleri; Wolkenbügel (El lissitzki, 1924), Pravda (Vesnin, 1923), Citta Nouva (Sant elia, 1913), Constructivist Fantasies (Chernikov, 1930) [198, 89, 199, 89].

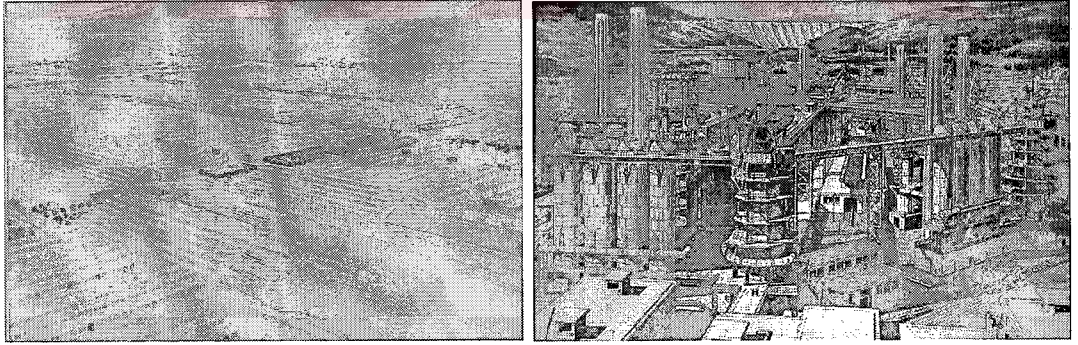
C. Morris'in 1939 yılındaki bir makalesinde; "estetik söylem bilim ve teknolojinin de ilgi alanına giren aynı dünyayı kullanır... Sanatçı, kendi isteklerini bir madde üzerinde gerçekleştirdiği için bir teknolojisttir" demiştir [169].

Modernist bakış açısı, kenti toplum ve insan etkilerini içermek için örgütlenen bir işlevsel "sahne" olarak gördüğünden dolayı, ideal kent çevresinin sıfırdan başlayarak var edilebileceğini ileri sürmektedir. Bu sav, yine Modernizm tarafından gelişen teknoloji mitosuyla bütünleşerek ütopyacı eğilimlerin yeşermesine uygun ortamı hazırlamıştır. Böylelikle Modern mimarlık, Rönesans dışında tüm dönemlerin en büyük ütopya üreticisi durumuna gelmiştir [78].

20. yüzyılda Ütopyacı Mimarlık büyük bir atılım yapmış ve birbirinden temel yaklaşımları açısından farklılaşan iki tür ütopya belirmiştir:

1. Endüstriyel gerçekleri yadsıyan ya da onlara kayıtsız kalan ütopyalar.
2. Endüstrinin getirdiği teknolojik olanakları sonuna dek zorlayan ütopyalar.

İkinci gruba üye mimarların ilki, Cite Industrielle (Endüstri kenti) (Şekil 127) adlı çalışmasını 1904'te Paris'te bir sergiyle ortaya koyan Tony Garnier'dir. 20. yüzyılın en önemli ütopya üreticilerinden biri olan Le Corbusier de çağdaş olanakları kaçınılmaz ve yararlı nitelikte görenlerdendir [81].

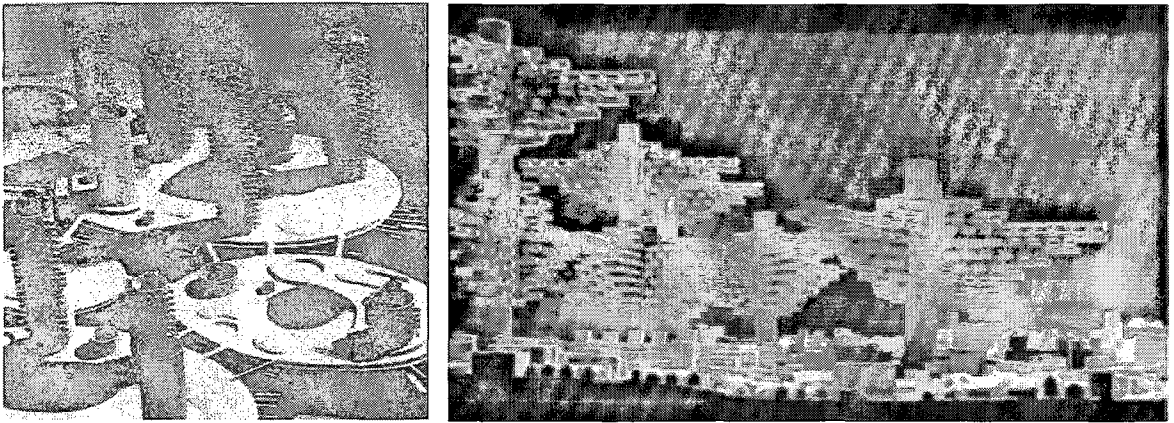


Şekil 127. Tony Garnier'in Endüstri kenti projesi (1901–4) [200].

Ütopya üretiminin etkisiyle 20. yüzyılın ikinci yarısında değişen toplumsal gereksinimler ve artan nüfusu barındırma sorunu 'Megastrüktür' kavramını doğurmuştur. Bu yaklaşımda sorunları, yüksek teknolojinin olanaklarıyla karşılamayı amaçlayan ütopyik projeler yapılmıştır. Çoğunlukla taşıyıcı bir strüktüre takılıp sökülebilen modüllerden oluşan bu tasarımlar, günün olanaklarını aşan teknolojik gereksinimleri ve çok yüksek maliyetleri nedeniyle hiçbir zaman uygulanamamıştır [201].

1960'ta kurulan Japon Metabolizm hareketiyle İngiliz Archigram grubu bu yönelimin en ilginç örneklerini vermiştir [81].

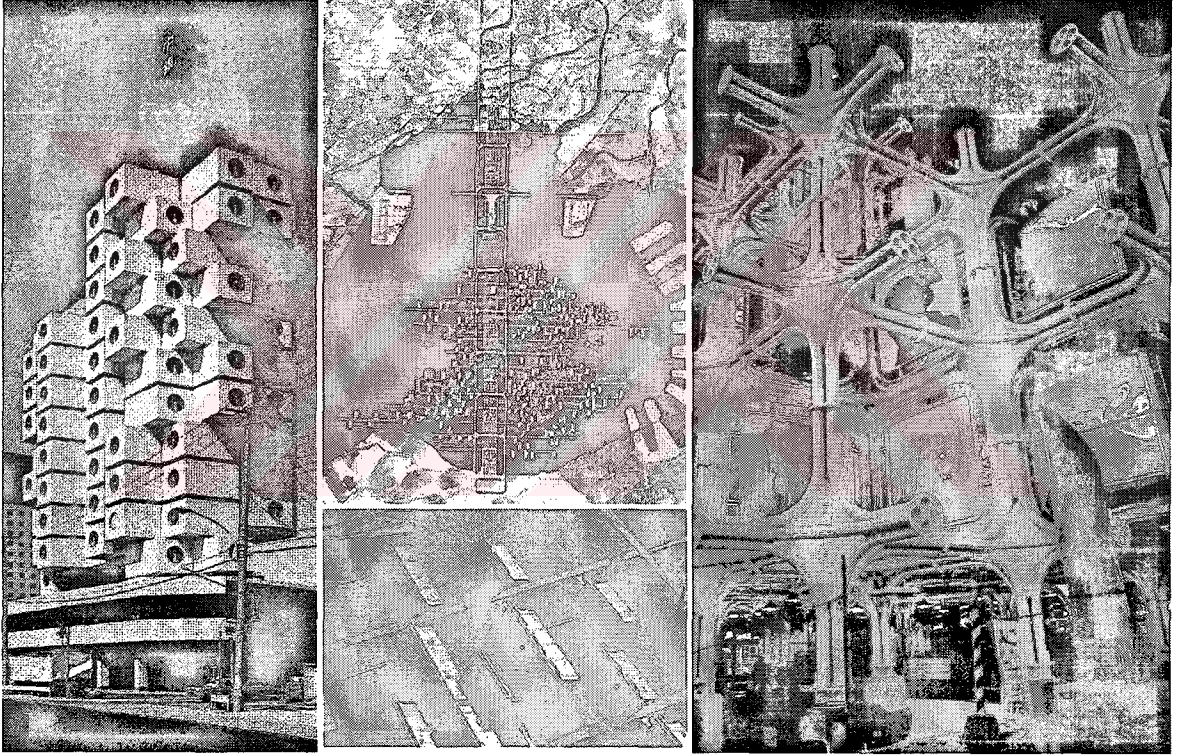
1960'lardaki en önemli gelişmelerden biri Japonya'nın güçlü bir Modernizm odağı olarak ortaya çıkışıdır. Japonlar bir yandan teknoloji ve değişim gibi olguları ülküleştiren bir akım yaratmış, öte yandan da kendi ulusal mimari kimlikleriyle Modernizm'i uzlaştırmayı denemişlerdir [78]. Böylece, yeni sosyal gereksinimleri ve hızlı nüfus artışını karşılayabilecek, değişimlere uyum gösterebilecek yapı ve megastrüktürler öngören 'Metabolizm' adı altında bir mimarlık anlayışı doğmuştur [201]. Gereksinimlerin sürekli değiştiği, donatıların hızla eskimiş sayıldığı bir tüketim toplumu içinde, mimarlığın da aynı kolay değişim yeteneğini göstermesi gerektiği savını öne süren Metabolistler, kentin ve onunla özdeşleşen yapıların kullanım kesimlerinin, donatılarının zamanla yenilenebilecek biçimde değiştirilebilir olmasını; ana taşıyıcı sistemin ise bu yenilenebilir parçaların üstüne tutturulduğu sürekli bir strüktür olarak yapılmasını önermişlerdir (Şekil 128) [81]. Yapı ölçeğinde, taşıyıcı strüktüre eklenen modüllerin oluşturduğu sistemler kullanılmıştır. Yoğun nüfusun yaşaması amaçlanan megastrüktürlerde ise ulaşım ve servisler gibi birincil gereksinimlerin biçimlendirdiği bir bütün oluşturulmuştur. Gerektiğinde çıkarılıp takılabilen ve bütünü bozmayan modüllerle strüktürlerin gereksinimler doğrultusunda genişletilmesi sağlanmıştır. Kikutake, Krukowa, Tange, Maki ve Ohtaka önemli Metabolistler arasındadır. Kikutake'nin Gökyüzü Evi ender olarak gerçekleştirilebilmiş metabolist örneklerin ilkidir (Şekil 128).



Şekil 128. Metabolist yapı örnekleri; Ocean City (Kikutake, 1962), Metabolist City [202].

Bunun dışında pek çok örnek vardır ve bu örnekler Archigram'ın Plug-in (takılıp çıkarılabilir birim) yaklaşımına benzerdir. Tange'nin Tokyo Körfezi için önerdiği megastrüktür (Şekil 129) tüm metabolistleri oldukça etkilemiştir. Proje, yüksek teknolojik özellikler taşıyan ütopyik bir yaklaşım olarak görülse de, Metabolistler bu tür tasarımların gerçekçi ve somut olduğunu savunmuşlardır.

Metabolizm'in en belirgin örneklerinden biri de Krukowa'nın Osaka'da Expo'70 için inşa ettiği sergi binalarından Takara Beutilion (Şekil 129) olmuştur. Bir haftada gerçekleştirilen ve 200 yüksek teknolojik prefabrik hücrenin yer aldığı bu strüktür, her yöne doğru büyüme olanağı sağlayan borulardan oluşmuştur. Krukowa'nın diğer bir metabolist yapısı Nagakin Kapsül Kulesidir (Şekil 129).

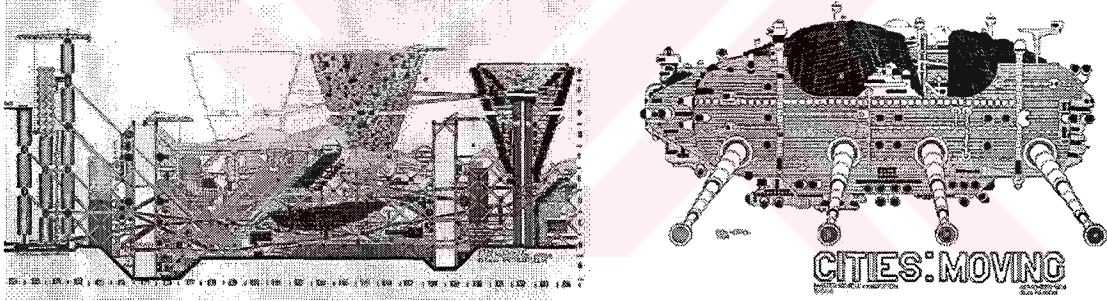


Şekil 129. Metabolistlerin tasarımlarından örnekler; Nagakin Apartman Tower (Tokyo, 1972), Tokyo Bay Project (Tange, 1960), Takara Beutilion (Expo'70, Osaka) [202, 203].

Kimi zaman, çığınca geleceğe eğilimler içinde bir üslup olmakla suçlanan Metabolizm, politik ve ekonomik etkenleri dikkate almayan yüksek teknoloji ürünü tasarımların önerildiği bir yaklaşım olarak değerlendirilmiş, bu nedenle çağını aşan ütopyacı bir mimarlık hareketi olarak kalmıştır [201].

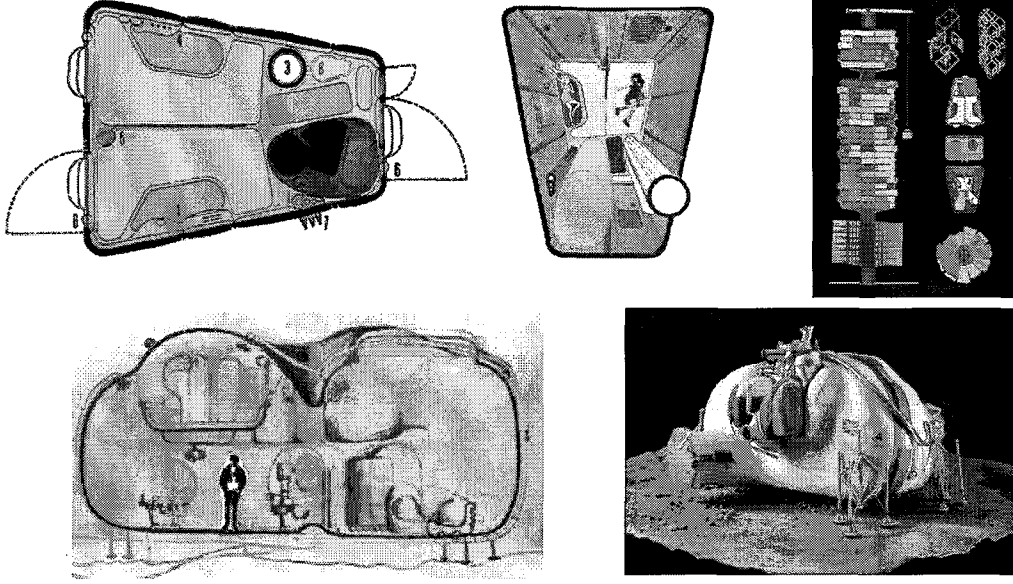
Bir diğerk Ütopya üreticisi ise; 1960'ta Cook, Chalk, Herron, Crompton, Webb ve Green'in Londra'da bir araya gelmesiyle kurulmuş olan Archigram grubudur. Grup üyeleri 60'lar boyunca Living City, Plug-in City, Instant City, Walking City gibi Ütopyacı Mimarlık projeleri geliştirmiştir (Şekil 130). Archigram'ın Rus Konstrüktivizm akımına ilgisiyle, bir başka Rus akımı olan Nihilizme eğilimi arasında çarpıcı bir paralellik vardır. Archigram'ın teknolojik ve bilim kurgusal fantezileri, çevre ve teknoloji alanındaki gerçekleri yansıtmamış; bir tür sezgisel yaklaşım olarak kabul edilmiştir. 1960'larda ortaya atılan değışken geometrik uyumlu strüktürler, mobil yaşam araç-gereçleri, kapsül evler ve sökülüp takılabilir-değıştirilebilir mekân ya da araç-gereç tasarımları Archigram'ın etkilerini taşıyan pek çok yeni projede daha da ileri götürülmüştür [204].

Archigram grubu ütopya kurucu olduğunun bilinciyle çalışmış ve yüzyılın ilginç ürünlerini vermiştir. Çağın teknolojik olanaklarını birazda mizahla abartan Archigram grubu, tüm toplumsal yaşam çevresinin bu olanaklarla biçimlenmesi durumunda oluşacak dünyayı betimlemişlerdir.



Şekil 130. Archigram tarafından tasarlanan ütopyacı mimarlık örnekleri, Plug-in city (Peter Cook, 1964), Walking city (Ron Herron, 1964) [89, 205].

Peter Cook Plug-in City'de sürekli yenilenebilecek, takılıp sökülebilecek bir strüktür ile ona aslı birimlerden oluşan ve tümüyle endüstri ürünü olan bir kent tasarlamıştır. Ron Herron ise Walking City'de çağın devingenlik niteliğini kenti devindirerek alaya almakta, Cook da Instant City'de devingenliği bir sirk çadırı gibi kolayca kurulup sonrada taşınabilen bir yerleşme olarak yorumlamaktadır [81].



Şekil 131. The Capsule (Warren Chalk-Archigram, 1964), Living Pod (David Greene -Archigram, 1965) [206].

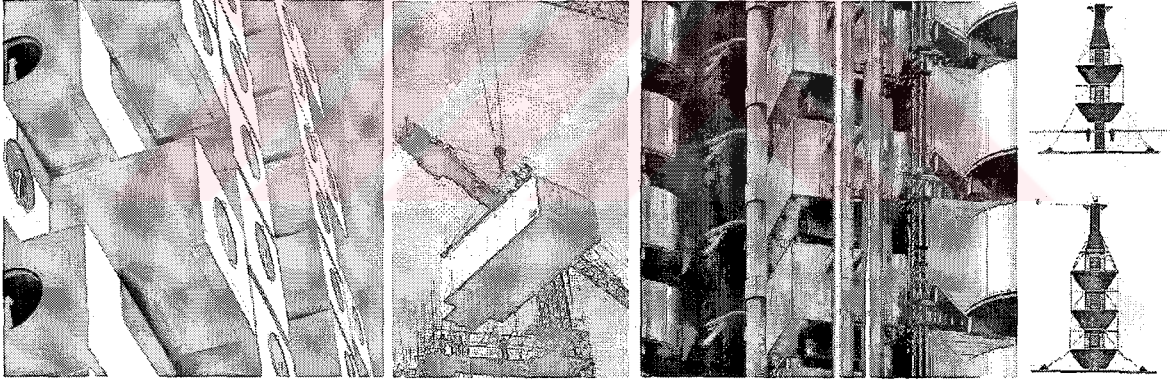
1970'lere gelindiğinde tüm dünyada ütopya üretiminin durduğu rahatça söylenebilir. Teknolojik gelişmenin bitimsizliğine duyulan inanç, ekonomik bunalımlarla gücünü yitirmiş, endüstrinin getirdiklerini onaylayan, coşkuyla karşılayan kamuoyunun yerine, yarattığı çevre koşullarına karşı duyarlı yeni bir toplum oluşturmuştur. Yeni anlayış Post Modernizm akımının yanında Ütopyacılar gibi çevreye ve insana duyarsız olmayan, Modernizm ilkelerine bağlı, Geç Modern Mimarlık adı altında (Fütürizm, Dekonstrüktivizm, Hi-Tech, ...vb.) pek çok teknolojist grubu doğurmuştur [81].

Yüksek Teknoloji anlamına gelen Hi-Tech, mimarlıkta 1960'lı yıllarda modernizmin çöküşünden sonra ortaya çıkan geç modernist gruplardan birini nitelemektedir. Bu grup 1970'lerden sonra, bir mimarlık üslubundan çok, konstrüksiyona (gemi, uçak vb alanlarda kullanılan teknolojilerle bunların görsel dışa vurumlarına) dayalı bir yaklaşım sergilemiştir [207]. Tipik bir Modernizm buluşu olan "Makine Estetiği" kavramıyla da bütünleşen bu yaklaşım, estetik beklentinin teknolojik bir imge aracılığı ile tatmin edilmesini öngörmüştür [208]. Ayrıca elektronik devrimi sayesinde teknolojik araçlar ve teknolojiye bakış değişmiştir. Günlük hayatımıza giren taşınabilen, sökülüp-takılabilen, esnek kullanımlı, ...vb teknolojik ürünler, bu özellikleri ile Hi-Tech mimarlığa referans olmuşlardır. Richard Rogers, Norman Foster, Nicholas Grimshaw ve Michael Hopkins Hi-Tech mimarlığın öncülerinden kabul edilmektedir [89].

Hi-Tech mimarlığın gelişimi konusunda tarihi açıdan iki görüş vardır: Birincisi uzun dönem (19. yüzyıl sonrası), ikincisi kısa dönemdir (1965 sonrası) [89]. Uzun döneme bakıldığında 1779'da Coalbrookdale'de Severn nehri üzerindeki ilk hazır dökme demir (cast) köprüye (Şekil 111) geri dönmek gerekmektedir. Kısa dönemde ise 1960'larda başlayan elektronik, uzay, uçuş, ...vb teknolojilerindeki gelişmelerin etkileri büyüktür.

Hi-Tech mimarlığın belli başlı görüş ve özellikleri aşağıda verilmiştir. Bu özellikler aynı zamanda 20. yüzyılda mimarlığın farklı teknolojik alanlarla kurduğu ve kurabileceği etkileşimleri açıklamak bakımından da önemlidir.

- *Çağın ruhu 'Yüksek Teknoloji'dir.* Hi-Tech mimarlar, 1920'lerin modernistleri gibi, çağın ruhu kavramına ve mimarlığın ahlaki bir görev içerdiğine inanırlar. Onlara göre çağın ruhu 'Yüksek Teknolojidir'. Bu sebeple mimarlık, uzay seyahati, uçuş, iletişim, taşımacılık endüstrisi gibi diğer yüksek teknolojileri (Bkz. s:61-64) kullanmak ve onların gelişimine ayak uydurmak zorundadır. Yani yapılar bu endüstrilerin yüksek teknolojik ürünleri gibi (arabalar, uçaklar, telefonlar, bilgisayarlar, ...vb.) seri üretim, esnek kullanımlı, sökülüp takılabilir, taşınabilir, ...vb. olmalıdır (Şekil 132) [53].

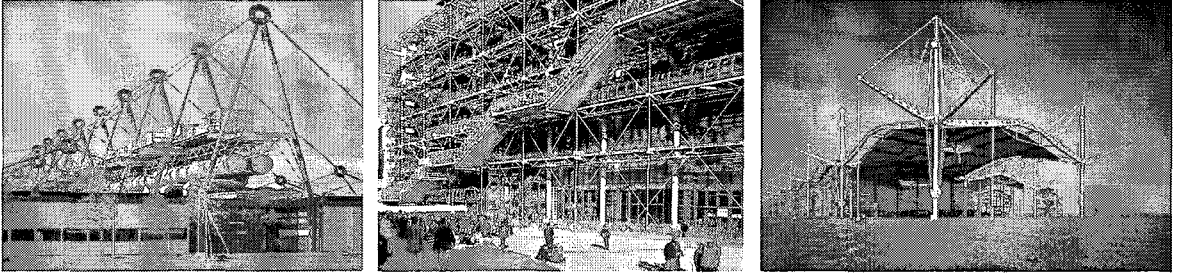


Şekil 132. Binalarda sökülüp-takılabilir, taşınabilirlik özelliği [203, 173, 209].

- *Mimarlık endüstriyel teknolojinin bir koludur.* Yapılarının diğer ileri teknoloji ürünleri gibi olmasını isteyen Hi-Tech mimarlar, bu bağlamda mimarlığı endüstriyel teknolojinin bir kolu gibi görürler. Bu anlamda, yapılarının sanatsal-sembolik değil, işlevsel ve yeterli olmasını [207], başka bir deyişle günlük hayatın diğer araçları gibi teknolojik, basit kullanımlı, fonksiyonel ve verimli olmasını isterler [89].

- *Yapılar makinelere benzemelidir.* Hi-Tech mimarlar yapılarının Le Corbusier'nin tanımladığı gibi makineye benzemesini isterler. Ancak Hi-Tech mimarlara göre Le

Corbusier, evi yaşam makinesi olarak tanımlamasına karşın, ilkel evler inşa etmiştir ve bunların hiç biri makineye benzememektedir. Oysa Hi-Tech yapıların *makineye* benzemesi mecazdan daha fazla bir şeydir (Şekil 133). Binalar seri üretimin mükemmelliği gibi gözükürler. Arabalar gibi hareketli veya televizyonlar gibi taşınabilir olmayabilirler. Şayet ayrı elemanlardan yapılır ve inşaat alanında birkaç metrelik bir alan kaparlarsa o zaman makineler gibi sökülüp takılabilen ve hareketli yapılar olabilirler [89].



Şekil 133. PA Technology (Rogers, 1982-84), Centre George Pompidou (Piano & Rogers, 1971), Renault Distribution Centre (Foster, 1980-1983) [89].

- *Yapılar seri üretim olmalıdır.* Diğer endüstriler benzetim metotlarını kullanarak büyük üretimler yaparlar, mimarlık ise bazı özel üretim sorunları ile karşı karşıya kalır. Örneğin; arabalar milyonlarca üretilir, fakat binalar bir kez. Bir arabayı geliştirmek ve tasarlamak yıllarca sürer ve çok büyük bir maliyet gerektirir, birçok prototip yapılmak ve test edilmek zorundadır. Bir binada aynı teknolojinin kullanılıp aynı ileriliğin yakalanabilmesi için onun tasarım ve gelişiminde de benzer bir yatırım yapmak zorunluluğu vardır. Fakat bunun ekonomik olabilmesi için benzer şekilde binlerce üretilmesi gerekmektedir. Yapı üretimini endüstrileştirmeye çalışanlar olmuştur, fakat *Ford'un Model T* otomobili ile aynı durumdaki binaların hiçbiri pazarlamada başarılı olamamıştır [53].

- *Yapılar esnek mekânlara sahip olmalıdır.* Hi-Tech mimarlıkta mekân, esnekliğin bir sonucu olarak oluşmaktadır ve tek bir fonksiyona göre tasarlanamaz. Binanın bütünüünün formunun kullanım amacını yansıttığı çoğu kez söylenemez. Bu fikir “*omniplatz*” kelimesiyle özetlenir.

The Omniplatz' fikri; kalıcı elemanların, dış duvarların, çatıların ve strüktürel çerçevelerin *sökülüp takılabilir* olması gerektiğini belirtir (Demountable). Dış duvarlar esneklikte ortak konudur. Cephe; plan gibi soyut bir ızgara olup farklı fonksiyonlarda yer

alabilir (bir yalıtım paneli, bir kapı, bir pencere veya bir metal kapak gibi). Mekânın fonksiyonu değiştiği zaman, dış duvarların konfigürasyonu bu nedenle cevap verebilir. Çünkü montaj basit aletlerle, hazır duvarlarla yapılır. En azından bu teoride böyledir. Pratikte yapının sahibi tadilat yapmayı nadiren gerek görür. Ancak Hi-Tech'in böyle görünümü ve soyut içeriği en az pratikte gerçekleşebilmesi kadar önemlidir. Çerçevesel, çatılar veya döşemeler gibi strüktürel elemanların pratikte sökülüp takılabilir olmasının gerçekleşme olasılığı azdır. Yine de fikir binanın formunda ima edilir [89].

- *Yapılar sökülüp takılabilir modüllerden oluşmalıdır.* Sökülüp-takılabilir olmak esnek mekân fikri için gerekli olan çok önemli bir ilkedir. Sökülüp takılabilirliğin temel prensibi 'kurulabilir' olmasıdır. *Bir gün eskiyecek veya yararlılığı sona erecek, farklı tiplerin sanatsal gerçeklerinin bir koleksiyonu olan bina, sadece sanatsal bir gerçek değildir.* Bu durumda yapının eskiyen bölümleri veya kullanım esnekliğine göre gereken elemanları sökülüp yerlerine yenileri takılabilir ise eskimekten kurtulacak ve devamlılık sağlayabilecektir.

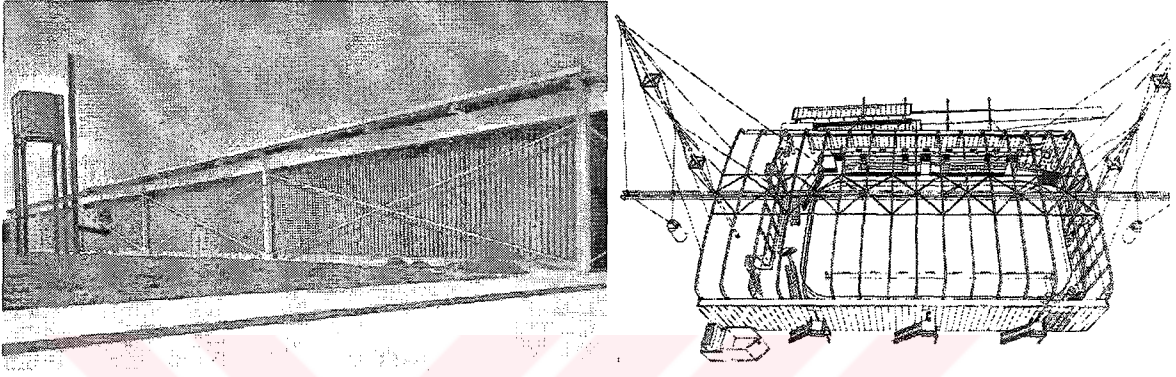
Yenilenebilirlik, plug-in pod kullanmanın sebeplerinden sadece biridir. Önemli ve pratik sebeplerden biri de, binaların yüksek bitişlerinin ve tamamlanmalarının üretim bandında yapılmasına ve nakledilmesine, gerektiğinde temin edilebilmesine ve test edilmesine imkân vermesidir [53].

- *Strüktür ve servisler yapının dışına atılmalıdır.* Hi-Tech mimarlara göre strüktür gerçek, aldatmacasız ve fonksiyonel bir amacı olmalıdır. Tüm Hi-Tech mimarların yapılarında servis alanları ve strüktür ortaya çıkarılmış olmadığı halde, strüktürün ve servis alanlarının yalıtımlı olması, dış etkilerden korunumlu olması, bakım için ulaşılabilir olması şartı ile ortaya çıkarılması Hi-Tech mimarlığın görülebilen en önemli özelliğidir. Binaların tüm yüzeylerini sıvı veya gaz taşıyan borularla ve kanallarla örtmenin bir sebebi iç mekânın daha esnek ve sade olmasını sağlamaktır, Rogers güzel etki ve ışık-gölge oyununun da aynı derecede önemli olduğunu itiraf etmektedir [53].

- *Yapılarda işlev - form ilişkisi olmamalıdır.* Her kullanıma adapte edilebilen, yeteri kadar esnek yapılar yapmaya yönelindiği zaman bir bina tipolojisinin temel fikrini fonksiyon ve kullanım olarak düşünmek yanlış gözüktür. Bu nedenle Hi-Tech mimarlıkta yapının işlevi ile formu arasında bir ilişki yoktur. Yapıldığı zaman işlevi ne olursa olsun yapı bir makine gibi olmalı ve istendiğinde başka bir işleve dönüştürülebilirdir [89].

- *Hi-Tech tipolojisi 'tipik bir fabrika'dır.* Hi-Tech mimarların esas amacı basit endüstriyel hangar biçiminde yapı yapmaktır. İlk denemelerde parlak metal bir kabuk,

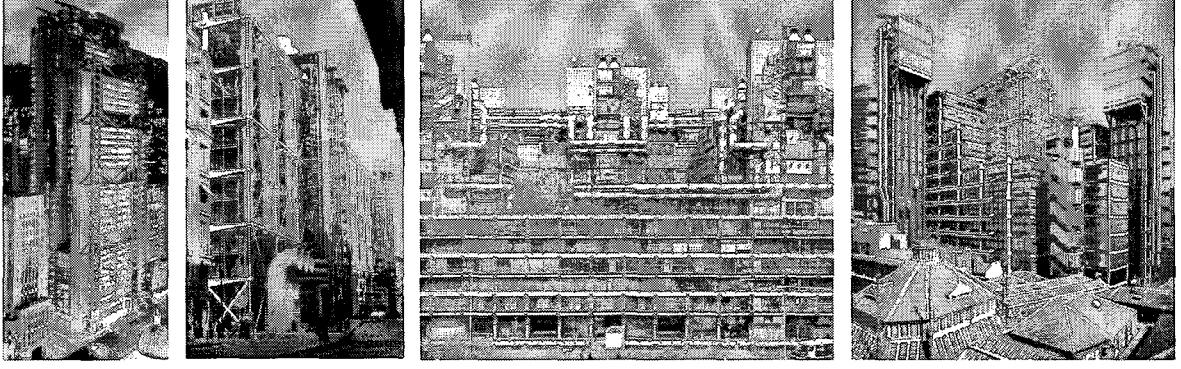
parlak renkler ve kalınlaştırılmış, net çizgiler kullanılmıştır. Buna en iyi örnek olan Foster ve Rogers'ın 1967'de yaptıkları, Swindon'daki Reliance Controls Factory yapısı (Şekil 134), yeni ufuklar açan bir yapının bütün özelliklerini taşır. Bu yapının birçoğu strüktürel açıdan gereksiz olan dıştaki çapraz çelikleri Hi-Tech mimarlıkta çok önemli bir etkiye sahiptir. Bu durumda “*Tipik Hi-Tech binası bir fabrikadır*” denebilir. Başka bir deyişle, tipik bir fabrika bir “Hi-Tech”tir [89].



Şekil 134. Reliance Control Factory (Team 4, 1967), Ice Rink (Grimshaw, 1984) [89].

- *Yapı-Kent ilişkisi* açısından bakıldığında, tüm Hi-Tech binalarda geçmişle bağlantı kurma yerine endüstriyel teknolojiye inanç ortak ilkedir. Hi-Tech binalar kente gelenekselden çok devrimci bir bakış açısı ile yaklaşmaktadırlar. İdeal Hi-Tech kentinin; Friedman'ın Mekânsal Kent'i (Ville Spatiale), Cook'un Plug-in City'si ya da Japon Metabolistleri'nin tanımsız kent strüktürleri gibi, soyut, her türlü servis mekânını içeren, esnek ve sökülüp takılır bir matris ya da MEGASTRÜKTÜR olması düşünülmüşse de, böyle bir proje uygulanmamıştır [207].

Hi-Tech'in fabrika gibi bir yapı tipi ile olan doğal benzerliği, onu şehir ile ilişkinin içine sokmak bakımından negatif bir etkidir. Ancak en büyük ve en önemli üç Hi-Tech yapı; Centre Pompidou, Lloyd's ve Hong Kong Bank (Şekil 135); şehir binalarıdır ve onların mimarları, şehir bağlamının onların tasarımında kesinlikle derin bir etkisi olduğunu iddia ederler [53].



Şekil 135. Hong Kong & Shanghai Bank (Foster, 1979–85), Centre George Pompidou (Piano & Rogers, 1971), Lloyd’s Building (Rogers, 1978–86), New Medical Building (Weber Brand & Partners, 1969–84) [89, 85, 89, 173].

Hi-Tech mimarlığın ileri düzeyde bir yorumunu yapan *Jean Kaplicky* Hi-Tech’in vicdanıdır. Ona göre Hi-Tech aldatmacasız olmak zorundadır. Kaplicky, yalnızca metal, cam ve Neoprene conta kullanarak Hi-Tech olarak tanımlanabilecek herhangi bir şeye varmayı sahte bulmuş ve reddetmiştir. O, özellikle taşınabilir, “AEROSPACE” yapı endüstrisi teknolojisinin problemlerine gerçek yüksek teknolojiyi getirmek istemektedir [89].

Kaplicky’nin mimarlığı fütürist bir mimarlıktır, “Keşke”lerin mimarlığıdır: Keşke strüktür mühendisleri ilkel analiz tekniklerinden vazgeçseler ve metalürjik tekliflerin strüktüre olabilirliği ile yüz yüze gelseler, keşke birileri büyük açıklıklar için yeterli taşıma kapasitesine sahip prefabrik yapı elemanları ile bir uzay gemisi (airship) geliştirse, keşke bazı üreticiler seri üretim için gerekli yatırımları göze alabilseler (örneğin bir banyo kapsülünün entegrasyonunun tamamlanması gibi)... Kaplicky’nin mümkün olabilecek bir geleceğin hayali olan NASA tarafından da önem verilen teorik projeleri henüz gerçekleşmemiştir. Bu bina endüstrisinin gerçek yüksek teknoloji için hazır olmadığını göstermektedir (Şekil 136) [89].



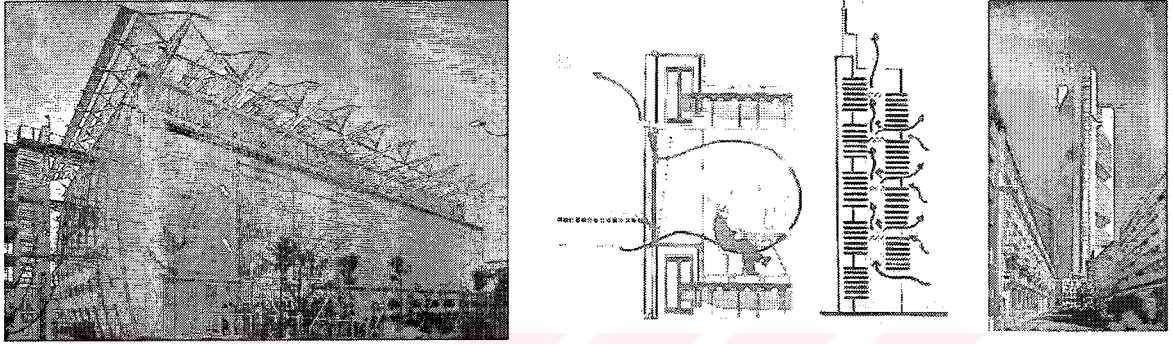
Şekil 136. Kaplicky'nin yaşam modülü projeleri [209].

Hi-Tech mimarlığın 90'larda bittiği ve yerine Solar-Tech, Eco-Tech, Bio-Tech, Light-Tech gibi kavramların doğduğu söylenebilir. Diğer endüstrilerde 'Hi-Tech' kavramı olanca hızıyla devam ederken, mimarlıkta ismi Hi-Tech olan bir stilin bittiği düşüncesi hatalı gözükmekteyse de, mimarlar Hi-Tech'i, yapıları uçaklara veya makinelere benzeterek değil mimarlığı ele alış biçimlerini değiştirerek, diğer teknolojileri mimarlıkla entegre ederek yapı endüstrisine sokmayı keşfetmişlerdir. Bu bağlamda Hi-Tech mimarlığın 90'larda devam eden uzantıları yüksek teknolojinin farklı disiplinlerle mimarlığa yansımaları olabilir [53].

İleri tekno-bilimin ince noktalarının yapı kültürü üzerinde kritik etkiler oluşturduğu bir alan varsa, yüksek teknoloji mimarisi olarak adlandırılan alandaki son gelişmelerden de anlaşılacağı gibi, bu alan enerji kaynaklarını koruma ve iklim kontrolü alanıdır. Bu kaygı ekolojik mimarlık kavramını ortaya çıkarmıştır [169].

- İnsan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir alt disiplin olarak tanımlanan ekoloji kavramı, yapı biyolojisinin son 30–40 yıl içerisindeki gelişmesiyle, mimarlıkta bilgi ve enformasyona dayalı disiplinler arası bir çalışma olan ve tasarımın teknik zekâ ile bütünleştiği "Ekolojik Mimarlığı" ortaya çıkarmıştır. Ekolojik mimarlığın öncelikle bir stil değil, bir düşünce sistematiği olduğunu belirtmek gerekir. Ancak bazı ekolojik önceliklerin yapının tasarımına etki etmesinden dolayı stil olarak algılandığı durumlar da olmaktadır. Ekolojik bir yapının tasarımında "doğal kaynakların minimum zararı görmesi, geri dönüşümlü malzemeler seçilmesi, topografyaya ve iklim şartlarına uyum, sirkülasyon alanları ve ıslak hacimlerin yapının kuzeyine yerleştirilmesi, güneş enerjisinin kullanılması, kompakt

binalar; düşük enerji kullanımlı binalar (Low energy house), “sıfır” enerji kullanımlı binalar (zero energy house) ve fazladan enerji üreten binalar (plus energy house) olmak üzere üç grupta toplanabilir [212]. Bu noktada enerji korunumu ve üretimi için, hiçbir doğal kaynak kullanmadan (su, elektrik, vb...) yağmur suyu, güneş enerjisi (fotovoltaik cepheler, kolektörler, ...vb), bazı atıkların enerjiye dönüştürülmesi... vb kaynakların kullanılması gereklidir (Şekil 138).



Şekil 138. Akıllı-Ekolojik bina örnekleri; Expo'92 English Pavillon (Grimshaw, 1992), Commerzbank (Foster, 1991) [213, 214].

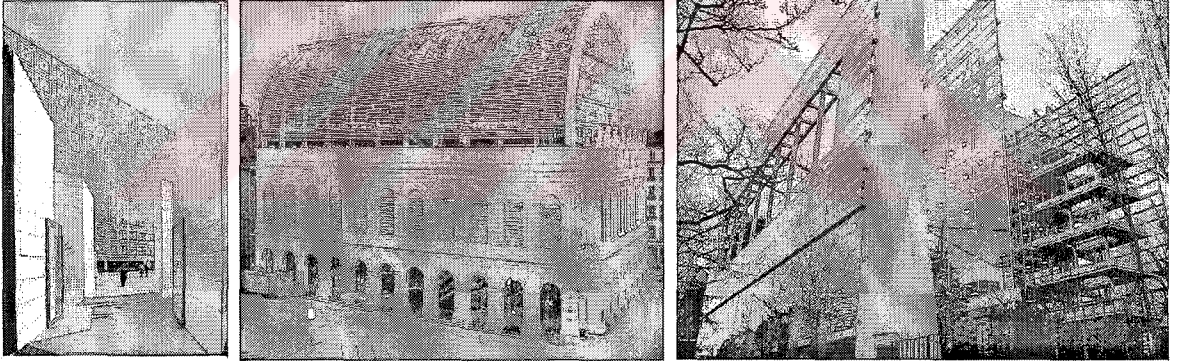
Tüm bu gelişmelerden anlaşılan; tarih boyunca olduğu gibi teknolojinin bir kez daha ileri gittiği ve mimarlığın bir kez daha geride kaldığıdır. Uçakların veya ay modülünün (ki bunlar 1960'ların teknolojileridir) bu gün mimari bir karşılığı olabilir fakat silikon çiplerin henüz mimari bir karşılığı bulunmamaktadır [89].

Bu noktada mimarlığın elektronik devrimine henüz adapte olamadığı görülmektedir. Elektronik makinelerle, Fritz Lang'ın Metropolis'indeki ya da Chaplin'in Modern Zamanlar'ındaki gibi teknolojik gelişmenin artık, insan ile insan olmayan aktörlerin/insan ile makinelerin bir tür yüzleşmesi ile aynı anlama gelmediği yeni bir döneme girildiği söylenebilir. Böyle bir değişim, birçok alandaki mekanik aletlerin, geleneksel makineler gibi işlemeyen elektronik aletlerle yavaşça yer değiştirmesiyle ilgilidir. “Elektronik devrim”, sadece teknolojik bir değişim değildir; aynı zamanda teknoloji algımızda da bir değişikliği gösterir. Bu değişim, muhtemelen Rönesans'ın başında ya da 1. Endüstri Devriminden hemen önce meydana gelen değişimler kadar önemlidir [2].

Değişen teknoloji ortamında nesnelere tasarlamak, eski dönemlerdekiyle aynı anlama sahip olamaz. Bu soruna hitap eden mimari denemeler, kendilerini acayip ve düzensiz manzaralara çevirmişlerdir [2].

Bu değişim 15.-16. yüzyıllarda Rönesans İtalyası'nda yaşanan benzer bir devrimdir. Mimarlık, o zaman perspektifin ve plan-kesit-görünüş üçlüsünün kombine kullanımının belirlediği noktada yaşadıklarını çağrıştıran bir değişim yaşamıştır. Benzer bir değişim 17. yüzyıl Avrupa'sında "stereotominin" (taş kesim geometrisinin), ardından da 18. yüzyıl biterken tasarı geometrinin icadı ile yaşanmıştır. Her üç durumda da öncelikle, bu değişimler, mimari tasarımın morfolojisini değiştirmekle kalmamış, onun niteliğini, içeriğini değiştirmiş; giderek de insanın tasarıma ve ürüne bakışını, hatta dünyayı kavrayışını değiştirmeye başlamıştır [215].

Örneğin çağdaş teknolojiden büyülenen Nouvel, teknolojinin taşıdığı ifade kapasitesinden çok taşıdığı anlamla ilgilenmiştir. Bundan dolayı Hi-Tech yaklaşımından uzaktır (Şekil 139). Böyle bir yaklaşım, bilgisayar görüntülerinin artan etkisi ile ilgilidir. Yaygın inancın aksine, bilgisayar görüntüleri ürettikleri dokular ve ışıklarla bize sundukları üç boyutlu simülasyon imkânlarından daha güçlü bir etki yaparlar. İki boyutluluk, ışıkları ve dokuları bilgisayar ekranındaki gibi hareket ettirme, belki de daha derin bir anlama sahiptir [2].

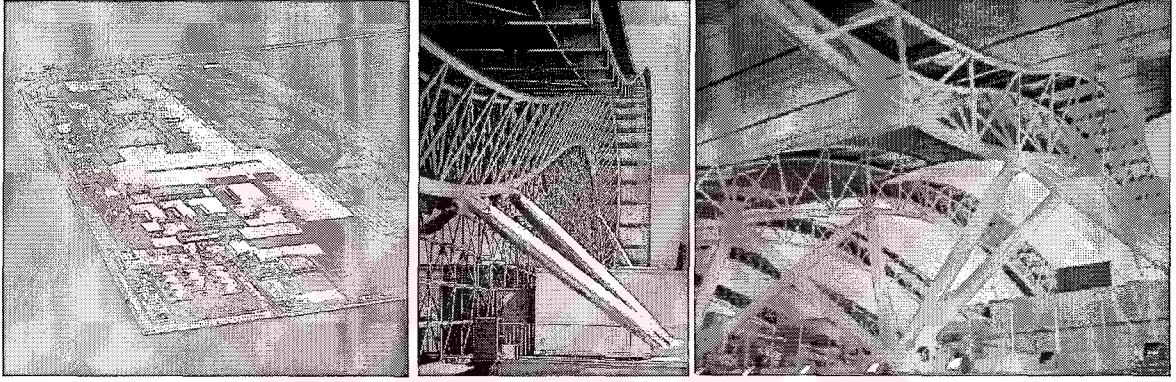


Şekil 139. Jean Nouvel'in projelerinden örnekler; Institut du Monde Arabe (1981), Lyon Operası (1987), Fondation Cartier (1991) [75, 216].

Değişimin bir başka örneği İsviçreli mimar Max Bill'in "Produkform" terimini kullanmasıdır. Buna göre bir objenin ya da yapının formu, onun programının fonksiyonel gerekleri ve mantıksal-ekonomik üretimin ardışık olma özelliği arasındaki ilişki tarafından belirlenir. Bu, günümüz ileri teknoloji mimarisinin arkasında bulunan anlayış modelidir ve R.Rogers, N.Foster, R.Piano gibi mimarlarla mükemmel bir dereceye ulaşmıştır [169].

Örneğin, Piano 1988- 1994 yıllarında yaptığı 1,7 km. uzunluğundaki Kansai Havaalanında teknokratik bir inşaatçı olarak cesaretini ortaya koymuş ve denizin ortasında

yapay bir yarımada inşa etmiştir. Günde yüz bin yolcuya hizmet verme kapasitesine sahip bu bina bir teknoloji harikasıdır. Bu yeni nesil ekip-tasarım ve üretim mantığının kullanılması binanın çatısının çapraz kısımlarının geliştirilmesinde kendisini göstermektedir. Yolcu giriş yönünden çıkış yönüne doğru havayı kanalizasyon için aerodinamik bir form kullanılmıştır. Hava hareketlerini kontrol eden pervane kanatları borular içine yerleştirilmemiş, açıkta bırakılmıştır. Bunlar tavan boyunca hava akışını sağlamak ve yukarıdan gelen ışığı içeriye yansıtmaktadır. Böylece insanların yapıyı görmelerini engelleyen bütün unsurlar elenmiştir. Hava hareketi aerodinamik bir tavan oluşturularak düzenlenmiştir (Şekil 140) [169].



Şekil 140. Kansai Havaalanı (Renzo Piano, 1988–94) [216].

Önemli bir teknolojik ürün olan bilgisayarın (Bkz. s:65) mimarlıkta kullanımının geçmişine dönecek olunursa; Okullara bilgisayarın girişi 1970’li yılların sonuna dayanmaktadır. Bir okuldaki bilgisayar araştırma programında, sağlık merkezi yapımı için mimari tasarıma bilimsel yöntem uygulanmaya çalışılmıştır. Bilgisayar programı kullanarak yeni binanın şemaları, aralarındaki ilişki ve bitişik alanlar bilgisayarda geliştirilmiştir. Bu planın, mimarların elle yaptığından daha ince bir plan olduğu iddia edilmiştir. İlk bakışta bilgisayarda yapılan planların, daha önceden bilgisayara verilen ölçekler ve alanlar arasındaki ilişkilerden meydana geldiği anlaşılmaktadır. Ancak sonuçta bilgisayarda yapılan planlar, mimarlığın pek çok ilkesini karşılayamamaktadır [195].

Bilgisayarla tasarlanmanın gelişmeye başladığı ve mimari tasarımda uygulanması konusundaki kararsızlıkların sona erdiği 1970’te Mimarlık Makinesi Grubu kurulmuştur. Bu grup mühendislik alanında bilgisayardan 1960’lardan beri yararlanan MIT’ den Negroponte tarafından kurulmuştur. Bilgisayarda grafik tasarım dersleri veren

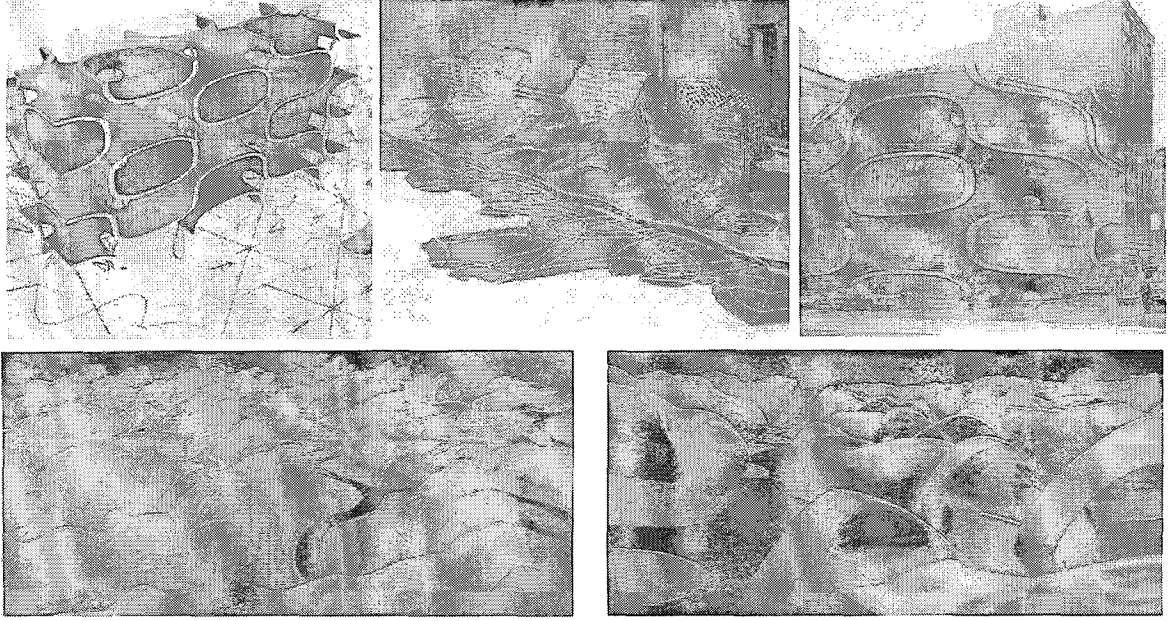
Negroponte'nin geliştirdiği URBAN 5 adlı program kentsel tasarımıda kullanılabilir ilk grafik paket programlardan biridir. Bu grubun asıl amacı, olabildiğince çok girdiyi ve ölçütü bilgisayara vermek ve böylece tasarımcıya yardımcı olmaktır [217].

Bilgisayarla tasarlama giderek mimarlık uygulamaları ve büroları için ekonomik ve teknolojik bir gereksinim durumuna gelmiştir. İlk örnek 1960'ların başında ABD'de MIT Lincoln Laboratuvarında zaman paylaşımı TX-Z bilgisayarlarıyla Sutherland'ın geliştirdiği "sketchpad" sistemidir. Bu sistem grafik karşılıklı etkileşimli bir ekranda ışıklı kalemle çizim yapılması temeline dayanmaktadır [218].

Bilgisayar konusundaki bilginin artması ve ekonomik hale gelmesiyle bilgisayarın mimarlıkta kullanılması için dünyanın çeşitli üniversitelerinde çeşitli çalışmalar ve modeller geliştirilmiştir. 1980'lerde kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla bütün ticari alanlarda olduğu gibi mimarlık alanında da bilgisayar kullanımı önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Böylece büyük yazılım firmaları tarafından bilgisayar destekli tasarım, çizim ve üretim ile ilgili CADD, CAD, CAD/CAM programları geliştirilmiştir. Bunların yanında yapay zekâ (AI) ve uzman sistem (expert systems) programları gibi çalışmalar da tasarımla ilgili mesleklerde yer almaya başlamıştır. Bir başka gelişme ise ISDN, Internet, vb iletişim ağlarının yaygınlaşmasıyla 1988'den buyana farklı ülkeler veya farklı işyerlerindeki kişiler aynı ekranı paylaşarak tasarım yapabilmektedirler [218].

Bilgisayar destekli tasarımda grafik özelliklerin yanı sıra, animasyon özelliklerine sahip programların hızla yaygınlaşması nedeniyle, sunum teknikleri de değişmiştir. Ayrıca "virtual reality" (görsel gerçek) cihazları, kullanıcıya ve tasarımcıya bir özel gözlük ve eldiven yardımıyla tasarımın içinde yaşama olanağını sunmaktadır [218].

Mimarlığın ancak inşa edilince var olabileceği fikri neredeyse Rönesans'tan beri terk edilmiştir. Bu dönemden beri yapıya dönüşmemiş, ancak tasarım ve hatta sadece düşünce düzleminde varlık kazanan mimarlıklar ve mimarlık ürünleri olabileceği bilinmektedir. Bilgisayarın mimarlıkta kullanımı ise yarattığı sanal gerçeklik evreniyle mimarlığa yeni açılımlar ve yeni tartışma başlıkları kazandırmıştır (Şekil 141). Bilgisayar sayesinde mimari bilginin dijitalleşmesinin, bilginin üretim biçimini değiştirmenin yanı sıra, o bilginin yapısını da radikal biçimde başkalaştırdığı açık bir gerçektir. Kısaca sanal ortam, müşterilere şık sunumlar yapma olanağı ile sınırlı değildir. Kendi başına yeni bir mimari gerçeklik alanı oluşturmuştur. Üstelik bunu gerçek bir mekân gibi yaşamak dahi olanaklıdır. Artık gerçek fiziksel ortamlarda yaşanıldığı gibi sanal yani dijital arayüz araçlarıyla oluşturulan ortamlarda da yaşanılmaktadır [219].



Şekil 141. Sanal mimarlık örnekleri; Liman bölgesi ve köşe yapısı projesi (Minifie, Nixon, 2001), Off the Road-5 Speed (Spuybroek, 2000) [219].

Bugün mimarlık, morfolojik açıdan da başkalaşmaktadır. Ancak asıl değişim tasarımın bir yandan bireyselliğinin tasfiyesinde, öte yandan da yeni bir bireyselciliğin kuruluşunda belirlemektedir. Örneğin, dijital teknoloji, mimarlığı en yalın kullanıldığı durumlarda bireyselliği devre-dışı bırakarak etkilemektedir. Çizim programlarının “olağan” uygulama projesini müthiş bir türdeşliğe ve mekanizasyona kavuşturduğu da açıktır. Çizim, o durumda neredeyse sadece menüden seçilenleri kompoze etme etkinliğine dönüşmektedir. Ancak, dijital teknoloji bu program hizmetinde yürütülen kullanımın dışında, öte yandan saf bir bireyselliğe de olanak vermektedir. Hiçbir geometrik ön kabul koşullanmamış, bir bulut kadar bile geleneksel geometrilere bağımlı olmayan bir mimari evrenin yaratılmasını sağlamaktadır [215].

Bilgisayar, mimarlığa yeni bir morfoloji önermektedir. Bu konuda çok sayıda deneme mevcuttur. Ayrıca bu tip formların tasarımında ve plan-kesit gibi anlatımlarında ileri bilgisayar teknikleri kullanılmaktadır. Aksi halde sürekli farklı yönlere kıvrılan bir kabuğun plan ve kesitlerini çıkarmak mümkün olamamaktadır. Buna en iyi örnek Gehry'nin Guggenheim Müzesidir. Gehry bu yapının planlarını model üzerinden bir bilgisayar yardımıyla çıkartabilmiştir.

20. yüzyıl yapı teknolojisinde ciddi değişimlerin yaşandığı bir dönemdir. En önemli değişimlerden biri; yapım tekniklerindeki rol ayrımlarının ve üretim kalemlerinin giderek

karmaşıklaşp çeşitlenmesidir. Bu süreçte yapı elemanları üretimi yapımdan kopmaya başlamıştır. Yapı bileşenlerinin farklı yerlerde üretilip yerinde monte edilmesi Prefabrikasyonu ön plana çıkarmıştır [220].

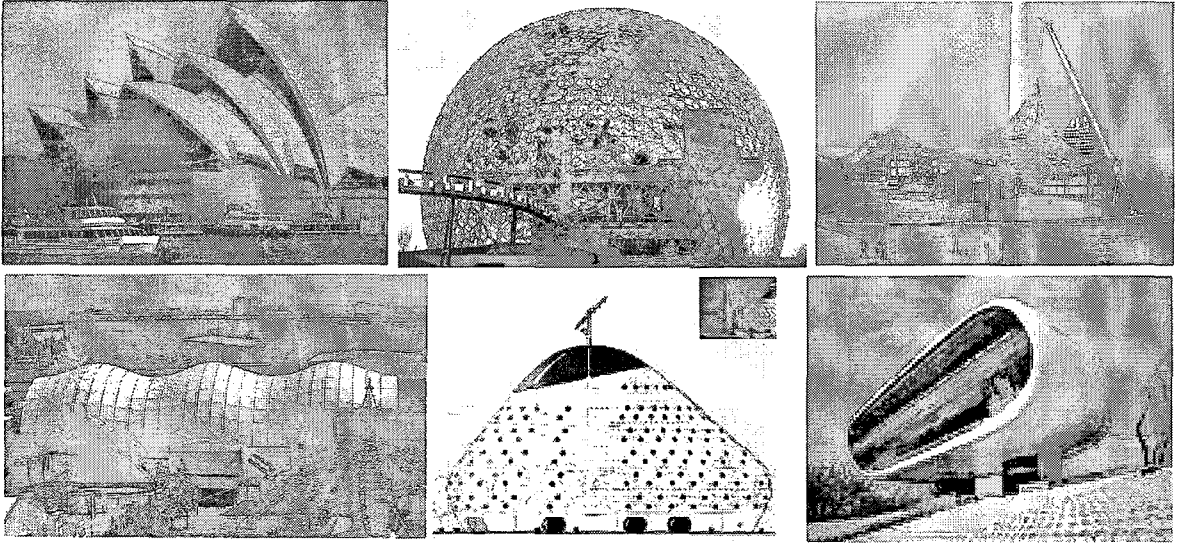
Değişik malzemelerin ve elemanların gelişmesinin yanında bunların üretimlerinin endüstrileşmesi Yapı endüstrisi ve yapı teknolojisini ortaya çıkarmıştır. Eskiden beri var olan taş, tuğla, ahşap gibi malzemeler de dâhil olmak üzere, malzemelerin fabrikalarda, seri üretim olarak üretilmesi, belirli ölçü ve kalite standartlarına getirilmesi ve endüstriyel gelişime uygun olarak pazarlanması, endüstri devriminin olağan sonuçlarındandır. Bu anlamda çağdaş yapı malzemelerinde;

- Yeniden kullanılabilirlik,
- Kullanım sonunda çevreye minimum zarar,
- Ekonomiklik,
- Yüksek direnç, uzun ömür, bakım kolaylığı,
- İleri teknoloji ürünü olma,
- Farklı malzemelerle birleşebilme,
- Uluslar arası standartlara uyumluluk, ...vb

bazı hedefler göze çarpmaktadır [45].

Endüstriyel yapı malzemesi üretimiyle pek çok kaplama malzemesi, boya, bağlayıcı maddeler, vb malzemeler geliştirilmiştir. Çeşitli petrol türevi malzemeler, alüminyum kompozit, titanyum levhalar, lamine işlemlenmiş malzemeler, tabakalı ahşap, ...gibi. Ancak 19. yüzyılda ortaya çıkan çelik, cam ve betonarmenin 20. yüzyılda iyice gelişerek mimari değişimi mümkün kılan malzemeler oldukları açıktır. Bunu şu ana kadar incelenen tüm yapılarda görmek mümkündür.

1894 yılında Baudot'un betonarme kullanarak Paris'te St. Jean de Montmartre Kilisesini tamamlayarak ilk örnek olmasıyla birlikte pek çok mimar ve mühendis betonarmeyi klasik karkas sistemi veya kabuklar, kırık plaklar, hiperbolik paraboloidler, prefabrike modüller vb. gelişmiş sistemler kullanarak uygulamıştır [45].



Şekil 142. Yapım sistemlerindeki gelişmelerden örnekler [221].

Çelik yapının büyük ustası Mies van der Rohe 1920’de tasarladığı cam gökdelenindeki ilkeleri, daha sonraki pek çok yapısında büyük bir yalınlıkla ödün vermeden, somut sonuçlara dönüştürmüştür. Mies’in dışında J. Prouve, Gropius, B. Fuller, C. Washmann, SOM, Norman Foster, K. Tange ve daha birçok ünlü mimar ve mühendis çeliğin üstün özelliklerini kullanmıştır [45].

Anlatılan yapı malzemelerinin kullanımının yanında, yapım sistemlerindeki değişim de önemlidir. Eskiden beri mevcut olan yığma ve taş-ahşap iskelet sistemlerin yanına 19.yüzyılda çerçeve sistemler, 20. yüzyılda ise plak sistemler, kabuk sistemler, kablo, ağ, asma germe sistemler, uzay kafes sistemler, pnömomatik sistemler, ...vb yapım sistemleri; geniş açıklıkların geçilebildiği, yalnızca biçimsellik sınırında kalmayan önemli gelişmelerdir. Bunun yanında çağdaş yapı üretimi, malzemelerin genelde şantiyede birleştirilerek elemanların oluşturulması yerine hazır elemanların hatta henüz bunun için erkende olsa, Hi-Tech mimarlıkta olduğu gibi hazır modüllerin (Plug-in pod) kullanılmasına yönelmiştir. Bu prefabrikasyon makine mitosunun gerçekleşmesi açısından da oldukça önemlidir. Ancak bu kadar ileri bir düzeyde üretimin Hi-Tech mimarlık bölümünde anlatıldığı gibi teorik olarak mümkün olsa bile pratik olarak henüz mümkün olmadığı açıktır.

Eskiden yalnızca belirli malzemelerin kendiliğinden yanyana getirilip bir şekilde birleştirilmesi, bir teknoloji göstergesi sayılmaktaydı. Yani iyi teknikle örülmüş bir taş duvar veya iyi ve temiz kaynak veya temiz, simetrik bulon teknikleri ile birbirine takılmış çelik profiller. Bunlar artık mimari araştırmanın teknoloji ortamındaki iyi örnekleri olarak yeterli

görülmemektedir. Daha doğrusu, artık yapı tasarımları tam anlamıyla kentsel tasarım ortamları ve çevresel tasarım ortamları olarak yapıldığı için, günümüzde tasarıma konu olan teknolojiler de yapıları ve yapıların dışlarında veya içerdikleri çevrelerde ortak kullanılan teknolojik kurgular olarak düşünülmektedir [43].

Bugün teknoloji ile mimarlık arasındaki ilişki üç temel zemin üzerinde etkili olmaktadır. Bunlardan daha popüler bir kabul olarak yerleşmiş olan ve mimarlık tartışmalarına ağırlıklı olarak yansıyan konu, yapım sisteminde etkili olan teknoloji vurgusudur. Taşıyıcı sistemden malzemeye, donanımdan tesisat sistemlerine değin bir dizi yapı bileşeni, teknolojinin gelişimine paralel değişmekte, tasarım için alternatif olanaklar sunmaktadır. Bu, konunun bir dil olarak mimarlığa yansıyan boyutudur. Çelik ve cam yapılar büyük açıklıklar, otomasyon, vb. Gündelik yaşamda mekânın ifadesini farklılaştırmaktadır. Son yıllarda enerji ve çevre duyarlılığının bir çıktısı olarak atık birikimi, geri dönüşüm gibi kavramlar mimarlık üretiminin bir parçası haline gelmiştir; bu rejimlerin düzenine yönelik teknoloji barındıran yapılar, “akıllı yapı” kavramını üretmiştir [222].

Başta bilgisayar kullanımı ve iletişim olmak üzere teknolojinin sonuçları, yaşam biçimlerimizi ve mekân kullanma alışkanlıklarını değiştirmektedir. Eve taşınan iş yerleri, küçülen çalışma araçları ve yeni donanım biçimleri, mekân boyutlarına ve insan ilişkilerine yansımakta; mimari ise kapladığı eylem alanlarını yeniden tanımlamak zorunda kalmaktadır [223].

3.2.6.2. 20. Yüzyıl Çağdaş Bilim – Yüksek Teknoloji Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimarlık Mesleği” Üzerindeki Etkileri

20. yüzyıl, bilim ve teknolojideki hızlı gelişmelerin yanında her alanda aynı hızla artan alt dallar ve yeni uzmanlıklar gerektirmiştir; bu durum mimarlığı da etkilemiştir. Vitruvius’un tanımındaki gibi mimarlığın pek çok alana hâkim olma çabası şehircilik, peyzaj mimarlığı, iç mimarlık, endüstriyel tasarım, restorasyon, kentsel tasarım, ...vb farklı uzmanlık alanlarını ve yeni meslekleri ortaya çıkarmıştır. Bu gelişme aynı zamanda mimarlığın ve mimarın hareket alanını daraltmıştır.

Öte yandan mimarlıkla mühendislik arasındaki sınırın son zamanlarda yine geçirgen hale geldiği gözlenmektedir. Örneğin; Santiago Calatrava’nın ünlü köprüleri veya Lyon yakınlarındaki Stolas Tren İstasyonu gibi tasarımları, onun mimarlık ile mühendislik

arasındaki geleneksel sınırlarla oynamasını oldukça iyi temsil eden örneklerdir. Bir yandan böyle bir tasarım, mühendisliğe özgü yapısal başarı izlenimi bırakırken, öte yandan, yapının genel görünümü mühendislik kaygısından uzaklığı gösterir [2].

3.2.6.3. 20. Yüzyıl Çağdaş Bilim – Yüksek Teknoloji Dönemi Bilim ve Teknolojisinin “Mimar” Üzerindeki Etkileri

Endüstri çağına özgü değişimler mimarın yeni bakış açısını geliştirmesinde yardımcı olmuş, bu durum mimarı endüstriyle uyum içinde çalışmaya zorlamıştır. Mimar artık endüstrinin sağladığı olanaklarla sorun çözen biridir. Tasarlama eylemi sorun çözmekle eş anlamlı hale gelip bir endüstri mitosu yaratılınca da, mimar endüstri ile ilgili konulara doğrudan girebilmiştir. Örneğin pek çok önemli mimar endüstri tasarımıyla ilgilenmiş; Gropius otomobil, Behrens elektrikli mutfak gereçleri, Corbusier ve Rohe seri üretim için mobilyalar tasarlamışlardır. Bu durum eski çağlardaki tümel sanatçı kavramının 20. yüzyılda yeniden canlanması olarak yorumlanabilir [143].

Tümel sanatçı kavramının bu dönemde canlandığı düşünülebilirse de halen mimarlarla mühendisler arasında önemli yaklaşım farklılıkları vardır. Mühendisler genellikle tasarımlarını geliştirmek için matematiğin soyut dilini ve işaret sistemini kullanırken, mimarlar görsel dil ve grafik işaret sistemini kullanırlar. Ancak tarihsel olarak, iki alanın da kullandığı araçlar her zaman bu kadar farklı değildi ve bilgisayar kullanımı aracılığıyla tekrar yakınlaşıyor olabilirler. Bilgisayar programlanmasının saldırısı altında mühendislik, analize olan bağımlılığını kaybediyor gibi gözükürken, bilgisayar grafiğinin gelişimiyle, mimari çizim değişmektedir. Diğer yandan, mühendislik, tasarıma ve yapı yapmaya yönelik daha kapsamlı bir yaklaşıma doğru hareket ediyor olmayı umarken, mimarlık edebi ve salt grafik bir uğraşa dönüşme tehlikesi içindedir [223].

Mesleki eğitimdeki farklar mühendis ve mimarları, aynı şeye bakarken farklı şeyler görür hale getirmiştir. Mimarlık ile mühendislik arasındaki bir diğer fark, mimarlık ve mühendisliğin düşünme tarzlarının karmaşık olmasıdır. Ancak ikisi de “teknolojik düşünme”yi kullanırlar. Mühendislik, teknolojik düşünceyi, süreçlerin planlanmasını tanımlayan stratejik düşünme gibi diğer bazı tarzlarla birlikte kullanır. Mimarlık da teknolojik düşünceyi kullanır, fakat onun tanımlaması daha zor, kabaca “kültürel” veya “hümanist” olarak düşünülebilecek olan başka kaygıları vardır [223].

Teknolojik düşünce bilimsel ve ampirik düşünmenin bir karışımıdır. Teknolojik

düşünce, dünyanın iki karşıt manzarasını birleştiren düşünme formudur. Birincisi, bilimsel olan, hiyerarşik olarak düzenlenmiş, yani dikey mantık sistemine göre organize edilmiştir. Diğeri ampirik olandır; tasarımın ve üretimin aldatıcı, rastgele pragmatizminde belirir [223].

Bu gelişmelerle mimarlık ürünü, mimarlık dışı verilerin bir sonucu olarak düşünülmüş ve mimar, eldeki verilere dayanarak, çözümü akılcı yöntemle bulan kişi olarak görülmeye başlanmıştır. Ortada bir mimarlık sorunu, gereksinimler ve olanaklar vardır; mimar bunları çevresel koşullara, güneşlenme, iklim, ulaşım vb. uyarlayarak çözümü üretecektir. Bu koşullarda değişken olduğuna göre, modernistler için tasarım, her seferinde yeniden keşfedilen bir süreç durumuna gelmiştir. Dolayısıyla çağdaş mimar mesleki etkinlik alanını sürekli olarak bilimselleştirmeye uğraşmaktadır [143].

18. yüzyılda mimarın mühendis kimliğinden kopmasının mimarlık mesleğinde yarattığı sıkıntılar 20. yüzyıl mimarlarına bilim ve teknolojiyi yakalama görevini yüklemiş, mimarlar bu duruma etik bir kaygı ile yaklaşmışlardır. Mimarların teknik üniversitelerde eğitim alması, bu çabanın önemli bir örneğidir.

Örneğin Londra'daki Barlett Mimarlık Akademisinin müdürü Richard Llewelyn Davies, okula girecek öğrencilerin matematik alan puanına sahip olmaları gerektiğini şart koşmuştur, fakat daha sonra mimarlar için gerekli sentetik kabiliyetin matematikle bir ilişkisi olmadığı anlaşılmıştır. Benzer biçimde Madrid Mimarlık Akademisinde matematik bilgisi her zaman bir ön şart olmuştur ve bu durum öğrencilerin mimarlık kapasitelerini pek etkilememiştir [169].

Geçtiğimiz yüzyılda mimarların yapı mühendisleri olarak eğitildikleri zamanlar olmuştur. Böyle olunca mimarın mesleki sorumlulukları o günkü teknokratik toplumda mühendislik alanına kayacak gibidir. Bu durum mimarların teknik üniversitelerde okutulduğu Almanya, İsviçre, İspanya ve Hollanda gibi ülkelerde uygulanmıştır. İspanya Drecht Teknik Üniversitesi'nde mimarlar hala inşaat mühendisi unvanıyla mezun olmakta ve kanunen de altı kata kadar olan binalarda hesaplamadan sorumlu olabilmektedirler [169].

Mimarlığın kendi içinden çıkardığı yeni meslekler ve mühendislikler (inşaat mühendisliği, makine mühendisliği, elektrik mühendisliği) ile olan yakın işbirliği mimarlığa ve mimara yeni bir üst kimlik kazandırmaktadır. Mimar, yeni nesil ekip tasarımının genellikle koordinatörü-yöneticisi konumundadır. Bu durum proje yöneticisi kavramını ortaya çıkarmıştır. Böylesine alt uzmanlıkları olan ve çeşitli mesleklerle

işbirliği içinde olan bir meslekte, mimarın konulara genel olarak hâkim olmakla birlikte tüm ilgili alanlarda uzman olması beklenemez. Ancak iyi bir koordinatör olması gerektiği açıktır.

20. yüzyıl bilim ve teknolojisinin mimar üzerindeki bir başka etkisi de, mimari ürünlerin teknolojinin etkisiyle pek çok teknik detayı içeren adeta birer yaşam makinelerine (Jean Kaplicky'nin, Archigram'ın, Hi-Tech mimarlık tasarımları, ekolojik mimarlık ürünleri, ...vb) dönüşmesi ile ilişkilidir. Bu yapıları tasarlayanların mimar mı, endüstriyel tasarımcı mı yoksa mühendis mi olması gerektiği mimarlığın geleceği için önemli bir sorundur.

20. yy. mimarlık/bilim-teknoloji ilişkileri kısaca şöyle özetlenebilir;

Mimarlık-Bilim Etkileşimlerinde modern bilimin mekanistik kozmosu ve çağdaş bilimin kaotik kozmosunun etkileri görülmüştür. Makrokozmos-mikrokozmos düşüncesinin çeşitlenerek (modulor, doğa formları, canlıların strüktürleri) mimarlığı etkilemeye devam ettiği; Rasyonalizmin yalınlık, işlevselcilik, makine ve endüstriyel üretim gibi etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bunların yanında biyoloji, matematik, geometri, yapı fiziği, yapı biyolojisi, ergonomi, tasarım bilimleri, tasarım sürecinin bilimselliği, morfoloji, tipoloji, göstergebilim, patafizik gibi çeşitli bilim dallarının ve analiz-sentez gibi bilimsel yöntemlerin de bilim-mimarlık ilişkilerinin parçaları olduğu görülmüştür.

Mimarlık-Teknoloji Etkileşimlerinde Endüstri Devrimi ve Elektronik Devrimi kavramları göze çarpmaktadır. Endüstri Devriminin yarattığı teknoloji/makine mitosu kavramıyla diğer teknolojilerin mimarlığın estetiğine referans olması, evin bir yaşam makinesine benzetilmesi, fütürizm-konstrüktivizm gibi mimari akımlarda teknoloji mitosunun kullanılması, ütopyalar (Cite Industrielle, Metabolizm, Archigram), Hi-Tech Mimarlık, Aerospace yapı endüstrisi, Eco-Tech, akıllı binalar gibi pek çok mimarlık-teknoloji ilişkisi görülmüştür. Ayrıca elektronik devriminin teknoloji algımızı değiştirmesiyle farklı mimari yaklaşımlar arasında da ilişkiler görülmüştür. Bilgisayar-mimarlık ilişkileri ise önemli bir mimarlık-teknoloji etkileşimi başlığıdır. Yapı Teknolojisinde de pek çok yeni ve endüstriyel malzeme, yapı elemanları ve yapım sistemlerinin geliştiği görülmektedir.

Mimarlık mesleği / bilim-teknoloji etkileşiminde mimarlıktan çeşitli alt dalların kopması ve bunun sonucu ortaya çıkan ekip tasarım anlayışının doğuşu mimarlık, bilim-teknoloji ilişkilerindeki uzun bir sürecin ürünüdür.

Mimar / bilim-teknoloji etkileşimlerinde yeniden “tümel mimar” kavramına dönülmesi, “koordinatör mimar” kavramının ortaya çıkması, teknik üniversitelerin eğitimde mimarlık-bilim ve teknolojiyi ilişkilendirme çabaları göze çapmaktadır.



3.3. İRDELEMELER

Bu bölümde “Bulgular” bölümünde tespit edilen etkileşimler, dönemler halinde etkileşim tablolarına aktarılacak ve elde edilen veriler irdelenecektir.

3.3.1. MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl / Antik Dönem

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 5’de gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 5. MÖ 6.– MS 6. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi

No: 1		MİMARLIK				
MÖ 6. – MS 6. Yüzyıl Antik Dönem		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği	
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik-Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik-Düşünsel)			
BİLİM	Kozmos		•			
	Makro-Mikrokozmos		•			
	Matematik	•	•			
	Geometri	•	•	•	•	
	Mekanik / Fizik	•	•			
	Astronomi	•	•			
TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler					
	Metalürji	•				
	Mekanik araçlar (vinç, kaldıraç... vb)	•		•		
	Savaş Teknolojileri	•		•	•	
	Su terazisi, çekül, ...	•				
	Yapı Teknolojisi					
	Yapı Malzemeleri	•				
	Yapı Elemanları	•				
	Yapım Sistemleri	•				
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ						

Antik dönem mimarlık-bilim ilişkisinin genelde kozmos kökenli olduğu açıkça görülmektedir. Çünkü Antik Dönem bilimi tümüyle kozmosun sınırları üzerinedir. Mimarlık, makro evrenin, mikro ölçekte yeniden yaratılması olarak algılanır, yani yapılar mikrokozmostur. Bu görüşün temellerini dayandırdığı Platon'un Timaeus'u modern bilime kadar mimari teori için model olmuştur. Ancak Roma döneminde mikrokozmos anlayışının mikrokozmos olan insanın ölçü ve oranlarının yapıya aktarılmasıyla değiştiği görülmektedir.

Bu ilişkilerin mimarlığa yansımaları, metafor ve analogilerle olmuştur. Açıkça görülmektedir ki, Antik Dönem mimarlık teorisi, bilim üzerinedir ve bilim mimarlığı metaforik-düşünsel olarak etkilemiştir. Ancak bu etkileşim bir mimari teori bulma çabası veya bilinçli bir metafor değil bugünkünün aksine doğal bir süreç olarak algılanmalıdır. Çünkü Antik Dönemde mimarlık tümüyle yapma üzerinedir, söylem ve kuram henüz yoktur.

Bunun yanında bilimin, mimarlıkla pragmatik-yapısal ilişkileri olduğu da görülmektedir. Ancak bunların metaforik-düşünsel ilişkilere oranla daha geri planda kaldığı ve sınırlı sayıda olduğu da açıktır.

Mimarlık-teknoloji ilişkilerine bakacak olursak; Antik dönemde mimarlık teknik bir etkinlik, bir zanaat olarak görülmektedir. Dolayısıyla mimarlık-teknoloji ilişkileri; Instrumental (Pragmatik-Yapısal) ilişkilidir, Non-Instrumental (Metaforik-Düşünsel) bir etkileşimden bahsedilemez. Bunun nedeni ise, teknolojinin o dönemde genelde küçümsenmesi ve hem mimarlığın düşünsel alt yapısının hemde mimarlığı düşünsel anlamda etkileyecek bir tekno-kültürün oluşmamış olmasıdır.

Teknolojinin küçümsenmesi, tamamen teknik bir uğraş olarak görülen mimarlığın da bugünkünden farklı bir yeri olduğunu gösterir. Mimarlık o dönemde, entelektüel, statüsü olan bir meslek değil, bir zanaattır. Dolayısıyla mimar; yapı ustası, taş ustası, savaş mühendisi gibi isimler almasının yanında savaş araçları ve bazı teknik araçları inşa eden bir zanaatçıdır ve mimarlık şantiyelerde öğrenilen bir meslektir. Ancak mikrokozmos olan binayı kozmos kurallarına veya mikrokozmos olan insanın ölçü ve oranlarına, matematiksel ve geometrik ilişkilere göre inşa etmek için mimarların Vitruvius'un tanımında olduğu gibi pek çok bilim dalından haberdar olmaları gerekir. Ancak buradaki çelişki, Vitruvius'un olmayı dilediği mimarı tanımladığı, gerçekte mimarların bu derece derin bilgiye sahip olmadıklarının düşünülmesidir. Hatta bu bağlamda mimarlık üzerine kitap yazması, bazı tarihçiler tarafından bir bilim adamı, edebiyatçı veya bir sanatçı gibi

olma, statü kazanma çabası olarak yorumlanmaktadır. Çünkü mimarlık, bir zanaat olarak görüldüğünden üzerine düşünce üretilmemektedir, söylem ve kuram henüz ortaya çıkmamıştır.

Söylem ve kuramların olmaması mimarlığın bugünkünden daha az keyfi, daha kurallı ve daha bilimsel olduğunu da göstermektedir. Bilinçli olarak mimarlık teorisi oluşturma çabaları mimarlığın bilimle olan doğal ilişkilerine zarar vermiş gibi gözükmektedir.

Antik Dönemde mimarlık tümüyle yapma üzerinedir, söylem ve kuram yoktur, nasıl yapılacağıyla ilgilenir. Söylem ve kuram yoksa metaforik-düşünsel etkileşimler nasıl izah edilebilir? Bu sorunun cevabı tümüyle doğal bir süreç olduğudur. Çünkü bina mikrokozmos olarak algılanır.

Kısaca Antik dönem mimarlığının bilimle Non-Instrumental, Teknolojiyle Instrumental bir ilişkisi vardır. Dolayısıyla mimarlığın tüm verilerini bilimsel ve teknolojik gelişmelerden aldığı söylenebilir.



3.3.2. MS 6. –14. Yüzyıl / Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 6’da gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 6. MS 6.–14. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi

No: 2		MİMARLIK				
MS 6. –14. Yüzyıl Erken Hıristiyanlık ve Ortaçağ Dönemi		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği	
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik- Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik- Düşünsel)			
BİLİM	Kozmos		○			
	Makro-Mikrokozmos		●			
	Matematik		●			
	Geometri	●	●	●	●	
	Mekanik	●				
	Perspektif...		●			
TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler					
	Mekanik araçlar	●		●		
	Savaş Teknolojileri	→		●		
	Metalürji	→				
	Yapı Teknolojisi				●	●
	Yapı Malzemeleri	●				
	Yapı Elemanları	●	●			
	Yapım Sistemleri	●				
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ						

Ortaçağ, bilimsel düşüncenin ve üretimin zayıfladığı bir dönemdir. Bu durum mimarlık-bilim etkileşimlerinde zayıflaması sonucunu doğurmuştur. Bilimin yerini dinin alması Antik dönemde kuvvetli bir etkileşim olan bilimsel kozmos düşüncesinin yerine dinin, başka bir deyişle “dini kozmosun” geçmesiyle sonuçlanmıştır. Çünkü bu dönemde kozmos bilimsel olarak değil dini olarak açıklanmaya çalışılmıştır. Dolayısıyla mimarlıkta bilimsel kozmosun değil dini kozmosun etkilerinin görüldüğü söylenebilir. Ancak bilimin

zayıflaması mimarlıkla hiçbir ilişkisinin kalmadığı anlamına gelmemektedir.

Bütüne bakıldığında Ortaçağ dönemini 12. yüzyıl öncesi ve sonrası olarak ikiye ayırmak mümkündür. MS 6.-12. yüzyıl arasında kalan dönem bilimsel ve teknolojik açıdan Avrupa uygarlığı için oldukça verimsiz bir dönemdir. Bu nedenle çalışmada bu bölüme detaylı olarak değinilmemiştir. Bu ayırım Ortaçağı tümüyle karanlık bir dönem olmaktan kurtaracak ve bazı mimarlık-bilim ilişkilerini açıklayacaktır.

12. yüzyıl sonrasında Skolâstik Felsefe ve Antik Dönem-Arap kaynaklarına ulaşılmasının etkisiyle bilimsel konuların, Antik Dönemden biraz daha farklı ve zayıf da olsa, mimarlıkla ilişkilendikleri görülür. Bu bir canlanma dönemidir ve Rönesans'ı hazırlayan etkenlerin başında gelmektedir. Bu dönemde Roma dönemindeki mikrokozmos anlayışının, Honnecourt'un çalışmalarında görüldüğü gibi insan ölçü ve oranlarıyla mimarlığa yansıdığı görülmüştür. Ayrıca perspektif konusu da Ortaçağın son dönem biliminin mimarlıkla olan metaforik-düşünsel ilişkisi üzerine verilebilecek önemli bir örnektir ki bu ilişki Rönesans döneminde mimarlığı kökünden etkileyecek bir ilişkidir.

İlginç bir nokta ise, genel itibarıyla zayıflamış gibi gözükken mimari ürün - bilim ilişkilerine karşın, mimarların bilimle yakın ilişkili olmasıdır. Bu durum mimarlığın üzerindeki dini etki ve 12. yüzyıl sonrası yaşanan gelişmeler ile açıklanabilir.

Mimarlık-Teknoloji ilişkilerine bakıldığında ise, genel teknolojik gelişmeler açısından yine 12. yüzyıl sonrasındaki dönem oldukça önemlidir. Pek çok tarihçi, Ortaçağın ilk dönemi için en büyük teknik buluşun pulluk olduğunu belirtmektedir. Ancak 12. yüzyıl sonrası bir endüstri devrimi niteliği taşımaktadır. Bu devrimin önemli bir parçası yapı teknolojisindeki gelişmelerdir. Yapı teknolojisindeki gelişmelerin Antik Dönemden farklı olarak mimarlığı pragmatik-yapısal ve metaforik-düşünsel biçimde etkilediği ve Gotik Mimarlığın doğuşunu sağladığı görülmektedir. Daha sonraki yüzyıllarda oldukça rasyonel bir tutum olarak değerlendirilen Gotik Mimarlığının akılcı yapısal çözümleri mimarlığın teknolojiyle ilk kez metaforik-düşünsel boyutta etkileşime girmesini sağlamıştır.

Mimarların ve mesleğin bilim ve teknoloji ile çeşitli boyutlarda ilişkili olduğu açıktır. Mimarlık, mekanik bilimin altındaki yedi mekanik sanattan biri olarak görülür. Bunun yanında Roma döneminden 12. yüzyıla kadar geçen sürede bilimsel gelişim zayıflarken, teknoloji daha fazla önem kazanmıştır. Mimarlık halen teknik bir zanaat olarak görülmektedir, ancak büyük bir saygınlık kazanmıştır. Teknolojinin yüceltilmesi, "tümel mimar" anlayışının geçerli olduğu Ortaçağ döneminde Vitruvius'un arzuladığı statüyü

mimarlara kazandırmış gözükmektedir. Ancak bu statü kazancı, bulgular bölümünde açıklandığı gibi mimarlığın entelektüelleşmesi ve beraberinde bilim ve teknolojiden kopuşun ilk sinyalleri olarak görülebilir.

3.3.3. MS 15. – 17. Yüzyıl / Rönesans Dönemi

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 7’de gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 7. MS 15.–17. yüzyıl mimarlık / bilim - teknoloji etkileşimi

MS 15. – 17. Yüzyıl Rönesans Dönemi		MİMARLIK			
		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik- Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik- Düşünsel)		
BİLİM	Kozmos		•		
	Makro-Mikrokozmos		•		
	Matematik	•	•		
	Geometri	•	•		
	Anatomi		•	•	
	Mekanik / Fizik	•	•		
	Astronomi	•	•		
TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler				
	İletişim Teknolojisi (Matbaa)		•	→	→
	Savaş Teknolojileri	•			•
	Yapı Teknolojisi				
	Yapı Malzemeleri				
	Yapı Elemanları				
	Yapım Sistemleri				
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ					

Rönesans Dönemi mimarlık bilim ilişkisi yeniliklerle değil Antik Döneme dönüşün etkisiyle daha çok eski ilişkilerle doludur. Bu açıdan bakıldığında Rönesans, Antik Dönem kaynaklarının yeniden keşfedildiği bir dönemdir ve mimarlık adına kayıp bir dönem olarak düşünülebilir. Çünkü Gotik gibi rasyonel bir mimariden Antik dönem mimarlığına dönüş, bilim ilerlerken mimarlık adına bir gerileyiş gibidir.

Antik döneme dönüş sadece mimarlık alanında değil bilim alanında da olmuş ve klasik bilime dönülmüştür. Dolayısıyla bilim-mimarlık ilişkisi de genelde Antik dönemin taklit edilmesinden ibarettir. Bunun sonucunda Antik dönemin kozmos anlayışı ve uzantılarının tekrar gündeme geldiği ve Vitruvius'un da etkisiyle Roma dönemi anlayışının dönemin mimarlık bilim ilişkilerine hâkim olduğu görülmektedir.

Bu açıdan Rönesans dönemi mimarlık-bilim ilişkisi yapay bir ilişki, bir Antik Dönem hayranlığı olarak da görülebilir. Ancak perspektif konusundaki etkileşimi bunlardan ayrı tutmak gerekir ki bu etkileşim Rönesans döneminin en önemli konusudur.

Perspektifin mimaride kullanılması 12. yüzyıl sonrasında ortaya çıkmıştır. Ancak bugünün aksine bir temsil aracı olarak değil, mimari ürüne bakışı değiştiren bir metaforik-düşünsel etkileşim olarak ele alınmıştır. Bunun sonucunda mimari söylem-kuramlar ve mimarlığın geometrisi ortaya çıkmıştır. Rönesans'tan önce geometrinin farklı bir anlamı vardır; yapı kutsal olarak algılanır. Bu değişim gelecekte modern mimarlığa anlam sorunu olarak yansımıştır. Çünkü formlar anlamlarından sıyrılıp rastgele bir araya getilebilir hale gelmiştir. Bu durum tasarım kavramını da ortaya çıkarmıştır. Bu açıdan Rönesans döneminin bilim-mimarlık ilişkileri devrim niteliğindedir. Mimarlık gitgide entelektüelleşen, üzerine düşünsel ürünler verilen, tasarımla daha yakın ilişkili bir meslek olmuştur. Oysa mimarlık pratikte halen bir zanaattır ve bu çelişki mimarlıkla bilimin arasını açtığı gibi uzun bir süre mimarlığın ana sorunlarından birisi olmuştur.

Rönesans dönemi, teknolojinin mimarlığa etkileri açısından da ilginç sonuçlar göstermektedir. Bu döneme kadar pragmatik-yapısal ve metaforik-düşünsel ilişkileri bulunan teknoloji ve mimarlık, Antik döneme dönülmesi nedeniyle özellikle yapı teknolojilerinde uzun bir süre sessizliğe gömülmüş ve bir yenilik getirememiştir.

Genelde yetersiz gözükten mimarlık-teknoloji ilişkilerinde -bilimde olduğu gibi- matbaanın ayrı bir önemi vardır. Matbaa ve perspektif, mimarlığı en çok etkileyen teknolojik ve bilimsel gelişmelerdir. Matbaanın bulunmasıyla, mimarlık hakkında yazılıp, çizilenler basılmış, çoğaltılmış böylece taşınabilir propagandası yapılabilir hale gelmiş ve mimarlığın entelektüel arka planının oluşması sağlanmıştır. Rönesans'ta matbaa sayesinde

basılan kitaplar (ki büyük çoğunluğu Antik Dönem tiplerini aktarmaktadır) 20. yüzyıla kadar gündemde kalmış ve gelecek kuşak mimarlara antik dönem eserlerini örnek olarak sunmuştur. Ayrıca mimarlık şantiyelerden değil kitaplardan öğrenilir hale gelmiştir. Ancak bütün bu değişimlerin 18. yüzyıla kadar olgunlaştığını ve belirginleştiğini hatırlatmak gerekir. Matbanın mimarlık üzerindeki etkisinin o dönemde de hissedildiği Victor Hugo'nun "Notre Damme'in Kamburu" adlı eserindeki bir bölümde yer alan "Bu onu öldürecek" ifadesinden de anlaşılmaktadır.

Görüldüğü gibi Rönesans Dönemi mimarlık-bilim/teknoloji etkileşimleri, sayı olarak az görünmekle birlikte etki olarak oldukça güçlü ve değişim getiren etkileşimler olmuştur. Rönesans bilinçli olarak mimari teori arayışlarının yani mimarlık düşüncesinin başladığı tarih olarak görülebilir ki bunda perspektif ve matbaanın katkıları büyüktür.

Değişimin başladığı bu dönemde mimarlar halen mimar, mühendis, teknik eleman vb isimlerle anılan, bilimsel konularla ilişkili kişilerdir. Çünkü matbaa ve perspektifin etkileri net olarak 17.-18. yüzyılda ortaya çıkmıştır.

3.3.4. MS 17.-18. Yüzyıl / Aydınlanma Dönemi

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 8'de gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 8. MS 17.-18. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi

No: 4		MİMARLIK				
MS 17.–MS 18. Yüzyıl Aydınlanma Dönemi		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği	
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik- Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik- Düşünsel)			
BİLİM	Kozmos/Klasik Bilim		○			
	Kozmos/Modern Bilim		→			
	Makro-Mikrokozmos		●			
	Rasyonalizm-Ampiriz		●			
	Analiz Yöntemi		●			
	Bilim Dalları					
	Matematik	●	●	○	○	
	Geometri	●	●			
	Anatomi	●				
	Biyoloji		●			
	Fizik		●			
	Kimya	●	●			
Astronomi		●				
TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler					
	Mikroskop-Teleskop		●			
	Metalürji	→	→			
	Makineler	→	→			
	İletişim Teknolojisi		●	●	○	
	Yapı Teknolojisi					
	Yapı Malzemeleri					
	Yapı Elemanları					
	Yapım Sistemleri					
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ						

17.-18. Yüzyıl Aydınlanma döneminde Antik Dönem bilimi, yani Aristoteles felsefesi sonunda kırılabilmiş ve yeni bir dünya görüşü ve modern bilim ortaya çıkmıştır. Ancak aynı sıçrama mimarlık alanında görülmemiş ve Antik dönem düzenleri tekrarlanmaya devam edilmiştir. Bu durum Klasisizm'i ortaya çıkarmıştır. Oysa Aydınlanma dönemi olarak nitelenen bu dönem, bilimin yükseliş dönemidir. Rasyonalist ve Ampirist düşüncelerin etkisiyle modern bilim doğmuş mekanistik kozmos düşüncesi ortaya çıkmıştır.

Bilimdeki bu köklü değişime karşın mimarlığın Antik dönem düzenlerini kullanmaya devam etmesi, bu dönemin bir geçiş dönemi olması ve Klasik bilimin kozmos ve makrokozmos-mikrokozmos anlayışının etkilerinin devam etmesiyle açıklanabilir. Bir diğer açıklama ise mimarlığın bilimden kopmaya başladığı fakat gerekli atılımı yapamadığı olabilir.

Perspektif ve matbaanın etkileriyle mimarlığın tasarım boyutu ön plana çıkmış, bu durum tasarım ile yapımı, mimarlıkla mühendisliği birbirinden ayırmıştır. Tümel mimar yerine mühendislikten ve teknik elemanlıktan kopmuş, tasarımla ilgilenen profesyonel mimarlar ortaya çıkmıştır. Çünkü tasarımın öznel yönü modern bilimin rasyonel dünyasında, yani matematiğin alanında kendine yer bulamamıştır. Bu gelişmeyle tasarım ile matematiği buluşturma çabaları sıkça göze çarpmaktadır.

Bu bir etkileşimin değil etkileşim eksikliğinin, kopuşun sonucudur. Modern bilimin aydınlanma çağını mimarlık yaşamamıştır. Çünkü modern bilimin mimarlıktaki karşılığı Barok ya da Klasisizm üslupları olamaz. Mimarlık Aydınlanma dönemini ancak 19. yüzyılda gerçekleştirebilmiştir ve bu yüz yıllık gecikme mimarlık-bilim-mühendislik arasındaki uzlaşmazlıkların önemli bir nedenidir. Mimarlık artık geriden takip etmektedir ve bu durum sürekli ilişkilendirme çabasını ve pek çok zorlama metafor ve analogiyi ortaya çıkarmıştır. Ayrıca 17. yüzyıl ile 18. yüzyıl arasında da bazı yaklaşım farkları görülmektedir. Bu farklara en iyi örnek Perrault'nun gözlemevi (17. yy.) ile Boullé'nin Cenopath (18. yy.) yapıları arasındaki yaklaşım farkıdır. 18. yüzyıldaki bilim-mimarlık kopuşunun ortaya çıkardığı metaforik yaklaşımlar Boullé'nin projesinde açıkça görülmektedir. (Şekil 97)

Teknolojik gelişmelerin ise, genelde bilim ile ilgili olduğu görülmektedir. Ancak özellikle 18. yüzyıldaki bazı gelişmeler 19. yüzyıl endüstri devriminin oluşumuna ve mimarlığın değişimine etki etmiştir. Kısaca 17.-18. yüzyıl dönemi mimarlığın bilim ve teknolojiden ayrıldığı dönem olarak nitelenebilir.

3.3.5. MS 19. Yüzyıl / Endüstri Devrimi Dönemi

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 9'da gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 9. MS 19. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi

No: 5		MİMARLIK				
MS 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi Dönemi		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği	
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik- Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik- Düşünsel)			
BİLİM	Kozmos/Klasik Bilim		○			
	Kozmos/Modern Bilim	●	●			
	Makro-Mikrokozmos		●			
	Rasyonal/Pozitivizm		●			
	Analiz Yöntemi		●			
	Bilim Dalları				○	○
	Matematik	●	●			
	Geometri		●			
	Biyoloji		●			
	Fizik	●				
	Kimya	●				
TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler					
	Endüstriyel Üretim	●	●			
	İletişim Teknolojisi		→			
	Ulaşım Teknolojisi		→			
	Metalürji	●	●			
	Makineler	●	●	●	●	
	Yapı Teknolojisi					
	Yapı Malzemeleri	●	●			
	Yapı Elemanları	●	●			
	Yapım Sistemleri	●	●			
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ						

19. yüzyılda mimarlığın bilimsel olan yönünü yapım konuları oluşturmaktadır. Tasarım ve kuram ise tüm öznelliklerine karşın metaforlar yoluyla bilimle ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu noktada 18. yüzyıldaki kopuşun ve metaforik yaklaşımların belirginleştiği görülmektedir.

Aslında 19. yüzyıl, bilimden çok teknolojinin ağırlığının hissedildiği bir dönemdir. Çünkü endüstri devrimi, adından da anlaşılacağı gibi endüstriyel üretimin ve bunun gereği-sonucu olan makinelerin çağıdır. Kuşkusuz makinelerin yüceltilmesinde modern bilimin mekanistik dünya görüşünün de katkıları vardır.

Bu açıdan teknoloji-mimarlık ilişkisinin belki de tarihte hiç olmadığı kadar yakınlaştığı görülmektedir. Teknoloji gerekli atılımı yapabilmiş ve insan hayatını değiştirmiştir. Bu kez pragmatik-yapısal ve metaforik-düşünsel ağırlık hemen hemen eşdeğerdir; Ortaçağ yapı teknolojisinin dışında metaforik-düşünsel etkileşim hiç bu kadar etkin olmamıştır. Ortaçağdan önemli farkı ise yapı teknolojisinin yanında diğer teknolojilerin de metaforik-düşünsel anlamda etkileşime girmeleridir.

Bilim açısından bakıldığında kopuşun belirginleştiği görülür. Bu dönemde hem yakınlaşmaların hem de kopuşların var olduğu etkileşim tablosunda da görülmektedir. Bu bir çelişkidir ve bu çelişki mimarlık-bilim ilişkilerinin şekil değiştirmesiyle açıklanabilir. Kopuş vardır; çünkü tasarımla-yapım, mimarlıkla-mühendislik ayrılmıştır. Ayrıca bilimsel metaforların yerini teknolojik metaforların aldığı görülmektedir. Ancak ilişkilerin varlığı da özellikle makineleşmenin ardında yatan modern bilimin rasyonel, mekanistik kozmos görüşü ile açıklanabilir. Bunun yanında bilimi yakalama çabası pek çok bilimsel metaforu da gündeme getirmiştir. Bu çabaların çoğunluğu, doğal olmayan yakınlaşma çabalarıdır. Bunlara tasarı geometri ve Durand'ın matematiksel tipleştirme çabaları örnek gösterilebilir. Mimarlık bilim arasındaki pragmatik-yapısal ilişkiler ise mimarlığın uygulama yönünü içeren ilişkililerdir. Özellikle statik hesabın geliştirilmesiyle çelik ve betonarme yapıların yapılabilmesi mimarlığı oldukça değiştirmiştir.

Mimariye genel olarak bakıldığında, 18. yüzyılın Aydınlanma Dönemini yaşayamayan mimarlığın, bilimle ilişkilene adına yeniden Antik Dönem kaynaklarına geri döndüğü ve zayıf da olsa Klasik Bilimin etkilerinin görüldüğü; Historisizm'i yaşadığı görülmektedir. Ancak teknolojiye olan inanç yığma-taş yapıların egemenliğini yıkmış, yerine çelik ve betonarme iskelet yapıları getirmiştir. Bu çok ciddi bir değişimdir ve 20.yüzyıl başında modern bilimin modern mimarlığı ortaya çıkmıştır.

19. yüzyılda yapı teknolojisi dışındaki diğer teknolojilerin ilk kez metaforik-düşünsel

etkileşim kurması gibi Modern bilimin mekanistik kozmosu da ilk kez pragmatik-yapısal bir ilişki kurmuştur. Bu bir ilktir ve mekanistik kozmos görüşü, teknoloji ürünü makinelerin ardında yatan temel fikirdir. Makine gibi işleyen bir kâinat öngören mekanistik kozmos görüşü makineleri mimariye örnek göstermiştir. Ancak bu etkileşimlerin tam olarak olgunlaşması ve ilgili söylemler 20. yüzyılda kendini göstermiştir. Bu görüş özellikle mimari ürünün endüstri ürünü gibi olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla özellikle prefabrikasyon, seri üretim kavramları ön plana çıkmış ve ilk prefabrik yapı üretilmiştir. Ancak bu dönemde prefabrikasyon, yapı malzemelerinin önceden fabrikalarda hazırlanıp inşaat alanında monte edilmesidir. Oysa 20. yüzyılda çok daha ileri endüstriyel üretim uygulamaları mümkün olacaktır.

Endüstriyel üretime karşı tasarım kalitesini düşüreceği iddiaları ve buna bağlı tepkiler, mimarların tasarım yetkisini kaybetme korkularına bağlanabilir. Her yeni teknolojik gelişmeye şüpheyile bakma alışkanlığı bu döneme dayanır.

Bunun yanında yapı teknolojisi de tekrar hem pragmatik-yapısal hem de metaforik-düşünsel olarak mimarlığı etkilemektedir. Yapı teknolojilerindeki değişimler mimarlığa form ve tasarım özgürlüğünü getirmiştir. Özellikle betonun plastitesi ve çeliğin açıklık geçmede sağladığı avantajlar modern mimarlığın doğuşunda oldukça etkili faktörlerdir.

Pozitivist Rasyonel düşüncenin sonuçları olan analiz yöntemleri, işlevselcilik gibi uygulamalar tümevarım yönteminin benimsendiği; parçadan bütüne giden mimarlığı bilimselleştirme çabalarına örnek olarak verilebilir.

Elde edilen verilere göre 19. yüzyılda mimarlığın tüm yakınlaştırma çabalarına karşın bilimden kısmen uzaklaştığı, teknolojiyle olan ilişkisinin ise yoğunlaştığı görülmektedir.

3.3.6. MS 20. Yüzyıl / Çağdaş Bilim - Modern Teknoloji Dönemi

Bu dönemdeki etkileşimler Tablo 10'da gösterilmiş ve elde edilen veriler irdelenmiştir.

Tablo 10. MS 20. yüzyıl mimarlık / bilim – teknoloji etkileşimi

No: 6		MİMARLIK				
MS 20. Yüzyıl Çağdaş Bilim / Modern Teknoloji Dönemi		Mimari Ürün		Mimar	Mimarlık Mesleği	
Bilimsel ve Teknolojik Gelişmeler		Instrumental (Pragmatik- Yapısal)	Non-Instrum. (Metaforik- Düşünsel)			
BİLİM	Kozmos/Modern Bilim	•	•			
	Kozmos/Çağdaş Bilim		•			
	Makro-Mikrokozmos	•	•			
	Rasyonalizm	•	•			
	Analiz-Sentez		•			
	Morfoloji		•			
	Tipoloji		•			
	Bilim Dalları ve Alt Disiplinler					
	Matematik	•	•			
	Geometri	•	•			
	Biyoloji		•		•	•
	Fizik	•				
	Kimya	•				
	Yapı Fiziği	•				
	Yapı Biyolojisi	•				
	Ergonomi			•		
	Ekoloji			•		
	Patafizik			→		
Göstergebilim			•			
Tasarım Bilimleri			•			

Tablo 10'un devamı

TEKNOLOJİ	Diğer Teknolojiler		•	•		
	Mekanik Makineler	•			•	
	Elektronik Makineler				•	
	Endüstriyel Üretim	•			•	
	Endüstriyel Tasarım	•			•	
	Ekoloji / Eco-Tech	•			•	
	Akıllı Bina Teknolojisi	•				
	İletişim Teknolojisi				•	
	Ulaşım Teknolojisi				•	
	Uzay Teknolojisi				→	
	Bilgisayar Teknolojisi	•			•	
	Yapı Teknolojisi					
	Yapı Malzemeleri	•			•	
	Yapı Elemanları	•			•	
	Yapım Sistemleri	•			•	
MİMARLIK – BİLİM / TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİ						

20. yüzyıl, teknoloji ve bilim açısından gelişmenin en yoğun yaşandığı dönemdir ve gelişmenin hızı da artmıştır. Bu süreçte bilim ve teknolojinin, mimarlığı hem metaforik-düşünsel hem de pragmatik-yapısal olarak etkilediği görülmektedir.

20. yüzyılda teknoloji ve bilim ayrılmaz parçalar gibidir. Pek çok gelişme hem teknik hem de bilimsel içerikli olduğundan tekno-bilim kavramı ortaya çıkmıştır. Sayısız alt dal ve disiplin oluşmuş, böylece uzmanlaşmalar artmıştır. Bu dalların ve disiplinlerin pek çoğu mimarlıkla çeşitli ölçeklerde pragmatik-yapısal veya metaforik-düşünsel olarak ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. 20. yüzyılın yoğun metafor ve analogileri bu çabaların sonucudur.

20. yüzyılın ilk yarısında modern bilimin, ikinci yarısında ise çağdaş bilimin etkileri görülmektedir. Mimarlık-bilim etkileşiminde de modern bilimle çağdaş bilimin yansımaları farklıdır. Modern bilimin mekanistik kozmos görüşü *Pragmatik-Yapısal* ve *Metaforik-Düşünsel* olarak etkileşimle modern mimarlığı ortaya çıkarırken, çağdaş bilimin kaotik kozmos anlayışı çağdaş mimarlığı metaforik-düşünsel anlamda etkilemiş çeşitli formları, tasarımları anlamlandırmada veya üretmede kullanılmıştır.

Makrokozmos-mikrokozmos anlayışının bu dönemde insan ölçü ve oranlarından ve

strüktürel çözümlerden farklı olarak, çeşitli organizma ve biyolojik yapılarında mimarlığa yansıtıldığı görülmektedir.

20. yüzyılda mimarlığı bilimselleştirme çabalarının büyük bir bölümünün bilim dalları ile kurulan ilişkiler olduğu görülmektedir. Özellikle tasarımın öznelliğine yöneltelen eleştirileri karşılamak adına çeşitli tasarım evreleri planlanmış ve bu evrelerde pek çok bilimsel yöneme yer verilmiştir. Tasarımı bilimselleştirme çabası “tasarım bilimleri”ni ortaya çıkarmıştır.

Bilim-mimarlık ilişkilerinin pragmatik-yapısal boyutunda ise en çok göze çarpan gelişme, bilimde ortaya çıkan pek çok uzmanlık alanı gibi mimarlıkta da “yapı fiziği, yapı biyolojisi” gibi alt disiplinlerin ortaya çıkmasıdır.

20. yüzyıl teknolojisini de bilimde olduğu gibi iki dönemde incelemek mümkündür. 1960’lar elektronik teknolojisinin geliştiği, devrim niteliğinde bir dönemdir. 19. yüzyıl endüstri devriminin mekanik makineleri ile 1960’ların elektronik devriminin elektronik makineleri; farklı tasarım yaklaşımları, metaforik-düşünsel etkileşimler getirmiştir. Makinelerin özellikleri değişmiş ve bu değişim mimarlığa yansımaları da değiştirmiştir. Ancak 20.yüzyıl genelde makinelerin egemenliğindedir. Makine gibi üretilen, makine gibi görünen, ...mimarlıklar 20. yüzyıl makine-mimarlık ilişkilerini örnekleridir.

Silikon çiplerin geliştirilmesiyle mümkün olan elektronik devrimi, makinelerin boyutlarının küçülmesinin yanında, taşınabilir, sökülüp takılabilir, yenilenebilir, geliştirilebilir olması gibi pek çok yeni özelliği beraberinde getirmiştir. Bu yenilikler mimarlığa da uygulanmaya çalışılmış, ancak teoride mümkün gibi gözükken bu ilkelerin pratikte mümkün olmadığı veya uygulanmasının çok zor olduğu anlaşılmıştır. Bu, tekrar bir geri kalışın habercisidir. Çünkü mimari ürünün bu özelliklere sahip olması için endüstri ürünü gibi tasarlanması (otomobil, cep telefonu, ...vb) ve binlerce üretilmesi gerekmektedir. Bu durum Jean Kaplicky’nin tasarımlarını mimarlığa model olarak göstermektedir. Ancak bu tasarımların (yaşam modülleri, ...vb) mimarlık mı yoksa endüstriyel tasarım mı olduğu tartışma konusudur. Tüm bu ilkeleri barındıran bilgisayar, iletişim, ulaşım, uzay teknolojileri... vb mimarlığı metaforik-düşünsel ve pragmatik-yapısal anlamda etkilemiştir.

İletişim teknolojisine ayrıca değinmek gerekmektedir. İletişim kuramcıları aracın değişmesinin içeriği de etkileyeceğinden söylemektedir. Bu değişim Rönesans’ta görülmüştür. Matbaanın bulunması kitabın taşınabilir, propagandası yapılabilir hale getirmiştir ki bu değişimden mimarlık da dahil pek çok alan etkilenmiştir. 20. yüzyıl

iletişim teknolojisindeki değişimin de mimarlığa yansımaları olmuştur. Özellikle globalleşme ve mimarlıktaki sonuçları (yerelliğin yok olması, vb) oldukça problematik bir tartışma konusudur.

Bir diğer parantezi de bilgisayarlar konusunda açmak gerekir. Bilgisayarlar mimarlıkta bir temsil aracı olarak kullanılmaların yanı sıra sanal mimarlık kavramının doğuşunu da mümkün kılarak metaforik-düşünsel bir etkileşim ortaya çıkarmıştır. Ancak bilgisayara veri girerek tasarım yaptırma girişimlerinin de başarısız girişimler olduğu açıktır. Bu ancak yapay zeka ile mümkün olabilmektedir.

Diğer teknolojilerin getirdiği sayısız etkileşimin yanında yapı teknolojisiyle olan etkileşimler de 19. yüzyılda olduğu gibi hem pragmatik-yapısal hem de metaforik-düşünsel anlamda mevcuttur. Pek çok yeni yapı malzemesi, yapım sistemi ve üretim modeli geliştirilmiş, mimarlığın endüstri ürünü olması yolunda önemli katkıları olmuştur. Ancak diğer teknolojilerde son dönemdeki bazı gelişmelerin, yapı teknolojisinde karşılığı henüz yoktur. Bu, geri kalışın bir nedenidir.

20. yüzyıl aynı zamanda tümel mimar yaklaşımına dönüşün yaşandığı bir dönemdir. Mimar yalnızca bina tasarlamaz aynı zamanda endüstriyel tasarımla da ilgilidir ve yapıyla yakın ilişkili pek çok mühendislik alanına da hâkim olmalıdır. Bu doğrultuda Vitruvius'un mimar tanımı güncelliğini korumaktadır. Mimar yeni nesil ekip tasarımının koordinatörüdür.

4. SONUÇLAR - ÖNERİLER

Yapılan bu çalışma mimarlığın bilim ve teknoloji ile olan ilişkisinin başlangıcından bugüne çok farklı yönler çizdiğini ve genelde problemleri bir ilişkiler yumağı olduğunu göstermektedir. Mimarlık teorisyenleri ve tarihçilerinin yanında bilim ve teknoloji tarihçilerinin de ilgisini çeken bu konunun güncelliği ve sürecin bütününe bakan çalışmaların eksikliği, çalışmanın önemini göstermektedir. İlişkilerin gelişim sürecini inceleyen bu çalışma sayesinde konunun geneline hâkim olmak ve belirli parçaları ele alarak farklı ve detaylı çalışmalar yapmak mümkün olacaktır.

Çalışma bilim ve teknolojiden etkileneceği düşünülen üç ana unsur olan “mimar, mimarlık mesleği ve mimari ürün” başlıklarında ele alınarak sınırlandırılmıştır.

Yapılan bu çalışma ve elde edilen verilere dayanarak mimarlık ile bilim ve teknolojinin gelişimleri arasında pek çok ilişki gösterilebilmiştir.

- Bilim ve teknolojiyi, mimarlığın çok yönlü kültürel etkileşimlerinin parçaları olarak görmek gerekmektedir. Ancak bu parçaların bütün içindeki ağırlığı ve önemi tarih boyunca görülmektedir. Ana sorun günümüzde mimarlığın bilim ve teknoloji ile olan ilişkilerinin gözardı edilmesidir. Teknik üniversitelerde dahi sürekli mühendisliklerle anlaşmazlıklar yaşanması ve mimarlığın sürekli sanatsal, entelektüel yönünün öne çıkarılması mimarlık-bilim arasındaki anlaşmazlıkların bir göstergesidir.

- Mimarlığın bilime bakışı ve ilişkileri mühendislerin ve bilim adamlarının bakışı gibi değildir. Çünkü tasarımın ne kadar bilimselleştirilmeye çalışılsa da kişisel yaratıcılığı içeren öznel bir yönü vardır. Ancak bu durum mimarlığın bilimden tümüyle kopuk olduğu anlamına gelmemektedir.

- Mimarlığın bilimsel gelişmelerle etkileşimlerinin çoğunluğu birer metafordur ve kozmosun (makro-mikrokozmosun) yarattığı kurallardır. Bütün bu kuralların amacı elbette mimariye referans olmak değildir. Ancak öykünme (mimesis) ile mimari teoriyi oluşturan bu ilkeler, analogi ile ortaya konulmuştur. Bu çabanın bilimselliği tartışmalıdır.

- Bilim-mimarlık ilişkilerinin kozmos üst başlığında toplandığı görülmektedir. Amaç her zaman kozmosun sınırlarını çözmek olmuştur. Bilim dalları ise bu sınırların çözümüne hizmet etmektedir. Bu düşünce ve farklı kozmos görüşleri her zaman mimarlığı etkilemiş bir üst başlık olarak görülmüştür. Ancak kozmos fikrinin değişimine göre etkileşim biçimi, bilim dalları ile olan ilişkiler de değişmektedir. Genel olarak mimarlık bilim ilişkisini

incelerken klasik, modern ve çağdaş bilimin birbirinden farklarını ve bunların mimari teoriyle olan ilişkilerine bakmak, bütünde değerlendirmek açısından gereklidir. Buna göre bilimdeki gelişmeleri ve mimarlığa yansımalarını üç ana başlıkta toplamak mümkündür:

1. Klasik Bilim Kozmos Görüşü: Evren sınırlı, düzenli, dengeli, belirli bir birlik ve bütündür. Bu düzen ve güzellik sayısal ve oransal ilişkilere dayanmaktadır. Mimari ürün evrenin küçük bir modelidir ve aynı düzen, denge, ...gibi matematiksel ve geometrik ilişkileri içermelidir. (Non-Instrumental-Metaforik-Düşünsel Etkileşim)

2. Modern Bilim Mekanistik Kozmos Görüşü: Evren dev bir makine gibi işleyen kusursuz bir düzendir. Mimari ürün de bir makine gibi olmalıdır. (Non-Instrumental-Metaforik-Düşünsel, Instrumental-Pragmatik-Yapısal Etkileşim)

3. Çağdaş Bilim Kaotik Kozmos Görüşü: Kâinat düzenli bir makine değil daha çok kaotik bir yapıdır. Mimari ürün ise bir saatten/makineden çok bir buluta benzer ve tıpkı elektronlar, fotonlar gibi çılginca hareket eden, ele avuca sığmayan ya da en azından öyle görünen binalar olması beklenmektedir. (Non-Instrumental-Metaforik-Düşünsel Etkileşim)

Burada görüldüğü gibi bilimdeki ana dönem ve değişimlerin mimari bir karşılığı bulunmaktadır. Bu karşılığın mimarlıktaki önemi ve ağırlığı konusunda ise isim benzerliği ilginç bir delil niteliğindedir;

- Klasik Bilim - Klasik Mimarlık
- Modern Bilim - Modern Mimarlık
- Çağdaş Bilim - Çağdaş Mimarlık

Anlam kaymalarıyla oluşmuş gibi gözükse de bu benzerliğin, bir tesadüf olup olmadığı tartışılabilir. Ancak en azından mimarlık ile bilimin gelişmelerinin paralellğine ve çakışmalarına bir kanıt niteliğindedir.

• Bir başka önemli mimarlık-bilim ilişkisi ise kozmos görüşünün alt başlığı olan “Makrokozmos-Mikrokozmos” görüşü ile olan ilişkilidir. Makro ölçekteki evren düzeninin mikro ölçekte de var olduğu düşüncesine dayanan bu görüş zaman içerisinde değişiklikler geçirmiş ve mimarlığı farklı şekillerde etkilemiştir. Buna göre;

1. Antik dönemde mimari ürün mikrokozmosdur ve kozmosun makro ölçekteki düzeninin mikro ölçekte yeniden kurulması olarak algılanır. Bu nedenle kozmosun kuralları mimariye yansıtılır.
2. Mikrokozmos olarak görülen çeşitli canlı-cansız (insan, çeşitli organizmalar... vb) varlıkların özelliklerinin mimari ürüne aktarılması.
 - Ölçü ve oranların mimari ürüne aktarılması (Metaforik-Düşünsel)

- Strüktürel problemlerin çözümünde örnek alınması (Pragmatik-Yapısal)
- İnsan anatomisi ve çeşitli organizmalara yapılan analogiler... vb (Metaforik-Düşünsel)

Bilimin genel yapısını oluşturan bu tip etkileşimlerin yanında bilimsel düşüncenin temelini oluşturan Rasyonalizm, Ampirizm gibi düşünceler bunlarla ilişkili olan tündengelim, tümevarım gibi yöntemlerde mimarlığı etkilemiştir.

Mimarlıkla bilim arasında, bilimsel düşünce üzerine kurulu bu ilişkilerin yanında bu düşüncelere hizmet eden bilim dallarıyla da pek çok ilişki olduğu saptanmıştır. Bu ilişkiler genel olarak Beşeri Bilimler ve Toplumsal Bilimlerle kurulan etkileşimler olarak ikiye ayrılabilir. Matematik, fizik, geometri, ...vb beşeri bilimlerle metaforik-düşünsel ve pragmatik-yapısal; sosyoloji, psikoloji, ...vb toplumsal bilimler ve alt dalları ile genelde metaforik-düşünsel etkileşimler kurulduğu görülmektedir.

Bu noktada matematik ve geometri bilgilerini içeren “perspektif” konusunun, mimarlık üzerindeki etkilerinin önemli bir dönüm noktası olduğunu belirtmek gerekir. Bulgular ve İrdemeler bölümlerinde detaylandırıldığı gibi “Perspektif” mimarın mimari ürüne bakışını değiştirmiş ve mimari söylem ve kuramlar ortaya çıkmıştır. Bunun uzantısında mimar ve mimarlık mesleği de köklü değişimler yaşamıştır.

Genel olarak bakıldığında mimarlığın, klasik bilimle doğal bir etkileşim içinde olduğu, modern bilimle ise eş zamanlı olarak aynı sıçramayı yapamadığından gecikmeli ve kopuşların yaşandığı, suni ilişkilendirme çabalarının hâkim olduğu bir ilişki içinde olduğu, benzer ilişkilerin çağdaş bilim-mimarlık ilişkileri içinde geçerli olduğu söylenebilir. Bu açıdan 17.-18. yüzyıl mimarlık-bilim ilişkilerinde bir dönüm noktası gibidir.

Mimarlık-Teknoloji ilişkilerinde ise üç sıçrama noktası göze çarpmaktadır;

1. 12.-15. Yüzyıl Ortaçağ dönemi yapı teknolojisindeki gelişmelerin Gotik mimarlık üzerindeki etkileri (Metaforik-Düşünsel, Pragmatik-Yapısal)
2. 19. yüzyıl Endüstri devriminin, mimarının değişimi ve modern mimarlık üzerindeki etkileri (Metaforik-Düşünsel, Pragmatik- Yapısal)
3. 20. yüzyılın ikinci yarısındaki Elektronik Devriminin Modern sonrası mimarlık üzerindeki etkileri. (Metaforik - Düşünsel, Pragmatik - Yapısal)

Ortaçağ dönemi yapı teknolojisinin mimarlık üzerindeki metaforik-düşünsel etkileri mimari ürüne metaforik anlamlandırma çabası değildir. Daha doğal ve yükselme fikrini destekleyen, mümkün kılan bir etkileşimdir ve bu haliyle diğerlerinden ayrılır. Oysa 19. ve 20. yüzyıllardaki etkileşimler özgürce bir araya getirilen mimari formlara metaforik

anlamlar yükleme çabalarını da içermektedir. Bu bakımdan teknolojinin mimarlığı metaforik-düşünsel anlamda ilk kez 19. yüzyıl ve sonrasında etkilemeye başladığı söylenebilir.

Teknolojideki sıçrama noktalarının mimarideki değişimlerle çakıştığı da açık olarak görülmektedir. Pek çok teknolojik gelişmenin pragmatik-yapısal veya metaforik-düşünsel bir mimari karşılığı aranmıştır. Mimarlar bunu etik bir görev gibi ele almışlardır.

Görünen sıçrama noktalarının yanında literatürde Rönesans dönemi buluşu olarak yer alan ve mimarlığı derinden etkileyen teknolojik bir gelişme olan “matbaa”nın bulunmasını da önemli bir mimarlık-teknoloji etkileşimi olarak belirtmek gerekir. Ancak yüzyıllar önce doğuda bulunan ve Rönesans’ın hemen başında batıda kullanılmaya başlanılan matbaanın Ortaçağ Endüstri Devriminin çalışmalarının ürünü mü yoksa Rönesans döneminin ürünü mü olduğu tartışılmalıdır. Açıkçası kesin tarihi sınırlar çekerek matbaayı Rönesans’a atfetmek çok doğru gözükmemektedir.

Perspektif ve matbanın etkileriyle söylem ve kuramın ortaya çıkması, mimarlığın bilim ve teknoloji ile olan etkileşimlerinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Söylem ve kuramın ortaya çıkışından önce mimarlık tümüyle uygulama (praksis) ile ilgilidir. Mimari teori geliştirme çabası ve tartışmaları yoktur. Kozmosun kuralları yansıtma (mimesis) yoluyla mimariye aktarılır ve tümüyle doğal bir etkileşimdir. Oysa söylem ve kuramın ortaya çıkışı mimari ürünü tasarlanacak bir ürün konumuna getirmiştir. Tasarımın barındırdığı özellikle bilimden kopan mimarlık, tasarlanan ürünü anlamlandırmak için bilim ve teknolojiyle önceki gibi doğal olmayan metaforlar kurmaya çalışmıştır.

19. ve 20. yüzyılda mimarlık-teknoloji arasındaki pragmatik-yapısal ve metaforik-düşünsel ilişkilerin büyük çoğunlu “makine” kavramı üzerinedir. 20. yüzyılda çağın ruhu makinedir. Her yönüyle makineye benzeme çabası pek çok mimari akımda görülür. Genele bakıldığında ise makinelerin mimarlığa etkilerini dört başlıkta toplamak mümkündür;

1. Makine gibi üretilen mimarlık (seri üretim, prefabrikasyon, ...vb)
2. Makine gibi işleyen mimarlık (Modern mimarlığın “Ev bir yaşam makinesidir” söylemi, ...vb)
3. Makine gibi görünen mimarlık (Modern sonrası binaların makine gibi bir görüntüye sahip olması... vb)
4. Yüksek teknolojik makine özellikleri taşıyan makineler (sökülüp takılabilir, geliştirilebilir, taşınabilir... vb)
5. Makine gibi çalışan yapılar (kendi enerjisini üreten, atıklarını dönüştüren, ... vb)

ekolojik, akıllı binalar)

Görüldüğü gibi 19. yüzyıl Endüstri devriminin yükseldiği makinelerin mimari ürüne pek çok yansıması vardır. 20. yüzyılda ise teknolojiye otomasyonun ön plana çıktığı görülmektedir. Bu gelişmenin mimariye yansıması ise akıllı binalardır.

Mimarlığın teknolojik boyutunu oluşturan yapı teknolojisinin tekno-kültür içindeki geri kalmışlığı, mimarlığın bilimsel ve teknolojik gelişmeleri geriden takip etmesinin ana nedenlerinden biri olarak gösterilebilir. Ortaçağ Gotik Mimarlık Dönemi ve 19. – 20. yüzyıllardaki sıçramaların dışında parlak bir gelişim göstermeyen yapı teknolojisinin ne kadar fütürist mimari teoriler geliştirilse geliştirilsin ve farklı teknolojik-bilimsel alanlarla ilişkiler kurulursa kurulsun bu değişimleri karşılayacak alt yapısı henüz oluşmamıştır. Teoride mümkün olan etkileşimlerin uygulamada mümkün olmadığı pek çok kez görülmüştür. Sonuç olarak yapı teknolojisi diğer teknolojileri geriden takip etmektedir. Bu, mimarlığın önemli bir sorunudur; “teknoloji” (tech) eki alan mimari akımlarla (Hi-Tech, Skin-Tech, Eco-Tech) çözülebilecek gibi gözükmemektedir.

19. yüzyılda başlayan teknolojik gelişimle yapıların endüstriyel ürünler haline gelmesi mimarlığı pek çok mühendislik dalıyla ve endüstriyel tasarımla yakınlaştırmıştır. Hatta mimarlığın geleceğinde yapıların endüstriyel tasarımla mı yoksa mimarlıkla mı elde edileceği tartışma konusu olacaktır.

Görülmektedir ki; Mimarlığın, bilim ve teknoloji ile ilişkileri icat edici ya da yenilikçi ilişkiler değil pragmatik ve metaforik öykümlerdir. Bu nedenle, teknoloji ve bilim yarattıkları mitlerle mimarlığın uygulama alanına girmektedirler. Bu değer ve mitlerin oluşturduğu mimari metaforların ise mimarlık/bilim-teknoloji arasındaki problematik ilişkilerin kaynağı olduğu bir gerçektir.

Mimarlığın ve mimarlık teorilerinin ölçülemeyen verileriyle bilim olup olmadığının tartışıldığı bir ortamda mimarlık teorisi ve tarihi ile ilintili bu ve benzeri çalışmaların bilimselliği üzerinde tartışmalar yapılabilir. Ancak böyle bir endişe, bu ve benzeri konulardaki bilgi birikiminin düzensizliği ve bütüne bakılmasıyla elde edilecek avantajların kaybı konusunda bir çözüm getirmeyecektir.

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda aşağıdaki öneriler yapılmıştır:

Bu çalışmada kapsam dışı bırakılan ancak Avrupa uygarlığının karanlık olarak nitelenen dönemini yaşadığı yıllarda bilim meşalesini taşıyarak pek çok alanda geliştiren ve Avrupa Rönesans'ının temellerinde önemli bir payı olan “Arap-İslam” biliminin mimarlıkla olan ilişkileri incelenebilir ve benzer biçimde Osmanlı, Çin, Hint, vb. farklı

kültür-uygarlıklar ve farklı coğrafyalar için de benzer çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada genel süreç incelenmiştir. Ancak bu çalışmanın ışığında, çalışma konusu dönemler ve başlıklar için ayrı ayrı daha fazla detaya ve derinlemesine bilgiler içeren çeşitli çalışmalar yapılabilir.

Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan bilimsel ve teknolojik değişimlerin mimarlığa yansımaları konusunda, bilim ve teknolojide yaşanması muhtemel gelişimlerin mimarlığa nasıl bir yön çizeceği, mimari ürünü, mimarı ve mimarlık mesleğini nasıl etkileyeceği konuları daha detaylı araştırılabilir. Böylece 21. yüzyıla girdiğimiz bu günlerde bir anlamda mimarlığın yaşadığı evrimi anlamaya çalışan bu çalışmanın üzerine yenileri eklenebilir ve 21. yüzyıl mimarlığı üzerine düşünceler üretilebilir. Buna paralel olarak mimarlık-endüstriyel tasarım ilişkileri de incelenebilir.

Yapılan bu çalışma, konu ile ilgili kronolojik bir gözleme dayanmaktadır. Ancak belirli ve özellikle ölçülebilmesi olanak dâhilinde olan faktörleri tanımlayarak konuyu analitik bir alana taşımak olanaklı gözükmektedir. Örneğin mimaride kullanılan;

- Açıklıklar,
- Yükseklikler,
- Malzeme ve strüktürler,
- Binaların hacimsel büyüklükleri,
- Yapım süreleri ve yapım sürati,
- Yapılarda fonksiyonel çeşitlilikler,

gibi kolayca tanımlanabilecek ve ölçülebilecek faktörlerle konunun somut biçimde incelenmesi de mümkündür. Bu tür çalışmaları, ileriye yönelik bir araştırma projesi olarak sunmak durumundayız.

5. KAYNAKLAR

1. Ronan, C.A., Bilim Tarihi, çev: İhsanoğlu, E. ve Günergun, F., 3. Baskı, Tübitak Yayınları Akademik Dizi, Ankara, 2003.
2. Picon, A., Architecture, Science and Technology, The Architecture of Science, Massachusettes Institute of Technology Press, USA, 1999.
3. Perez-Gomez, A., Architecture as Science: Analogy or Disjunction?, The Architecture of Science, Massachusettes Institute of Technology Press, USA, 1999.
4. Turani, A., "Dünya Sanat Tarihi", Remzi Kitabevi, İstanbul, 1991.
5. Anonim, Meydan Larousse, Bilim, 2.cilt, Meydan Yayınevi, İstanbul, 1969.
6. Starthern, P., Sokrates, 2. Baskı, Gendaş A.Ş., İstanbul, 1997.
7. Anonim, Temel Britanica, Bilim ve Bilimsel Yöntemler, 3.cilt, Ana Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 1992.
8. Karasar, N., Bilimsel Araştırma Yöntemi, 7. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 1995.
9. Ağakay, M.A., Türkçe Sözlük, 5. Baskı, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 1969.
10. Anonim, Grolier International Americana Encyclopedia, Bilim, 3.cilt, Medya Holding A.Ş. , İstanbul, 1993.
11. Yıldırım, C., Bilimin Öncüleri, 18.Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 2001.
12. Yıldırım, C., Bilim Felsefesi, 7. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2000.
13. <http://www.matematikci.org/tarih/3.htm> Tarih. 03.10.2005.
14. Tez, Z., Tekniğin Evrimi, 1. Baskı, Paragraf Yayınevi, Ankara, 2005.
15. Koyre, A. Bilim Tarihi Yazıları-1, çev: Dinçer, K., 4. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 2002.
16. Ulaş, S.E., Felsefe Sözlüğü, 1. Baskı, Bilim ve Sanat Yayınları, Ankara, 2002.
17. Guthrie, W.K.C., İlkçağ Felsefesi Tarihi, çev: Cevizci, A., Gündoğan Yayınları, Ankara, 1988.
18. Oğuz, Ş., Pythagoras'ın ve Platon'un Rönesans Mimarlık Düşüncesine Etkileri; Mimaride İdealist Estetik, Yapı, 212 (1999) 66-72.

19. Rasmussen,S.E., Yaşanan Mimari, 1. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1994.
20. Ortaoli, S. ve Witkowski, N. , Arşimed'in Hamamı, çev: Aygün, Ö., 2. Baskı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2001.
21. Lundy, M. , Kutsal Geometri, 1. Baskı, neKitaplar, İstanbul, 2003.
22. Starthern, P. , 90 dakikada Aristoteles, 2. Baskı, Gendaş A.Ş., İstanbul, 1997.
23. Anonim, Bilim ve Teknoloji Ansiklopedisi, Media Print, İstanbul, 1991.
24. Anonim, Ana Britanica, Bilim, 5. cilt, Ana Yayıncılık A.Ş. , İstanbul, 1994.
25. Vezzosi, A. , Leonardo da Vinci – Evren Bilimi ve Sanatı, çev: Başer, N., 3. Baskı, Yapı Kredi Yayınları Genel Kültür Dizisi, İstanbul, 2002.
26. Bixby, W., Galileo ve Newton'un Evreni, çev: Arık, N., 2. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 1997.
27. Westfall, R., Modern Bilimin Oluşumu, çev: Duru, İ.H., 12. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 2000.
28. Starthern, P. , 90 dakikada Descartes, 2. Baskı, Gendaş A.Ş., Ankara, 1997.
29. Hotan, H. , Mimari Perspektif ve Gölge, 2. Baskı, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 1978.
30. Galison, P. ve Thompson, E., The Architecture of Science, MIT Press, USA, 1999.
31. Anonim, Meydan Larousse, Geometri, 7. cilt, Sabah Gazetesi Yayınları, İstanbul.
32. Gleick J., Kaos, 10. baskı, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, İstanbul, 2000
33. Romya, K., Çelik, Ö., Gerdanlı, B., Arabacı, S.N., Ergen, S. ve Karasakal, D., Uzun Zamandır Piyasada Olan Ancak Yeni Ünlene Kaos, Pivolka, 1 (2002).
34. Tambini M. , 21. Yüzyıl, çev: Gürsoy, Z., 2. Baskı, Tübitak Popüler Bilim Kitapları 131, İstanbul, 2005.
35. Yule J.D., Bilim ve Teknoloji Ansiklopedisi, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1987.
36. Tönük, S. , Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul, 2001.
37. Kışlalıoğlu M. ve Berkes F., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, 2. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1994.
38. Işıl, B., Ergonomi, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İzmit, 1991.

39. Hasol, D., Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, 5. Baskı, Yem Yayınları, İstanbul, 1993.
40. Anonim, Temel Britanica, Teknoloji, 17.cilt, Ana Yayıncılık, İstanbul, 1993.
41. Anonim, Büyük Larousse, Teknoloji, 22. cilt, Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 1986.
42. Anonim, Gelişim Hachette, Teknoloji, 11.cilt, Interpress Basın ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 1993.
43. Pamir, H., Teknoloji ve Detay, XXI, 8 (2001) 18-23
44. Acar, E., Tasarımın Çatallanan Yolları: Mimar-Mühendisten Mimar ve Mühendise, Mimarlık, 296 (2000) 47-50.
45. İzgi U., Mimarlıkta Süreç / Kavramlar-İlişkiler, 1. Baskı, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 1999.
46. Landels, G., Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik, 9. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 2000.
47. Vitruvius, Mimarlık Üzerine On Kitap, çev: Güven, S., 1. Baskı, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, 1990.
48. Singer, Holmyard, Hall, Williams, A History of Technology-The Mediterranean Civilizations and The Middle Ages, Second Edition, Oxford University Press, 1957.
49. Gimpel, J. , Ortaçağda Endüstri Devrimi, çev: Özüaydın, N., 1. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 1996.
50. Klemm F. , Geschichte der Technik-der Mensch und seine Erfindungen im Bereich des Abendlandes, Rororo (Deutsches Museum), Hamburg, 1983.
51. Heidelberger M. ve Thiessen S., Natur and Erfahrung-Von der Mittelalterlichen zur neuzeitlichen Naturwissenschaft, Rororo (Deutsches Museum), Hamburg, 1981.
52. Tez, Z., Bilimde ve Sanayide Kimya Tarihi, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2000.
53. Vural, S., Hi-Tech Mimarlık Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2000.
54. Basalla, G., Teknolojinin Evrimi, 9. Baskı, Tübitak Yayınları, Ankara, 2000.
55. Singer, Holmyard, Hall, Williams, A History of Technology- The Late Nineteenth Century, Second Edition, Oxford University Press, 1957.
56. http://www.planet3earth.co.uk/model_spacecraft.htm Space Craft. 03.10.2005.
57. http://www.uzaybilim.net/galeriler/uzay_araclari/ Uzay Araçları. 03.10.2005.

58. [http://imrl.usu.edu/OSLO/images/ ENIAC](http://imrl.usu.edu/OSLO/images/ENIAC). 03.10.2005.
59. İnceoğlu, M. ve İnceoğlu, N., Mimarlıkta Söylem, Kuram ve Uygulama, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul, 2004.
60. Anonim, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Antik, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
61. Tigrel, G.Y., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yunan Mimarlığı ve Sanatı, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
62. Moreux, J., Mimarlık Tarihi, Gelişim Yayınları, İstanbul, 1975.
63. Gombrich, E.H., Sanatın Öyküsü, 4. Baskı, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1992.
64. Stierlin, H., Greece From Mycenea To The Parthenon, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Germany, 1997.
65. Gympel, J., The Story of Architecture from Antiquity To The present, Könemann, Hong Kong, 1996.
66. Tigrel, G.Y., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Roma Mimarlığı ve Sanatı, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
67. Stierlin, H., The Roman Empire, Volume I, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Italy, 1996.
68. Germaner, S., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Romanesk Üslup, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
69. Germaner, S., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Barok Üslup, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
70. Germaner, S., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Rönesans, 3.cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
71. Tanyeli, U., Mimarlık Düşüncesi Tarihi, Yayınlanmamış Ders Notları, YTÜ, İstanbul, 2002.
72. http://www.discoverfrance.net/France/Paris/Monuments-Paris/Porte_St-Denis.shtml St-Denis. 03.10.2005.
73. http://www.arts.cornell.edu/histart/courses/245/fall04_images_part3.htm Louvre Collonade. 03.10.2005.
74. Bayazıt, N., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, İşlevselcilik, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
75. Tietz, J., The Story of Architecture of The 20 th Century, Könemann, Hong Kong, 1999.

76. <http://www.yapiworld.com/haberler/haber0068.htm> Şelale Evi. 03.10.2005.
77. http://www.urbandesign.it/eventi/eventi_architettura.htm Urban Design. 03. 10. 2005.
78. Tanyeli, U., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Modern Mimarlık, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
79. Adam, M., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Gelecekçilik, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
80. Rona, Z., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yapımcılık, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
81. Tanyeli, U., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Ütopya Mimarlık, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
82. http://utopia.nypl.org/2_dream3.html Ütopya. 04.10.2005.
83. <http://angermann2.com/category/art/> Walking City. 04.10.2005.
84. Yürekli, H., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Geç Modernizm, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
85. Ghirardo, D., Architecture After Modernism, Thames and Hudson, Singapore, 1996.
86. <http://www.Greatbuildings.com> Guggenheim Museum. 04.10.2005.
87. Aktüre, Z., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, İngiltere-Mimarlık, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
88. Yürekli, H., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yeni-Modernizm, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
89. Davies, C., High-Tech Architecture, Thames and Hudson, London, 1991.
90. Gürel, S., Uzay Organizasyonlarında Yeni Gelişimler, İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınevi, İstanbul, 1968.
91. Sena, C., Estetik, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1972.
92. Şentürk, L., Müzik ve Mimarlık, Arredamento Mimarlık, 05 (2004) 72-84.
93. Neufert, E., Les Elements des Projects de Construction, 5. baskı, Dunod, Paris, 1969.
94. Yurtsever, H., Doğal Yapılaşma İlkelerine Dayalı Bir Biçimlendirme Yöntemi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1986.
95. Hoke J.R., Architectural Graphic Standards, John Wiley & Sons Inc., USA, 1994.

96. Kostof, S., *The Architect: Chapters in the History of the Profession*, Oxford University Press, USA, 1977.
97. Meagher, R., *Techne*, Mimarlık, 276 (1997) 14-19.
98. Nalbantoğlu, H.Ü., *Teknoloji Sorununa Bazı Felsefi Yaklaşımlar Üzerine*, Mimarlık, 276 (1997) 24-31.
99. Panofsky, E., *Gotik Mimarlık ve Skolastik Felsefe*, çev: Akyürek, E., 1. Baskı, Kabalcı Yayınevi, İstanbul, 1995.
100. <http://www.birminghamuk.com/gloucestershire/cathedral/Thumbnails.html> Gloucester Cathedral. 04.10.2005.
101. <http://www.lookingatbuildings.org.uk/default.asp?Document=1.C.2.1.1.4,1&Image=707> Gloucester Cathedral. 04.10.2005.
102. <http://www.smilodon.plus.com/mapcd/> Gloucester Cathedral. 04.10.2005.
103. <http://perso.wanadoo.fr/officetourisme-civray/images/civray/HTML/mairiecivray.htm> Civray. 04.10.2005.
104. http://www.artgp.fr/photogrammetrie/images_news/photosred/civray_grand.html Civray. 04.10.2005.
105. <http://www.cccdub.ie/friends/tours/lincoln.html> Lincoln Cathedral. 04.10.2005.
106. <http://www.cs.princeton.edu/~ken/places.html> Chartres Cathedral. 04.10.2005.
107. http://www.ann.jussieu.fr/hms2000/hms2000/HMS2000%20yearly%20reports/Report_Year_4/Documents4/FR-ANNEX%20A%20.htm Amiens Cathedral. 04.10.2005.
108. <http://www.oip.lsu.edu/apa/Summer/lsuinparis/tuition.asp> Rheims Cathedral 04.10.2005.
109. Oğuz, Ş., *Mimarlık ve Felsefe*, Yem Yayınları, İstanbul, 2002.
110. <http://vereda.saber.ula.ve/botanico/renacimiento.htm> Botanico. 04.10.2005.
111. Tümer, G., *Müzik ve Mimarlık*, Arredamento Mimarlık, 06 (1996) 115-119.
112. Wittkower, R., *Architectural Principles in The Age of Humanism*, Academy Editions, London, St. Martins Press, New York, 1988.
113. http://hanser.ceat.okstate.edu/3083/il%20gesu/sto_spirito.htm Gesu. 05.10.2005.
114. <http://www.cartage.org.lb/en/themes/Arts/Architec/BaroqueArchitecture/ImagesfromBaroqueArchitecture/ImagesBaroqueArchitecture.htm> Baroque Architecture. 05.10.2005.

- 115.<http://photo.net/photo/pcd3610/venice-san-giorgio-maggiore>
San Giorgio Maggiore. 05.10.2005.
- 116.Bumin, T., Tartışılan Modernlik:Descartes ve Spinoza, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 1996.
- 117.<http://www.homeownerschat.com/message66987-2.html> Villa Rotunda. 05.10.2005.
- 118.http://www.museumsinflorence.com/files_musei/ospedale_degli_innocenti.html
Florence. 05.10.2005.
- 119.<http://hanser.ceat.okstate.edu/3083/new%20pages/caprarola/caprarola.htm>
Villa Farnese. 05.10.2005.
- 120.<http://webexhibits.org/arrowintheeye/window1.html> Brunelleschi's second experiment.
05.10.2005.
- 121.Singer, Holmyard, Hall, Williams, A History of Technology-From The Renaissance to The Industrial Revolutuion, Second Edition, Oxford University Press, 1957.
- 122.Tümer, G., Kitap ve Mimarlık, Arredamento Mimarlık, 12 (1996) 112-117.
- 123.<http://digital.library.mcgill.ca/stern/search/K1.html> Alberti. 05.10.2005.
- 124.http://www.architectureweek.com/2000/0719/culture_1-1.html Palladio. 05.10.2005.
- 125.<http://www.bibliotheque.polytechnique.fr/expositions/16eme/web16/pages/038.htm>
Serlio. 05.10.2005.
- 126.<http://www.lib.udel.edu/ud/spec/guides/arts.htm> Scamozzi. 05.10.2005.
- 127.Artun A. ve Balcıoğlu T., Mimarlığın Makinesi – Makinenin Mimarlığı, Mimarlık, 184, 10(1982) 18-24.
- 128.<http://server.math.uoc.gr/~pamfilos/gGallery/problems/Desarques.html>
Desarques. 06. 10. 2005.
- 129.<http://didodia.tripod.com/documenti/compiti.htm> 06.10.2005.
- 130.Akcan, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Rasyonalizm, 3.cilt, Yem Yayınları, İstanbul, 1997.
- 131.<http://www.insecula.com> 06.10.2005.
- 132.http://www.epinions.com/Essay_on_Architecture_by_Marc_Antoine_Laugier/display~latest_prices Laugier. 06.10.2005.
- 133.Yücel, C., Bolle Etienne Louis, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 1.cilt, Yem Yayınları, İstanbul, 1997.

- 134.<http://www.parijs.nl/main.php?id=1:249> Cenopath. 06.10.2005.
- 135.<http://www.galeriealminerech.com/artists/artists/james/james.html>
Observatoire 05.10.2005.
- 136.<http://intranet.arc.miami.edu/rjohn.htm> Ledoux. 05.10.2005.
- 137.<http://www.brynmawr.edu/Acads/Cities/wld/05670/05670m.html> Ledoux. 05.10.2005.
- 138.<http://www.ccip.fr/bourse/bourse.htm> Mezires. 04.10.2005.
- 139.Singer, Holmyard, Hall, Williams, A History of Technology-The Industrial Revolution, Second Edition, Oxford University Press, 1957.
- 140.<http://frankreich-sued.de/beziers-server/canal-du-midi.htm>
Canal du Midi. 06.10.2005.
- 141.<http://geos1777.free.fr/observatoire.htm> Observatoire. 06. 10. 2005.
- 142.Lökçe, S., “Aydınlanma”=I/D2, Mimarlık, 267 (1996) 47.
- 143.Tanyeli U., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Mimar, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 144.Pilehvarian, N.K., Endüstri Devrimi ve Yeni Ufuklar, Tasarım, 32, 03 (1993) 89-92.
- 145.<http://www.arch.mcgill.ca/prof/sijpkcs/arch374/winter2002/diagram-1.html>
Durands System. 05.10.2005.
- 146.Benevolo, L., Avrupa Tarihinde Kentler, çev: Nirven, N., AFA Yayıncılık A.Ş., İstanbul, 1995.
- 147.<http://lcweb2.loc.gov/ammem/ndlpedu/collections/built/thinking.html>
Oak House. 07.10.2005.
- 148.<http://www.oppl.org/reference/wright.htm> Gale House. 07.10.2005.
- 149.http://www.enpc.fr/fr/documentation/fonds_ancien/phares/DesIng%E9nieursetdesPhares.htm
es.htm Cesar Daly. 07.10.2005.
- 150.<http://www.artemporium.com/item.asp?itm=1263&pnum=2&sec=A&cat=AA&dty=C>
TGRY Cesar Daly. 07.10.2005.
- 151.http://www.architechgallery.com/arch_info/exhibit_docs/exhibitions_1999/paris.html
Cesar Daly. 04.10.2005.
- 152.<http://www.saed.kent.edu/SAED/History/bldg2b.html> Viollet le Duc. 05.10.2005.
- 153.http://web.mit.edu/museum/ware/viollet_le_duc38.html Viollet le Duc. 05.10.2005.

- 154.<http://www.jahsonic.com/Modern.html> Cyrystal Palace. 05.10.2005.
- 155.<http://arch.ou.edu/arch/2423/Chapter%2023/slide3.htm> Cyrystal Palace. 07.10.2005.
- 156.<http://de.encarta.msn.com> Cyrystal Palace. 07.10.2005.
- 157.http://www.wistp.murdoch.edu.au/publications/e_public/Case%20Studies_Asia/urbwater/urbwater.htm Mediaval Walking City. 07.10.2005.
- 158.<http://www.artifactproductions.ca/fantome/en/film/stills.htm> Industrial City. 07.10.2005.
159. Benjamin, F., "The Illustrated History of Architecture", Prague, 1994.
160. Eriç, M., Yapı Fiziği ve Malzemesi, 1. Baskı, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 1994.
- 161.<http://www.lookingatbuildings.org.uk/default.asp?Document=3.S&Image=1> St Pancras Station. 08.10.2005.
- 162.http://www.aia.org/aiarchitect/thisweek03/tw0926/0926tw_habs.htm Louis Sullivan Prudential Building. 08.10.2005.
- 163.http://www.londonleben.co.uk/london_leben/photos/ Palm House. 08.10.2005.
- 164.http://www.kokerei.info/verfahren_dateien/detail.html Severn Bridge. 08.10.2005.
- 165.<http://www.pre-engineering.com/resources/forth/forthbridge.htm> Forth Bridge. 08.10.2005.
- 166.<http://www.sbac.edu/~tpl/clipart/cliparthumbs.htm> Eiffel Tower. 08.10.2005.
- 167.http://www.uni-trier.de/uni/fb3/kunstgeschichte/nicolai/html/I_3_6.htm Crystal Palace 06.10.2005.
168. Bilgin, İ., Teknoloji Muhalefeti, Ekoloji ve Katılım, Mimarlık, 10 (1982) 33-35.
169. Frampton, K., The Mutual Limits of Architecture and Science, The Architecture of Science, Massachusettes Institute of Technology Press, USA, 1999.
170. Le Corbusier, Bir Mimarlığa Doğru, çev: Serpil Merzi, 2. Baskı, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 2001
171. Tümer, G., Doğayla Uyumlu Mimarlık Üzerine Bir Deneme, Yapı, 268 (2004) 44-47.
- 172.<http://faculty.evansville.edu/rl29/art105/f02/art105-9.html> Modernism. 09.10.2005.
173. Russel, J.S., Pionneering British Hi-Tech, Phaidon, Hong Kong, 1999.

- 174.Balkan, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Modülör, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 175.Hight, C., Le Corbusier'in Modülör'unda Bedenin Tekno-Mantığı, XXI, 9 (2001) 94-97
- 176.Bayülgen, C., Çağdaş Strüktür Sistemleri, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul, 1999.
- 177.Mengeringhousen, M., Raumfachwerke, Bauverlag GMBH, Germany, 1975.
- 178.Salman, Y., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Calatrava Santiago, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 179.<http://www.arch.mcgill.ca/prof/mellin/arch671/winter2003/studentwork/Ho%20Tzu-Kai/web/2ndpage.htm> Santiago Calatrava. 09.10.2005.
- 180.Ayran, N., Kategorileri ve Rollerini açısından Mimarlıkta Metaforlar, Mimar.İst, 5, 02 (2002) 39-54.
- 181.Erenler, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Organik Mimarlık, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 182.http://www.math.uchicago.edu/~jinhyun/FLW_robie_house.html Robie House. 09.10.2005.
- 183.Ersoy, H.Y., Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı, Çevre, Yapı, 146, (1994) 56.
- 184.Balanlı, A. ve Öztürk, A., Yapı Biyolojisi Kavramına Çevre Sistemden Yaklaşım, Yapı, 159 (1995) 37.
- 185.Erenler, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Biyomorfik Mimarlık, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 186.http://www.buecherspezial.de/pt/000000604/hermann_finsterlin_und_die_architektur_des_express_000000604535.html Hermann Finsterlin. 09.10.2005.
- 187.<http://www.memoro.de/menschen/finsterlin,%20hermann/finsterlin%20hermann.html> Hermann Finsterlin. 08.10.2005.
- 188.Öztürk, K., Bilimler ve Tasarım, Tasarım ve İnsan Bilimleri Semineri Kitabı, KTÜ İnşaat-Mimarlık Fakültesi Yayını, Trabzon, 1979.
- 189.Lang, J., Designing for Human Behavior, Dowden, Hutchinson, and Ross. Inc., Pennsylvania, 1974.
- 190.Aksoy, E., Mimarlıkta Tasarım, İletim, Denetim, KTÜ Yayınları, Trabzon.
- 191.Broadbent, G., Design in Architecture, John Wiley, Londra, 1975.

192. Bayazıt, N., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Morfoloji, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
193. Atlas, N., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Tipoloji, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
194. Tanju, B., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Mimarlık makinesi grubu, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
195. Brown, D.S., The Hounding of The Snark, The Architecture of Science, Massachusetts Institute of Technology Press, USA, 1999.
196. Bozdoğan S., Reflections on Postcolonial Challenges To The Modern Survey / Architectural History in Professional Education, çev: Atalay K., Domus, 9 (2001) 58-62.
197. <http://www.sant-elia.net/galleria/lecorbusier/> Sant Elia. 10.10.2005.
198. <http://www.math.tu-dresden.de/geo/3D-modelling/DG1-04-05/perspektive.php> Perspektive 10.10.2005.
199. <http://icar.poliba.it/storiacontemporanea/seminari/delconte/delconte03/img08.htm> Sant Elia. 10.10.2005.
200. Anonim, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, 1. cilt, s:643, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
201. Erenler, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Megastrüktür, Metabolizm, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
202. Banham, R., Megastructure, Thames and Hudson, London, 1976.
203. Jencks, C., Late-Modern Architecture, Academy Editions, London, 1980.
204. Balkan, E., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Archigram, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
205. Archigram Group, Archigram, Aeger Publishers, New York, 1973.
206. http://www.archigram.net/projects_pages Plug-in City. 10.10.2005.
207. Salman, Y., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Hi-Tech, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
208. Anonim, Hi-Tech, Arredamento Mimarlık, 12 (1997) 90-98.
209. Pawley, M., Future Systems-The Story of Tomorrow, Phaidon, Singapur, 1993.
210. Çimen, B., Geleceğin Konutu ve Ekolojik Mimari, Mimarlık, 261 (1995).

- 211.Tönük, S., Mimarlıkta Ekolojik Tasarım, Yayınlanmamış Ders Notları, YTÜ, İstanbul, 2002.
- 212.Tönük, S., Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akıllı Binalar, Arredamento Mimarlık, 01 (2003).
- 213.Sağdıç, B., Nicholas Grimshaw, Mimarlık Dekorasyon, 75 (1999) 48-81.
- 214.Foster, N., Selected and Current Works of Foster and Partners, Images Publishing, Hong Kong, 1997.
- 215.Tanyeli, U., Mimarlık Teknolojisi (de) Değişirken Türkiye, Arredamento Mimarlık, 02 (2004) 7.
- 216.Jodidio, P., Contemporary European Architects, Volume III, Benedikt Taschen Verlag GmbH, Italy, 1995.
- 217.Bayazıt, N., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Mimarlık Makinesi Grubu, 2. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 218.Bayazıt, N., Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Bilgisayarla Mimarlık Tasarımı, 1. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 219.Anonim, Mimarlık ve Sanallık, Arredamento Mimarlık – Çağdaş Mimarlık Sorunları Dizisi 1, Boyut Yayın Grubu, İstanbul, 2002.
- 220.Tanyeli, U. ve Tanyeli, G, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Yapım Teknikleri, 3. cilt, Yem Yayınevi, İstanbul, 1997.
- 221.Schunk, E., Oster, H.J., Barthel, R. ve Kiessl, K., Roof Construction Manual, Detail and Birkhauser, Germany, 2003.
- 222.Güzer, C.A., Mimarlıkta Üçüncü Makine Çağına Doğru: Dönüştürücü Bir Güç Olarak Teknoloji, XXI, 8 (2001) 42-53.
- 223.Peters, T.F., Mimarlık ve Mühendislik Tasarımı-Ampirisizm ile Bilim Arasındaki Sınırdaki Teknolojik Düşüncenin İki Biçimi, Mimarlık, 276 (1997) 20-23.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Trabzon'da tamamladı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde 1992 yılında başladığı "Lisans" programından 1996 yılında mezun oldu. 2000 yılında "Hi-Tech Mimarlık Üzerine bir Araştırma" isimli yüksek lisans tezini tamamlayarak "Yüksek Mimar" unvanını kazandı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı.

1997 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ne Araştırma Görevlisi olarak atandı.

Görevi süresince birçok proje, akademik yayın, sergi, seminer, ...vb çalışmalar yaptı. Müelliflerinden olduğu Kunduracılar Caddesi Yenileme-Canlandırma Projesi Tarihi Kentler Birliği tarafından ödüle layık görüldü.