

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ ETKİN TASARIM ANLAYIŞININ
YÜKSEK YAPILARDA İNCELENMESİ

Darioush BASHİRİ HAMİDABAD

Temmuz, 2015

İZMİR

ENERJİ ETKİN TASARIM ANLAYIŞININ YÜKSEK YAPILARDA İNCELENMESİ

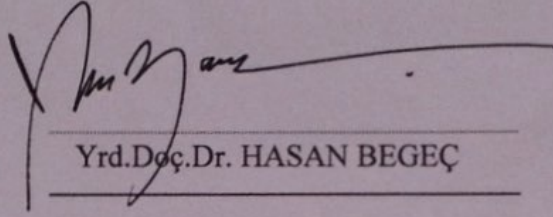
**Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Ana Bilim Dalı, Bina Bilgisi Programı**

Darioush BASHİRİ HAMİDABAD

**Temmuz, 2015
İZMİR**

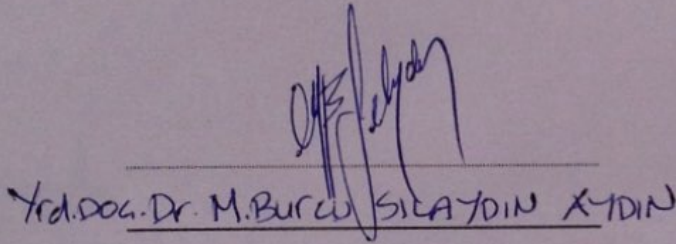
YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

DARİOUSH BASHİRİ HAMİDABAD tarafından YRD. DOÇ. DR. HASAN BEGEÇ yönetiminde hazırlanan "ENERJİ ETKİN TASARIM ANLAYIŞININ YÜKSEK YAPILARDA İNCELENMESİ" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



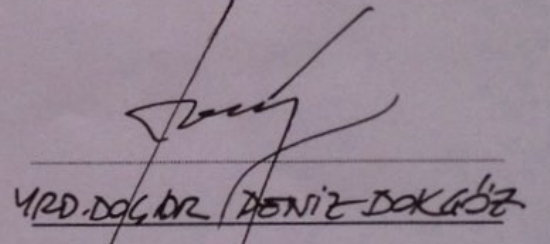
Yrd.Doç.Dr. HASAN BEGEÇ

Yönetici



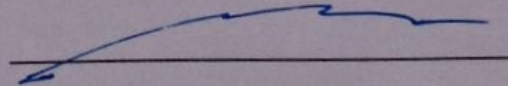
Yrd.Doç.Dr. M. Burcu SİLAYDIN AYDIN

Jüri Üyesi



Yrd.Doç.Dr. DENİZ DOKGÖZ

Jüri Üyesi



Prof.Dr. Ayşe OKUR

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin şekillenmesinde ve gelişiminde, bilgi ve deneyimiyle büyük katkıda bulunan, çalışmalarımı titizlikle inceleyip yönlendiren değerli danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. HASAN BEGEÇ'e teşekkür ederim.

Bilgilerini paylaşarak tezimin gelişiminde katkıda bulunan, yüksek lisans eğitimim sırasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen bütün hocalarıma ve İtalya'da bulunduğum süreçte çok değerli yardımları için sevgili Doç. Dr. Gian Luca BRUNETTI'ye teşekkür ederim.

Tüm yaşantım boyunca başarıya ulaşmamda maddi ve manevi her türlü desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

Darioush BASHİRİ HAMIDABAD

ENERJİ ETKİN TASARIM ANLAYIŞININ YÜKSEK YAPILARDA İNCELENMESİ

ÖZ

İnsan ve çevre sağlığı sorunlarına bir çözüm önerisi olarak ileri sürülen sürdürülebilirlik kavramının gündelik yaşam için uygulama metotları, diğer birçok disiplinde olduğu gibi mimarlık alanında da araştırılmaktadır. Yapılar, üretim aşamalarından itibaren enerji ve kaynak tüketmekte, biyolojik çeşitliliğe zarar vermekte ve atık üretmektedir. Yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında, büyük ölçekleri ve barındırdıkları yoğun kullanıcı nüfusu nedeni ile çevre yükleri diğer yapı tiplerine göre çok daha fazla olan yüksek yapıların, sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ile tasarım metotlarının geliştirilmesi, sürdürülebilirlik kavramının uygulama araştırmaları içinde önemli bir yere sahiptir. Günümüzde sanayileşme ve gelişen teknoloji ile birlikte hızla artan kentleşme, ekolojik dengelerin zarar görmesine, kültürel ve tarihsel değerlerin yok olmasına neden olmaktadır ve kullandığımız fosil kaynaklı enerji kaynaklarının sınırlı ve tükenir olmasının yanı sıra çevreye verdiği zararlar daha çok hissedilmeye başlamıştır. Bu gerçekler, enerji kaynaklarının daha tasarruflu tüketimine yönelik önlemleri içerirken, önemli bir bölümü de bizi sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönlendirmektedir. Mimarlık disiplini de bu gerçekler doğrultusunda doğal çevreye zarar vermeden insanların ihtiyaçlarına cevap verecek, sürdürülebilir yaklaşıma yönelmektedir. Mimarlık alanında en fazla enerji tüketen bina tipi olarak yüksek yapılar görünmektedir. Yüksek yapılar yapım ve kullanım sıralarında fazla enerji tüketiminden dolayı çevre kirliliğine neden olmaktadır. Bu bağlamda yapılan çalışma; sürdürülebilir mimarlık kavramlarının, yeşil yapı ve sürdürülebilir yapım ilke ve yöntemlerinin, ekolojik çevre ve enerji etkin kullanımı ve enerji korunumu başlıklarının, Türkiye ve Avrupa'daki yüksek yapı örnekleri üzerinden, irdelenmesini kapsamaktadır.

Anahtar kelimeler: Yüksek yapılar, enerji, sürdürülebilirlik, pasif sistemler, aktif sistemler, çevre performansı

ENERGY EFFICIENT DESIGN CONCEPT, INVESTIGATION IN HIGH-RISE BUILDING

ABSTRACT

Application methods for sustainability concept, put forward as a solution proposal for human and environment health problems in daily life are also being researched in the architectural field as other disciplines. Development of design and application methods for high rise buildings in accordance with principles of sustainable architecture has a great importance since they have a bigger amount of environmental change due to their scale and the intense user population regarding the phases of construction, use and deconstruction. Besides being restricted and consumed in our days, fossil energy sources are perceived more and argued because of giving harm to environment. Nowadays, while these facts includes precautions intended more provident consumption of energy sources, we are obliged to be directed to sustainable energy sources with the most important part of it. Architectural discipline, without giving any harms to natural environment via the facts, begins to lead the ecological and sustainable approaches that responds the needs of humanity. In this context high-rise building known as a most energy-consuming building type, during the construction and life time of high-rise buildings, they have most energy consumption and environmental pollution, which is unacceptable. The study area in this concept includes the examples of high buildings in Turkey and in the world with the concepts of ecological environment, active energy using and energy saving of ecological and sustainable architectural concepts, green construction and sustainable building principles and methods.

Keywords: High-rise building, energy, sustainability, passive systems, active systems, environmental performance

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YÜKSEK LİSANS TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xvii

BÖLÜM BİR - GİRİŞ..... 1

1.1 Problemin Tanımı	1
1.2 Çalışmanın Amacı	2
1.3 Çalışmanın Yöntemi, Kapsamı	4

BÖLÜM İKİ - SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK-MİMARLIK İLİŞKİSİ..... 6

2.1 Sürdürülebilirlik Kavramı	6
2.2 Sürdürülebilir Gelişmenin İlkeleri	8
2.2.1 Ekonomik Gelişme.....	10
2.2.2 Sosyal ve Kültürel Gelişme.....	10
2.2.3 Çevresel (Ekolojik) Boyut	11
2.3 Sürdürülebilirlik Mimarlık Kriterleri	12
2.4 İkinci Bölümün Değerlendirilmesi.....	14

BÖLÜM ÜÇ - YÜKSEK YAPILAR-TASARIM KRİTERLERİ..... 15

3.1 Yüksek Yapı Kavramı.....	15
3.2 Yüksek Yapıların Gelişimi.....	20
3.2.1 1885'e Kadar Olan Dönem	20
3.2.2 1885-1930 Dönemi.....	26
3.2.3 1930-1960 Dönemi	30

3.2.4 1960-1980 Dönemi	33
3.2.5 1980'den Günümüze Kadarki Dönemi	35
3.3 Yüksek Yapı Tasarımına Etki Eden Faktörler	37
3.3.1 Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Kentsel Ölçekte Faktörler	38
3.3.2 Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Yapı ve Kullanıcı Ölçeğindeki Faktörler.....	41
3.4 Yüksek Yapılar ve Enerji Sorunu	42
3.5 Üçüncü Bölümün Değerlendirilmesi	43

BÖLÜM DÖRT - YÜKSEKYAPILAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK..... 45

4.1 Yüksek Yapılarda Sürdürülebilirlik Kavramı	45
4.2 Yüksek Yapılarda Sürdürülebilirlik Uygulamaları	46
4.2.1 Pasif Sistemler.....	47
4.2.1.1 Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim).....	47
4.2.1.2 Yapının Diğer Yapılara Göre Konumu	48
4.2.1.3 Yapının Yönü.....	48
4.2.1.4 Yapının Formu	49
4.2.1.5 Birimlerin Yerleştirilmesi	49
4.2.1.6 Yapı Kabuğu	49
4.2.1.7 Pencereler.....	50
4.2.1.8 Malzeme Seçimi.....	51
4.2.1.9 Gölgeleme Sistemleri.....	51
4.2.1.10 Çift Kabuk Cephe Sistemleri	51
4.2.2 Aktif Sistemler	53
4.2.2.1 Yenilenebilir Enerji Üreten Uygulamalar	53
4.2.2.1.1 Rüzgar Enerjisi	53
4.2.2.1.2 Güneş Enerjisi	55
4.2.2.1.3 Jeotermal Enerjisi	57
4.2.2.1.4 Biokütle Enerjisi	57
4.2.2.2 Enerji Tasarrufuna Yönelik Uygulamalar	58
4.2.2.2.1 İklimlendirme Sistemleri	58

4.2.2.2.2	Aydınlatma	61
4.2.2.2.3	Bina Otomasyon Sistemleri	62
4.2.2.2.4	Güvenlik Sistemleri	64
4.2.2.2.5	Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	65
4.2.2.2.6	Yüksek Binalarda Gelişmiş Cephe Teknolojileri	66
4.2.2.2.7	Yakıt Hücreleri	67
4.3	Yüksek Yapılarda Sertifika Sistemleri	68
4.3.1	BREEAM	69
4.3.2	LEED	71
4.3.3	GREEN STAR	72
4.3.4	CASBEE.....	73
4.3.5	SBTool	74
4.3.6	Yapı Bileşen ve Ürünlerine İlişkin Standartlar	75
4.4	Dördüncü Bölümün Değerlendirmesi	76
BÖLÜM BEŞ - ENERJİ ETKİN TASARIM YAKLAŞIMLARININ YÜKSEK YAPI ÖRNEKLERİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ		81
5.1	Yurtdışında Yapılan Örnekler	82
5.1.1	Palazza Lombardia Kulesi Milano	82
5.1.2	Agbar Kulesi Barcelona	87
5.1.3	Unicredite Kulesi Milano	92
5.1.4	De Rotterdam Kulesi Rotterrdam	96
5.2	Türkiye Yapılan Örnekler	100
5.2.1	Sapphire Kulesi	100
5.2.2	Varyap Meridian A Blok.....	105
5.2.3	Folkart İkiz Kuleler	111
5.2.4	İş Bankası Kulesi I	116
5.3	Örneklerin Enerji Etkin Tasarım Anlayışı Açısından Değerlendirilmesi ...	120
BÖLÜM ALTI - SONUÇLAR.....		122
KAYNAKLAR		125

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Türkiye’de yapım yılına göre gökdelen sayısı	3
Şekil 2.1 Sürdürülebilir kalkınma kavramının şeması.	9
Şekil 2.2 Sürdürülebilirlik kavramı şeması.....	12
Şekil 2.3 Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi.....	13
Sekil 3.1 Yüksek yapı tanımlamasında çevre dokusu.....	18
Sekil 3.2 Yüksek yapı tanımlamasında yapının narinlik oranı	18
Şekil 3.3 Yüksek yapı tanımlamasında yapıda kullanılan ileri teknolojiler.....	19
Sekil 3.4 (a)Keops Piramidi ve (b)Singer binası.....	21
Şekil 3.5 Babil kulesi	22
Şekil 3.6 San Gimignano kule evler 12.yy Toskana	22
Şekil 3.7 (a) ve (b) Asinelli&Garisenda kuleleri 12.yy. Bologna.....	23
Şekil 3.8 Eiffel kulesi.....	24
Şekil 3.9 Home İnşurence binası.....	27
Şekil 3.10 Wainwright binası.....	28
Şekil 3.11 (a) Metropolitan binası (b)Woolworth binası	29
Şekil 3.12 Chrysler binası	30
Şekil 3.13 Empire State binası	31
Şekil 3.14 Price Tower binası	32
Şekil 3.15 Seagram binası.....	33
Şekil 3.16 (a) John Hancock Tower, 1969, (b)Dünya Ticaret Merkezi, 1972, (c) New York Chicago, Sears Tower	35
Şekil 3.17 South Wacker drive binası.....	36
Şekil 3.18 (a) Petronas Kuleleri (b) Taipei 101 binası ve (c) Burj Khalife	37
Şekil 3.19 Montparnasse binası Paris	40
Şekil 4.1 Bina yüksekliğinde (a),kat yüksekliğinde (b), kutu (c) ve şaft tipi (d).....	52
Şekil 4.2 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn (2008), genel görünüş, rüzgar türbinlerinin binayla ilişkisi.....	54
Şekil 4.3 Pearl River kulesi.....	55
Şekil 4.4 CASE Tarafından geliştirilen dinamik güneş cephesi	56
Şekil 4.5 Kojenerasyon santralinden örnek.....	65

Şekil 4.6 (a) Hochhaus Uptown binası, Münih (a) Swiss Re kulesi, Londra.....	67
Şekil 4.7 Conde Nast binası, New York	68
Şekil 5.1 Palazza Lombardia kulesi Milano.....	82
Şekil 5.2 Palazza Lombardia kulesi Milano Kesit, plan ve ana konsept.....	83
Şekil 5.3 Palazza Lombardia kulesi Milano genel bakış.....	83
Şekil 5.4 Palazza Lombardia kulesi yapım aşaması.....	84
Şekil 5.5 Palazza Lombardia kulesi iç avlu ve cephe görünüşü	85
Şekil 5.6 Agbar kulesi Barcelona.....	87
Şekil 5.7 Agbar Kulesi plan ve kesit detayı	88
Şekil 5.8 Agbar Kulesi kubbe ve dış cephe detayı.....	89
Şekil 5.9 Agbar kulesi dış görünüş ve cephe detayı.....	90
Şekil 5.10 Unicredit kulesi Milano	92
Şekil 5.11 Unicredite kulesi Milano plan ve görünüş	93
Şekil 5.12 Unicredit A Kulesi inşaat aşaması	95
Şekil 5.13 De Rotterdam kulesi Rotterdam.....	96
Şekil 5.14 De Rotterdam kulesi fonksiyonel şeması.....	96
Şekil 5.15 De Rotterdam kulesi planlar ve kesitler	97
Şekil 5.16 De Rotterdam kulesi yapım aşaması.....	97
Şekil 5.17. De Rotterdam kulesi dış görünüş	98
Şekil 5.18 İstanbul Sapphire Kulesi	100
Şekil 5.19 İstanbul Sapphire Kulesi plan ,kesit ve vaziyet planı	101
Şekil 5.20 İstanbul Sapphire Binası kabuk şeması	102
Şekil 5.21 İstanbul Sapphire binası cephe görünüşü.....	103
Şekil 5.22 Varyap Meridian A Kulesi.....	105
Şekil 5.23 Varyap Meridian A Kulesi plan ve ana konsept	105
Şekil 5.24 Varyap Meridian Kompleksi master plan	107
Şekil 5.25 Varyap Meridian kompleksi dış cephe aktif ruzgar elemanları	108
Şekil 5.26 Varyap Meridian kompleksi	109
Şekil 5.27 Folkart İkiz Kuleler.....	111
Şekil 5.28 Folkart İkiz Kuleler plan kesit ve Görünüş.....	112
Şekil 5.29 Folkart İkiz kuleler yapım aşaması	113
Şekil 5.30 Folkart İkiz Kuleler iç mekan deprem emici elemanlar.....	114

Şekil 5.31 İş Bankası kulesi I.....	116
Şekil 5.32 İş Bankası kulesi plan şeması ve dış görünüş	116
Şekil 5.33 İş Bankası kulesi I vaziyet planı	117
Şekil 5.34 İş Bankası kulesi cephe görünüş	118

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1 Breeam performans kategorileri ve dağılım oranları	71
Tablo 4.2 LEED NC v 4.0 performans kategorileri ve dağılım oranları.....	72
Tablo 4.3 Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları.	73
Tablo 4.4 SBTool(Kanada) performans kategorileri ve dağılım oranları.	74
Tablo 4.5 Sürdürülebilir yapı sertifikalanma sistemini amaç ve stratejiler.....	77
Tablo 4.6 Sürdürülebilir yapı sertifikalanma sistemini genel değerlendirme tablosu...	78
Tablo 4.7 Sürdürülebilir mimarlık stratejileri	80
Tablo 5.1 Lombardia kulesi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	86
Tablo 5.2 Agbar kulesi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri ...	91
Tablo 5.3 Unicredite kulesi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	95
Tablo 5.4 De Rotterdam kulesi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	99
Tablo 5.5 İstanbul Sapphire kulesi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	104
Tablo 5.6 Varyap Meridian Kompleksi sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	110
Tablo 5.7 Folkart İkiz Kuleler sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	115
Tablo 5.8 İş Bankası Kulesi I sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri	119
Tablo 5.9 Sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri olarak örnek binalar üzerinde değerlendirme tablosu	121

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

İnsanların tarih boyunca önce hayatta kalabilmek, daha sonra da hayatlarını daha iyi bir seviyeye taşıyabilmek için pek çok gelişim sürecinden geçtiği, sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak çevrelerini geliştirdikleri, değiştirdikleri bilinmektedir. Uzunca bir süre yatay olarak devam eden bu süreç, pek çok faktörün etkisiyle dikey olarak da gelişmeye başlamış; yükseklik, yüksek olmak insan için her dönemde farklı anlamlar ifade etmiştir. Üzerinde inşa edildiği arsadan maksimum yarar sağlamak hedefini ortaya koyan yüksek yapılaşmada sosyal statü sağlama ve üstünlük edinme duyguları yadsınamayacak derecede önemli olmuştur.

1.1 Problemin Tanımı

Nüfus yoğunluğu dünya genelinde giderek artmaktadır, kaynak tüketimi ve küresel ısınmaya bağlı çevre kirliliğinin ekolojik dengeyi olumsuz yönde etkilediği açıktır. Doğal kaynak akışının önemli ölçüde azalması, insan neslini ve diğer canlıların geleceğini tehlikeye sokmakta, enerjiye olan gereksinimi de giderek arttırmaktadır. Tüm bu olumsuzluklar sonucunda artan tüketim toplumunun yaşadığı sıkıntıları tarihsel bir süreç içerisinde irdelemenin yanı sıra, bu sıkıntılara günümüz ikilemleri ve tartışmaları arasında nasıl daha etkin çözümler bulabiliriz? sorusunun yanıtını aramalıyız. Çevre bilinci, çevre sorunları ile yoğunlaşıp, sonralara ekonomik, sosyal ve teknolojik bileşenler eşliğinde tanımlamalar getirilmelidir. Bu bağlamda, tükenmekte olan fosil yakıtların ağırlıklı olarak yapı sektörü tarafından tüketildiği göz önüne alındığında ise sürdürülebilir kalkınmanın ve sürdürülebilir mimarlığın gelecek nesiller için neden önem taşıdığı ortaya çıkmaktadır. Avrupa, hem binalarda tüketilen enerji kaynakları oranı hem de bu tüketim sonucu oluşan çevre sorunları açısından enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma konusunda yıllardır büyük çaba sarf etmektedir. Avrupa’da birçok ülke binalarda enerji verimliliği için belli standartlar geliştirmiş, binalara çeşitli kodlar vermiş. Bu kodlar binalarda enerjinin etkin kullanımı için uygulama yollarını gösteren metotlar tanımlayarak, enerji etkin tasarımları desteklemektedirler.

Gelişmeler kapsamında önerilerin belli limitler içerisinde kalması, farklılıkların yaşanma olasılığını bir kısırdöngü içerisine itmiştir. Kentlerdeki yoğunlaşmaya ve kentsel yayılmaya en etkin çözümlerden biri olarak görülen yüksek binalar, son yıllarda tartışmaların odağında yer almaktadır. Ancak yüksek binaların kendilerini ve bulundukları çevreyi sürdürülebilir kılabilmesi yönünde bazı sorunlar ve çelişkiler bulunmaktadır. Dünyada kullanılan enerjinin % 40'dan fazlası yapı sektörü tarafından kullanılması ve yüksek yapıların, büyük ölçekleri, nerdeyse bir köy nüfusunu barındırıyor olmaları nedeniyle kente yaptığı etkiler ve çevre yükleri diğer yapılara göre daha fazladır. (Begeç 2012)

Ayrıca yüksek yapılar, gerek duyulan ısıtma soğutma havalandırma, mekanik, sirkülasyon ve aydınlatma sistemleri açısından hem ilk yatırım maliyeti hem de yapının kullanımı sırasındaki giderleri diğer binalara göre daha yüksek olan bina türleridir. Yapı üretim sektörü içinde sayıları hızla artan yüksek yapıların, enerji ihtiyacı için önlem alınması, daha az enerji tüketen ve kendi enerjilerinin bir kısmını da olsa kendileri üreten tasarımlara ihtiyaç duyulmaktadır (Begeç, 2013).

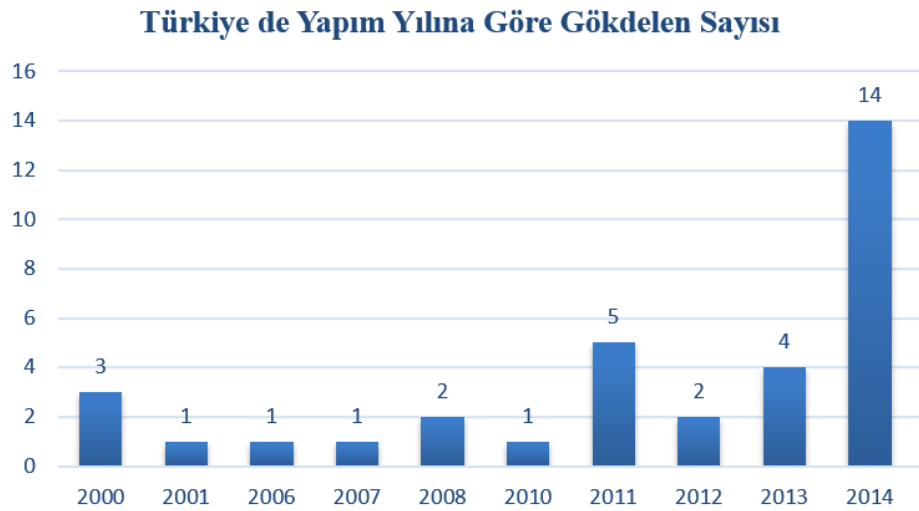
Mimarlık disiplininde sürdürülebilirlik kavramı çoğu kez yüksek binalar üzerinden ele alınmaktadır ve yüksek yapılarda sürdürülebilir uygulamanın tanınması ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Yüksek yapıların artışı son dönemde Avrupa'da ve özellikle Türkiye gibi yeni gelişmekte olan ülkelerde daha da hızlanmaktadır. İstatistiklere baktığımızda 2010 yılına kadar 150m ve üzeri yapılmış olan toplam yüksek bina sayısı Avrupa'da toplam 77 adet iken aynı dönemde Türkiye'de 11 yapı yapılmıştır. 2010 yılından sonra 2015 yılına kadar Avrupa'da 40 adet, Türkiye'de 26 adet yüksek yapı yapılmıştır. Son 5 yılda Avrupa'da yapılan yüksek yapıların artışına baktığımızda Türkiye'nin yaklaşık % 40lık payı olduğu görülmektedir (Şekil 1.1) (CTBUH, 2009).

Yüksek yapılara olan ilgi ve bu yapıların çevresel ve enerji sorunları sonucunda sürdürülebilir olma kaygısıyla tasarlanmaları beklenmektedir. Yapım aşamasında olan veya yapılmış yüksek yapıları incelediğimizde, sürdürülebilirlik stratejileri, enerji etkin pasif bina tasarım stratejileri, yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı ile teknolojik gelişmelerden yararlanılarak, yapı tasarımlarında da sürdürülebilirlik etkileri izlenmektedir. Bu etki, teknolojinin sağlamış olduğu yapım ve yapı sistemleri, malzemeler, yapı bileşenleri olduğu gibi aynı zamanda yapı tasarımında alınan radikal tasarım kararları olarak da görülmektedir.

Bu çalışma Avrupa ve Türkiye’de yapılmış olan yüksek yapıların incelenmesi ve hızla artan yüksek yapılarda kullanılan, sürdürülebilirlik kapsamında gerek pasif gerekse aktif olarak kullanılan uygulamalar ve yöntemlerin irdelenmesini amaçlamaktadır. Enerji etkin yüksek yapı kavramı altında yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verileri irdileyip, Avrupa ve Türkiye’yi karşılaştırarak yüksek yapıların tasarımında, yapım ve yaşam sırasında kullanılan uygulamalar ve yöntemleri araştırmak ve bu bağlamda gelecekte yapılması planlanan yüksek yapıların tasarım ve yapım aşamasında çevresi ile olan bağlarının kuvvetlendirilmesi ve kötü etkileri azaltmak çalışmanın diğer amacıdır.



Şekil 1.1 Türkiye’de yapım yılına göre gökdelen sayısı (CTBUH, 2009)

1.3 Çalışmanın Yöntemi

Yukarıda yer alan amaçlar doğrultusunda bu çalışmanın yöntemi sadece literatür taramasına bağlı kalmayıp Türkiye ve Avrupa üzerinden seçilen enerji etkinliği kaygısıyla yapılan yüksek yapı örneklerini enerji verimliliği ekipmanlar ve uygulamalar açısından yerinde inceleyip ve elde edilen sonuçları karşılaştırarak değerlendirmektir. Bu bağlamda gerek ölçek olarak gerekse çevre şartları olarak Türkiye'deki yüksek yapılara daha yakın olan Avrupa ülkelerinde yapılmış yüksek yapı örnekleri seçilmiştir. Bu yapıları seçilmesinde bir diğer neden ise 2013-2014 Güz yarıyılında Erasmus programı kapsamında Politecnico di Milano üniversitesinde bulunduğum süre içerisinde seçilen yüksek yapı örneklerinin tarafımdan incelenmesidir.

Enerji etkin yüksek yapıları işlevsel, kavramsal ve teknik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamak amacıyla yapılan bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır. birinci bölümünde problemi tanımlı, çalışmanın amacı ve yöntemi yer almaktadır.

İkinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde literatür ve kaynak araştırmasına ağırlık verilmiş, ve genel kavramlar gelişim süreçleri ve değerlendirme sistemleri açıklanmıştır. Çalışmanın beşinci bölümünde enerji etkin tasarım yaklaşımlarının yüksek yapı örnekler üzerinden incelenmesi yapılmıştır.

Bu bağlamda ikinci bölümde sürdürülebilirlik kavramı, ekonomik, sosyokültürel ve çevresel olmak üzere sürdürülebilirlik gelişimin ilkeleri sıralanmıştır ve ikinci bölümün sonunda sürdürülebilirlikle mimarlık ilişkisine değinilmiş ve sürdürülebilir mimarlık kriterleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde yüksek yapı kavramı ve yüksek yapıların gelişimi beş farklı döneme ayrılarak incelenmiştir. Yüksek yapıların gelişimine etki eden faktörler ve yüksek yapıların enerji problemleri araştırılmıştır.

Dördüncü bölümde yüksek yapılar ile ilişkin sürdürülebilirlik kavramı başta olmak üzere yüksek yapılarda uygulanan sürdürülebilir uygulamaların pasif ve aktif olarak iki

ana başlık altında toplayıp bu bağlamda farklı metotlar ve uygulamalar irdelenmiştir. Dördüncü bölümün son ana başlığı altında ise yüksek yapıları performans olarak değerlendiren sertifika sistemlerinden bahsedilmiştir.

Beşinci bölümde yüksek yapıların oluşmasına etki eden faktörler ve bu bina tipinin çevresel duyarlılığını artırmak için gelişen uygulamaların, Türkiye ve Avrupa'dan seçilen örnekler üzerinden yola çıkılarak irdelenmesi yapılmıştır. Örnek Seçim Kriterleri, Seçilmiş olan yüksek yapı örneklerinin, Türkiye'de yapılan bu tip yapılara ölçek ve yükseklik olarak daha yakın olmasından dolayı Avrupa'da yapılmış yüksek yapı örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında seçilen yüksek yapı örnekleri sürdürülebilirlik tasarım kriterleri, kullandıkları cephe teknolojileri, sürdürülebilirlik stratejileri ve tasarım stratejileri bağlamında yerinde incelenmiştir.

Çalışmanın altıncı ve sonuç bölümünde araştırma kapsamında gerek literatür gerekse incelenen ve karşılaştırılan örneklerden elde edilen tüm veriler ortaya konulmuştur ve çalışmanın amacına yönelik öngörülen sonuçlar belirtilmiştir.

BÖLÜM İKİ

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK-MİMARLIK İLİŞKİSİ

Çevresel kirlilik krizi sonucunda ortaya çıkan “sürdürülebilirlik” kavramı çevreyi korumak adına bütün dünyanın ilgisini çekmektedir, ilk kez 1987 yılında birleşmiş milletler tarafından tanımlanan bu kavram gün geçtikçe gelişmiş ve birçok disiplinde de görülmeye başlamıştır. Yapı sektöründe de hızlı gelişen sürdürülebilir kalkınma kavramı, mimarlık ve yapı ile olan ilişkisi, “sürdürülebilir mimarlık”, “yeşil mimarlık” ve “ekolojik mimari” gibi çevresel korunmayı amaçlayan kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bölümde sürdürülebilirlik kavramı ve bu kavramın mimarlık alanı ile olan ilişkisi üzerine tanımlar yapılmaktadır.

2.1 Sürdürülebilirlik Kavramı

Günümüzde oldukça ilgi gören çevre sorunları, giderek büyümekte ve hızlı gelişen bu sorunların insanlık ve tüm canlılar için büyük bir tehdit oluşturması ön görülmektedir. Karamsar bir geleceği vurgulayan bu çevre sorunlarına neden olan, kaynakların doğru bir şekilde kullanılmaması, bu kaynakların giderek kirlenmesi ve aşırı tüketilmesi sonucunda sürekli artan çevresel kirlilik ve bu bağlamda ortaya çıkan, asit yağmurları, küresel ısınma gibi sorunlar gün geçtikçe artmaktadır.

1974 yılında, Mario Molina ve Frank Sherwood Rowland, ozon tabakasına karşı deodorant kutularında ve buzdolaplarında kullanılan kloroflorokarbonun ozon tabakasını önemli ölçüde tüketeceği öngörüsünde bulunmuştur. Ozon tabakasındaki deliğin ilk kez tahmin edilmesi, doğal bilimlerde meydana gelen gelişmelerden kaynaklanmıştır. Sürdürülebilirliğin akademik ilginin odağı haline gelmesi, bu çalışmaların ekonomik sistemce önceleri görmezden gelindiye de 1985’te, güney kutbu üzerindeki ozon tabakasının delindiği bilimsel olarak keşfedilmesi sonrasında zararlı kimyasalların kullanımının kısıtlanmasıyla sonuçlanan bir dizi başarılı yasal mücadeleyi başlatmıştır (Jarzombek, 1999).

Bu çevre sorunlarına karşı farklı alanlarda çevreci yaklaşımlar gelişmiş, toplumlar her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yönelmiş, ekolojik bilinç canlanmıştır. Sorunların çözümü çevresel gelişme ile ekonomik kalkınma arasındaki yaşamsal köprünün kurulmasına ve gelişmenin “sürdürülebilir” olmasına bağlanmıştır. Sürdürülebilirlik kavramı 20.yüzyılda, küresel ülke politikalarına, ekonomilerine, enerji kaynaklarına, teknolojiye, üretime, planlamaya ve hatta mimari tasarıma damgasını vurmuş en önemli kavramlardan biri olarak karşımıza çıkmıştır (Özek Karadeniz, 2010).

Sözlük anlamı olarak sürdürülebilirlik; var olanı koruma durumu olarak tanımlanmıştır. Uluslararası Bilim ve Teknoloji Komisyonunun tanımına göre; sürdürülebilir gelişme insanlığın yaşam kalitesini yükseltecek olan yeni bir düşünce sistemidir. Ayrıca sürdürülebilirlik üzerine ortak bir tanım bulunmamaktadır. Sürdürülebilirlik kavramının temelde gereksinimler ve sınırlamalar gibi iki kavram üzerinde şekillendiği görülmektedir. Temel olarak gereksinimleri sıralarsak; yiyecek, giyecek, barınma, iş bulma olanağı ve herkesin yaşam niteliğini yükseltebilmesi için gerekli olanakların sağlanabilmesidir. Sürdürülebilirlik kavramındaki sınırlamaları ise; tüm doğal kaynakların, yaşam alanlarının ve çeşitliliğinin korunum ve niteliklerinin denetimi olarak sıralayabiliriz (Hui, 2002).

Bu soruna bir çözüm üretmek amacıyla 1980’lerde zamanın Norveç başbakanı Gro Harlem Brundtland liderliğinde Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu oluşturulmuştur. Komisyon tarafından 1987 yılında hazırlanan ‘Ortak Geleceğimiz’ adlı raporda ekonomik büyüme ve çevre koruma arasında bir denge kurmanın yolları tartışıldı ve ‘sürdürülebilir kalkınma’ kavramı ortaya atıldı. Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan çevresel bozulmanın tamamen önlenemeyeceğinin, fakat azaltılabileceğinin gündeme gelmesi ile birlikte, tüm dünyada makro ve mikro ölçekte ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirlik arasında bir denge oluşturabilecek politikalar oluşturulmaya başlanmıştır.(Bostan, 2012)

Sürdürülebilirlik kavramının pek çok tanımı yapılmıştır. Ancak en çok referans alınan tanımı 1987’de Brundlant Komisyonu tarafından sunulan, “Our Common Future” (Ortak Geleceğimiz) adlı rapordaki tanımıdır. Bu raporda: ‘sürdürülebilirlik,

gelecek nesillerin, kendi ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik yetenek ve olanaklarını kısıtlamadan bugünkü ihtiyaçlarımızın karşılanabilmesi’’ olarak tanımlanmıştır. Brundlant Raporu, “sürdürülebilir kalkınma/gelişme” ile ilgili ortaya koyduğu temel tanımlamalar nedeniyle bir milat sayılabilir. Diğer bir milat ise, 1992’de Rio’da yapılan “evre ve Gelişme” zirvesidir (Sorgu, 2009). Rio Konferansının sürdürülebilir gelişme kavramına yaptığı en önemli katkı, merkezi yönetimlerin tekelindeki karar mekanizmalarına yerel yönetimlerin, sivil toplum örgütlerinin, özel sektör kuruluşlarının ve bireylerin katılımının gerekliliğini vurgulamasıdır (Tosun, 2009).

Sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili diğer önemli tanımlamalar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Sürdürülebilir gelişmenin olgusunun merkezinde insanlar yer almaktadır. insanlar, doğa ile uyum içerisinde, sağlıklı ve üretken bir yaşam sürdürmek hakkına sahiptir (Rio Bildirgesi, 1992).

Sürdürülebilir kalkınma, “Doğal kaynakları tkermeyen, ekonomi ile ekosistem arasındaki dengeyi koruyan, gelecek kuşakların gereksinmelerini karşılayabilme olanaklarını ellerinden almayan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikte olan kalkınma” olarak tanımlanmaktadır (Göksal, 2003).

Sürdürülebilir yasama biçimi, “Her neslin elindeki ana sermayeyi harcamak yerine, bir önceki nesilden kendine kalan mirastan elde ettiği kar ile yaşaması” seklinde tanımlanabilir (Baysan, 2003).

2.2 Sürdürülebilir Gelişmenin İlkeleri

Sürdürülebilir gelişmenin 1990’ların yeni bir kalkınma olduğu ve kavramın ne çıkmasını ve popülerleşmesini sağlayan çabaların başında Birleşmiş Milletler evre Programı’nın(UNEP) geldiği bilinmektedir. 1980’lerde Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması Uluslararası Birliği(IUCN) sürdürülebilir kalkınma yardımıyla canlı

kaynakların korunmasını sağlamak hedefiyle Dünya Koruma Stratejisi’ni(WCS) sunduğunda sürdürülebilirlik gündeme taşınmıştır (Ciravoğlu, 2008).

Günümüzde, doğal ve yapılaşmış çevrede, özellikle kentsel ölçekte olmak üzere tüm insan yerleşimlerinde küresel boyutlarda rastlanan çevresel, ekonomik ve sosyal sorunlar; gelişmiş ülkelerde “çevresel öncelikli”, gelişmekte ve/veya az gelişmiş ülkelerde ise “ekonomik ve sosyal öncelikli” olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir gelişme, toplumu ve çevreyi ilgilendiren hemen her alanda, her sektörde, dikkate alınması gereken temel bir hedef ve bütüncül bir çözüm yaklaşımıdır (Sev, 2009).

Sürdürülebilir gelişmenin birbirlerinden bağımsız olarak irdelenemez üç boyutu vardır. Varılmak istenen hedef bu üç boyutun kesişim alanını yakalamaktır. Kavramın tanımında karşılanması zorunlu gereklilikler; “yaşamsal ihtiyaçlar” ve “yaşamın devamlılığı” için söz konusu ihtiyaçlara cevap verecek sosyal düzenleme ve teknolojik standartların çevre üzerinde oluşturduğu baskıya sınır getirilmesidir. 1992’de Rio de Janeiro’da düzenlenen ikinci Dünya Zirvesi’nde, kavramın söz konusu gerekliliklerine yeni bir perspektif kazandırılmıştır. Bu zirvede alınan kararlara göre, “çevre korunumu” “ekonomik gelişme” ve “sosyal adalet”, sürdürülebilirlik tanımı çerçevesinde ortak bir paydada uzlaşması gereken üç ana kavram olarak öne sürülmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Sürdürülebilir kalkınma kavramının şeması (Sev, 2009)

2.2.1 Ekonomik Gelişme

Ekonomik gelişme, insan yaşamının maddi ve manevi olanaklarının araştırılması, bir başka deyişle refah düzeyinin yükseltilmesi anlamına gelmektedir. Toplumsal ve çevresel gelişmenin de belirleyicisi konumundadır. Sürdürülebilir gelişme, ekonomik gelişme adına görmezden gelinen pek çok unsuru sahiplenmenin ve kapsayıcı politikalar üretmenin gerekliliğini savunmaktadır. Sosyokültürel ve çevresel gelişmenin yanı sıra Malthus'un ortaya koyduğu besin üretiminin nüfus artışıyla yarışamayacağı öngörüsünü (Malthus, 1998), Keynes'in 1970'lerde terk edilen işsizliği önleyici politikalarını ve Marx'ın ortaya koyduğu bireyler ve toplumlar arası paylaşım sorununu yeniden ele almaktadır. Artık, çevresel sorunları beraberinde getiren geleneksel ekonomi modellerinin geçerliliği sorgulanabilmektedir. Bu çerçevede, ekonomik gelişmenin hedefleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Sev, 2009):

- a.) Ekonomik sermayenin istikrarı ve eşit dağılımı,
- b.) Atıkların geri dönüştürülmesi ve ekonomiye kazandırılması,
- c.) Fosil yakıt tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerjilere yönelerek CO2 salınımının en aza indirgenmesi,
- d.) Barınma ve beslenme gibi temel insan gereksinimlerinin adil yöntemlerle karşılanması,
- e.) Tüketimin azaltılması ve enerji tasarruf yöntemlerinin geliştirilerek uygulanması

2.2.2 Sosyal ve Kültürel Gelişme

Günümüzde, farklı coğrafyalarda yaşayan çeşitli toplumların tarihsel süreçler içinde ürettiği sosyal ve kültürel kazanımlar ya kesintiye uğramış ya da yok olma noktasına gelmiştir. Bu değerleri göz ardı eden salt ekonomik ya da çevresel yaklaşımların tek yönlü gelişmeler sağlayacağı bilinmektedir. Sosyal normlar zaman içinde değişimler geçirirse de sosyal ve kültürel yapıların sürekliliği sağlanabilmelidir. Sürdürülebilir bir sosyokültürel gelişme için aşağıdaki şartların oluşturulması hedeflenmektedir (Sev, 2009).

- a.) Kültürel kimliklerin korunması,
- b.) Yaşam kalitesinin yükseltilmesi,
- c.) Sağlık ve eğitim olanaklarının toplumsal düzeyde geliştirilmesi ve adil kullanımı,
- d.) Toplumlara karşı tarafsız yaklaşımların geliştirilerek, adalet ve kişisel güvenliğin sağlanması,
- e.) Göçmenler,  z rl ler, etnik azınlıklar gibi grupların toplumla bütünleşmesinin sağlanması,
- f.) Katılımcı ve güçlü sivil toplum kuruluşlarının gelişme şartlarının yaratılması

2.2.3 Çevresel (Ekolojik) Boyut

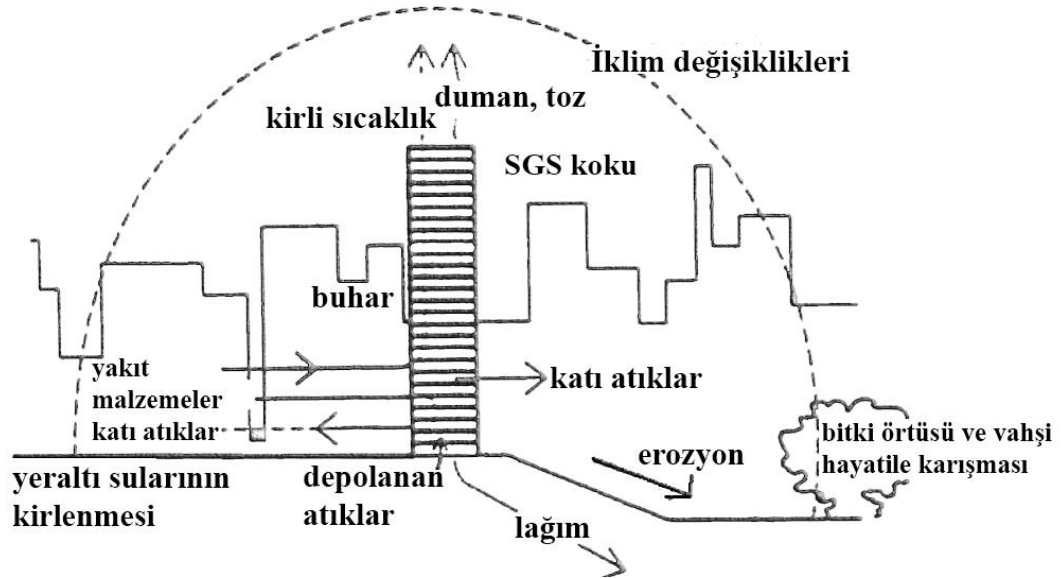
Sürdürülebilir gelişmenin çevresel boyutu, ekolojik dengenin ve doğal süreçlerin, salt ekonomik çıkarlar doğrultusunda bozulmasının engellenmesini ve korunmasını sağlamaya yönelik düzenlemeler içermektedir. İnsanoğlunun hem ekonomik hem de sosyokültürel faaliyetlerini devam ettirebilmesinin temel şartı çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır. Bu anlamda sürdürülebilir gelişmenin öncelikli ve kapsayıcı boyutu çevresel gelişmedir. Hedeflenen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Sev, 2009).

- a.  r nlerin geri dönüştürülebilir malzemelerden ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi,
- b. Atık miktarlarının minimuma indirgenmesi,
- c. Atıkların yeniden kullanılması, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaltılması ve tamamen ortadan kaldırılması,
- d. Yenilenebilir kaynak kullanımının yaygınlaştırılması,
- e. Enerjinin korunması ve depolanması,
- f. Üretimde toksik madde kullanımı ve  vre kirliliğinin oluşum şartlarının engellenmesi.

2.3 Sürdürülebilirlik - Mimarlık Kriterleri

Sürdürülebilirlik kavramı günümüzde pek çok alanlara dahil görülmektedir. Sürdürülebilirlik kavramı sadece ekolojik ve çevresel bir kavram olmanın dışında disiplinler arası pek çok alanda kullanılmaktadır. Bu kavramın mimarlık alanında ise “sürdürebilir mimarlık”, ekolojik mimarlık, sürdürülebilir tasarım ve yeşil mimarlık gibi farklı tanımlar kullanıldığı görülmektedir.

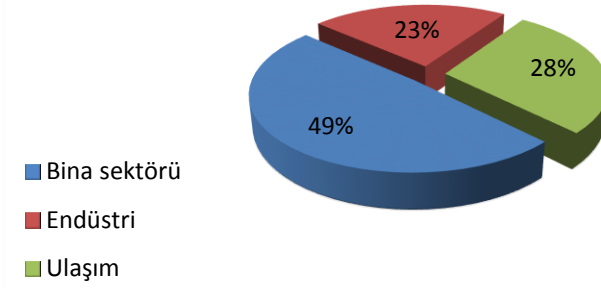
Doğal kaynakların giderek azalması ve bu kaynakların oluşturdukları atık gazlar büyük ölçüde çevre kirliliğine neden olmaktadır. Binalar ana enerji tüketim kaynaklarından biridir. Binalar gerek yapımı gerekse kullanımı sırasında çevreye sayısız zararlar vermektedirler kendileri için gerekli olan enerjiyi fosil enerji ve ona benzer, tüketildiğinde karbon emisyon salınımına neden olan kaynakları kullanmaktadırlar ve bu tüketimde pek çok sorunun temelini oluşturmaktadır bu bağlamda çevreye sayısız zararlar vermektedirler ve İnsan sağlığını ve çevre geleceğine büyük bir tehdit, yapılardan kaynaklanmaktadır (Şekil 2.2)(Yeang,1999).



Şekil 2.2 Sürdürülebilirlik kavramı şeması (Yeang,1999)

Yeryüzünden çıkarılan malzemelerin ve üretilen enerjinin yaklaşık %50'si bina sektörü tarafından kullanılmaktadır. Bina sektöründe büyük oranlarda malzeme ve

enerji gibi kaynakların kullanımı, ormanlık alanların yok olması, temiz su kaynaklarının bozulması, ozon tabakasının yıpranması, vb. etkenlerle vesilesiyle doğaya sürekli zarar vermektedir. Dünyada üretilen enerjinin yarısı binalarda tüketilmektedir. (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi (Begeç 2012)

Çevresel, ekonomik ve sosyal etkileriyle sürdürülebilir gelişmenin bünyesinde değerlendirilmesi ve sorgulanması gereken yapı sektörü, önemli bir araştırma konusunu oluşturmaktadır. İnsanoğlunun, doğayı olumsuz yönde etkileyen pek çok aktivitesi inşaat sektörüyle ilişkilidir. Avrupa Birliği bünyesindeki ülkelerin yapı sektörü, bu ülkelerdeki toplam enerjinin tüketiminin %40’dan, CO2 salınımının %30’undan ve insan kaynaklı atıkların, %40’dan sorumlu olmaktadır (Begeç 2012).

Bu sorunların çözümlenebilmesi için “sürdürülebilir mimarlık kavramı” ortaya çıkmış ve yapı kaynaklı çevre problemlere kalıcı bir çözüm amacıyla ileri sürülmüştür. Sürdürülebilir mimarlık; yapıların tasarım aşamasından itibaren inşa ve işletme sürecinde, yapıların çevre ile olan ilişkisini düzenlemeyi ve az enerji tüketen, doğa üzerinde olumsuz etkileri minimum düzeyde bırakan, kullanıcılarına sağlıklı iç ortamlar sunan ve konfor koşullarını optimum düzeyde sağlayan, doğaya duyarlı yapılar tasarlamayı hedefler (Shaviv, 1998).

Mimarlık ve sürdürülebilirlik kavramlarının farklı zeminler üzerinde oturtulduğu gözlemlenmektedir. Avustralya’da mimarlarla yapılan görüşmelerde mimarlığı ve sürdürülebilirliği tanımlamaları istendiğinde, sürdürülebilirliği mimarlık içinde bir başlık olarak tanımlamamak istemişlerdir. Ancak “Lan” adındaki mimar “gelecekte sürdürülebilir mimarlık terimi kalmayacaktır çünkü bizler iyi mimarlıktan

bahsediyoruz ve iyi mimarlık zaten sürdürülebilir olmalıdır” demiştir. Buradaki tanıma göre sürdürülebilirlik olmadan mimarlıktan bahsedemeyiz. Mimar Andrew’in dediği gibi “Sürdürülebilirlik, acaba mimarlığı daha iyi tanımlayabilecek bir kelime var mıdır?” Bu açıdan bakıldığı zaman mimarlık ve sürdürülebilirliği eş anlamlı kelimeler gibi görebilir ve sürdürülebilirliği, insan yaşamının bir parçası olarak düşünülmelidir; araba kullanmak, oturmak, iletişim kurmak, dokunmak, koklamak, hissetmek, görmek, yemek yapmak, duş almak ve uyumak gibi. Bu açıya göre nasıl ki bu hareketleri yapmadan hayat insanlara anlamsız geliyorsa, mimarlığı da sürdürülebilir olmadan düşünmek aynı manaya gelmektedir. Bu düşüncenin zıttı olarak, mimarlığı ve sürdürülebilirliği çok farklı 2 konu olarak görülebilir. Mimarı hizmetkâr, mimarlık ve sürdürülebilirliği efendiler olarak görülecek olursa, hizmetkarın aynı anda iki efendisine de hizmet edeceğini öngörmektedirler. Bu görüşe göre mimarlık estetiği oluştururken, sürdürülebilirlik estetiği bozan ve yapı mimarlık ürünü dışına çıkartan bir kavram olarak görmektedirler (Yedikardeş, 2010).

2.4 İkinci Bölümün Değerlendirmesi

Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilirlik kavramının farklı alanlarda nasıl oluştuğu, günümüzde mimarlık alanındaki etkilerinin neler olduğu literatürden elde edilen bilgilerle derlenerek ortaya konulmuştur. Sürdürülebilir gelişmenin ilkeleri tanımlanmaya çalışılmış, bu gelişmenin üç ana ilkesi olan “ekonomik gelişme”, “sosyal ve kültürel gelişme” ve “çevresel” (ekolojik) boyutu detaylı biçimde incelenmiştir. Görüldüğü gibi, Çevresel, ekonomik ve sosyal etkileriyle sürdürülebilir gelişmenin bünyesinde değerlendirilmesi ve sorgulanması yapı sektörünün bir ülkenin kalkınma ve refahında dolaylı ya da dolaysız olarak çok önemli bir role sahiptir. Fakat diğer yandan bu dev endüstrinin çevre üzerinde kaçınılmaz olarak birçok olumsuz etkileri vardır.

Daha sonra sürdürülebilirlik kavramının mimarlıkla olan ilişkisi üzerinden yola çıkılarak enerji tüketiminde yapı sektörünün büyük bir paya sahip olduğu belirtilmiş ve sürdürülebilir mimarlık, sürdürülebilirlik-mimarlık kriterleri açıklanmaya çalışılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

YÜKSEK YAPILAR-TASARIM KRİTERLERİ

Yüksek yapılar insanoğlunun toplu yaşamasının basından beri hep ilgisini çekmiştir, 19.yy'da ve daha sonra endüstri devrimi sonucunda insan oğlunun yaşam koşulları değişime uğramış, yeni icatlar bu değişimin daha da hızlanmasına neden olmuştur. Bu değişimler sonucunda yeni kentlerin inşa edilmesi ve mevcut kentlerin büyümesi ve gelişmesi ile birlikte, günümüzde kullanıldığı gibi yüksek yapıların yapılması kentlerin gelişiminde bir çözüm olarak değerlendirilmiştir.

3.1 Yüksek Yapı

Yüksek yapıların icadı ve günümüzdeki gelişimi ABD ve uzak doğu ülkelerinde izlendiğinden dolayı yüksek yapı kavramının tanımının çoğunlukla yabancı kaynaklara dayalı olarak görülmektedir. Bu bağlamda yüksek yapı kavramına ilişkin tanımlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- “Amerika Birleşik Devletleri’nde 19. yüzyılın son yirmi yılında ortaya çıkan çelik iskeletli yüksek büro binalarıdır” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986).
- “Yapı kurallarına göre, asansör konulma zorunluluğundan dolayı 5 ya da daha fazla katlı binalar” (Beedle, 1984).
- “Büyük şehirlerde yangın yönetmeliğine göre, yangına karşı özel önlemler alma zorunluluğundan dolayı 10 ya da daha çok katlı binalar” (Beedle, 1984).
- “ABD’de yapı kurallarına göre; çevredeki yapı üst sınırını genellikle 12 katı aşan binalar” (Çılı ve Karataş, 1992).
- Yapı mühendisliği açısından Alman standartları, en yüksek noktası 22 metre’yi aşan yapıları ‘Yüksek Yapı’ olarak tanımlamaktadır. Amerika’da ise bu sınır, 12 kat olarak kabul edilmiştir”(Aytıs, 1996).

- “Yüksek bina, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır” (Kırkan 2010).

- “Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre daha fazla, genellikle kule biçiminde, narin binalardır” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986).

- “Yüksek yapı, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır” (Kırkan 2010).

- “Almanca ‘Wolken kratzer’, İngilizce ‘Skyscraper’, Fransızca ‘Gratteciel’ olarak bilinen gökdelen genel anlamda çevrelerindeki yapılara göre önemli ölçüde yüksek olan yapılardır. Ancak bu tanımlamanın nesnel olması için bu yüksekliğin en az ne olması gerektiği üzerinde durulması gerekir. Örneğin Almanya’da bu yüksekliğin alt sınırı 22 m. olarak saptanmıştır. 22 m. ve daha yüksek yapıların “Hochhaus” yönetmeliğince hem mimari, hem de statik hesaplar yönünden ele alınması gerekir (Tapan, 1989).

- Prof. Dr. Altan Öke (1992) binaları yükseklik bakımından dört kategoriye ayırmaktadır. Birinci kategori: Yüksek olmayan 8 – 12 kat arası binalardır. Ülkemizde en çok görülen bina tipi olup yaygın ve alışlagelmiş teknolojilerle gerçekleştirilir. İkinci kategori: 12-25 kat arasındaki binalardır. Taşıyıcı sistem ve tesisat bakımından daha karmaşık problemlerin çözümüne ihtiyaç olan binalardır. Üçüncü kategori: 25 – 55 kat arası binalardır ve bu tür binalar özel tedbirlerin alınmaya başlandığı binalardır. Taşıyıcı sistemin çoğunlukla çelik olduğu binalardır. Hızlı asansör sistemlerine (5–6 m./sn.) ve tesisat katlarına ihtiyaç vardır. Dördüncü kategori: 55 – 75 kat arası binalardır. Bu sınıftaki binalarda, sistem detayı, malzeme, tesisat, strüktürel yapı bakımından üstün teknolojiye ihtiyaç vardır.

- Yapı mühendisliği açısından kavram şu şekilde tanımlanmaktadır: “Yüksek yapılar, en üst kat döşemesinin, yapının oturduğu zemin yüzeyinden yüksekliği 22 m ve daha fazla olan yapılardır. Bu üst sınırı aşan yapılarda, yatay yüklerin (deprem, rüzgar) taşınması düşey yüklere oranla daha fazla önem kazanmaktadır” (Özden ve Kumbasar, 1988).

- 23.06.2007 tarihli İstanbul İmar Yönetmeliği’nde “Yüksek Yapılar: Binanın herhangi bir cephesinden görünen en düşük kottaki bina yüksekliği en az 60.50 m. olan yapılardır” şeklinde ifade edilmiştir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2007).

- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik’te “Yüksek bina: Bina yüksekliği 21.50 m'den, yapı yüksekliği 30.50 m'den fazla olan binalar” olarak ifade edilmektedir (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007).

- İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliğinde ise, yüksek yapılar şu şekilde tanımlanmaktadır: “Yüksek yapı, genel olarak yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü kentsel alt yapı yönünden etkileyen bir yapı (bina) türüdür. Son kat tavan döşeme kotu 30.80 metreyi ve/veya bodrum kat dahil olmak üzere toplam kat adedi 13'ü aşan (13. kat hariç) yapılar yüksek yapı olarak kabul edilir” (İzmir Büyükşehir Belediyesi, 1996).

1996 yılında ABD’de kurulmuş olan Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi’ne göre (Council on Tall Buildings and Urban Habitat - CTBUH, 2009), yüksek yapı kavramının mutlak bir tanımlaması olmayıp, yüksekliğin aşağıdaki kriterlere göre ölçülüp tanımlanabileceği öne sürülmektedir (Üdürgücü, 2010).

a. Çevre dokusuna göre yükseklik: Yükseklik tanımı, sadece niceliksel bir değer olmayıp, yapının bulunduğu çevre dokusuyla yakından ilişkili niteliksel bir değerdir. (Şekil 3.1). Örneğin 14 katlı bir yapı Chicago ve New York’un şehir dokusu içinde yüksek olarak tanımlanmazken, aynı yapı Avrupa şehirlerindeki tarihi bir doku içinde ya da kırsal bir yerleşimde yüksek olarak tanımlanmaktadır.

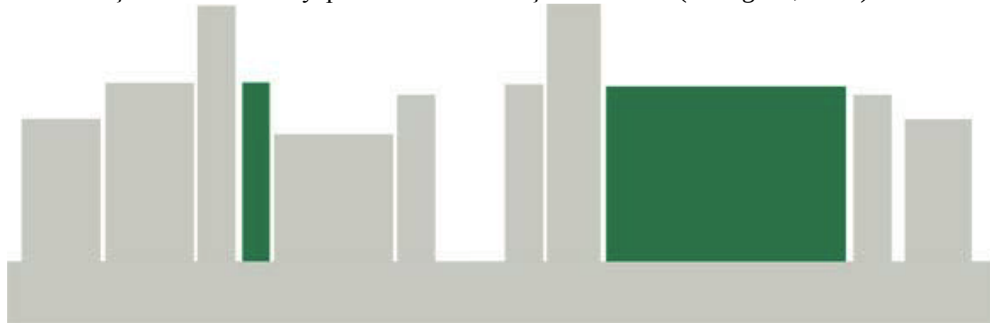
b. Oran: Yükseklik aynı zamanda oransal bir kavramdır. Dünyanın çeşitli yerlerinde çok yüksek sayılamayacak, ancak çok narin¹ görünümlü binalar bulunmaktadır (Şekil 3.2). Bunun yanı sıra yüksek olup, taban alanının büyük olmasından dolayı yüksek olarak tanımlanamayacak binalar da vardır. Dolayısıyla yükseklik kavramı yapının narinliği ile de ilişkilidir.

c. Yüksek bina teknolojileri: Yüksek bir yapı ileri düzeyde düşey ulaşım teknolojileri, yatay takviye etme sistemleri ve strüktürel çaprazlamalar, hızlı yapım yöntemleri gibi teknolojilerden yararlandığı durumlarda yüksek bina olarak tanımlanmalıdır (Şekil 3.3) (Üdürgücü, 2010).

Her ne kadar, değişebilir olmasından dolayı kat adedi yüksek yapı tanımlamasında yetersiz olsa da 14 kat ve üstü tanımlama için bir eşik olarak kabul edilmektedir (Council on Tall Buildings and Urban Habitat [CTBUH], 2009). Bu eşik CTBUH tarafından daha önce 10 kat olarak tanımlanmıştır (Sev, 1997; 2001).

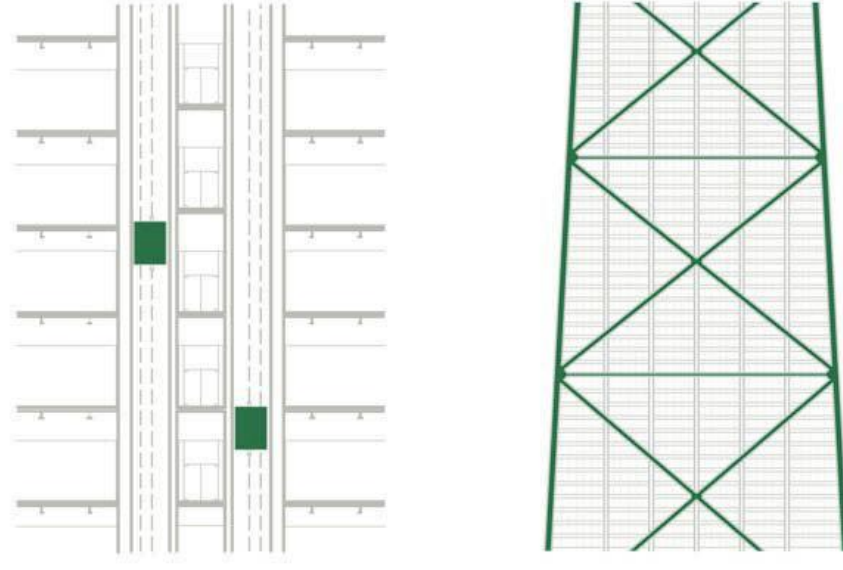


Şekil 3.1 Yüksek yapı tanımlamasında çevre dokusu (Üdürgücü, 2010)



Şekil 3.2 Yüksek yapı tanımlamasında yapının narinlik oranı (Üdürgücü, 2010)

¹ Narinlik bir yapının yüksekliğinin tabandaki kısa kenarına oranı olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 3.3 Yüksek yapı tanımlamasında yapıda kullanılan ileri teknolojiler (Üdürgücü, 2010)

Günümüzde yüksek yapı teknolojisindeki gelişmeler ve bu alandaki yatırımcıların hızlanan prestij yarışları ile birlikte yükseklik sınırının giderek arttığı açıkça gözlenmektedir. Bu bağlamda yüksek yapılar için “supertall” ve “megatall” kavramları ile yeni tanımlamalar getirilmiştir. Bu konuda uluslararası düzeyde farklı görüşler olmakla birlikte, CTBUH “supertall” kavramını 300 m ve üzerindeki binalar için 600m ve üzerindeki yüksek binalar için “megatall” ifadesini kullanmaktadır (CTBUH, 2009). Supertall kavramı ile ilgili olarak Emporis data 380m ve üzerindeki binalar için bu kavramı kullanmaktadır. 2015 yılı itibariyle dünya genelinde yüksekliği 300m üzerinde olan toplam 88 adet supertall ve yüksekliği 600m üzerinde olan 2 adet megatall yapı bulunmaktadır.

3.2 Yüksek Yapıların Gelişimi

Endüstri devrimi ve sonrasındaki sosyal ekonomik ve teknoloji alanındaki gelişmelerin, tasarım ve yapım sürecindeki yansımaları, yüksek yapıların gelişimde de önemli yer tutmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde başlangıçta amaç en yüksek olanı gerçekleştirmek iken, "tek" (unique) olma durumu bir kıstas haline dönüşmüştür. Giderek eşsiz formda yüksek yapı üretmek, tasarımın en belirgin amaçlarından biri haline gelmiştir (Erdem, Demirel ve Ulu, 1989).

Günümüzde mühendislik ve mimarlık alanında yaşanan dijital devrim ile oluşan bilgisayar destekli tasarım kavramı, biçimin oluşması ve uygulama sürecinde klasik yöntemlerden daha özgür ortamlar yaratmakta ve tasarımcının yaratıcılığına katkıda bulunmaktadır.

Yüksek yapılardaki biçimlenme sürecindeki estetik kriterler, strüktürel sınırlamaların ve dönemin getirdiği mimari görüşün etkisinin ağırlığı hissedilmektedir. Teknoloji gelişimi ve akımlar bağlamındaki biçimlenme aşağıdaki beş ana kronolojik başlık dahilinde incelenecektir:

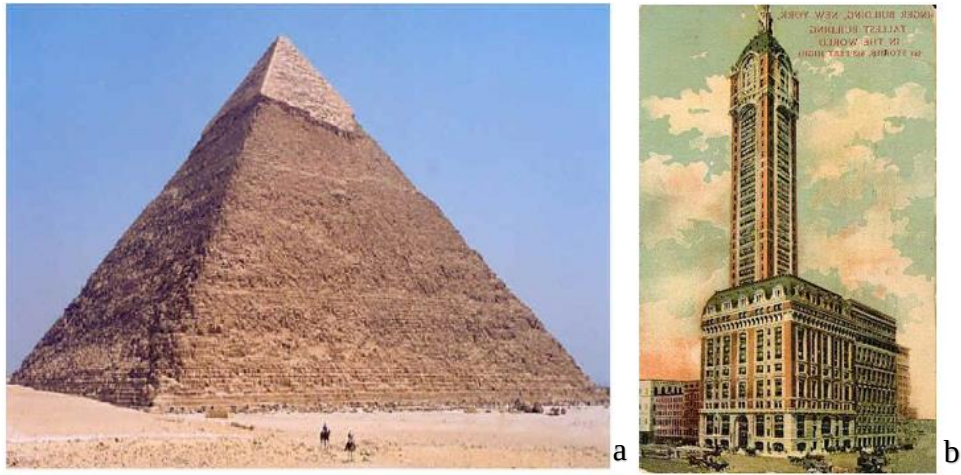
- 1885'e kadar olan dönem
- 1885-1930 dönemi
- 1930-1960 dönemi
- 1960-1980 dönemi
- 1980'den günümüze kadar

3.2.1 1885'e Kadar Olan Dönem

Bu dönem yüksek yapıların ilk örneklerini görebileceğimiz dönemdir. Yüksek yapıların ilk örnekleri olarak da karşımıza; farklı işlevlere yönelik olarak Mısır'da piramitler, Mezopotamya'da ziguratlar, Çin'de pagodalar, islam'da minareler, Hristiyanlıkta, çan kuleleri ve de dikilitaşlar, saat-iletişim kuleleri, deniz feneri gibi birçok yapı tipi çıkmaktadır.

Gerçi insanların korunmak ve barınmak amacıyla oluşturdıkları yapıların çok uzun yıllar yatay olarak geliştiği bilinmekle birlikte yine de yüksek yapılara rastlanmaktadır. Roma'nın ilk dönemlerinde 10 katlı yaklaşık 30m yüksekliğe sahip yapılar yapılmıştır.

Tarihin en eski yapılarından biri olan, Mısırlılar'ın kralları Keops'u gömüp, hazinesini saklamak için taştan yaptıkları piramit (MÖ 2600), 146 metre yüksekliği ile ilk yüksek yapı olarak görülebilir. Bazı araştırmacılar Keops piramitinin (Şekil 3.4) yüksekliğinin aslında daha yüksek olduğunu 179 metre ancak zaman içinde iklim, hava koşullarının olumsuz etkisi sonucunda üst kısmının bozulduğunu söylemektedirler. Eğer gerçekten bu yükseklikte yapılmış ve günümüze kadarda bu yükseklikte kalabilmiş olsa idi 1908 yılında ABD' de inşa edilen 187 m yüksekliğindeki “Singer Building” (Şekil 3.4) yapısına kadar yaklaşık 4500 yıl dünyanın en yüksek yapısı unvanını elinde bulundurmuş olacaktı.



Şekil 3.4 (a)Keops Piramidi ve (b)Singer binası

M.Ö. 600'de ise Babil'de yaşayan ve Tevrat'a göre Nuh peygamberin torunlarının, yer ile göğü birbirine bağlayan kutsal bir ağacın varlığına inanan bu insanların gökyüzüne, tanrı katına ulaşmak amacı ile yapmaya çalıştıkları “Babil Kulesi” (Şekil 3.5) ululaşmanın, tanrıya ulaşmanın yükselmek, yukarıya yönelmek ile olacağı düşüncesinin ilk örneğidir. Ancak bu durum tanrının hiç hoşuna gitmemiş ve kulenin yapımını engellemek için tanrı; kulenin yapımında çalışanların her birine farklı bir dil vermiş, böylece insanlar birbirlerinin dilini anlamaz olmuşlar ve bu durumda kulenin

yapımını sürdüremeyip işi bırakmışlar. Yapıldığı kadarki yüksekliği ise 90 m olarak tahmin edilmektedir.



Şekil 3.5 Babil Kulesi (Pieter Brueghel 1563)

Kule şeklindeki yüksek yapıların en ilginç belki de İtalya Toskana bölgesindeki San Gimignano kasabasında bulunan kule evlerdir. Çünkü bu kulelerin çok ilginç hikayesi vardır. İtalya’ da Toskana bölgesindeki San Gimignano (Şekil 3.6) kasabasında 12. yy.’da güçsüz ailelerin evlerinin kule biçiminde yükseldiğini görebiliriz. Burada düşman aileler birbirlerine saldırdıklarında savaş önce evlerin zemin katlarında olurmuş. Zemin katlardaki savaşı kaybeden aile bir üst kata çıkıp savaşı burada sürdürürmüş. Savaşı kaybedenlerin evleri de korunma amaçlı olarak kule biçiminde yükselmiş gitmiş. Başlangıçta 96 adet olan bu kule evlerden günümüzde sadece 20 tanesi bu kentin silüetinde görülmektedir.



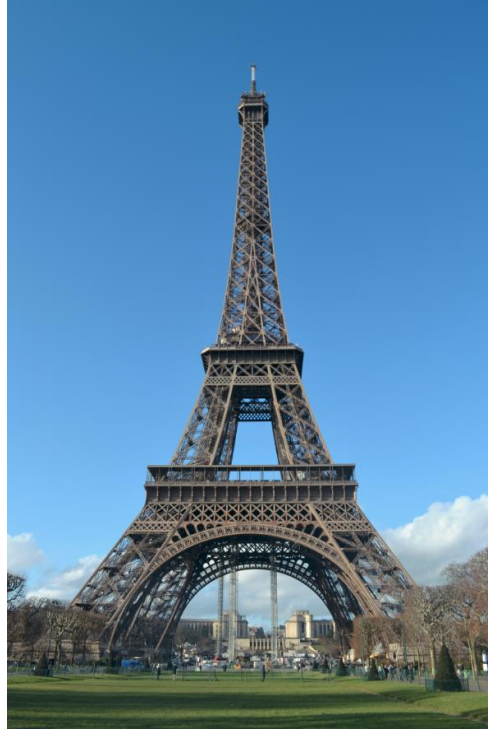
Şekil 3.6 San Gimignano Kule evler 12.yy Toskana

Yine aynı ülkede aynı dönemde bu sefer Bologna’ da Porta Ravegnana (Şekil 3.7a) meydanında bulunan yükseklikleri 97m ve 48 m olan Asinelli&Garisenda(Şekil 3.7b) kuleleri de koruma ve gözetleme amaçlı yapılmışlar. Alçak olan Garisenda kulesi ayrıca İtalya’nın ikinci eğik kulesidir. Bilindiği gibi ilki bir çan kulesi olan Pisa Kulesidir.



Şekil 3.7 (a) (b) Asinelli&Garisenda Kuleleri 12.yy. Bologna

Gerçi dönemleri belirleyen yıl aralıklarına göre bir sonraki dönem içinde ele alınması gerekli olan bu örnek, dönem arasında geçişi oluşturması ve fonksiyonu bakımından ilk dönem içinde değerlendirilmiştir. 1889 yılında Fransız ihtilalinin 100. yılında Paris sergisi için Gustave Eiffel tarafından sergi sonrasında yıkılmak üzere inşa edilen “Eiffel Kulesi” (Şekil 3.8) yapımı sırasında büyük bir zevksizlik ürünü olarak nitelendirilmiş. Önceleri matematiksel analizlerle elde edilebilecek narinliği ve estetik anlayışını simgeleyen bir heykel olarak görülen, daha da ileri gidilip “içi boş bir demir dikilitaşın ululanması olarak nitelenen bu yapı; daha sonra yapım teknolojisinin eskimesi ile tarihi bir kimlik ve bulunduğu şehrin sembolü olma özelliklerini kazanmıştır.



Şekil 3.8 Eiffel Kulesi

Denilebilir ki kayıtlı mimarlık tarihi içindeki ilk yüksek yapı örnekleri, çoğunlukla çeşitli işleve sahip kule yapılar ve anıtlardır. Sonraları özellikle 19.yy'da Endüstri Devrimi yüksek yapı kavramında değişikliğe neden olmuş ve bilinen anlamdaki yüksek yapıların başlangıcı olmuştur.

Modern anlamda yüksek yapıların başlangıcı her ne kadar önceleri Avrupa modelleri ve teorilerinden etkilenmiş ise de Amerika Birleşik Devletleri'nde o dönemin çelik üretiminin merkezi konumunda olan Chicago ve New York şehirlerinde başlamıştır. Günümüz Yüksek yapıları için Amerikan icadıdır diyebiliriz.

Yüksek yapıların ortaya çıkış nedenleri olarak birçok faktör sıralanabilir. Bunların hemen hepsini de sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmeler içinde değerlendirebiliriz.

A. Sosyal Açıdan:

- I.Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçişin yaşanması
- II.Yeni toplumsal örgütlenme biçimlerinin doğması
- III.İstihdam yapısında görülen yapısal değişimler ve hizmet sektörünün büyümesi

Amerika’da ekonominin başkenti konumundaki New York’da 1820’lerden başlayarak hızla yaşanan değişimler, değişim ve büyümeyi de beraberinde getirmiştir. 1860 lara kadar üretim, pazarlama, depolama, nakliye amaçlı yapılara gereksinim varken, finansal ve endüstriyel büyüme ile büro kavramı değişikliğe uğramış ve daha çok büro mekanına gereksinim doğmuştur.

IV.İş imkanı nedeniyle köyden kente göçün artması (hızlı nüfus artışı+hızlı şehirleşme)

V.Firmaların büyümesi ve artan rekabetin sonucunda firma kimliğinin prestij unsuru olarak yüksek bina ile ifade edilme düşüncesi

“Benim binam yeryüzünün en yükseği olacak, adımın üzerinde ad görmek istemem” anlayışı, yüksek yapıları bir güç simgesi haline getirmiştir. Varlıklı şahıslar ve büyük kuruluşlar da yüksek yapıyı bir prestij unsuru olarak kullanırlar (Uluç, 1989). İşin içine rekabet ve prestijin girmesi, fonksiyonun yanında özgünlük ve estetik kaygılar giderek daha da önem kazanmıştır.

“Chicago ve New York günümüzde artık klasikleşmiş olan siluetlerini ve kendi tarihlerini yaratırlar. Böylece 1624 yılında Peter Minuit’in 24 dolarlık incik boncuk karşılığında alıp, Hollanda Krallığına kattığı Manhattan Adası yıllar sonra arsalarıyla dünyanın en değerli yeri olur” (Bektaş 1989).

B. Ekonomik açıdan:

- I. Kentlerde kullanılan alanların azalması ve buna paralel olarak kullanılacak arsa fiyatlarının sürekli ve aşırı artması (arsa spekülasyonu)
- II. Mevcut kısıtlı arsadan maksimum kazanç elde etme arzusu

C. Teknolojik açıdan:

- I. Teknik ve teknolojik olanakların gelişimiyle birlikte yüksek yapı yapımındaki zorlukların aşılması (demir, çeliğin üretilmesi, çerçeve sistem iskelet yapım sistemlerinin gelişmesi)

- II. Önceleri kagir taşıyıcı sistem ile yapılmakta olan yapılarda yük duvarlar ile aktarılmakta ve yapının yan yüklere dayanımı da yine duvarlar ile sağlanmakta idi. Bu durumda duvar kalınlığı yapının yüksekliği artıkça doğru orantılı olarak artmakta ve zemin katlarda duvar kalınlıkları 180cm e kadar artmakta ve giriş dışında sınırlı açıklıklar yapılabilmekteydi. (Kagir taşıyıcı sistemle yapılan en yüksek yapı 1891 yılında yapılan 16 katlı olan Monadnock Binası'dır. Çelik çerçeve yapım sistemi kavramı 1871 yılında meydana gelen ve kentin hemen hemen tamamının yok olmasıyla sonuçlanan Chicago yangınından sonra kentin yeniden imarı işine soyunan başta William Le Baron Jenney, Louis Sullivan, Dankmar Adler, Daniel H. Burnham ve Martin Roche' un öncülüğünde "Chicago Okulu" adıyla yeni bir ekol doğmuş ve çelik iskelet sistem geliştirilerek ilk yüksek yapılar yapılmıştır.
- III. Elisha Otis tarafından 1854 yılında geliştirilen asansörün yapılarda kullanılmaya başlanması (ilk asansörle ile güvenli olarak 45 metre yüksekliğe çıkılabiliyordu).
- IV. 1870 yılında Hidrofor un kullanılmaya başlanması ve havalandırma sistemlerinin gelişmesi, yangına karşı korumadaki yenilikler

3.2.2 1885-1930 Dönemi

Bu dönem yüksek yapı gelişiminde ilk evre olarak tanımlanabilir. "Council on Tall Buildings and Urban Habitat" tarafından ilk gökdelen olarak kabul edilen ve tescillenen, mimar William Le Baron Jenney tarafından 1885 yılında Chicago'da yapılan "Home Insurance Building" (Şekil 3.9) binası hem bu dönemin hem de yüksek yapıların ilk örneğidir. Strüktürü tamamen çelik olan bina tamamlandığında 10 katlı iken 1890 yılında yapılan iki ilave katla birlikte 12 kat ve 55 metre yüksekliğe ulaşmıştır. Günümüz yüksek yapılarıyla karşılaştırıldığında çok küçük kalan çevredeki diğer yapılardan yükseklik olarak belirgin bir şekilde ayrılmaması ve kütle en-boy-yükseklik oranlarının az olması nedenleri ile gerçek bir yüksek yapı olarak algılanmayan yapı, 1931 senesinde, yerine daha yüksek bir bina yapılması planlandığından yıkılmıştır.



Şekil 3.9 Home insurance binasi (Mimdap, 2015)

12 katla başlayan yükselme tutkusu 1890 yılında 24m yükseklikteki Pulitzer binası ile birlikte daha da artmış ve yapıların taban alanı ile yükseklik arasındaki fark (narinlik) belirginleşmeye başlamıştır.

1900'lü yılların başından itibaren Sullivan geçmişin biçimsel özelliklerini ve bezemeleri kullanmak yerine yüksek yapıları farklı bir mimari dille ifade etmeye başlamıştır. Sullivan dorik kolondan etkilenerek bu tür yapıları, binanın (1) giriş bölümünü oluşturan bir taban kısmı, (2) düşey hareketi simgeleyen bir gövdesi ve (3) özgün bir çatı tasarımı ile başlık kısmından oluşmak üzere üç ana bölümde ele almıştır. Sullivan'ın oluşturduğu vertikalizm ilkesi XX. yy'ın ilk çeyreğinde yapılan yüksek yapıların çoğunda uygulanmıştır. Sullivan bu düşüncelerini ilk kez 11 katlı Wainwright(Şekil 3.10) binasında uygulamıştır.



Şekil 3.10 Wainwright İnşaat (Mimdap, 2015)

1908 yılında Singer firması tarafından yaptırılan ve firma ile aynı adı taşıyan 53 katlı 187 m yüksekliğindeki yapı, 1909 yılında yapılan 52 katlı 213m yüksekliğindeki Metropolitan Tower binası (Şekil 3.11a), 1913 yılında yapılan 55 katlı 229m yüksekliğindeki Woolworth binası (Cass Gilbert) (Şekil 3.11b) bu dönemdeki önemli örneklerdir. Woolworth binası Sullivan'ın ilkelerine göre yapılmış ancak cephesinde 15. yy gotik üslup yansıtılmıştır.



Şekil 3.11 (a) Metropolitan binası (b)Woolworth binası (Chicagoarchitecture 2015)

Gelişim; birinci dünya savaşı yılları ve bunu takip eden ekonomik durgunluk yüzünden bir süre duraksamış ancak 1920 li yıllardan itibaren kaldığı yerden devam etmiştir.

1921 yılında Mies Van Der Rohe tarafından yapılan cam ve çelikten yapılan “Cam Gökdelen” ve 1925-1928 yılları arasında yapılan 40 katlı New York Life Insurance binası 1930’lara kadar yapılan yüksek yapıların bazılarıdır.

Bu dönemindeki yüksek yapıların kütle biçimlenme özellikleri; XIX. yy’ da dünya mimarlığında hakim olan geçmiş üslupların görsel olarak yeniden canlandırılması anlayışı ve ‘yeni arayışlar’ biçimindedir. Ayrıca özellikle oran ve strüktürel kütle biçimi, anlatım aracı olarak kullanılmıştır.

3.2.3 1930-1960 Dönemi

Bu dönemde yapılan yüksek yapılar çoğunlukla büro ve toplu konut olarak yapılmıştır. Yüksek yapı örnekleri ilk evrede olduğu gibi New York ve Chicago’da çoğunlukla yapılmıştır.

Dönemin hemen başında (1928-1930) New York’ da yapılan 77 katlı Chrysler binası (Şekil 3.12) mimarı William Van Allen tarafından önce 308m olarak tasarlanmış ancak Allen; eski yardımcısı H. Craig Severence’nin 309m yüksekliğinde bir proje tasarladığını öğrenince kendi binasının yüksekliğini mızrak biçimli kule ilavesi ile 319m ye yükseltmiştir. Bu yapıda 30 adet yolcu asansörü bulunmaktadır.



Şekil 3.12 Chrysler binası (Chicagoarchitecture 2015)

Yapı yalnız o zamanki rekor yüksekliği ile değil, çağdaş biçim ve malzemelerle gerçekleştirilen “Art-Deco” bezemeleriyle de dikkat çekmiştir. Bu yapı çok kısa bir süre için (bir yıl) en yüksek olma unvanını elinde tutabilmiş ve unvanını 1931 yılında tamamlanan 102 katlı ve 381m yükseklikteki Empire State (Shreve, Lamb ve Harman) binasına devretmiştir. Bu binanın projelerine başlanması ile işletmeye açılışı arasında geçen süre, sadece 18 aydır. 57 bin ton tutan çelik taşıyıcı sistemi 6 ayda tamamlanmış,

1930 Temmuz’unda 22 günde 22 kat çıkmıştır. Empire State binası oldukça kısa bir sürede tamamlanmış ve oldukça uzun sayılabilecek bir süre (40 yıl) dünyanın en yüksek yapısı unvanını çoğu katı boş, kullanıcısız olmakla beraber elinde bulundurmıştır. Empire State binası (Şekil 3.13) bu açıdan yüksek yapılar için ekonomiklik sınırını da belirlemiştir.



Şekil 3.13 Empire State binası (Scroll, 2015)

Böylece bir taraftan yapının yükselmesi ile taşıyıcı sistem ağırlığı ve asansör sayısının arttığı, buna bağlı olarak yapım maliyetinin olumsuz etkilendiği, diğer taraftan da kiralık alanlardaki azalmanın rantı düşürdüğü anlaşılmıştır.

Ayrıca bu dönemde yaşanan büyük ekonomik kriz ve ardından ikinci dünya savaşı yılları yüksek yapı yapımında bir duraksamaya neden olmuştur. Bu duraklama döneminde, önceleri “sokaktaki adamın ticari amaçla sömürülmesi için yükselen ölüm tanrıları” olduğunu söyleyen ve insan yaşamını tehdit eden iblise benzeten Frank Lloyd Wright, 1956 yılında Chicago’da göl kenarında yer alacak 528 katlı 1 mil (1609m) yüksekliğinde bir yüksek yapı önermiştir. Günümüz teknolojisi ile bile yapılması düşünülmeyen bir yükseklik de olan bu yapı, ütöpik bir çalışma olarak kalmıştır. Aynı yıl Wright; yüksek yapı yapma hevesinin somut göstergesi olan Price Tower binasını (Şekil 3.14) yapmıştır.



Şekil 3.14 Price Tower binası (Üdürgücü, 2010)

Bu dönemde yüksek yapılarda uygulanan taban, gövde, başlık şeklindeki biçimlenme özelliği tamamen terk edilmiş, yerine zeminden çatıya kadar aynı geometrik biçime sahip cam-çelikten oluşan saf biçimler ve tablalı-podyumlu prizma biçimleri kullanılmaya başlanmıştır. Prizma mimarisi diye de adlandırılan bu akımın öncüsü Rasyonel mimarisinin kurucularından Mies Van Der Rohe'dır. Mies'in geliştirdiği bu mimariye "Miesian Architecture" diyebiliriz. Mies Yapılarında çelik ve cam perde duvarlar "curtain glass wall" kullanmıştır.

Bu dönemde dikkat çeken yüksek yapılar; New York' ta 1931-1947 yılları arasında yapılan çok büyük boyutlu 15 yapıdan meydana gelen (içinde 6200 kişilik salonu olan Radio City Hall ve 259m yükseklikte 70 katlı RCA binası bulunan ve de şehircilik açısından ilk büyük çalışma olan) Rockefeller Center, 1952 yılında S.O.M tarafından yapılan Lever Binası ve 1958 yılında Mies Van Der Rohe tarafından yapılan 39 katlı 160 m yükseklikteki Seagram Binası' dır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Seagram binası (skyscrapercenter, 2015)

3.2.4 1960-1980 Dönemi

Bu dönem ekonomik olarak rahatlık getirmiş, yüksek yapılarda fonksiyon önem kazanmaya başlamıştır. 30-50 kat arasındaki yüksek yapılar New York ve Chicago dışındaki birçok Amerikan ve Avrupa şehrinde yapılmaya başlanmıştır.

Taşıyıcı sistem, yapım sistemleri, ısıtma-soğutma (HVAC) ve aydınlatma sistemlerinde gelişmeler yaşanmıştır. Bekli de en önemli gelişme Fazlur Rahman Khan tarafından geliştirilen “tübüler” strüktür sistemidir. Bu sistem yapı yüksekliğinin 100 katın üstünde merkezi iç ve dış duvarlar arasında iç kolonlar olmaksızın artmasını sağlamıştır. Ayrıca yapı teknolojisindeki gelişmelerle beton kalitesinde artış, yatay ve düşey büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların kullanılması, prefabrikasyon ve hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli katkı maddeleri ile betonun işlenebilirliğinin artırılması, kendi kendine yükselen ve tırmanan kalıpların gündeme gelmesi gibi gelişmeler görülmüştür.

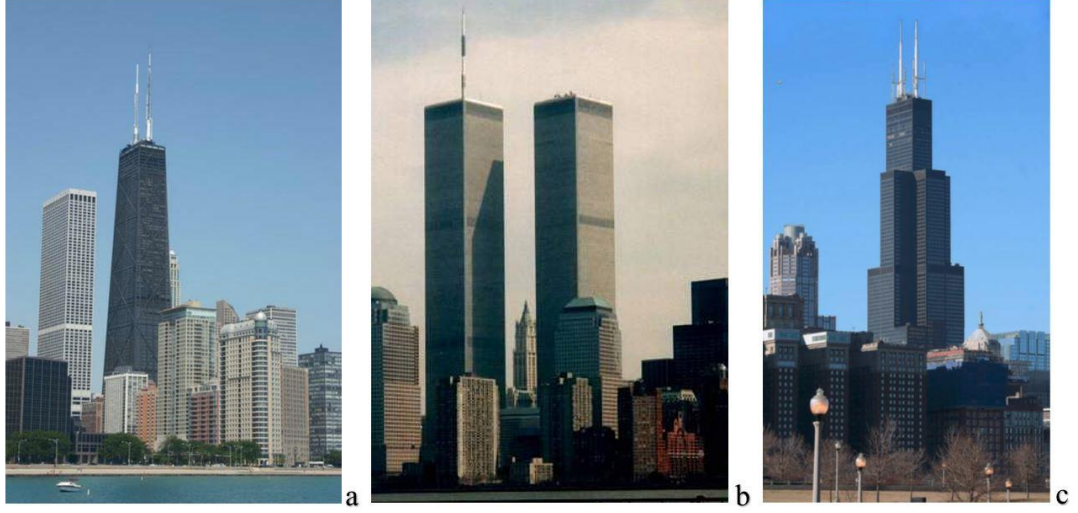
Bu dönemde çoğunlukla banka, finans kurumları, iş merkezleri, oteller yapılmış strüktür malzemesi olarak da çelik, betonarme ve hafif beton uygulamaları tercih edilmiştir.

Ayrıca bu dönemde yüksek yapı tasarımında cadde biçimleri göz önüne alınmış, cadde genişliğine ve şehre uygun yüksek yapılar tasarlanmış, zemin katların çeşitli kullanımlar için düzenlenmesi ve şehir hayatına yeni varyasyonlar kazandırması amaçlanmıştır. Yüksek yapılar şehrin biçimlenmesindeki ana elemanlar olarak görülmeye başlamıştır.

Bu dönemin örnekleri; 1963 yılında Chicago’da yapılan 65 katlı (180 m.) Marina City Kuleleri’ verilebilir. Bu bina beton malzemenin monolitik karakterini yansıtmaktadır. Daha sonraları 1968 yılında yine Chicago’da (S.O.M.) tarafından yapılan 100 katlı (344m) John Hancock Center binası (Şekil 3.16a), yüksek yapıların tasarımına fonksiyonel açıdan yeni bir anlayış getirmiştir. O güne kadar sadece büro ve konut olarak tasarlanan yüksek yapılara karşılık bu yapı büro, konut ve çeşitli sosyal aktivite mekanlarını kendi içinde barındıracak biçimde karma işlevli olarak yapılmıştır. Bu yapının ilk 5 katında kamu kullanımına yönelik fonksiyonlar, 6-12. katlarda 1200 araçlık bir otopark, 13-41. katlarda 5000 kişinin çalışabileceği bürolar, 42-43. katlarda teknik servis, 44-46. katlar arasında kamuya dönük mekanlar, 47-94. katlar arasında konut 95-97. katlar arasında restoranlar, kulüpler, manzara platformları ve 98-100 katlarda servis mekanları bulunmaktadır. Ayrıca bu yapı 1970’den sonra yapılan hemen hemen bütün yüksek yapılarda uygulanan ve ekonomi sağlayan tübüler taşıyıcı sistem ile yapılmıştır. Bu sayede bu binada Empire State binasına göre m² de %30 daha az çelik kullanılmıştır. Bu da tübüler sistemin ekonomikliğini ve etkinliğini göstermektedir.

1972 yılında New York’da Minoru Yamasaki tarafından yapılan 110 katlı (413m) World Trade Center ikiz kuleleri (twin towers) (Şekil 3.16b), Empire State binası (Şekil 3.16c), ait olan en yüksek yapı ünvanını 40 yıl sonra eline almış ancak kısa bir süre iki yıl sonra 1974 yılında Chicago’da (S.O.M.) tarafından yapılan 110 katlı ve (443m) Sears Towers yapısı bu ünvanı kazanmıştır.

1977 yılında New York’da yapılan 59 katlı Citicorp Center yapısı sadece 4 adet kolon üzerinde yükselmektedir. Yapının en ilgi çeken yanı eğimli çatısıdır.



Şekil 3.16 (a) John Hancock Tower, 1969, (b) Dünya Ticaret Merkezi, 1972, (c) New York Chicago, Sears Tower, 1974, Chicago (Üdürgücü, 2010)

3.2.5 1980’den Günümüze Kadar

1980’den sonraki dönemde yüksek yapılar firmaların güçlerini yansıtmak için yapılan sembolik yapılar olmaya başlamıştır. Ayrıca bu dönem yüksek yapıların Amerika dışında dünya üzerinde farklı coğrafyalarda da yapıldığı dönemdir.

Bu dönemde yapılan yüksek yapılara örnek olarak 1982 yılında Philip Johnson tarafından tasarlanan AT&T binası yüksek yapılarda post modern uygulamaya ilk örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. 1984 yılında Hong Kong’da Norman Foster tarafından yapılan Shanghai Bankası “High tech” imajı ile gerçekleştirilmiştir. 1989 yılında I.M. Pei tarafından tasarlanan (369m) Bank of China yapısı çağdaş strüktürel tasarımın en güzel örneklerinden biridir.

Tübüler sistemlerin gelişmesi ile birlikte strüktürel anlamda daha hafif ve yüksek yapıların önü açılmıştır. Bu dönemde bilgisayar destekli tasarımın öne çıkması ile salt strüktürel kriterler değil rüzgar yükü optimizasyonu, doğal havalandırma gibi

kavramlar da yüksek yapıların biçimlenmesinde önemli bir etken olmuştur. Bilgisayarların ve bilgisayar uygulamalarının gelişmesi yüksek yapılarda da farklı formların ve strüktürel sistemlerin oluşmasında önemli bir faktör haline gelmiştir (Ali, 1991).

Referans noktası haline dönüşen yüksek yapıların, temel geometrik formların dışında kullanıcı ve kentin algısına yeni boyutlar kazandıracak, çevresi ile beraber şekillenen, biçimsel olarak strüktürel ve mekanik olarak optimize olmuş yapıların arayışı başlamıştır. Yeni yapım teknikleri, mühendislik yöntemleri, bilgisayar destekli üretim (Computer Aided Manufacturing) ile tasarımda oluşan farklı formların uygulanması mümkün kılınmıştır.

1990 yılında Chicago’da yapımı tamamlanan, mimar Kohn Pedersen Fox tarafından yapılan, 311 South Wacker Drive binası (Şekil 3.17), 288 m. yüksekliğiyle dünyanın en yüksek betonarme binası olmuştur (Özberki, 1988).



Şekil 3.17 South Wacker Drive binası (Üdürgücü, 2010)

1998 yılında Malezya Kuala Lumpur’da Cesar Pelli tarafından tasarlanan Malezya’nın ve dünyanın en büyük petrol firmalarından biri olan Petronas firması ile aynı adı taşıyan 88 katlı (450m) Petronas Kuleleri (Şekil 3.18a), tamamlandığında dünyanın en yüksek yapısı olma ünvanına sahip olmuş ve bu ünvanı Amerika dışına

çıkaran ilk yapı olma özelliğine de sahip olmuştur. 20 yy'ın sonunda unvan Uzak doğuya taşınmıştır. 2004 yılında yapılan Taipei 101 binası (Şekil 3.18b), 508 m.-101 kattan oluşan, 2008 de yapılan Şangay Dünya Finans Merkezi binasını 492 m.-101 kattan oluşan ve 2010 yılında yapılan ve dünya'nın en yüksek yapısı Burj Khalife binasını (Şekil 3.18c), örnek verebiliriz. Dubai'de 2004 yılında inşaatına başlanan Burj Halife 4 Ocak 2010'da 163 kattan oluşan karma kullanımlı yapının yüksekliği 828 metredir.



Şekil 3.18 (a)Petronas Kuleleri (b) Taipei 101 binası (skyscrapercenter, 2015), (c)Burj Khalife

Ayrıca 2020 yılına kadar tamamlanması planlanan Cidde'de inşaatı devam eden bir kilometre, yüksekliğindeki Kingdom kulesi, Çin'de 729 metre yüksekliğinde, Suzhou Zhongnan merkezi, Ping An Finance merkezi Malezya'da 610 metre yüksekliğinde KL118 kulesi, Amerika'da 541 metre yüksekliğinde Central Park kulesi yapım aşaması devam eden dünya üzerinden diğer örneklerdir.

3.3 Yüksek Yapı Tasarımına Etki Eden Faktörler

Yüksek yapıların tasarımlarında diğer bina tiplerinde olduğu gibi pek çok faktör etkili olmaktadır. yüksek yapıların tasarımını etkileyen faktörleri iki gruba ayırmamız mümkündür. İlk grupta yüksek yapıları etkileyen kentsel ölçekte olan faktörler ve ikinci grup ise yapı ve kullanıcı ölçeğinde olan faktörler yer almaktadır.

3.3.1 Yüksek Yapıların Tasarımında Etki Eden Kentsel Ölçekte Faktörler

Yüksek binaların tasarımında etki eden kentsel ölçekte olan faktörlerin en başında sosyal etkenler yer almaktadır. Kentsel yerleşimlerde merkeze yakın olma ihtiyacı, yerleşim ve ofis faaliyetlerinin merkez ve çevresinde yoğunlaşmasına, merkez fonksiyonunun gelişmesine ve rantın artmasına neden olmaktadır. Böylesine değerli alanlarda yer alan yüksek yapıların sadece büro binası olarak kullanılması halinde, mesai saatleri ile mesai dışı saatler arasında büyük kullanıcı nüfus farkları oluşmaktadır. Gece ile gündüz arasındaki bu fark ise binanın içinde bulunduğu kamusal alanın kısıtlı bir biçimde kullanılmasını ve güvenlik sorunlarını beraberinde getirmektedir. İşlevsel olarak konut, ofis, otel ya da karma kullanımlı olan yüksek yapılar bulundukları bölgede ve orada yaşayanlar üzerinde güçlü-baskıcı bir etki oluşturmaktadır (Üdürgücü, 2010).

Yüksek yapıların tasarımında etki eden bir diğer faktör ise kentin silüetine olan etkisidir. Yüksek yapılar, yaşanan toplumsal ve ekonomik dönüşümlerin simgeleri haline gelirken uzak ve yakın çevresiyle kent mekânını ve kentliyi önemli ölçüde biçimlendirmektedir. Yüksek yapıların kent içindeki yer seçimi, çevreyle ilişkisini doğrudan etkileyen bir karardır. Bu tür yapıların kentin doğal kaynaklarına etkisi düşünülerek planlanması gerekmektedir. Yüksek yapıların boyutları, işlevi ve kullanıcı sayısının fazlalığı sebebiyle kentin altyapı sistemine getirdiği yük de göz ardı edilmemesi gereken bir faktördür. Bu sebeple yüksek yapıların yer seçimi yapılırken çevreye olan etkilerinin değerlendirmesi önemlidir. Yüksek yapıların yakın çevrelerinde yarattıkları büyük gölgeli alanlar, zemin kotunda yüksek yapıların ortaya çıkan hava akımları tasarım aşamasında dikkate alınması gereken kriterlerdir (Üdürgücü, 2010).

Kente ait olan ve kentin geçmişinden bugüne ulaşan özgün yapı ve doğal silüetlerin bozulmaması şehrin geleceği için önem teşkil etmektedir. Bu amaçla yüksek yapılarında günümüze ve geleceğe yönelik planlama disiplini içinde yapılması gerekmektedir, bu bağlamda yüksek yapı politikaları ve buna bağlı olarak geliştirilen plan kararları büyük önem taşımaktadır. Günümüzde yüksek yapılarla ilgili olarak

devam eden tartışmanın ana eksenini bu tür yapıların gerçekleştirilip gerçekleştirilmeyeceği değil, kentin içinde nerelerde yer alacağı tartışılmaktadır.

Yüksek Binalarda Yer Seçimi: Yüksek binalar kentsel mekân organizasyonunda olduğu kadar, kentsel fonksiyonların dağılımında da önemli rol oynayan araçlardır (Baransu, 1992). Bu tip binalar için uygun bölgelerin belirlenmesinde binanın fonksiyonları ve bu fonksiyonların nerede yer alması gerektiği gibi faktörler rol oynamaktadır (Aytıs, 1996). Kentsel planlama ilkeleri yönünden yüksek binaların her yerde yapılmasının doğru olmadığını London City Council de koyduğu ilkeler ile desteklenmektedir. Bu ilkelere göre yüksek binalar zengin tarihi merkezlerde yasaklanmalı, merkez dışındaki yerlerde belli mesafelere kadar silüet açısından yükseklik kontrolü yapılması önerilmektedir (Usta, 1995).

Yüksek Yapıların Şehir Dokusu Üzerindeki Etkileri: Yüksek yapıların ortaya koyduğu en önemli sorunlardan biri şehirlerin tarihi dokusunu ve geleneksel mimarisini ortadan kaldırarak, farklı bir estetik anlayış getirmeleridir. Bundan dolayı tarihi değerlere sahip şehirlerde yüksek binaların yasaklanması gereği yaygın olarak kabul edilen bir düşüncedir. Bu yasaklamanın ilk örneklerinden biri Washington DC'de görülmektedir. Bu şehirde 1910 yılında 14 katlı Cairo isimli apartmanın yapımından sonra, başka bir binanın Capitol'ün kubbe kasnağından yüksek yapılması yasaklanmıştır. Diğer bir örnek ise Paris'te görülmektedir. 1973 yılında yapılan 64 katlı Montparnasse Binası (Şekil 3.19), tarihi doku içinde yapılan ilk ve son bina olmuştur. Bundan sonra yüksek binalar şehrin yalnızca La Defense Bölgesi'nde yapılmıştır (Özer, 1992). Londra'da Canary wharf ve İstanbul'da 4.Levent bölgesi, Paris'in La Defense bölgesi gibi yüksek yapılaşmaya öngörülen alan örneklerdendir.



Şekil 3.19 Montparnasse binası Paris (Üdürgücü, 2010)

Yüksek Binaların Cadde ve Sokak Ölçeğinde Oluşturduğu Etkiler: Yüksek binalar bulundukları bölgede, cadde, yol ve kaldırımlar üzerinde olumsuz etkilere sahip olabilmektedir. Bu olumsuz etki değişik şekillerde ortaya çıkmaktadır. Öncelikle bu binaların büro binası olarak kullanılması durumunda, iş giriş-çıkış saatlerinde caddelerdeki yaya sayısında büyük bir artış olmaktadır. Örneğin Chicago'da Sears Tower, sabah kısa bir süre içinde 40 000 kişi ile dolmakta, akşam ise gene kısa bir süre içinde boşalmakta, giriş-çıkış saatleri dışında ise çevredeki yaya sayısı çok azalmaktadır. Yüksek binaların sadece konut olarak kullanılmaları durumunda da bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin John Hancock Center'ın sadece 49 katın konut olarak kullanılmasına karşılık, birkaç tonu bulan günlük atık toplama işlemi bile önemli bir sorun haline gelmektedir (Özer, 1992).

Yüksek Binaların İnsanlar Üzerinde Yarattığı Sosyolojik ve Psikolojik Etkileri: Yüksek binalarda yaşayan çocukların, alçak binalarda yaşayanlara göre daha saldırgan, gergin ve iletişim eksikliğine sahip olduğu araştırmalarla ortaya çıkmıştır. Yüksek binalarla şekillenmiş yoğun yerleşim alanlarında, kişi ve toplumda oluşan bozukluklar, ruh sağlığı, şiddette ve suça yönelme, böyle ortamda yaşayanlarda dayanışma duygusunda azalma, ilişkilerin yüzeyselliği ve güvensizlikten ortaya çıktığı belirtilmektedir (Bilgin, 2004).

3.3.2 Yüksek Yapıların Tasarımında Etki Eden Yapı ve Kullanıcı Ölçekte Olan Faktörler

Yüksek Binalarda Kullanıcı Gereksinimleri, yüksek yapılar tasarlanırken, insan yaşamı dikkate alınarak insanların normal yaşam gereksinimleri karşılanmalıdır. Bu gereksinimlerin başında gelen doğal hava ve günışığından yararlanma gelmektedir. Bu gibi etkenler, binalarda yaşayanların ve çalışanların performansı üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdir. Diğer bir gereksinim ise, ofis çalışanlarının birbiriyle ve dış mekânla görsel bağlantı içinde olmalarıdır. Dış dünyayla ilişkisi kesilen insanlar gün boyunca değişen hava durumundan haberdar olamamakta, gece-gündüz süresini algılayamamaktadır. Bunun neticesinde çalışanlar üzerinde performans düşüklüğü ve uzun vadede ruhsal bunalımlar meydana gelmektedir.

Çekirdeklerin Planlaması, Çekirdekler, yüksek binalarda düşey sirkülasyonu sağlayan elemanlardır. Bu amaçla asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ile mekanik ve elektrik tesisatının düşey dağılımı için gerekli boşlukları içermektedir. Bunlara ek olarak servis hacimleri ve genel kullanım amaçlı koridorlar da çekirdekte yer almaktadır (Çağdaş ve Sağlamer, 1989; Özgen, 1989). Çekirdeklerin yüksek binalarda düşey ulaşım ve yangın gibi acil durumlarda kaçıışı sağlayan tek elemanlar olması ve kat planında önemli bir alan kaplamasından dolayı, planlanması büyük önem taşımaktadır (Sev, 2001).

Yüksek Binalarda Servis Sistemleri, yüksek binaların içinde yaşayan ve çalışan çok sayıda insanın gereksinimlerinin karşılanması ve iç konforun sağlanması açısından servis sistemlerinin önemi büyüktür. Binadaki ısı transferi, sistemleri harekete geçiren enerjinin sağlanması, su gereksiniminin karşılanması, atıkların uzaklaştırılması, aydınlatma vb... gibi hizmetler mekanik ve elektrik sistemleri tarafından kontrol edilir. Mekânların istenen düzeyde ısıtılıp soğutulmasında, uygun sıcaklığa getirilen havanın nem dengesinin ayarlanmasında, düşey ulaşımı sağlayan asansör sistemlerinin bina kapasitesine bağlı olarak tasarlanmasında, kullanım suyunun sağlanmasında, pis suyun atılmasında, yangına karşı gerekli önlemlerin alınmasında, kullanıcıların güvenlik ve korunmalarının sağlanmasında mimara, henüz tasarımın ilk aşamalarında birçok görev

düşmektedir. Ancak mimar bu problemlerin çözümünü tek başına ortaya koyabilecek kişi olmadığından, makine, elektrik ve çevre mühendisliği gibi çeşitli meslek gruplarından kişilerle iş birliği yapmak durumundadır. Servis sistemlerinin taşıyıcı sistem ve cephe sistemi gibi diğer alt sistemlerle etkileşim içinde bulunması, mimari projelerde bu tesisat sistemleri için ne kadar yer bırakılması gerektiği, servis sistemlerinin boyutlarının binanın fonksiyonu ve insan kapasitesine göre belirlenmesi gibi faktörler yüksek binalarda ekip çalışmasını gerektiren başlıca nedenlerdir (Aytıs, 1996).

Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistemler: yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin oluşturulmasında amaç, işlevsel ve estetik gereksinimleri karşılayacak etkin ve ekonomik bir sistemin seçimidir. Strüktürel davranış açısından yüksek bir bina yer çekiminin neden olduğu düşey yüklerin yanı sıra, rüzgâr ve depremin neden olduğu yatay yüklerden etkilenmektedir. Bu etkinin büyüklüğü binanın kendi ağırlığı ve düşey yüklerin toplamına bağlı orantılı olarak değişmektedir. İyi bir taşıyıcı sistem tasarımıyla, düşey yükleri taşıyan elemanlarının üzerinde yeterli basınç yükleri oluşturularak bina dengelenmekte, böylece stabil hale gelmektedir (Ali, Armstrong, 1995). Taşıyıcı sistem tasarımı, yaratıcılık yeteneğine ve tasarımcının deneyimine dayanan geniş kapsamlı bir sanat olmakla kalmayıp, topluma ekonomik açıdan da yarar sağlayan bir faktördür. Bu tasarım, bilimsel araştırmalarla yeni yapım tekniklerinin geliştirilmesini gerektirir. Böylece mühendislik ve ekonomi, daha gelişmiş taşıyıcı sistemlerin ve yapım tekniklerinin ortaya çıkmasında, mimarlığa yardımcı olmalıdır. Kısaca "tasarım-design" kavramı, yaratıcı ve bilimsel incelemeyi içermektedir (Bresler ve diğer, 1968; Özgen, 1989).

3.4 Yüksek Yapılar ve Enerji Sorunu

17. Yüzyıldan itibaren bilim ve teknolojinin gelişmesi ile doğa, artan nüfusun çeşitli ihtiyaçlarını karşılamak için kaynak olarak kullanılmıştır. 18. Yüzyılda sanayi devrimi ve hızla sanayileşme, gelişen toplum ve artan ihtiyaçlar ile birlikte çevre kirliliği ve beraberindeki sorunlar belirgin hale gelmiştir. Günümüzde doğal kaynakların sorumsuzca kullanılması ve giderek tükenmesi; doğal afetler, çevre kirliliği, global

ısıtma gibi olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. 1970’li yıllardaki enerji krizi ile birlikte bilinçlenme dönemi başlamış ve ülkeler ortak hareketlerle çözüm arayışlarına girmişlerdir.

Dünyada kullanılan enerjinin % 40’dan fazlası yapı sektörü tarafından kullanılması ve yüksek yapıların, büyük ölçekleri, nerdeyse bir köy nüfusunu barındırıyor olmaları nedeniyle kente yaptığı etkiler ve çevre yükleri diğer yapılara göre daha fazladır. yüksek yapıların hem yükseklik, genişlik ve yoğunluğu hem de kent içindeki konumu, tasarımı ve teknolojik yeniliklerden faydalanması açısından diğer yapı türlerinden fark edilir bir biçimde ayrılmaktadır. Yüksek yapıların taşıyıcı sistemleri, sirkülasyon çözümleri, servis sistemleri, aydınlatma, ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemleri az katlı yapılara oranla çok daha fazla enerji kullanımını gerektirir. Bu enerjinin % 94.4’ü kullanım sırasında ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemleri için tüketilmektedir (Morhayim 2003). Ayrıca yüksek yapılar, gerek duyulan ısıtma soğutma havalandırma, mekanik, sirkülasyon ve aydınlatma sistemleri açısından hem ilk yatırım maliyeti hem de yapının kullanımı sırasındaki giderleri diğer binalara göre daha yüksek olan bina türleridir. Yapı üretim sektörü içinde günümüzde sayıları hızla artan yüksek yapıların, enerji ihtiyacı için önlem alınması, daha az enerji tüketen ve kendi enerjilerinin bir kısmında olsa kendileri üreten tasarlanmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Begeç, 2013).

3.5 Üçüncü Bölümün Değerlendirilmesi

Endüstri devrimi ve sonrasındaki sosyal ekonomik ve teknoloji alanındaki gelişmeler, yüksek yapıların gelişiminde, tasarım ve yapım sürecinde önemli yer tutmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde yüksek yapılardaki biçimlenme sürecindeki estetik kriterler, strüktürel sınırlamaların ve dönemin getirdiği mimari görüşün etkisinin ağırlığı hissedilmektedir.

Günümüzde mühendislik ve mimarlık alanında yaşanan dijital devrim ile oluşan bilgisayar destekli tasarım kavramı, biçimin oluşması ve uygulama sürecinde klasik yöntemlerden daha özgür ortamlar yaratmakta ve tasarımcının yaratıcılığına katkıda

bulunmaktadır. Yüksek yapıların tasarımını etkileyen faktörler, iki gruba ayırarak incelenebilir. İlk grupta yüksek yapıları etkileyen kentsel ölçekte olan faktörler ve ikinci grup ise yapı ve kullanıcı ölçeğinde olan faktörler yer almaktadır.

Yüksek yapıların tasarımını etkileyen kentsel ölçekteki faktörlerin başında sosyal etkenler yer almaktadır. Yüksek yapıların kent merkezine yakın olma isteği, rant değerlerinin fazla olması, kullanıcı sayılarının fazla olması, kamusal alan ile ilişki düzeyleri, kentin altyapı sistemine getirdiği yükler ele alınması gereken faktörler olarak görülmektedir. Kentsel ölçekte dikkat edilmesi gereken bir diğer faktör ise bu yapıların kentsel çevre içinde dominant etkilerinin olduğu, bulundukları kent çevresini önemli ölçüde değiştirdikleridir. Ayrıca kent içinde kent silueti üzerinde bulundukları kent alanlarına göre belirleyici rol üstlenmektedirler.

Yüksek yapıların tasarımını etkileyen kullanıcı ölçeğindeki faktörler, kullanıcının fiziksel gereksinmelerinin sağlanması olarak görülmektedir. Bunların başında da yapı içinde ulaşımı sağlayan sirkülasyon ve çekirdek alanlarının büyüklük ve konumlarının belirlenmesi gelmektedir. Mekanların istenilen düzeyde iklimlendirilmesi, enerjinin sağlanması, su gereksiniminin karşılanması, atıkların uzaklaştırılması, aydınlatılması diğer göz önünde bulundurulması gereken faktörlerdir.

Yapı üretim sektörü içinde günümüzde sayıları hızla artan yüksek yapıların, enerji ihtiyacı için önlem alınması, daha az enerji tüketen ve/veya kendi enerjilerinin bir kısmını da olsa kendileri üreten tasarımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek yapılar genellikle çok fazla enerji harcayan ve enerji ihtiyacı fazla olan yapı tipi olarak bilinmekle birlikte günümüz koşullarında enerji etkin tasarım yaklaşımları kapsamında sürdürülebilir olarak tasarlanmaları gerekmektedir.

BÖLÜM DÖRT

YÜKSEK YAPILAR VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Kentlerde imara uygun alanların sınırlı olması buna karşılık sürekli artan dünya nüfusu nedeniyle, yatayda büyüme şansı bulamayan kentlerin; düşeyde gelişmesi kaçınılmaz bir sonuçtur. Bu bağlamda, yüksek yapıların inşa edilmesi bir gereksinim olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak, yüksek binalar her zaman için çok fazla enerji tüketen yapılar olmuşturlardır. Bu fazla enerji ihtiyacı sonrasında ortaya çıkan sorunlar nedeniyle yüksek binaların tasarım ilkeleri sorgulanmış, 90'lı yıllar ile birlikte, yüksek yapıların, ekolojik, biyoklimatik tasarım ilkeleriyle tasarlanması ve inşa edilmesi eğilimi görülmeye başlanmıştır (Bostan, 2012).

4.1 Yüksek Yapılarda Sürdürülebilirlik Kavramı

Yaşadığımız çevre sürekli değişim içindedir. Küreselleşme sonucunda yaşanan gelişmeler, sosyal ve fiziksel çevreyi etkilemektedir. Hızlı gelişen ülkelerde, kontrolsüz enerji tüketimi, bütün canlılara ve ekosisteme zarar vermekte ve dünyanın enerji kaynaklarının yok olmasına neden olmaktadır. Mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramı, yaşadığımız çevrelerdeki enerji kullanımını en aza indirgeyecek, su ve elektrik gibi kaynakların kullanımını kontrol edebilecek, yapının sosyal ve ekonomik açıdan devamlılığını sağlayabilecek, insanların sağlık ve konforunu koruyacak bazı yaklaşımlar öngörmektedirler. Bu bağlamda, 'sürdürülebilir tasarım' ekosistemde canlı ve cansız bütün varlıkların birlikte var olmasını sağlayan ve sağlığını güven altına alan mimari çözümler bulmayı amaçlamaktadır (Güleryüz ve Dostoğlu, 2012).

“sürdürülebilir yüksek yapı en basit tanımla, varlığının her döneminde kaynak kullanımına duyarlı, çevre kirliliği yaratmayan, kullanıcılarının sağlık ve konforunu koruyan, bu kriterleri ekonomik biçimde yerine getiren ve aynı zamanda yerel toplumun olumlu görüşlerini kazanan yapıdır” (Begeç, 2013).

Kentlerdeki yoğunlaşmaya ve kentsel yayılmaya en etkin çözümlerden biri olarak görülen yüksek binalar, son yıllarda tartışmaların odağında yer almaktadır. Ancak

yüksek binaların kendilerini ve bulundukları çevreyi sürdürülebilir kılabilmesi yönünde bazı sorunlar ve çelişkiler bulunmaktadır.

Yüksek yapılar sürdürülebilirliğine ilişkin uluslararası ortamda farklı görüşler vardır. Bu görüşler ikiye ayrılmıştır. Bir grup, kentsel yayılmayı önleyen yüksek yerleşim yoğunluğu sağlayarak düşeyde gelişen yüksek katlı binaların, ulaşım maliyetlerini düşürdüğü, bina ölçeğinin ekonomi sağladığını düşünmekte ve bu nedenle yüksek bina türünün doğal olarak sürdürülebilir olduğunu savunmaktadır. Öteki grup ise, yüksek binaların inşası sırasında çok miktarda enerji tüketilmesi ve şehir sistemlerine olumsuz etkilerinden dolayı binaların doğal olarak sürdürülebilir olmadığını savunmaktadır (Güleryüz ve Dostoglu, 2012).

4.2 Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Uygulamaları

Sürdürülebilir yüksek yapı tasarımında farklı yönelimlerin olduğu görülmektedir. Bunlar yenilenebilir doğal kaynaklardan aktif ve pasif olarak faydalanılması ile ortaya çıkan yönelimlerdir. 1970'lerin sonu ve 1980'lerin başlarında az sayıda tasarımcı tarafından geliştirilen, iklim ve bölgesel özelliklere göre tasarım anlayışı (bioklimatik tasarım) ilk yönelim olarak değerlendirilebilir. Doğal kaynaklardan pasif biçimde faydalanılan bu yönelimin ana kriterleri, iklimle dengeli tasarım, doğal havalandırma ve doğal aydınlatma, binanın konumu ve formunun güneşe göre yönlendirilmesidir. (Begeç, 2013). Enerjinin etkin kullanımı için, yenilenebilir doğal kaynaklardan aktif ve pasif olarak faydalanmak, önemli bir adımdır. Yapının kullanım ömrü boyunca ısıtma, soğutma ve havalandırma sistemleri için harcanan enerjinin, aktif yöntemlerle (güneş toplacıları, Fotovoltaik sistemler, rüzgar türbinleri) üretilmesi ve kullanılması mümkündür. Bu sistemler yapı boyutlarının çok fazla olduğu yüksek yapılarda dezavantaj gibi görünse de, aslında güneşlenme durumu ve rüzgarın kat yüksekliğine göre gösterdiği değişkenlik açısından avantajlı olabilmektedir. Yüksek yapılarda sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik birçok uygulamalar gelişmiştir. Gün geçtikçe gelişmekte olan bu uygulamaları pasif ve aktif olarak iki gruba ayırabiliriz.

4.2.1 Pasif Sistemler

Pasif sistemler, malzeme ve iklim verilerine göre doğal kaynaklardan etkin bir şekilde faydalanıp, yapının kendisinin etkin olması olarak açıklanabilir. Binaların pasif sistem olarak gösterdikleri enerji performansı ve gerekse binadaki mekanik ve elektrik-elektronik sistemlerin enerji verimliliği, binaya ilişkin mimari tasarım parametreleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu parametreler içerisinde en önemlileri olarak, binanın yeri, diğer binalara göre konumu, yönü, formu ve bina kabuğu sayılabilir. Binanın enerji etkinliğinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından yeteri kadar yararlanan pasif sistemler, herhangi bir mekanik ve elektrik sistem kullanılmadan yapı elemanlarıyla oluşturulan bir düzendir. Mimari tasarım parametreleri ve enerji etkin bina tasarımında pasif sistemlerin enerji performansını etkileyen diğer bina tasarım kriterleri ve elemanları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

4.2.1.1 Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)

Binanın bulunduğu yer; enerji harcamalarını etkileyen güneş ışıınımı, hava sıcaklığı, hava hareketi ve nem gibi iklim elemanlarının değerlerinin bilinmesi için önemli olduğu kadar, binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan mikro-klima koşullarının da belirleyicisidir. Binanın çevresindeki öğeler bina etrafındaki mikro-klimayı etkileyen önemli faktörlerdir. İklimin, binanın hem enerji hem de çevresel performansı ve kullanıcılar üzerinde çok önemli etkileri vardır. Binalar yaz, kış ve ara dönemlerde gerekli performansı gösterebilmelidirler. Binayı çevreleyen iklim iki şekilde tanımlanabilir, makro iklim ve mikro iklim. Makro iklim, belirli bir alan veya bölgenin karakteristik iklimini tanımlayan iklimsel veriler olarak tarif edilebilir. Sıcaklık, nem, yağış miktarı, rüzgar hızı ve yönü, güneşlenme süresi, güneş ışıınımı verileri, atmosferik kirlilik, önemli iklim parametreleridir. Mikro iklim ise binanın çevresinin iklimidir. Bina çevresinde komşu binalar (güneş ve rüzgarın engellenmesi), arazi durumu (nehir, vadi, tepeler) gibi nedenlerle pek çok mikro iklim oluşabilir. Ayrıca binanın farklı cephelerinde farklı mikro iklimler de meydana gelebilir: örneğin hakim rüzgar doğrultusundaki cepheler, güneye veya kuzeye bakan cepheler diğerlerine göre farklı mikro iklime sahip olacaklardır (Yılmaz, 2006).

4.2.1.2 Yapının Diğer Yapılara Göre Konumu

Binanın konumlandırılış durumu, diğer binalar ve engeller ile arasındaki mesafe, binayı etkileyen güneş ışıınımı miktarını ve bina etrafındaki hava akış hızını ve tipini belirleyen en önemli tasarım değişkenlerinden biridir. Bu nedenle, binanın arazideki konumu güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmak veya korunmak amacına uygun olarak belirlenmelidir (Yılmaz, 2006).

Binanın, çevresindeki diğer bina ve çeşitli engellere olan mesafesi birbirlerini gölgeleme açısından analiz edilmeli, güneş alma veya hava hareketleri incelenerek yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş) yararlanmak veya korunmak amacına uygun olarak yapı konumlandırılmalıdır.

4.2.1.3Yapının Yönü

Bina aralıkları gibi binanın yönü de cephelerin doğrudan güneş ışıınımından yararlanma oranını, dolayısıyla toplam güneş enerjisinden kazancını etkileyen en önemli tasarım parametrelerinden birisidir. Bunun yanı sıra binaların yönü rüzgâr alma durumunu, dolayısıyla doğal havalandırma olanağını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kaybı miktarını da etkiler. O nedenle binanın bulunduğu ilkim bölgesinin ihtiyaçlarına göre binalar güneş ve rüzgardan gerektiğinde yararlanacak, gerektiğinde ise korunacak şekilde yönlendirilmeli ve mekan organizasyonu yönlendirme kriterine göre yapılmalıdır (Yılmaz, 2006).

Yaz güneşinin geliş açısının dik, kış güneşinin ise daha yatık olması kuzey yarım kürede güneye bakan yüzeylerin kışın daha fazla güneş ışıınımı almasını, yazın ise saçak veya güneş kırıcılar ile istenmediği durumlarda kolayca korunabilmesini olanaklı kılmakta, dolayısı ile mimarlıkta güneye bakan cepheler önem kazanmaktadır.

4.2.1.4 Yapının Formu

Yapı formu; biçim, yapı yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi yapıya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Binanın formu da diğer tasarım parametreleri gibi binanın çevresel etkenlerden yararlanma veya korunma düzeyini, dolayısıyla enerji performansını belirleyen önemli bir parametredir. O nedenle, farklı iklimsel karakterlere sahip yörelerde enerji etkin tasarımda formun önem kazandığı geleneksel mimari tasarım örneklerinde belirgin olarak görülebilir. Soğuk iklim bölgelerinde enerji kaybeden yüzeylerin alanını minimize etmek üzere kompakt formlar, sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı kazançlarını minimize etmek, gölgeli ve serin yaşama alanları elde etmek açısından kompakt ve avlulu formlar, sıcak nemli iklim bölgesinde karşılıklı havalandırmaya maksimum düzeyde olanak sağlayan hakim rüzgar doğrultusuna uzun cephesi yönlendirilmiş ince uzun formlar ve ılımlı iklim bölgelerinde mümkün olduğunca kompakt ama soğuk iklim bölgesine göre daha esnek bina formları enerji etkin tasarımda dikkat edilmesi gereken hususlar arasındadır (Yılmaz, 2006).

4.2.1.5 Birimlerin Yerleştirilmesi

Kuzey cephesine en az ısıtma ve daha soft ışıklandırma isteyen hacimler yerleştirilirken buna daha fazla ihtiyacı olan yaşam mekanları binanın güney yüzü boyunca planlanabilir.

4.2.1.6 Yapı Kabuğu

Isı kazanç ve kaybında etkili olan bina kabuğunun, yapının iç ve dış iklimi arasındaki dengeyi sağlayabilecek optimize edilmiş dinamik bir tasarıma ihtiyacı vardır. Yapılar da iç ve dış mekânı birbirinden ayıran yapı elemanlarının oluşturduğu bütün, yapı kabuğu olarak tanımlanabilir. Yapı kabuğu, enerjinin minimum düzeyde kullanımıyla çevresel sorunları önleyen ve ısısal konfor düzeyini arttıran önemli elemanlardan biridir. Ekolojik tasarımlarda yapı kabuğundaki boşlukların %40 ile sınırlandırılması önerilmektedir. Kışın yapı içinde ısınan havanın dışarı çıkması ve

yazın dışarıdaki sıcak havanın içeri girmesi engellenerek ısısal konfor sağlanabilir (Alparslan, Gültekin ve Dikmen, 2009).

Binanın ve ısıtma sisteminin ısısal performansını etkileyen en önemli tasarım parametresi olan bina kabuğu opak ve saydam olmak üzere, fiziksel özellikleri ve ısı geçişine karşı davranışları birbirinden farklı iki bileşenden oluşmaktadır. Bina kabuğunun ısısal performansını etkileyen en önemli fiziksel özellikleri; (Yılmaz, 2006).

- opak ve saydam bileşenlerin ısı geçirme kat sayısı (U , $W/m \cdot K$),
- opak bileşenin genlik küçültme faktörü (j),
- opak bileşenin zaman geciktirmesi (f , h)
- opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınlamına karşı geçirgenlik (opak bileşen için geçersiz), yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları olarak sıralanabilir.

Opak ve saydam bileşenlerin güneş ışınlamına karşı optik özellikleri olarak bilinen geçirgenlik, yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları saydam bileşenler için doğrudan ve yaygın güneş ışınlamına karşı farklı değerler alırlar. Doğrudan ışınlamaya karşı saydam bileşenlerin optik özellikleri güneş ışınlamının geliş açısına bağlı olarak değişir. Opak bileşenler için ise geçirgenlik söz konusu olmayıp, yutuculuk ve yansıtıcılığın doğrudan ve yaygın ışınlam için farklı olmaksızın yüzeyin rengine bağlı olarak değiştiği varsayılır. Bina kabuğu yukarıda sıralanan özelliklerine bağlı olarak dış çevre koşullarını değiştirerek iç çevreye aktaran ve bu şekilde iç çevre koşullarının oluşumunda rol oynayan en önemli tasarım parametresidir (Yılmaz, 2006).

4.2.1.7 Pencereleler

Pencere boyutları ve kullanılan cam çeşitleri doğal aydınlatma, parlama, enerji kayıpları ve ısı kazanımları dikkate alınarak optimize edilip tasarlanmalıdır. Gün ışığı ve görsel iletişim sağlayan yapı elemanları olan pencereler, ısı kayıplarının başlıca kaynağıdır. Isıtmanın önemli olduğu iklimlerde pencereler düşük ısı kaybı ve yoğunlaşma, az hava sızdırma ve sıcak yüzey elde etme özelliklerine sahip olmalıdırlar

(Alparslan, Gültekin ve Dikmen, 2009). Yapı içinde ısısal konfor sağlamak amacıyla, yapının yönlenmesine göre ısı kayıplarını önleyecek yüksek performanslı pencere kullanılmalıdır (Esin, 2002).

4.2.1.8 Malzeme Seçimi

Yüksek yapılarda yapının sürdürülebilir nitelikte yapılmasında geniş cephe yüzeylerinde çoğunlukla kullanılan cam malzemenin nitelikleri önemli bir tasarım parametresi olarak görülmektedir. Kışın güneş ışınlarını iç yüzeyler kadar alınması ısı kazanımı açısından önemli olup, kullanılacak malzemelerin güneş enerjisini depolayacak nitelikte olması ısı kazancı açısından önemlidir. Isıtmaya ihtiyaç duyulmayan yaz aylarında ise ısı girişinin gerçekleştiği pencerelerin çeşitli gölgeleme sistemleriyle gölgelendirilerek ısı kazançları minimuma indirilmeye çalışılmalıdır.

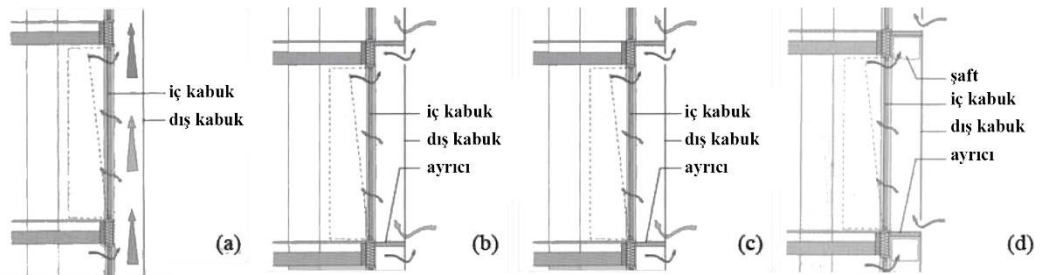
4.2.1.9 Gölgeleme Sistemleri

Güneş ışığının hacim içine yönlendirilmesi, görsel konforun artırılması, kamaşma kontrolünün sağlanması ve ısıtma-soğutma yüklerinin azaltılması amacıyla geliştirilen sistemlerdir. Petek ve stor sistemleri, ışık rafları, ışık yönlendirici gölgeleme elemanları, prizmatik paneller, lazer kesim paneller, güneş ışığını yönlendiren cam sistemleri, anidolik sistemler bu amaçla kullanılmaktadır. Bunun dışında saçaklar ve bina ile arasında bir hava boşluğu olacak şekilde yapıyı örten yüksek, geniş kanopiler gölgeleme sistemi olarak kullanılan diğer elemanlardır. Doğru yerde ve amacına uygun olarak seçilip kullanılan ağaçlar, kışın soğuk rüzgarların etkisini, yazın da gölgeleme yaparak soğutma yükünü azaltırlar.

4.2.1.10 Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuk cephe sistemini “birbirinden hava koridoruyla ayrılmış bir çift cam kabuk” olarak tanımlanabilir. Cam cidarlar arasındaki hava tabakası aşırı ısınmaya, rüzgara ve sese karşı önlem olarak yalıtım sağlar. Güneş kontrol bileşenleri ise genellikle bu tabakalar arasındaki boşlukta bulunur. Ara boşluk; geniş hacimli hava

kanalları gibi bir tampon bölge oluşturarak kullanım alanlarını çevreler ve yapay çevreye gerçek dış ortam koşullarından daha faydalı yeni bir dış ortam oluşturur. Çift kabuk cephe sisteminin işlevler; doğal havalandırma, güneş ısınımı kontrolü, güneşiği kontrolü/doğal aydınlatma, gürültü kontrolü, yangın korunumu, temizlik ve bakım/onarım kolaylığı, kullanıcı kontrolü ve güvenlik olarak sıralanabilir. Çift kabuk cephe sistemleri, ara boşlukta farklı geometrilerde hacimler oluşturularak bölümlenebilmektedir. Bu farklılaşmaya bağlı olarak; bina yüksekliğinde, kat yüksekliğinde (koridor cephe), kutu pencere ve şaft cephe sistemleri olmak üzere dört grupta gösterilebilir (Şekil 4.1 a,b,c,d). Bina yüksekliğinde çift kabuk cephe sistemleri, çift kabuk arasındaki ara boşlukta yatay ve düşey bölücü olmayıp, bina cephesi boyunca devam eden sürekli bir tampon boşluğu olan sistemlerdir. Bu tip cephelerde, ara boşlukta istenen havalandırma, genellikle zemin ve çatı hizalarındaki açıklıklardan sağlanır (Şekil 4.1a). Kat yüksekliğinde çift kabuk cephe/koridor cephe sistemleri, çift kabuk cephelerin en çok kullanılan çeşididir. Bu cepheler, ara boşlukta kat seviyesinde yatay bölümlenme yapılması ile elde edilirler. Boşluğa hava girişi kat döşemesinin alt noktalarındaki açıklıklardan, hava çıkışı ise kat döşemesinin üst noktalarındaki açıklıklardan sağlanır (Şekil 4.1b). Kutu pencere çift kabuk cephe sistemleri, ara boşluğun yatay ve düşey bölünüp bağımsız ve küçük kutular olarak çalıştığı cephe sistemleridir (Şekil 4.1c). Şaft tipi çift kabuk cepheler, kutu pencere cephe birimlerinin, bina yüksekliğince devam eden hava bacalarıyla yani düşey şaftlarla bağlandığı cephe sistemleridir (Şekil 4.1d) (Örkmez, 2012).



Şekil 4.1 Bina yüksekliğinde (a), Kat yüksekliğinde (b), Kutu (c) ve Şaft tipi (d) (Örkmez, 2012)

4.2.1 Aktif Sistemler

Bina Aktif sistem tasarımı, mimari tasarım sırasında sürece dâhil edilmiş olup, binanın formuna ve planlamasına yön veren bina pasif tasarım sistemleri ile bütünleşik çalışması ve elde edilecek olan enerjinin maksimum seviyelere yükseltilmesi hedeflerine yönelik olarak yapılan tasarımlardır.

Binalarda kullanılan aktif sistemleri iki ana başlık altında toplamamız mümkündür:

- 1.Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler.
2. Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar.

4.2.2.1 Yenilenebilir Enerji Üreten Uygulamalar

Fosil ya da nükleer yakıtlara alternatif olarak doğal enerji kaynakları konusunda yapılan araştırmalar sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kavramlarını gündeme getirmektedir. Sürdürülebilirlik bütün açısından ele alındığında ancak yenilenebilir olursa olanaklıdır. Bu nedenle enerji sistemlerinin sürdürülebilir, enerji kaynaklarının yenilenebilir olması gerekmektedir. Yenilenebilir enerji, “doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı” olarak tanımlanmaktadır. Bugün yaygın olarak kullanılan fosil yakıtlar, yakılınca biten ve yenilenmeyen enerji kaynaklarıdır. Oysa güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi doğal kaynaklar yenilenebilir olmalarının yanı sıra temiz enerji kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır (Bostan, 2012).

4.2.2.1.1 Rüzgar Enerjisi. Yüksek yapılarda kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen rüzgar enerjisi; Danimarka, Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ve ABD’de dev bir enerji sektörüne dönüşmüştür. CO2 emisyonu düzeyi çok düşük olduğundan, küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgar enerjisi, en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak bugün konvansiyonel enerji kaynaklarıyla yarışabilir durumdadır.

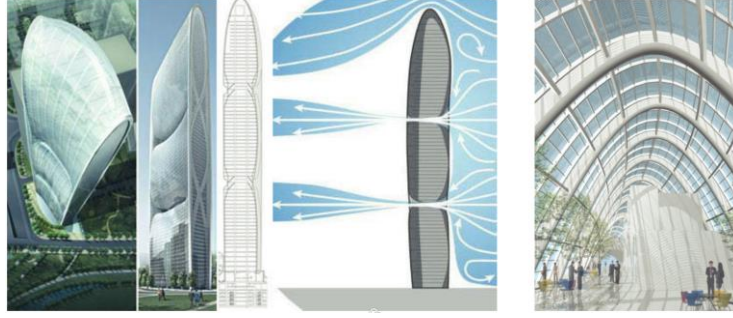
Yapı yüksekliği arttıkça rüzgar, doğrudan kesintisiz olarak yapıya temas eder; bu açıdan yapı, rüzgar türbinlerinin oturduğu kule işlevi görür. Bu tip yapılarda türbinler yapıların çatı kotunda, bina cephelerine ya da bina grupları arasına yerleştirilmektedir. En verimli sonucu alabilmek için bina formu ve taşıyıcı sistem, enerji etkin tasarım ilkelerine göre şekillenebilmekte ve estetik kaygılar bazı binalarda göz ardı edilebilmektedir. Bu tür tasarımlarda, hakim rüzgar yönü / yönleri ve hızı, kullanılacak rüzgar türbini tipi ve konumu gibi bir çok etken, bina formunu doğrudan etkilemektedir. Köşeli ya da kare formlu yapılarda, rüzgarın türbine temas edemeden yapı kütlesine çarpması, türbinin enerji etkinliğini azaltmakta ve türbülans etkisi yaratmaktadır. Bu nedenle yeni, yapıyla bütünleşen aerodinamik tasarım kavramı (düz köşeler yerine kıvrımlı ya da rüzgarı tutan, yönlendiren kanalların tasarlanması) türbinin etkinliğini arttırırken, türbülans etkisini de azaltmaktadır.

Bahreyn'deki Dünya Ticaret Merkezi (Şekil4.2), Guangzhou'daki Pearl River Kulesi (Şekil4.3) gibi bazı yapıların kütle ve cephe tasarımında öncelikli etken rüzgar türbinlerinin bina ile bütünleştirilmesidir.



Şekil 4.2 Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn (2008), Genel görünüş, rüzgar türbinlerinin binayla ilişkisi (Sev ve Başarır, 2011)

Güney Afrikalı mimar Shaun Killa tarafından tasarlanan, 240 m yüksekliğindeki Bahreyn Ticaret Merkezi de rüzgar türbinleriyle elektrik enerjisinin bir kısmını üreten çarpıcı bir örnektir. Yapı yelken formunda simetrik iki kuleden oluşmakta olup, kuleler birbirine 29 m çapında üç rüzgar türbiniyle bağlanmaktadır. Yapının elektrik enerjisinin %10-15'inin bu türbinler tarafından karşılanmaktadır. (Killa ve Smith, 2008)



Şekil 4.3 Pearl River kulesi (Sev ve Başarır, 2011)

71 katlı ve 309,6 m yüksekliğindeki Pearl River Kulesi,(2010) dünyadaki enerji etkin yapılar arasında ön plana çıkmaktadır. Skidmore, Owings ve Merrill firmasından Gordon Gill tarafından tasarlanan yapının pasif yöntemlerle enerji tasarrufu sağlamasının yanı sıra, aktif olarak da enerji üretebilmesi ilk bakışta göze çarpan özellikleridir. Yapının kütlesi üzerindeki yarıklara yerleştirilmiş 10 000 kWh/y gücünde, 4 adet küçük ölçekli, düşey eksenli rüzgar türbinleri ile elektrik enerjisinin üretmektedir. Guangzhou'da rüzgar hızının ortalama 4 m/s olması ve bu hızın rüzgar türbinlerini etkin bir şekilde çalıştırmasının mümkün olmamasından dolayı, rüzgara paralel doğrultudaki güney cephesinde oluşan negatif basınçla hava akımı 8m/s'ye yükseltilmiştir. Modelleme ve rüzgar tüneli testlerinin sonuçlarına göre, bu yöntemle türbinler tek başına duran, eşdeğer büyüklükte geleneksel bir türbine kıyasla 15 kat daha fazla elektrik enerjisi sağlayabilmektedir.

4.2.2.1.2 Güneş Enerjisi. Güneş enerjisi yapıların ısıtılması, soğutulması ve elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanmasında, kullanılmaktadır. Aktif sistemler ile; güneş kollektörleri, fotovoltaiik (Photovoltaic panel [PV]) paneller ve binaya entegre PV (BIPV) gibi ekipmanlar kullanarak, ısı ve elektrik enerjisi üretmek mümkündür. Bu sistemle güneş enerjisinin toplanması, depolanması ve dağıtılması ilkelerine dayanmaktadır.

PV panellerin uygulanma potansiyeli az katlı yapılara oranla yüksek yapılarda daha fazladır; çünkü komşu binalardan daha yüksek olarak, doğrudan güneş ışıını alma olanağı daha fazladır. PV lerin yapılarda kullanımına ilişkin en önemli sorun estetik ve yüksek verimlilik almak için çok miktarda PV panelinin düzenlenmesi gerekliliğidir.

Bu sorunlara yönelik olarak Center for Architecture Science and Technology (CASE) önderliğinde, Rensselaer Politeknik Enstitüsü, Skidmore, Owings ve Merrill ile diğer mühendislik ve mimarlık firmalarının bir araya gelerek geliştirdikleri Dinamik Güneş Cephesi (Dynamic Solar Facade) bu konudaki en son gelişmelerden biridir (Şekil 4.4). Bu cephe sistemi, güneş ışınlarını kendi merkezlerine yönlendiren piramidal formda saydam camların petek düzeninde birbirine monte edilmesiyle oluşmaktadır. Her cam piramidin merkezine yerleştirilen lensler güneş ışığını 500 kat yoğunlaştırarak, bir pul büyüklüğünde ve Spectrolab adı verilen, galyum arseniden üretilmiş güneş hücresine yönlendirmektedir. Aynı zamanda saydam bir cephe oluşturan bu teknoloji ile güneş ışığından ve ısısından %60-80 verimlilikle yararlanmak mümkün olmaktadır (Sev, 2011).



Şekil 4.4 CASE tarafından geliştirilen dinamik güneş cephesi (Sev ve Başarır, 2011)

Chicago'nun Sears (willis) Kulesinin 56. Katın güney tarafında kullanılan yüksek ısı kazancını azaltmak ve geleneksel bir güneş paneli gibi aynı enerjiyi üretirken aydınlatma ve görüşlerini koruyan Pisagor Solar tarafından geliştirilen fotovoltaik cam yeni bir tür ile pencereleri yerini alacak kapasiteye sahiptir. Proje büyüklüğü 2 MW'a büyümek olabilir - büyük kentsel dikey güneş çiftliği haline Kuzey Amerika'nın en yüksek binası dönüyor-güneş panelleri 10 dönümlük alana karşılaştırılabilir. Yüksek

güç yoğunluğu fotovoltaik cam üniteleri (PVGU) olarak adlandırılan yeni pencereler, tek bir kiremit oluşturmak için iki cam tabaka arasına yatay tipik monocrystal line silisyum güneş pili koyan bir akıllı hibrid teknolojisi vardır. Bir iç plastik yansıtıcı prizma güneş hücreleri üzerine açılı güneş ışığını yönlendirir ama üzerinden yaygın gün ışığı ve yatay bir ışık verir. Gösterim için izin verir ama sert doğrudan güneş keser, panjurlu bir gölge gibi düşünülebilir.

4.2.2.1.3 Jeotermal Enerji. Jeotermal enerji yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 200°C den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcaklık su ve buhar olarak tanımlanabilir. Bu sıcak akışkan, kırıklar aracılığı ile yeryüzüne ulaşarak termal kaynakları oluşturur; ya da sondajlarla çıkartılarak ekonomik kullanıma dönüştürülür. Jeotermal enerji yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz ve çevre dostu bir enerji türüdür(Tuğlu Karslı, 2008).

4.2.2.1.4 Biyokütle Enerjisi. Biokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu meydana gelen biyolojik kütle ve buna bağlı organik madde kaynakları olarak tanımlanmaktadır. Karbon içeren organik maddeler oksijenle reaksiyona girdiklerinde ısı açığa çıkartırlar. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biokütle (%63) önemli bir yer tutmaktadır. Biokütle, genel anlamda yakıt veya endüstriyel üretim için kullanılabilecek biyolojik malzemeyi ifade eder. Başka bir deyişle biokütle; bio yakıt elde etmek için kullanılan, yaşayan organizmalardan elde edilen, depolanabilir, taşınabilir, dönüştürülebilir, ekonomik ve fosilleşmemiş organik madde kaynaklardır. Temelde bioetanol, biodizel ve biyogaz olmak üzere üç farklı bio yakıt türü mevcuttur. Bioetanol, fermente olabilen şekerlerin mayalar tarafından alkole dönüştürülmesi ile elde edilen bir üründür . Biyodizel, bitkisel ve hayvansal yağlar gibi yenilenebilir yapı stoklarından elde edilen uzun zincirli yağ asitlerinin monoalkil esterleri, biyogaz ise organik maddelerin anaerobik fermentasyonu sonucu oluşan gazların yanıcı karışımı (%55-70 CH₄ ve %30-45 CO₂ olarak tanımlanır (Deniz ve diğer, 2015).

4.2.2.2 Enerji Tasarrufuna Yönelik Uygulamalar

Binalarda yer alan her türlü elektrikli ve elektro-mekanik donanımın; konfor, ekonomi, kalite ve güvenlik açısından kontrol altına alınması gerekmektedir. Binalarda ısıtma-soğutma havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinden, yangın ve güvenlik sistemleri, aydınlatma, acil durum enerji dağıtımı, asansörler ve is kontrol sistemlerine kadar birçok değişik sistem söz konusu olup, bu sistemlerin merkezi denetim ve kontrolü, sonrasında bu bilgilerin depolanması gerek enerji yönetimi gerekse işletme ve bakım için önemlidir.

4.2.2.2.1 İklimlendirme Sistemleri. Binalarda her türlü iklim koşulunda ısı konforunun sağlanması için ısıtma-soğutma havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemlerinin iyi kontrol edilmesi gerekir. Binalarda enerji tasarrufunun en iyi yollarından biri, Bina Yönetim Sistemleri (BYS) ile etkin bir HVAC kontrolü sağlamaktır. Ancak HVAC sistemlerin kontrol stratejilerini belirlemek çoğu zaman oldukça zordur. Esas olan, ısı konforu ve iç hava kalitesini sağlarken, enerji giderlerini ve çevre kirleticileri en alt düzeyde tutmaktır. Bu sistemler, binanın kullanıcıya yönelik bilgisayar sistemleri ve binanın iklimsel konforunu denetleyen ve enerji verimliliğini de kontrol edebilen mikroklimatik çevre sistemlerine yönelik bilgisayar sistemleridir. (Eşsiz, 2004).

Isıtma-soğutma ve havalandırma sistemleri binanın iklimsel konforunu denetlemekte ve kullanıcının isteğine en uygun konforu sağlamak üzere programlanabilmekte ve uzaktan erişim imkanı da sağlayabilmektedir. Her mekanın ayrı ayrı programlanabilmesini, gerektiğinde kullanılmayan mekanların devre dışı bırakılarak enerjinin tutumlu kullanılmasını da desteklemekte ve böylelikle kullanıcıya ekonomi sağlamaktadır. Sistem kullanıcı merkezli olduğu kadar, enerjinin tutumlu kullanılması bağlamındaki programı nedeniyle çevre sistemlerine de saygılıdır.

Genel mekanlar da yerel koşullar değiştirilmeden tanımlanan iklimlendirme standartları en az müdahale ile yerine getirilmektedir. Genel ve kişisel mekanların her

ikisi içinde iklimlendirme değerlendirmeleri devamlı olarak ölçülmekte ve standardın altına düşen değerler tekrar istenen düzeye çıkarılmaktadır. Bir tür optimizasyon uygulaması olan bu işlem belli bir konfor düzeyini sağlamak için en az enerji harcamasını gerektirmekte ve bilgisayar teknolojisi ile yürütülmektedir (Eşsiz, 1999). Sistem ısıtma- soğutma ve havalandırma koşullarını her bir mekan için ayrı ayrı görüntülemekte ve merkezi bir havalandırma sistemine yönlendirilmektedir. Bu şekilde her mekan da uygun sıcaklıkta yeterli hava koşulları sağlanırken, enerji tasarrufu da sağlanmaktadır (Eşsiz, 2004).

HVAC sistemlerinin en önemli amacı ısıl-konfor sağlamaktır. Binayı çevreleyen sistem elemanları ve HVAC ekipmanları, bina cephesi oluşturan elemanların performansında etkilidir. Cephe elemanlarının, ısıtma, havalandırma ve hava şartlandırma ekipmanlarının, performansındaki doğal iklimlendirme, binaların enerji verimliliği için gerekli olan bina işletme stratejilerini gerekli kılmaktadır. Günümüzde, iklimlendirme sistemlerinin bina otomasyon sistemlerinden bağımsız olarak düşünülmemektedir (Eşsiz, 2004).

Bina otomasyon sistemlerinin uygulama alanlarından biri ve kullanıcılar açısından en ilgi çekici olanı, ISOHA uygulamalarıdır. ISOHA, mahal havasının, ventilasyon ve aspirasyon yanı sıra suyun şartlandırılması işleminin de gerçekleştirilmesidir. Bu amaca hizmet doğrultusunda ISOHA ekipmanları tasarlanır (Eşsiz, 2004).

Isıtma sistemlerinde, doğal gazlı sistemler kullanılırken bunun yanı sıra aktif solar sistem adı verilen güneş ısının su radyatörleri (güneş enerjisi ile su ısıtan sistemler) ile yapının belli bir kısmında depoladığı ısıyı yapı içine yansıtarak veya “trombe duvar” olarak tabir edilen güneş ısının tutulup konut içerisine gerektiğinde yansıtılması gibi sistemlerle ısıyı kontrol altına alma yoluna gidilebilir. Bunun yanı sıra ışığın yapı içerisine girişini denetleyen mekanizmalarla ısının dengelenmeye çalışıldığı sistemler aynı zamanda kullanılarak hem konfor koşulları ayarlanır hem de enerji sarfiyatı azaltılır. Örnek olarak mekanın ısını güneş ışığı ısı etkisini göre ayarlayan akıllı pencereler kullanılmaktadır.

VRV Sistem, (variable refrigerant volume)(değişken soğutucu debili sistem), Modüler yapısıyla çok katlı bir binadan, tek villaya kadar her türlü yapıda tam bağımsız kontrol imkanı vermektedir. Inverter teknolojisi ve değişken gaz debisi ile enerji tasarrufu sağlamaktadır. VRV Sistem, sağladığı bir çok özellik ile mimarlara daha tasarım aşamasında yardımcı olmaktadır. Tasarım aşamasında, geniş kazan dairesi, yakıt tankı vb. tesisat mahalleri gerektirmedikinden önemli bir yer tasarrufu sağlayarak ek mahaller kazandırmaktadır. Bugün arsa maliyetlerinin çok yükseldiği metropollerde bu arsalar bina inşa edilirken, bina sahipleri aynı zamanda gelirlerini de yükseltmek istemektedirler. Bu sebeple binalarda kullanılabilir alanları arttırmak gerekmektedir. VRV Sistem, basit yapısı ve kompakt ölçüleri ile çok az yer kaplamaktadır. Ayrıca soğutucu taşıma boruları çapları da oldukça küçüktür. Bu durumda çok daha az tesisat shaftı boşluğuna gerek duyulmaktadır. Ayrıca aynı şekilde çok daha kısıtlı ama tavan boşluklarında tesisatın çözülmesi mümkün olmaktadır. Bu durum, inşaat maliyetlerinde tasarruf sağlamanın yanında, yasal düzenlemeler çerçevesinde binaların kat sayılarının yükselmesinde imkân tanımaktadır. Yani 22 katlı bina yerine 25 katlı bina yapılabilir. Sistemin kat kat uygulamasının yapılabilmesi, her kattaki farklı dekorasyona ve müşteri isteklerine uygun değişiklikler yapılabilmesi, hem esnekliği arttırmakta, hem de bağımsız kullanım imkanından dolayı farklı isteklere cevap verebilmektedir. Eğer bina tasarımında her katta küçük bir mekanik oda oluşturulabilirse, tamamen müstakil ve bağımsız sistemler tasarlanabilir. Bu durum hem uygulama montaj maliyetlerinde hem de enerji tasarrufu sağlamada önemlidir (Eşsiz, 2004).

Günümüzde kullanılan split tipi klimalar, özellikle yüksek binalarda oldukça çirkin görüntüler yaratmaktadır. Diğer yandan, VRV Sistemi kullanıldığında dış üniteler görüntü kirliliğine yol açmadan çözüm üretmek mümkündür (Eşsiz, 2004).

İklimlendirmenin VRV sistemi ile ölçüldüğü binalarda tam anlamı ile bağımsız kontrol sağlanabilmektedir. Her iç üniteye bağlanabilecek kablolu veya kablosuz üniteler yanı sıra, tüm binanın kontrolünü, tek bir noktadan merkezi kumadalar ile de yapmak mümkündür (Eşsiz, 2004).

Kontrol sisteminde kullanılan cihazlar ana detektör ve aktivatör olarak ikiye ayrılır. Bir saat veya bir termostat detektör kategorisine girer ve bunlar kontrol sistemine "girdi verileri" sağlarlar. Aldığı bir sinyale göre bir pompayı çalıştıran veya durduran kontrol cihazı ise, ikinci sınıfa girerek aktivatör olarak adlandırılır. Yapı sistemlerinde kullanılan cihazların bir kısmı, özellikle soğutma grubu, kazanlar, soğutma kuleleri, santraller gibi büyük cihazlar, kendi küçük kontrol sistemlerine göre üretilirler. Bu müstakil küçük kontrol sistemleri vasıtasıyla, bir soğutma grubu gibi kendi içinde yeterince komplike bir cihaz, soğutma suyu çıkış sıcaklığını istenilen düzeyde tutabilmek üzere, iç parçalarının çalışmasını gerekli hassasiyette denebilir. Bu sistemlere, cihazların güvenlik kontrol mekanizmaları da entegre edilmiştir. Bu şekilde örneğin kazan sıcaklığı çok yükselirse, brülör çalışması otomatik olarak durdurulur, emniyet ventli otomatik olarak durdurulur, emniyet ventli otomatik olarak tahliyeye başlar ve böylece kazan patlaması önlenmiş olur (Okutan, 1999).

4.2.2.2.2 Aydınlatma. 1970'li yıllarda enerji krizinin baş göstermesi ile gündeme gelen otomatik kontrol sistemleri günümüzde enerji tasarrufunun yanı sıra konforlu bir çalışma ortamı yaratmak için özellikle ofislerde çok sık kullanılmaktadır. Ofislerde tüketilen elektrik enerjisinin içinde aydınlatmanın payının %20 ila %70 arasında olduğu göz önüne alınacak olursa, aydınlatma otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile önemli enerji tasarrufu sağlanabileceği açıktır. Büyük enerji tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sistemlerinin başarısı önemli ölçüde, kullanıcıların sistemden memnuniyetlerine bağlıdır. Uygun tasarlanmış ve çalışanlar tarafından kabul görmeyen sistemlerin, kişilerin iş performansları üzerinde olumsuz etkisi olduğu ve sistemlerin çoğu kez devre dışı bırakıldığı bilinmektedir. Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyet bakımından önemli bir faktör olan aydınlatma kontrolünde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özellikleri yanında çalışanların ihtiyaç ve istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Mekanlar içerisindeki aydınlatma ünitelerinin kontrolünü daha basit bir hale getirmek ve aydınlatmayı en etkin şekilde kullanılabilmek amacı ile aydınlatma kontrol sistemleri kullanılmaktadır (Eşsiz, 2004).

Aydınlatma otomasyon sistemlerinde kullanılan “Dimmer” üniteleri sayesinde, enerjiden tasarruf etmek ve ışık kaynaklarının ömrünü uzatmak mümkündür. Gün ışığından maksimum seviyede yararlanmak için ışık sensörleri, içerisinde çalışan kimsenin bulunmadığı alanlarda enerji sarfiyatını önlemek amacı ile hareket dedektörleri, çalışma saatlerine göre aydınlatma kontrolünü düzenlemek için zaman saatleri ve çevre aydınlatmalarını ekonomik şekilde programlayabilmek amacı ile astrolojik zaman saatleri, aydınlatma otomasyon sistemi içerisinde entegre edilerek maksimum düzeyde enerji tasarrufu sağlanabilir (Eşsiz, 2004).

Etkisiz ve yanlış aydınlatma uygulamaları ile enerji kaybı da çok önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığın üretim maliyeti yüksektir. Kamaşma, dikine ve aşırı ışık boşa giden enerji demektir. "Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği'nin yaptığı bir araştırmaya göre, bu şekilde aydınlatmalarda ışığın %30 kadarı boşa gitmektedir. Bu yanlış uygulamaların ABD'de yılda 2 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır. İngiltere'de ise yanlış ışıklandırma yılda 53 milyon sterlin tutarında enerji kaybına neden olmaktadır. Türkiye'de bu yönde bir araştırma yapılmamış olsa da ilk değerlendirmeler en az %30 enerji kaybı olduğu yönündedir(Eşsiz, 2004).

4.2.2.2.3 Bina Otomasyon Sistemleri. Bina otomasyon sistemleri, merkezi kontrol odası cihazları, saha bilgi toplama panelleri, saha elemanları ve iletişim kablolarından oluşmaktadır; bina otomasyon sistemlerinin modüler bir yapıya sahip olmaları ve merkezi bilgisayarlardaki herhangi bir arıza durumunda, bağlı oldukları saha panellerinden kumada edilebilme özelliği taşımaları istenmektedir. Bina içindeki çeşitli algılayıcılardan, her konuda gelen bilgilerin, ana bilgisayarda toplanması ve istenilen programa göre, komutların ilgili birimlere iletilmesi sonucu hizmet veren otomasyon sistemlerinin, belirli noktalara, programlanan zaman göre anahtarlama, reaksiyon gösterme, çalışma zamanı denetleme, optimum çalışma, istatistiki programlar dahilinde çalıştırma ve durdurma komutlarının verilebilmesi, sistemin tam çalışmasında etkin rol oynamaktadır. Sistemin, durum ve bakım sinyallerini alabilecek kapasitede olması ve işletmeyi optimize edecek gücünün olması da önem taşımaktadır (Erdoğan, 1994).

Bina otomasyon sistemlerindeki hizmet programları, (Eşsiz, 2004):

- Merkezi kumanda ve kontrol programları,
- Enerji yönetim programları
- Güvenlik kontrol programları,

Merkezi kumanda ve kontrol programları Zamana bağlı başlatma ve durdurma programları Olay programları olarak ikiye ayrılmakta;

Zamana bağlı programlar, aydınlatma, taşıma gibi belirli zamanlarda başlaması gereken işlemleri yönetmektedirler. Olay programlar, belirli olayların meydana gelmesi ile devreye girmekte ve programlanmış olan tüm önlemler dizisini devreye sokmaktadır (Eşsiz, 2004).

Enerji yönetim programları,

- Döngüsel kumanda programları
- Güç talep programları
- Yük ayar programları
- Soğutucu optimizasyon programları olarak bölümlere ayrılmaktadır.

Döngüsel kumanda programları, genellikle ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin belli düzenlere göre dereye grip-çıkması işlemlerini yürütmekte ve optimum çalışma programları ile enerji tasarrufu sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Güç talep programları, elektrik idarelerinin belli limitlerden sonra farklı fiyat uyguladıkları ülkelerde bina otomasyon sistemlerinin, limite yaklaşılması durumlarında, önceden belirlenen elektrik sistemlerini önem sırasına göre devreden çıkartarak ve harcanan limitlerine göre tekrar devreye sokarak tasarruf yoluna gidilmesini sağlayan programlardır (Eşsiz, 2004).

Optimum başlatma ve durdurma programlarında, sabahları binanın istenilen konfor koşullarına erişebilmesi için, havalandırma, ısıtma, soğutma sistemlerinin belirli

saatlerde devreye girmesi sağlanırken; bu konfor düzeyine ulaşmada etken olan dış hava koşulları da saptamakta ve en uygun havalandırma sistemi ile gücü devreye sokulmaktadır (Çilingiroğlu,1989).

Kontrol sisteminde kullanılan cihazlar ana -detektör ve aktivatör olarak ikiye ayrılır. Bir saat veya bir termostat detektör kategorisine girer ve bunlar kontrol sistemine “girdi verileri” sağlarlar. Aldığı bir sinyale göre bir pompayı çalıştıran veya durduran kontrol cihazı ise, ikinci sınıfa girerek aktivatör olarak adlandırılır. Yapı sistemlerinde kullanılan cihazların bir kısmı, özellikle soğutma grubu, kazanlar, soğutma kuleleri, santraller gibi büyük cihazlar, kendi küçük kontrol sistemlerine göre üretilirler. Bu müstakil küçük kontrol sistemleri vasıtasıyla, bir soğutma grubu gibi kendi içinde yeterince komplike bir cihaz, soğutma suyu çıkış sıcaklığını istenilen düzeyde tutabilmek üzere, iç parçalarının çalışmasını gerekli hassasiyette denebilir. Bu sistemlere, cihazların güvenlik kontrol mekanizmaları da entegre edilmiştir. Bu şekilde örneğin kazan sıcaklığı çok yükselirse, brülör çalışması otomatik olarak durdurulur, emniyet ventli otomatik olarak durdurulur, emniyet ventli otomatik olarak tahliyeye başlar. Böylece kazan patlamaz (Okutan,1999).

4.2.2.2.4 Güvenlik Sistemlerinin. bina otomasyon sistemine bağlı olarak işletilmesinin sağlanması, çok büyük kolaylıklar getirmektedir. Bina otomasyon sisteminde, her türlü güvenlik önlemi, programlama yöntemi ile alınmıştır. Bilgi işlem merkezindeki sınırlı sayıda personel ile tüm güvenlik sistemi ayakta kalabilmekte; bina içindeki herhangi bir olumsuzluk, algılayıcılar ve kameralar aracılığı ile merkeze ulaşabilmektedir. Yangın anında, yangın detektörlerinin devreye girerek sistemi uyarması, herhangi bir darbe anında darbe alıcıların durumu sisteme bildirmesi, herhangi bir gaz kaçağı halinde gaz detektörlerinin devreye girerek, bilgi işlem merkezini uyarması, kartlı girişlerin kontrolü ve daha pek çok konuda bina otomasyon sisteminin varlığı, bina işletiminde kolaylıklar sağlamaktadır(Aytıs,1999).

4.2.2.2.5 Birleşik Isı ve Güç Sistemleri. Birleşik ısı ve güç sistemleri enerjinin hem elektrik hem de ısı formunda, aynı sistem içinde birlikte üretilmesini sağlamakta olup, kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri olarak da bilinmektedir. 20 yılı aşkın bir

süredir dünyada başarıyla uygulanan ve özellikle son 10 yılda daha fazla yaygınlaşan bu yöntemle aynı miktarda kaynak girdisiyle daha yüksek verimlilikte enerji üretilmektedir. Başka bir deyişle, her iki enerji formunun ayrı ayrı üretilmesi için gereken kaynak miktarıyla, bu sistem kullanıldığında daha fazla enerji üretilmektedir. Sadece elektrik üreten bir gaz türbini ya da motoruyla kullanılan enerjinin %30-40'ı elektriğe dönüştürülürken, bu sistemlerde dışarı atılan ısı enerjisi de kullanılır ve verimlilik %70 oranına kadar çıkar. Enerji verimliliğinin yanı sıra bu sistemlerde CO₂ yayımı daha düşüktür (Şekil 4.5) (Sev ve Başarır, 2011).

Kojenerasyon sistemlerinin kullanımı Avrupa şehirlerinde oldukça yaygındır. Örneğin Stockholm, Helsinki ve Kopenhag elektrik ve ısıtma ihtiyaçlarının önemli bir kısmını bu sistemlerle karşılamaktadır. Yoğun kentsel yerleşimlerde enerji tasarrufu sağlamak amacıyla geliştirilen bu teknoloji tasarım esnekliğine sahip olduğu için tek bir yüksek bina için veya enerji ihtiyaçları eşdeğer olan yüksek bina grupları için de kullanılabilir (Sev ve Başarır, 2011).



Şekil 4.5 Kojenerasyon santralinden örnek (Sev ve Başarır, 2011)

Kojenerasyon sistemlerinin yüksek binalarda kullanıldığı ilk örnek New York'ta Cook & Fox Architects tarafından tasarlanan One Bryant Park binasıdır (2009) (Resim 4.5). 58 katlı 366 m yüksekliğindeki bu ofis binası elektrik enerjisinin önemli bir kısmını 4.6 megaWatt gücündeki kojenerasyon sistemiyle elde etmektedir. Bu bina

kojenerasyon sisteminin yansira bir çok ekolojik özelliğiyle ABD'nin platin LEED sertifikası alan ilk gökdeleni olmuştur. Örneğin döşemeden tavana kadar ısı yalıtımlı camlar maksimum gün ışığı sağlarken, otomatik gün ışığı ayarlama sistemiyle ofislerdeki kamaşma sorunu yok edilmiştir. İçeri filtrelenecek alınan taze hava, dışarı bırakılırken de büyük oranda arındırılmaktadır. Yapı sadece enerji performansı açısından değil, iç mekan çevre kalitesi, su ve malzeme kullanımındaki etkinliği açısından da dikkat çekicidir. İç mekanlarda CO₂ oranı yükseldiğinde sinyal veren sensörler bulunmaktadır. Döşeme altından havalandırma sistemi ve her mekandaki termostatlar ile kullanıcılar istedikleri gibi bulundukları mekanın ısı düzeyini ayarlayabilmektedir. Tuvaletlerde kullanılan susuz pisuvarlar önemli ölçüde su tasarrufu yapmakta ve 4 ara katta düzenlenen büyük boyutlu su tanklarından birisinde yağmur suyu depolanmaktadır. Buna ek olarak yerin 27 m altına gömülen 54 adet dev boyuttaki su tankı, buz pilleri olarak adlandırılmakta ve bu tanklar gece boyunca toprak ısısından yararlanarak buz üretmekte, buzlar bina ısıtma-soğutma ve havalandırma sisteminde (HVAC) soğutma amaçlı kullanılmaktadır (Sev, 2011).

4.2.2.2.6 Yüksek Binalarda Gelişmiş Cephe Teknolojileri. Yüksek bir yapıda enerji etkinliği, ısıtma-soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinde gereken enerjisinden tasarruf ve bunların yanı sıra, güneşin istenmeyen etkilerinden kaçınmak açısından cephe tasarımı önem taşımaktadır. Cephe yüzeyleri yüksek bir yapının kabuğunun yaklaşık %90-95'ini oluşturmaktadır; Yüksek bir yapıda enerji tasarrufu ve kaybı, cephe sisteminde kullanılan malzeme ve uygulanan detaylarla yakından ilişkilidir. Cephe sadece yapının mimari kimliğini ve estetiğini belirlemekle kalmayıp, iç mekan çevre koşullarının kontrol edilmesinde de önemli bir görev üstlenmektedir (Sev, 2011).

Bu alandaki en güncel eğilimlerden biri, doğal havalandırma sağlamanın yanı sıra ısıtma ve soğutma enerjisinden tasarruf sağlamaya yönelik olarak tasarlanan çift kabuk cephe sistemleridir. Ingenhoven Overdiek Architects tarafından tasarlanan, Münih'teki Hochhaus Uptown binası (Şekil 4.6(a)) bu alandaki ilk uygulamalardan biridir. Binada Kat yüksekliğinde tasarlanan çift katmanlı cephe panelleri ve bu panellerin üzerinde, bina otomasyon sistemi tarafından çalıştırılan dairesel

vantilatörlerle, çalışanlarına doğal hava ve dış gürültüye karşı yalıtım sağladığı gibi, ısıtma ve soğutma için gerekli enerjiyi de azaltmaktadır. Norman Foster tarafından tasarlanan Londra'daki Swiss Re binası da (Şekil 4.6 (b)) bu teknolojinin uygulandığı en güncel örneklerden biridir. Bu binada çift kabuk cephe teknolojisinin yanı sıra, argon dolgulu çift camlar, üçlü camlar ve çeşitli kaplamalar ile camın ışık geçirgenliği önlenmeden, ısı geçirgenlik değerleri azaltılabilmektedir.



Şekil 4.6 (a) Hochhaus Uptown binası, Münih (a) Swiss Re Kulesi, Londra (skyscrapercenter, 2015)

4.2.2.2.7 Yakıt Hücreleri. Sürekli sağlanan bir yakıttan elektromanyetik yolla elektrik üreten araçlar olan yakıt pilleri çevreye zararlı atık oluşturmamaları, sessiz çalışmaları ve yüksek enerji etkinliği açısından büyük yarar sağlamaktadır. Elektrik enerjisi üretmelerinin yanı sıra, sıcak su veya mekan ısıtma için gerekli ısı enerjisi için termal enerji kaynağı olarak da kullanılabilir. Bu araçlarda kullanılan yakıt genellikle hidrojen olup, hidrojen elde etmenin en etkin yolu ise doğal gazdan yararlanmaktır. Çevresel yararları fazla, sessiz ve temiz araçlar olan yakıt hücreleri, doğal gazdan elde ettiği hidrojen ve oksijeni birleştirerek, elektrik, ısı ve su üretmektedir.

Bu araçların kullanımında en önemli sorun hidrojen kaynağının ekonomik yolla elde edilebilmesidir; Yakıt hücreleri, günümüz şartlarında yüksek maliyetli olduklarından, gelecekte üretimlerinin yaygınlaşmasıyla maliyetlerinin de düşmesi

beklenmektedir. New York'taki Conde Nast Binası'nın (Şekil 4.7) 4. katına yerleştirilen 2 adet 200kW/s gücündeki yakıt hücresi, doğal gaz kullanarak gereken enerjinin bir kısmını üretmektedir. Bunun yanı sıra elektrik enerjisinin %5 oranındaki kısmı da üst katlardaki parapetlere yerleştirilen PV panellerle sağlanmaktadır.



Şekil 4.7 Conde Nast binası, (Sev; ve Başarır, 2011)

4.3 Yüksek Yapılarda Sertifika Sistemleri

Günümüzde binaları çevresel etkilerine göre değerlendiren pek çok sistem geliştirilmiş ve geliştirilmektedir. Bu sistemler, yeşil dönüşüm sürecinde etkili bir araç, önemli bir ilk adımdır.

Dünya'da birçok yeşil bina sertifika sistemi var. Bunların başında gelen sertifikalanma sistemi 1990'da İngiltere'de ortaya çıkan BREEAM, (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), 1998'de Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), 1998'de gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle kurulan IISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), 2003'de BREEAM'den uyarlanarak Avustralya'da oluşturulan GREENSTAR, 2004'de Japonya'da ortaya çıkan CASBEE (Comprehensive Assessment for Building Environmental Efficiency) ve 2009'da

Almanya’da ortaya çıkan DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)’dir. Bunların yanı sıra yapı bileşen ve ürünlerine ilişkin gelişmiş olan farklı standartlarda bulunmaktadır.

4.3.1 BREEAM

İngiltere’de Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından geliştirilerek, 1990 yılında uygulamaya geçirilen "Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu" (BREEAM), ölçütlere dayalı değerlendirme sistemlerinin ilk örneğidir. BREEAM ile (hepsi yeni yapılar olmak üzere) ofisler, çekirdek aileler için eko konutlar, apartmanlar, okullar, alışveriş merkezleri, yurtlar, bakımevleri, endüstri yapıları, adalet sarayları, hastaneler ve hapishane binaları değerlendirilmekte olup, var olan yapılar üzerine de çalışmalar yapılmaktadır. Oldukça geniş bir yelpazeye göre düzenlenmiş değerlendirme tabloları yapıların çevresel performanslarını çeşitli kategorilere göre değerlendirmektedir.

İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM International (Türkiye’yi de içine alan), BREEAM Europe ve Körfez bölgesindeki ülkeler için BREEAM Gulf geliştirilmiştir. Talep üzerine kurum tarafından BREEAM Be Spoke (Sipariş) hazırlanmakta ve değerlendirme ölçütleri yapı türüne özgü olarak belirlenmektedir.

BREEAM değerlendirmeleri BREEM’in lisanslı değerlendirme uzmanları tarafından yapılmaktadır. Başvurudan sonra projenin uygun olduğu, değerlendirme türü seçilerek çalışmalar başlatılmaktadır.

BREEAM sertifika sistemlerinde uc tur değerlendirme bulunmaktadır. Bunlar:

1. Tasarım ve Satın Alma (Design and Procurement): Tasarım aşaması değerlendirmesidir.
2. İnşaat Değerlendirmesi (Post Construction): Tasarım aşamasında belirlenen BREEAM konularının uygulamasının değerlendirilmesidir.
3. Yönetim ve Operasyon (Management and Operation): Var olan binaların işletme sürecine ilişkin olarak değerlendirilmesidir.

BREEAM sertifikasyon sisteminde değerlendirme ve puanlama çeşitli performans kategorileri altında tanımlanan ölçütlere göre yapılır ve proje sağladığı her ölçüt için puan toplar. Kategoriler; Management (Yönetim), Health and Well-Being (Sağlık ve Memnuniyet), Energy (Enerji), Transport (Ulaşım), Water (Su), Material (Malzeme), Waste (Atıklar), Pollution (Kirlilik) ile Land Use and Ecology (Arazi Kullanımı ve Ekoloji) olmak üzere dokuz başlık altında toplanmıştır.

BREEAM'e göre değerlendirilen bir yapının çevresel performansının belgelendirilmesi için gösterge puanlarının en az %30'unu toplaması gerekmektedir. Bunun üzerine performans gösteren yapılar kademeli olarak Pass (Geçer), Good (İyi), Very Good (Çok İyi), Excellent (Mükemmel) ve Outstanding (Seçkin) olmak üzere derecelendirilir.

BREEAM sertifikasyon sistemi, özellikle İngiltere dışındaki projelerde, ülkeye, bölgeye ve projeye uygun bazı yeni kurallar getirmektedir. Böylelikle daha gerçekçi ve objektif bir değerlendirme sağlanmaktadır.

Tablo 4.1 Breeam performans kategorileri ve dağılım oranları.

Stratejiler	%
Management (Yönetim)	12
Health & Wellbeing (Sağlık & Memnuniyet)	15
Energy (Enerji)	19
Transport (Ulaşım)	8
Water (Su)	6
Materials (Malzeme)	12,5
Waste (Atık)	7,5
Land Use & Ecology (Alan Kullanımı & Ekoloji)	10
Pollution (Kirlilik)	10
Total (Toplam)	100
Innovation (Yenilik)	10

4.3.2 LEED

Amerikan Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilerek, 1998 yılında uygulamaya geçirilen Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (LEED) programının hedefi yapı sektöründe payı olan bütün kişi ve kuruluşların, yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları çevresel etkilere dikkatini çekerek, etkinliklerini ve ürünlerini bu etkileri azaltmak doğrultusunda geliştirmeleridir. LEED sertifikasyon sisteminde, bütün sertifikasyon ve dokümantasyon sistemi belgelendirmeye dayalıdır. Yapılan çalışmalar halka açıktır ve 10.000'den fazla USGBC üyesi kurum ve kuruluş tarafından desteklenmektedir. LEED yapıların çevresel performanslarını sekiz kategoride değerlendirmektedir. Bu kategoriler; LEED-NC (Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar), LEED-EB (Mevcut Yapılar), LEED-CI (Ticari İç Mekânlar), LEED-S (Okullar), LEED-ND (Mahalle Kalkındırma Projeleri), LEED-Homes (Konutlar) ve LEED-Retail (Alışveriş Merkezleri) değerlendirilmekte, Sağlık Yapıları ve Laboratuvarlar üzerinde de çalışma yapılmaktadır. Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar için LEED sertifikasyon sistemi aşağıdaki kategorilerden oluşmaktadır. Bu kategoriler, Location and Transportation (konum ve Ulaşım), Sustainable Sites (Sürdürülebilir Arsalar), Water Efficiency (Su etkinliği), Energy and Atmosphere (Enerji ve Atmosfer), Materials and Resources (Malzemeler ve Kaynaklar), Indoor Environmental Quality (İç Mekân Çevre Kalitesi), Innovation in Design (Tasarımda Yenilikler) ve Regional priority (bölgesel öncelik) olarak sıralanmaktadır. LEED değerlendirme süreci, derecelendirme hedeflerinin belirlendiği ve bütün gruplarının katılımı ile gerçekleşen bir çalışma toplantısı ile başlar ve sonrasında yapının ya da

projenin, USBGC'ye kaydettirilmesiyle sürer. Bu işlem tasarım ekibi ya da LEED yetkili uzmanı tarafından yapılabilmektedir.

Yapının derecelendirmeye alınabilmesi için öncelikle her performans kategorisi için tanımlanan ön koşulların yerine getirilmiş olması şarttır. Tasarım ve yapım olmak üzere, iki aşamada, yapının sağladığı ölçütlere ilişkin gerekli belgelerin internet ortamında sisteme yüklenmesinden sonra USBGC tarafından bu belgeler incelenmektedir. Sağladığı kriterler sonucunda aldığı puanların toplamı, yapının veya projenin alacağı sertifika düzeyini belirlemektedir. LEED sertifikasyonunda dört kademe bulunmaktadır. Bunlar; Certified (Sertifikalı), Silver (Gümüş), Gold (Altın) ve Platinum (Platin)'dir. Yeni yapılar ve büyük onarımlar için (LEED NC v 4.0) performans kategorileri ve dağılım oranları çizelge birde gösterilmektedir.

Tablo 4.2 LEED NC v 4.0 performans kategorileri ve dağılım oranları.

Stratejiler	%
Location and Transportation (konum ve Ulaşım)	16
Sustainable Sites (Sürdürülebilir Arsalar)	10
Water Efficiency (Su Etkinliği)	11
Energy & Atmosphere (Enerji & Atmosfer)	33
Materials & Resources (Malzemeler & Kaynaklar)	13
Indoor Environmental Quality (İç Mekân Çevre Kalitesi)	16
Innovation in Design (Tasarımda Yenilikler)	6,5
Regional priority (bölgesel öncelik)	4

4.3.3 Green Star

Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından 2003 yılında yürürlüğe giren Green Star, Avustralya'daki binalar için gönüllü bir çevresel değerlendirme sistemidir. Yapıların yaşam döngüsü etkilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. Bu sertifikasyon sistemi ilk aşamada ofisler için geliştirilmiş olup, ofis tasarımları, var olan ofis yapıları ve ofis iç mekânları değerlendirilmektedir. Daha sonra alışveriş merkezleri ve eğitim yapıları da eklenmiştir; günümüzde endüstri yapıları üzerine de çalışmalar sürmektedir. Yapılar değerlendirme sonunda kazandıkları puana göre bir yıldızdan, altı yıldıza kadar derecelendirilmekte, yapının "Yeşil Yapı" olarak nitelendirilmesi için puanların %31'ini toplayarak, dört yıldız düzeyine ulaşması gerekmektedir. 45 puanın altındaki projeler sertifika alamazlar. Bu sertifikalar; 4 yıldız Green Star Sertifikası (45-59)

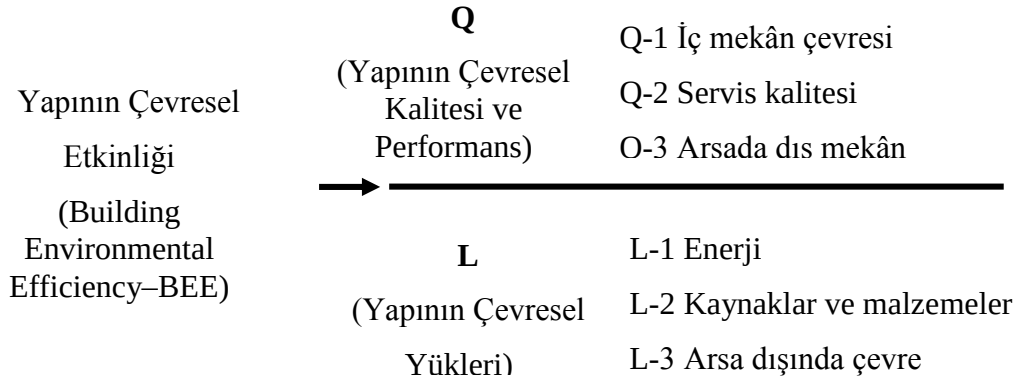
“Best Practice” olarak, 5 yıldız Green Star Sertifikası (60-74) “Australian Excellence” olarak, 6 yıldız Green Star Sertifikası (75-100) “World Leadership” olarak da adlandırılır. Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları Tablo 4.3 gösterilmektedir.

Tablo 4.3 Green Star performans kategorileri ve dağılım oranları.

Stratejiler	%
Site Use & Ecology (Alan Kullanımı & Ekoloji)	6
Indoor Environmental Quality (İç Mekân Hava Kalitesi)	18
Management (Yönetim)	7
Innovation (Yenilik)	3
Energy (Enerji)	18
Pollution (Kirlilik)	9
Transportation (Ulaşım)	9
Materials (Malzemeler)	18
Water (Su)	9

4.3.4 CASBEE

Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (Japan Sustainable Building Consortium [JSBC]) ve Yeşil Bina Konseyi (Japan GreenBuild Council [JaGBC]) işbirliği ile 2001’de geliştirilen binaların çevresel etkinliği için detaylı değerlendirme sistemi (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency [CASBEE]) Japonya’nın yanı sıra Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır. Geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction), Müstakil Konutlar (CASBEE for Detached House) için iki sistem geliştirilmiş olup, bunun yanı sıra ısı adası etkisini, kentsel kalkınma projelerini ve binaların kentsel alan içindeki performanslarını değerlendirmek üzere üç sistem daha bulunmaktadır. Değerlendirme sonucunda yapıya C, B, A ve S olmak üzere sertifika verilmektedir. C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir. CASBEE, metodolojisi ve belgelerinin çoğunun Japonca olması nedeni ile Japonya dışındaki ülkelerde uygulanma olasılığı düşüktür. CASBEE çevresel etkinliğin belirlenme yöntemi Şekil 4.8, gösterilmektedir.



Şekil 4.8: CASBEE çevresel etkinliğin belirlenme yöntemi.

4.3.5 SBTool

SBTool (1998), önceki adıyla GBTool, binaların çevresel ve sürdürülebilirlik performanslarını ölçmek için tasarlanmıştır. Tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlamasını öngören bir sertifikasyon sistemidir. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda kriterler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dahil edilmekte, ya da sistem dışı bırakılabilmektedir. Uyarlama yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan ulusal bir takım ile yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler sonucu yapı -1 ve 5 arasında puan toplamaktadır. (-1: olumsuz performans, 0: minimum kabul edilebilir performans, +3: iyi kullanım, +5: en iyi kullanım) SBTool performans kategorileri ve dağılım oranları Tablo 4.4 gösterilmektedir.

Tablo 4.4 SBTool(Kanada) performans kategorileri ve dağılım oranları(www.iisbe.org/).

Stratejiler	%
Site Selection, Project Planning and Development (Arsa Seçimi, Proje Planlama & Geliştirme)	7,8
Energy and Resource Consumption (Enerji ve Kaynak Tüketimi)	21,6
Environmental Loadings (Çevresel Yükler)	25,7
Indoor Environmental Quality (İç Mekân Hava Kalitesi)	21,6
Service Quality (Servis Kalitesi)	-
Social and Economic Aspects (Sosyal ve Ekonomik Esaslar)	5,2
Cultural and Perceptual Aspects (Kültürel ve Algısal Esaslar)	2,6

4.3.6 *Yapı Bileşen ve Ürünlerine İlişkin Standartlar*

Çeşitli ülkelerde sivil toplum kuruluşları, özel ve kamu kuruluşları, sürdürülebilir yapı bileşen ve ürünleri ortaya koymak amacıyla standartlar geliştirmiş ve bu standartları değerlendirmek üzere puanlama sistemleri oluşturmuşlardır. Bunlara örnek olarak;

Energy Star® (www.energystar.gov) : Amerikan Çevre Koruma Ajansı tarafından enerji etkin ürünleri desteklemek amacıyla oluşturulmuştur.

Orman Yönetim Konseyi (www.fscus.org): Ahşap eleman ve bileşenlerin üretiminde kullanılan yöntemlerin ekolojik, sosyal ve ekonomik yönleriyle ilgilenmek amacıyla Orman Yönetim Konseyi (Forest Stewardship Council - FSC) tarafından belirlenen standartlardır.

ASHREA Standartları (www.ashrea.org): Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği yapılar da kullanılan ısıtma, soğutma ve havalandırma ekipmanlarına ilişkin standartlar belirlemişlerdir. Bu standartların içinde sürdürülebilirlik esaslarının yerine getirilmesini sağlayan maddeler bulunmaktadır.

ABD Çevre Koruma Kurumu (United States Environmental Protection Agency - US EPA) : Anti-bakteriyel etkinliğe sahip tüm ürünlerin bu kuruma kayıt olması şarttır.

WaterSense (www.epa.gov). WaterSense, EPA'nın açık halk oylaması programı olup, geleceğin su kaynaklarını korumayı, su tasarrufunu teşvik etmeyi ve pazara suyu verimli kullanan ürünleri sunmayı amaçlamaktadır. Bu ambleme sahip ürünler, yüksek performansın yanında, verimlilik ve tasarrufu aynı anda sunmaktadır.

4.4 Dördüncü Bölüm Değerlendirmesi

Sürdürülebilir mimarlık alt başlığı altında sürdürülebilir mimarlık ilkeleri, üç ana başlıkta; “kaynak yönetimi, yaşam döngüsü tasarımı, insan için tasarım” ilkeleri olarak; detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Sürdürülebilir mimarlık ilkelerinin amaçlarının ve stratejilerinin örneklerle açıklandığı bu bölümde aynı zamanda, sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ile doğrudan bağlantılı olan enerji etkin pasif ve aktif bina tasarım ilkelerine de yer verilmiştir. Yüksek yapılarda sürdürülebilirlik uygulamaları da enerji etkin pasif ve aktif sistemler olarak iki ana başlık altında toplayarak incelenmiştir.(Tablo 4.5). Sürdürülebilir yapı sertifikalanma sistemini incelemesi sonucunda belirlenen amaç ve stratejiler Tablo 4.6 da gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Sürdürülebilir yapı amaç ve stratejiler

KAYNAK YÖNETİMİ	YAŞAM DÖNGÜSÜ TASARIMI	İNSAN İÇİN TASARIM
Enerjinin Etkin Kullanımı Enerji etkin kent ve vaziyet planlaması Yalıtım Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı Doğal aydınlatma Enerji tasarruflu aletlerin kullanımı Gömülü enerjisi düşük malzeme seçimi Akıllı bina otomasyon sistemlerinin kullanımı Enerji etkin pasif bina tasarımı Kullanıcıya ilişkin parametreler İklima ilişkin parametreler Binaya ilişkin parametreler	Yapı Öncesi Dönem Alan seçimi Esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koymak Yapı malzemesi seçimi Yapı Dönemi Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak Atık yönetimi Kirliliği önleme Toksik olmayan malzemeler kullanmak Yapı Sonrası Dönem Malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımı Arsayı ve mevcut alt yapıyı yeniden kullanmak	Doğal Şartların Korunumu Topoğrafik özelliklere uygun tasarım Su havzalarının korunumu Var olan biyolojik çeşitliliğin korunumu Kentsel Tasarım ve Bölge Planlama Toplu taşıma ve yaya ulaşımının desteklenmesi Çok fonksiyonlu kullanımın desteklenmesi Açık alanlara yakınlığı, açılabilirliği, erişilebilirliği İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım Termal, görsel ve işitsel konforun sağlanması Doğal aydınlatma Dış mekânla görsel bağlantının sağlanması Farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcıları ve fiziksel engellileri destekleme Toksik olmayan, zehirli gaz yaymayan malzemelerin kullanılması Doğal havalandırma ve açılabilir pencereler
Suyun Etkin Kullanımı Su tasarruflu alet kullanımı Su tüketiminin azaltılması Geri dönüşüm ve yeniden kullanım Yağmur suyu toplama Doğal peyzaj uygulamaları		
Malzemenin Etkin Kullanımı Mevcut yapıların yeniden kullanılması Yenilenmiş ya da geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım Alternatif yapı malzemelerinin kullanımı Yerel yapı malzemelerinin kullanımı		
Yapı Alanlarının Etkin Kullanımı		

Tablo 4.6 Sürdürülebilir yapı sertifikalanma sistemlerinin genel değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ	YAPI TASARIMI İLE İLGİLİ OLAN STRATEJİLER
Enerjinin etkin kullanılması	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı	
	Doğal aydınlatma	
	Enerji etkin pasif bina tasarımı - binanın yönlendiriliş durumu	
	Enerji etkin pasif bina tasarımı - bina formu	
	Enerji etkin pasif bina tasarımı doğal vantilasyon düzeni	
	Enerji etkin pasif bina tasarımı - bina kabuğunun belirlenmesi	
Suyun etkin kullanımı	Yağmur suyu toplama	
	Gri suyun geri dönüşümü ve yeniden kullanımı	
Malzemenin etkin kullanımı	Yenilenmiş ya da geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması	
	Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım	
Yapı alanlarının etkin kullanımı	-	

“Sertifikalama sistemleri” başlığı altında; bugün World Green Building Counsel (Dünya Yeşil Bina- Konseyi - WGBC) üyesi birçok ülkenin, büyük oranda kabul ettiği dört metot, BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE'nin yanı sıra uluslararası katılımlı SBTool anlatılmıştır. Bu beş değerlendirme sisteminin performans kategorileri, dağılım oranları ile değerlendirme parametreleri incelenmiş ve sistemlerin inceledikleri ve değerlendirdikleri parametreler, binaların sürdürülebilirlik performanslarına puan veren bu değerlendirme sistemlerinin incelenmesindeki amaç; bina genelinde değerlendirdikleri parametreleri ortaya koymak ve tez konusu olan

yüksek yapı tasarımında sürdürülebilirlik boyutunun irdelenmesi sırasında, yapı tasarımındaki etkilerini görebilmektir.

Binaların performanslarının değerlendirilmesi amacıyla oluşturulmuş bu sistemler inceledikten sonra en kapsamlı iki sertifika sistemi olan LEED ve BREEAM sistemlerinde ele alınan kategoriler ile parametreler çerçevesinde seçilen örnek binalar incelenecektir.

Dördüncü bölüm sonunda elde edilen Tablo 4.5 ve 4.6 birleştirilerek Tablo 4.7 oluşturulmuş, sonraki bölümde Türkiye ve Avrupa ölçeğinde seçilen yüksek yapı örnekleri üzerinde incelenmiş ve incelenen örnek binaların enerji etkinlikleri açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Tablo 4.7 Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		
	Yapının Yönü		
	Yapının Formu		
	Birimlerin Yerleştirilmesi		
	Yapı Kabuğu		
	Pencereler		
	Malzeme Seçimi		
	Gölgeleme Sistemleri		
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	
		Güneş Enerjisi	
		Jeotermal Enerjisi	
		Biokütle Enerjisi	
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	
		Aydınlatma	
		Bina Otomasyon sistemleri	
		Güvenlik Sistemleri	
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	
		Yakıt Hücreleri	

BÖLÜM BEŞ

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAPSAMINDA İRDELENEN YÜKSEK YAPI

ÖRNEKLERİ

Bu bölümde, yüksek yapıların oluşmasına etki eden faktörler ve bu bina tipinin çevresel duyarlılığını artırmak için gelişen uygulamaların, Türkiye ve yurtdışından seçilen örnekler üzerinden yola çıkılarak irdelenmesi amaçlanmaktadır.

Örnek Seçim Kriterleri: Seçilmiş olan yüksek yapı örneklerinin, Türkiye’de yapılan bu tip yapılara ölçek ve yükseklik olarak daha yakın olan Avrupa’da yapılmış yüksek yapı örnekleri ile karşılaştırma ve sürdürülebilirlik tasarım kriterleri, kullandıkları cephe teknolojileri, sürdürülebilirlik stratejileri ve tasarım stratejileri bakımından irdelenmemesi amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında seçilen sürdürülebilir yüksek yapı örnekleri yerinde incelenmiştir.

Bu bölümde, yüksek yapılar sürdürülebilirlik ve enerji etkin bina tasarım ilkeleri kapsamında, dördüncü bölümde oluşturulan kavramsal alt yapı ve Tablo 4.7 kullanılarak incelenmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkelerinin dört ana başlığı "enerjinin etkin kullanılması, suyun etkin kullanılması, malzemenin etkin kullanılması ve yapı alanlarının etkin kullanılması" ana başlıklarıyla oluşturulan tablo ile seçilen sekiz yüksek yapı örneğinin, yapı tasarımı ile ilgili olan stratejileri belirtilecektir. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri ve stratejileriyle hazırlanan Tablo 4.7 yapım ve yapı sistemlerini ilgilendiren stratejiler yerine sadece tasarımı etkileyen stratejiler ile oluşturulmuştur.

Araştırma kapsamında seçilen örneklerin anlatılmasından sonra özet olarak her örnek için ayrı ayrı olarak verilecek olan bu çizelge, bölüm sonucunda derlenerek, sürdürülebilir yüksek yapı tasarımında etkili olan stratejiler yorumlanacaktır. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri kavramsal çerçevesi ile oluşturulan tablo ile yapıların bu stratejiler doğrultusunda almış oldukları tasarım kararlarının bölüm sonucunda derlenmesi ile elde edilmesi istenilen, sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı için tasarımcılara yol gösterici bir tablo oluşturabilmektir.

5.1 Yurtdışında Yapılan Örnekler

Yurtdışında sürdürülebilirlik kaygısıyla tasarlanmış seçilen dört örnek bina yerinde incelenmiş ve özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

5.1.1 Palazza Lombardia Kulesi Milano

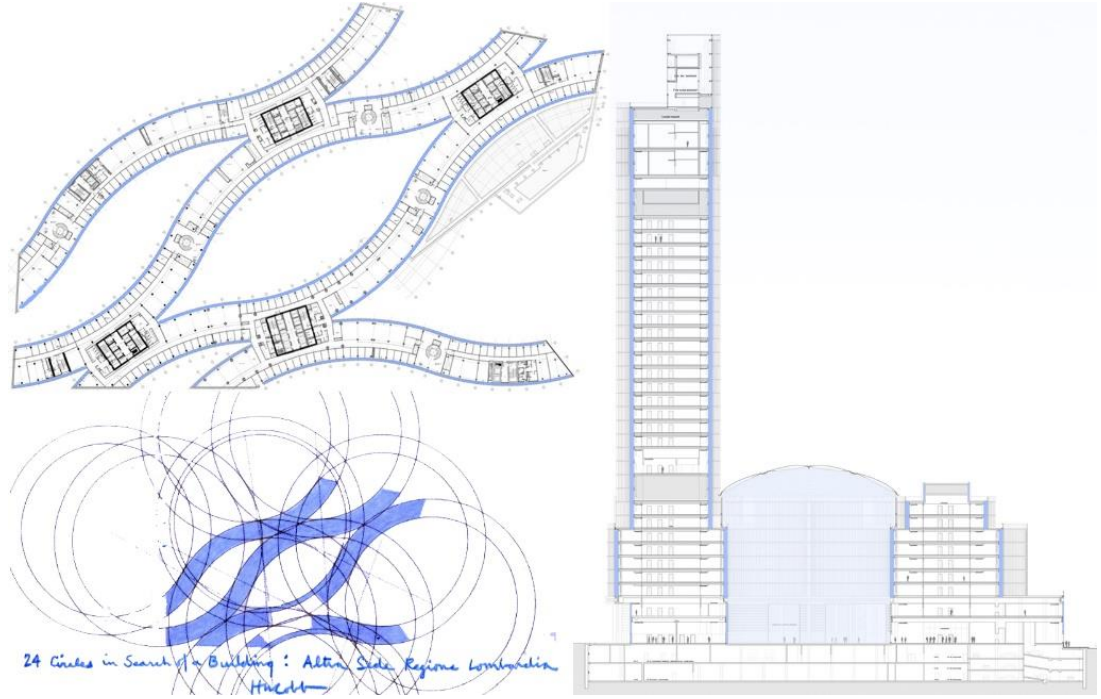
Palazza Lombardia Kulesi	
Proje yeri	Milano, Italya
İnşaat Başlangıç tarihi	2007
Bitiş tarihi	2010
Kat sayısı	39
Bina yüksekliği	161,3 metre
Fonksiyon	Ofis
Tasarlayıcı firma	Pei Cobb Freed & Partners
İnşaat firması	Pei Cobb Freed & Partners
İnşaat malzemesi	Betonarme



Şekil 5.1 Palazza Lombardia kulesi Milano

Bina genel özellikleri. Palazzo Lombardia 2012 yılında dünyanın en iyi yüksek yapısı unvanını almıştır. Bu bina Milano'da Lombardy bölgesinde, halka kolayca erişilebilir bir konumda Garibaldi Repubblica semtinde yer almaktadır, Bina İnşaatı 2006 yılında başlayıp ve 2011 yılında tamamlanmıştır.

Palazzo Lombardia binası (Şekil 5.1), 2004 yılında uluslararası tasarım yarışması sonucunda Pei Cobb Freed & ortakları, Henry N. Cobb (tasarım ortağı olarak) tarafından kazanılıp ve uygulanmıştır. Proje ana gökdelen ve onu çevreleyen 5 adet orta katlı binadan (40m yüksekliğinde) oluşmuştur. Bu projede yer alan ana gökdelen 161.30 metre yüksekliğindedir. 2012 yılında Avrupa'nın en sürdürülebilir yüksek yapısı olarak seçilen bu bina tüm yenilikleriyle sosyal ve kültürel etkinliklere açık alanlar içeren bir çevre dostu tesis olması amacı ile tasarlanmış ofis binasıdır.



Şekil 5.2 Palazzo Lombardia kulesi Milano Kesit, plan ve ana konsept (CTBUH 2015)

Bu projeyi oluşturan binalar sinüs eğrisi şeklinde kamuya tamamen açık orta avlu oluşturacak biçimde konumlanmıştır. Oluşan bu orta avlu 4000 m² bir alanla Avrupa'nın en büyük kapalı avlusu olarak kabul edilmektedir. Projeyi oluşturan 5 adet orta katlı bina da Zemin kat, yeşil alanlar, ofisler, ticari alışveriş merkezleri, restoranlar, barlar, dükkanlar, anaokulu, konferans salonu, spor salonu, sergi alanlarda ve postane gibi farklı fonksiyonlar yer almaktadır. Ana gökdelende ise ofis alanları, konsey odası, basın odası, konferans merkezi ve toplantı salonu bulunmaktadır (Şekil 5.2) (Şekil 5.3).



Şekil 5.3 Palazzo Lombardia kulesi Milano genel bakış (CTBUH 2015)

Projedeki ana gökdelen ve 5 adet orta katlı binanın taşıyıcı sistemi betonarmeden oluşmaktadır. Ana gökdelenin yatay yük taşıma kapasitesi tamamen merkezi bir ana çekirdek yardımı ile sağlanmaktadır. Dikey yapısal elemanlar 120-65 cm arasında değişen çaplara sahip dairesel kolonlardan oluşmaktadır. Ana gökdelen döşemeleri çift yönlü döşeme olarak taşıyıcı sisteme sahip ve zemin kattan itibaren başlayarak 35cm kalınlığa sahiptir. Ağırlığın azaltılması döşeme içerisindeki 270mm'lik çapa sahip yüksek yoğunluklu polietilen (PEHD) kürelerin girilmesi ile elde edilmektedir. Binanın eğrisel ve kesişen şekilleri ile oluşan 4200m² alana sahip orta avlusu üst örtüsü çelik kafes sistemi ile oluşmuştur (Şekil 5.4).



Şekil 5.4 Palazza Lombardia kulesi Milano yapım aşaması (CTBUH 2015)

Bina sürdürülebilirlik özellikleri. Palazzo Lombardia binası çevresindeki yapılarla uyum içindedir, binanın sinüs eğrisine benzeyen yüzeyleri fonksiyonel gereksinimlere kolaylık sağlamak ve oluşturduğu kamusal alanlarla birlikte kentsel bağlam içinde bütünleşmektedir.

Bu bina birçok sürdürülebilir stratejileri kullanmaktadır. Binanın ana özelliklerinden biri cephede kullanılan “iklim duvarı” adı verilen çift cephe uygulamasıdır. Bir metre kalınlığında olan bu cephe sistemi ısıtma-soğutma ve havalandırma yükü en aza indirmek için termal tampon bölge oluşturur. Bu duvar boşluğunda hava sirkülasyonu ve üst düzeye gölge sağlamak için otomatik olarak döndürülmesi sağlanan dikey kanatlar tasarlanmıştır. Bu sistem yapay aydınlatma

gereksinimlerini azaltmak için doğrudan güneş ışınlarını kırarak doğal bir aydınlatmaya yardımcı olmaktadır (Şekil 5.5).



Şekil 5.5 Palazza Lombardia kulesi Milano, iç avlu ve cephe görünüşü (CTBUH 2015)

Kışın ısıtma, yaz aylarında soğutma için gereken enerji jeotermal ısı pompası sistemi aracılığı ile sağlanmaktadır. Ayrıca enerji sağlamak amacı ile güney cephede lamine fotovoltaiik paneller kullanılmaktadır. Binanın enerji etkinliğinin artırılmasında pasif sistemler, tandem çevresel sistemler ve mimari tasarımına entegre edilmiş uygulamalar kullanılmıştır.

Tablo 5.1 Llombaria kulesi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		√
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		√
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		√
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	
		Güneş Enerjisi	√
		Jeotermal Enerjisi	√
		Biokütle Enerjisi	
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	√
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM		—
	LEED		—
	CTBUH		√

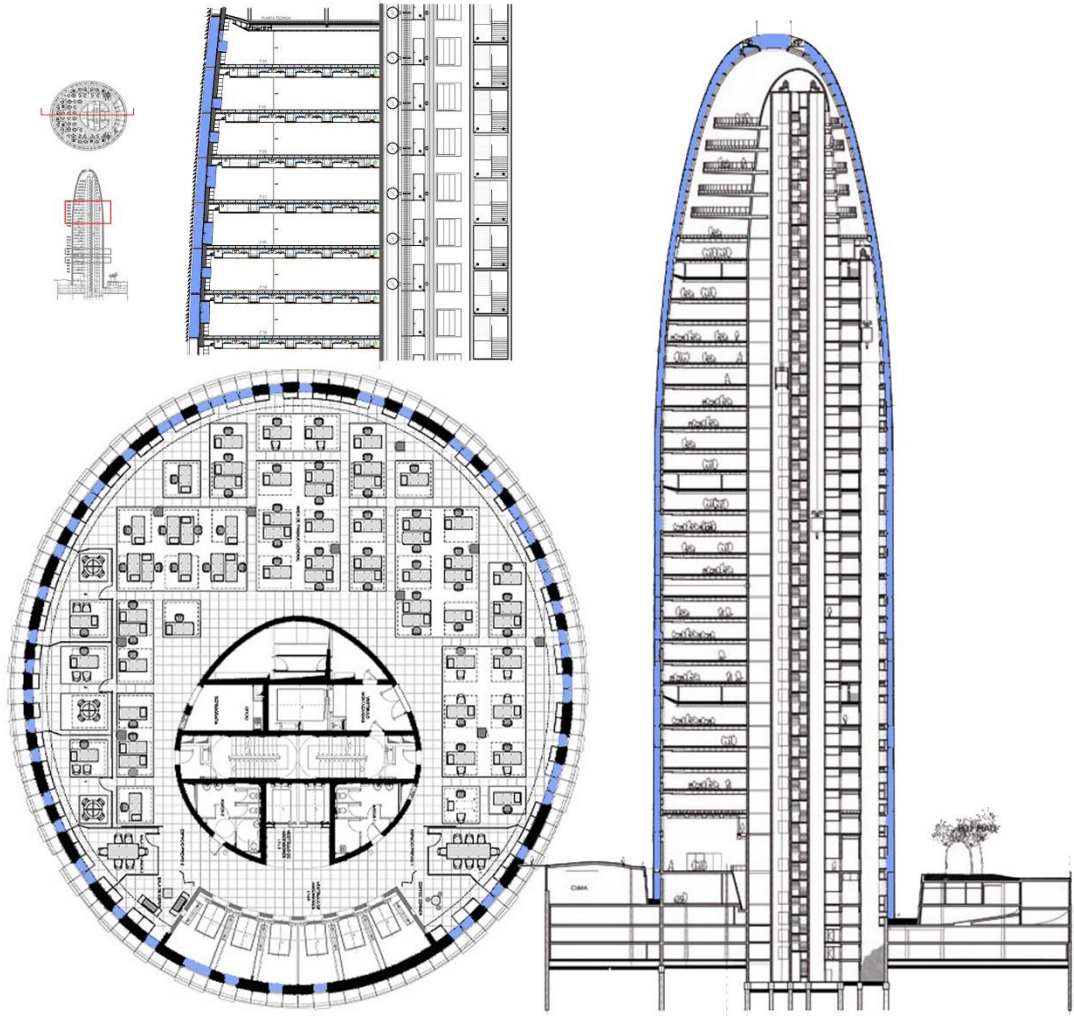
5.1.2 Agbar Kulesi Barcelona

Agbar kulesi		
Proje yeri	Barcelona, ispanya	
İnşaat Başlangıç tarihi	2001	
Bitiş tarihi	2004	
Kat sayısı	33	
Bina yüksekliği	144.44 metre	
Fonksiyon	Ofis	
Tasarlayıcı firma	Jean Nouvel	
İnşaat firması	Brufau & A. Obiol	
İnşaat malzemesi	Betonarme	

Şekil 5.6 Agbar kulesi Barcelona

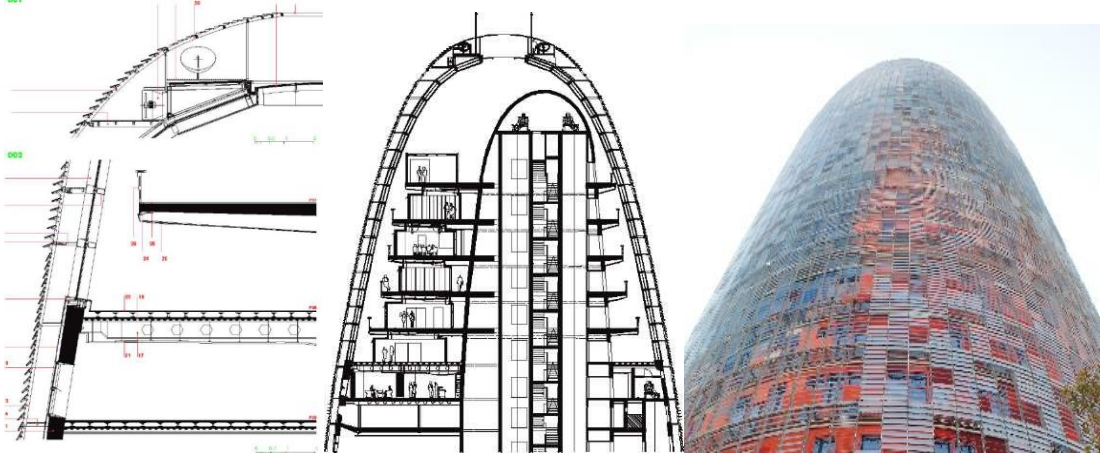
Bina genel özellikleri. Jean Nouvel yapının ana tasarım konseptini gerçekleştirirken Barcelona şehrine yakın olan Montserrat dağından esinlenmiştir. Standart mimari şekillerden farklı olduğu için yerli halk tarafından “el supositorio” (fitil) veya “l'obús” (kabuk) olarak da isimlendirilmektedir. 2001 yılında inşaatına başlanan yapı 2004 yılında tamamlanmış, 2006 yılında uluslararası en iyi yüksek yapı (International High-Rise Award IHA) ödülünü kazanmıştır.

Agbar kulesinde (Şekil 5.6), toplamda 50,500 m² bir alanı bulunmaktadır. Bunun yaklaşık 30.000 m² kısmını ofis alanları, 3.210 m² kısmını mekanik ve tesisat odaları, 8.351 m² kısmını bir oditoryum ve diğer yan hizmet işlevleri ve 9,132 m² otopark alanı yer almaktadır. Bina 33 kat ve 4 bodrum katından oluşmaktadır. Zemin üzerinde bulunan 33 kattan 28 katı ofis olarak kullanılmakta, 3 kat teknik tesisler ve yapı destekleyici servisler alanları olarak kullanılmakta ve 1 kat da çok amaçlı odalara, kafeterya olarak kullanılmaktadır. Binanın son katında görüntüleme platformu yer almaktadır.



Şekil 5.7 Agbar Kulesi plan ve kesit detayı (Wikiarquitectura, 2015)

Yapı; birbirine temas etmeyen iki konsantrik oval beton silindirden oluşmaktadır. Dış silindir cam ve çelikten oluşarak yapıya karakteristik şeklini veren bir kubbe ile örtülüdür. Bu dış silindir bina tabanına doğru 50 cm kalınlığında ve üst katlarda 30 cm kalınlığında olan 4.500 adet, 92×92 cm boyutlarında pencere içermektedir (Şekil 5.7). İç çekirdek ise tabanda 45 cm ve en yüksek noktasında 25 cm kalınlığına sahiptir. iç çekirdek asansörleri ve merdivenleri içermektedir. Yapı zeminden 14. katta kadar düz, 15-24 katları arasında ise kavisli, 26-32 katlar arasında da 250 tonluk metal ve camdan oluşan kubbe ile oluşmaktadır (Şekil 5.8).



Şekil 5.8 Agbar Kulesi kubbe ve dış cephe detayı (Wikiarquitectura, 2015)

Bina sürdürülebilir özellikleri: Yapı doğal şartlar ve çevresel koşullara hassas bir şekilde duyarlıdır. Yapı içinde birçok sensör bulunmakta ve böylece yapı çevresel faktörleri en iyi şekilde kullanmakta, doğal aydınlatma ve havalandırma sağlayarak kullanıcılarına sağlıklı bir yaşam sunmaktadır. Bilgisayar destekli olarak çalışan 4.500 adet pencere ve cam güneşliklerinin açılış ve kapanışı, yapay havalandırma için gerekli enerji tüketimini azaltmakta ve daha fazla oranda doğal havalandırma sağlamaktadır (Şekil 5.9). Her katta bulunan ısı sensörleri ve merkezi yönetilen pencereler ve gölgeleme araçları yapı genelinde 27 farklı iklim bölgesi oluşturmaktadır. Merkezi yönetilen pencereler ve gölgeleme araçları ayrıca doğal havalandırma ve doğal aydınlatma ile birlikte güneşin zararlı radyasyon etkisinin binaya girmesini engellemekte ve cepheye entegre fotovoltaik paneller ile de güneş enerjisinden maksimum oranda yararlanılmaktadır.



Şekil 5.9 Agbar kulesi dış görünüş ve cephe detayı

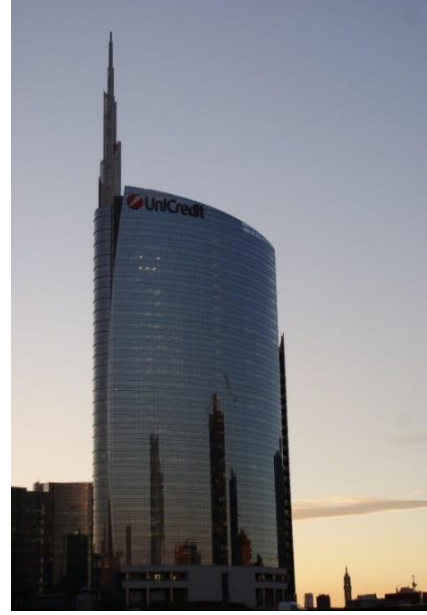
Dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı bu yapının bir diğer sürdürülebilir özelliğidir. Yapıda kurşun ve/veya asbest içeren hiç bir malzeme kullanılmamıştır. Yapay havalandırma sistemlerinde ozon tabakasına zarar vermeyen ve kloroflorokarbon içermeyen soğutma gazları kullanılmıştır. Yapıda suyun kullanımında enerji etkinliğine yönelik olarak yağmur suyunun toplanması ve bunun temizlik ve kullanım suyu olarak değerlendirilmesini sağlayan sistemler bulunmaktadır.

Tablo 5.2 Agbar kulesi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		√
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		√
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		√
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	√
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM		—
	LEED		—
	Diğer		IHA √

5.1.3 Unicredite Kulesi Milano

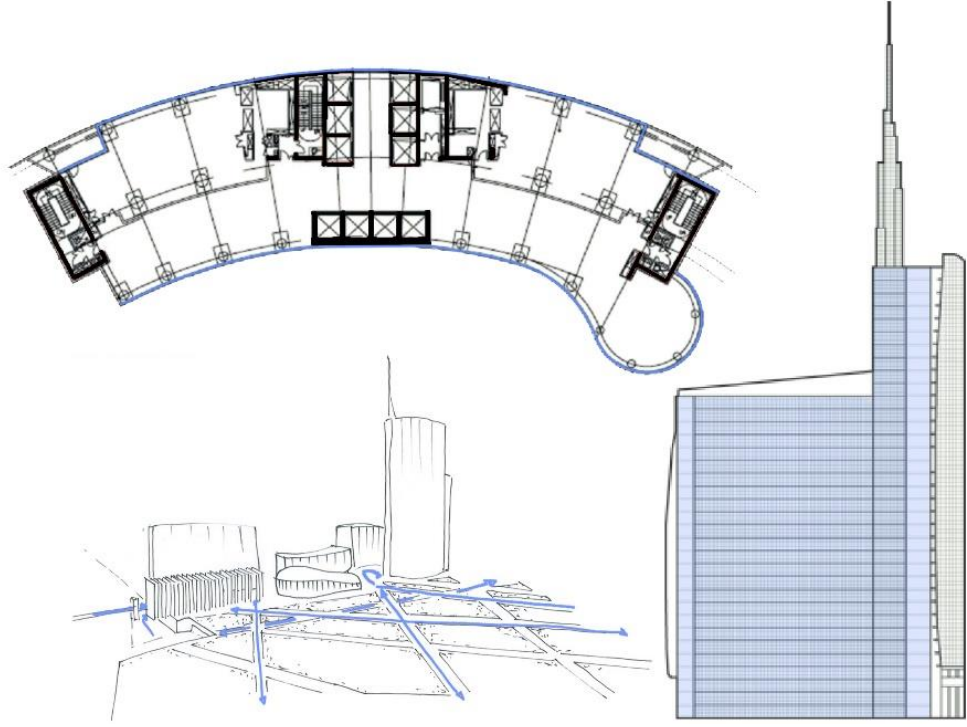
Unicredite kulesi	
Proje yeri	Milan Italy
İnşaat Başlangıç tarihi	2011
Bitiş tarihi	2013
Kat sayısı	31
Bina yüksekliği	231 metre
Fonksiyon	Ofis
Tasarlayıcı firma	Pelli Clarke Pelli Architects
İnşaat firması	Brufau & A. Obiol
İnşaat malzemesi	Betonarme



Şekil 5.10 Unicredite kulesi Milano

Bina genel özellikleri. Unicredit kulesi (Şekil 5.10), 2008 inşaatına başlanılmış, Arjantinli mimar Cesar Pelli tarafından tasarlanan ve Hines SGR tarafından inşa edilmiş olan bu yapı 2012’de kullanıma açılmıştır. Üç gökdelen bloğundan oluşan kompleks, 217,7 m yükseklikle İtalya’nın en yüksek kulesi olan Unicredit A kulesine sahiptir. Karma işlevli yapı 7 hektarlık bir alan üzerinde konumlanmaktadır. Unicredit A kulesi yukarı doğru asimetrik biçimde daralmakta ve heykelsi sivri bir çelik antenle sonlanmaktadır (Şekil 5.11).

Kompleksteki diğer kuleler gibi Unicredit A kulesi de sokak düzeyinde taş kaplı olup yükseklik arttıkça taş yerine yansıtıcı cam kaplama kullanılmıştır. Yaklaşık 4000 çalışanı barındıran kompleks, 55.000 m² büro alanına sahiptir. Unicredit kule projesinin yapısal tasarımı, çevresinde bulunan metro istasyonu ve arazi zorluklarından dolayı üç yıl sürmüştür.



Şekil 5.11 Unicredite kulesi Milano plan ve görünüş

Projede, yapıların gerçekleştirilmesi için yüksek performanslı beton ve özel güçlendirilmiş betonarme ve çelik kullanılmıştır. Yapısal tasarım, teknik özellikler projede öngörülen yüksek performanslı beton için ön yeterlilik de dahil olmak üzere, özel bir önlem alınmıştır. Binada HPC ismiyle bilinen NTC 2008 standartlarına uygun ve dayanıklılığı $55 < R_{ck} < 85$ MPa yüksek performanslı betonarme kullanılmıştır. Temel için kullanılan beton C30/37 sınıfı olup 1,8-2,5 m arasında değişen kalınlıktadır. Unicredit A Kulesi için özellikle tasarlanan 40 m lik baretler için kullanılan beton C30/37 sınıfıdır(Şekil 5.12).



Şekil 5.12 Unicredit A Kulesi inşaat aşaması (Politecnico di Milano 2015)

Bina sürdürülebilir özellikleri. Unicredit A kulesi, Emporis inşaat veri şirketi tarafından 2013 yılında dünyanın en güzel gökdelen sıralamasında ilk 10 arasında yer alarak 8. olmuştur. Sürdürülebilir bir çok stratejiyi içinde barındıran kompleks, gelişmiş teknoloji ve malzeme kullanımı ile öne çıkmaktadır. 2013 yılında Mipim Ödülleri için aday olan kule finalist olmuş ve İtalya'nın en iyi büro projesi unvanını kazanmıştır. Unicredit kompleksinde yer alan üç kulede LEED Altın sertifikasına sahiptir.

Yapının LEED sertifika değerlendirme sonuçlarında;

- % 22,5 enerji tasarrufu
- % 37,3 içilebilir su tasarrufu
- % 100 yağmur suyunun yeniden kullanılması
- % 93 kompleks atık geri dönüşümü
- % 20,5 inşaatte geri dönüşebilir malzeme kullanımı
- % 41 İnşaatte kullanılan malzemelerin geri dönüşümlü ve yerel kökenli olduğu belirlenmiştir.

Binada yüksek performanslı camlar, gelişmiş yapı sistemleri, yüksek verimli aydınlatma ve gün ışığı denetimleri aracılığıyla enerji tüketimi %37 oranında azaltılmaktadır. Bina içinde dış hava filtreleme ve sıcaklık izleme sistemleri, rahat bir çalışma ortamı oluşturmaktadır. Ayrıca doğal aydınlatma %90 oranda kullanılmaktadır.

Tablo 5.3 Unicredite kulesi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		√
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		√
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	—
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
Yakıt Hücreleri		—	
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM	—	
	LEED	GOLD	
	Diğer	√	

5.1.4 De Rotterdam Kulesi Rotterdam

De Rotterdam kulesi	
Proje yeri	Rotterdam, Netherlands
İnşaat	2009
Başlangıç tarihi	
Bitiş tarihi	2013
Kat sayısı	44
Bina yüksekliği	150 metre
Fonksiyon	Karma
Tasarlayıcı firma	Rem Koolhaas, Reinier de Graaf, Ellen van Loon
İnşaat firması	Brufau & A. Obiol
İnşaat malzemesi	Betonarme

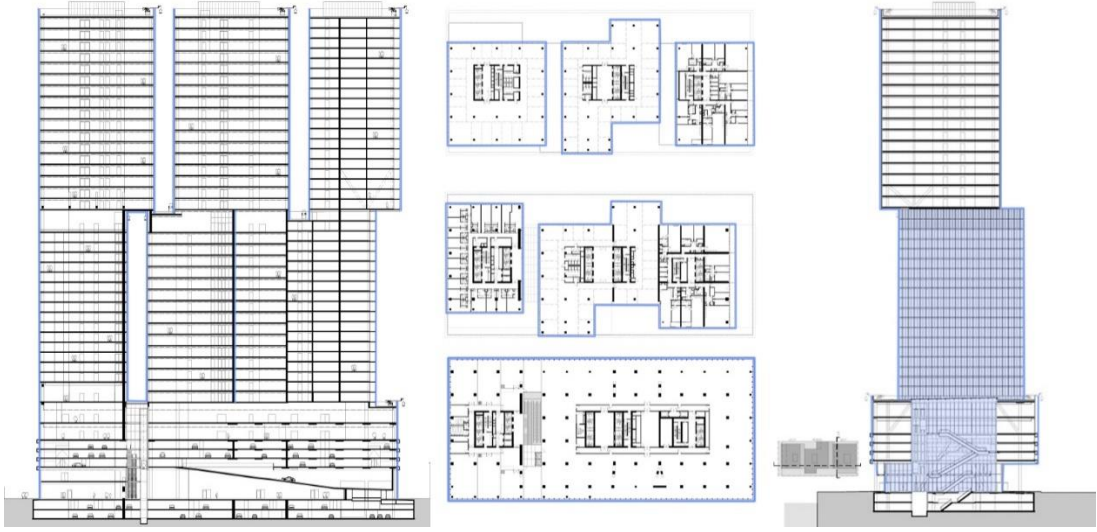


Şekil 5.13 De Rotterdam kulesi Rotterdam

Bina genel özellikleri. 1998 yılında Rem Koolhaas tarafından tasarlanan De Rotterdam kompleksi (Şekil 5.13), Rotterdam Wilhelmina Pier mahallesinde KPN Kulesi ve Rotterdam Cruise Terminal arasında yer almaktadır. 21 Kasım 2013 tarihinde kullanıma açılan yapı karma kullanıma sahip olup içine ofisler, otel ve konutlar bulunmaktadır. De Rotterdam kulesi 44 kattan oluşmakta ve yaklaşık 160,000 m² toplam kapalı alanla Avrupa'nın en büyük yapısı unvanını taşımaktadır. Üç ana kütlede oluşan De Rotterdam kulesinin yüksekliği 150 metreye ulaşmaktadır. Binanın farklı işlevleri, farklı bloklar halinde düzenlenmiştir (Şekil 5.14).



Şekil 5.14 De Rotterdam kulesi fonksiyonel şeması (Archi, 2015)



Şekil 5.15 De Rotterdam kulesi planlar ve kesitler (Archi, 2015)

Bina birbirine bağlı 44 kat yüksekliğindeki üç kuleden oluşmaktadır. Üç kule 30 metre yüksekliğindeki garaj kullanımı olan yapı ile zeminde birbirine bağlanmaktadır. Batı kule, Orta kule ve Doğu Kule diye bilinen kuleler Yaklaşık 90 metre yükseklikten sonra rüzgar akışını sağlamak ve teras alanları sağlamak için farklı yönlere doğru birkaç metre kaymalar yapmaktadır (Şekil 5.15). Binada Perde duvar sistemleri, farklı mekanların ayrılmasına izin verecek şekilde kullanılmaktadır. perde duvar sistemleri otel ve ofisler için farklıdır, standart bir profil sistemi konut kulesinde kullanılırken orta ve doğu kulelerinde, özel yapılmış profiller tasarlanmıştır. Bu binada toplamda 50.000 m² cam kullanılmıştır (Şekil 5.16).



Şekil 5.16 De Rotterdam kulesi yapım aşaması (Archi, 2015)

Sürdürülebilirlik özellikler. CTBUH tarafından 2014 yılında Avrupa'nın en iyi yüksek yapısı seçilen De Rotterdam kulesi, ısıtma soğutma ve havalandırma için jeotermal enerjiden faydalanmaktadır. Yenilenebilir elektrik bir biyo-ısı ve güç sistemi (CHP) tarafından yerel olarak üretilmektedir. Binanın sürdürülebilir adına diğer özelliği zemin alanı indeksi değerinin Hollanda standartlarına göre son derece yüksek olmasıdır. Binada enerji verimliliğini artırmak amacıyla, otomatik gün ışığı kontrol ve gelişmiş asansör sistemleri kullanılmaktadır. Ayrıca binada su tasarrufu için yeni teknoloji musluk ve rezerve sistemleri kullanılmaktadır.

Binada enerji verimliliğini artıran teknolojiler sayesinde De Rotterdam kulesi Hollanda'nın sürdürülebilirlik değerlendirme sisteminde en yüksek seviye olan: GreenCalc "A" olarak değerlendirilmiştir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17. De Rotterdam kulesi dış görünüş (Archi, 2015)

Tablo 5.4 De Rotterdam kulesi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		√
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		√
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	—
		Jeotermal Enerjisi	√
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	√
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
	Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM	—
		LEED	—
		Diğer (CTBUH)	√

5.2 Türkiye’den Yüksek Yapı Örnekleri

5.2.1 İstanbul Sapphire Binası

Sapphire Kulesi	
Proje yeri	İstanbul, Türkiye
İnşaat Başlangıç tarihi	2006
Bitiş tarihi	2010
Kat sayısı	55
Bina yüksekliği	261 metre
Fonksiyon	Karma
Tasarlayıcı firma	Tabanlıoğlu mimarlık
İnşaat firması	Balkar inşaat
İnşaat malzemesi	Betonarme

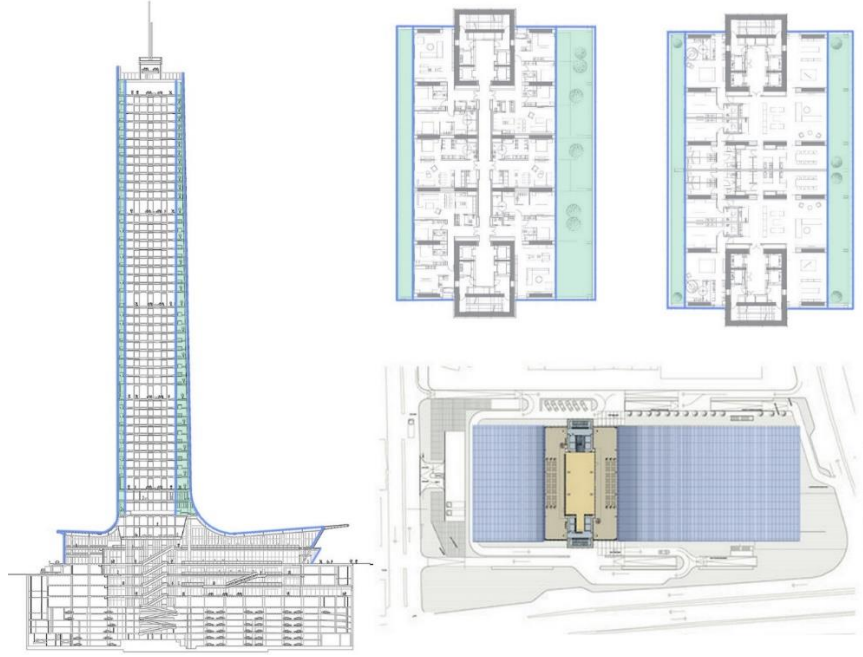


Şekil 5.18 İstanbul Sapphire Kulesi

Bina genel özellikleri. Toplam 165.169 m² inşaat alanına sahip binada 10 katı zemin altı olmak üzere toplam 66 kat bulunmaktadır. Binanın yüksekliği 30 metrelik anten ile birlikte toplamda 261 metredir. Binanın ana fonksiyonu rezidans olup ayrıca kamuya açık bir alışveriş merkezi ve otopark da yer almaktadır. Otoparklar zemin altındaki 6 katta, alışveriş merkezi ise zemin altındaki 4 katta ve zeminde yer almaktadır. Bina içindeki düşey sirkülasyon için 8 tanesi yüksek hızlı olmak üzere, toplam 14 adet asansör ve 13 adet yürüyen merdiven, yatay sirkülasyon için de 8 adet yürüyen yol bulunmaktadır (Şekil 5.18).

Bina, dışarıdan bakıldığında yukarıya doğru hafifçe incelmektedir. Dördüncü kattan itibaren aşağı doğru genişleyerek, binanın yüzeyini kaplayan cam örtü, kafe, bar, restoran ve dükkanların yer aldığı alanın üzerini, örten saçağa dönüşmektedir. Doğal ışıktan maksimum yararlanılan bu alan, çok katmanlı, hareketli, tek bir büyük mekân olarak algılanmaktadır.

Binanın 120m² den 1.100 m² 'ye kadar değişen, birbirinden farklı büyüklükte 177 adet rezidans birimi yer almaktadır. Rezidans kısmında 4 bölge bulunmakta ve bu bölgeler de kendi içerisinde her 3 katta bir gökyüzü bahçesi oluşturmaktadır. bölgeler arasında konumlanan katlarda konut kullanıcıları için çeşitli rekreasyon alanları düşünülmüştür. (Şekil 5.19)



Şekil 5.19 İstanbul Sapphire Kulesi plan ,kesit ve vaziyet planı

Rezidansların ortak alanları olarak 970 m² bir özel sosyal alan (lounge), 1.100 m² bir golf antrenman sahası ve binanın en son katında bir restoran-bar yer almaktadır. Ayrıca kamuya açık olan ve 225 m yükseklikte yer alan seyir terası da mevcuttur.

Bina taşıyıcı sistemi betonarme ve çelik olarak tasarlanmıştır. Bodrum katlar ve alışveriş merkezi taşıyıcı sistemi betonarme olup, dış cephe ve devamı niteliğindeki alışveriş merkezinin çatı örtüsü çelik konstrüksiyondur. Binanın taşıyıcı sistemi betonarme karkas, döşeme sistemi strafor asmolon olup, kullanılan beton sınıfı ise C30/37, çimento sınıfı 42,5 RCEM1'dir. Binada Radye temel sistemi kullanılmış ve kolonlar deprem perdeleriyle güçlendirilmiş.

Sürdürülebilirlik özellikleri. Bina cephesi birbirinden bağımsız iki kabuktan oluşmakta ve bu sayede iç mekânlar dışta oluşturulan kabuk yardımı ile olumsuz meteorolojik koşullardan ve sestten korunmaktadırlar(Şekil 5.20).



Şekil 5.20 İstanbul Sapphire Binası kabuk şeması

Bu şeffaf kabuk aynı zamanda iç ve dış mekân arasında tampon bölge oluşturmakta, konforlu mekansal düzeneklere olanak sağlamakta ve yapı fiziği çözümlerini pozitif yönde etkilemektedir(Şekil 5.21). Doğal havalandırma sayesinde nefes alan bina, mekanik iklimlendirme için daha az enerji tüketmektedir. Çevre dostu sistemlerin kullanılmasıyla enerji tüketimi kontrol edilirken, her üç katta bir iklimlendirme ve rekreasyon alanı olarak düzenlenen yeşil alanlar, yüksek kotta bulunan oturma alanları, doğal ve sıcak bir atmosfer sağlamaktadır. Bu tampon bölgelerde ayrıca binanın işletim destek sistemleri ve mekanik sistemler bulunmaktadır. Bina içinde ve dışında enerji tasarrufu sağlayacak ayrıntılar uygulanmıştır. İç ve dış kabuk arasında kalan bölgede hareketli, kontrol edilebilen menfezler ve teknik donanımlar ile doğal havalandırma sayesinde nefes alan Sapphire binası, iklimlendirme için daha az enerji tüketecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 5.21 İstanbul Sapphire binası cephe görünüşü

Tablo 5.5 İstanbul Sapphire kulesi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

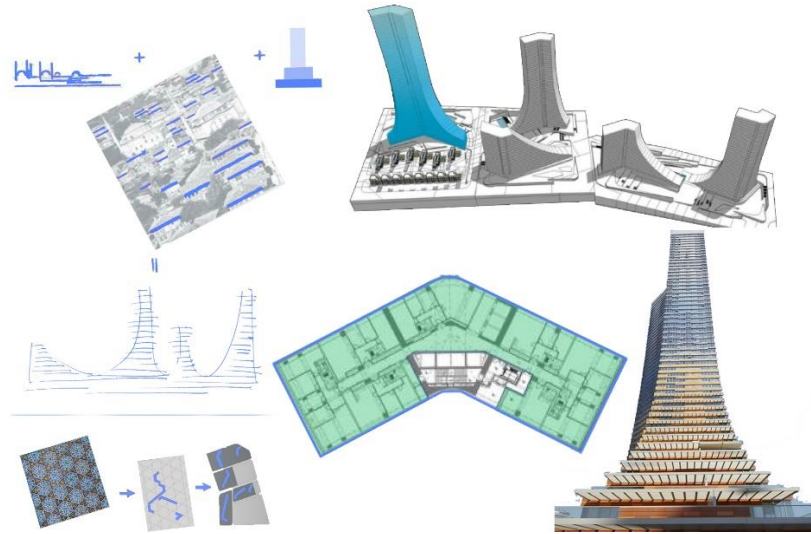
AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		—
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		—
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		—
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	—
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	—
Yakıt Hücreleri		—	
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM	—	
	LEED	—	
	Diğer (IHA)	—	

5.2.2 Varyap Meridian A Block

Varyap Meridian Kulesi		
Proje yeri	İstanbul, Türkiye	
İnşaat Başlangıç tarihi	2009	
Bitiş tarihi	2012	
Kat sayısı	52	
Bina yüksekliği	188 metre	
Fonksiyon	Konut	
Tasarlayıcı firma	RMJM Mimarlık	
İnşaat firması	Buro Happold; Teknik Yapı	
İnşaat malzemesi	Betonarme	

Şekil 5.22 Varyap Meridian A Kulesi

Bina genel özellikleri. Türkiye'nin ilk büyük ekolojik karma projesi olan ve toplam 107 bin m² alana yayılı projenin yaklaşık yüzde 90'ı yeşil alandan 13 bin metrekarelik alanı ise binalardan oluşmaktadır. Binada stüdyodan 4+1'e kadar farklı tipte konutlar bulundurmaktadır. Binada konut sahiplerine özel kapalı yüzme havuzu, kafeterya, spor salonu, sauna, buhar odası, Türk Hamamı ve soyunma odalarından oluşan sosyal tesis mevcut olup bunların haricinde bir açık havuz ve doğrudan blok asansörleriyle bağlantılı olan kapalı otopark, bisiklet park alanları da yer almaktadır (Şekil 5.22).



Şekil 5.23 Varyap Meridian A Kulesi plan ve ana konsept

Kullanıcılar araçla güvenlik noktasından geçtikten sonra, otopark katından asansörü kullanarak doğrudan dairelerinin bulunduğu kata ulaşabilmektedirler. Ayrıca güvenlik duvarıyla ayrılmış, site genelinde yaşayacak diğer sakinlere de hizmet sunacak ticari birimler konumlandırılmıştır (Şekil 5.23).

Varyap Meridian binasını inşasında C60 sınıfı beton kullanılmıştır. Varyap Meridian projesinin A blok inşaatında 22.500 m³ temelde, 62.200 m³ çatıya kadar olan bölümünde olmak üzere toplam 84.700 m³ C60 beton kullanılmıştır. Yüksek dayanımlı beton olarak tanımlanan C60'ın, havadaki nem, karbondioksit, hava yoluyla deniz suyundan taşınan tuzlar ile zeminden gelen sülfat ve don etkisi gibi çevresel zararlı dış etkilere karşı da binaya yüksek düzeyde dayanıklılık sağladığı tespit edilmiştir.

C 60 gibi ileri teknoloji ürünü bir betonun kullanımında, üretim kalitesi titizlikle takip edilmiştir. Şantiyede yapılan her döküm sırasında, beton dökümünü temsil edecek numuneler alınmış, bu numunelerin sıcaklıkları, kıvam değerleri, 3-7 ve 28 günlük mukavemet değerleri izlenmiştir. Her döküm numunesi sırasıyla, beton santrali laborantı, VARYAP Kalite Beton Kontrol Teknisyeni, Yapı Denetim Temsilcisi, VARYAP Kontrol Mühendisi kontrolünden ve VARYAP Teknik Danışmanı Prof. Dr. Erbil Öztekin'in onayından geçmiştir. C60 kullanılan yapılarda su, beton içindeki çelik donatıya ulaşamıyor ve çeliğin paslanarak çürümesini engellemekte ve bu sınıf beton sadece suya karşı değil, diğer sıvıları ve gazları da geçirmeyen bir özellik taşımaktadır.

Kullanılan betonun yüksek dayanımlı olması kolon, perde, döşeme gibi taşıyıcı elemanların kesitlerinin küçülmesine izin vermekte ve bu nedenle, konut ya da ofislerin net kullanım alanları daha büyük, tavanları ise daha yüksek olabilmektedir.

Sürdürülebilirlik özellikleri. Türkiye'de ilk çevreci konut projesi Varyap Meridian'da enerjinin bir kısmı rüzgâr, güneş gibi doğal kaynaklardan üretilen enerji ile karşılanmakta, yağmur suları toplanıp yeşil alanların sulanmasında kullanılmaktadır. Projenin “çevreci konut” konseptinin oluşturulmasında çevresel etkenler ve

sürdürülebilirlik ilkeleri önem taşımaktadır. Bu hedefe ulaşmak için arazinin topoğrafik yapısı, rüzgâr ve manzara yönleri, güneş ışığıyla ilgili detaylı analizler, proje tasarımına yön vermiştir (Şekil 5.24).



Şekil 5.24 Varyap Meridian Kompleksi master plan (Arktera, 2015)

Güneş ışığından en iyi derece faydalanılması binaların konumlandırılmasında en önemli etken olmuştur. Teraslanma projenin temel konseptini oluşturmaktadır. Binalar kimi zaman tek yönde kimi zaman iki yönlü teraslanarak yükselmektedir. Peyzaj ile birlikte ele alındığı zaman bu teraslamalar binaların doğal havalandırılması için bir araç olarak kullanılmıştır. Bahçe peyzajında kullanılan su öğeleri ile binaların teraslanan yüzeyinden yükselen serin hava akımı oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu teraslar yağmur suyunun toplanması için geniş yatay yüzeyler oluşturmaktadır. Peyzaj tasarımına arsanın doğal bitki örtüsü ve topoğrafik yapısı yön vermektedir.

Cephe tasarımı, bina sakinlerinin güneş ışığından maksimum düzeyde faydalanmaları ve sıcak, soğuk iklim şartlarının olumsuz etkilerinin azaltılması hedefleri ile tasarlanmıştır. Cephe, cam ve seramik panellerden oluşan hibrit sistemdir (Şekil 5.25).



Şekil 5.25 Varyap Meridian kompleksi dış cephe aktif rüzgar elemanları

Kullanılan camlar açık yeşil renktedir. Hafif renkli olan bu camlar yazın iç ortamı aşırı ısınmaktan koruyup soğutma ihtiyacını azaltırken, kışın da içeri yüksek seviyede güneş ışığı girmesine izin vererek ısıtma yükünü hafifletmektedir. Belli bir kata kadar açılabilir olacak camlar, bina sakinlerine ihtiyaç duydukları anda doğal havalandırmadan faydalanabilme olanağı sağlamaktadır.

Projeye yeşil bina özelliği ile birlikte yenilenebilir enerji kaynakları entegre edilmiştir. Fosil yakıt kullanımını ve karbondioksit salınımını azaltmak için, projede elektrik üretmek amacıyla, güneş panelleri ve rüzgâr türbinleri kullanılmaktadır ki Toplamda blok başına 25Kw'lık güç üretilmektedir.

Çevreci malzeme seçimi ve atık yönetimi stratejileriyle % 40'a varan enerji, su ve ısı tasarrufu, sağlanan projede ayrıca; binaları güneş ve rüzgâra göre konumlayarak ısı kayıplarını minimize etmek, doğru malzeme seçimleriyle yalıtımı artırmak, az enerji tüketen A sınıfı elektrikli ekipmanlar kullanmak, doğal aydınlatmadan maksimum yararlanmak, su tasarruflu mutfak bataryaları ve çift basmalı rezervuar sistemi

kullanmak, yağmur sularını toplamak ve peyzajda az su tüketen bitkilere yer vermek gibi önlemler bulunmaktadır (Şekil 5.26).

Binada bulunan bir diğer sürdürülebilirlik özelliği de kullanılan beton üretiminde daha az çimento daha çok uçucu kül veya öğütölmüş yüksek fırın cürufu gibi mineral katkıların kullanılmasıdır. Böylece hem bu atıkların çevreci biçimde değerlendirilmesi sağlanmış, hem de çimento üretiminin karbondioksit salınımı ya da sera etkisi gibi dünyaya verdiği zararın azaltılmasına yarar sağlanmıştır.



Şekil 5.26 Varyap Meridian kompleksi

Tablo 5.6 Varyap Meridian Kompleksi Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		√
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		√
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	√
		Güneş Enerjisi	√
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
		Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	
LEED	<i>GOLD</i>		
Diğer (IHA)	—		

5.2.3 Folkart İkiz Kuleler

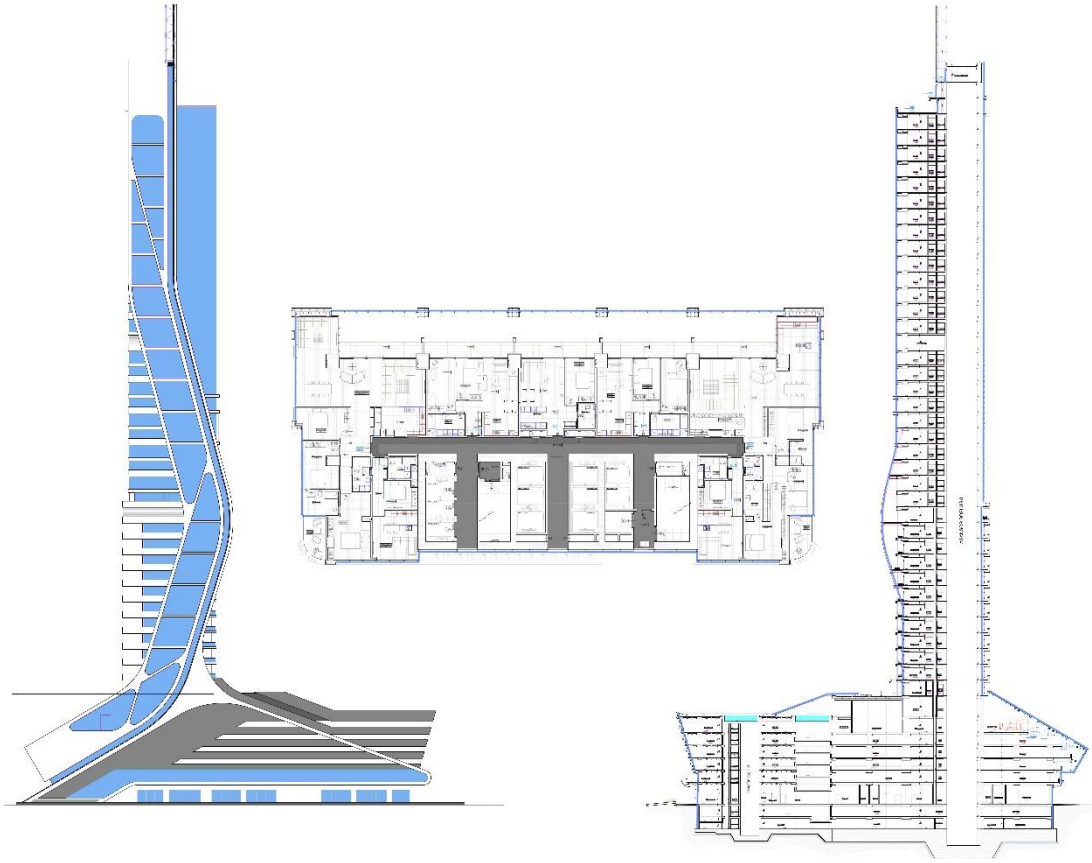
Folkart İkiz Kuleler	
Proje yeri	İzmir, Türkiye
İnşaat Başlangıç tarihi	2011
Bitiş tarihi	2014
Kat sayısı	46
Bina yüksekliği	201 metre
Fonksiyon	Karma
Tasarlayıcı firma	Yağcıoğlu Mimarlık
İnşaat firması	Emir Mühendislik
İnşaat malzemesi	Betonarme



Şekil 5.27 Folkart İkiz Kuleler

Bina genel özellikleri. Bina 46 kat yüksekliğinde ikiz kuleden oluşmaktadır. Binanın kullanımında ilk 5 kat otopark olarak tasarlanmış, 6. ve 7. Katlar spor salonları ve yüzme havuzlarından oluşmakta, 7-18. Katlar arasında konutlar yer almaktadır. Binanın 18.kat sanat galerisi olarak ayrılmış ve 19.-43. katlar arası ofis birimleri bulunmakta ve son 3 kat ise tesisat birimlerini içermektedir. Genelde alışıla gelmiş olan karma kullanım binalarda konut birimlerini üst katta olmasına rağmen bu kulelerde yerel kültürden esinlenerek balkon alışkanlığından dolayı alt katları konut birimleri için ayrılmıştır (Şekil 5.27).

Toplamda 10 kat içerisinde, 82 adet konut, 1+1,2+1,3+1 ve 4+1 olarak 4 farklı tip de planlanmıştır. Konutlarda kat yüksekliği 2,80-3,00 m (kaplanmış zeminin üst kotu ile asma tavan konstrüksiyonun alt kotu arası kalan yükseklik) tasarlanmıştır. Konut katlarında soğutma klimalarla sağlanmakta, ısıtma ve sıcak su ise doğal gaz kaynaklı merkezi sistem ile sağlanmaktadır.



Şekil 5.28 Folkart İkiz Kuleler plan kesit ve Görünüş

Toplamda 21 kat içerisinde, 210 adet Ofis alanı ve bu alanlara bağlı 9 farklı ofis tipi planlanmıştır. Yaklaşık 65 m² den başlayan Ofis alanları, aynı kat içerisinde projesine bağlı olarak belirlenmiş ölçüler çerçevesinde modüler olarak büyütülme imkanlarına sahiptir. Böylece kullanıcılar kendi alan gereksinimlerini sahip oldukları imkanlar doğrultusunda kendileri belirleyebilmektedir. Ofis alanlarında soğutma ve ısıtma, merkezi sistem ile karşılanmaktadır. Ofis alanlarında aynı zamanda merkezi temiz hava beslemesi de mevcuttur. (Şekil 5.28).

Binanın Taşıyıcı sistemi, Zaman Tanım Aralığı (Time History Analysis) metodu ile Betonarme karkas olarak tasarlanmıştır. Temeller her bir kule için ayrı olarak büyük kütle halinde, 54,40 m x 51,00 m yüzey boyutlarında ve 3 - 4 m derinliklerinde yapılmıştır kullanılan beton sınıfı C40/50'dir.

Büyük kütle halinde ve derin olan betonarme temellerin yapımında karşılaşılabilecek en önemli sorun, çimentonun hidrasyonu nedeniyle betonun iç

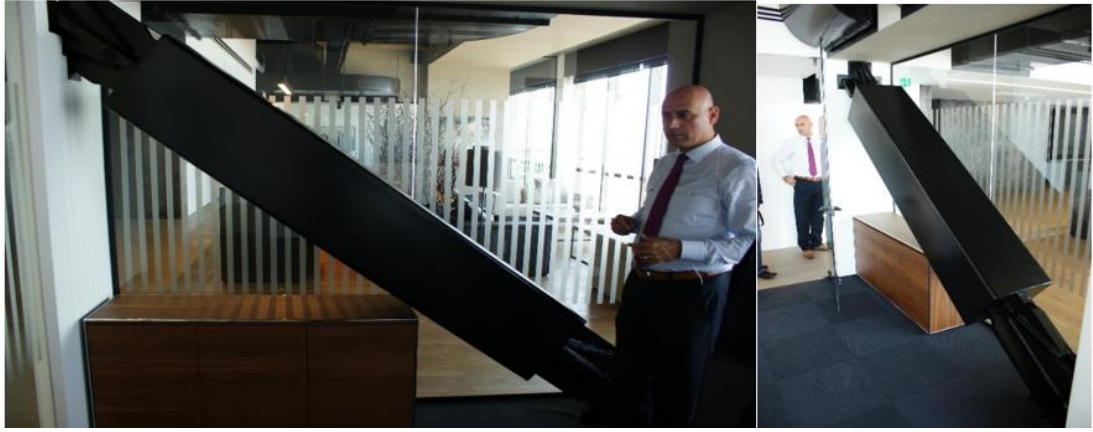
sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki farktan dolayı betonun dökümünden sonra çatlakların ortaya çıkmasıdır. Başka önemli bir risk ise betonda çok yüksek hidrasyon ısı nedeniyle gecikmiş etrenjit oluşmasıdır. Beton karışım oranları ve uygulama şartnamesinin oluşturulmasında, betonda hidrasyon ısının en düşük seviyede tutulması ve betonun iç sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki farkın 20°C civarında tutulması amaçlanmıştır. Beton üretiminde bağlayıcı olarak 260 kg/m³ CEM II / B-M (L-W) 42,5 R çimentosu ile birlikte 155 kg/m³ silisli yapıda TS EN 450-1'e uygun uçucu kül ve geciktirici özellikte akışkanlaştırıcı kimyasal katkı kullanılmış döküm dört aşamada ve öngörülen kür önlemleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Döküm esnasında alınan numuneler üzerinde basınç dayanım deneyi uygulanmış ve temel içinde belirlenen derinliklerde yerleştirilen kablolu termometreler yardımıyla beton iç sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasındaki fark belirlenmiştir. Sonuç olarak C40/50 dayanım özellikleri ve sıcaklık farklılıkları bakımından amaçlanan değerlere sahip beton üretilip uygulanmıştır (Şekil 5.29).

Tüm bu hesaplamalar, testler ve analizler neticesinde Kulelerde statik ihtiyaç nedeniyle 2 kat bodrum kat yapılmakta olup mevcut bodrum katların altında yer alan temeller; derin temel prensibi ile yaklaşık -52 metrelerde baret ve/veya kazıklar ile yapılmıştır. Aynı zamanda temel alt zemininde kazık aralarında Jet Grouting ile zemin iyileştirmesi yapılmıştır. Her kulede 62 metre uzunluğunda toplam 86 baret kullanılmıştır.



Şekil 5.29 Folkart İkiz kuleler yapım aşaması

Yapının deprem esnasında zemin ile birlikte hareketinin ve uyumunun modellenmesini gösteren Yapı-Temel-Zemin Dinamik Etkileşim Analizi Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsünden Prof Dr. Bilge Siyahi ve ekibince hazırlanmıştır. Betonarme yapısının yanında Folkart kulelerinin 18. ve 29. Katlar arasında deprem emici üniteler kullanılmıştır. Bu üniteler bina ana strüktür sistemiyle birleşik davranarak binanın deprem esnasında esnemesini sağlamaktadır (Şekil 5.30).



Şekil 5.30 Folkart İkiz Kuleler iç mekan deprem emici elemanlar

Sürdürülebilirlik özellikleri. Genel olarak sistem yalıtımı, ısı köprülÜ-çift cam, ısı geri kazanımlı santraller, frekans konvertörlü pompalar, uygulanabilir ısıtma-soğutma bölümlerinde frekans kontrollü fanlar, gerekli sistem balanslaması için balans vanaları, her noktada termostat ve kontrol vanaları, basınç kontrolü için basınç kırıcılar, tüm sistem boruların optimum yalıtımı, ofislere temiz hava verilip alınması, pis su havalandırmalarının ikinci katlarda sağlanması, temizleme kapakları, yangına dayanıklı malzemeler, gibi daha çok enerji tasarrufu sağlayan sistemler uygulanmıştır.

Tablo 5.7 Folkart İkiz Kuleler Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		—
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		—
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		√
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		—
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		√
	Gölgeleme Sistemleri		—
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	—
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	—
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM		—
	LEED		—
	Diğer		—

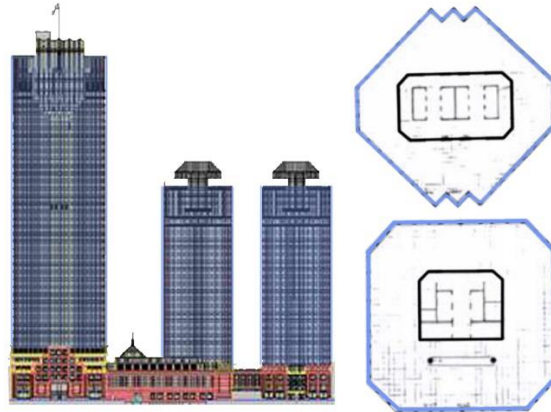
5.2.4 İş Bankası Tower I

İş Bankası Tower I	
Proje yeri	İstanbul, Turkey
İnşaat Başlangıç tarihi	1996
Bitiş tarihi	2000
Kat sayısı	52
Bina yüksekliği	181 metre
Fonksiyon	Ofis
Tasarlayıcı firma	Swanke Hayden Connell Architects
İnşaat firması	Turner Construction
İnşaat malzemesi	Betonarme



Şekil 5.31 İş Bankası kulesi I

Bina genel özellikleri. İş Bankası Genel Müdürlük kulesi her yönden kolayca algılanmasına olanak sağlayacak bir noktada; Büyükdere Caddesi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü giriş yolunun köşesinde bulunan arsada konumlandırılmıştır. Bina, 52 katlı B Blok, 27 katlı 2 adet D blok olmak üzere toplam 3 bloktan oluşan bir komplekstir. Zemin altında yedi bodrum kat vardır. Üç kule, oditoryum, galeri ve bağımsız katlı otoparklardan oluşmaktadır. Bina toplam 6.500 kişiye hizmet vermektedir. Her 3 kulede panel tipi alüminyum giydirme cephe sistemi kullanılmıştır (Şekil 5.31) (Kırkan, 2005).



Şekil 5.32 İş Bankası kulesi plan şeması ve görünüş

Vaziyet Planı Şekil 5.24 Zemin Kat Planı B Blok, 45.20 x 45.20 m²'lik sekizgen bir plana sahiptir. Narinlik oranı 3.4 olan B Blok'ta kat adeti fazla olması, çekirdek alanının kat planının %22,8'lik bir bölümünü işgal etmesine neden olmuştur. Komplekste hızı 1m/sn - 6.3m/sn arasında değişen 46 adet asansör, hızı 0.45m/sn olan 6 adet yürüyen merdiven ve 6'sı yangın merdiveni olmak üzere toplam 12 merdiven bulunmaktadır (Kırkan, 2005) (Şekil 5.33)



Şekil 5.33 Iş Bankası kulesi I vaziyet planı (Arkitera, 2015)

Yapısal özellikler. Taşıyıcı sistemi, çekirdek ve dış tüp olan yapıların sistem malzemesi betonarmedir. Taşıyıcı sistemi, dışta 3.50 m.'lik akslarla 60 x 90 cm boyutlarında 294 kolon ile 60 cm ve 25 cm kalınlığında çekirdek perde duvarlarından oluşturulmuştur. Döşeme 37 cm kalınlığında 75 x 75 cm²'lik kaset döşemedir. B Blok'ta çekirdek oranı %22.8'dir. Yapının taşıyıcı sisteminin tüp olmasından dolayı kolon açıklıkları az olup, buna karşılık 11.60 m.'lik kaset döşemeler ile geçilmiş serbest kullanım alanları bulunmaktadır. Bina bulunduğu 1.derece deprem bölgesinde olası en şiddetli depreme dahi elastik bölgede kalarak dayanabilecek biçimde inşa edilmiştir (Kırkan, 2005)



Şekil 5.34 İş Bankası kulesi I cephe görünüşü (Kırkan, 2005)

Sürdürülebilirlik özellikleri. İş bankası “yeşil bina” sertifikası alan ilk Türk bankası olmuştur. Türkiye İş Bankası, Genel Müdürlük Binası, İş Kuleleri; Kule I, “BREEAM In-Use” Sertifikasını iki kategoride; Bina Performansı Sertifikası (Asset Performance Certificate) ve Bina Yönetim Performansı Sertifikası (Asset Management Performance Certificate), “EXCELLENT” (MÜKEMMEL) seviyesinde almaya hak kazanarak çevre dostu bir bina olduğu uluslararası olarak tescilletmiştir. BREEAM In-Use Sertifikası çalışmaları kapsamında, Kule 1 içinde yapılmış olan tüm çalışmalar, çevresel verimliliği artırmakla birlikte, kurumsal verimliliği de artırarak sosyal Sorumluluk için bir taahhüt göstergesi niteliği de taşımaktadır (Smart Eco Design A.Ş. 2015) (Şekil 5.34).

Binada kullanılan tüm inşaat, elektrik ve mekanik malzeme ile birlikte otomasyon, yangın sistemi ve güvenlik sisteminde en yüksek kalitedeki ASTM standartları kullanılmıştır. Isıtma, havalandırma, klima sistemlerinde minimum enerji harcaması ile maksimum konforu sağlayan fan-coil ve VAV (değişebilir hava ayarı) aygıtları birlikte kullanılmıştır. Isı konvektörleri (fin-tubes) ve plakalı eşanjörler kullanımı; kuru tip trafoların yüksek katlara yerleştirilmesi EMT kondüitler ile (kapalı sistem) 295 elektrik tesisatı yapımı gibi teknolojilerle bina donatılmıştır. Yangına karşı önlem olarak, yangına dayanıklı ve/veya yanmaz tipte kablo ve malzeme kullanımı; otomasyon ile bağlantılı yangın algılama sistemleri ve buna bağlı duman detektörleri kullanılmıştır.

Tablo 5.8 İŞ Bankası Kulesi I Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu

AMAÇ	GENEL STRATEJİ		Örnek binaları pasif ve aktif sistemler üzerinden değerlendirilmesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		√
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		√
	Yapının Yönü		√
	Yapının Formu		—
	Birimlerin Yerleştirilmesi		√
	Yapı Kabuğu		—
	Pencereler		√
	Malzeme Seçimi		—
	Gölgeleme Sistemleri		—
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		—
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	—
		Güneş Enerjisi	—
		Jeotermal Enerjisi	—
		Biokütle Enerjisi	—
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	√
		Aydınlatma	√
		Bina Otomasyon sistemleri	√
		Güvenlik Sistemleri	√
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	—
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	√
		Yakıt Hücreleri	—
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri	BREEM		EXCELLENT √
	LEED		—
	Diğer (IHA)		√

5.3 Örneklerin Sürdürülebilirlik Uygulamaları Açısından Değerlendirilmesi

Bu bölümde dördüncü bölümün sonunda elde edilen “Sürdürülebilir yapı amaç ve stratejiler” (Tablo 4.5) ve “Sürdürülebilir yapı sertifikalanma sistemlerinin genel değerlendirme” tabloları (Tablo 4.6) birleştirilerek oluşturulmuş “Sürdürülebilir yapı değerlendirme tablosu” (Tablo 4.7) ile seçilen her yüksek yapı örneği için ayrı bir değerlendirme tablosu oluşturularak incelenmiştir. Türkiye ve Avrupa olmak üzere yerinde inceleme veya literatür tarama yöntemleriyle örnek yapılardan elde edilen veriler Tablo 4.7 yardımı ile okunurluğu sağlanmış ve bu verilerden yararlanma adına tüm örnek yapıların Tablo 4.7 değerlendirmelerin tek bir Tablo şeklinde (Tablo 5.8) de bir arada karşılaştırması yapılmıştır. Bu karşılaştırmada dikkat çeken belli başlı kriterler aşağıdaki gibidir:

Türkiye’den ve Avrupa’dan dörder yapı olmak üzere incelenen sekiz yapıyı karşılaştırdığımızda genellikle pasif sistemlerin hem Türkiye’de hem de Avrupa’da ilgi gördüğü gözlemlenmektedir. Pasif sistemlerde olan stratejilere ve uygulamalara bakıldığında yapıların enerji verimliliğinde büyük potansiyele sahip yapı dış kabuğu, çift kabuk stratejileri ve gölgelendirme uygulamaları Avrupa’da yapılan örneklerde Türkiye’de yapılanlara kıyasla daha çok ilgi gördüğü anlaşılmakta. Türkiye iklim koşullarında bu tip pasif uygulamaların yüksek yapılarda kullanımı önemli olmasına rağmen daha az ilgi gördüğü belirlenmiştir.

Aktif sistemlere bakıldığında ise yenilenebilir enerji üretimine yönelik uygulamalarda Avrupa’da yapılmış yapıların önde olduğu gözlemlenmektedir Türkiye’de incelenen dört yapıdan sadece birinde yenilenebilir enerji kaynağından yararlanıldığı görülmektedir. Avrupa’daki örneklerin tamamında bu bağlamda en az bir uygulamadan yararlanılmıştır. Enerji üreten uygulamaların Türkiye’de daha az ilgi görmesinin nedeni ise bu uygulamaların ilk maliyetinin yüksek olmasıdır. Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalara gelince bu tarz uygulama ve stratejilerin hem Türkiye’de hem de Avrupa’da geliştiği ve yaygın olduğu gözlemlenmektedir. Bu uygulamalarda birleşik ısı ve güç sistemleri ve yakıt hücreleri gibi uygulamaların hem Türkiye ve hem Avrupa’da daha az tercih edildiği tespit edilmiştir.

Tablo 5.9 Sürdürülebilirlik uygulamalarını aktif ve pasif sistemleri olarak örnek binalar üzerinde değerlendirme tablosu

ÖRNEK BİNALARIN PASİF VE AKTİF SİSTEMLER ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ										
GENEL STRATEJİ			Türkiye’de yapılan yüksek yapı örnekleri				Avrupa’da yapılan yüksek yapı örnekleri			
			Sapphire kulesi	Varyap Meridian A kulesi	Folkart ikiz kuleler	IS Bankası kulesi	Palazza Lombardia kulesi	Agbar kulesi	Unicredite kulesi	De Rotterdam kulesi
Pasif sistemler	Yapının Yeri ve Çevresel Faktörler (İklim)		✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓
	Yapının diğer yapılara göre Konumu		–	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓
	Yapının Yönü		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Yapının Formu		✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓
	Birimlerin Yerleştirilmesi		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Yapı Kabuğu		–	✓	–	–	✓	✓	✓	✓
	Pencereler		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Malzeme Seçimi		✓	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓
	Gölgeleme Sistemleri		–	✓	–	–	✓	✓	✓	✓
	Çift Kabuk Cephe Sistemleri		–	–	–	–	✓	✓	–	–
Aktif sistemler	Yenilenebilir enerji üreten sistemler, uygulamalar ve yöntemler	Rüzgar Enerjisi	–	✓	–	–	–	–	–	–
		Güneş Enerjisi	–	✓	–	–	✓	✓	✓	–
		Jeotermal Enerjisi	–	–	–	–	✓	–	–	✓
		Biokütle Enerjisi	–	–	–	–	–	–	–	–
	Enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar	İklimlendirme	✓	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓
		Aydınlatma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Bina Otomasyon sistemleri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Güvenlik Sistemleri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Birleşik Isı ve Güç Sistemleri	–	–	–	–	✓	–	–	✓
		Yüksek binalarda gelişmiş cephe teknolojileri	–	✓	–	✓	✓	✓	✓	✓
Yakıt Hücreleri		–	–	–	–	–	–	–	–	
Kazanılan ödül veya sertifikalanma sistemleri		BREEM	–	–	–	EXCELLENT ✓	–	–	–	–
		LEED	–	GOLD	–	–	–	–	GOLD	–
		Diğer	En iyi ofis yapısı	✓	–	–	✓	IHA ✓	✓	✓

BÖLÜM ALTI

SONUÇLAR

Yüksek yapılar beraberinde getirdikleri sorunları ve potansiyelleriyle içinde bulunduğumuz yüzyılın toplumsal ve ekonomik gerçekleridir. Bu yapılar için yükseklik sınırları teknolojik gelişmelerle sürekli aşılmaktadır. Eğer küreselleşme ve yüksek yapıların sınır tanımaksızın yapımı günümüzdeki hızı ile kentlerde var olmaya devam ederse çağdaş kentlerin gelişimini yönlendirmek ve kontrol etmek için belirlenecek olan yasal sınırlar, kentsel politikalar ve kentlerin gelecek kuşaklara sağlıklı bir biçimde aktarılması için kaçınılmaz bir sorumluluktur.

Yapılan çalışmanın sonucunda elde edilenler aşağıda aktarılmaktadır:

Sürdürülebilir kentleşme yaklaşımı, kentin geleceğine ilişkin kararların ilgili tüm yerel grupların katılımı ile alınmasını ve uygulanmasını ön görmektedir. Günümüzde yapılan veya yapılacak olan yüksek yapılar tasarımında sürdürülebilir kentleşme yaklaşımının bir tasarım kriteri olarak göz önünde bulundurulması gerekli olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülebilir gelişmenin birbirleriyle ilişkili üç boyutu vardır. Bunlar çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlar olarak belirlenmiştir. yüksek yapıların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında bu üç boyutun kesişim alanını yakalamak ve dengeli bir biçimde geliştirilmesi gerekli olduğu belirlenmiştir.

Yüksek yapılarda sürdürülebilirlik ve enerji etkin tasarım anlayışı kapsamında, enerjinin etkin kullanımı için, doğal kaynaklardan pasif, aktif, ve ikisi birlikte olmak üzere farklı yönelimlerin olduğu belirlenmiştir. Yüksek yapılarda enerji etkin tasarım anlayışı kapsamında pasif sistem uygulamalarında binanın yeri, diğer binalara göre konumu, yönü, formu ve bina kabuğu dikkat edilmesi gereken kriterlerdir. Yüksek yapılarda enerji etkin tasarım anlayışı kapsamında aktif sistemler uygulamaları: yenilenebilir enerji üreten uygulamalar ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar olarak belirlenmektedir. Enerjiden maksimum seviyede yararlanabilmek için yüksek yapılarda pasif ve aktif uygulamalarının tasarım sürecinde birlikte düşünülmesinin gerekli olduğu tespit edilmiştir.

Endüstri devrimi ve sonrasındaki sosyal ekonomik ve teknoloji alanındaki gelişmelerin, tasarım ve yapım sürecindeki yansımaları, yüksek yapıların gelişimde de önemli yer tutmaktadır. Tarihsel süreç incelendiğinde yüksek yapılardaki biçimlenme sürecindeki estetik kriterler, strüktürel sınırlamaların ve dönemin getirdiği mimari görüşün etkisinin ağırlığı hissedilmektedir. Günümüzde mühendislik ve mimarlık alanında yaşanan dijital devrim ile oluşan bilgisayar destekli tasarım kavramı, biçimin oluşması ve uygulama sürecinde klasik yöntemlerden daha özgür ortamlar yaratmakta ve tasarımcının yaratıcılığına katkıda bulunmaktadır. yüksek yapıların tasarımını etkileyen faktörleri ilk grupta yüksek yapıları etkileyen kentsel ölçekte olan faktörler ve ikinci grup ise yapı ve kullanıcı ölçeğinde olan faktörler yer almaktadır.

Yüksek yapılar tasarlanırken, insan yaşamı dikkate alınarak insanların normal yaşam gereksinimleri karşılanmalıdır. Bu gereksinimlerin başında gelen doğal hava ve güneşten yararlanma gelmektedir. Bu gibi etkenler, binalarda yaşayanların ve çalışanların performansı üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdir. Diğer bir gereksinim ise, ofis çalışanlarının birbiriyle ve dış mekânla görsel bağlantı içinde olmalarıdır. Dış dünyayla ilişkisi kesilen insanlar gün boyunca değişen hava durumundan haberdar olamamakta, gece-gündüz süresini algılayamamaktadır. Bunun neticesinde çalışanlar üzerinde performans düşüklüğü ve uzun vadede ruhsal bunalımlar meydana gelmektedir.

Yüksek yapıların, büyük ölçekleri, nerdeyse bir köy nüfusunu barındırıyor olmaları nedeniyle kente yaptığı etkiler ve çevre yükleri diğer yapılara göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir ve yüksek yapıların, enerji ihtiyacı için önlem alınması, daha az enerji tüketen ve kendi enerjilerinin bir kısmında olsa kendileri üreten tasarlanmalara ihtiyaç duyulmakta olduğu gözlenmektedir. Sürdürülebilir mimarlık kavramının ve uygulamalarının gelişmesinde, uluslararası sürdürülebilir bina derecelendirme sistemleri etkili olmaktadır. Uluslararası sürdürülebilir bina derecelendirme sistemleri incelendiğinde içerik olarak birbirlerine benzer kriterlerin değerlendirilmeye alındığı tespit edilmiştir. Farklı bina derecelendirme kuruluşlarının daha çok bölgesel değerlendirme kriterleri göre geliştiği dikkat çekmektedir. Farklı coğrafyalarda

yapılan yüksek yapılarda bu derecelendirme sistemlerinin entegre edilmesi sırasında, bölgesel ve kültürel özellikler açısından eksiklikler gözlenmektedir.

Türkiye ve Avrupa'daki örnekleri karşılaştırdığımızda genellikle pasif sistemlerin hem Türkiye'de hem de Avrupa'da ilgi gördüğü gözlenmektedir. Pasif sistem uygulamaları kapsamında, büyük potansiyele sahip yapı dış kabuğu, çift kabuk stratejileri ve gölgelendirme uygulamaları Avrupa'da yapılan örneklerde Türkiye'de yapılanlara kıyasla daha çok ilgi gördüğü belirlenmiştir. Türkiye koşullarında iklime sahip ülkede bu tip pasif uygulamaların yüksek yapılarda kullanımının daha önemli olması gerekirken ilk yatırım maliyetlerinin fazla olmasından dolayı daha az ilgi gördükleri tespit edilmiştir.

Aktif sistem uygulamaları kapsamında yenilenebilir enerji üretimine yönelik uygulamaların Avrupa'da yapılmış yapılarda daha yaygın olduğu gözlemlenmektedir. Aktif sistem uygulamaları kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş jeotermal enerjinin Avrupa'daki yüksek yapı uygulamalarında daha çok tercih edildiği tespit edilmiştir. Yüksek yapılarda büyük bir potansiyele sahip rüzgâr enerjisinin, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve sağladığı enerjinin bina ihtiyaçlarının çok az bir bölümünü karşılaması nedeniyle daha az tercih edildiği gözlenmektedir. Aktif sistem uygulamaları kapsamında enerji tasarrufuna yönelik uygulamalara bakıldığında bu tarz uygulama ve stratejilerin hem Türkiye'de hem de Avrupa'da geliştiği ve yaygın olduğu gözlenmektedir. Bu uygulamalarda birleşik ısı ve güç sistemleri ve yakıt hücreleri gibi uygulamaların hem Türkiye, hem de Avrupa'da daha az tercih edildiği tespit edilmiştir.

Sürdürülebilir yüksek yapıların yapılması şehirlerimiz ve gezegenimizin geleceği için önemlidir. Geçmişte yapılan çoğu yüksek yapı küresel ısınmayı dikkate almadan tasarlanmıştır. Günümüzde ise yüksek yapıların enerji etkin tasarım anlayışı kapsamında inşa edilmesi, kentle ve kamuyla olan ilişkisinin kurulması gereklidir. Yüksek yapıların sürdürülebilir gelişmesi ile iklim, çevre ve insan sağlığı üzerinde yararlar sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Alarçin, A.M. (1991). *Türkiye’de 1985-1990 dönemi yüksek bina projeler*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Alparslan, B. Gültekin, A. B. ve Dikmen Ç. B., (2009). Ekolojik yapı tasarım ölçütlerinin Türkiye’deki güneş evleri kapsamında incelenmesi, 5. *Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS’09)*, Karabük, Türkiye
- Aytıs, S. (1996). *Yüksek binaların yapım kriterleri ve bu kriterlerin İstanbul’dan dört örnek üzerinde analizi*, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Aytıs, S. (1999). *Çağdaş binalarda güvenlik-kontrol sistemleri ve otomasyon, tasarım kuram*, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Archi, (2015). *De Rotterdam binası*, 02 Temmuz 2015, <http://archi.ru/projects/world/3367/kompleks-de-rotterdam>
- Bektaş, C. (1989). Yüksek yapılar ve Mersin gökdeleni, *Yapı Dergisi* (89), 46-47, İstanbul, YEM Yayınları.
- Bostan, H. T. (2012). *Yüksek yapılarda ekolojik mimari ve sürdürülebilirlik*, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi, İstanbul.
- Begeç, H. (2012). Yüksek yapılarda sürdürülebilirlik one bryant park binası örneği, *Sürdürülebilir Yapı Tasarımı Kongresi Ulusal Konferans*, Yaşar Üniversitesi, İzmir.
- Begeç, H. (1999). *Çok katlı büro binalarının gelişiminin biçimlenme özellikleri açısından değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Begeç, H. (2013). Sürdürülebilir yüksek yapı tasarımında yönelimler, *Egemimarlık*, (83), 30-36.

Baysan, O. (2003). *Sürdürülebilirlik kavramı ve mimarlıkta tasarıma yansımaları*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Beedle, L. S. ve Rice, D. B. (1995). *Structural systems for tall buildings, council on tall buildings and urban habitat committee 3*, New York: McGraw-Hill Inc.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, (2007). Revizyon 10.08.2009, 02 Temmuz 2015, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/12/20071219-2.htm>

Çılı, F. ve Karataş, H.(1992). Mersin metropol binası taşıyıcı sisteminin Değerlendirilmesi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Ciravoğlu, A. (2008). Sürdürülebilir mimarlık: eskimiş kavrayışlarla yeni söylemler arasında, *Mimarlık Dergisi*, (340), Ankara.

Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) (2015), *Palazzo Lombardia, Milan*, 02 temmuz 2015, <http://www.ctbuh.org/TallBuildings/FeaturedTallBuildings/PalazzoLombardiaMilan/tabid/3844/language/en-US/Default.aspx>

Chicagoarchitecture (2015). *Metropolitan binası, Woolworth binası*, 02 Temmuz 2015, <http://www.chicagoarchitecture.info/Building/1097/The-Metropolitan-Tower.php>

Erdem, A., Demirel, Ç. ve Ulusu, T. (1989). Yüksek yapıların tasarımına yeni bir yaklaşım, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İstanbul.

Esin, T. (2002). Marmara bölgesi için ekolojik yapılaşma kriterlerinin belirlenmesi ve örnek bir yapı tasarımı, *Gebze Yüksek Teknolojisi Enstitüsü Araştırma Fonu*, İstanbul.

Göksal, T. (2003). Mimaride Sürdürülebilirlik-Teknoloji İlişkisi, *Arredamento Mimarlık*, (01), 76-80 İstanbul.

Güleryüz M. ve Dostoğlu, N. (2012). Yüksek binalar ve sürdürülebilir mimarlık: çelişkiler, beklentiler, *Yapı Dergisi*, (368), 72-76, İzmir.

Hui, S. C. (2002). Sustainable architecture IUCN, *the world conservation union* UNEP, United Nations Environment Programme, world wildlife fund WWF, Washington.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği, (2007). 02 Temmuz 2015, http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/ImarMd/Documents/imar_yonetmelik.pdf

İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliği, (2003). 02 Temmuz 2015, https://www.izmir.bel.tr/YuklenenDosyalar/Dokumanlar/23.12.2013%2014_31_05_yuksekyapi.pdf

Jarzombek, M. (2008). Tasarım, para ve moleküller: Mimarlık akademisi yanında sürdürülebilirliğin rolü sorunu, *Mimarlık Dergisi*, (340), Ankara.

Kırkanö S. (2010). *Çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörlerin irdelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.

Kuban B. (2002). Fosil yakıtlar ve kent, *Mimarist Dergisi*, (6), 75-76, İstanbul.

Lepik, A. (2004). *Skyscrapers*, Munich: Prestel Verlag.

- Morhayim, L. (2003). *Ekolojik mimari tasarım anlayışının istanbul'daki yüksek ofis yapıları örneğinde değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Mainstone, R. J. (1975). *Developments of structural forms*, Cambridge, Massachussetts, MIT Press.
- Mimdap, (2015). Home insurence binasi, 20 Nisan 2015, <http://www.mimdap.org/?p=17742> 2015
- Okutan M. (1999). Akıllı Binalar ne kadar akıllı?, *Arrderramento Dekorasyon, İstanbul*.
- Özden, K., Kumbasar, N. ve Sariaççalı, S. (1988). *Betonarme yüksek yapılar*, İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Özeler Kanan, N. (2009). The use of building-integrated active systems in order to provide energy gains in historic buildings, *Ecocity 2009 Papers Book*, 306-318, İstanbul.
- Özek Karadeniz, Y. (2010). *Geleneksel Afyon Karahisar evlerinin sürdürülebilir mimarlık ilkeleri bağlamında değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- Politecnico di Milano (2015), *Porta nuova garibaldi a Milano*, 178 maggio, Milan: Delettera Wp.
- Shaviv, E. (1998). Solar architecture and building technology, *EuroSun98 - Proceedings of the Second ISES-Europe Solar Congress*, Slovenia.

- Sev, A. (1997). *Türkiye’de gerçekleştirilen çok katlı konut binalarında perdeli, sistem uygulama örneklerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Sev A., ve Başarır, B. (2011). Geçmişten geleceğe enerji etkin yüksek yapılar ve uygulama örnekleri, *X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, İzmir.
- Sev, A. (2008). *Sürdürülebilir mimarlık*, İstanbul, YEM: Yayınları.
- Sev, A. (2001). *Türkiye ve Dünya’daki yüksek binaların mimari tasarım ve taşıyıcı sistem açısından analizi*, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.
- Sezen, F. (1989). Yüksek yapı üretimi, yönetim yöntemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, 167-170, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Smart Eco Design A.Ş. (2015). *Türkiye iş bankası, BREEAM In Use Sertifikası*, 02 Temmuz 2015, http://smartecodesign.com/?page_id=1593
- Sorguç, A. (2009). Ekolojik yapı tasarımı malzeme, *Teknoloji Ve Çevre Sempozyumu*, (40) TMMOB Mimarlar Odası,. İstanbul.
- Skyscrapercenter, (2015), *Seagram binası*, <http://skyscrapercenter.com/building/seagram-building/3529>
- Scroll, (2015). *Empire state binası*, <http://www.scroll.com.tr/haber/dunyanin-en-yuksek-gokdelenleri/2/>
- Tapan, M. (1989). Gökdelen yapımı ile ilgili amaç sistemi üzerine, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, 89-98, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, İzmir.
- Tosun, E. K. (2009). Sürdürülebilirlik olgusu ve kentsel yapıya etkileri, paradoks, ekonomi, *Sosyoloji Ve Politika Dergisi*, (2), 02 Temmuz 2015, https://personel.omu.edu.tr/docs/ders_dokumanlari/1281_49893_1655.pdf

Üdürgücü, A. (2010). *Yüksek yapılar için karar verme rehberinin. oluşturulması*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Wikiarquitectura, (2015). *Agbar kulesi*, 20 Temmuz 2015
http://es.wikiarquitectura.com/index.php/Torre_Agbar, 02/07/2015

Yeang, K. (1999). *The green skyscraper: the basis for designing sustainable intensive buildings*, Munich, Prestel Verlag

Yedikardeş .E (2010). *Bilişim teknolojilerinin sürdürülebilir mimarlık üzerine etkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yılmaz, Z. (2006). Akıllı binalar ve yenilenebilir enerji, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, (91), TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Ankara.