

**YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2012**

**ANKARA**

Seda YAVAŞBATMAZ tarafından hazırlanan "YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLCÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN  
Tez Danışmanı, Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali İhsan ÜNAY  
Mimarlık Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN  
Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı

Prof. Dr. H.Yılmaz ARUNTAŞ  
Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih : 07/06/2012

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Seda YAVAŞBATMAZ

**YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ  
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Haziran 2012**

**ÖZET**

Yapılar, yaşam döngüleri boyunca olumsuz çevresel etkilere neden olabilmektedir. Yüksek yapıların az katlı yapılara oranla çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Bu etkileri azaltmak amacıyla yüksek yapılarda “taşıyıcı sistem tasarımı” ve “sürdürülebilir tasarım” kavramları ön plana çıkmaktadır. Yüksek yapıların tasarımında taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri ve enerji yalıtım sistemleri; sürdürülebilir tasarım kapsamında ise ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel ölçütler bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu tez çalışmasında çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak sınıflandırılan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin LEED sertifikasına sahip 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İncelenen yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem kapsamında, incelenen yüksek yapılarda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulanma başarısı değerlendirilmiştir.

**Bilim Kodu : 714.3.035**  
**Anahtar Kelimeler : Yüksek Yapı, Sürdürülebilir Tasarım, Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri, LEED**  
**Sayfa Adedi : 120**  
**Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN**

**EVALUATION OF TALL BUILDINGS WITHIN THE CONTEXT OF  
SUSTAINABLE DESIGN CRITERIA**

**(M.Sc. Thesis)**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**June 2012**

**ABSTRACT**

**Buildings might cause environmental impacts through their life cycles. It is considered that tall buildings have much more environmental impacts than to low-rise buildings. In order to decrease these impacts “carrier system design” and “sustainable design” concepts come into prominence for tall buildings. Carrier system materials, carrier system types and energy isolation systems as part of carrier system design, and ecological, economical and social-cultural sustainable design criteria as part of sustainable design should be handled as a whole for the design of tall buildings. The implementation of sustainable design criteria, which were categorized by considering variously categorized sustainability criteria in different scientific researches and LEED assessment criteria, on 13 LEED certificated tall buildings were examined in this thesis. An evaluation method was suggested in order to determine the efficiency of the analyzed tall buildings according to sustainable design. The implementation success of ecological, economical and social-cultural sustainable design criteria for the analyzed tall buildings was evaluated in the context of the suggested evaluation method.**

**Science Code : 714.3.035**

**Key Words : Tall building, Sustainable Design, Sustainable Design Criteria, LEED**

**Page Number : 120**

**Adviser : Assist. Prof. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN**

## TEŞEKKÜR

Tez alıŐması boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN'e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme içtenlikle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ .....	1
2. YÜKSEK YAPI TASARIMI.....	4
2.1. Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilirlik.....	5
2.2. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Tasarımı .....	6
2.2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemeleri .....	8
2.2.2. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem çeşitleri.....	11
2.2.3. Yüksek yapılarda enerji yalıtım sistemleri .....	27
2.3. Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Tasarım.....	29
2.3.1. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım .....	33
2.3.2. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarım .....	40
2.3.3. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım.....	42
3. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	44
3.1. LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında İncelenmesi .....	44

**Sayfa**

3.1.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	46
3.1.2. Visionaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	51
3.1.3. Taipei Finans Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	54
3.1.4. Condé Nast Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	57
3.1.5. Helena Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	61
3.1.6. Eleven Times Square Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	65
3.1.7. 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	68
3.1.8. 555 Mission Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	71
3.1.9. Comcast Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	74
3.1.10. Hearst Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	77
3.1.11. Solaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	80
3.1.12. One South Dearborn Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	83
3.1.13. 30 Hudson Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	86
3.2. İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında Değerlendirilmesi .....	91
3.2.1. Değerlendirme Yöntemi .....	91
3.2.2. Bulgular ve Tartışma .....	93



	<b>Sayfa</b>
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	102
4.1. Sonuçlar .....	102
4.2. Öneriler .....	103
KAYNAKLAR .....	104
ÖZGEÇMİŞ .....	120

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>		<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1.	Taşıyıcı sistem malzemelerinin çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılması.....	8
Çizelge 2.2.	Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	34
Çizelge 2.3.	Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	40
Çizelge 2.4.	Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	42
Çizelge 3.1.	Sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların özellikleri .....	45
Çizelge 3.2.	Amerikan Bankası Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	50
Çizelge 3.3.	Visionaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	53
Çizelge 3.4.	Taipei Finans Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	56
Çizelge 3.5.	Condé Nast Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	60
Çizelge 3.6.	Helena Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ....	64
Çizelge 3.7.	Eleven Times Square Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	67
Çizelge 3.8.	7 Dünya Ticaret Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	70
Çizelge 3.9.	555 Mission Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	73
Çizelge 3.10.	Comcast Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi..	76
Çizelge 3.11.	Hearst Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ....	79
Çizelge 3.12.	Solaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ...	82

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.13. One South Dearborn Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	85
Çizelge 3.14. 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	87
Çizelge 3.15. İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	89
Çizelge 3.16. Değerlendirme göstergesi .....	91
Çizelge 3.17. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme çizelgesi .....	92
Çizelge 3.18. İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması .....	94
Çizelge 3.19. İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması .....	98
Çizelge 3.20. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirilmesi.....	101

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması .....	11
Şekil 2.2. Betonarme çerçeve sistemler.....	13
Şekil 2.3. Perde duvarlı sistemler .....	14
Şekil 2.4. Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında davranışı.....	15
Şekil 2.5. Çekirdeklerin planda yerleşimi .....	17
Şekil 2.6. Çelik çerçeveli yapılarda çapraz düzenlemeleri.....	22
Şekil 2.7. Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem.....	24
Şekil 2.8. Taipei Finans Merkezi'nde şematik kütle sönümlleme sistemi .....	28
Şekil 2.9. Sismik taban yalıtım uygulaması .....	28
Şekil 2.10. Döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper ...	29
Şekil 2.11. LEED kategori ve ölçütleri .....	31
Şekil 2.12. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri.....	32
Şekil 3.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin şematik kesiti .....	48
Şekil 3.2. Condé Nast Binası'nın şematik kesiti .....	58
Şekil 3.3. Helena Binası'nın şematik kesiti.....	62
Şekil 3.4. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği .....	93
Şekil 3.5. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği.....	101

## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.1. Çevresiyle uyumlu yüksek yapılar.....	4
Resim 2.2. Seagram Binası, New York - ABD.....	13
Resim 2.3. Sabancı İkiz Kuleleri, İstanbul - Türkiye.....	16
Resim 2.4. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD.....	17
Resim 2.5. One Shell Plaza Binası, Houston - ABD .....	18
Resim 2.6. One Magnificent Mile Binası, Chicago - ABD .....	19
Resim 2.7. Onterie Center Binası, Chicago - ABD .....	19
Resim 2.8. US Steel Kulesi, Pittsburgh - ABD.....	21
Resim 2.9. John Hancock Merkezi, Chicago - ABD .....	22
Resim 2.10. Sears Kulesi, Chicago - ABD .....	23
Resim 2.11. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur - Malezya .....	25
Resim 2.12. BMW Binası, Münih - Almanya.....	26
Resim 2.13. Çin Bankası Kulesi, Hong Kong - Çin .....	26
Resim 2.14. Figueroa at Wilshire Kulesi, Los Angeles - ABD .....	27
Resim 2.15. Sürdürülebilir enerji sistemleri kullanılan yüksek yapılar .....	38
Resim 3.1. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD.....	47
Resim 3.2. Visionaire Binası, New York - ABD .....	51
Resim 3.3. Visionaire Binası'nda yeşil çatı ve güneş pili uygulaması .....	52
Resim 3.4. Taipei Finans Merkezi, Taipei - Tayvan.....	54
Resim 3.5. Condé Nast Binası, New York - ABD.....	57
Resim 3.6. Helena Binası, New York - ABD .....	61
Resim 3.7. Helena Binası'ndaki güneş pilleri ve yeşil çatı uygulaması .....	63

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 3.8. Eleven Times Square Binası, New York - ABD .....	65
Resim 3.9. Eleven Times Square Binası cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar ....	66
Resim 3.10. 7 Dünya Ticaret Merkezi, New York - ABD.....	68
Resim 3.11. 555 Mission Street Binası, San Francisco - ABD.....	71
Resim 3.12. Comcast Kulesi, Philadelphia - ABD .....	74
Resim 3.13. Hearst Kulesi, New York - ABD .....	77
Resim 3.14. Hearst Kulesi'nin özgün hali ve yeni hali.....	78
Resim 3.15. Solaire Binası, New York - ABD .....	80
Resim 3.16. One South Dearborn Binası, Chicago - ABD.....	83
Resim 3.17. 30 Hudson Street Binası, New Jersey - ABD .....	86

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondiyoksit
<b>kW h</b>	Kilowatt saat
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>BRE</b>	Building Research Establishment
<b>BREEAM</b>	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
<b>CTBUH</b>	Council on Tall Buildings and Urban Habitat
<b>DGNB</b>	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
<b>EKST</b>	Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım
<b>EKST1</b>	Kaynakların Verimli Kullanımı
<b>EKST2</b>	Düşük Kullanım Bedeli
<b>EST</b>	Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım
<b>EST1</b>	Sürdürülebilir Araziler
<b>EST2</b>	Su Kullanımında Etkinlik
<b>EST3</b>	Enerji ve Atmosfer
<b>EST4</b>	Malzeme ve Kaynaklar
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>IISBE</b>	International Initiative for a Sustainable Built Environment
<b>LEED</b>	Leadership in Energy & Environmental Design
<b>SBTool</b>	Sustainable Building Tool
<b>SKST</b>	Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım

**Kısaltmalar**

**Açıklama**

**SKST1**

İç Mekân Yaşam Kalitesi

**SKST2**

Yenilik ve Tasarım Süreci

**USGBC**

US Green Building Council



## 1. GİRİŞ

İklim değişikliği, stratosferdeki ozon tükenimi, asitleşme, besin birikimi, insan zehirlenmesi, ekolojik zehirlenme, kaynakların tükenimi, fotokimyasal oksit oluşumu, kirlilik (hava, su, toprak) ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi [1] gibi çevresel etkilere sebep olan sektörlerden biri de yapı sektörüdür [2]. Temiz su kaynaklarının % 17'si, orman ürünlerinin % 25'i ve enerji kaynaklarının % 40'ı yapı sektörü tarafından tüketilmektedir [3, 4].

Yapıların üretim, yapım, işletim, bakım, onarım ve yıkım faaliyetleri doğal çevreyi etkilemekte, dolayısıyla yapılar tüm yaşam döngüleri boyunca çevreye zarar verebilmektedir [5]. Günümüzde kent alanlarının çevreye zarar vermeden daha ekonomik kullanılması amacıyla yapıların kat sayıları arttırılmış [6] ve “yüksek yapı” kavramı ortaya çıkmıştır. Yüksek yapıların üretim, yapım, işletim, bakım, onarım ve yıkım süreçlerinde kullandıkları enerji ve doğal kaynak giderlerinin diğer yapılara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapı sektöründe yüksek yapılar enerjiyi ve diğer doğal kaynakları verimsiz kullanan yapılar olarak algılanmaktadır [7]. Bu soruna çözüm olarak yüksek yapılarda “sürdürülebilir tasarım” kavramı ön plana çıkmaktadır.

Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarımın amacı, doğal kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir ve yerel kaynakları ekonomik olarak kullanan, ekolojik dengeleri bozmayan, yapıların çevre üzerindeki zararlı etkilerini en aza indiren, insan konforu ve sağlığı için gerekli koşulları sağlayan tasarımları gerçekleştirmektir. Bu bağlamda yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel olarak üç başlık altında incelenebilir.

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında arazi, su, enerji ve malzemenin etkin kullanımını tasarım sürecinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakları verimli kullanarak ve maliyet analizleri yapılarak ekonomik sınırlar belirlenmelidir. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ise iç mekân yaşam kalitesi artırılmalı ve tasarımda yenilikçi uygulamalara yer

verilmelidir. Yüksek yapıların tasarımında ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilirliği sağlayabilmek için uluslararası sertifika sistemlerinin her birinde farklı şekillerde sınıflandırılmış olan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinden yararlanılabilir. Bu bağlamda yüksek yapılar sürdürülebilirlik derecelerine göre sertifikalandırılabilir.

Son yıllarda çeşitlenen ve artan kullanıcı gereksinimleri, gelişen yapım teknolojileri, kent merkezlerinde yoğunluğun artması ve arsa değerlerinin yükselmesi gibi nedenlerle Türkiye’de de yüksek yapıların sayısı hızla artmaya başlamıştır. Ancak ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında gerçekleştirilen ve sertifikalandırılan yüksek yapı uygulamaları yeterli sayıda değildir. Bu nedenle, yüksek yapıların tasarımında küresel ölçekte yaygın olarak uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin ve sertifika sistemlerinin Türkiye ölçeğinde de yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Tez çalışmasında, teknolojik gelişmelerle sayıları hızla artan yüksek yapıların tasarımında ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilirlik ölçütleri konusunda farkındalık yaratmak ve bu konuda araştırmacılara ve tasarımcılara ışık tutmak hedeflenmektedir. Bu bağlamda tez çalışmasının amacı, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber çerçeve sunmaktır.

Tez kapsamında yüksek yapılarla ilgili verilere; incelenen yapıların internet sayfalarından, çeşitli makalelerden, kongre bildirilerinden, yüksek lisans ve doktora tezlerinden, bilimsel kitaplardan ve yeşil bina derneklerinden edinilen bilgilerden ulaşılmıştır. Bu veriler, yüksek yapıların taşıyıcı sistem tasarımına ve sürdürülebilir tasarımına ilişkindir.

Yukarıda ifade edilen sorunlar ve kısıtlar kapsamında hazırlanan tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır:

Tez çalışmasının giriş bölümünde, yüksek yapıların yapı sektöründe neden olduğu çevresel etkiler irdelenmiş, dünyada sürdürülebilir yüksek yapı tasarımında karşılaşılan sorun ve kısıtlar saptanmış, saptanan sorunlar kapsamında tez çalışmasının amaç ve kapsamı belirlenmiştir.

Belirlenen amaca uygun olarak tez çalışmasının ikinci bölümünde yüksek yapı ve sürdürülebilirlik kavramları birbiriyle ilişkili olarak irdelenmiştir. Bu irdeleme doğrultusunda yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı ve sürdürülebilir tasarım konuları incelenmiştir. Taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri ve enerji yalıtım sistemleri araştırılmıştır. Sürdürülebilir tasarım kapsamında ise ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler belirlenmiştir.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde, çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ve LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak “yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri” belirlenmiştir. Belirlenen ölçütlerin LEED sertifikasına sahip 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiş ve bu yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere nesnel bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem kapsamında inceleme sonuçları da esas alınarak yüksek yapılar ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri açısından değerlendirilmiş ve değerlendirme bulguları yorumlanarak tartışılmıştır.

Tez çalışmasının son bölümünde, dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı ve uygulamalarıyla ilgili karşılaşılan sorunlar ve kısıtlar irdelenmiştir. Sürdürülebilir yüksek yapı tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber niteliği taşıması amacıyla önerilerde bulunulmuştur.

## 2. YÜKSEK YAPI TASARIMI

Kentleşmenin başlamasıyla birlikte kent merkezlerindeki yoğunluk artmış ve büyüme gereksinimi doğmuştur. Bu gereksinim doğrultusunda yapıların kat sayısı artmaya başlamış ve “yüksek yapı” kavramı ortaya çıkmıştır [8]. “Kent içinde kent” olarak adlandırılan yüksek yapılar son yıllarda kentlerin simgesi konumundadır [6]. Teknolojik gelişmeler, uluslararası rekabet ve ticari kazanç gibi nedenlerle yüksek yapı tasarımı hızla gelişmektedir. Günümüzde tasarım açısından kaktüse, yelkene benzeyen, dönmeli, olağandışı estetik yüksek yapılar, Resim 2.1’de ifade edildiği gibi çevresiyle uyumlu olarak tasarlanabilmektedir.



a) Dubai Kuleleri, Dubai      b) Kaktüs Gökdeleni, Katar      c) Yelken Otel, Dubai

Resim 2.1. Çevresiyle uyumlu yüksek yapılar [9-11]

Dubai’de mum ışığı hareketinden esinlenerek tasarlanan kulelerin 2014’te tamamlanması planlanmaktadır (Bkz. Resim 2.1/a) [1]. Katar’da Kaktüs Gökdelen’in yapımı gündemdedir. Katar’da çöl ikliminin hâkim olması, yağış miktarının azlığı ve kaktüsün suya ihtiyacının az olmasından dolayı bu isim verilmiş ve şekli kaktüse benzetilmiştir (Bkz. Resim 2.1/b). Dubai’de yelken otel, denizde kayalardan oluşturulan adacık üzerine inşa edilmiştir ve yüzen yelkeni anımsatmaktadır. Yapı mimari açıdan denizle uyum içindedir. 1999 yılında 40 katlı olarak inşa edilen otel, estetik ve aerodinamik görünümüyle de dikkat çekmektedir (Bkz. Resim 2.1/c).

Yüksek yapılar taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri, döşeme sistemleri, temel sistemleri ve enerji yalıtım sistemleri gibi “taşıyıcı sistem tasarımı” bileşenleri ile yerel koşullar, zemin koşulları, deprem, yangın dayanımı, donanım sistemleri ve yapının geometrik biçimi gibi “mimari tasarım” bileşenleri bir bütün olarak ele alınarak tasarlanmalıdır. Yüksek yapıların tasarımında aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması, üretim aşamasında girdilerin en aza indirgenmesi, hammadde ve enerji tüketiminin mümkün olduğunca azaltılması gibi “ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel” bileşenler de dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda “yüksek yapılar ve sürdürülebilirlik” kavramları gündeme gelmektedir.

### **2.1. Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilirlik**

Yüksek yapılar bulunduğu ülke, dönem ve çevreye göre farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Lynn S. Beedle ve Dolores B. Rice yüksek yapı kavramını “Yüksek bir yapı yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, yapım ve kullanım koşulları oluşturan binadır [12]” şeklinde tanımlamaktadır.

Mir M. Ali tarafından ise yüksek yapılar “Döşemelerin dikey yönde üst üste istiflendiği, iç mekânda kullanım alanları oluşturmak amacıyla cephesinde yer yer deliklerin açıldığı bir tüp [13]” şeklinde tanımlanmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) Yüksek Binalar ve Kent Yerleşimleri Konseyi (Council on Tall Buildings and Urban Habitat - CTBUH) yüksek yapıları “Anten ve bayrak direği gibi teknik donanımlar dışında kalan mimari yükseklik; zeminden en yüksek döşemeye kadar olan yükseklik; anten ve bayrak direği gibi teknik donanımlar da dâhil zeminden yapının en yüksek noktasına kadar olan yükseklik [14]” olmak üzere üç farklı şekilde tanımlamaktadır.

Yüksek yapı kavramı yasal mevzuat açısından ele alındığında, Alman standartları en yüksek noktası 22 m’yi aşan yapıları [15], ABD’de Yüksek Binalar ve Kent Yerleşimleri Konseyi 10 kat ve sonrasını yüksek yapı olarak kabul etmektedir [14].

Türkiye’de ise Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği’nde bina yüksekliği 21.5 m’den ve yapı yüksekliği 30.5 m’den fazla olan binalar yüksek yapı olarak tanımlanmaktadır. İmar Yönetmeliği’nde bina yüksekliği binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan mesafe veya imar planı ve bu yönetmelikte öngörülen yükseklik olarak; yapı yüksekliği ise bodrum kat, asma kat ve iskân edilen çatı arası dâhil yapının inşa edilen tüm katlarının toplam yüksekliği olarak tanımlanmaktadır [16].

Yüksek yapıların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde kullandıkları enerji ve doğal kaynak giderleri diğer yapılara göre daha fazladır. Bu nedenle yüksek yapılar enerjiyi ve diğer doğal kaynakları verimsiz kullanan yapılar olarak algılanmaktadır [7]. Bu soruna çözüm olarak yüksek yapılarda “sürdürülebilirlik” kavramı ön plana çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik, “Bugünün gereksinimlerinin gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılanması” şeklinde tanımlanmaktadır [17]. Toplum, ekonomi ve çevre kavramlarının kesiştiği yer “sürdürülebilirlik” olarak adlandırılmakta [18] ve bu üç kavram yüksek yapılarda sürdürülebilirlik açısından etkin rol üstlenmektedir. Bu bağlamda günümüzde kentlerin çevreye zarar vermeden daha ekonomik kullanılmasına çözüm olarak yapıların kat sayısı arttırılmıştır. Kat sayısı arttıkça taşıyıcı sisteme etki eden yükler de artmaktadır. Artan yatay ve düşey yükleri karşılamak için ise yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı ön plana çıkmaktadır [6].

## **2.2. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Tasarımı**

Taşıyıcı sistem, üzerine etki eden kuvvet ve yükleri zemine aktarır, öngörülen statik dengeyi sağlamak amacıyla doğal veya yapay taşıyıcı öğelerden meydana gelen bütündür [19]. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımını deprem, şiddetli rüzgârlar yangın gibi güvenlik ölçütleri ve yapının işlevi büyük ölçüde etkilemektedir [20, 21]. Bu nedenle taşıyıcı sistemin belirlenmesinde yükseklik kavramı ile birlikte yatay yükleri artırdığı için rüzgâr ve deprem gibi dinamik yüklere dikkat edilmelidir [22].

Yükseklik arttıkça artan deprem ve rüzgâr yüklerinin karşılanması eleman boyutlarını artırarak değil taşıyıcı sistemin etkinliği ile sağlanmalıdır [23]. Taşıyıcı sistem yapısal yönden etkinlik, yapıya etkiyen yükleri karşılayabilme, işlevsel çözüme uygunluk, estetik, ekonomik, yapım kolaylığı ve tesisat sistemlerinde kolaylık gibi ölçütlere sahip olmalıdır [20, 24].

Bu tez çalışmasında taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında döşeme ve temel sistemleri ayrıntılı olarak ele alınmamış, bu sistemlerin yüksek yapılarda uygulanmasına ilişkin kısaca bilgi verilmiştir. Döşeme sistemleri katlardaki yükleri düşey elemanlara aktaran ve düzlemleri içinde yatay yüklerin zemine aktarılmasında diyafram gibi davranan yatay düzlem elemanlardır. Uygun döşeme sisteminin seçimi yapı maliyeti açısından önemlidir. Döşeme kalınlığı yapı yüksekliğini etkilemektedir. Yapı yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini etkileyeceğinden döşeme kalınlığının planlamasına dikkat edilmelidir [8, 25]. Yüksek yapılarda kullanılan döşeme sistemleri, kirişli döşemeler, perdelerle oturan döşemeler, dişli döşemeler, kirişsiz döşemeler, ön germeli ve son germeli döşemeler olarak sınıflandırılabilir [8].

Yüksek yapılarda yük oranı çok fazla olduğu için temel tasarımı önem kazanmaktadır. Etkin bir temel sistemi, zemin özelliklerine, yapının şekli ve boyutuna, yapı yüklerine ve zeminde oluşacak farklı oturmalara karşı taşıyıcı sisteme zarar vermeyecek şekilde seçilip tasarlanmalıdır [6, 26]. Sağlam zeminin derinde olması durumunda taşıma gücü fazla olan zemin tabakalarından yararlanmak ve zemin içerisinde kullanılabilir hacimler oluşturmak amacıyla yüksek yapılarda derin temeller tercih edilmektedir. Bu kapsamda yüksek yapılarda genel olarak radye, kazık ve keson temeller uygulanmaktadır [6].

Bir yapının yaşam döngüsünde edinilebilecek kazançların en yüksek aşamada yaşanacağı nokta tasarım noktasıdır. Bu aşama aynı zamanda geri dönüşüm ve yeniden kullanım kapasitelerinin en yüksek seviyelere ulaştığı zaman dilimidir [27]. Tasarım aşamasında yüksek yapıya ve çevre koşullarına en uygun olan taşıyıcı sistem malzemesinin seçilmesi gerekmektedir. Bu seçimi etkileyen ölçütler; maliyet,

süre, malzeme temini ve ulaşım, işçilik ve yapım tekniği, yangın güvenliği, dış hava şartlarına dayanıklılık, depreme karşı davranış, tasarım esnekliği, denetlenebilirlik, uygulama alanları, malzemenin geri dönüşümü, çevreyle ilişki ve mimari estetiğe uygunluktur. Buna bağlı olarak yüksek yapı tasarımı için seçilecek yapı malzemelerinin olumlu ve olumsuz yönleri bilinmelidir [28]. Bu bağlamda yüksek yapılarda yükseklik artışıyla birlikte malzeme kullanımı da büyük ölçüde artacağı için taşıyıcı sistem tasarımında en az miktarda malzeme kullanımı sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

### 2.2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemeleri

Yüksek yapı tasarımında taşıyıcı sistem malzemeleri çevre koşulları, şantiyeye taşıma ve depolama olanakları dikkate alınarak seçilmektedir [28]. Yapı sektöründe taşıyıcı sistem malzemesi seçimine ilişkin çeşitli ölçütler bulunmaktadır. Yapım maliyeti, yapı ağırlığı, rijitlik, planlama esnekliği, yangın dayanımı, yapım süresi ve kullanım alanı malzeme seçimini etkileyen ölçütlerdir. Bu bağlamda beton, çelik ve karma malzeme karşılaştırıldığında yapım maliyeti açısından *karma malzeme*, rijitlik ve yangın dayanımı açısından *beton*, yapı ağırlığı, planlama esnekliği, yapım süresi ve kullanım alanı açısından ise *çelik* malzemenin ön planda olduğu Çizelge 2.1’de ifade edilmektedir [6].

Çizelge 2.1. Taşıyıcı sistem malzemelerinin çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılması [6]

Ölçütler	Beton	Çelik	Karma (Çelik ve Beton)
Yapım Maliyeti	İyi	Tarafsız	Çok iyi
Yapı Ağırlığı	Tarafsız	Çok iyi	İyi
Rijitlik	Çok iyi	Tarafsız	İyi
Planlama Esnekliği	Tarafsız	Çok iyi	İyi
Yangın Dayanımı	Çok iyi	Tarafsız	İyi
Yapım Süresi	İyi	Çok iyi	Çok İyi
Kullanım Alanı	Kötü	Çok iyi	İyi

Yapı malzemesi seçiminde yapım maliyeti, yapı ağırlığı, rijitlik, planlama esnekliği, yangın dayanımı, yapım süresi, kullanım alanı ile birlikte çevreye etkilerinin azaltılması açısından malzemenin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, geri dönüşümlü olması, kullanıcı sağlığı üzerindeki etkisi ve kolay temin edilebilirlik



özellikleri değerlendirilmelidir [6, 29]. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelik, beton veya karma (beton + çelik) malzeme kullanılmaktadır. Yüksek yapılarda sadece beton malzeme kullanıldığında yükseklik artışıyla birlikte ağırlık ve eleman boyutları da büyük ölçüde artmaktadır. Bu nedenle sadece çelik ya da beton malzeme kullanmak yerine bu iki malzeme birlikte kullanılabilir.

### Beton

Beton dünyada en çok kullanılan yapı malzemelerinden biridir. Bina, yol, köprü, demiryolu inşaatı gibi günlük hayatın birçok alanında beton malzeme kullanılmaktadır. Beton malzeme sürdürülebilirlik kapsamında birçok özelliğe sahiptir [30, 31]. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Beton doğal malzeme kullanılarak elde edilmektedir. Sürdürülebilirlik açısından olumsuz yönü ana bileşeni çimentonun enerji harcanarak üretilmesidir [32].
- Beton geri dönüşümlüdür. Yıkılan beton yapılar, bozuk beton üretimi, beton santrallerinden elde edilen kalite kontrol numuneleri standartlara uygun olmak şartı ile tekrar agrega olarak, toprak dolgu malzemesi olarak, yol inşaatlarında ve park alanlarında zemin malzemesi olarak kullanılabilir [33].
- Beton malzeme, hafif beton (% 75 oranında hava kabarcıkları olan harçtan yapılmış), grobeton, betonarme (taşıyıcı), brüt beton, şap beton, özel beton (renkli dokulu, şeffaf, kendiliğinden yerleşen, çelik elyafı, su geçirimsiz) gibi çeşitli şekillerde üretilebilmektedir [33].
- Beton yerel olarak elde edilebildiği için maliyet ve ulaşımdan kaynaklanan enerji tüketimi azaltılmış olur [33].
- Beton dayanıklı, uzun ömürlü, ekonomik bir yapı malzemesidir. Bakım ve masraf gerektirmemektedir [33].
- Pompalama tekniklerindeki gelişmeler, yüksek dayanım/performans, çeşitli amaçlara uygun katkı maddesi ilavesiyle kaliteli beton üretimi beton malzemenin yüksek yapılarda kullanımına olanak sağlamaktadır [34].
- Taze betonun plastik özelliği sayesinde istenilen şekil ve boyutlarda beton elemanlar üretilebilmektedir [34].

- Beton ısı depolama özelliğine sahiptir ve ısı depolayarak yapıların enerji etkinliğini artırır. Isı yalıtımlı beton bloklar yapılarda enerji korunumu sağlamaktadır [6].
- Beton estetik amaçla üretilmeye uygun özellikte bir malzemedir [6].

### Çelik

Yüksek yapıların taşıyıcı sisteminde kullanılan malzemelerden biri de çeliktir. Çelik elemanların üretimi endüstriyel altyapı gerektirmektedir. Çelik malzemenin yangına karşı korunması gerekmektedir [6]. Çelik malzemenin sürdürülebilirlik özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [8, 35]:

- Çelik malzemenin yapım süreci hızlıdır, onarım ve düzenlemelere olanak tanımaktadır.
- Çelik malzemenin yapı ağırlığı azdır.
- Çelik dünyanın en fazla geri dönüştürülen malzemesidir ve mükatıslarla kolaylıkla ayıklanabilmektedir.
- Çelik malzeme yüksek dayanım/ağırlık oranında üstünlük, montaj ve uygulama kolaylığı sağlamaktadır.
- Çelik malzeme teknolojik gelişmeler sayesinde yangın ve paslanmadan korunabilir.

Çelik malzemenin fabrikasyon ve montaj tekniklerindeki yenilikler sonucunda çelik her çeşit yüksek yapı için kullanılabilir hale gelmiştir. Kullanım sonunda sökülüp başka yerlerde kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir olduğundan hafif çelik, strüktür malzemesi olarak yapılarda kullanılmaktadır.

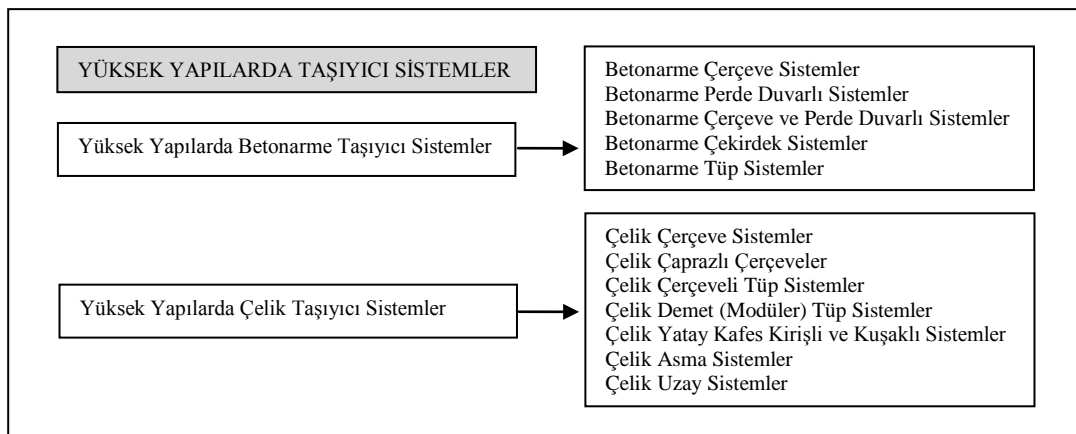
### Beton ve çelik

Beton, çelik donatılarla çok iyi aderans (kenetlenme) gösterebilecek özelliğe sahiptir. Betonarme için birbirlerine yaptıkları mekanik katkıların dışında beton ve çeliğin ısıl genişleme katsayılarının çok farklı olmaması sıcaklık değişiklikleri nedeniyle bu iki

malzemenin çok farklı davranmasını önlemektedir [36]. Beton ve çelik malzemenin uygun bir şekilde bir arada kullanılması ve olumsuz yönlerinin ortadan kaldırılması ile etkin bir yapı malzemesi elde edilebilmektedir. Beton malzemenin ekonomik olması ve yangın dayanımı, çelik malzemenin hızlı montaj teknikleri ve mukavemeti gibi üstün niteliklerinden [35] yararlanılarak, beton ve çelik karma malzeme olarak yüksek yapılarda son yıllarda sıkça kullanılmaktadır. Beton ve çeliğin birlikte yüksek yapılarda kullanılmasıyla farklı taşıyıcı sistem çeşitleri gelişmiştir.

### 2.2.2. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem çeşitleri

Taşıyıcı sistem seçimi kullanılacak malzeme, kat adedi, yapı yüksekliği, yapının kullanım işlevi, zemin durumu dikkate alınarak yapılmaktadır. Az katlı yapılarda taşıyıcı sistem seçenekleri çeşitlidir. Yüksek yapılarda ise yükseklik arttıkça taşıyıcı sistem seçenekleri kısıtlı hale gelmektedir. Dolayısıyla yüksek yapılarda mimari tasarımla birlikte taşıyıcı sistem tasarımı önem kazanmaktadır [37]. Yüksek yapılarda yatay yükleri aktaran taşıyıcı sistemleri çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler, çekirdekli sistemler ve tüp sistemler olarak gruplandırmak mümkündür [38]. Bu çalışmada yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler Şekil 2.1’de ifade edildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması [38,39]

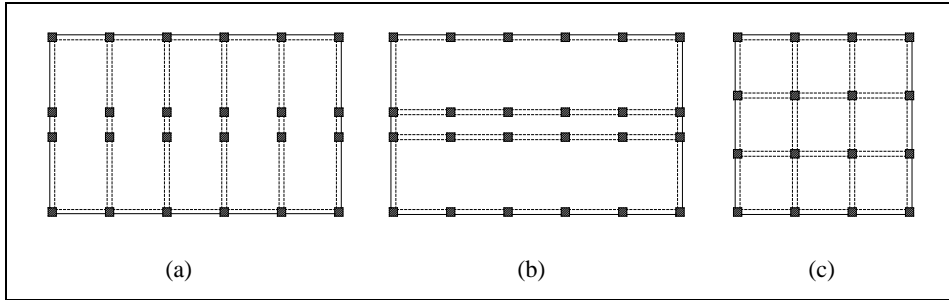
Yüksek yapılarda yapı alanından en etkin yararlanacak şekilde katlarda etkin kullanım alanı oluşturmak, taşıyıcı sistemin doğru seçilmesiyle mümkündür. Taşıyıcı sistemin doğru seçilmesi yapı maliyetinin azaltılmasında büyük rol üstlenmektedir. Bu noktada yüksek yapılarda sürdürülebilirlik, uygun arazi seçiminden sonra kullanım işlevine uygun taşıyıcı sistemin belirlenmesi ile başlamaktadır.

### Yüksek yapılarda betonarme taşıyıcı sistemler

Yatay ve düşey yüklerin aktarılmasında kullanılan betonarme taşıyıcı sistemler çerçeve, perde, çekirdek ve tüp sistem olarak sınıflandırılabilir. Betonarme malzemeli yüksek yapılarda taşıyıcı sistem elemanları olarak; kolon, kiriş, döşeme ve temel elemanları gösterilebilir. Yapıda bulunan yükler döşeme-kiriş-kolon yardımı ile temellere ve buradan da zemine aktarılmaktadır [22]. Betonarme sistem, ekonomi, fonksiyon, şekil verme ve zamanla ortaya çıkacak sorunlara dirençli olma açısından taşıyıcı sistemlerde özellikle tercih edilmektedir. Betonarme formlarındaki esneklik çeşitli taşıyıcı sistemlerin gelişmesini sağlamıştır.

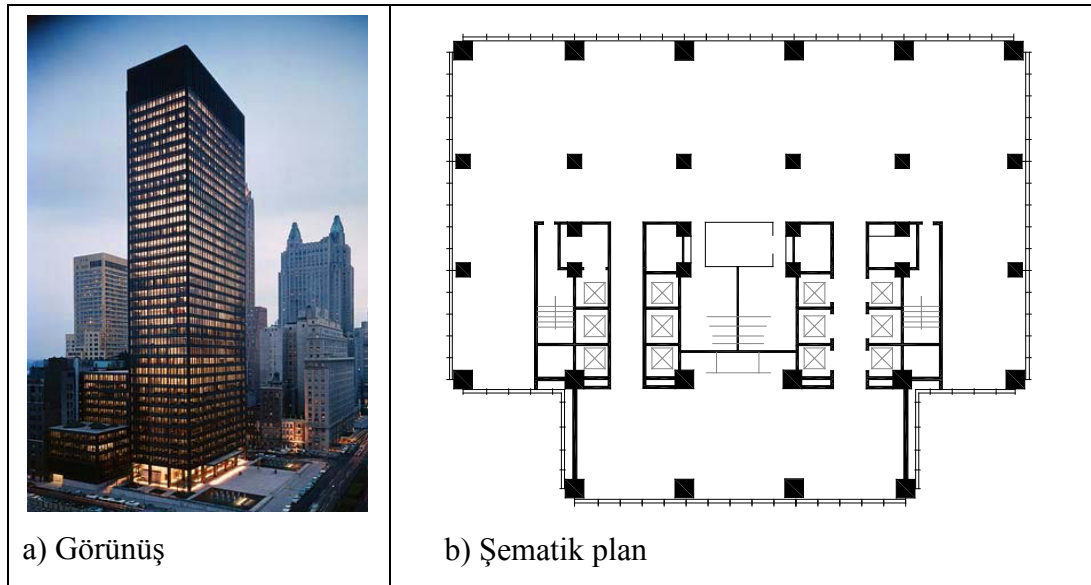
### *Betonarme çerçeve sistemler*

Yüksek yapılarda betonarme çerçeve sistemler çerçeve iskelet, rijit düğüm noktaları ile birleştirilmiş düşey kolon ve yatay kirişlerden oluşmaktadır. Bu sistemler tasarımda pencere ve kapı boşluklarının düzenlenmesinde esneklik sağladığı gibi [25] iç kısımlara yerleştirilen kolonlar mekânlarda kullanılabilir alanları kısıtlamaktadır. Bu nedenle özellikle büro yapıları gibi büyük açıklık gerektiren yapılarda sorunlara yol açabilmektedir. Şekil 2.2'de ifade edildiği gibi yüksek yapılarda çerçeveler plan düzenine göre enine (a), uzun kenara paralel (b) ve her iki yönde (c) tasarlanabilmektedir.



Şekil 2.2. Betonarme çerçeve sistemler [39]

Kat sayısının fazla olmadığı yüksek yapılarda, çerçeveler uzun kenara paralel düzenlenmektedir. Dikdörtgen planlı yapılarda uzun kenara etki eden yatay yükün büyüklüğü kısa kenara etki eden yatay yükten büyük olduğu için çerçevelerin enine doğrultuda düzenlenmesi, taşıyıcı sistem etkinliği açısından daha uygun olmaktadır. Kare planlı yapılarda çerçeveler her iki yönde düzenlenebilmektedir. Çerçeve sistemler yatay yüklere kiriş ve kolonların eğilmesiyle karşı koymaktadır. Bu sistemlerin duktiliteleri (süneklik) daha yüksektir. Bu nedenle deprem kuvvetleri karşısında perde duvarlı sistemler kadar dayanıklı değildir [39]. Resim 2.2’de ifade edildiği gibi 38 katlı Seagram Binası, çerçeve sisteme örnektir.

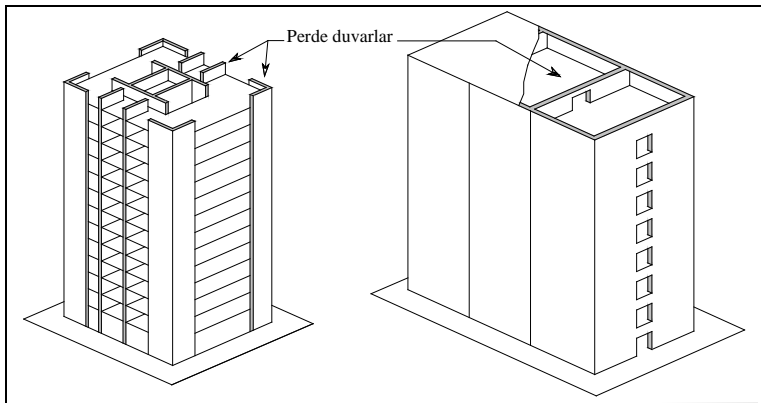


Resim 2.2. Seagram Binası, New York - ABD [40, 39]

Betonarme yapılarda perde duvarlar, çelik yapılarda diyagonal elemanlar tasarlanarak yatay ötelenmeye karşı önlem alınmaktadır. Bu durumda taşıyıcı sistem betonarme yapılar için çerçeve ve perde duvarlı, çelik yapılar için ise çaprazlı çerçeve adını almaktadır [6].

### *Betonarme perde duvarlı sistemler*

Perde duvarlar, yanal yer değiştirmeleri sınırlamak amacıyla kullanılan, konsol şeklinde çalışan, rijitlikleri yüksek, çerçevelerin aksine bağıl yer değiştirmeleri üst katlara doğru giderek azalan boşluklu ya da boşluksuz elemanlardır. Perde duvarlı sistemler, alt katlarda lobiler, servis mekânları ve tesisat katlarının istendiği yapı türlerinde kısıtlamalar getirir. Bu nedenle serbest planlı, geniş açıklık gerektiren ticari ve ofis amaçlı yapılar için tercih edilmemektedir. Bunun aksine oteller ve konut yapıları gibi üst üste birbirini takip eden planlamalar, düşeyde duvarların sürekliliği açısından oldukça uygun yapılardır. Ayrıca yapılar arasında yangın ve ses yalıtımı sağlamaktadır [38]. Perde duvarlar plandaki biçimlerine (açık, kapalı) veya doğrultularına (enine, boyuna, iki doğrultuda) göre çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir [22]. Perde uzun kenarının bina uzun kenarı doğrultusunda yerleştirilmesi yatay yüklere karşı daha etkin mukavemet göstermesi açısından önemlidir. Şekil 2.3, perde duvarların yapı içinde ve cephelerinde, düzlem eleman veya çekirdek, yapının çeperinde yapıyı saran cephe duvarları şeklinde oluşturulabileceğini ifade etmektedir.

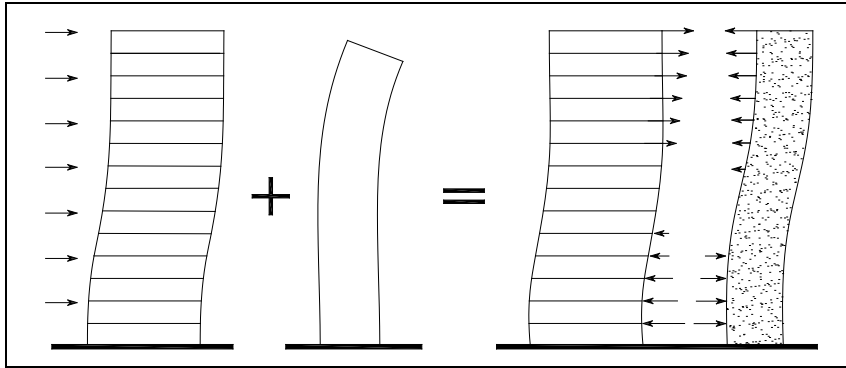


Şekil 2.3. Perde duvarlı sistemler [25]

Kat yüksekliği arttıka çerçeveslerin davranışı yatay yüklere karşı yeterli olmamakta bu nedenle planda perde duvarlar yerleştirilerek rijitlik sağlanmaktadır. Perde duvarlar merdiven, asansör ve düşey tesisat etrafına yerleştirilebilmektedir. Perde duvarlı sistemler 35 kata kadar ekonomik olmaktadır [25].

#### *Betonarme çerçeve ve perde duvarlı sistemler*

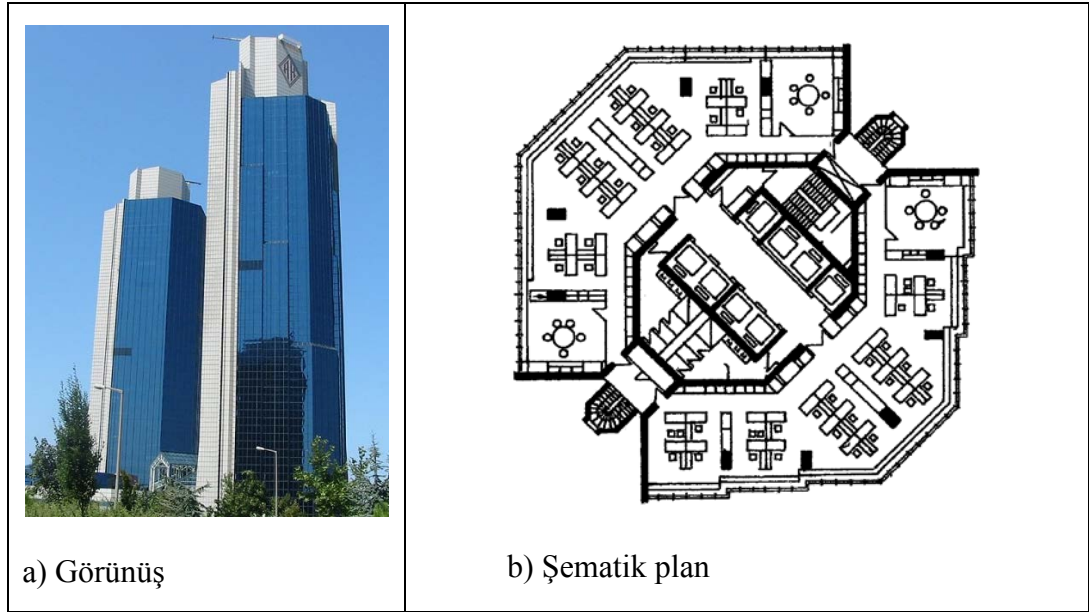
Çerçevelerden oluşan çok katlı yapılarda yükseklik arttıka, özellikle alt katlarda kolon kesitleri büyümektedir. Çerçeveler artan yapı yükünü karşılamada yetersiz kalmakta bu nedenle çerçeve ve perde duvarlı sistemler birlikte kullanılmaktadır. Çerçeve ve perde duvarların yatay yük altında davranışı Şekil 2.4'te ifade edilmektedir.



Şekil 2.4. Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında davranışı [41]

Perdelerin kayması çerçeve tarafından, çerçevelerin kayması ise perdeler tarafından engellenmektedir ve yanal rijitlik artmaktadır [41]. Resim 2.3'te ifade edildiği gibi 34 katlı 118.7 m ve 39 katlı 136.57 m yükseklikteki Sabancı İkiz Kuleleri'nin yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve ve perde duvarlardan oluşmaktadır.

Rijit çerçeve sistemler 30 kata kadar etkin olup 30 kat üzeri için perde duvarlı sistemler ile birlikte kullanılmaktadır [41]. Betonarme çerçeve ve perde duvarlı sistemlerin ise 40-60 kat için etkin olduğu söylenebilir [25].



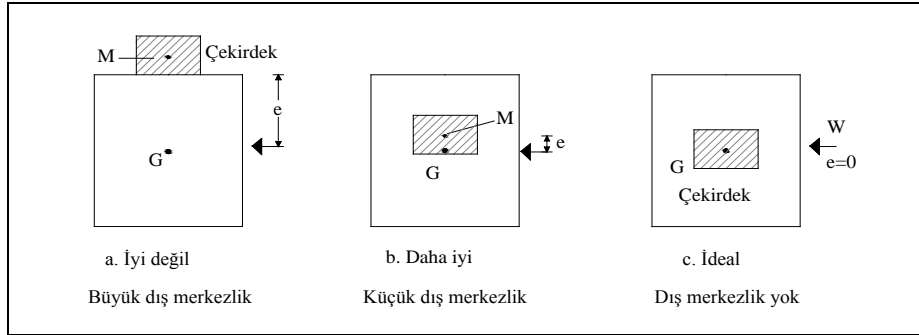
Resim 2.3. Sabancı İkiz Kuleleri, İstanbul - Türkiye [42, 39]

#### *Betonarme çekirdek sistemler*

Çekirdekler perdelerin birleşmesiyle oluşan yatay yüklere dayanıklı düşey taşıyıcı elemanlardır. Büyük ve geniş alanlara ihtiyaç duyulduğunda yapı içlerine perde duvar yerleştirmek zorlaşır. Bu durumda perdelerin birleştirilmesi ile oluşan çekirdekler kullanılmaktadır [8]. Çekirdekler yapıda düşey dolaşım ve servis sistemlerinden oluşmaktadır [43]. Aynı zamanda yüksek yapılarda katlardaki kullanım alanlarını ve taşıyıcı sistemi etkilediğinden tasarımın önemli bir aşamasını oluşturmaktadır [6]. Bu nedenle çekirdek tasarımı yapısal dengenin sağlanmasında taşıyıcı sistem ve sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır. Şekil 2.5'te çekirdeklerin planda simetrik ve asimetrik konumlarda yerleşimi ifade edilmektedir.

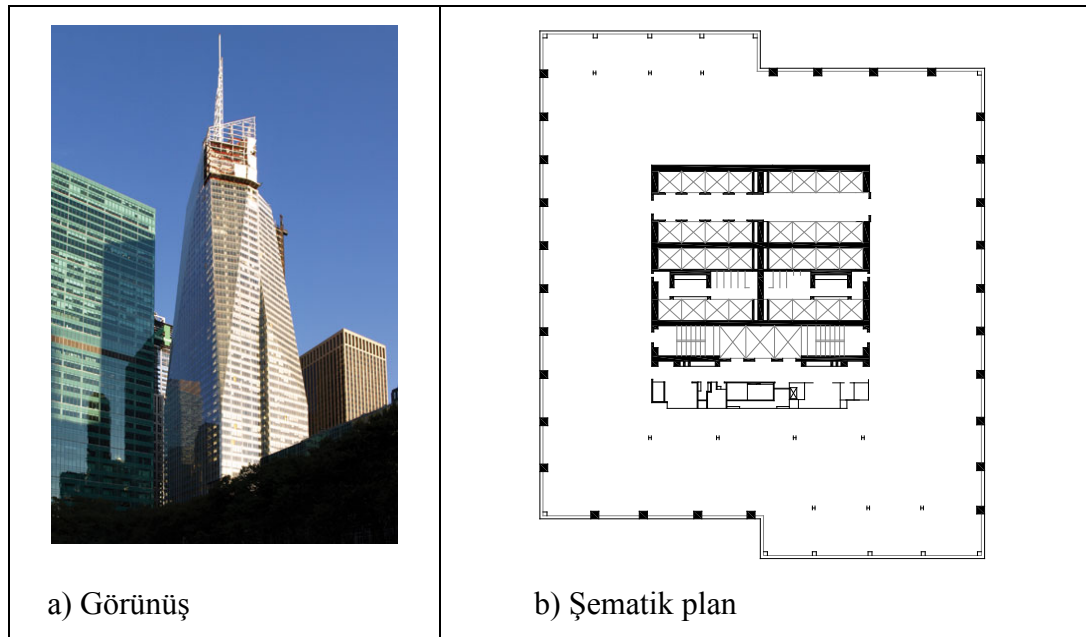
Simetrik yerleşimde, yatay yüklerin bileşkesi rijitlik merkezinden geçmektedir (Şekil 2.5/c). Asimetrik yerleşimde ise yatay yüklerin bileşkesi katların rijitlik merkezinden geçmez ve dışmerkezlilik oluşur (Şekil 2.5/a-b). Bunun sonucu olarak eğilme ve kayma etkilerinin yanında burulmalar meydana gelir [8]. Burulma oluşmasını önlemek için simetrik yerleşim tercih edilmelidir.





Şekil 2.5. Çekirdeklerin planda yerleşimi [8]

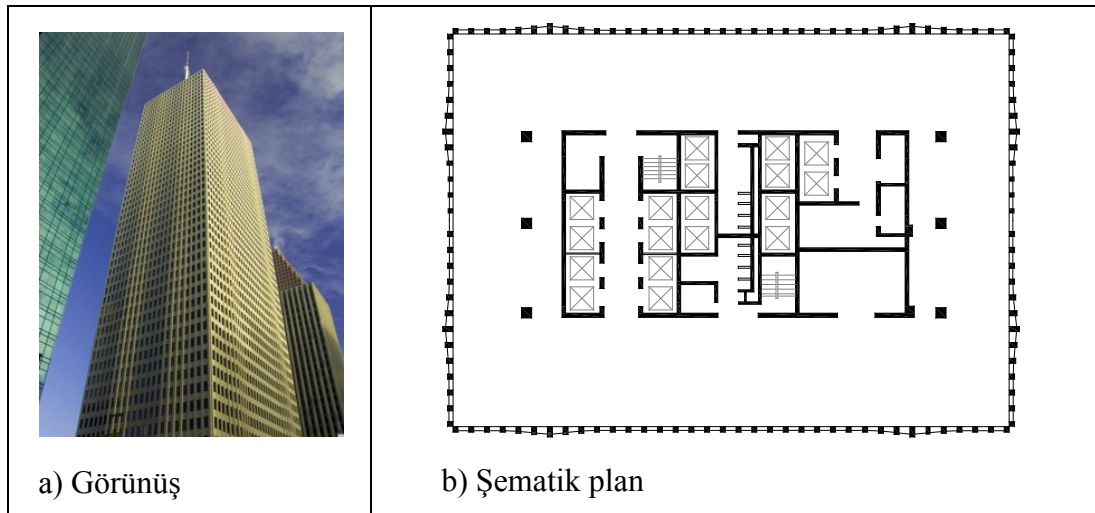
Çekirdeklerin yeri, biçimi, sayısı, düzenlenmesi ve bina geometrisine uygunluğu sağlanmalıdır. Çekirdek bölgesinde asansör, merdiven ve tesisat sistemleri yer almaktadır [8]. Taşıyıcı sistem tasarımında çekirdek, yatay yüklerin taşınmasında önem taşımaktadır. Katlardaki kullanım alanı etkinliğinin belirlenmesi açısından da önem taşıyan çekirdek, güneş etkisinden korunmayı ve güneşten yararlanmayı sağlamaktadır. Bu nedenle çekirdeğin uygun yerleştirilmesi sürdürülebilir tasarım açısından önemlidir [44]. 58 katlı 366 m yükseklikteki Amerikan Bankası Kulesi'nin taşıyıcı sistemi, merkezde betonarme çekirdek ve dışta çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır. Resim 2.4'te kulenin taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.4. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD [45]

### *Betonarme tüp sistemler*

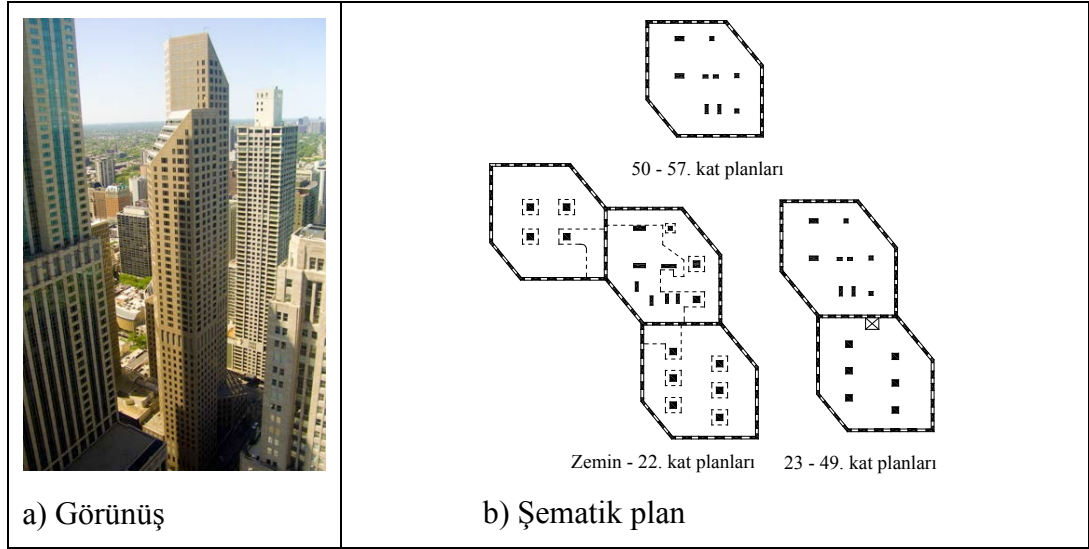
Tüp sistemler, yapı çevresinde sık aralıklı kolon ve derin kirişlerden oluşmaktadır. Yatay yüke karşı düşey konsol gibi davranan tüp sistemler, yüksek yapılarda etkin olarak kullanılmaktadır [25]. İç kolonlar ve dışta derin parapet kirişlerin bir araya gelmesiyle çerçevesiz tüp sistem oluşmaktadır. Bu sistemde yatay yükler dıştaki çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Tüp sistemler dikdörtgen, dairesel, üçgen gibi çeşitli şekillerde uygulanmaktadır [46]. Houston’da inşa edilen One Shell Plaza Binası, çerçevesiz tüp sistem için iyi bir örnektir [47]. Resim 2.5’te 51 katlı 218 m yükseklikteki One Shell Plaza Binası’nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.5. One Shell Plaza Binası, Houston - ABD [48, 39]

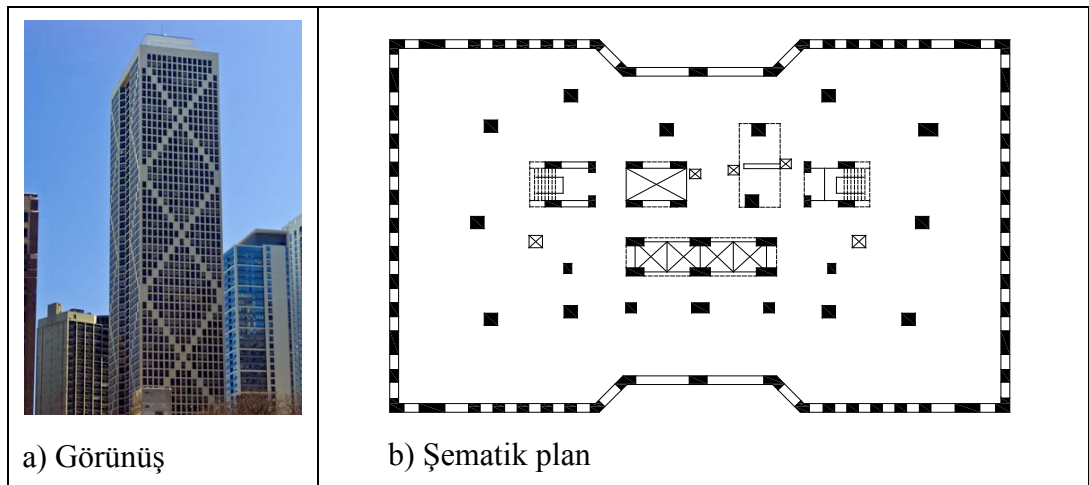
Çerçevesiz tüpün bir iç çekirdek ile bağlantılı hale gelmesiyle “çerçevesiz tüp + iç çekirdek”, tüp taşıyıcı sistemlerin modüler bir şekilde birleştirilmesiyle “demet (modüler) tüpler” oluşmaktadır. Yüksek dayanımlı betonarme malzeme ve demet tüpler ile yaklaşık 75 kat seviyelerinde çok katlı yüksek yapılar inşa edilebilmektedir [22]. One Magnificent Mile Binası, 1984 yılında betonarme demet tüp sistem ile inşa edilmiştir. Bina 22, 49 ve 57 katlı üç adet tüpten oluşmaktadır. Tüplerin altıgen plan formuna sahip olması, yatay yüke dayanım açısından üstünlük sağlamaktadır [39].

One Magnificent Mile Binası'nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.6'da sunulmaktadır.



Resim 2.6. One Magnificent Mile Binası, Chicago - ABD [49, 39]

Çerçevesiz tüp sisteme çapraz elemanların eklenmesi ile kafesli tüp sistem oluşmaktadır. Chicago'da 58 katlı 174 m yükseklikteki Onterie Center Binası sık aralıklı kolon ve derin kirişlerin oluşturduğu kafesli tüp sistem ile inşa edilmiştir. Bu sistemin uygulandığı Onterie Center Binası'nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.7'de sunulmaktadır [8].



Resim 2.7. Onterie Center Binası, Chicago - ABD [50, 39]

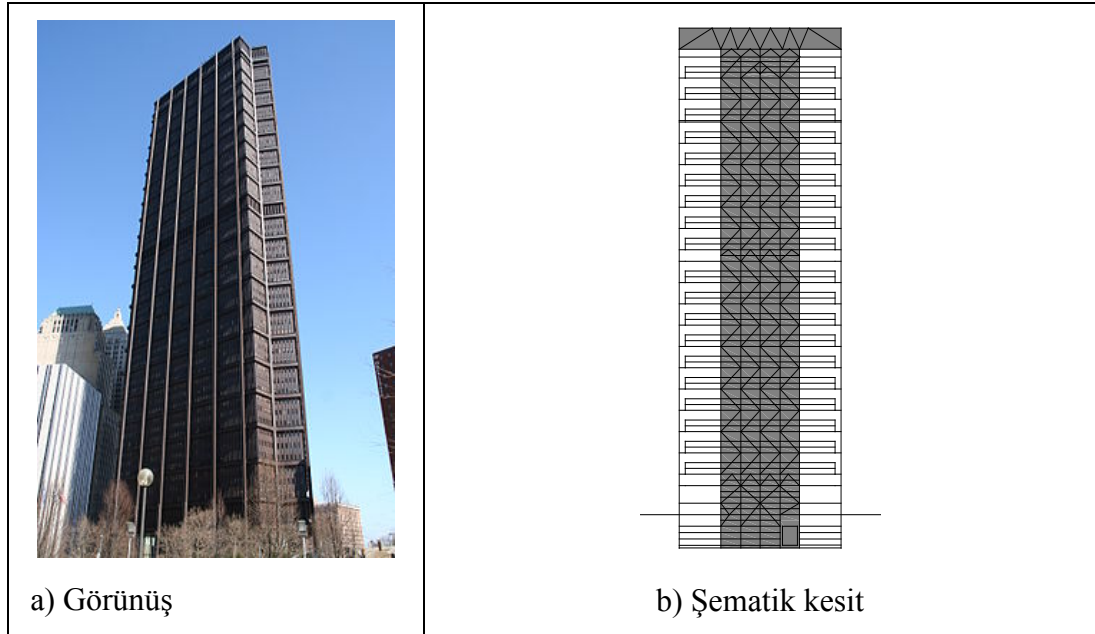
### Yüksek yapılarda çelik taşıyıcı sistemler

Çelik duktilitesi, çekme kuvvetine karşı dayanımı, hafifliği, rijitliği, üretim ve yapım kolaylığı açısından en çok tercih edilen taşıyıcı sistem malzemesidir. Çelik yapı bölge koşulları uygun olduğunda, yangın ve paslanmaya karşı korunduğunda yüksek yapılar için etkin bir taşıyıcı sistemdir [39]. Çelik malzemeli bir taşıyıcı sistemin ana elemanları sıcak çekme çelik profillerdir. Çelik profiller boyutlarının küçük olmasına ve hafifliklerine rağmen yüksek taşıma kapasiteli narin elemanlardır. Taşıyıcı sistem elemanları, yapı bileşenleri ve bitiş detayları doğru tasarlandığında yangına karşı koruma maliyeti büyük ölçüde azalmaktadır. Çelik yapı prefabrike ünitelerle oluşturulduğu için yapımı hızlıdır. Yapım sırasında büyük bir şantiye alanına ihtiyaç duyulmadan hava koşullarından bağımsız yapılabilmektedir [22].

Çelik malzemeli taşıyıcı sistemler çok katlı yapılarda her yükseklikte kolaylıkla uygulanabilmektedir. İskelet sistemin mekân oluşturucu bir özelliği yoktur. Ancak döşeme, duvar ve bölme gibi mekân oluşturan elemanların taşınmasına olanak sağlamaktadır. Yapının tasarımında kolonların tipi, düzenlenmesi ve aralıkları, döşeme açıklığı, yapı kuşaklaması, stabilite elemanlarının tipi ve bunların düzenlenmesi çok önemlidir [22].

### *Çelik çerçeve sistemler*

Çelik çerçeve sistemler kolon ve kirişlerin rijit olarak bağlanmasıyla oluşmaktadır. Çerçeve sistemlerde rijitliğin sağlanabilmesi için yük etkisi altında kolon ve kirişler arasındaki açının korunması gerekmektedir [25]. Çelik rijit çerçevedeki bağlantıların niteliği önemli bir tasarım ölçütüdür. Bağlantıların rijitlik ve duktilitesi, özellikle deprem bölgelerindeki yüksek yapılar için büyük önem taşımaktadır [51]. Ofis olarak kullanılan ABD'deki 69 katlı US Steel Kulesi çelik çerçeve sistem ile inşa edilmiştir. Resim 2.8'de US Steel Kulesi'nin çerçeve kesiti şematik olarak sunulmaktadır.

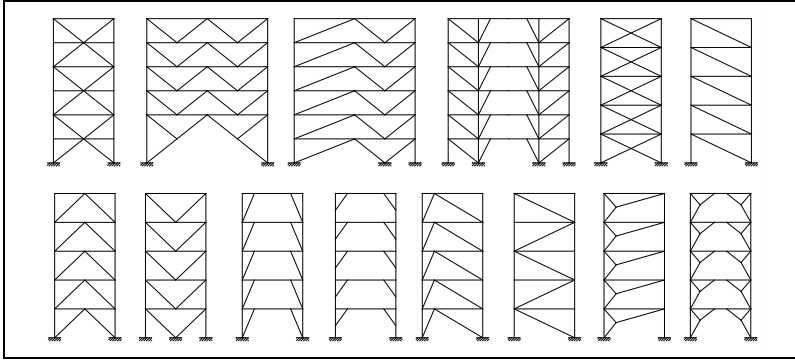


Resim 2.8. US Steel Kulesi, Pittsburgh - ABD [52, 8]

Rijit çerçeveler normal şartlarda 20 kata kadar ekonomik olmaktadır [43]. Bu yüksekliği geçen yapılarda kiriş ve kolon boyutları artmakta ve ekonomiklik sınırını aşmaktadır. Bu durumda taşıyıcı sistem tasarımında etkinlik sağlanamamaktadır.

#### *Çelik çaprazlı çerçeveler*

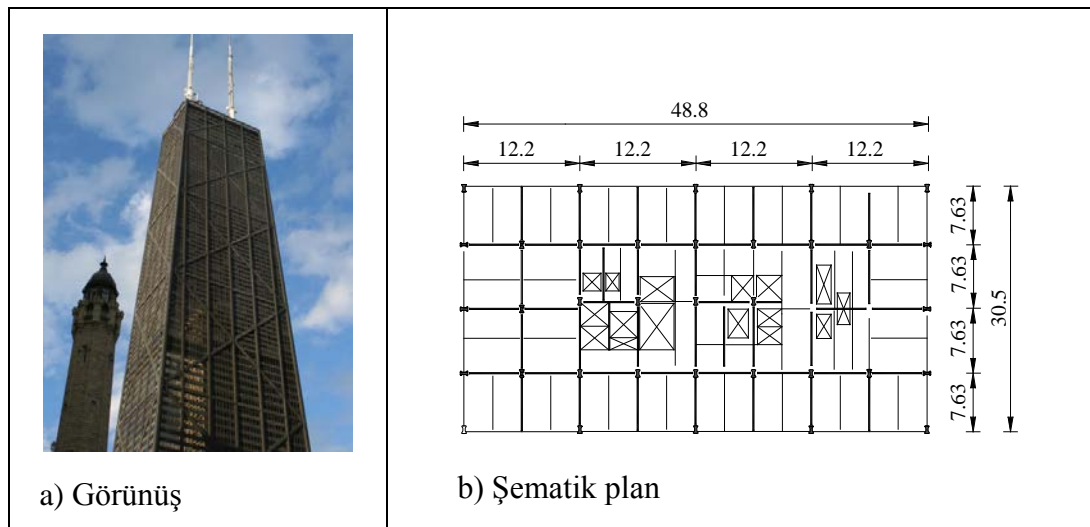
Çaprazlı çerçeveler kolon, kiriş ve çapraz destek elemanlardan oluşmaktadır. Rijit çerçeveli sistemler 20 kattan yüksek yapılarda kiriş ve kolonlardaki eğilme büyük deformasyonlara neden olduğu için, yatay yükler karşısında yeterli etkinlik gösterememektedir. Bu durumda çerçeveye düşey kafesler eklenerek rijit çerçeve sistemin etkinliği artırılıp, kolon ve kirişlerdeki eğilme azaltılmaktadır. Böylece çerçevenin düşey yükleri, kafesin ise yatay yükleri taşıyacağı kabul edilmektedir [37]. Şekil 2.6'da çeşitli çapraz düzenlemeleri sunulmaktadır. Çaprazlı çerçeveler duktilite özelliklerine göre ortak ve ayırık merkezli olmak üzere iki grupta toplanabilir. X, pratt, diyagonal, K ve V formları gibi ortak merkezli düzenlemelerde kolon, kiriş ve çapraz elemanlar ortak bir noktada kesişmektedir. Merkezi düzenlemelerde X çaprazlamalar K ve V çaprazlamalara göre daha yüksek yatay dayanım/ağırlık oranı göstermektedir [39].



Şekil 2.6. Çelik çerçeve yapılarında çapraz düzenlemeleri [39]

### *Çelik çerçeve tüp sistemler*

Çelik çerçeve tüp sistemler, sık aralıklı kolon ve yüksek parapet kirişlerden oluşmaktadır. Çelik malzeme ile farklı şekillerde tüp taşıyıcı sistemler tasarlanabilmektedir. Çerçeve tüp ve bütün yapıyı saran çapraz bağlantılar ile çerçeve tüp ve diyagonal taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır. Dış çerçeve tüpün yapının içindeki başka bir tüp ile döşeme elemanları aracılığıyla bağlanmasıyla iç içe tüp taşıyıcı sistemler, çerçeve tüplerin kafes elemanlarla pekiştirilmesiyle kafesli tüp taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır [22]. Kafesli tüp sistemin uygulandığı 100 katlı 344 m yükseklikteki John Hancock Merkezi'nin taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.9'da sunulmaktadır [53].



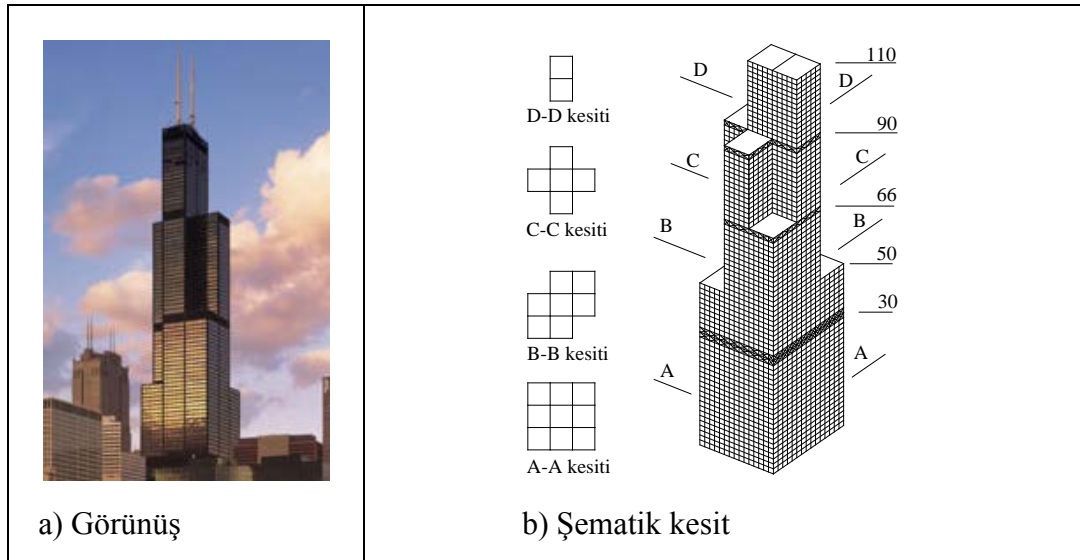
Resim 2.9. John Hancock Merkezi, Chicago - ABD [54]

Kafesli tüp sistemler kolon-diyagonal kafes, kirişli verev kafes ve verev kafes gibi çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Bu sistemde kolonlar, parapet kirişleri ve dışta yer alan diyagoneller birbirleriyle etkileşim içinde bir dış tüp oluşturmaktadır [8].

#### *Çelik demet (Modüler) tüp sistemler*

Demet tüp sistemler, bir dizi çerçevesiz tütün ortak iç çerçevelerle çok hücreli bir tüp oluşturacak şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu sistemler, yüksek yapılarda geniş bir yelpazede uygulanabilmektedir. Demet tüpü oluşturan her bir tüp bütünlüğünü bozmadan herhangi bir seviyede kesilebilmektedir [22]. Bu özellik, kat planlarında farklı biçim ve boyutlarda geri çekmelere olanak sağlamaktadır. Demet tüp sistemde, çerçeve-tüp, kafes-tüp veya ikisi birlikte kullanılabilir [37].

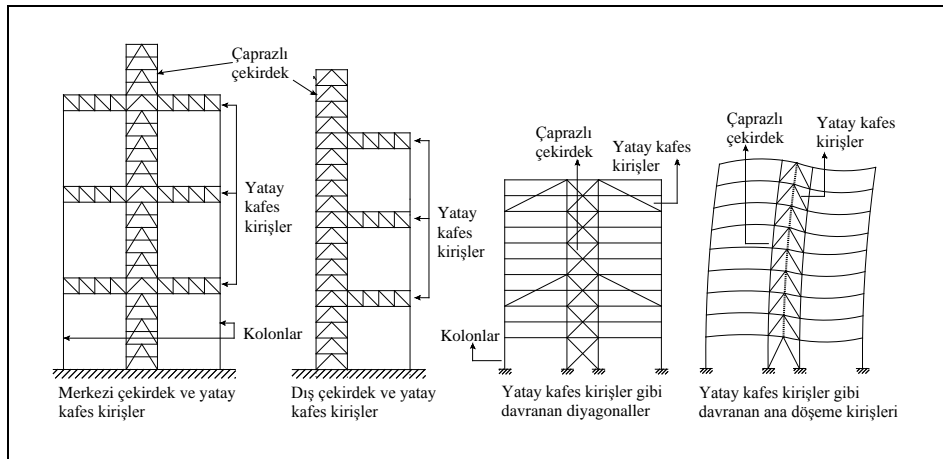
110 katlı 443 m yükseklikteki Sears Kulesi'nin plan şemaları ve kulede uygulanan modüler biçimlenme Resim 2.10'da şematik olarak sunulmaktadır [21]. Sears Kulesi farklı yüksekliklerde 9 adet kare şeklinde demet tüpten oluşmaktadır [26]. Her bir kafes kiriş doğrudan kolonlara bağlanmıştır. Sistemin etkinliğini artırmak için çeşitli yüksekliklerde üç kuşaklama yapılmıştır [8].



Resim 2.10. Sears Kulesi, Chicago - ABD [55, 8]

### Çelik yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler

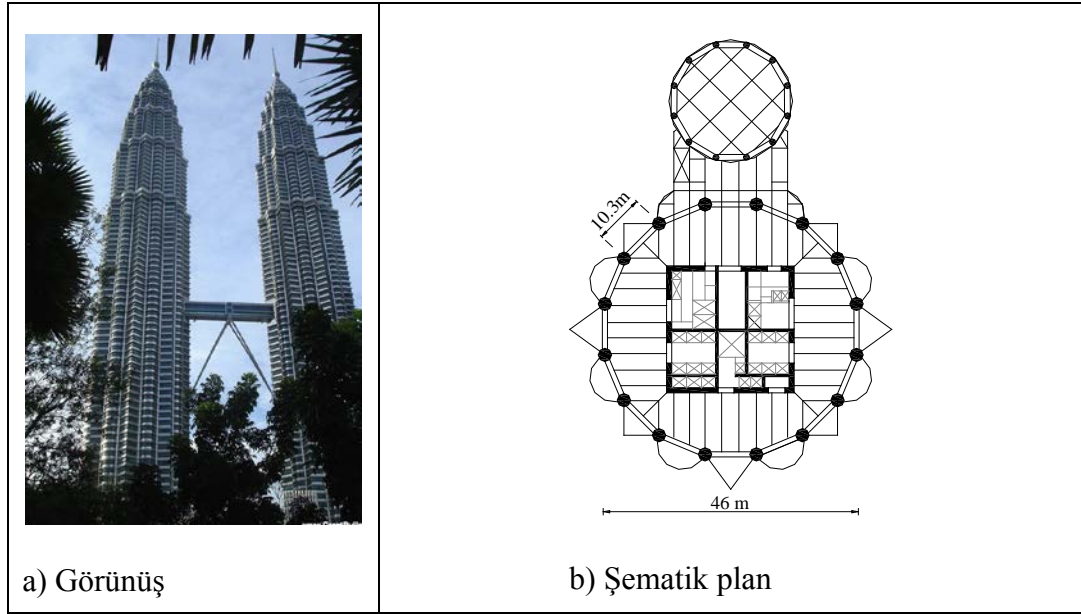
Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler, merkezi bir çekirdek ve çekirdek ile dış kolonları birbirine bağlayan yatay kafes kirişlerden oluşmaktadır [25]. 40 katın üzerindeki yapılarda yalnızca düşey bir kafes ve çerçeveden oluşan taşıyıcı sistemler rüzgâr ve deprem yükleri karşısında yetersiz kalmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin belli bir yüksekliğin üzerinde etkin olabilmesi için kullanılan çelik miktarı ekonomiklik sınırını aşmaktadır. Bu durumda sisteme yatay kafes kirişler eklenerek sistemin devrilme momentlerine karşı rijitliği arttırılmakta ve kullanılan çelik miktarından tasarruf sağlanmaktadır [51]. Sistemin davranışı Şekil 2.7’de sunulmaktadır. Dönme etkisi kolonların basınç ve çekme kuvveti ile engellenmektedir.



Şekil 2.7. Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem [25, 39]

88 katlı 450 m yükseklikteki Petronas Kuleleri yatay kafes kirişli sistem ile inşa edilmiştir. Böylece rijitlik artırılmış ve büyük genişlikler elde edilmiştir. Yatay kafesler ile yapı yüksekliği artarken yapı ağırlığı azalmıştır. Resim 2.11’de Petronas Kuleleri’nin taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.



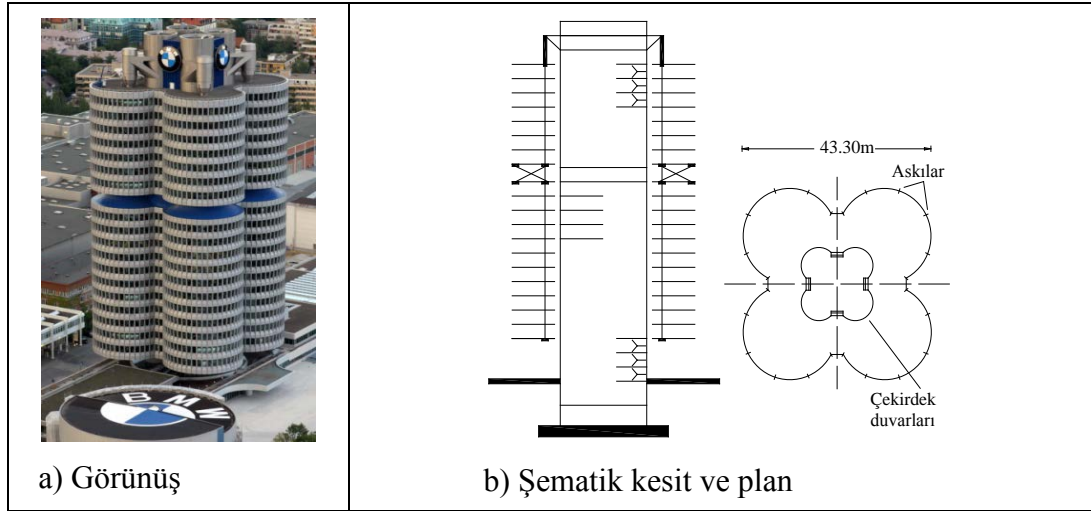


Resim 2.11. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur - Malezya [56, 8]

### *Çelik asma sistemler*

Asma sistemler, bir veya daha fazla merkezi çekirdek ile çatı seviyesinde çelik kablo gibi elemanlarla bir ucundan bu çekirdeğe asılmış olan kat döşemelerinden oluşmaktadır. Sistemin yapım açısından olumlu yönü, döşemeler zeminde üst üste yapılırken çekirdek, askılar ve konsol elemanlar döşemelerden bağımsız olarak yapılabilmektedir [25]. Mimari açıdan üstün yönü ise zemin katta düşey taşıyıcı elemanlara gerek olmamasıdır. Böylece serbest ve geniş açıklıklı mekânlar tasarlanabilmektedir.

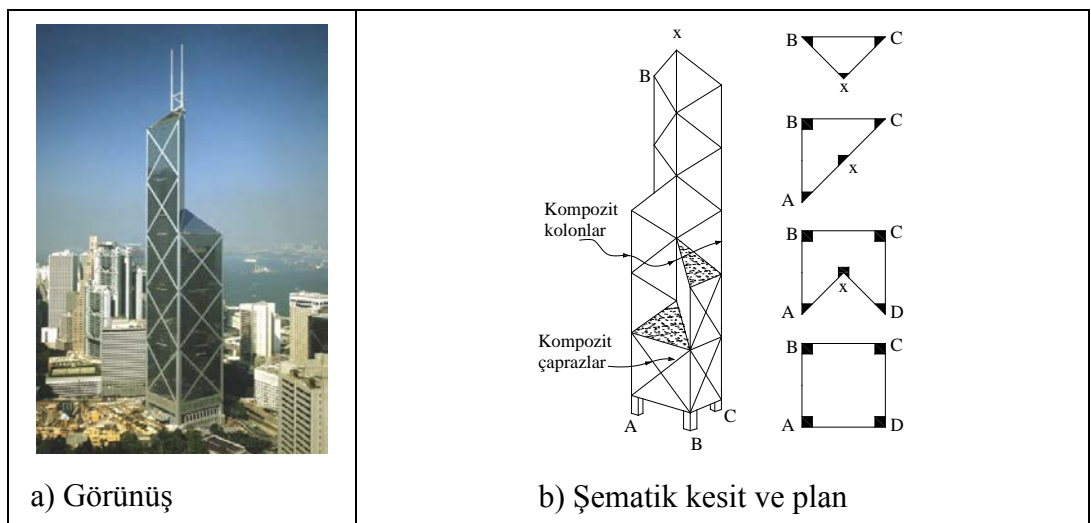
Münih'te inşa edilen 18 katlı BMW Binası'nda asma sistemde maliyet, zaman, estetik ve mekân kullanımına bağlı olarak farklı geometrik biçimler kullanılmıştır Resim 2.12'de BMW Binası'nın taşıyıcı sistem kesiti ve planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.12. BMW Binası, Münih - Almanya [57, 39]

### Çelik uzay sistemler

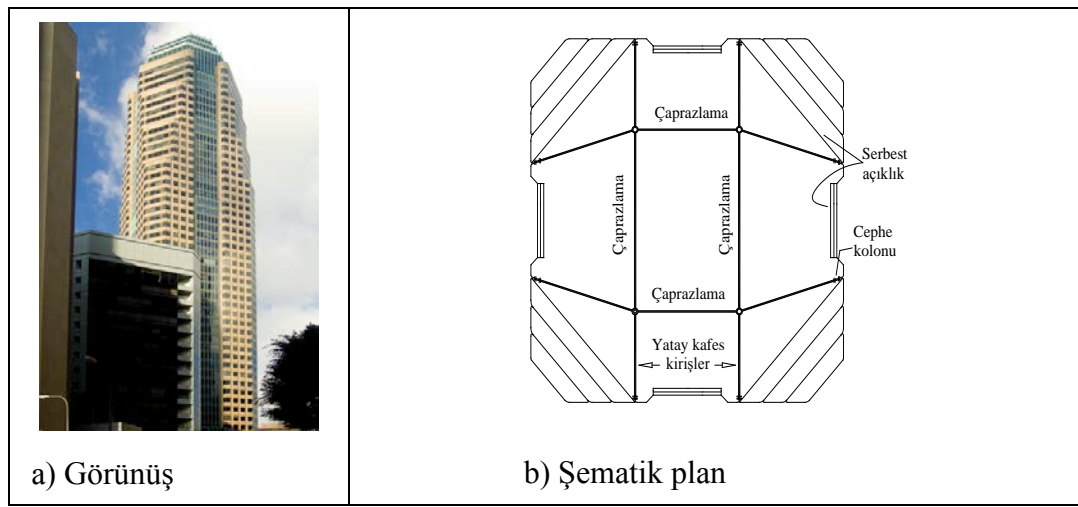
Uzay sistemlerde binaya etkiyen yatay yükler, üç boyutlu üçgen bir çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Bu çerçeveyi oluşturan elemanlar diğer sistemlerden farklı olarak hem yatay hem de düşey yükleri karşılamakta böylece etkin ve hafif bir sistem oluşmaktadır [25]. Resim 2.13'te Hong Kong'da inşa edilen 70 katlı 368.5 m yükseklikteki Çin Bankası Kulesi'nin taşıyıcı sistem kesiti ve planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.13. Çin Bankası Kulesi, Hong Kong - Çin [58, 39]

### Çelik omurgalı sistemler

Omurgalı sistemlerde, yatay yüke dayanım sağlayan omurga düşey ya da eğik elemanlar, çaprazlı çerçeveler, duvarlar veya vierendeel kirişlerinden oluşmaktadır. Düşey ve eğik elemanlar devrilme momentlerinin neden olduğu aksel yükleri karşılamaktadır [59]. Resim 2.14'te ifade edildiği gibi 53 katlı Figueroa at Wilshire Kulesi omurgalı taşıyıcı sistem ile inşa edilmiştir.



Resim 2.14. Figueroa at Wilshire Kulesi, Los Angeles - ABD [60, 39]

Figueroa at Wilshire Kulesi'nin taşıyıcı sistem tasarımında yatay yüklere dayanım için dışta rijit çerçeve, merkezi çekirdek ve dış çerçevenin oluşturduğu ikili sistem, çaprazlı çekirdek ile yatay kafes kirişli çerçevenin oluşturduğu omurgalı sistem olmak üzere üç ayrı çözüm üzerinde çalışılmıştır [39]. Bu çözümler arasında yapılan maliyet karşılaştırmalarında omurgalı sistemin strüktürel çelik miktarı açısından en ekonomik sistem olduğu ve kolonsuz serbest mekânlar için olanak sağladığı ortaya çıkmıştır.

### 2.2.3. Yüksek yapılarda enerji yalıtım sistemleri

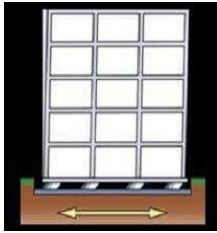
Yüksek yapılar deprem ve rüzgâr kuvvetlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu etkinin en aza indirilmesi için çeşitli yalıtım sistemleri uygulanmaktadır. Bu amaçla yüksek yapılarda kütle sönümlenme sistemleri (ayarlı kütle damperleri), sismik taban

yalıtım sistemleri ve viskoelastik damperler kullanılmaktadır. Kütle sönümlenme sistemleri, yapının tepe noktasına veya yakınına yerleştirilen ağır kütlelerdir. Yaylarla veya çeşitli bağlantı elemanlarıyla yapıya tespit edilmekte ve yatay salınımları azaltmaktadır. Şekil 2.8’de ifade edildiği gibi Tayvan’daki Taipei Finans Merkezi’nde 88. kata, kütle sönümlenme sistemi olarak 650 ton ağırlığında metal sarkaç yerleştirilmiştir [6].

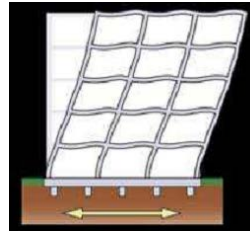


Şekil 2.8. Taipei Finans Merkezi’nde şematik kütle sönümlenme sistemi [61]

Sismik taban yalıtım sistemleri; depremin yapıya etkisini azaltmak için kullanılan yöntemlerden biridir. Sismik taban yalıtımında amaç yapıyı zeminden izole etmektir. Şekil 2.9’da sismik taban yalıtım uygulaması ifade edilmektedir.



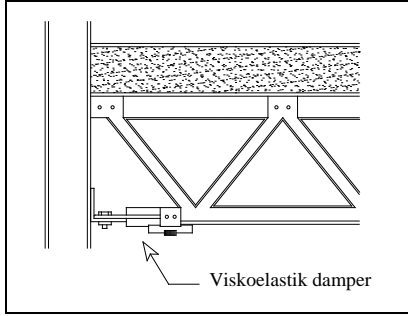
a) Sismik yalıtılmış bina



b) Sismik yalıtılmamış bina

Şekil 2.9. Sismik taban yalıtım uygulaması [62]

Viskoelastik damperler; yapıya etki eden yatay salınımları, ısı değişimlerinden kaynaklanan ve gürültü kaynaklı titreşim hareketlerini içerdikleri viskoelastik malzemeler ile en aza indirmektedir [6]. Şekil 2.10’da döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper örneği ifade edilmektedir.



Şekil 2.10. Döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper [6]

Enerji yalıtım sistemlerinin yüksek yapılarda uygulanması ile yapıya etki eden yer değiştirme ve titreşim hareketleri azaltılarak kullanıcılar için güvenlik ve konfor koşulları sağlanmaktadır. Bu nedenle enerji yalıtım sistemlerinin yüksek yapılarda uygulanması sürdürülebilir tasarım açısından önem taşımaktadır.

### 2.3. Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Tasarım

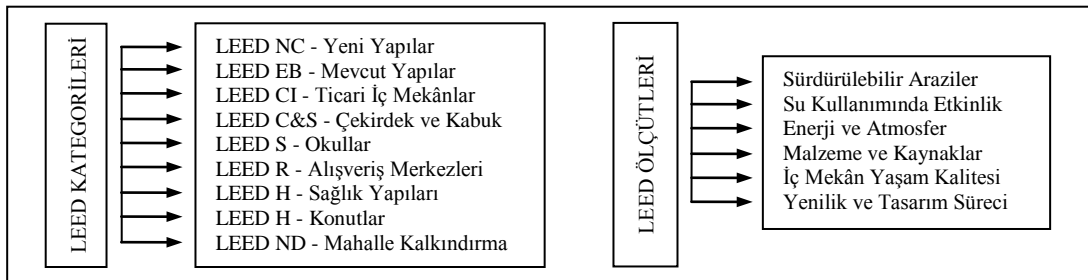
Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım, enerji ve kaynak kullanımını en aza indirerek en az maliyetle yapının işlevlerini çalışır duruma getiren tasarım fikirlerinden oluşmaktadır [63]. Bu bağlamda bir yapının enerji ve kaynak tüketimi yapının tasarımı ile doğrudan ilgilidir. Yapı tasarımının ilk aşamalarında alınan kararlar enerji verimliliğinin artırılmasında önemli rol üstlenmektedir [64]. Küresel ısınma, susuzluk, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi nedeniyle yapı tasarımında sürdürülebilir ölçütlere uygunluk belli standartlar getirilerek sağlanmaktadır [65]. Bu amaçla kullanıcı konfor şartlarını sağlayan, doğaya saygılı, ekolojik, ekonomik, enerji tüketimini azaltan yapı tasarımı hedeflenmektedir. Benzer şekilde yüksek yapı tasarımında da yapının inşa edileceği yer, bölgenin iklimi, yapının konumu, çevresi ile uyumu, kat yüksekliği ve adedi, kat alanlarının büyüklüğü, havalandırma ve aydınlatma sistemleri, yapının ağırlığı, taşıyıcı sistemi, yapım aşamasında kullanılacak malzemeler, yapım yöntemleri, yapının beğeni toplaması gibi birçok konu sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk kapsamında ele alınmalıdır [66].

Yüksek yapılar, küresel ölçekte kabul görmüş olan çeşitli sürdürülebilir tasarım ölçütleri açısından değerlendirilmekte ve sertifikalandırılmaktadır. Yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunan sertifika sistemleri, üretim sürecinde ve uygulamada tasarımcılara yol gösterici nitelik taşımaktadır [67]. Söz konusu sertifika sistemleri sürdürülebilir yapı tasarımını desteklemek için kurulan yeşil bina dernekleri ve bazı araştırma kurumları tarafından geliştirilmiştir. İngiltere’ de Bina Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - BREEAM), Almanya’da Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB), uluslararası bir proje olan Sürdürülebilir Bina Aracı (Sustainable Building Tool - SBTool/GBTool), Avustralya’da Green Star ve ABD’de LEED sertifika sistemlerinden bazılarıdır. Bu sistemler yapıların sürdürülebilirlik ölçütlerinin belirlenmesinde etkili araçlardır [67].

BREEAM, Bina Araştırma Kurumu (Building Research Establishment - BRE) tarafından bir yapının çevresel etkilerini basit ve ekonomik şekilde değerlendirmek ve bu etkileri azaltabilmek amacıyla oluşturulmuştur. BREEAM’a göre puanlama “yönetim, sağlık ve refah, enerji, ulaşım, su, malzemeler, atık, arazi kullanımı ve ekoloji ile kirlilik ölçütleri” kapsamında yapılmaktadır [68, 69]. DGNB, Alman Yeşil Bina Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı ortaklığında yapı planlaması ve değerlendirmesi amacıyla oluşturulmuştur. DGNB’de “çevrebilim, ekonomi, sosyal-kültürel-operasyonel konular, teknik konular, arazi yerleşimi ve süreçler” değerlendirme sistemini belirleyen ölçütlerdir [70]. SBTool önceki adıyla GBTool, IISBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) tarafından yapıların çevresel ve sürdürülebilirlik performanslarını ölçmek için tasarlanmıştır. SBTool’da “Arazi seçimi, proje planlama ve geliştirme, enerji ve kaynak tüketimi, sosyal-kültürel esaslar, çevresel yükler, kültürel ve algısal esaslar, iç mekân hava kalitesi” ölçütleri kapsamında değerlendirme yapılmaktadır. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu ölçütler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dâhil edilmektedir [71, 72]. Green Star, Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından hazırlanan, yapıların tasarım ve yapımını düzenleyen, kapsamlı ulusal ve gönüllü bir çevresel etki değerlendirme sistemidir. Green Star “iç mekân hava kalitesi, enerji,

ulaşım, su, malzeme, arazi kullanımı ve çevre bilimi, salım ve yenilik” ölçütleri kapsamında değerlendirme yapmaktadır [73].

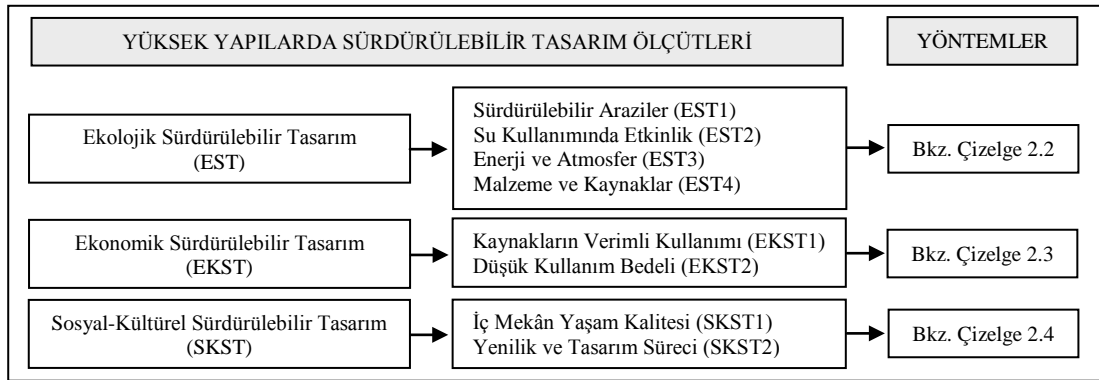
LEED, Amerika Yeşil Bina Konseyi (US Green Building Council - USGBC) tarafından geliştirilen ölçütlerden oluşmaktadır. USGBC çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunumu, atıkların geri dönüşümü, doğal kaynakların korunumu, yaşam döngüsünde maliyetin korunumu, bakım masraflarının azaltılması, kullanıcı sağlık ve konforunun sağlanması ölçütlerinin sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir [74]. LEED, yapı tasarımında çevre dostu olmak, yapı endüstrisinde çevre dostu olmak konusunda liderlik, çevre dostu olma rekabetini artırma, çevre dostu tüketimde tüketiciyi bilinçlendirme ve yapı endüstrisini transfer etme ölçütlerini desteklemektedir [75, 76]. LEED sertifika sistemi Şekil 2.11’de ifade edilen kategorilerden oluşmaktadır. İlgili kategorideki projeler değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan puanlamaya göre “Platin, Altın, Gümüş ve Sertifikalı” sertifikalarını almaya hak kazanmaktadır. LEED puanlama sisteminde yapılar sürdürülebilirlik kapsamında Şekil 2.11’de ifade edilen ölçütler kapsamında değerlendirilmektedir [77].



Şekil 2.11. LEED kategori ve ölçütleri [78]

Yukarıda ifade edilen ölçütleri kapsayan LEED sertifika sistemi, işletme maliyetinin düşürülmesi ve yapı değerinin artması, atık miktarının azaltılması, enerjinin ve suyun korunumu, kullanıcılar için sağlıklı ve güvenli yapıların geliştirilmesi, alternatif ulaşıma uygunluk ve toplu taşımaya erişim, yapı alanlarında bulunan doğal kaynakların ve tarım arazilerinin korunması, sera gazı salımlarının azaltılması, çevre yönetimi ve sosyal sorumluluk konularında toplumun bilinçlendirilmesi açısından çevresel ve ekonomik yararlar sağlamaktadır [79].

Bu tez çalışmasında sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve bu ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler, Bengü Alparslan [80] ve Özge Çalışkan'ın [81] tez çalışmaları, Gülser Çelebi ve Arzuhan Burcu Gültekin'in makalelerinde [82] kavramsal bir çerçevede sunulan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri [78] dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, Şekil 2.12'de şematik olarak sunulmaktadır. Söz konusu sınıflandırmada sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve bu ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler kısaltmalarla da ifade edilmektedir.



Şekil 2.12. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri [82, 78]

Şekil 2.12'de ifade edilen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin her biri, tez çalışmasının bu bölümünde farklı çizelgelerde sunulmuştur. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarımda ürün ve süreçlerin çevresel, ekonomik ve sosyal sistemlerle ilişkisi saptanıp sürdürülebilir olmayan etkileri önlemeye yönelik değerlendirme sistemleri oluşturulmaktadır [83]. Bu bağlamda yüksek yapılarda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ön plana çıkmaktadır. Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında arazi, su, enerji ve malzemenin etkin kullanımına yönelik ölçütler tasarım sürecinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakları verimli kullanarak ve maliyet analizleri yapılarak ekonomik sınırlar belirlenmelidir. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ise iç mekân yaşam kalitesinin artırılması ve tasarımda yenilikçi uygulamalara yer verilmesine yönelik ölçütler uygulanmalıdır.



### 2.3.1. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım

Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım çevreye duyarlı, enerji tüketimini en aza indiren, doğal kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir ve yerel kaynaklar kullanan, sağlıklı iç mekânlar yaratan, güneş enerjisi, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmayı kullanan, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir, sık sık bakım ve onarım gerektirmeyen yapı malzemeleri içeren tasarımları kapsar [84].

Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım çerçevesinde yapı alanlarının, suyun, doğal kaynakların, malzemenin ve enerjinin etkin kullanımına önem verilmelidir. Dünyada enerjinin büyük bir kısmı yapılarda tüketildiğinden enerji tüketiminin azalması için alınan önlemler yaşam koşullarının iyileştirilmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda yüksek yapılar, fosil kaynaklı enerjileri ve doğal kaynakları minimum düzeyde kullandıkları, çevreye duyarlı oldukları, yenilenebilir enerji sistemlerinden yararlandıkları ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmadığı sürece sürdürülebilir özellik taşıyor [85].

Yeryüzünde yaşamın ve çeşitliliğin korunması, yaşam kalitesinin geliştirilmesi ve doğal çevrenin taşıma kapasitesini koruyabilmesi için kaynakların sürdürülebilir sınırlar içinde kullanılması gerekir [86]. Bu sınırların aşılması halinde ekolojik sistemde tahribatlar oluşacaktır ve ekolojik çevre yaşam ortamı olma özelliğini kaybetmeye başlayacaktır. Teknolojik gelişmeler, nüfus artışı ve kentleşme, yeşil alanların azalmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Ekolojik dengenin korunması için doğal kaynak tüketimini azaltıcı ölçütler benimsenmelidir.

Bu tez çalışmasında kaynakların daha az tüketilmesi ve verimli kullanılmasına ilişkin ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır. Çizelge 2.2' de yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.2. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (EST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
Sürdürülebilir Araziler (EST1)	Doğal yaşam alanlarının korunması (EST1.1) Kentsel alanların iyileştirilmesi (EST1.2) Yapı alanlarının etkin kullanılması (EST1.3) Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması (EST1.4) Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi (EST1.5) Verimli toprakların korunması (EST1.6) Isı adası etkisinin azaltılması (EST1.7)
Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması (EST2.1) Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçilmesi (EST2.2) Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanılması (EST2.3) Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması (EST2.4)
Enerji ve Atmosfer (EST3)	Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması (EST3.1) Aydınlatmada gün ışığından yararlanılması (EST3.2) Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılması (EST3.3) Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılması (EST3.4) Enerji etkin yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.5) Yerel yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.6) Cephelerde açık renkli yapı malzemelerinin kullanılması (EST3.7) Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılması (EST3.8) Etkili yalıtım sistemleri ile enerji tasarrufu sağlanması (EST3.9) Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması (EST3.10)
Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi (EST4.1) Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.2) Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi (EST4.3) Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.4) Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması (örneğin bambu gibi zirai malzemeler) (EST4.5) Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.6) Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılması (EST4.7)

### Sürdürülebilir araziler

Sürdürülebilir araziler, yeşil alanlarda ve tarım alanlarında doğal habitata zarar verecek, yerel ya da bölgesel erozyona sebep olacak şekilde yerleşim yapılmasından kaçınılması ve sürdürülebilir alanların korunması gerektiğini ifade etmektedir [87, 78]. Sürdürülebilir alanların korunması doğal çevre ile bütün olarak yapının inşa edildiği yerin doğal özelliklerini koruyup bu özelliklerini sürdürmesi, yapının kendi kendine değil bulunduğu kent ve çevre ile birlikte ele alınmasıdır. Bir yapı sadece kullanıcılarını ve yakın çevresini değil aynı zamanda ekolojik dengeyi dolayısıyla dünyadaki dengeleri de etkilemektedir [88].

Yapı sektörü ormanlık alanların yok olması, temiz su kaynaklarının tükenmesi, küresel ısınma gibi birçok çevresel soruna neden olmaktadır [89]. Bu sorunlara çözüm olarak kentsel alanların ve mevcut altyapının iyileştirilmesi, yerel bitki örtüsünün yetiştirilmesi, yağmur sularının yönetimi, tarım alanlarının ve doğal yaşam alanlarının korunması gerekir.

Doğal yaşam alanlarının ve tarım alanlarının tahrip edilerek yapı alanı olarak kullanılması, yapı endüstrisinin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir. Toprak erozyonu, yeraltı sularının kirlenmesi, asit yağmurları ve endüstriyel atıklar ile birlikte yapı alanlarının genişlemesi diğer canlıların yaşam ortamlarını ve tarım alanlarını yok etmektedir. Bu nedenle doğal yaşam alanlarının korunması, yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi ve insan faaliyetlerinin doğal yaşam üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması, sürdürülebilir tasarımlar ortaya koymak açısından önem taşımaktadır [6].

Kentleşmiş alanlarda yapılaşmanın artışıyla hava dolaşımının engellenmesi ve doğal iklim ortamının bozulması yerel bir ısınmaya yol açmaktadır. Bu kapsamda güneşli ve sıcak günlerde yoğun nüfuslu ve yüksek yapıların sık görüldüğü kentsel bölgelerin çevrelerine göre daha sıcak olmaları kentlerin ısı adası etkisini oluşturmaktadır. Asfaltlanmış alanlar, bitki topluluklarının tahrip edildiği bölgeler ve siyah yüzeyler ısı adası etkisinin nedenleridir. Bu nedenle yüksek yapı tasarımında güneş ile yapı

arasındaki ilişki ısı adası etkisini etkilemektedir. Bu bağlamda yüksek yapılarda ısı adası etkisini kontrol altına almak için yeşil çatı uygulamaları, yansıtıcı etkisi yüksek beyaz beton, beyaz çakıl taşı, kum rengi seramik karo gibi malzemelerin kullanılması gerekmektedir [90, 91].

### Su kullanımında etkinlik

Su kullanımında etkinliğin sağlanması için su tüketiminin azaltılması, su seviyelerinin korunması, suyun yeniden ve kirletilmeden kullanılmasına yönelik yöntemler uygulanmalıdır [92]. Su tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak suyu verimli kullanan duş başlıkları, musluklar veya susuz vakumlu tuvaletler kullanılabilir. Suyu verimli kullanan çevre düzeni yapının su kullanımında etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle az su ve bakım isteyen bitkilerle düzenlenen peyzaj tasarımı ile su tüketimi azaltılabilmektedir [93]. Özellikle yıllık yağış miktarı düşük alanlarda kuraklığa dayanıklı ve sulama istemeyen yerel bitkilerin kullanılması bu bölgelerde bir sulama sistemi kurulmasını önleyerek su tüketimini azaltır [80].

Yapılarda gri su ve siyah su olmak üzere iki tür atık su oluşmaktadır. Gri su genellikle içerisinde saç, sabun, ölü deri, deterjan, yağ, yiyecek parçacıkları, kozmetikler ve diğer ev kimyasalları bulunan; çamaşır makineleri, duşlar, banyolar ve mutfak lavabolarından gelen suları kapsamaktadır. Siyah su, tuvaletten gelen sudur. Bu suyun sürdürülebilir yöntemlerle biyolojik işlemlerden geçirilmesi gerekir [92]. İçme suyu kalitesinde olmayan sular geri kazanılmış sulardan elde edildiğinde doğal su kaynakları korunmuş olmaktadır.

Yapıda suyun arıtılması enerji kaybına yol açmaktadır. Su kullanımında etkinlik kullanılan su miktarını, enerji tüketimini ve atık su miktarını azaltmaktadır [94]. Bu nedenle suyun etkin kullanımı için düşük tüketimli tesisat ve ekipman kullanılmalıdır.

Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı suyun korunumunda yarar sağlamaktadır [80]. Yağmur suları toplanarak içme suyu, sulama veya çeşitli

amaçlar için kullanma suyu olarak değerlendirilmelidir. Atık sular dönüştürülerek yeniden kullanılabilir. Yüksek yapılarda yağmur sularını değerlendirmek ve katlarda bulunan bahçeleri sulayabilmek için yapı cephesinde biriken sular toplanıp torbalanmakta ve arıtılarak yeniden kullanılmaktadır [95].

### Enerji ve atmosfer

Enerji kaynaklarının kullanımı, bu kaynakların çıkarılması ve üretimi sırasında başlamakta, yapının yapım ve kullanım süreçlerinde devam etmektedir. Yapılarda tüketilen enerjinin yeniden kazanılması mümkün değildir [96]. Bu nedenle enerjinin etkin kullanımında amaç, sürdürülebilir bir yüksek yapıda az katlı bir yapıya göre daha az enerji harcaması olmalıdır.

Enerjinin etkin kullanımı kapsamında güneş enerjisinden yararlanarak ısınma, serinleme, aydınlanma, sıcak su ve elektrik ihtiyacı karşılanabilir [97]. Yüksek yapılarda, güneş pilleri sayesinde fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Güneş pilleri yapının dış yüzeyine yerleştirilmekte ve güneş ışığından aldığı enerjiyi elektrik enerjisine çevirmektedir [29, 98, 99]. Yüksek yapılarda aydınlatmada gün ışığından, su ısıtmasında güneş toplayıcılarından, havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanarak enerjinin etkin kullanımı sağlanabilmektedir.

Condé Nast Binası'nda doğu ve güney cephelerde güneşin geliş açısının en uygun olduğu 37. ve 43. katlar arasında parapetlere güneş pilleri yerleştirilerek 15 kW h güneş enerjisi elde edilmiştir. Güneş enerjisi kullanılarak elde edilen sürdürülebilir enerji sistemi Resim 2.15/a'da ifade edilmektedir [6].

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi birçok ülke tarafından verimli olarak kullanılmaktadır. CO<sub>2</sub> salınım oranı çok düşük olduğundan küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgâr enerjisi en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisi kullanarak elektrik enerjisi üretmek kaynak kullanımını ve atık oluşumunu azaltmaktadır [37, 100]. Rüzgâr

enerjisi Resim 2.15/b'de ifade edildiği gibi Bahreyn'deki Dünya Ticaret Merkezi Kuleleri'nde uygulanmıştır. Kule üç adet rüzgâr pervanesi ile rüzgâr türbinlerine sahiptir. Kulenin enerji ihtiyacının yaklaşık % 15'i karşılanmaktadır [101, 102].

Elektrik enerjisi gerektiren cihazların kullanımını en aza indirerek ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ihtiyaçlarının doğal olarak karşılanması kullanım açısından önemlidir. Bu bağlamda cam güneş ışınlarının olumsuz etkilerinden korunma, dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı dayanıklılık ve gürültü kontrolü sağladığından [103] yüksek yapılarda kullanılmaktadır. Cam, aynı zamanda enerji korunumu sağlamakta ve yapıya estetik kazandırmaktadır. Günümüzde iki veya daha fazla cam tabakasının arasında boşluk bırakılarak ısıtma enerjisinden tasarruf sağlanmaktadır. Kışın ısı kaybı ve yazın ısı kazancını engellemek için Hochhaus Uptown Binası'nda uygulanan çift camlı cephe sistemi Resim 2.15/c'de ifade edilmektedir [6].



a) Condé Nast Binası, ABD      b) Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn      c) Hochhaus Uptown Binası, Almanya

Resim 2.15. Sürdürülebilir enerji sistemleri kullanılan yüksek yapılar [104 - 106]

Enerjinin etkin kullanılması kapsamında yerel yapı malzemeleri seçilerek malzemelerin yapı alanına taşınması sırasında ortaya çıkabilecek çevre sorunları önlenmekte, taşıma enerjisi azaltılmakta ve atık oluşumu engellenmektedir [93].

### Malzeme ve kaynaklar

Yapı malzemelerinin etkin kullanımı doğal hammaddelerin korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle malzeme seçiminde çevre ve insan sağlığına etkisi, dayanım, ekonomiklik ve estetik ön planda tutulmalıdır [29]. Yapı malzemelerinin üretim ve tüketiminin yerel ve küresel çevreler üzerinde çeşitli etkileri vardır. Malzemelerin kaynaklarından çıkarılması, işlenmesi, üretilmesi ve taşınması işlemleri çevreye zarar vermektedir [81]

Bir malzemenin yaşamındaki her evre birtakım çevresel etkileri beraberinde getirir. Bu nedenle, yapılarda kullanılacak malzemeler belirlenirken, malzemelerin performansları, hammaddelerinin çıkarılmasından başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; yapının inşa edilmesi, kullanılması, gerektiği zamanlarda bakımı, onarımı, yapıda kullanılan malzemeler ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, birtakım işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen süreç içinde değerlendirilmesi gerekir [107].

Yüksek yapılarda malzemenin etkin kullanımı için yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi, sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmaması, standartlaşmış malzeme kullanılması, kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi, geri dönüştürülebilen malzemelerin seçilmesi, kendini çabuk yenileyen bambu gibi zirai malzemelerin kullanılması, ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi, üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmasına yönelik yöntemler uygulanmalıdır. Yüksek yapılarda malzeme etkinliği sağlanarak sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanılması yapı maliyetini azaltmaktadır. Bu bağlamda malzeme ve kaynak etkinliği ekonomik sürdürülebilir tasarımı desteklemektedir.

### 2.3.2. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarım

Ekonomik sürdürülebilir tasarım, düşük maliyet ve yüksek verimle sağlıklı büyüme ve kalkınma çerçevesinde yapılan tasarımları içermektedir [108]. Tasarım sürecinde sürdürülebilirlik ölçütlerini dikkate almayan kararlar, yapının kullanım ömrü boyunca kullanım maliyetlerinin yüksek seviyelerde olmasına yol açmaktadır.

Sürdürülebilir bir yapı ortaya koyarken tasarım aşamasında yapım, kullanım, bakım-onarım, işletme ve yıkım süreçlerini kapsayan maliyet analizleri yapılmalıdır. Yüksek yapının ekonomik olması tasarımından yıkımına kadar her aşamada kullanılan yapı malzemelerine, enerjiye, işçilik ve işletme giderlerine bağlıdır [6]. Çizelge 2.3' te yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.3. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

EKONOMİK SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (EKST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliğinin sağlanması (EKST1.1) Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EKST1.2)
Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi (EKST2.1) Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi (EKST2.2) Maliyet analizleri ile yapıların ekonomik tasarlanması (EKST2.3)

#### Kaynakların verimli kullanımı

Kaynakların verimli kullanımı, yapım ve kullanım sırasında kaynak tüketimini azaltarak geri dönüşümlü uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda yapıda kullanılan ahşap, çelik, cam gibi yapı malzemeleri ile doğrama, kapı gibi yapı bileşenleri, yapı ömrünü tamamladıktan sonra başka yapılarda yeniden kullanılabilir. Bu nedenle yapı yıkıldığında kullanılacak durumda olan malzemelerin ve yapı bileşenlerinin ayrılması, geri



dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması sürdürülebilirliğin sağlanması için gereklidir. Bu yöntem kaynak tasarrufu sağlarken yeni yapı malzemesi veya yapı bileşeni üretiminden kaynaklanacak çevresel etkileri de engellemektedir [109].

Kaynakların verimli kullanılması kapsamında yüksek yapı tasarımında, arazi seçimi, proje giderleri, taşıyıcı sistem, tesisat sistemleri gibi yapı giderlerinin ekonomik değerleri dikkate alınmalıdır. Bir yüksek yapının taşıyıcı sistemi toplam maliyetin yaklaşık % 20-30'unu oluşturmaktadır [39]. Taşıyıcı sistemde kullanılacak malzeme miktarı ekonomik açıdan önemlidir. Gelişmiş yapı teknikleri ve donanımlar yapı maliyetinin azalmasında etkili olmaktadır. Bu konuda teknolojik gelişmelerle ekonomik sürdürülebilirliğin önemi artmaktadır.

#### Düşük Kullanım Bedeli

Düşük kullanım bedeli, kaynakların kullanım bedellerinin düşük olmasına yönelik çözümlerin üretilmesi olarak ifade edilebilir [110]. Yüksek yapılarda sürdürülebilir yapı malzemelerinin ve enerjinin etkin kullanımı ile maliyet büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Enerjinin etkin kullanımı yenilenebilir enerji kaynakları ile sağlanabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ise, diğer enerji türlerine göre çevreyi daha az kirletmekte ve sınırlı kaynaklara olan gereksinimi büyük ölçüde azaltmaktadır. Örneğin yapı, tasarım aşamasında doğal aydınlatma ve verimli iklimlendirme cihazlarından oluşan bir sistem ile çözüldüğünde % 60-70 oranında tasarruf sağlanırken, bu uygulamalara yenilenebilir enerji sistemlerinin eklenmesiyle enerji verimliliği % 100'e ulaşabilmektedir [111]. Buna bağlı olarak da doğal kaynakların korunumu sağlanarak masraflar en aza indirilebilmektedir.

Yapı malzemelerinin yerel kaynaklardan temin edilmesiyle malzeme taşımada enerji tüketimi azaltılmaktadır. Aynı zamanda şantiye alanına taşıma sürecinde olabilecek malzeme israfı da önlenerek kaynak etkinliği sağlanarak maliyet azaltılmaktadır. Maliyetin azaltılması kapsamında yapının tasarım aşamasında maliyet analizlerinin yapılması ekonomik tasarımın bir parçasıdır [6, 96]. Bu konuda ekonomik kararların alınmasında sosyal ve kültürel yapının büyük rolü vardır [6].

### 2.3.3. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım

Sosyal-kültürel sürdürülebilirlik, insan sağlığının korunması ve konfor koşullarını iyileştirmeye yönelik yöntemlerin uygulanması olarak tanımlanabilir. Sosyal-kültürel sürdürülebilirlik kapsamında yüksek yapı bulunduğu çevre ile birlikte ele alınmalı, tasarımda yenilikçi çözümler uygulanmalıdır.

İnsanlar hayatlarının büyük bir kısmını iç mekânlarda geçirmektedir. Sürdürülebilir yapılar insanlar için sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sunmaktadır. Sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sağlamanın amacı kaliteli bir iç mekân ortamı oluşturmak, yapı içindeki kirletici kaynakları azaltmak, ısı konforu sağlamak ve kullanıcıların dış çevre ile ilişkisini koparmamaktır [112]. Çizelge 2.4' te yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.4. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

SOSYAL-KÜLTÜREL SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (SKST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	İç mekânlarda uygun konfor koşullarının oluşturulması (SKST1.1) İç mekân hava kalitesinin sağlanması (SKST1.2) Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması (SKST1.3) Kirliliğin önlenmesi (SKST1.4)
Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	Dış mekânla görsel ilişki kurulması (SKST2.1) Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması (SKST2.2) İç mekânları verimli kullanabilen yapıların tasarlanması (SKST2.3) Tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması (SKST2.4)

#### İç mekân yaşam kalitesi

İç mekân yaşam kalitesi iç hava kalitesinin artırılması ve düşük emisyonlu malzemeler kullanılarak kullanıcı sağlık ve konforunun sağlanması olarak ifade edilmektedir [113]. İç mekânlarda insan sağlığı ve konforu için uygun koşulların oluşturulması insanın üretkenliğini artırır, stresin oluşmasını engeller ve insan

sağlığını pozitif yönde etkiler [109]. Aynı zamanda iç mekân yaşam kalitesini artırmak amacıyla kirliliğin önlenmesi ve iç mekân hava kalitesinin kontrol edilebilmesi gerekmektedir.

### Yenilik ve tasarım süreci

Yenilik ve tasarım sürecinde çevre için yararlı aktiviteler ve tasarımda yenilikçi çözümler üretmek amaçlanmaktadır [87]. Bu bağlamda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi, enerji tüketiminin yapım ve işletim sırasında en az seviyeye indirilmesi, iç mekânların verimli kullanılması ve tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ele alınmaktadır.

Dış mekânla görsel ilişki kurulması kullanıcıların fiziksel ve psikolojik konforu açısından önemlidir. Güneşin hareketi, günün saatleri, hava durumu gibi dış mekânla ilgili verilerin algılanması, insanları psikolojik açıdan olumlu olarak etkiler. Bu nedenle pencereler, gök avlu gibi elemanlar insanların dış mekânla görsel ilişki kurabilmesi açısından yararlı olmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için kullanıcı sağlık ve konforunu sağlarken aynı zamanda yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması gerekir.

Etkin yaşam alanları oluşturabilmek için yapıların zaman içinde değişen kullanıcı ihtiyaçları ve kullanım amacına uygun şekilde kendilerini yenileyebilmeleri, esnek ve iç mekânları verimli kullanılabilen bir tasarıma sahip olmaları gerekir [109]. Bu bağlamda etkin yaşam alanlarının tasarımında sosyal-kültürel ölçütler sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilir yapılar ortaya koymak için yüksek yapı tasarımının önemli bir aşamasını oluşturan taşıyıcı sistem tasarımı, sürdürülebilir tasarım ile bir bütün olarak düşünülmelidir.

### **3. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde, Bölüm 2.3'te çizelgelerle ifade edilen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin LEED sertifikasına sahip, tamamlanmış ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İnceleme sonuçları esas alınarak, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan değerlendirilmiştir.

#### **3.1. LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında İncelenmesi**

Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri, yapının tasarım aşamasında başlayıp yapım, kullanım ve yıkım dönemlerinde uyulması gereken özelliklerdir. Bölüm 2.3'te ifade edildiği gibi yapı tasarımında sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk belli yöntemler uygulanarak sağlanmaktadır. Yüksek yapı tasarımında yapının inşa edileceği yer, bölgenin iklimi, yapının konumu ve çevresi ile uyumu, kat yüksekliği ve adedi, kat alanlarının büyüklüğü, havalandırma ve aydınlatma sistemleri, yapının ağırlığı, taşıyıcı sistemi, temel sistemi, yapım aşamasında kullanılacak malzemeler, yapım yöntemleri, yapının beğeni toplaması gibi birçok konu sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk kapsamında ele alınmalıdır. Bu bağlamda yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından tasarımdan yıkıma kadar kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım süreci ön planda tutulmalıdır. Bu kapsamda tez çalışmasının bu bölümünde LEED sertifikasına sahip ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı seçilmiş ve incelenmiştir. İncelenen yüksek yapıların bulunduğu şehir, yüksekliği, kat sayısı, proje başlangıç ve bitiş tarihi, taşıyıcı sistem malzemesi, taşıyıcı sistemi, işlevi ve sahip oldukları LEED sertifikası çeşidi Çizelge 3.1'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.1. Sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların özellikleri [114 - 136]

No.	Yüksek Yapı	Konum	Yükseklik (m)	Kat Sayısı	Proje Başlangıç Tarihi	Proje Bitiş Tarihi	Taşıyıcı Sistem Malzemesi	Taşıyıcı Sistemi	İşlevi	Sertifika Sistemi
1	Amerikan Bankası Kulesi (Bank of America Tower)	New York (ABD)	365.8	55	2004	2009	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Platin
2	Visionaire Binası (The Visionaire Building)	New York (ABD)	109.73	35	2006	2008	Beton	Betonarme kolon + Kirişsiz döşeme	Konut	LEED Platin
3	Taipei Finans Merkezi (Taipei Financial Center)	Taipei (Tayvan)	509.2	101	1999	2004	Karma	Betonarme Çekirdek + Çelik Çaprazlı Kiriş	Ofis	LEED Platin
4	Condé Nast Binası (Condé Nast Building)	New York (ABD)	338	48	1996	1999	Karma	Betonarme Çekirdek + Çelik Çerçeve	Ofis	LEED Altın
5	Helena Binası (The Helena Building)	New York (ABD)	122.07	39	2003	2005	Beton	Betonarme kolon + Kirişsiz döşeme	Konut	LEED Altın
6	Eleven Times Square Binası (Eleven Times Square Building)	New York (ABD)	183	40	2007	2010	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
7	7 Dünya Ticaret Merkezi (7 World Trade Center)	New York (ABD)	226	52	2002	2006	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
8	555 Mission Street Binası (555 Mission Street Building)	San Francisco (ABD)	139.6	33	2007	2009	Çelik	Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
9	Comcast Kulesi (Comcast Tower)	Philedelphia (ABD)	296.73	58	2005	2008	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
10	Hearst Kulesi (Hearst Tower)	New York (ABD)	182	46	2003	2006	Karma	Çelik çekirdek + Çaprazlı çerçeve	Ofis	LEED Altın
11	Solaire Binası (Solaire Building)	New York (ABD)	85.29	27	2001	2003	Beton	Betonarme Çerçeve	Konut	LEED Altın
12	One South Dearborn Binası (One South Dearborn Building)	Chicago (ABD)	174	40	2003	2005	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Gümüş
13	30 Hudson Street Binası (30 Hudson Street Building)	New Jersey (ABD)	238	42	2001	2004	Çelik	Çelik çerçeve	Ofis	LEED Sertifikalı

Yukarıdaki çizelgede ifade edildiği gibi ABD’de inşa edilen Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi LEED Platin sertifikası; Condé Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast ve Hearst Kulesi, Solaire Binası LEED Altın sertifikası; One South Dearborn Binası LEED Gümüş sertifikası ve 30 Hudson Street Binası LEED sertifikasına sahiptir. Bu yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelik, beton ve karma (çelik + beton) malzeme kullanılmıştır. Visionaire, Helena ve Solaire Binaları konut işleviyle, diğer binalar ofis işleviyle kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1’de özellikleri açıklanan yüksek yapılar, Bölüm 2.3’te ifade edilen ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmiş ve her bir yapı için çizelgeler oluşturulmuştur. Bu çizelgelerde, incelenen yüksek yapılarda uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütleri “+”, kısmen uygulanan ölçütler “±”, uygulanmayan ölçütler ise “-” simgesiyle ifade edilmektedir.

Bu bölümde yüksek yapı tasarımı - sürdürülebilirlik ilişkisinin irdelenebilmesi amacıyla çeşitli makalelerde kavramsal bir çerçevede sunulan küresel ölçekte kabul görmüş sürdürülebilirlik ölçütleri ve LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak düzenlenen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yüksek yapılarda uygulamaları incelenmiştir. Bu kapsamda tamamlanmış, kullanım aşamasında olan LEED sertifikalı 13 yüksek yapı seçilmiştir. Bölüm 2.3’te “sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, kaynakların verimli kullanımı, düşük kullanım bedeli, iç mekân yaşam kalitesi, yenilik ve tasarım süreci” başlıkları altında sunulan sürdürülebilir tasarım ölçütleri tablosu esas alınarak, seçilen 13 yüksek yapı örneğinin bu ölçütler açısından etkinliği incelenmiştir.

### **3.1.1. Amerikan Bankası Kulesi’nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi**

58 katlı 365.8 m yükseklikteki Amerikan Bankası Kulesi’nin inşası 2009 yılında tamamlanmıştır. Kule, ofis işleviyle kullanılmaktadır. Diğer adı One Bryant Park olan

kulenin taşıyıcı sistemi merkezde betonarme çekirdek ve dışta çelik çerçeve sistemden (Bkz. Bölüm 2.2.2) oluşmaktadır (Resim 3.1) [114, 115, 137].



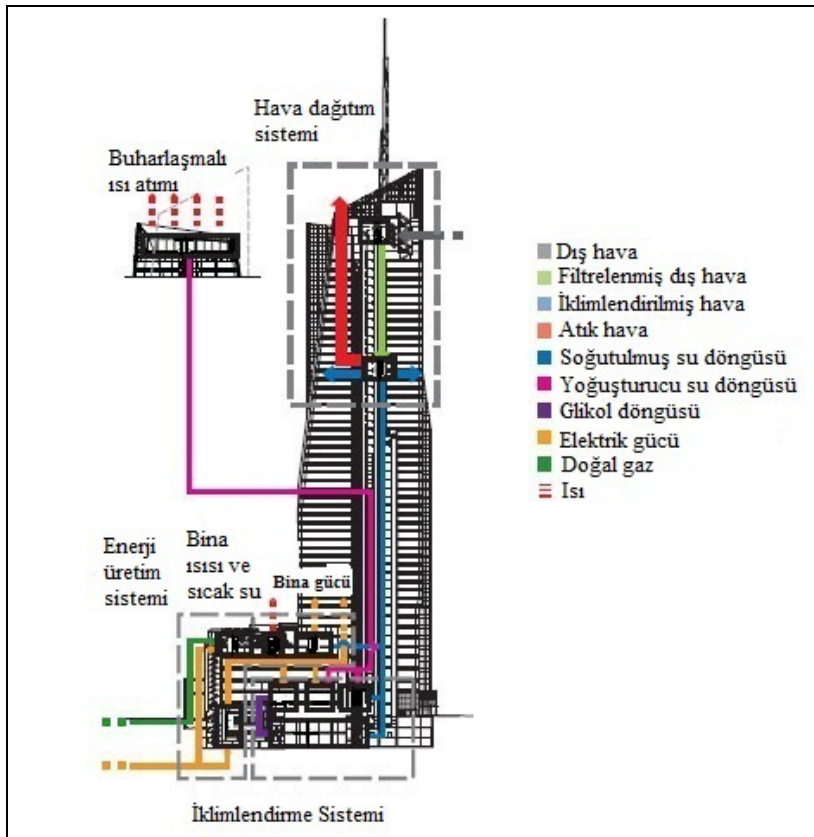
Resim 3.1. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD [114, 138, 139]

Amerikan Bankası Kulesi, ABD’de LEED Platin sertifikasına sahip ilk yüksek yapıdır. Kule dünyada çevresel performansı yüksek yapılar arasındadır [138]. Kulede ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Amerikan Bankası Kulesi’nde kentsel ısı adası etkisinin azaltılması için yeşil çatı uygulaması yapılmıştır [140]. Atık sular depolanarak uygun alanlarda kullanılmaktadır. Tuvaletlerde kullanılan susuz pisuvarlar önemli ölçüde su tasarrufu sağlamakta ve 4 ara katta düzenlenen büyük boyutlu su

tanklarından birinde yağmur suyu depolanmaktadır. Buna ek olarak yerin 27 m altında gömülen 54 adet dev boyuttaki su tankı buz pilleri olarak adlandırılmakta ve bu tanklar gece boyunca suyu soğutmak için toprak ısısından yararlanmaktadır. Soğutulan su, çalışma saatlerinde yapının soğutulmasında kullanılmakta, böylece elektrik enerjisinden tasarruf edilmektedir. Kulede elektrik enerjisinin önemli bir kısmı 4600 kilowatt gücündeki kojenerasyon sistemiyle elde edilmektedir. Aynı zamanda bu sistem ile kulenin ısıtma, soğutma ve sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Kulede uygulanan merkezi çekirdek ve çerçeve sistem ile çalışma mekânları cepheye yakın tasarlanarak güneş ışığından yararlanma olanağı sunulmaktadır. Böylece enerjinin korunumuna katkı sağlanarak ekolojik sürdürülebilir tasarım desteklenmektedir. Kullanılan yapı malzemelerinin tümü en uzak 800 km mesafeden temin edilmiştir. Taşıyıcı sistemde kullanılan çelikler hurda metallere elde edilmiştir [44]. Söz konusu ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri, Şekil 3.1’de Amerikan Bankası Kulesi’nin şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin şematik kesiti [141]



### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Amerikan Bankası Kulesi için kullanım işlevine uygun taşıyıcı sistemin seçilmesi kullanılacak yapı malzemesi miktarını etkilediği için ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından önem taşımaktadır. Kulede suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması, yağmur sularının toplanarak yeniden kullanılması su tüketim maliyetini azaltmaktadır. Kulenin inşasında geri dönüşümlü, uzun dönem kullanılabilir malzemeler seçilerek enerji ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Ekolojik açıdan enerji ve kaynak etkinliğinin sağlanması kapsamında uygulanan yöntemler aynı zamanda ekonomik sürdürülebilir tasarıma da katkı sağlamaktadır. Yapı malzemeleri en fazla 800 km mesafeden temin edilerek [44] şantiyeye taşıma maliyeti ve taşıma sırasında oluşabilecek malzeme israfı büyük ölçüde azaltılmıştır.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Amerikan Bankası Kulesi'nin içine hava filtreleme sistemi ile temiz hava girişi sağlanmaktadır. Kulenin içindeki hava dışarı verilirken de filtre edilmektedir. Böylece kule, New York'un havasına olumlu katkıda bulunmaktadır. İç mekânlarda CO<sub>2</sub> oranı yükseldiğinde sinyal veren sensörler bulunmaktadır. Döşeme altından havalandırma sistemiyle ve her mekândaki termostatlar ile kullanıcılar buldukları mekânın ısı düzeyini ayarlayabilmektedir [44]. Ayrıca iç mekânlarda insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan ve zehirli madde içermeyen sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanılarak iç mekân yaşam kalitesi artırılmıştır. Kulede geniş pencereler ile kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir.

Amerikan Bankası Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.2'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.2. Amerikan Bankası Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [101, 114, 140 - 145]

Amerikan Bankası Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların artırılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cephelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.2. Visionaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

35 katlı 109.73 m yükseklikteki Visionaire Binası'nın inşası 2008 yılında tamamlanmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi betonarme kolon ve kirişsiz döşemelerden oluşmaktadır (Resim 3.2) [146]. Bina LEED Platin sertifikası almıştır [147].



Resim 3.2. Visionaire Binası, New York - ABD [146 - 150]

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Visionaire Binası'nda yeşil çatı uygulamasıyla kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çatıda toplanan yağmur suyu bahçe sulamasında ve çatıdaki yeşil alanlarda kullanılmaktadır (Resim 3.3/a). Binada merkezi su arıtma, atık su arıtma, yağmur suyu toplama sistemi ve güneş pili kullanımı gibi yöntemler ön planda tutulmuştur. Binanın dış cephesine yerleştirilen güneş pilleri ile güneş enerjisinden elektrik üretilmektedir (Resim 3.3/b) [146, 151].



a) Yeşil çatı uygulaması [152]



b) Güneş pili uygulaması [153]

Resim 3.3. Visionaire Binası'nda yeşil çatı ve güneş pili uygulaması

Visionaire Binası'nın dış cephesinde yalıtımlı malzemeler kullanılmıştır. Bu bağlamda kışın ısı kaybı yazın ise ısı kazancı önlenerek enerji tasarrufu sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında kullanılan malzemeler 800 km'lik alan içerisinde ve geri dönüşümlü kaynaklardan temin edilmiştir [146, 151]. İç mekânlarda bambu gibi kendini yenileyen yapı malzemeleri ve Forest Stewardship Council (Orman Yönetim Konseyi - FSC) standartlarına uygun ahşap malzemeler kullanılmıştır [146].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Visionaire Binası'nda geri dönüşümlü ve uzun dönem kullanılabilen yapı malzemeleri seçilerek kaynakların verimli kullanılması sağlanmıştır. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yakın çevreden temin edilerek ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunulmuştur. Malzemelerin yakın çevreden temin edilmesi şantiyeye taşıma sürecinde harcanacak enerji giderlerinden tasarruf sağlamıştır [146].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Visionaire Binası'nın inşasında zehirli madde içermeyen yapı malzemeleri kullanılmıştır. Hava filtreleme sistemi ile bina içine temiz hava girişi sağlanmaktadır. Şehir suyu merkezi filtreleme sisteminden geçirilerek kullanıcılara sunulmaktadır [146].

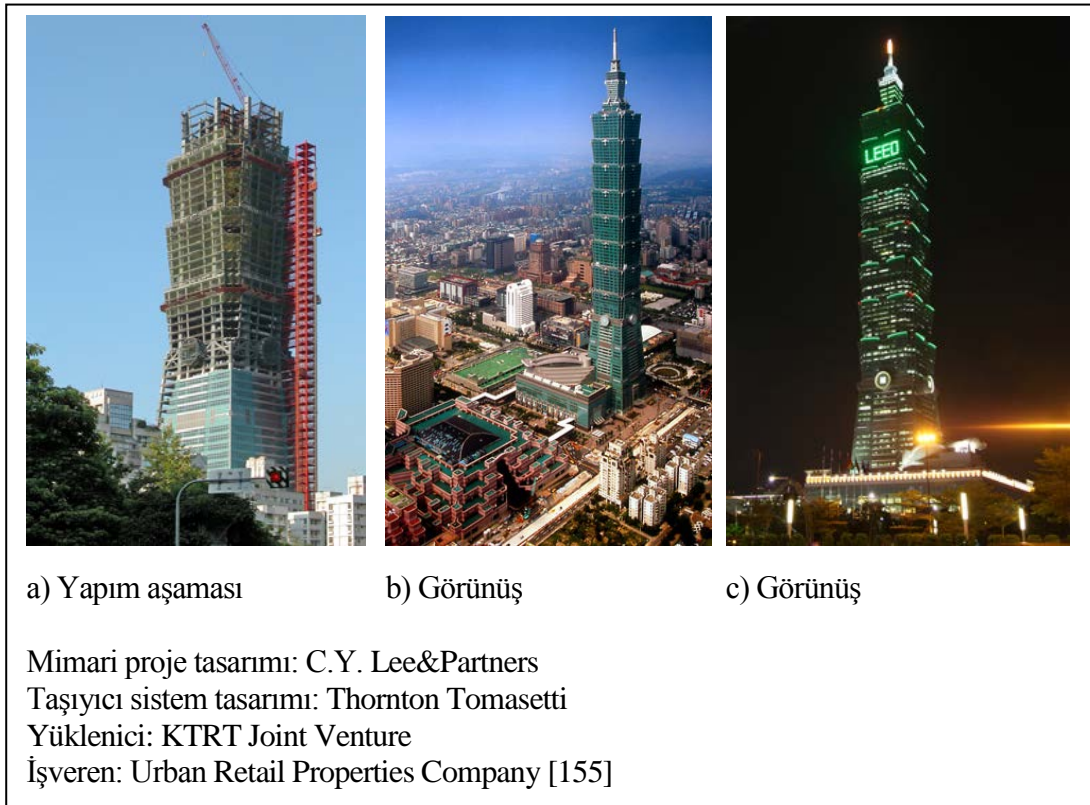
Visionaire Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.3'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.3. Visionaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [146 - 154]

Visionaire Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların artırılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.3. Taipei Finans Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

101 katlı 509.2 m yükseklikteki Taipei Finans Merkezi'nin inşası 2004 yılında tamamlanmıştır. Kule ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi merkezde çelik kirişlerle birbirine bağlanan 16 tane betonarme kolon ve çekirdeğin dışındaki kolonları çekirdeğe bağlayan çaprazlı kirişlerden oluşmaktadır [118, 119, 155] (Resim 3.4).



Resim 3.4. Taipei Finans Merkezi, Taipei - Tayvan [155, 156]

Taipei Finans Merkezi, sürdürülebilir tasarım kapsamında güncellemeler yapılarak LEED Platin sertifikası almıştır [119]. Bu kapsamda kule ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi'nde geri dönüşümlü su kullanılmasıyla kulenin su ihtiyacı % 20 - 30 oranında azaltılmaktadır. Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen, yağmur suları ile sulanabilen bitkiler seçilmiştir. Yağmur suları toplanıp bitkilerin sulanmasında ve tuvaletlerde kullanılmaktadır [119, 157].

Kulede güneş pilleri ile 16 kW h enerji üretilmektedir. Çift camlı cephe sistemi uygulaması ile ısı kazanç ve kayıpları % 50 oranında azaltılmıştır. Kule gri su arıtma sistemi ile suyun verimli kullanımı, enerji etkin ampul kullanımı ile aydınlatma sistemi kontrolü, enerji yönetim sistemi, atık yönetim planı gibi yöntemlerle ekolojik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunmaktadır [119, 157].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi güneş pilleri ile kendi enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmektedir. Bu bağlamda kulede enerji tüketimi % 30 oranında azaltılarak enerji masrafları düşürülmüştür. Kulede enerji etkinliği dışında kaynak tüketimi de kontrol altında tutularak ekonomik sürdürülebilir tasarım desteklenmiştir.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi'nde yatay salınım ve titreşimleri sınırlandırmak amacıyla 88. kata, kütle sönümleme sistemi olarak 650 ton ağırlığında metal sarkaç yerleştirilmiştir (Bkz. Bölüm 2.2.3) [6]. Bu bağlamda kulede yatay salınım ve titreşimler sınırlandırılarak kullanıcı konfor koşullarının sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Taipei Finans Merkezi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.4'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.4. Taipei Finans Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [118, 119, 155 - 157]

Taipei Finans Merkezi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>



### 3.1.4. Condé Nast Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

48 katlı 338 m yükseklikteki Condé Nast Binası'nın inşası 1999 yılında tamamlanmıştır. (Resim 3.5). Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Bina merkezi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır [6, 120].



Resim 3.5. Condé Nast Binası, New York - ABD [158 - 161]

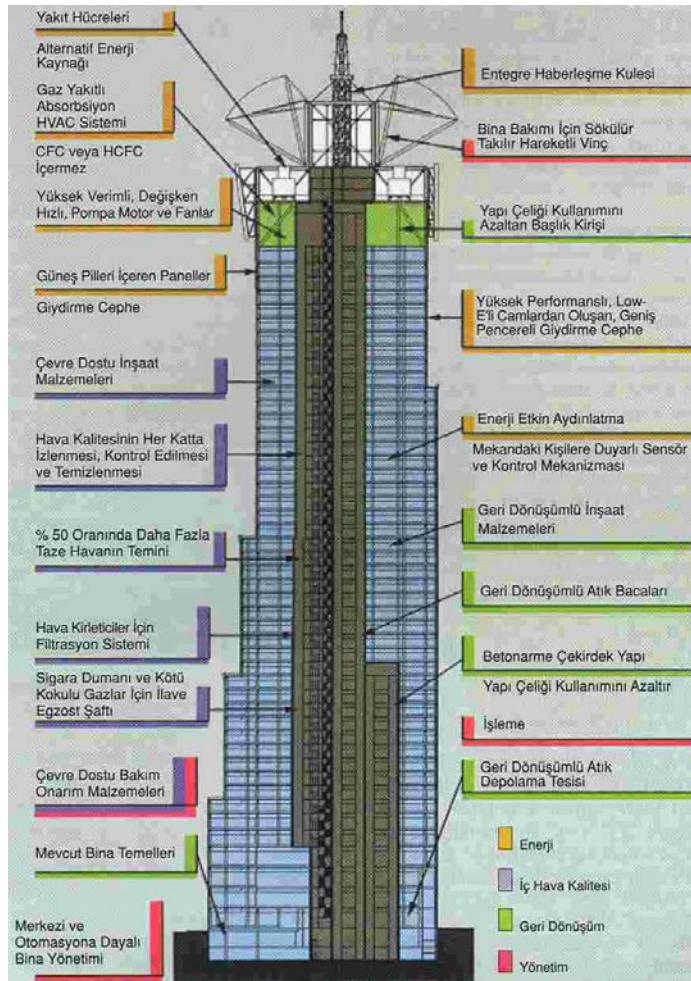
Condé Nast Binası LEED Altın sertifikası almıştır [6]. Condé Nast Binası'nda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Condé Nast Binası'nda suyun etkin kullanılması kapsamında banyolarda düşük debili musluklar seçilmiştir. Binada çalışma mekânları merkezi çekirdeğin etrafına yerleştirilerek güneş ışığından ve taşıyıcı sistemin olanaklarından en yüksek oranda yarar sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş, rüzgâr ve yakıt pilleri araştırılmış; yeterli rüzgâr

gücü saptanamaması nedeni ile rüzgâr türbinlerinden yararlanılamamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma kapsamında üst katlara güneş pilleri yerleştirilmiştir (Bkz. Bölüm 2.3.1). Binanın alt katlarında ışık geçirgenlik değeri yüksek cam, üst katlarında güneşlenme etkisini azaltmak için yüksek performanslı cam kullanılmıştır. Aynı zamanda 2.1 m yükseklikteki pencereler ile aydınlatmada gün ışığından en etkin yarar sağlanabilmektedir [6, 162, 163].

Binanın çatısına uzay araçlarında kullanılan türde yakıt pilleri yerleştirilmiştir. Bu sistem ile doğal gaz kullanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Binanın inşasında geri dönüşümlü sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanılmıştır [6, 162, 163]. Söz konusu yöntemler, Şekil 3.2’de Condé Nast Binası’nın şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.2. Condé Nast Binası’nın şematik kesiti [158]

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Eski Condé Nast Binası'nın yerine inşa edilen bu binada eski binadan kalan 1600 ton çelik, 86 ton metal, 6100 m<sup>3</sup> tuğla ve beton, 1000 tane ahşap kapı ile bakır ve doğal taş bileşenlerinin bir kısmı geri dönüştürülüp yeniden kullanılarak malzeme ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Aynı zamanda uzun dönem kullanılabilen yapı malzemeleri seçilmiştir. Binanın kendi enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmesi özelliğiyle enerji etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür. Yine iç mekânlarda gün ışığı en etkin şekilde kullanılarak elektrik ihtiyacı en aza indirilmiş ve enerji masrafları azaltılmıştır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilerek şantiyeye taşıma sürecinde harcanacak enerji giderlerinden tasarruf sağlanmıştır [6, 163].

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Condé Nast Binası'nda uygulanan cam giydirme cepheler çalışma mekânlarının doğal ışık almasını sağlamaktadır. Bu kapsamda iç mekânlarda kullanıcılar için uygun konfor koşulları oluşturularak iç mekân yaşam kalitesi artırılmaktadır [6]. Aynı zamanda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmektedir.

Condé Nast Binası'nda her katta bulunan klima santralleri ile hava kalitesi kontrol edilmektedir. İnsan sağlığı ve konforu açısından zehirli olmayan yapı malzemelerinin kullanımına önem verilmiştir. Kullanıcılar için sigara içilen salonlar ve fotokopi odalarından doğrudan havalandırma olanağı sunan bağımsız bacalar yapılmıştır. Aynı zamanda kirliliğin önlenmesine katkı sağlanmaktadır. Yatay salınım ve titreşimleri kontrol altına almak için bina çatısına ısı merkezi yakıt pilleri, bakım ve onarım vinçleri gibi ağır donanımlar yerleştirilerek ağırlık artırılmıştır [162].

Condé Nast Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.5'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.5. Condé Nast Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [158 - 168].

Condé Nast Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>± Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı kısmi olarak sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kısmen kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.5. Helena Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

39 katlı 122.07 m yükseklikteki Helena Binası 2005 yılında New York'ta inşa edilmiştir. Bina konut işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme kolon ve kirişsiz döşemelerden oluşmaktadır [121 - 123] (Resim 3.6).

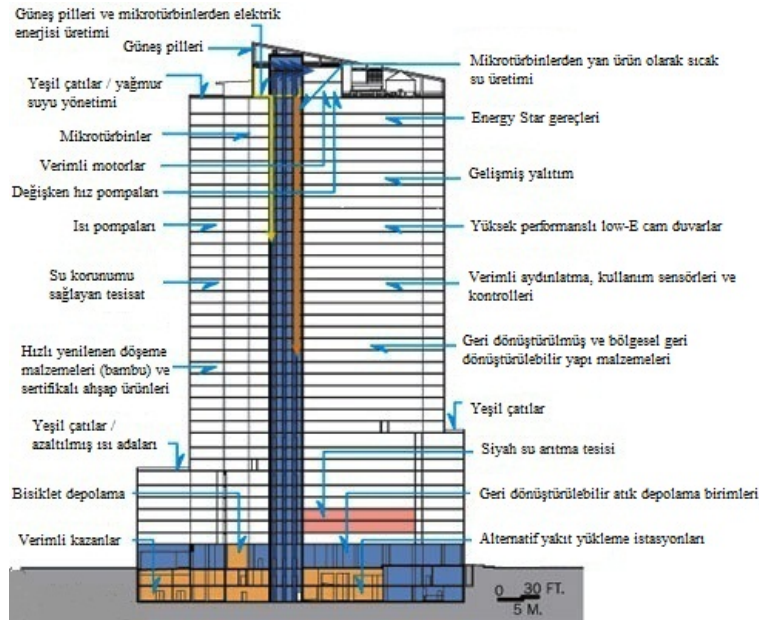


Resim 3.6. Helena Binası, New York - ABD [169 - 171]

Helena Binası 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [171]. Binada ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nda ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında yeşil çatı uygulaması ile ısı adası etkisinin azaltılmasına katkı sağlanmaktadır (Resim 3.7/b). Binada suyun etkin kullanılması açısından düşük debili musluklar seçilmiştir. Yağmur suları toplanıp uygun alanlarda yeniden kullanılmaktadır. Binada güneş pili kullanılarak elektrik üretilmekte böylece büyük oranda enerji korunumu sağlanmaktadır (Resim 3.7/a). Enerji ihtiyacının en az % 50'si rüzgâr enerjisinden karşılanmaktadır. Binada yapı malzemelerinin % 20'si 800 km'lik alan içerisinde temin edilerek yerel malzeme kullanımı desteklenmiştir. Geri dönüşümlü yapı malzemesi kullanılarak kaynak etkinliği sağlanmıştır. İç mekânların duvarlarında % 100 geri dönüşümlü alçı kullanılmıştır. Yüksek performanslı cephe elemanları ile iç mekânlarda güneşin zararlı etkisi azaltılmaktadır [121, 172]. Söz konusu ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri, Şekil 3.3'te Helena Binası'nın şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.3. Helena Binası'nın şematik kesiti [169]



a) Bina girişindeki güneş pilleri



b) Yeşil çatı uygulaması

Resim 3.7. Helena Binası'ndaki güneş pilleri ve yeşil çatı uygulaması [171]

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nın inşasında kullanılan yapı malzemeleri geri dönüşümlü ve yerel kaynaklardan elde edilerek [171] enerji ve kaynak etkinliği sağlanmış ve maliyet düşürülmüştür. Binanın enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, enerji tüketimini en aza indirmektedir. Buna bağlı olarak enerji tüketim maliyeti büyük ölçüde azalmaktadır.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nda yüksek performanslı çift cam uygulaması ile ultraviyole ışınlarının mobilyalar üzerindeki zararlı etkisi en aza indirilmiştir. Binada açılabilen geniş pencereler kullanılmış böylece iç mekânlara temiz hava girişi sağlanmış ve dış mekânla görsel ilişki kurulması kolaylaştırılmıştır [171].

Helena Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.6'da ifade edilmektedir

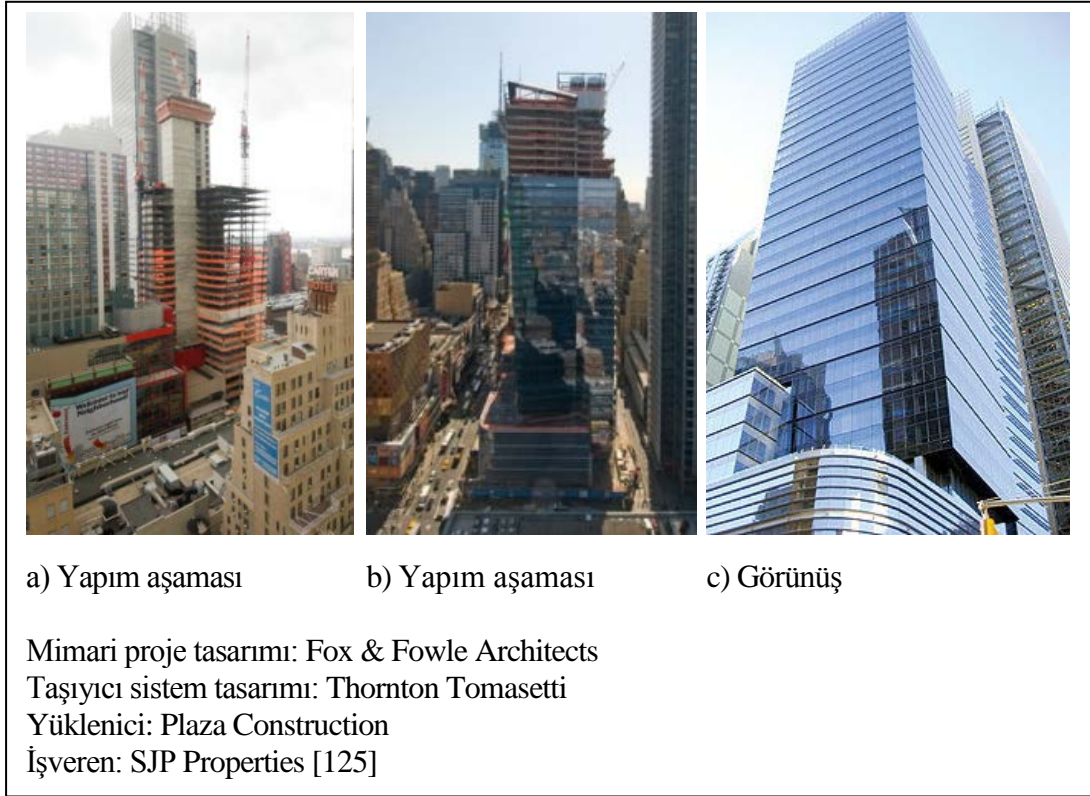
Çizelge 3.6. Helena Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [66, 121, 169 - 173]

Helena Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>± Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından kısmen yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması kısmen sağlanmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekan Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>



### 3.1.6. Eleven Times Square Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

40 katlı 183 m yükseklikteki Eleven Times Square Binası'nın inşası 2010 yılında tamamlanmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi çelik çerçeve ve betonarme çekirdek sistemden oluşmaktadır [123 - 125] (Resim 3.8).



Resim 3.8. Eleven Times Square Binası, New York - ABD [125, 174]

Eleven Times Square Binası 2010 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [175]. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Eleven Times Square Binası'nda yağmur suyu toplama ve geri dönüşüm sistemi, su verimliliği sağlayan tesisat kullanımı, hava filtreleme sistemi, dış cephede yüksek etkinlikli cephe elemanlarının ve standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması

gibi yöntemler uygulanmıştır. Binanın dış cephesinde uygulanan güneş kırıcılar güneşin zararlı etkilerini önlemekte aynı zamanda binanın enerji tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (Resim 3.9) [176].



Resim 3.9. Eleven Times Square Binası cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar [176]

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Binanın dış cephesinde yüksek performanslı cephe elemanlarının kullanılması ısı kazanç ve kaybını optimum seviyede tutarak enerji tüketim maliyetinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Binada kullanılan enerji etkin mekanik sistem enerji tüketimini azaltarak tasarruf sağlamaktadır [177]. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yerel kaynaklardan elde edilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Binanın iç mekânlarında insan sağlığını olumsuz etkilemeyen yapı malzemeleri kullanılmıştır. İç mekânlara temiz hava girişi sağlanarak yaşam kalitesi artırılmıştır. Dış cepheye yerleştirilen güneş kırıcılar ile yansıma etkisi kontrol altına alınmaktadır. Güneş kırıcılar aynı zamanda ısı konfor sağlamaktadır [177]. Binada kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir.

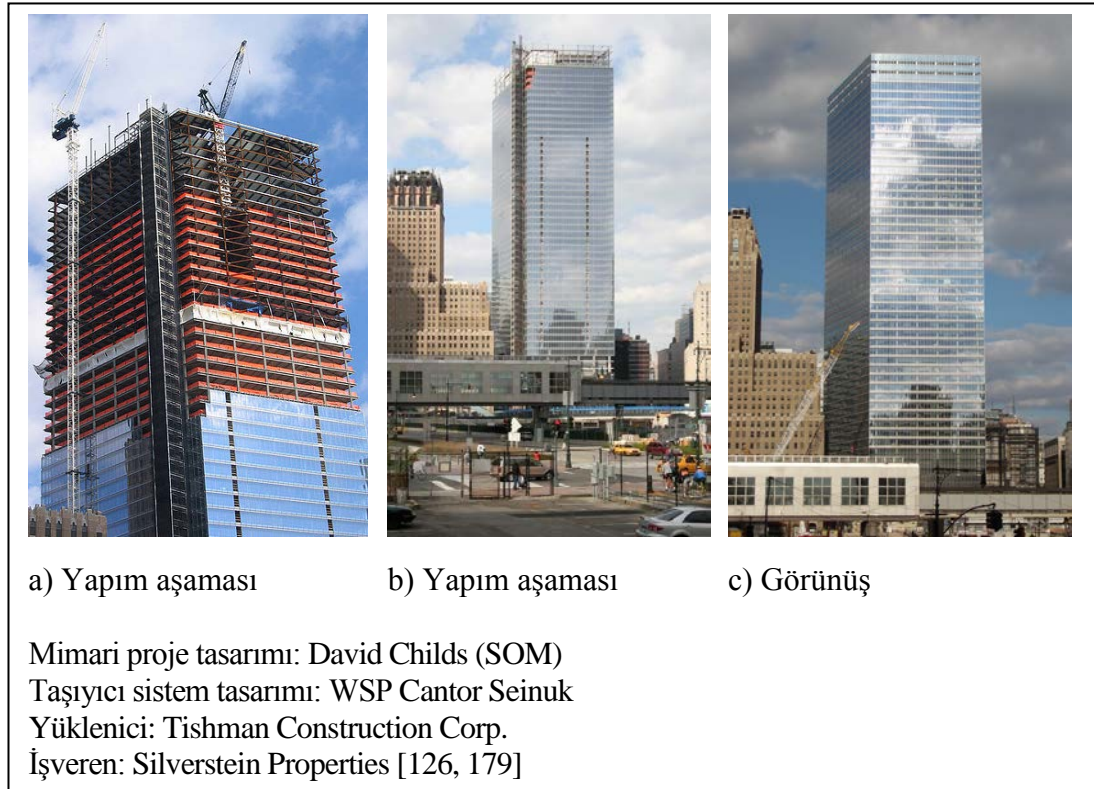
Eleven Times Square Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.7'de ifade edilmektedir

Çizelge 3.7. Eleven Times Square Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [124, 125, 174 - 178]

Eleven Times Square Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.7. 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

52 katlı 226 m yükseklikteki 7 Dünya Ticaret Merkezi 2006 yılında inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.10) [126].



Resim 3.10. 7 Dünya Ticaret Merkezi, New York - ABD [126, 179]

7 Dünya Ticaret Merkezi 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [126]. Bina ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

7 Dünya Ticaret Merkezi'nin merkezi bir konumda ve toplu taşıma araçlarına yakın olması ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Binada suyu verimli kullanan tesisat sistemi ile su tüketimi % 30 oranında azaltılmıştır. Yağmur sularının çatıda toplanarak uygun

alanlarda yeniden kullanımı sağlanmıştır. Aynı zamanda çatıda toplanan su binanın soğutma ihtiyacı için depolanmaktadır. Bu işlem ile soğutma için harcanacak enerjiden % 25 tasarruf sağlanmaktadır [126, 180].

Binada elektrik enerjisi mikrotürbinlerden elde edilerek elektrik ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır. Binanın inşasında kullanılan çelik malzemenin yaklaşık % 30' u geri dönüşümlüdür. Yapım aşamasında geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanılması ile çevreye etki azaltılarak ekolojik sürdürülebilir tasarım desteklenmiştir [126, 180].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında 7 Dünya Ticaret Merkezi'nde enerjinin etkin kullanılması ile işletme maliyetlerinden tasarruf sağlanmaktadır. Enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi ile ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanılması ile kaynakların verimli kullanımı sağlanmaktadır. Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin dış cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar ile güneşin zararlı etkisi kontrol altına alınarak iç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur. Kullanıcılar için gün boyu güneş ışığından yararlanabilme olanağı sunulmaktadır. İç mekân hava kalitesi yüksek etkinlikli ısıtma-soğutma ve hava filtreleme sistemleri ile düzenlenmektedir [180].

7 Dünya Ticaret Merkezi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.8'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.8. 7 Dünya Ticaret Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [126, 179, 180]

7 Dünya Ticaret Merkezi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların artırılarak yeniden kullanımı kısmen sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.8. 555 Mission Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

33 katlı 139.6 m yükseklikteki 555 Mission Street Binası 2009 yılında San Francisco' da inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Çelik çerçeve sistem ile inşa edilen binada çelik malzeme yangına karşı korunmak için beton ile kaplanmıştır (Resim 3.11) [127, 181].



Resim 3.11. 555 Mission Street Binası, San Francisco - ABD [127,182, 183]

555 Mission Street Binası LEED Altın sertifikasına sahiptir. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, kaynakların verimli kullanımı, düşük kullanım bedeli, iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

555 Mission Street Binası yeraltı otoparkına sahiptir ve kentin önemli noktalarına yakın konumdadır. Bu açıdan binaya ulaşım kolay sağlanabilmektedir. Binanın çatısında ışık yansıtıcılığı yüksek malzemeler kullanılarak ısı adası etkisi azaltılmıştır. Suyu verimli kullanan tesisat sistemi uygulanarak toplam su tüketimi % 30 oranında azaltılmıştır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemeleri 800 km'lik proje alanı içinden temin edilmiştir. Yapı malzemelerinin en az % 40'ı geri dönüşümlü kaynaklardan elde edilmiştir. Yine bina inşasında kullanılmış atık malzemeler geri dönüşüm merkezlerine gönderilerek değerlendirilmiştir [183 - 185].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında binanın inşasında yerel, geri dönüşümlü, uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi, su ve enerji etkinliğinin sağlanması maliyetin düşürülmesine katkı sağlamıştır. Yapı malzemelerin yakın çevreden temin edilmiş olmasıyla şantiyeye taşıma maliyetinden tasarruf sağlanmıştır.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekân yaşam kalitesinin sağlanmasına yönelik zararlı bileşen içermeyen malzemeler kullanılarak hava kalitesi artırılmıştır. Binadaki gök avlular kullanıcı konforu açısından dış mekânla görsel ilişki kurmayı kolaylaştırmaktadır. Kullanıcıların % 90'ı şehir manzarasını seyrebilmektedir [183, 185].

555 Mission Street Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.9'da ifade edilmektedir.



Çizelge 3.9. 555 Mission Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [127, 181 - 185]

555 Mission Street Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerden yararlanılmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kısmen kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi kısmen sağlanmıştır (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>± Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı kısmi olarak sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.9. Comcast Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

58 katlı 296.73 m yükseklikteki Comcast Kulesi'nin inşası 2008 yılında tamamlanmıştır. Philadelphia'nın en yüksek yapısıdır. Kule, ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi merkezi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.12) [128].



Resim 3.12. Comcast Kulesi, Philadelphia - ABD [128]

Comcast Kulesi 2009 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [128]. Kulede ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Comcast Kulesi'nde susuz tuvalet kullanılması ile yıllık 6100 m<sup>3</sup> su tasarrufu sağlanmaktadır. Kule eşdeğer büyüklükte bir ofis yapısı ile karşılaştırıldığında % 40 daha az su tüketmektedir. [128]. Kulenin dış cephesinde yüzeyi

hafif dokulu ve ışığı yansıtmayan camlar, güneş ekranları ve lameller enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Düşük emisyonlu bu camlar gün ışığının ısıtma etkisini % 60 oranında önlerken, gün ışığının % 70 oranında içeri girmesine izin vermektedir. Kaynak kaybını ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir [44]. Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan standartlaşmış yapı malzemesi kullanımına yönelik olarak kulede kullanılan ahşap malzemelerin % 80'i sürdürülebilir ormanlardan elde edilmiştir [186].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kulenin aydınlatmasında güneş ışığından yararlanılarak aydınlatma giderleri, dış cephede açık renkli düşük salımlı malzemeler kullanılarak iklimlendirme giderleri en aza indirilmiştir. Kulenin yapımında yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti azaltılmış aynı zamanda ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır [128, 186].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında Comcast Kulesi'nde kullanıcı konfor şartlarını sağlamak için yatay salınım ve titreşimleri sınırlandırmak amacıyla ayarlı sıvı kütle damperi kullanılmıştır [44]. Kulede merkezi çekirdek sistemin uygulanması ile sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekânları verimli kullanan geniş çalışma alanlarına olanak sağlayarak kullanıcılar için uygun konfor koşulları oluşturulmuştur. İç mekânlarda zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır. Kulede dış mekânla görsel ilişki kurulmasını kolaylaştıracak geniş pencereler seçilmiştir [201].

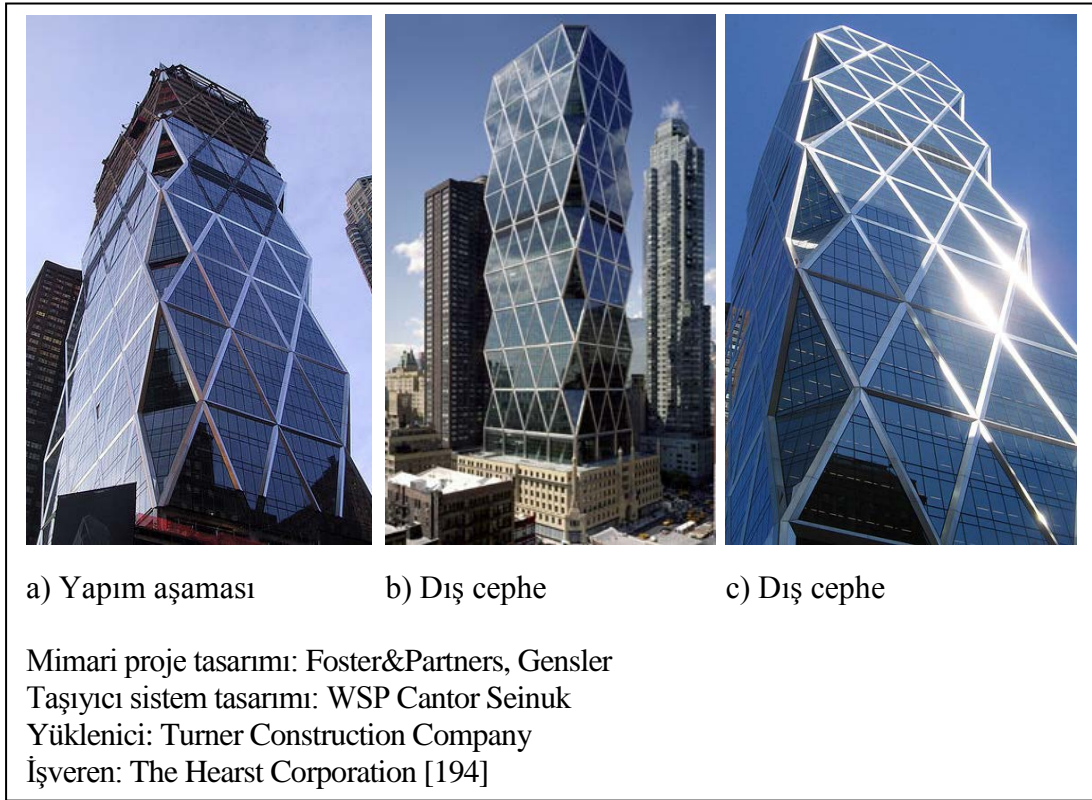
Comcast Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.10'da ifade edilmektedir.

Çizelge 3.10. Comcast Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [187 - 191]

Comcast Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların artırılarak yeniden kullanımı kısmen sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.10. Hearst Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

46 katlı 182 m yükseklikteki Hearst Kulesi'nin inşası 2006 yılında tamamlanmıştır. Kule ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi çelik çekirdek, 10. kata kadar betonarme kolon, sonraki katlarda 4 katta bir uygulanan çelik çaprazlamalar ile kuşatılmıştır. Dış cephede çaprazlı çerçeveler ile betonarme duvarlara olan gereksinim büyük ölçüde azalmış ve yatay yüklere karşı dayanım artmıştır (Resim 3.13) [129, 130, 192, 193].



Resim 3.13. Hearst Kulesi, New York - ABD [129, 194 - 196]

Hearst Kulesi 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [129]. Kulenin en dikkat çekici özelliği elmas biçimindeki eğimli forma sahip olan dış cephesidir. Kule ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir. Resim 3.14'te kulenin özgün ve yeni hali ifade edilmektedir.



a) Özgün hali [197]



b) Yeni hali [109]

Resim 3.14. Hearst Kulesi'nin özgün hali ve yeni hali

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Hearst Kulesi'nin çatısındaki tankta toplanan yağmur suları yapının soğutma sisteminde kullanılmaktadır. Kulede standart bir ofis yapısına oranla % 26 daha az enerji harcanmaktadır. Enerji etkinliği sağlayan ısıtma ve havalandırma sistemleri yılın % 75'inde dış havayı ısıtmada ve havalandırmada kullanılmaktadır. Yapım aşamasında kullanılan çeliğin % 90'ı geri dönüştürülerek malzeme ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Çevre dostu kulede doğal kaynak tüketimi en aza indirilmiştir. İç mekânlarda kullanılan mobilyalar, geri dönüşümlü ve sürdürülebilir ormanlardan elde edilen malzemelerden seçilmiştir [129, 198].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kulenin taşıyıcı sisteminde çaprazlı çerçeve sistemin uygulanması ile geleneksel çerçeve sisteme göre % 20 daha az çelik kullanılmıştır [193]. Kulenin dış cephe ve taşıyıcı sistem elemanlarında geri dönüştürülebilen malzemeler kullanılmıştır [129]. Bu bağlamda etkin taşıyıcı sistem tasarımı ile malzemenin etkin kullanımı ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkı sağlamıştır.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında kulede iç mekân yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olarak çalışma alanları güneş ışığından en etkin yararlanacak şekilde

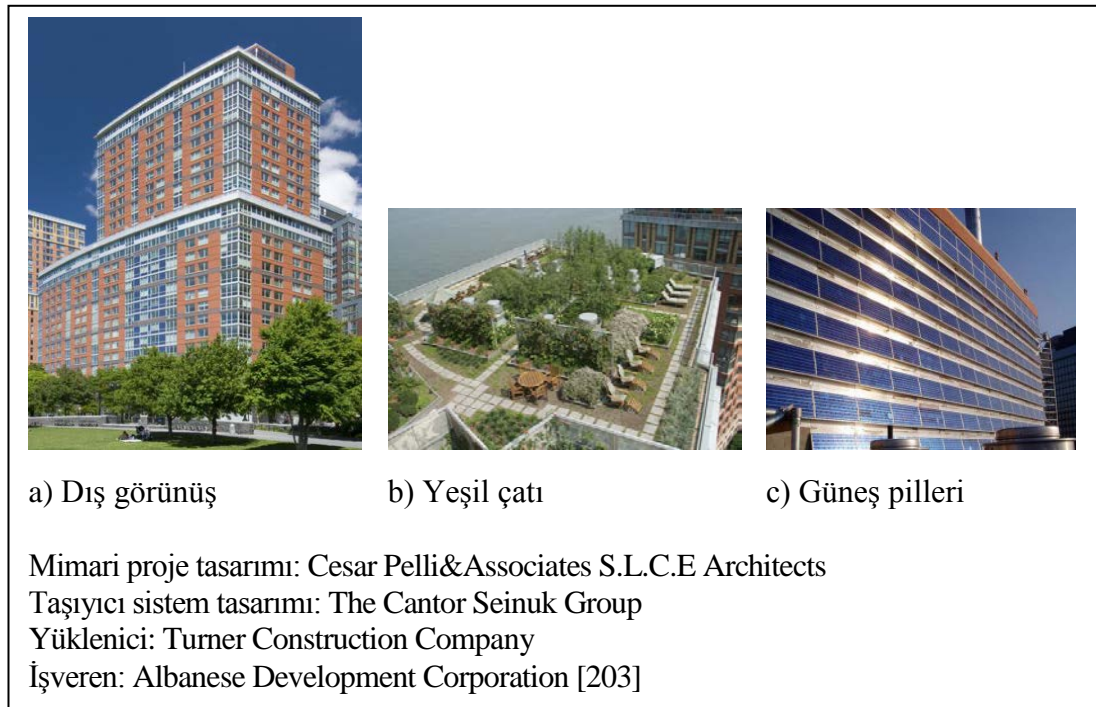
dış cepheye yakın tasarlanmıştır. Kullanıcılar için etkin çalışma ortamı sunulmaktadır. Aynı zamanda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmektedir. Hearst Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.11'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.11. Hearst Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [196 - 201]

Hearst Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1) + Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2) + Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3) + Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4) + Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5) + Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6) + Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	$\pm$ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST2.1) + Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2) + Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3) + Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1) + Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2) $\pm$ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından kısmen yararlanılmaktadır (EST3.3) + Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4) + Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5) + Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6) + Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7) + Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8) + Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9) $\pm$ Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması kısmen sağlanmıştır (EST3.10)
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1) + Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2) + Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3) + Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4) + Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5) + Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6) + Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1) + Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1) + Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2) + Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1) + İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2) + Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3) + Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1) + Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2) + Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3) + Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)

### 3.1.11. Solaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

27 katlı 85.29 m yükseklikteki Solaire Binası 2003 yılında inşa edilmiştir. Bina konut işleviyle kullanılmaktadır (Resim 3.15). Taşıyıcı sisteminde beton malzeme kullanılmış ve çerçeve sistem ile inşa edilmiştir [131, 132].



Resim 3.15. Solaire Binası, New York - ABD [131, 202, 203]

Solaire Binası 2004 yılında LEED Altın sertifikası almıştır. Bina ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir [204].

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Solaire Binası'nda tüm dairelerde açılabilir pencereler kullanılmıştır. Zeminden tavana kadar uzanan pencereler gün boyu güneş ışığından yararlanma olanağı sunmaktadır. Binada yeşil çatı uygulaması ile kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çatıdaki bitkiler kuraklığa ve rüzgâra dayanıklı, sık toprakta yetişebilen, uzun ömürlü bitkilerden seçilmiştir. Yağmur suları 19. ve 27.



kattaki yeşil çatılarda toplanmaktadır. Binanın atık suları geri dönüştürülmektedir. Binanın dış cephesine yerleştirilen güneş pilleri ile enerji ihtiyacının % 5'i karşılanmaktadır. Binanın inşasında kullanılan malzemelerin üçte ikisi yakın çevreden temin edilmiştir. Yapım süresince ortaya çıkan atık malzemelerin % 93'ü geri dönüştürülmüştür. Bina geleneksel bir yapıya göre % 35 daha az enerji tüketecek, % 65 oranında elektrik yükünü azaltacak ve % 50 daha az içme suyuna gereksinim duyulacak şekilde tasarlanmıştır. Malzeme ve kaynak etkinliğinin sağlanması açısından binanın iç mekânlarında kullanılan ahşap malzemeler sürdürülebilir ormanlardan elde edilmiştir [202 - 205].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Solaire Binası'nda geri dönüşümlü yapı malzemelerinin seçilmiş olması ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynak etkinliğini arttırmıştır. Binada elektrik ihtiyacının güneş pilleri ile temin edilmesi enerji tüketim maliyetini azaltmaktadır. Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında enerji ve kaynak etkinliği sağlamaya yönelik uygulanan yöntemler maliyetin düşmesine katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmiş olması şantiyeye taşıma maliyetini düşürmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında Solaire Binası'nın iç mekânlarında hava kalitesini kontrol altına almak amacıyla hava filtreleme sistemi kullanılmıştır. Yine iç mekânlarda zararlı madde içermeyen yapı malzemeleri seçilmiştir. Bina dış mekânla görsel ilişki kurulması açısından Hudson Nehri manzarası sunmaktadır [204, 205].

Solaire Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.12'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.12. Solaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [131, 132, 202 - 205]

Solaire Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>± Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması kısmen sağlanmıştır (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>± Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden kısmen yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.12. One South Dearborn Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

40 katlı 174 m yükseklikteki One South Dearborn Binası 2005 yılında Chicago'da hizmete açılmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.16). Çelik malzeme beton ile kaplanarak dayanımı artırılmış aynı zamanda yangına karşı koruma sağlanmıştır [133, 134, 206].



Resim 3.16. One South Dearborn Binası, Chicago - ABD [134, 207, 208]

One South Dearborn Binası 2006'da LEED Gümüş sertifikası almıştır [209]. Bina ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin bir kısmına sahiptir.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilerek doğal yaşam alanları korunmuştur. Aynı zamanda yapı alanının etkin kullanımı sağlanmıştır. Suyu verimli kullanan tesisat sistemi ile su tüketimi azaltılmıştır. Binanın inşasında yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma sürecinde ortaya çıkabilecek CO<sub>2</sub> salımları en aza indirgenmiştir. Cepelerde açık renkli ve enerji etkin malzemeler seçilmiştir. Sertifikalı ahşap ürünlerin ve standartlaşmış malzemelerin seçimine önem verilmemiştir [209].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

One South Dearborn Binası'nda kaynakların verimli kullanımına yönelik olarak geri dönüşümlü yapı malzemeleri seçilmiştir. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yakın çevreden temin edilerek şantiye alanına taşıma maliyeti azaltılmıştır [209 - 211]. Aynı zamanda taşıma sürecinde olabilecek malzeme israfı önlenmiştir.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

One South Dearborn Binası'nın iç mekânlarında kullanıcı konforunun arttırılmasına yönelik olarak iç mekân hava kalitesi sağlanmıştır. Çalışanların konforunu ve verimini arttırmak amacıyla gün ışığından en etkin yarar sağlanmaktadır. Bu amaçla geniş pencereler seçilmiştir. Böylece kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir [209 - 211].

One South Dearborn Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.13'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.13. One South Dearborn Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [133, 134, 206 - 212]

One South Dearborn Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>± Isı adası etkisinin azaltılması kısmen sağlanmıştır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>- Atık suların artılarak yeniden kullanımı dikkate alınmamıştır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmıştır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>± Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemelerinin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>- Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmamıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.13. 30 Hudson Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

42 katlı 238 m yükseklikteki 30 Hudson Street Binası 2004 yılında New Jersey'de inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır [135,136, 213] (Resim 3.17).



Resim 3.17. 30 Hudson Street Binası, New Jersey - ABD [136, 214 - 216]

30 Hudson Street Binası 2005'te LEED sertifikası almıştır [217]. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin bir kısmı uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

30 Hudson Street Binası kentsel alanların iyileştirilmesi kapsamında eski bir fabrika arazisi değerlendirilerek ulaşım olanaklarının yüksek olduğu bir bölgede inşa edilmiştir. Kulede suyu verimli kullanan tesisat sisteminin ve yağmur sularının

toplanıp yeniden kullanılması ile su tüketimi azaltılmıştır. İç mekânlarda sertifikalı ahşap malzemeler kullanılmıştır [213]. Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması, yerel yapı malzemelerinin seçilmesi, yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması gibi ölçütler dikkate alınmamıştır.

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakların verimli kullanımı sağlanarak maliyet analizleri ile ekonomik sınırlar belirlenmiştir. Geri dönüşümlü yapı malzemeleri kullanılarak kaynak etkinliği sağlanmıştır. Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi ölçütü göz ardı edilmiştir [218].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturularak kullanıcılar için rahat çalışma ve yaşam ortamı sunulmuştur. Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılarak iç mekân hava kalitesi sağlanmıştır. Binada dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi geniş pencereler ile sağlanmıştır [218].

30 Hudson Street Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.14'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.14. 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [135, 215 - 218]

30 Hudson Street Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm</math> Doğal yaşam alanlarının korunumu kısmen sağlanmıştır(EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>

Çizelge 3.14 (Devam). 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [135, 215 - 218]

	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmıştır(EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçilmesi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>- Atık suların artırılarak yeniden kullanımı dikkate alınmamıştır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>± Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden kısmen yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>- Yerel yapı malzemeleri seçilmemiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cephelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmıştır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi dikkate alınmamıştır (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>± Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi kısmen sağlanmıştır (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>- Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmamıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>± Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçimi kısmen sağlanmıştır (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi kısmen sağlanmıştır (EKST2.1)</li> <li>- Şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi açısından yerel yapı malzemelerinin seçimine önem verilmemiştir (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

Yüksek yapı örnekleri incelendikten sonra her örnek için ayrı ayrı ifade edilen çizelgeler bölüm sonucunda derlenerek, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulamaları yorumlanmıştır. Bu kapsamda her örnek için ayrı ayrı ifade edilen çizelgeler, Çizelge 3.15'te derlenerek sunulmuştur. Bölüm 3.1'de incelenen yüksek yapılar, bir değerlendirme yöntemiyle bu çizelgede verilen sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında karşılaştırılabilir ve değerlendirilebilir.



Çizelge 3.15. İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi

Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri		Yöntemler	Amerikan Bankası Kulesi	Visionaire Binası	Taipei Finans Merkezi	Conde Nast Binası	Helena Binası	Eleven Times Square Binası	7 Dünya Ticaret Merkezi	555 Mission Street Binası	Comcast Kulesi	Hearst Kulesi	Solaire Binası	One South Dearborn Binası	30 Hudson Street Binası	
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araçlar (EST1)	Doğal yaşam alanlarının korunması (EST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
		Kentsel alanların iyileştirilmesi (EST1.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yapı alanlarının etkin kullanılması (EST1.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması (EST1.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+
		Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi (EST1.5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Verimli toprakların korunması (EST1.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Isı adası etkisinin azaltılması (EST1.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması (EST2.1)	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	±	±	+	+
		Az su ve bakım isteyen bitkilerle düzenlenen peyzaj tasarımı (EST2.2)	+	+	+	±	±	±	±	±	±	±	+	+	±	±
		Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanılması (EST2.3)	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması (EST2.4)	+	+	+	±	+	+	±	±	±	±	+	+	-	-
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması (EST3.1)	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
		Aydınlatmada gün ışığından yararlanılması (EST3.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılması (EST3.3)	-	+	+	+	±	-	-	-	+	±	+	-	-	-
		Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılması (EST3.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	±	±	±
		Enerji etkin yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yerel yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Cephelerde açık renkli yapı malzemelerinin kullanılması (EST3.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılması (EST3.8)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanması (EST3.9)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması (EST3.10)		+	+	+	+	+	-	+	-	+	±	±	+	-	-	

Çizelge 3.15 (Devam). İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi

Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi (EST4.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+
		Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi (EST4.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
		Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.5)	+	+	+	±	±	+	+	±	±	+	+	-	-
		Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılması (EST4.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliğinin sağlanması (EKST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EKST1.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
	Düşük kullanım Bedeli (EKST2)	Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi (EKST2.1)	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	±	
		Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi (EKST2.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
		Maliyet analizleri ile yapıların ekonomik tasarlanması (EKST2.3)	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	+	
	Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekan Yaşam Kalitesi (SKST1)	İç mekânlarda uygun konfor koşullarının oluşturulması (SKST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
İç mekân hava kalitesinin sağlanması (SKST1.2)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması (SKST1.3)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Kirliliğin önlenmesi (SKST1.4)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)		Dış mekânla görsel ilişki kurulması (SKST2.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması (SKST2.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		İç mekânları verimli kullanabilen yapıların tasarlanması (SKST2.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması (SKST2.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

### 3.2. İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında Değerlendirilmesi

Tez çalışmasının bu bölümünde, Bölüm 3.1’de incelenen LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Bu yöntemle yapılan değerlendirmede ilk olarak incelenen yüksek yapıların her birinde uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra incelenen yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılarak değerlendirme bulguları yorumlanmış ve tartışılmıştır.

#### 3.2.1. Değerlendirme Yöntemi

Bu bölümde, Bölüm 3.1’de incelenen yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında etkinliğini değerlendirmek üzere nesnel bir yöntem önerilmiştir. Önerilen değerlendirme yöntemi kapsamındaki değerlendirme ölçütleri, Bölüm 2.3’te sunulan sürdürülebilir tasarım ölçütleri olarak kabul edilmiştir ve nesnel olarak puanlandırılmıştır. Çizelge 3.16’da sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların puanlamasına yönelik değerlendirme göstergesi ifade edilmektedir. Bu göstergede yüksek yapılarda uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütleri “+”, kısmen uygulanan ölçütler “±”, uygulanmayan ölçütler ise “-” simgesiyle ifade edilmektedir. Bu simgelerden ‘+’ simgesi 2 puan, ‘±’ simgesi 1 puan, ‘-’ simgesi 0 puan olarak ele alınmaktadır.

Çizelge 3.16. Değerlendirme göstergesi

UYGULAMA SİMGESİ	UYGULAMA DURUMU	PUAN
+	Uygulandı	2
±	Kısmen uygulandı	1
-	Uygulanmadı	0

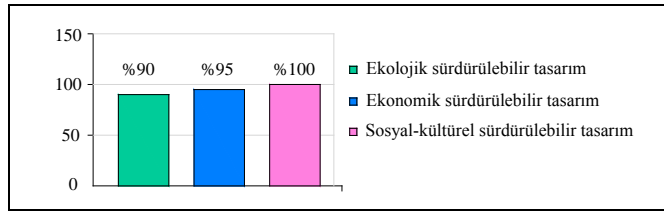
Değerlendirme sonunda Çizelge 3.16’da sunulan değerlendirme göstergesindeki puanlara göre değerlendirme ölçütleri puanlanarak yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliği % olarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme, Çizelge 3.17’de yer alan değerlendirme çizelgesinde ifade edilmiştir.



Çizelge 3.17’de sunulan değerlendirme çizelgesine göre LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme ölçütleri açısından uygulama başarısı aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Ekolojik sürdürülebilir tasarım: % 90
- Ekonomik sürdürülebilir tasarım: % 95
- Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım: % 100

Değerlendirme sonucuna göre ekolojik, ekonomik ve sosyal- kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda büyük ölçüde uygulandığı görülmüştür. Şekil 3.4’te LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği ifade edilmektedir.



Şekil 3.4. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği

### 3.2.2. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde, Bölüm 3.1’de incelenen ve Bölüm 3.2.1’de önerilen yöntemle değerlendirilen LEED sertifikalı yüksek yapılar, ekolojik sürdürülebilir tasarım (EST), ekonomik sürdürülebilir tasarım (EKST) ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım (SKST) ölçütleri kapsamında karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada, Çizelge 3.17’de sunulan değerlendirme çizelgesindeki veriler dikkate alınmıştır. İncelenen yüksek yapılar için her bir tasarım ölçütü açısından değerlendirme grafikleri çizilerek karşılaştırma çizelgeleri oluşturulmuştur. Bu karşılaştırma çizelgelerinde LEED sertifikasına sahip yüksek yapıların ekolojik, ekonomik, sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerine ilişkin uygulamaları değerlendirilerek grafiklerle sunulmuştur. Çizelge 3.18’de yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri

açısından ayrı ayrı değerlendirilerek bu ölçütlerin her bir yüksek yapıda uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.19’da yüksek yapılar, sürdürülebilir araziler (EST1), su kullanımında etkinlik (EST2), enerji ve atmosfer (EST3), malzeme ve kaynaklar (EST4), kaynakların verimli kullanımı (EKST1), düşük kullanım bedeli (EKST2), iç mekân yaşam kalitesi (SKST1), yenilik ve tasarım süreci (SKST2) ölçütleri kapsamında değerlendirilerek bu ölçütlerin yüksek yapılarda uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.18. İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması

	EST	EKST	SKST																
Amerikan Bankası Kulesi	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td><td>90%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	100%	90%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	100%	90%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Visionaire Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	100%	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	100%	100%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Taipei Finans Merkezi	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	100%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Condé Nast Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>63%</td><td>100%</td><td>93%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	63%	100%	93%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	63%	100%	93%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Helena Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>95%</td><td>93%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	95%	93%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	95%	93%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Eleven Times Square Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>70%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	70%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	70%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		

Çizelge 3.18 (Devam). İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması

7 Dünya Ticaret Merkezi			
555 Mission Street Binası			
Comcast Kulesi			
Hearst Kulesi			
Solaire Binası			
One South Dearborn Binası			
30 Hudson Street Binası			

Çizelge 3.18’de yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri açısından ayrı ayrı değerlendirilerek bu ölçütlerin incelenen her bir yüksek yapıdaki uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.18’de her bir yüksek yapı için ayrı ayrı yer alan değerlendirme grafiklerine ilişkin bulgular aşağıdaki şekilde yorumlanabilir (Bkz. Çizelge 3.18):

- Amerikan Bankası Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST2 ve EST4 ölçütlerinin % 100, EST3 ölçütünün ise % 90 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 uygulanmıştır.
- Visionaire Binası ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST2, EST3, EST4, EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin %100 oranında uygulandığı görülmektedir.
- Taipei Finans Merkezi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST3 ve EST4 ölçütlerinin % 100, EST2 ölçütünün ise % 88 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Condé Nast Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 63, EST3 ölçütünün % 100 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Helena Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 95 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Eleven Times Square Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- 7 Dünya Ticaret Merkezi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 75, EST3 ölçütünün % 80, EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez,



ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- 555 Mission Street Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez, ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında EKST1 ölçütü % 100, EKST2 ölçütünün % 67 oranında uygulanmıştır. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Comcast Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 75, EST3 ölçütünün % 100 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Hearst Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 80 ve EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Solaire Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 93, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 95 ve EST4 ölçütünün %100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

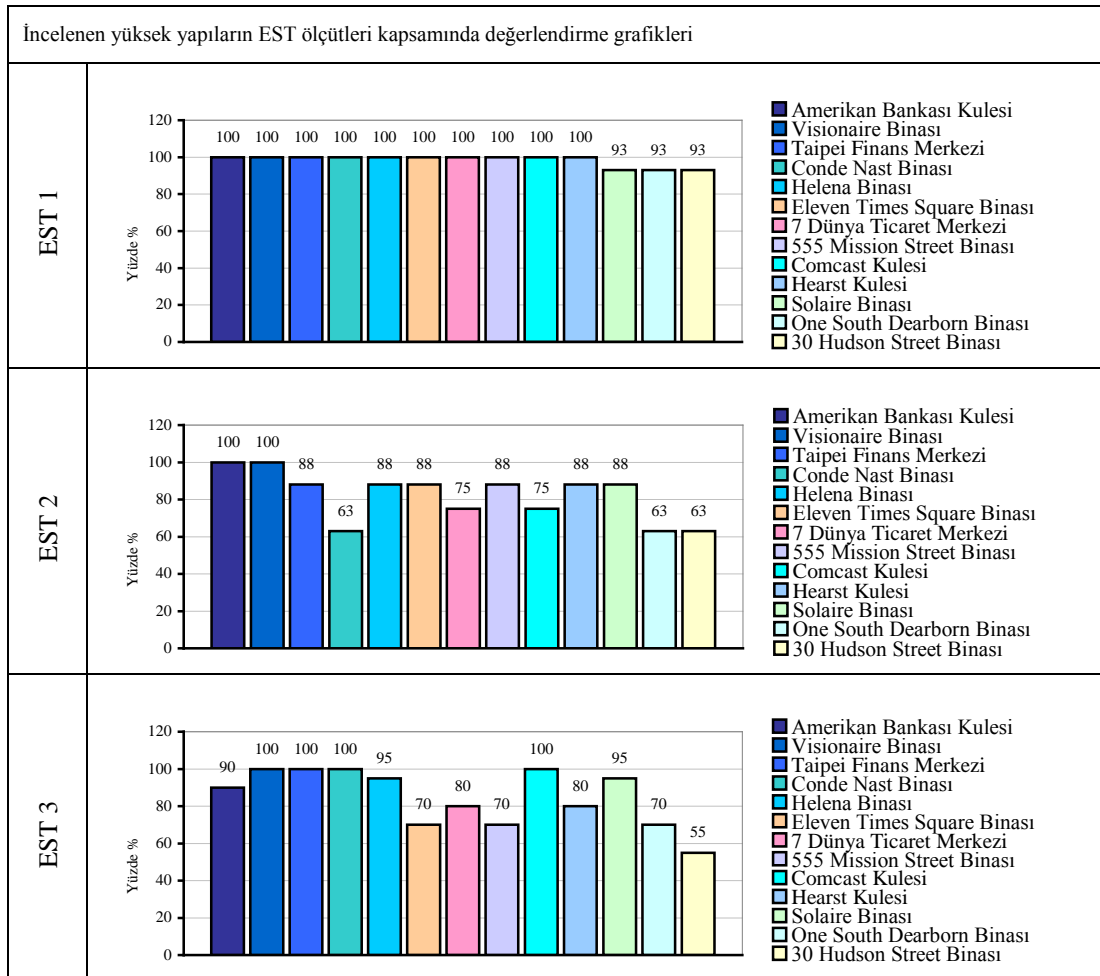
- One South Dearborn Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 93, EST2 ölçütünün % 63, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 79 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- 30 Hudson Street Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütü % 93, EST2 ölçütü % 63, EST3 ölçütü % 55 ve EST4 ölçütü % 64 oranında uygulanmıştır. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel

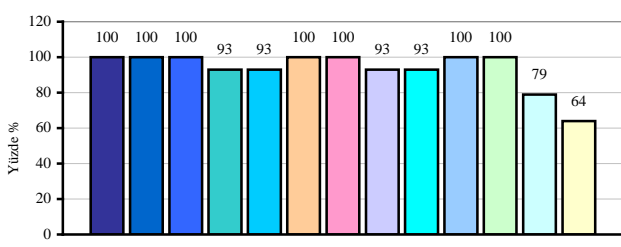
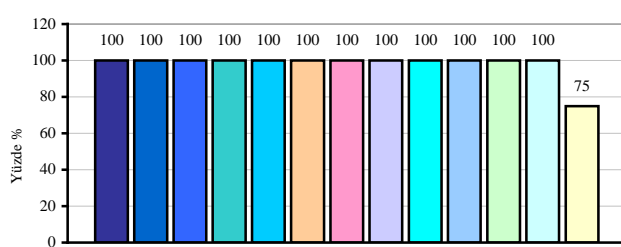
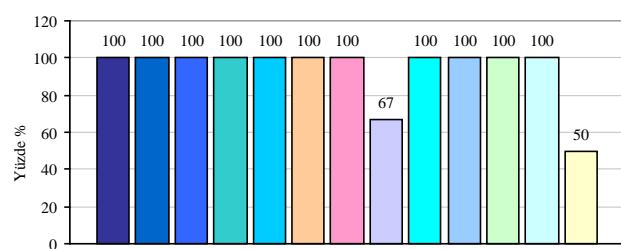
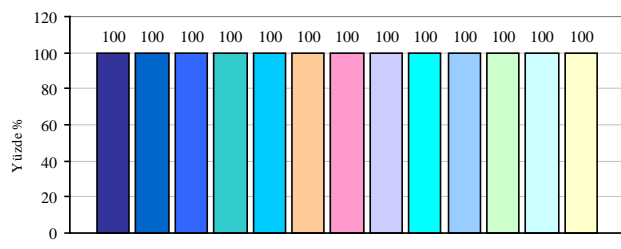
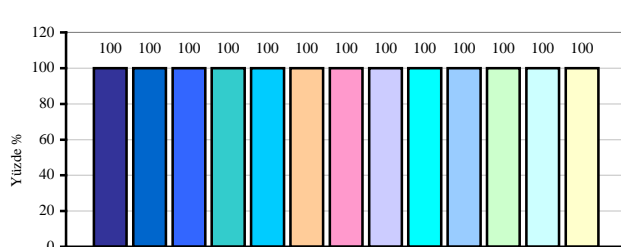
sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1 ölçütünün % 75, EKST2 ölçütünün % 50, SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin % 100 oranında uygulandığı görülmektedir.

Bölüm 3.1’de ifade edildiği gibi Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi LEED Platin sertifikası; Conde Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast ve Hearst Kulesi, Solaire Binası LEED Altın sertifikası; One South Dearborn Binası LEED Gümüş sertifikası ve 30 Hudson Street Binası LEED Sertifikasına sahiptir (Bkz. Çizelge 3.1). Farklı LEED sertifikalarına sahip bu yüksek yapılar, Çizelge 3.19’da EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.19. İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması



Çizelge 3.19 (Devam). İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması

EST 4	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>Visionaire Binası</li> <li>Taipei Finans Merkezi</li> <li>Conde Nast Binası</li> <li>Helena Binası</li> <li>Eleven Times Square Binası</li> <li>7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>555 Mission Street Binası</li> <li>Comcast Kulesi</li> <li>Hearst Kulesi</li> <li>Solaire Binası</li> <li>One South Dearborn Binası</li> <li>30 Hudson Street Binası</li> </ul>
İncelenen yüksek yapıların EKST ölçütleri kapsamında değerlendirme grafikleri	
EKST 1	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>Visionaire Binası</li> <li>Taipei Finans Merkezi</li> <li>Conde Nast Binası</li> <li>Helena Binası</li> <li>Eleven Times Square Binası</li> <li>7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>555 Mission Street Binası</li> <li>Comcast Kulesi</li> <li>Hearst Kulesi</li> <li>Solaire Binası</li> <li>One South Dearborn Binası</li> <li>30 Hudson Street Binası</li> </ul>
EKST 2	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>Visionaire Binası</li> <li>Taipei Finans Merkezi</li> <li>Conde Nast Binası</li> <li>Helena Binası</li> <li>Eleven Times Square Binası</li> <li>7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>555 Mission Street Binası</li> <li>Comcast Kulesi</li> <li>Hearst Kulesi</li> <li>Solaire Binası</li> <li>One South Dearborn Binası</li> <li>30 Hudson Street Binası</li> </ul>
İncelenen yüksek yapıların SKST ölçütleri kapsamında değerlendirme grafikleri	
SKST 1	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>Visionaire Binası</li> <li>Taipei Finans Merkezi</li> <li>Conde Nast Binası</li> <li>Helena Binası</li> <li>Eleven Times Square Binası</li> <li>7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>555 Mission Street Binası</li> <li>Comcast Kulesi</li> <li>Hearst Kulesi</li> <li>Solaire Binası</li> <li>One South Dearborn Binası</li> <li>30 Hudson Street Binası</li> </ul>
SKST 2	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>Visionaire Binası</li> <li>Taipei Finans Merkezi</li> <li>Conde Nast Binası</li> <li>Helena Binası</li> <li>Eleven Times Square Binası</li> <li>7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>555 Mission Street Binası</li> <li>Comcast Kulesi</li> <li>Hearst Kulesi</li> <li>Solaire Binası</li> <li>One South Dearborn Binası</li> <li>30 Hudson Street Binası</li> </ul>

Çizelge 3.19’da yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütlerinin her biri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek bu ölçütlerin incelenen yüksek yapılardaki uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.19’da her bir ölçüt için yüksek yapıların karşılaştırmalı olarak yer aldığı değerlendirme grafiklerine ilişkin bulgular aşağıdaki şekilde yorumlanabilir:

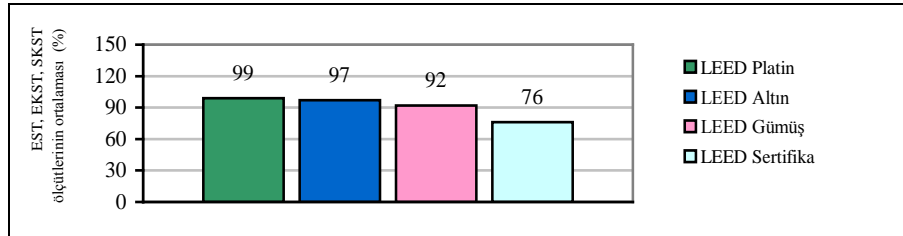
- Tez kapsamında incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda EST ölçütleri % 90, EKST ölçütleri % 95, SKST ölçütleri ise % 100 oranında uygulanmıştır. Bu ölçütler ayrı ayrı ele alındığında EST1 ölçütünün % 98, EST2 ölçütünün % 82, EST3 ölçütünün % 85, EST4 ölçütünün % 93 oranında; EKST1 ölçütünün % 98, EKST2 ölçütünün % 94 oranında; SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bu durum yüksek yapıların tasarımında sosyal-kültürel sürdürülebilirliğin özellikle dikkate alındığı şeklinde yorumlanabilir.
- LEED Platin sertifikasına sahip olan Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi’nde sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin diğer LEED sertifikalı binalara oranla daha fazla uygulandığı görülmektedir.
- LEED Altın sertifikasına sahip olan Condé Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast, Hearst Kulesi ve Solaire Binası’nda ise LEED Gümüş sertifikalı ve LEED Sertifikalı binalara göre sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin daha yüksek oranda uygulandığı anlaşılmaktadır.
- LEED Gümüş sertifikalı One South Dearborn Binası’nda LEED Sertifikalı 30 Hudson Street Binası’na göre EST ve EKST ölçütlerinin daha yüksek oranda uygulandığı, SKST ölçütlerinin ise her iki binada eşit oranda uygulandığı söylenebilir.

Platin, altın, gümüş ve sertifika olmak üzere farklı LEED sertifikalarına sahip yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında uygulama başarıları % olarak ifade edilerek Çizelge 3.20’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.20. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirilmesi

İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapılar		EST (%)	EKST (%)	SKST (%)	BÖLÜM ORTALAMASI
LEED Platin	Amerikan Bankası Kulesi	96	100	100	% 99
	Visionaire Binası	100	100	100	
	Taipei Finans Merkezi	98	100	100	
	ORTALAMA	98	100	100	
LEED Altın	Condé Nast Binası	93	100	100	% 97
	Helena Binası	95	100	100	
	Eleven Times Square Binası	88	100	100	
	7 Dünya Ticaret Merkezi	89	100	100	
	555 Mission Street Binası	86	80	100	
	Comcast Kulesi	95	100	100	
	Hearst Kulesi	91	100	100	
	Solaire Binası	95	100	100	
	ORTALAMA	92	98	100	
LEED Gümüş	One South Dearborn Binası	77	100	100	% 92
	ORTALAMA	77	100	100	
LEED Sertifikalı	30 Hudson Street Binası	68	60	100	% 76
	ORTALAMA	68	60	100	

Çizelge 3.20’de sunulan değerlendirme sonucuna göre LEED Platin sertifikalı yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulama başarısı % 99 iken LEED Altın sertifikalı yapılarda % 97, LEED Gümüş sertifikalı yapılarda % 92, LEED Sertifikalı yapılarda ise % 76’dır. Şekil 3.5’te sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği ifade edilmektedir.



Şekil 3.5. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 4.1. Sonuçlar

Bu tez çalışmasında, teknolojik gelişmelerle sayıları hızla artan yüksek yapıların tasarımında sürdürülebilirlik ölçütleri konusunda farkındalık yaratılması ve bu konuda araştırmacılara ve tasarımcılara ışık tutulması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber çerçeve sunulmuştur. Sunulan çerçeve yüksek yapı tasarımında kullanılacak bir tasarım modeli niteliğinde olmayıp sürdürülebilir yüksek yapılarla ilgili toplanan verilerin derlenmesi ve özetlenmesi niteliğindedir.

Söz konusu rehber çerçeveyi oluşturabilmek için tez çalışmasında, çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak “yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri” belirlenmiştir. Belirlenen ölçütlerin LEED sertifikasına sahip, tamamlanmış ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İnceleme sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yüksek yapıların ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından etkinliği önerilen yöntem kapsamında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları aşağıda ifade edilmektedir:

- Tez kapsamında incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda EST ölçütlerinin % 90, EKST ölçütlerinin % 95, SKST ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmüştür. Bu ölçütler ayrı ayrı ele alındığında EST1 ölçütünün % 98, EST2 ölçütünün % 82, EST3 ölçütünün % 85, EST4 ölçütünün % 93 oranında; EKST1 ölçütünün % 98, EKST2 ölçütünün % 94 oranında; SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bu durum yüksek yapıların tasarımında sosyal-kültürel sürdürülebilirliğin özellikle dikkate alındığı şeklinde yorumlanabilir.
- LEED Platin sertifikalı yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulama başarısı % 99 iken LEED Altın sertifikalı yapılarda % 97, LEED Gümüş

sertifikalı yapılarda % 92 ve LEED Sertifikalı yapılarda % 76'dır. Yüksek düzeyde çıkan bu oranlar, Türkiye'de uygulanacak olan yüksek yapı tasarımlarına sürdürülebilir tasarım ve sertifika sistemlerinin önemi konusunda örnek teşkil etmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **4.2. Öneriler**

Son yıllarda çeşitlenen ve artan kullanıcı gereksinimleri, gelişen yapım teknolojileri, kent merkezlerinde yoğunluğun artması ve arsa değerlerinin yükselmesi gibi nedenlerle Türkiye'de de yüksek yapıların sayısı hızla artmaya başlamıştır. Ancak sürdürülebilir yüksek yapı uygulaması yeterli sayıda değildir. Bu nedenle, yüksek yapıların tasarımında küresel ölçekte yaygın olarak uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin ve sertifika sistemlerinin Türkiye ölçeğinde de yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu konuda bu tez çalışmasında kurgulanan ilişkiler yapı sektöründe rol alan tüm aktörler tarafından sürdürülebilir tasarım yaklaşımı olarak benimsenmelidir.

Aynı zamanda bu yaklaşım bilimsel araştırmalar, eğitim programları, yasa ve yönetmeliklerle de desteklenmeli; hükümet yetkililerince yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulanmasına yönelik bazı yaptırımlar uygulanmalıdır. Bu kapsamda yapı sektöründe sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı konusunda duyarlılığın sağlanmasına tasarımcılar örnek yapılarıyla destek verirken; eğitim kurumları da lisans ve yüksek lisans dersleri, seminerler, konferanslar, sempozyumlar ve kurslar çerçevesinde bu konuda bilgilendirmeyi ve bilinçlendirmeyi arttırmalıdır. Ayrıca sertifika sistemleri konusunda uzman sayısını artıracak çalışmalara önem verilmelidir.

## KAYNAKLAR

1. ISO, “Environmental management - life cycle impact assessment - examples of application of ISO 14042”, *ISO/TR 14047: 2003(E)*, Geneva, 1 - 87 (2003).
2. Gültekin, A. B., “Yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi kapsamında yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2 (2006).
3. Say, C., Wood, A. “Sustainability rating systems around the world”, *CTBUH Review*, 2: 18 - 29 (2008).
4. Smith, P. F., “Architecture in a climate of change: A guidance to sustainable design”, 2<sup>nd</sup> Edition, *Oxford Architectural Press*, Britain (2005).
5. Gültekin, A. B., Çelebi, G., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., “Yapı çevre ilişkileri”, *TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları*, İstanbul, 20 - 38 (2008).
6. Sev, A., “Sürdürülebilir mimarlık”, *YEM Yayınevi*, İstanbul, 22 - 188 (2009).
7. Elnimeiri, M., Gupta, P., “Sustainable structure of tall buildings”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, *John Wiley & Sons, Inc.*, Chicago, 17 (5): 881 - 894 (2008).
8. Özgen, A., Sev, A., “Çok katlı yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler”, *Birsan Yayınevi*, İstanbul, 4 - 291 (2000).
9. İnternet: Dubai Kuleleri  
<http://www.aktuel-bilgi.com/dubai-otel.html> (2012).
10. İnternet: Cactus Skyscraper  
<http://www.greenpacks.org/2009/03/19/cactus-skyscraper-in-qatar-modern-offices/> (2012).
11. İnternet: Yelken Otel  
<http://www.mimdap.org/?p=28600> (2012).
12. Beedle, L. S., Rice, D. B., “Structural systems for tall buildings” CTBUH Committee 3, *Mc Graw Hill Inc*, New York, 7, (1995).
13. Ali, M. M., “Integration of structural form and esthetics in tall building design: The future challenge”, *Council on Tall Buildings&Urban Design*, New York, 3 (1990).



14. İnternet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Criteria for Defining and Measuring Tall Buildings”  
<http://www.ctbuh.org> (2012).
15. Tapan, M., “Gökdelen yapımıyla ilgili amaç sistemi üzerine”, **Çok Katlı Yapılar Sempozyumu**, T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 91 (1983).
16. “Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği”, ISBN: 978-605-4067-11-4 (109): 19 (2010).
17. WCED (World Comission on Environment and Development), “Our Common Future”, **Oxford University Press, London** (1987).
18. Newman, P. W. G., Kenworthy, J. R., “Sustainability and cities overcoming automobile dependence”, **Island Press**, Washington DC., 4 (1999).
19. Türkçü, H. Ç., “Çağdaş yapım ve strüktür sistemleri 1”, **D. E. Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi**, (25): İzmir, 8 (1990).
20. Beyazoğlu, İ. T., “Yüksek binalarda tübüler taşıyıcı sistemler ve uygulama örnekleri” Yüksek Lisans Tezi, **Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 19 (1997).
21. Wells, M., “Skyscrapers: Structure and design”, **Laurance King Publishing Ltd.**, London, 6 - 16, (2005).
22. Karakaya, A., “Çok katlı yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler ve taşıyıcı sistem bileşenlerinin yapım yöntemleri açısından değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 5 - 122 (2000).
23. Balı, E., “Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem sorunları”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 27 (1995).
24. Taranath, B. S., “Steel, concrete and composite design of tall buildings”, 2<sup>nd</sup> Edition, **Mc Graw Hill**, New York, 1 - 4 (1998).
25. Smith, B. S., Coull, A., “Tall building structures:analysis and design”, **John Wiley & Sons, Inc.**, New York, 38 - 356 (1991).
26. Michael, C. Y. L., “Construction technology for tall buildings”, 3<sup>rd</sup> Edition, **World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.**, Singapore, 6 - 71 (2009).
27. Bilge, C., “Sürdürülebilir çevre ve mimari tasarım: mimariye eleştirel bir bakış”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 107 (2007).

28. Koç, Y., Gültekin, A. B., Durmuş, G., Dikmen Ç. B., “Yüksek yapı tasarımının malzeme ve taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi”, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük, 2178 - 2183 (2009).
29. Brown, H., “High performance building guidelines”, *City of New York Department of Design and Construction*, New York, 61 - 92 (1999).
30. İnternet: The Concrete Centre  
[http://www.concretecentre.com/technical\\_information/infrastructure.aspx](http://www.concretecentre.com/technical_information/infrastructure.aspx)  
(2012).
31. Porritt, J., “The concrete industry sustainability performance report”, London, 4 - 11, (2009).
32. Penttala, W., “Concrete and sustainable development”, *ACI Materials Journal*, September-October, 415 (1997).
33. Aytış, S., Polatkan I., “Beton malzemenin kamusal alanlarda ekolojik olarak kullanımı”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 45 (2010).
34. Ali, M. M., “Evolution of concrete skyscrapers:from Ingalls to Jinmao”, *Electronic Journal of Structural Engineering* 1 (1): 2 - 14 (2001).
35. Ardıç, H. “Betonarme yüksek yapıların taşıyıcı sistemlerinin incelenmesi ve tüp taşıyıcı sistemli yüksek yapıların dinamik hesabı”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 8 - 11 (1993).
36. Diber, K., K., “Taşıyıcı sistem malzemesinin seçimindeki etkenler”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 100 (2001).
37. Ilgın, H. E., Günel, M., “Yüksek binalarda yanıl kuvvetlere karşı strüktürel yaklaşımlar”, *Ege Mimarlık*, 20 - 25 (2008).
38. Işık, M. “Çok katlı betonarme yapılarda taşıyıcı sistem etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 100,101 (2008).
39. Sev, A. “Türkiye ve dünyadaki yüksek binaların mimari tasarım ve taşıyıcı sistem açısından analizi”, Doktora Tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 90 - 448 (2001).
40. İnternet: Seagram Building  
<http://www.cityprofile.com/new-york/seagram-building.html> (2012).
41. Ali, M. M., Moon, K. S., “Structural developments in tall buildings: current trends and future prospects”, *Architectural Science Review*, 50 (3): 205 - 223 (2007).
42. İnternet: Sabancı Twin Towers

- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=474686> (2012).
43. Maunsell, F. "Tall buildings and sustainability", *Corporation of London*, 18 - 51 (2002).
  44. Sev, A., Özgen, A., "Yüksek binalar sürdürülebilir olabilir mi?", *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 7 - 10 (2010).
  45. Olfield, P., "The rise of the supertall", *Structure Magazine*, 22 (2009).
  46. Urs, A., "Stability analysis of frame tube tall buildings", *Department of Civil and Environmental Engineering Worcester Polytechnic Institute*, Master of Science, 38 (2002).
  47. Jayachandran, P., "Design of tall buildings preliminary design and optimization", National Workshop on High-rise and Tall Buildings, *University of Hyderabad*, India, 4 (2009).
  48. İnternet: One Shell Plaza Building  
<http://www.houstonarchitecture.com/Building/2153/1-Shell-Plaza.php> (2012).
  49. İnternet: One Magnificent Mile Building  
<http://www.glasssteelandstone.com/BuildingDetail/1028.php> (2012).
  50. İnternet: Onterie Center  
<http://www.chicagoarchitecture.info/Building/1161/Onterie-Center.php> (2012).
  51. Eşsiz, Ö., "Deprem bölgelerinde çok katlı çelik yapı tasarımı", *Deprem Sempozyumu*, Kocaeli, 657 - 663 (2005).
  52. İnternet: US Steel Tower  
[http://en.wikipedia.org/wiki/U.S.\\_Steel\\_Tower](http://en.wikipedia.org/wiki/U.S._Steel_Tower) (2012).
  53. Sev, A., "Integrating architecture and structural form in tall steel building design", *CTBUH Review*, 2, (1): 24 - 30 (2001).
  54. İnternet: John Hancock Center  
[http://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Hancock\\_Center](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Hancock_Center) (2012).
  55. İnternet: Sears Tower  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sears\\_Tower\\_ss.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sears_Tower_ss.jpg) (2012).
  56. İnternet: Petronas Towers  
[http://www.greatbuildings.com/buildings/Petronas\\_Towers.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/Petronas_Towers.html) (2012).
  57. İnternet: BMW Headquarters

- [http://www.earthinpictures.com/world/germany/munich/bmw\\_headquarters\\_building.html](http://www.earthinpictures.com/world/germany/munich/bmw_headquarters_building.html) (2012).
58. İnternet: Bank of China Tower  
[http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=287](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=287) (2012).
59. Banavalkar, P. V., “Spine structures provide stability in seismic areas, modern Steel Construction”, *American Institute for Steel Construction*, 1, (31): 13 - 17, Chicago (1991).
60. İnternet: Figueroa at Wilshire Tower  
<http://www.southlandarchitecture.com/Building/332/Figueroa-at-Wilshire.php> (2012).
61. Irwin, P., Kilpatrick, J., Robinson, J., Frisque, A., “Wind and tall buildings: Negatives and positives”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 17 - 928 (2008).
62. İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı “Mesleki ve Eğitim ve Öğretim Sistemlerinin Güçlendirilmesi Projesi”  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/modul\\_pdf/440FB0005.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/440FB0005.pdf) (2012).
63. Akbıyıklı, R., Sönmez, İ., Dikmen, S. Ü., “Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve inşaat sektöründe sürdürülebilirlik”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 422 - 425 (2010).
64. Moltay, Ö., “Yeşil yapılar, yeşil yapı sertifikasyonu ve yarattığı fırsatlar”, *Best Dergisi*, Bileşim Yayınları, (92): 98, İstanbul (2009).
65. İnternet: Yeşil Bina  
<http://www.yesilbina.com/yesilbinanedir.asp> (2012).
66. Ali, M. M., Armstrong P. J., “Green design of residential high-rise buildings in livable cities”, *IBS/NAHB Symposium*, Orlando, 8 (2008).
67. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “Yeşil Bina Nedir?”  
<http://www.cedbik.org/YesilBinaNedir.asp> (2012).
68. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “BREEAM”  
<http://www.cedbik.org/Breeam.asp> (2012).
69. İnternet: Building Research Establishment Environmental Assessment Method  
<http://www.breeam.org/page.jsp?id=66> (2012).
70. İnternet: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen  
<http://www.dgnb.de/en/> (2012).

71. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “SBTool”  
<http://www.cedbik.org/SBTool.asp> (2012).
72. İnternet: International Initiative for a Sustainable Built Environment  
<http://www.iisbe.org/> (2012).
73. İnternet: Green Building Council Australia  
<http://www.gbca.org.au/> (2012).
74. Tamboli, A., Leonard, J., Umakant, V., X., Xu., “Tall buildings: Sustainable design opportunities”, *CTBUH 8<sup>th</sup> World Congress*, Dubai, 120 - 126 (2008).
75. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “LEED”  
<http://www.cedbik.org/Leed.asp> (2012).
76. İnternet: U.S. Green Building Council  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx> (2012).
77. İnternet: Natural Resources Defense Council “LEED Certification Information”  
<http://www.nrdc.org/buildinggreen/leed.asp> (2012).
78. İnternet: U.S. Green Building Council “What LEED Measures”  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1989> (2012).
79. İnternet: Green Building Certification Institute “Building Certification”  
<http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/leed-certification.aspx> (2012).
80. Alparslan, B., “Ekolojik yapı tasarım ölçütleri kapsamında Ankara’da örnek bir yapı tasarımı ve değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 13 - 45 (2010).
81. Çalışkan, Ö., “Bursa için öncelikli ekolojik yapılaşma kriterlerinin araştırılması ve bununla ilgili örnek bir tasarım”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze, 11 - 33 (2007).
82. Çelebi, G., Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir Mimarlığın Kapsamı: Kavramsal Çerçeveden Bir Bakış”, *Mimarlar Dergisi*, Küresel Isınma ve Mimarlık Sayısı, ISSN 13070-30950, Konya, (2): 30 - 36 (2007).
83. Peterson, K. L., Dorsey, J. A., “Roadmap for integrating sustainable design into site - Level operations”, *U.S. Department of Energy*, Washington, 3 (2000).

84. Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B., “Mimari tasarım sürecinde ekolojik tasarım ölçütlerinin irdelenmesi”, *VI. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Biyologlar Derneği, Diyarbakır, 18 - 21 Eylül (2006).
85. İnternet: Sustainable (Green) Building  
<http://www.calrecycle.ca.gov/greenbuilding/Basics.htm> (2012).
86. Robinson, J. G., “The limits to caring: sustainable living and the loss of biodiversity”, *Conservation Biology*, 7 (1): 22 - 25 (1993).
87. İnternet: U.S. Green Building Council “LEED for New Construction and Major Renovations V 2.2”  
<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=1095> (2012).
88. Özmehmet, E., “Avrupa ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış”, *Journal of Yasar University*, 2 (7): 809 - 823 (2007).
89. Yeang, K., “The ecological (or green) approach to design”, *CTBUH Review*, 1, (1): May, 7 - 15 (2000).
90. İnternet: Küresel Isınma “Küresel Isınmanın Nedenleri”  
<http://www.kuresel-isinma.org/kuresel-isinma/kuresel-isinmanin-nedenleri.html> (2012).
91. Yüksel, Ü. D., Yılmaz, O., “Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değerlendirilmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23, (4): 937 (2008).
92. Gültekin, A. B., Alparıslan, B., “Ekolojik yapı tasarım ölçütlerinin örnek bir yapı kapsamında değerlendirilmesi”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 591 (2010).
93. Esin, T., Yüksek, İ., “Çevre dostu ekolojik yapılar”, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük, 2206 - 2211 (2009).
94. Wilson, A., “Greening federal facilities-an energy environmental and economic resource guide for federal managers and designers”, 2<sup>nd</sup> Edition, *Building Green, Inc.*, America, 134 (2001).
95. Maunsell, F., “Tall buildings and sustainability”, *Corporation of London*, 18 - 51 (2002).
96. Çelebi, G., Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir mimarlığın kapsamı: Kavramsal çerçeveden bir bakış”, *Mimarlar Dergisi*, Küresel Isınma ve Mimarlık Sayısı, ISSN 13070-30950, Konya, (2): 30 - 36 (2007).

97. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Solar”  
<http://www.nrel.gov/solar/> (2012).
98. Hassan, H. E., Gharib, M. S., “The renewable energy is the future of high-rise buildings”, *Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment*, King Saud University, 37 - 63, Riyadh (2010).
99. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Photovoltaics”  
[http://www.nrel.gov/learning/re\\_photovoltaics.html](http://www.nrel.gov/learning/re_photovoltaics.html) (2012).
100. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Wind”  
[http://www.nrel.gov/learning/re\\_wind.html](http://www.nrel.gov/learning/re_wind.html) (2012).
101. Foster, N., Luff, S., Visco, D., “Green Skyscrapers”, *A report for CRP 3840: Green Cities*, 1 - 13 (2008).
102. Smith, R. F., Killa, S., “Bahrain World Trade Center (BWTC): The first large-scale integration of wind turbines in a building”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 16 - 439 (2007).
103. Erdoğan, H. K., “Yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemlerinin analizi ve İstanbul’daki örnekler üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 51 - 52 (2007).
104. İnternet: <http://wirednewyork.com/skyscrapers/4-times-square/> (2012).
105. İnternet: Bahrain World Trade Center  
<http://www.livemint.com/2009/06/04224727/Five-worstcase-scenarios-and.html> (2012).
106. İnternet: Hochhaus Uptown Building  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hochhaus\\_Uptown\\_M%C3%BCnchen](http://en.wikipedia.org/wiki/Hochhaus_Uptown_M%C3%BCnchen) (2012).
107. Gültekin, A. B., Çelebi, G., “Sürdürülebilir mimarlık ve yapı malzemelerinin yaşam döngüleri kapsamında irdelenmesi”, *Yapı Malzemesi Kurultayı*, YEM, İstanbul (2003).
108. Özçuhadar, T., “Sürdürülebilir çevre için enerji etkin tasarımın yaşam döngüsü sürecinde incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 14 (2007).
109. Zinzade, D., “Yüksek yapı tasarımında sürdürülebilirlik boyutunun irdelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 23 - 29 (2010).
110. Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında çözüm önerileri”, *19. International Congress of Building and Life: Future of*

*Architecture, Architecture for Future*, Chamber of Architects, Branch Office of Bursa, Bursa, 409 - 419 (2007).

111. Tatlıdamak, G., Santucci, D., Künar, A., “Yüksek performanslı ‘sürdürülebilir binalar’ mı? Yoksa, yalnızca ‘sertifikalı binalar’ mı?”, *Yeşilbina Dergisi*, İş Dünyası Yayınları, (2): (2010).
112. Dündar, B., Atabey, İ. İ., Bulut, B., “LEED ve BREEAM ile yeşil bina değerlendirme sistemleri”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 682 (2010).
113. Çelik, E., “Yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi Türkiye’de uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 40 (2009).
114. Mueller, A., “The Bank of America Tower: Crystal Clear”, *Civil Engineering*, New York, 38 - 46 (2008).
115. İnternet: Wikipedia “Bank of America Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Bank\\_of\\_America\\_Tower\\_\(New\\_York\\_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Bank_of_America_Tower_(New_York_City)) (2012).
116. İnternet: The Visionaire  
<http://www.emporis.com/building/the-visionaire-new-york-city-ny-usa> (2012).
117. İnternet: <http://wirednewyork.com/forum/showthread.php?t=4664&page=11> (2012).
118. İnternet: Wikipedia “Taipei 101”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei\\_101](http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_101) (2012).
119. İnternet: Taipei 101  
[http://www.taipei-101.com.tw/index\\_en.htm](http://www.taipei-101.com.tw/index_en.htm) (2012).
120. İnternet: Wikipedia “Condé Nast Building”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cond%C3%A9\\_Nast\\_Building](http://en.wikipedia.org/wiki/Cond%C3%A9_Nast_Building) (2012).
121. İnternet: The Helena  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=33> (2012).
122. İnternet: The Helena  
<http://www.emporis.com/building/the-helena-new-york-city-ny-usa> (2012).
123. İnternet:  
<http://www.slagcement.org/pdf/no28%20Slag%20Cement%20and%20LEED.pdf> (2012).



124. Internet: Wikipedia “Eleven Times Square”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/11\\_Times\\_Square](http://en.wikipedia.org/wiki/11_Times_Square) (2012).
125. Internet: Ornamental Metal Institute of New York “Eleven Times Square”  
[http://ominy.org/media/projects/11TSMetals\\_spring09.pdf](http://ominy.org/media/projects/11TSMetals_spring09.pdf) (2012).
126. Internet: Wikipedia “7 World Trade Center”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/7\\_World\\_Trade\\_Center](http://en.wikipedia.org/wiki/7_World_Trade_Center) (2012).
127. Internet: Wikipedia “555 Mission Street”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/555\\_Mission\\_Street](http://en.wikipedia.org/wiki/555_Mission_Street) (2012).
128. Internet: Wikipedia “Comcast Center”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Comcast\\_Center\\_\(Philadelphia\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Comcast_Center_(Philadelphia)) (2012).
129. Internet: Wikipedia “Hearst Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hearst\\_Tower\\_\(New\\_York\\_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_(New_York_City)) (2012).
130. Internet: Steel Institute of New York “Hearst Tower”  
<http://www.siny.org/media/projects/ht.pdf> (2012).
131. Internet: Portland Cement Association “The Solaire”  
[http://www.cement.org/buildings/buildings\\_green\\_solaire.asp](http://www.cement.org/buildings/buildings_green_solaire.asp) (2012).
132. Internet: The Solaire  
<http://www.emporis.com/building/the-solaire-new-york-city-ny-usa> (2012).
133. Internet: Wikipedia “One South Dearborn”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/One\\_South\\_Dearborn](http://en.wikipedia.org/wiki/One_South_Dearborn) (2012).
134. Internet: One South Dearborn  
<http://www.halvorsonandpartners.com/projectsheets/one-south-dearborn.pdf>  
(2012).
135. Internet: Wikipedia “Goldman Sachs Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Goldman\\_Sachs\\_Tower](http://en.wikipedia.org/wiki/Goldman_Sachs_Tower) (2012).
136. Internet: 30 Hudson Street Building  
<http://wirednewyork.com/skyscrapers/30hudson/> (2012).
137. Internet: The Bank of America Tower  
<http://skyscraperpage.com/cities/?buildingID=3197> (2012).
138. Internet: The Bank of America Tower  
<http://bankingimages.com/nyc-midtown-bank-of-america-tower-in-construction/> (2012).

139. Internet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Bank of America Tower”  
<http://www.ctbuh.org/LinkClick.aspx?fileticket=rLnhX4ylKR0%3D&tabid=2212&language=en-US> (2012).
140. Internet: The Durst Organization Inc. “One Bryant Park”  
[http://www.durst.org/assets/pdf/OBP\\_sustainability\\_overview.pdf](http://www.durst.org/assets/pdf/OBP_sustainability_overview.pdf) (2012).
141. Gonchar, J., “Bank of America Tower”, GreenSource Magazine, *McGraw Hill Construction*, New York, Nov-Dec, 78 - 83 (2010).
142. Internet: The Durst Organization Inc. “One Bryant Park”  
[http://durst.org/sustainability/one\\_bryant\\_park.php](http://durst.org/sustainability/one_bryant_park.php) (2012).
143. Internet. Green Building Council of South Africa “Bank of America Tower at One Bryant Park”  
<http://www.gbcsa.org.za/docs/presentations/DonWinston.pdf> (2012).
144. Internet: American Institute of Steel Construction “Bank of America Tower”  
<http://www.aisc.org/newsdetail.aspx?id=25648> (2012).
145. Fox, R. F., “Provocations:Sustainable architecture today”, *CTBUH 8<sup>th</sup> World Congress*, New York (2008).
146. Internet: The Visionaire  
<http://www.thevisionaire.com/> (2012).
147. Internet: The Visionaire,  
[http://www.archiplanet.org/wiki/The\\_Visionaire](http://www.archiplanet.org/wiki/The_Visionaire), New York, New York (2012).
148. Internet: <http://wirednewyork.com/forum/showthread.php?t=4664&page=11> (2012).
149. Internet: The Visionaire  
<http://manhattanlux.com/the-visionaire>(2012).
150. Internet: [http://newyork.construction.com/features/archive/2008/11\\_covere.asp](http://newyork.construction.com/features/archive/2008/11_covere.asp) (2012).
151. Internet: Environmental Protection Agency “The Visionaire”  
<http://www.epa.gov/region2/sustainability/gbwinnerdescriptions.pdf> (2012).
152. Internet: <http://www.downtownexpress.com/?p=7487> (2012).
153. Internet: <http://greenbuildingelements.com/2009/05/12/is-nyc-the-greenest-building-city-today/> (2012).

154. Bierig, A., “The Visionaire Building”, GreenSource Magazine, *McGraw Hill Construction*, New York, Nov-Dec, 108,109 (2009).
155. Joseph, L. M., Poon, D., Shieh, S., “Ingredients of High-Rise Design Taipei 101”, *Structure Magazine*, 41 - 45 (2006).
156. İnternet: Taipei 101  
<http://www.taiwan.gov.tw/ct.asp?xItem=24438&CtNode=1760&mp=13> (2012).
157. İnternet: World’s Tallest Green Building  
<http://www.thejakartaglobe.com/asia/worlds-tallest-green-building/458390> (2012).
158. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.cleanaircounts.org/resource%20package/A%20Book/EStar%20Buildings/Case%20Study%20-%20Four%20Times%20Square.htm> (2012).
159. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.nyc-architecture.com/MID/MID109.htm> (2012).
160. İnternet: Condé Nast Building  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=41> (2012).
161. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1199637> (2012).
162. Utkutuğ, G. S., “Yeni yüzyıla girerken bina tasarımı/ekoloji/enerji etkin/akıllı bina”, *4. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilim ve Teknoloji Sempozyumu*, İstanbul, (2000).
163. İnternet: <http://buildingdata.energy.gov/content/conde-nast-building-four-times-square> (2012).
164. İnternet: The Durst Organization Inc. “Four Times Square”  
<http://www.durst.org/sustainability/four-times-square.php> (2012).
165. Hinge, A. W., Winston, D. J., “Case Study: Condé Nast Building at 4 Times Square”, *High Performing Buildings*, Winter, 30 - 35 (2008).
166. İnternet: Four Times Square  
<http://www.cleanair-coolplanet.org/information/pdf/four-times-square.pdf> (2012).
167. Sev, A., “Sürdürülebilir kentlerde yüksek binaların rolü”, *21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi*, Bursa, 635 (2009).

168. El-Wassimy, M. M., “High performance buildings”, *Alexandria University Faculty of Engineering*, Egypt, 116 - 119 (2011).
169. Gonchar, J., “A Westside Story”, *GreenSource Magazine*, **McGraw Hill Construction**, New York, 73 - 75 April (2007).
170. Internet: Helena Building  
<http://www.aiahouston.org/cote/Building%20Performance%20-%20article.htm> (2012).
171. Internet: Helena Building  
<http://leedcasestudies.usgbc.org/images.cfm?ProjectID=614> (2012).
172. Internet: <http://www.thehelena.com/> (2012).
173. Internet: Helena Building  
<http://www.designadvisor.org/green/helena.htm#GreenTable> (2012).
174. Internet: Eleven Times Square  
[http://www.thorntontomasetti.com/projects/11\\_times\\_square](http://www.thorntontomasetti.com/projects/11_times_square) (2012).
175. Internet: Eleven Times Square  
<http://eleventimesquare.com/infrastructure.html> (2012).
176. Internet: Steel Institute of New York “Eleven Times Square”  
[http://www.siny.org/project/eleven\\_times\\_square/](http://www.siny.org/project/eleven_times_square/) (2012).
177. Internet: Eleven Times Square  
[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=new\\_bldg\\_design.project\\_11\\_times\\_square](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=new_bldg_design.project_11_times_square) (2012).
178. Internet: Eleven Times Square  
<http://www.manhattanccgreen.org/common/News/articles/detail.cfm?QID=8085&classification=news&topicID=0&clientID=11072&subnav=news> (2012).
179. Internet: 7 World Trade Center  
<http://www.silversteinproperties.com/properties/7-world-trade-center> (2012).
180. Internet: 7 World Trade Center  
<http://www.wtc.com/about/office-tower-7> (2012).
181. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.wspgroup.com/en/Welcome-to-WSP-Flack-Kurtz/Sectors/All/Property/555-Mission-Street/> (2012).
182. Internet: CTBUH Tall Buildings Database “555 Mission Street”  
[https://buildingdb.ctbuh.org/CTBUH\\_Building\\_Factsheet.php?id=9085](https://buildingdb.ctbuh.org/CTBUH_Building_Factsheet.php?id=9085) (2012).

183. Internet: Kohn Pedersen Fox Associates “555 Mission Street”  
<http://www.kpf.com/project.asp?ID=82> (2012).
184. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.jetsongreen.com/2007/10/san-franciscos.html> (2012).
185. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.turnerconstruction.com/experience/project/3D0/555-mission-street>  
(2012).
186. Internet: Comcast Center  
<http://www.libertyproperty.com/pdfs/Comcast-Center-Sustainability.pdf> (2012).
187. Internet: Comcast Center  
[http://www.greendesignetc.net/Building\\_11/Building\\_Knizhnik\\_Heather\\_Paper.pdf](http://www.greendesignetc.net/Building_11/Building_Knizhnik_Heather_Paper.pdf)  
(2012).
188. Internet: Delaware Valley Green Building Council “Comcast Center”  
[http://dvgbc.org/green\\_resources/projects/comcast-center-1701-jfk-blvd-philadelphia-pa-19103](http://dvgbc.org/green_resources/projects/comcast-center-1701-jfk-blvd-philadelphia-pa-19103) (2012).
189. Internet: Comcast Center  
<http://www.renewablechoice.com/blog-leed-green-power-supported-by-comcast-center.html> (2012).
190. Internet: Comcast Center  
<http://www.greenhvacsolutions.org/portfolio/comcast-center/> (2012).
191. Internet: Comcast Center  
[http://www.sustainable-buildings.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3](http://www.sustainable-buildings.org/index.php?option=com_content&task=view&id=3) (2012).
192. Internet: <http://www.emporis.com/building/hearst-tower-new-york-city-ny-usa>  
(2012).
193. Internet: Hearst Tower  
[http://www.greendesignetc.net/buildings\\_07\(pdf\)/DiMauro\\_Frank\\_Hearst\(paper\).pdf](http://www.greendesignetc.net/buildings_07(pdf)/DiMauro_Frank_Hearst(paper).pdf)  
(2012).
194. Internet: <http://en.structurae.de/structures/data/index.cfm?ID=s0016725> (2012).
195. Internet: <http://www.flickr.com/photos/wka/13492171/> (2012).
196. Internet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Hearst Tower”  
[http://www.ctbuh.org/Awards/AllPastWinners/07\\_HearstTower/tabid/1049/language/en-GB/Default.aspx](http://www.ctbuh.org/Awards/AllPastWinners/07_HearstTower/tabid/1049/language/en-GB/Default.aspx) (2012).

197. Internet: Hearst Tower  
<http://www.thecityreview.com/hearst.html> (2012).
198. Internet: Hearst Tower  
<http://www.hearst.com/real-estate/hearst-tower.php> (2012).
199. Internet: Hearst Tower  
[http://www.skyscraper.org/EXHIBITIONS/GREEN\\_TOWERS/gt\\_walkthrough\\_corphq\\_hearst.htm](http://www.skyscraper.org/EXHIBITIONS/GREEN_TOWERS/gt_walkthrough_corphq_hearst.htm) (2012).
200. Internet: Hearst Tower  
[http://www.insulation.org/articles/sidebar.cfm?id=IO070101\\_01](http://www.insulation.org/articles/sidebar.cfm?id=IO070101_01) (2012).
201. Internet: Hearst Tower  
<http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=273> (2012).
202. Internet: The Solaire  
<http://www.wayfaring.info/2011/03/23/the-solaire-building/> (2012).
203. Internet: The Solaire  
<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=464> (2012).
204. Internet: Natural Resources Defense Council “The Solaire”  
<http://www.nrdc.org/buildinggreen/casestudies/solaire.pdf> (2012).
205. Internet: The Solaire  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=9> (2012).
206. Internet: One South Dearborn  
<http://www.turnerconstruction.com/experience/project/245/one-south-dearborn> (2012).
207. Internet: One South Dearborn  
[http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=2580](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=2580) (2012).
208. Internet: One South Dearborn  
<http://www.chicagoarchitecture.info/Building/1302/One-South-Dearborn.php> (2012).
209. Internet: <http://www.openhousechicago.org/document.doc?id=479> (2012).
210. Internet:  
[http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=labeled\\_buildings.showProfile&profile\\_id=1007440](http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=labeled_buildings.showProfile&profile_id=1007440) (2012).
211. Internet: <http://www.greenbeanchicago.com/leed-core-shell-silver-low-temperature-hvac-south-dearborn/> (2012).

212. İnternet:  
<http://www.engr.psu.edu/ae/thesis/portfolios/2005/jrb914/finalfullreport.pdf>  
(2012).
213. İnternet: Yeşil Yapı Sertifikasyon Sistemleri  
<http://www.mimtarch.com/docs/2010greenBuildCert.pdf> (2012).
214. İnternet: [http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=1025](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=1025) (2012).
215. İnternet: <http://www.buildinggreen.com/hpb/overview.cfm?projectId=716>  
(2012).
216. İnternet: <http://www.turnerconstruction.com/experience/project/1F11/30-hudson-street> (2012).
217. İnternet: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=701> (2012).
218. İnternet: <http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=716> (2012).

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YAVAŞBATMAZ, Seda  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 04.06.1985 Beypazarı  
 Medeni hali : Bekar  
 Telefon : 0 (544) 889 84 08  
 Faks : -  
 e-mail : [sedayavasbatmaz@hotmail.com](mailto:sedayavasbatmaz@hotmail.com)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi/İnşaat Mühendisliği	2007
Lise	Beypazarı (N.K.V.) Anadolu Lisesi	2003

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2010	Yapı-Net Denetim	İnşaat Mühendisi
2010-2012	Ay-Den Yapı Denetim	İnşaat Mühendisi
2012-	Çayırhan Belediyesi	İnşaat Mühendisi

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayımlar

1. Yavaşbatmaz, S., Kılıç, R., Çavuş, M. ve Gültekin, B., “Sürdürülebilirlik Kapsamında Yüksek Yapıların İncelenmesi (Evaluation of Tall Buildings within the context of Sustainability)”, Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2010).

### Hobiler

Resim, bilgisayar teknolojileri, basketbol, masa tenisi.



Seda YAVAŞBATMAZ tarafından hazırlanan "YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLCÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN  
Tez Danışmanı, Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oybirliği ile Yapı Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ali İhsan ÜNAY  
Mimarlık Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN  
Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı

Prof. Dr. H.Yılmaz ARUNTAŞ  
Yapı Teknolojileri Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tarih : 07/06/2012

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2012**

**ANKARA**

**YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ  
KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YAPI EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2012**

**ANKARA**

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Seda YAVAŞBATMAZ

# YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Seda YAVAŞBATMAZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2012

## ÖZET

Yapılar, yaşam döngüleri boyunca olumsuz çevresel etkilere neden olabilmektedir. Yüksek yapıların az katlı yapılara oranla çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin daha fazla olduğu düşünülmektedir. Bu etkileri azaltmak amacıyla yüksek yapılarda “taşıyıcı sistem tasarımı” ve “sürdürülebilir tasarım” kavramları ön plana çıkmaktadır. Yüksek yapıların tasarımında taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri ve enerji yalıtım sistemleri; sürdürülebilir tasarım kapsamında ise ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel ölçütler bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bu tez çalışmasında çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak sınıflandırılan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin LEED sertifikasına sahip 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İncelenen yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem kapsamında, incelenen yüksek yapılarda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulanma başarısı değerlendirilmiştir.

Bilim Kodu : 714.3.035  
Anahtar Kelimeler : Yüksek Yapı, Sürdürülebilir Tasarım, Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri, LEED  
Sayfa Adedi : 120  
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN

**EVALUATION OF TALL BUILDINGS WITHIN THE CONTEXT OF  
SUSTAINABLE DESIGN CRITERIA**

**(M.Sc. Thesis)**

**Seda YAVAŞBATMAZ**

**GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**June 2012**

**ABSTRACT**

**Buildings might cause environmental impacts through their life cycles. It is considered that tall buildings have much more environmental impacts than to low-rise buildings. In order to decrease these impacts “carrier system design” and “sustainable design” concepts come into prominence for tall buildings. Carrier system materials, carrier system types and energy isolation systems as part of carrier system design, and ecological, economical and social-cultural sustainable design criteria as part of sustainable design should be handled as a whole for the design of tall buildings. The implementation of sustainable design criteria, which were categorized by considering variously categorized sustainability criteria in different scientific researches and LEED assessment criteria, on 13 LEED certificated tall buildings were examined in this thesis. An evaluation method was suggested in order to determine the efficiency of the analyzed tall buildings according to sustainable design. The implementation success of ecological, economical and social-cultural sustainable design criteria for the analyzed tall buildings was evaluated in the context of the suggested evaluation method.**

**Science Code : 714.3.035**

**Key Words : Tall building, Sustainable Design, Sustainable Design Criteria, LEED**

**Page Number : 120**

**Adviser : Assist. Prof. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN**

## TEŞEKKÜR

Tez alıőması boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren hocam Yrd. Doç. Dr. Arzuhan Burcu GÜLTEKİN'e, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme içtenlikle teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ .....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ .....	1
2. YÜKSEK YAPI TASARIMI.....	4
2.1. Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilirlik.....	5
2.2. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Tasarımı .....	6
2.2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemeleri .....	8
2.2.2. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem çeşitleri.....	11
2.2.3. Yüksek yapılarda enerji yalıtım sistemleri .....	27
2.3. Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Tasarım.....	29
2.3.1. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım .....	33
2.3.2. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarım .....	40
2.3.3. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım.....	42
3. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	44
3.1. LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında İncelenmesi .....	44



**Sayfa**

3.1.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	46
3.1.2. Visionaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	51
3.1.3. Taipei Finans Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	54
3.1.4. Condé Nast Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	57
3.1.5. Helena Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	61
3.1.6. Eleven Times Square Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	65
3.1.7. 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	68
3.1.8. 555 Mission Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	71
3.1.9. Comcast Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	74
3.1.10. Hearst Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	77
3.1.11. Solaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	80
3.1.12. One South Dearborn Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	83
3.1.13. 30 Hudson Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi .....	86
3.2. İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında Değerlendirilmesi .....	91
3.2.1. Değerlendirme Yöntemi .....	91
3.2.2. Bulgular ve Tartışma .....	93

	<b>Sayfa</b>
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	102
4.1. Sonuçlar .....	102
4.2. Öneriler .....	103
KAYNAKLAR .....	104
ÖZGEÇMİŞ .....	120

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge		Sayfa
Çizelge 2.1.	Taşıyıcı sistem malzemelerinin çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılması.....	8
Çizelge 2.2.	Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	34
Çizelge 2.3.	Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	40
Çizelge 2.4.	Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler .....	42
Çizelge 3.1.	Sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların özellikleri .....	45
Çizelge 3.2.	Amerikan Bankası Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	50
Çizelge 3.3.	Visionaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	53
Çizelge 3.4.	Taipei Finans Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	56
Çizelge 3.5.	Condé Nast Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	60
Çizelge 3.6.	Helena Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ....	64
Çizelge 3.7.	Eleven Times Square Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	67
Çizelge 3.8.	7 Dünya Ticaret Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	70
Çizelge 3.9.	555 Mission Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	73
Çizelge 3.10.	Comcast Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi..	76
Çizelge 3.11.	Hearst Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ....	79
Çizelge 3.12.	Solaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi ...	82

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.13. One South Dearborn Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	85
Çizelge 3.14. 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	87
Çizelge 3.15. İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi .....	89
Çizelge 3.16. Değerlendirme göstergesi .....	91
Çizelge 3.17. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme çizelgesi .....	92
Çizelge 3.18. İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması .....	94
Çizelge 3.19. İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması .....	98
Çizelge 3.20. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirilmesi.....	101

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması .....	11
Şekil 2.2. Betonarme çerçeve sistemler.....	13
Şekil 2.3. Perde duvarlı sistemler .....	14
Şekil 2.4. Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında davranışı.....	15
Şekil 2.5. Çekirdeklerin planda yerleşimi .....	17
Şekil 2.6. Çelik çerçeveli yapılarda çapraz düzenlemeleri.....	22
Şekil 2.7. Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem.....	24
Şekil 2.8. Taipei Finans Merkezi'nde şematik kütle sönümleme sistemi .....	28
Şekil 2.9. Sismik taban yalıtım uygulaması .....	28
Şekil 2.10. Döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper ...	29
Şekil 2.11. LEED kategori ve ölçütleri .....	31
Şekil 2.12. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri.....	32
Şekil 3.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin şematik kesiti .....	48
Şekil 3.2. Condé Nast Binası'nın şematik kesiti .....	58
Şekil 3.3. Helena Binası'nın şematik kesiti.....	62
Şekil 3.4. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği .....	93
Şekil 3.5. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği.....	101

## RESİMLERİN LİSTESİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.1. Çevresiyle uyumlu yüksek yapılar.....	4
Resim 2.2. Seagram Binası, New York - ABD.....	13
Resim 2.3. Sabancı İkiz Kuleleri, İstanbul - Türkiye.....	16
Resim 2.4. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD.....	17
Resim 2.5. One Shell Plaza Binası, Houston - ABD .....	18
Resim 2.6. One Magnificent Mile Binası, Chicago - ABD .....	19
Resim 2.7. Onterie Center Binası, Chicago - ABD .....	19
Resim 2.8. US Steel Kulesi, Pittsburgh - ABD.....	21
Resim 2.9. John Hancock Merkezi, Chicago - ABD .....	22
Resim 2.10. Sears Kulesi, Chicago - ABD .....	23
Resim 2.11. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur - Malezya .....	25
Resim 2.12. BMW Binası, Münih - Almanya.....	26
Resim 2.13. Çin Bankası Kulesi, Hong Kong - Çin .....	26
Resim 2.14. Figueroa at Wilshire Kulesi, Los Angeles - ABD .....	27
Resim 2.15. Sürdürülebilir enerji sistemleri kullanılan yüksek yapılar .....	38
Resim 3.1. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD.....	47
Resim 3.2. Visionaire Binası, New York - ABD .....	51
Resim 3.3. Visionaire Binası'nda yeşil çatı ve güneş pili uygulaması .....	52
Resim 3.4. Taipei Finans Merkezi, Taipei - Tayvan.....	54
Resim 3.5. Condé Nast Binası, New York - ABD.....	57
Resim 3.6. Helena Binası, New York - ABD .....	61
Resim 3.7. Helena Binası'ndaki güneş pilleri ve yeşil çatı uygulaması .....	63

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 3.8. Eleven Times Square Binası, New York - ABD .....	65
Resim 3.9. Eleven Times Square Binası cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar ....	66
Resim 3.10. 7 Dünya Ticaret Merkezi, New York - ABD.....	68
Resim 3.11. 555 Mission Street Binası, San Francisco - ABD.....	71
Resim 3.12. Comcast Kulesi, Philadelphia - ABD .....	74
Resim 3.13. Hearst Kulesi, New York - ABD .....	77
Resim 3.14. Hearst Kulesi'nin özgün hali ve yeni hali.....	78
Resim 3.15. Solaire Binası, New York - ABD .....	80
Resim 3.16. One South Dearborn Binası, Chicago - ABD.....	83
Resim 3.17. 30 Hudson Street Binası, New Jersey - ABD .....	86

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>kW h</b>	Kilowatt saat
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>BRE</b>	Building Research Establishment
<b>BREEAM</b>	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
<b>CTBUH</b>	Council on Tall Buildings and Urban Habitat
<b>DGNB</b>	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
<b>EKST</b>	Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım
<b>EKST1</b>	Kaynakların Verimli Kullanımı
<b>EKST2</b>	Düşük Kullanım Bedeli
<b>EST</b>	Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım
<b>EST1</b>	Sürdürülebilir Araziler
<b>EST2</b>	Su Kullanımında Etkinlik
<b>EST3</b>	Enerji ve Atmosfer
<b>EST4</b>	Malzeme ve Kaynaklar
<b>FSC</b>	Forest Stewardship Council
<b>IISBE</b>	International Initiative for a Sustainable Built Environment
<b>LEED</b>	Leadership in Energy & Environmental Design
<b>SBTool</b>	Sustainable Building Tool
<b>SKST</b>	Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım



**Kısaltmalar**

**Açıklama**

**SKST1**

İç Mekân Yaşam Kalitesi

**SKST2**

Yenilik ve Tasarım Süreci

**USGBC**

US Green Building Council

## 1. GİRİŞ

İklim değişikliği, stratosferdeki ozon tükenimi, asitleşme, besin birikimi, insan zehirlenmesi, ekolojik zehirlenme, kaynakların tükenimi, fotokimyasal oksit oluşumu, kirlilik (hava, su, toprak) ve biyoçeşitliliğin zarar görmesi [1] gibi çevresel etkilere sebep olan sektörlerden biri de yapı sektörüdür [2]. Temiz su kaynaklarının % 17'si, orman ürünlerinin % 25'i ve enerji kaynaklarının % 40'ı yapı sektörü tarafından tüketilmektedir [3, 4].

Yapıların üretim, yapım, işletim, bakım, onarım ve yıkım faaliyetleri doğal çevreyi etkilemekte, dolayısıyla yapılar tüm yaşam döngüleri boyunca çevreye zarar verebilmektedir [5]. Günümüzde kent alanlarının çevreye zarar vermeden daha ekonomik kullanılması amacıyla yapıların kat sayıları arttırılmış [6] ve “yüksek yapı” kavramı ortaya çıkmıştır. Yüksek yapıların üretim, yapım, işletim, bakım, onarım ve yıkım süreçlerinde kullandıkları enerji ve doğal kaynak giderlerinin diğer yapılara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Bu nedenle yapı sektöründe yüksek yapılar enerjiyi ve diğer doğal kaynakları verimsiz kullanan yapılar olarak algılanmaktadır [7]. Bu soruna çözüm olarak yüksek yapılarda “sürdürülebilir tasarım” kavramı ön plana çıkmaktadır.

Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarımın amacı, doğal kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir ve yerel kaynakları ekonomik olarak kullanan, ekolojik dengeleri bozmayan, yapıların çevre üzerindeki zararlı etkilerini en aza indiren, insan konforu ve sağlığı için gerekli koşulları sağlayan tasarımları gerçekleştirmektir. Bu bağlamda yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel olarak üç başlık altında incelenebilir.

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında arazi, su, enerji ve malzemenin etkin kullanımını tasarım sürecinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakları verimli kullanarak ve maliyet analizleri yapılarak ekonomik sınırlar belirlenmelidir. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ise iç mekân yaşam kalitesi artırılmalı ve tasarımda yenilikçi uygulamalara yer

verilmelidir. Yüksek yapıların tasarımında ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilirliği sağlayabilmek için uluslararası sertifika sistemlerinin her birinde farklı şekillerde sınıflandırılmış olan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinden yararlanılabilir. Bu bağlamda yüksek yapılar sürdürülebilirlik derecelerine göre sertifikalandırılabilir.

Son yıllarda çeşitlenen ve artan kullanıcı gereksinimleri, gelişen yapım teknolojileri, kent merkezlerinde yoğunluğun artması ve arsa değerlerinin yükselmesi gibi nedenlerle Türkiye’de de yüksek yapıların sayısı hızla artmaya başlamıştır. Ancak ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında gerçekleştirilen ve sertifikalandırılan yüksek yapı uygulamaları yeterli sayıda değildir. Bu nedenle, yüksek yapıların tasarımında küresel ölçekte yaygın olarak uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin ve sertifika sistemlerinin Türkiye ölçeğinde de yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Tez çalışmasında, teknolojik gelişmelerle sayıları hızla artan yüksek yapıların tasarımında ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilirlik ölçütleri konusunda farkındalık yaratmak ve bu konuda araştırmacılara ve tasarımcılara ışık tutmak hedeflenmektedir. Bu bağlamda tez çalışmasının amacı, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber çerçeve sunmaktır.

Tez kapsamında yüksek yapılarla ilgili verilere; incelenen yapıların internet sayfalarından, çeşitli makalelerden, kongre bildirimlerinden, yüksek lisans ve doktora tezlerinden, bilimsel kitaplardan ve yeşil bina derneklerinden edinilen bilgilerden ulaşılmıştır. Bu veriler, yüksek yapıların taşıyıcı sistem tasarımına ve sürdürülebilir tasarımına ilişkindir.

Yukarıda ifade edilen sorunlar ve kısıtlar kapsamında hazırlanan tez çalışması dört bölümden oluşmaktadır:

Tez çalışmasının giriş bölümünde, yüksek yapıların yapı sektöründe neden olduğu çevresel etkiler irdelenmiş, dünyada sürdürülebilir yüksek yapı tasarımında karşılaşılan sorun ve kısıtlar saptanmış, saptanan sorunlar kapsamında tez çalışmasının amaç ve kapsamı belirlenmiştir.

Belirlenen amaca uygun olarak tez çalışmasının ikinci bölümünde yüksek yapı ve sürdürülebilirlik kavramları birbiriyle ilişkili olarak irdelenmiştir. Bu irdeleme doğrultusunda yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı ve sürdürülebilir tasarım konuları incelenmiştir. Taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri ve enerji yalıtım sistemleri araştırılmıştır. Sürdürülebilir tasarım kapsamında ise ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler belirlenmiştir.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde, çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ve LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik) değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak “yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri” belirlenmiştir. Belirlenen ölçütlerin LEED sertifikasına sahip 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiş ve bu yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere nesnel bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Önerilen yöntem kapsamında inceleme sonuçları da esas alınarak yüksek yapılar ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri açısından değerlendirilmiş ve değerlendirme bulguları yorumlanarak tartışılmıştır.

Tez çalışmasının son bölümünde, dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı ve uygulamalarıyla ilgili karşılaşılan sorunlar ve kısıtlar irdelenmiştir. Sürdürülebilir yüksek yapı tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber niteliği taşıması amacıyla önerilerde bulunulmuştur.

## 2. YÜKSEK YAPI TASARIMI

Kentleşmenin başlamasıyla birlikte kent merkezlerindeki yoğunluk artmış ve büyüme gereksinimi doğmuştur. Bu gereksinim doğrultusunda yapıların kat sayısı artmaya başlamış ve “yüksek yapı” kavramı ortaya çıkmıştır [8]. “Kent içinde kent” olarak adlandırılan yüksek yapılar son yıllarda kentlerin simgesi konumundadır [6]. Teknolojik gelişmeler, uluslararası rekabet ve ticari kazanç gibi nedenlerle yüksek yapı tasarımı hızla gelişmektedir. Günümüzde tasarım açısından kaktüse, yelkene benzeyen, dönmeli, olağandışı estetik yüksek yapılar, Resim 2.1’de ifade edildiği gibi çevresiyle uyumlu olarak tasarlanabilmektedir.



a) Dubai Kuleleri, Dubai      b) Kaktüs Gökdeleni, Katar      c) Yelken Otel, Dubai

Resim 2.1. Çevresiyle uyumlu yüksek yapılar [9-11]

Dubai’de mum ışığı hareketinden esinlenerek tasarlanan kulelerin 2014’te tamamlanması planlanmaktadır (Bkz. Resim 2.1/a) [1]. Katar’da Kaktüs Gökdelen’in yapımı gündemdedir. Katar’da çöl ikliminin hâkim olması, yağış miktarının azlığı ve kaktüsün suya ihtiyacının az olmasından dolayı bu isim verilmiş ve şekli kaktüse benzetilmiştir (Bkz. Resim 2.1/b). Dubai’de yelken otel, denizde kayalardan oluşturulan adacık üzerine inşa edilmiştir ve yüzen yelkeni anımsatmaktadır. Yapı mimari açıdan denizle uyum içindedir. 1999 yılında 40 katlı olarak inşa edilen otel, estetik ve aerodinamik görünümüyle de dikkat çekmektedir (Bkz. Resim 2.1/c).

Yüksek yapılar taşıyıcı sistem malzemeleri, taşıyıcı sistem çeşitleri, döşeme sistemleri, temel sistemleri ve enerji yalıtım sistemleri gibi “taşıyıcı sistem tasarımı” bileşenleri ile yerel koşullar, zemin koşulları, deprem, yangın dayanımı, donanım sistemleri ve yapının geometrik biçimi gibi “mimari tasarım” bileşenleri bir bütün olarak ele alınarak tasarlanmalıdır. Yüksek yapıların tasarımında aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının daha fazla kullanılması, üretim aşamasında girdilerin en aza indirgenmesi, hammadde ve enerji tüketiminin mümkün olduğunca azaltılması gibi “ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel” bileşenler de dikkate alınmalıdır. Bu bağlamda “yüksek yapılar ve sürdürülebilirlik” kavramları gündeme gelmektedir.

### **2.1. Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilirlik**

Yüksek yapılar bulunduğu ülke, dönem ve çevreye göre farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Lynn S. Beedle ve Dolores B. Rice yüksek yapı kavramını “Yüksek bir yapı yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, yapım ve kullanım koşulları oluşturan binadır [12]” şeklinde tanımlamaktadır.

Mir M. Ali tarafından ise yüksek yapılar “Döşemelerin dikey yönde üst üste istiflendiği, iç mekânda kullanım alanları oluşturmak amacıyla cephesinde yer yer deliklerin açıldığı bir tüp [13]” şeklinde tanımlanmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) Yüksek Binalar ve Kent Yerleşimleri Konseyi (Council on Tall Buildings and Urban Habitat - CTBUH) yüksek yapıları “Anten ve bayrak direği gibi teknik donanımlar dışında kalan mimari yükseklik; zeminden en yüksek döşemeye kadar olan yükseklik; anten ve bayrak direği gibi teknik donanımlar da dâhil zeminden yapının en yüksek noktasına kadar olan yükseklik [14]” olmak üzere üç farklı şekilde tanımlamaktadır.

Yüksek yapı kavramı yasal mevzuat açısından ele alındığında, Alman standartları en yüksek noktası 22 m’yi aşan yapıları [15], ABD’de Yüksek Binalar ve Kent Yerleşimleri Konseyi 10 kat ve sonrasını yüksek yapı olarak kabul etmektedir [14].

Türkiye’de ise Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği’nde bina yüksekliği 21.5 m’den ve yapı yüksekliği 30.5 m’den fazla olan binalar yüksek yapı olarak tanımlanmaktadır. İmar Yönetmeliği’nde bina yüksekliği binanın kot aldığı noktadan saçak seviyesine kadar olan mesafe veya imar planı ve bu yönetmelikte öngörülen yükseklik olarak; yapı yüksekliği ise bodrum kat, asma kat ve iskân edilen çatı arası dâhil yapının inşa edilen tüm katlarının toplam yüksekliği olarak tanımlanmaktadır [16].

Yüksek yapıların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde kullandıkları enerji ve doğal kaynak giderleri diğer yapılara göre daha fazladır. Bu nedenle yüksek yapılar enerjiyi ve diğer doğal kaynakları verimsiz kullanan yapılar olarak algılanmaktadır [7]. Bu soruna çözüm olarak yüksek yapılarda “sürdürülebilirlik” kavramı ön plana çıkmaktadır.

Sürdürülebilirlik, “Bugünün gereksinimlerinin gelecek kuşakların kendi gereksinimlerini karşılama yetisinden yoksun bırakmadan karşılanması” şeklinde tanımlanmaktadır [17]. Toplum, ekonomi ve çevre kavramlarının kesiştiği yer “sürdürülebilirlik” olarak adlandırılmakta [18] ve bu üç kavram yüksek yapılarda sürdürülebilirlik açısından etkin rol üstlenmektedir. Bu bağlamda günümüzde kentlerin çevreye zarar vermeden daha ekonomik kullanılmasına çözüm olarak yapıların kat sayısı arttırılmıştır. Kat sayısı arttıkça taşıyıcı sisteme etki eden yükler de artmaktadır. Artan yatay ve düşey yükleri karşılamak için ise yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımı ön plana çıkmaktadır [6].

## **2.2. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Tasarımı**

Taşıyıcı sistem, üzerine etki eden kuvvet ve yükleri zemine aktarır, öngörülen statik dengeyi sağlamak amacıyla doğal veya yapay taşıyıcı öğelerden meydana gelen bütündür [19]. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem tasarımını deprem, şiddetli rüzgârlar yangın gibi güvenlik ölçütleri ve yapının işlevi büyük ölçüde etkilemektedir [20, 21]. Bu nedenle taşıyıcı sistemin belirlenmesinde yükseklik kavramı ile birlikte yatay yükleri artırdığı için rüzgâr ve deprem gibi dinamik yüklere dikkat edilmelidir [22].

Yükseklik arttıkça artan deprem ve rüzgâr yüklerinin karşılanması eleman boyutlarını artırarak değil taşıyıcı sistemin etkinliği ile sağlanmalıdır [23]. Taşıyıcı sistem yapısal yönden etkinlik, yapıya etkiyen yükleri karşılayabilme, işlevsel çözüme uygunluk, estetik, ekonomik, yapım kolaylığı ve tesisat sistemlerinde kolaylık gibi ölçütlere sahip olmalıdır [20, 24].

Bu tez çalışmasında taşıyıcı sistem tasarımı kapsamında döşeme ve temel sistemleri ayrıntılı olarak ele alınmamış, bu sistemlerin yüksek yapılarda uygulanmasına ilişkin kısaca bilgi verilmiştir. Döşeme sistemleri katlardaki yükleri düşey elemanlara aktaran ve düzlemleri içinde yatay yüklerin zemine aktarılmasında diyafram gibi davranan yatay düzlem elemanlardır. Uygun döşeme sisteminin seçimi yapı maliyeti açısından önemlidir. Döşeme kalınlığı yapı yüksekliğini etkilemektedir. Yapı yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini etkileyeceğinden döşeme kalınlığının planlamasına dikkat edilmelidir [8, 25]. Yüksek yapılarda kullanılan döşeme sistemleri, kirişli döşemeler, perdelerle oturan döşemeler, dişli döşemeler, kirişsiz döşemeler, ön germeli ve son germeli döşemeler olarak sınıflandırılabilir [8].

Yüksek yapılarda yük oranı çok fazla olduğu için temel tasarımı önem kazanmaktadır. Etkin bir temel sistemi, zemin özelliklerine, yapının şekli ve boyutuna, yapı yüklerine ve zeminde oluşacak farklı oturmalara karşı taşıyıcı sisteme zarar vermeyecek şekilde seçilip tasarlanmalıdır [6, 26]. Sağlam zeminin derinde olması durumunda taşıma gücü fazla olan zemin tabakalarından yararlanmak ve zemin içerisinde kullanılabilir hacimler oluşturmak amacıyla yüksek yapılarda derin temeller tercih edilmektedir. Bu kapsamda yüksek yapılarda genel olarak radye, kazık ve keson temeller uygulanmaktadır [6].

Bir yapının yaşam döngüsünde edinilebilecek kazançların en yüksek aşamada yaşanacağı nokta tasarım noktasıdır. Bu aşama aynı zamanda geri dönüşüm ve yeniden kullanım kapasitelerinin en yüksek seviyelere ulaştığı zaman dilimidir [27]. Tasarım aşamasında yüksek yapıya ve çevre koşullarına en uygun olan taşıyıcı sistem malzemesinin seçilmesi gerekmektedir. Bu seçimi etkileyen ölçütler; maliyet,



süre, malzeme temini ve ulaşım, işçilik ve yapım tekniği, yangın güvenliği, dış hava şartlarına dayanıklılık, depreme karşı davranış, tasarım esnekliği, denetlenebilirlik, uygulama alanları, malzemenin geri dönüşümü, çevreyle ilişki ve mimari estetiğe uygunluktur. Buna bağlı olarak yüksek yapı tasarımı için seçilecek yapı malzemelerinin olumlu ve olumsuz yönleri bilinmelidir [28]. Bu bağlamda yüksek yapılarda yükseklik artışıyla birlikte malzeme kullanımı da büyük ölçüde artacağı için taşıyıcı sistem tasarımında en az miktarda malzeme kullanımı sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

### 2.2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemeleri

Yüksek yapı tasarımında taşıyıcı sistem malzemeleri çevre koşulları, şantiyeye taşıma ve depolama olanakları dikkate alınarak seçilmektedir [28]. Yapı sektöründe taşıyıcı sistem malzemesi seçimine ilişkin çeşitli ölçütler bulunmaktadır. Yapım maliyeti, yapı ağırlığı, rijitlik, planlama esnekliği, yangın dayanımı, yapım süresi ve kullanım alanı malzeme seçimini etkileyen ölçütlerdir. Bu bağlamda beton, çelik ve karma malzeme karşılaştırıldığında yapım maliyeti açısından *karma malzeme*, rijitlik ve yangın dayanımı açısından *beton*, yapı ağırlığı, planlama esnekliği, yapım süresi ve kullanım alanı açısından ise *çelik* malzemenin ön planda olduğu Çizelge 2.1’de ifade edilmektedir [6].

Çizelge 2.1. Taşıyıcı sistem malzemelerinin çeşitli ölçütlere göre karşılaştırılması [6]

Ölçütler	Beton	Çelik	Karma (Çelik ve Beton)
Yapım Maliyeti	İyi	Tarafsız	Çok iyi
Yapı Ağırlığı	Tarafsız	Çok iyi	İyi
Rijitlik	Çok iyi	Tarafsız	İyi
Planlama Esnekliği	Tarafsız	Çok iyi	İyi
Yangın Dayanımı	Çok iyi	Tarafsız	İyi
Yapım Süresi	İyi	Çok iyi	Çok İyi
Kullanım Alanı	Kötü	Çok iyi	İyi

Yapı malzemesi seçiminde yapım maliyeti, yapı ağırlığı, rijitlik, planlama esnekliği, yangın dayanımı, yapım süresi, kullanım alanı ile birlikte çevreye etkilerinin azaltılması açısından malzemenin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, geri dönüşümlü olması, kullanıcı sağlığı üzerindeki etkisi ve kolay temin edilebilirlik

özellikleri değerlendirilmelidir [6, 29]. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelik, beton veya karma (beton + çelik) malzeme kullanılmaktadır. Yüksek yapılarda sadece beton malzeme kullanıldığında yükseklik artışıyla birlikte ağırlık ve eleman boyutları da büyük ölçüde artmaktadır. Bu nedenle sadece çelik ya da beton malzeme kullanmak yerine bu iki malzeme birlikte kullanılabilir.

### Beton

Beton dünyada en çok kullanılan yapı malzemelerinden biridir. Bina, yol, köprü, demiryolu inşaatı gibi günlük hayatın birçok alanında beton malzeme kullanılmaktadır. Beton malzeme sürdürülebilirlik kapsamında birçok özelliğe sahiptir [30, 31]. Bu özellikler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Beton doğal malzeme kullanılarak elde edilmektedir. Sürdürülebilirlik açısından olumsuz yönü ana bileşeni çimentonun enerji harcanarak üretilmesidir [32].
- Beton geri dönüşümlüdür. Yıkılan beton yapılar, bozuk beton üretimi, beton santrallerinden elde edilen kalite kontrol numuneleri standartlara uygun olmak şartı ile tekrar agrega olarak, toprak dolgu malzemesi olarak, yol inşaatlarında ve park alanlarında zemin malzemesi olarak kullanılabilir [33].
- Beton malzeme, hafif beton (% 75 oranında hava kabarcıkları olan harçtan yapılmış), grobeton, betonarme (taşıyıcı), brüt beton, şap beton, özel beton (renkli dokulu, şeffaf, kendiliğinden yerleşen, çelik elyafı, su geçirimsiz) gibi çeşitli şekillerde üretilebilmektedir [33].
- Beton yerel olarak elde edilebildiği için maliyet ve ulaşımdan kaynaklanan enerji tüketimi azaltılmış olur [33].
- Beton dayanıklı, uzun ömürlü, ekonomik bir yapı malzemesidir. Bakım ve masraf gerektirmemektedir [33].
- Pompalama tekniklerindeki gelişmeler, yüksek dayanım/performans, çeşitli amaçlara uygun katkı maddesi ilavesiyle kaliteli beton üretimi beton malzemenin yüksek yapılarda kullanımına olanak sağlamaktadır [34].
- Taze betonun plastik özelliği sayesinde istenilen şekil ve boyutlarda beton elemanlar üretilebilmektedir [34].

- Beton ısı depolama özelliğine sahiptir ve ısı depolayarak yapıların enerji etkinliğini artırır. Isı yalıtımlı beton bloklar yapılarda enerji korunumu sağlamaktadır [6].
- Beton estetik amaçla üretilmeye uygun özellikte bir malzemedir [6].

### Çelik

Yüksek yapıların taşıyıcı sisteminde kullanılan malzemelerden biri de çeliktir. Çelik elemanların üretimi endüstriyel altyapı gerektirmektedir. Çelik malzemenin yangına karşı korunması gerekmektedir [6]. Çelik malzemenin sürdürülebilirlik özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir [8, 35]:

- Çelik malzemenin yapım süreci hızlıdır, onarım ve düzenlemelere olanak tanımaktadır.
- Çelik malzemenin yapı ağırlığı azdır.
- Çelik dünyanın en fazla geri dönüştürülen malzemesidir ve mükatıslarla kolaylıkla ayıklanabilmektedir.
- Çelik malzeme yüksek dayanım/ağırlık oranında üstünlük, montaj ve uygulama kolaylığı sağlamaktadır.
- Çelik malzeme teknolojik gelişmeler sayesinde yangın ve paslanmadan korunabilir.

Çelik malzemenin fabrikasyon ve montaj tekniklerindeki yenilikler sonucunda çelik her çeşit yüksek yapı için kullanılabilir hale gelmiştir. Kullanım sonunda sökülüp başka yerlerde kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir olduğundan hafif çelik, strüktür malzemesi olarak yapılarda kullanılmaktadır.

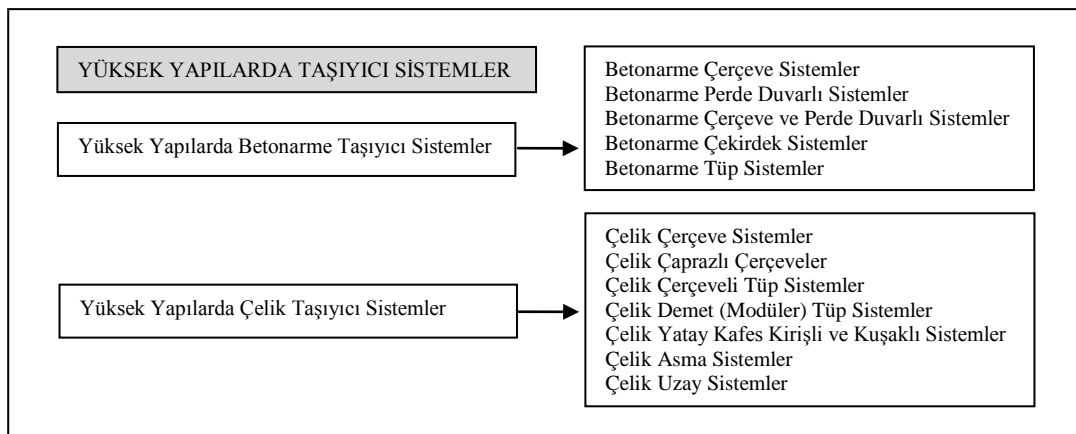
### Beton ve çelik

Beton, çelik donatılarla çok iyi aderans (kenetlenme) gösterebilecek özelliğe sahiptir. Betonarme için birbirlerine yaptıkları mekanik katkıların dışında beton ve çeliğin ısıl genişleme katsayılarının çok farklı olmaması sıcaklık değişiklikleri nedeniyle bu iki

malzemenin çok farklı davranmasını önlemektedir [36]. Beton ve çelik malzemenin uygun bir şekilde bir arada kullanılması ve olumsuz yönlerinin ortadan kaldırılması ile etkin bir yapı malzemesi elde edilebilmektedir. Beton malzemenin ekonomik olması ve yangın dayanımı, çelik malzemenin hızlı montaj teknikleri ve mukavemeti gibi üstün niteliklerinden [35] yararlanılarak, beton ve çelik karma malzeme olarak yüksek yapılarda son yıllarda sıkça kullanılmaktadır. Beton ve çeliğin birlikte yüksek yapılarda kullanılmasıyla farklı taşıyıcı sistem çeşitleri gelişmiştir.

### 2.2.2. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem çeşitleri

Taşıyıcı sistem seçimi kullanılacak malzeme, kat adedi, yapı yüksekliği, yapının kullanım işlevi, zemin durumu dikkate alınarak yapılmaktadır. Az katlı yapılarda taşıyıcı sistem seçenekleri çeşitlidir. Yüksek yapılarda ise yükseklik arttıkça taşıyıcı sistem seçenekleri kısıtlı hale gelmektedir. Dolayısıyla yüksek yapılarda mimari tasarımla birlikte taşıyıcı sistem tasarımı önem kazanmaktadır [37]. Yüksek yapılarda yatay yükleri aktaran taşıyıcı sistemleri çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler, çekirdekli sistemler ve tüp sistemler olarak gruplandırmak mümkündür [38]. Bu çalışmada yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler Şekil 2.1’de ifade edildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.



Şekil 2.1. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması [38,39]

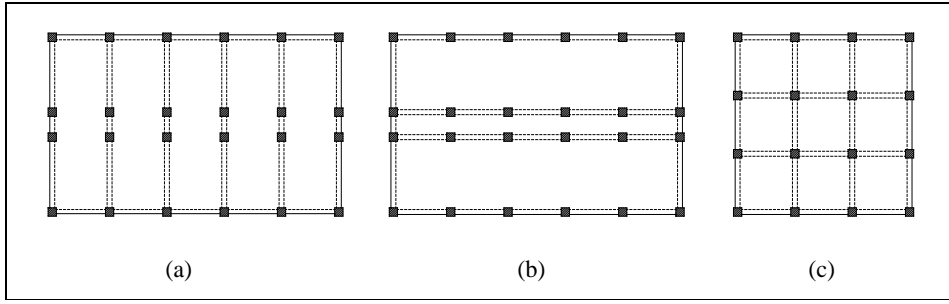
Yüksek yapılarda yapı alanından en etkin yararlanacak şekilde katlarda etkin kullanım alanı oluşturmak, taşıyıcı sistemin doğru seçilmesiyle mümkündür. Taşıyıcı sistemin doğru seçilmesi yapı maliyetinin azaltılmasında büyük rol üstlenmektedir. Bu noktada yüksek yapılarda sürdürülebilirlik, uygun arazi seçiminden sonra kullanım işlevine uygun taşıyıcı sistemin belirlenmesi ile başlamaktadır.

### Yüksek yapılarda betonarme taşıyıcı sistemler

Yatay ve düşey yüklerin aktarılmasında kullanılan betonarme taşıyıcı sistemler çerçeve, perde, çekirdek ve tüp sistem olarak sınıflandırılabilir. Betonarme malzemeli yüksek yapılarda taşıyıcı sistem elemanları olarak; kolon, kiriş, döşeme ve temel elemanları gösterilebilir. Yapıda bulunan yükler döşeme-kiriş-kolon yardımı ile temellere ve buradan da zemine aktarılmaktadır [22]. Betonarme sistem, ekonomi, fonksiyon, şekil verme ve zamanla ortaya çıkacak sorunlara dirençli olma açısından taşıyıcı sistemlerde özellikle tercih edilmektedir. Betonarme formlarındaki esneklik çeşitli taşıyıcı sistemlerin gelişmesini sağlamıştır.

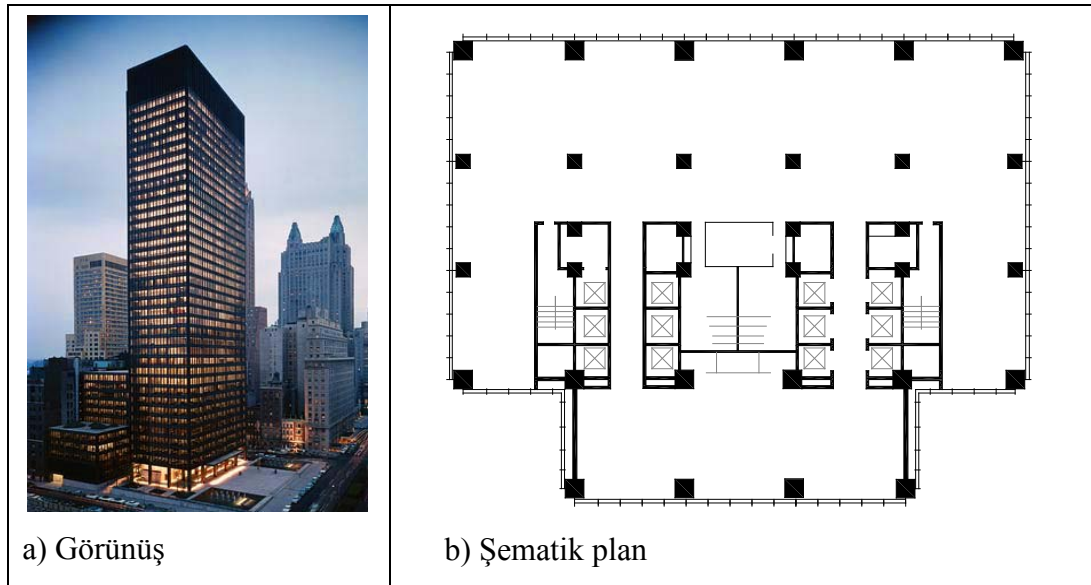
### *Betonarme çerçeve sistemler*

Yüksek yapılarda betonarme çerçeve sistemler çerçeve iskelet, rijit düğüm noktaları ile birleştirilmiş düşey kolon ve yatay kirişlerden oluşmaktadır. Bu sistemler tasarımda pencere ve kapı boşluklarının düzenlenmesinde esneklik sağladığı gibi [25] iç kısımlara yerleştirilen kolonlar mekânlarda kullanılabilir alanları kısıtlamaktadır. Bu nedenle özellikle büro yapıları gibi büyük açıklık gerektiren yapılarda sorunlara yol açabilmektedir. Şekil 2.2'de ifade edildiği gibi yüksek yapılarda çerçeveler plan düzenine göre enine (a), uzun kenara paralel (b) ve her iki yönde (c) tasarlanabilmektedir.



Şekil 2.2. Betonarme çerçeve sistemler [39]

Kat sayısının fazla olmadığı yüksek yapılarda, çerçeveler uzun kenara paralel düzenlenmektedir. Dikdörtgen planlı yapılarda uzun kenara etki eden yatay yükün büyüklüğü kısa kenara etki eden yatay yükten büyük olduğu için çerçevelerin enine doğrultuda düzenlenmesi, taşıyıcı sistem etkinliği açısından daha uygun olmaktadır. Kare planlı yapılarda çerçeveler her iki yönde düzenlenebilmektedir. Çerçeve sistemler yatay yüklere kiriş ve kolonların eğilmesiyle karşı koymaktadır. Bu sistemlerin duktiliteleri (süneklik) daha yüksektir. Bu nedenle deprem kuvvetleri karşısında perde duvarlı sistemler kadar dayanıklı değildir [39]. Resim 2.2’de ifade edildiği gibi 38 katlı Seagram Binası, çerçeve sisteme örnektir.

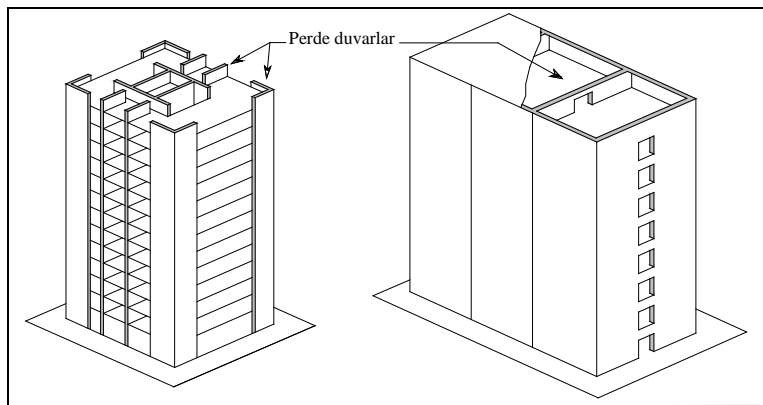


Resim 2.2. Seagram Binası, New York - ABD [40, 39]

Betonarme yapılarda perde duvarlar, çelik yapılarda diyagonal elemanlar tasarlanarak yatay ötelenmeye karşı önlem alınmaktadır. Bu durumda taşıyıcı sistem betonarme yapılar için çerçeve ve perde duvarlı, çelik yapılar için ise çaprazlı çerçeve adını almaktadır [6].

### *Betonarme perde duvarlı sistemler*

Perde duvarlar, yanal yer değiştirmeleri sınırlamak amacıyla kullanılan, konsol şeklinde çalışan, rijitlikleri yüksek, çerçevelerin aksine bağıl yer değiştirmeleri üst katlara doğru giderek azalan boşluklu ya da boşluksuz elemanlardır. Perde duvarlı sistemler, alt katlarda lobiler, servis mekânları ve tesisat katlarının istendiği yapı türlerinde kısıtlamalar getirir. Bu nedenle serbest planlı, geniş açıklık gerektiren ticari ve ofis amaçlı yapılar için tercih edilmemektedir. Bunun aksine oteller ve konut yapıları gibi üst üste birbirini takip eden planlamalar, düşeyde duvarların sürekliliği açısından oldukça uygun yapılardır. Ayrıca yapılar arasında yangın ve ses yalıtımı sağlamaktadır [38]. Perde duvarlar plandaki biçimlerine (açık, kapalı) veya doğrultularına (enine, boyuna, iki doğrultuda) göre çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir [22]. Perde uzun kenarının bina uzun kenarı doğrultusunda yerleştirilmesi yatay yüklere karşı daha etkin mukavemet göstermesi açısından önemlidir. Şekil 2.3, perde duvarların yapı içinde ve cephelerinde, düzlem eleman veya çekirdek, yapının çeperinde yapıyı saran cephe duvarları şeklinde oluşturulabileceğini ifade etmektedir.

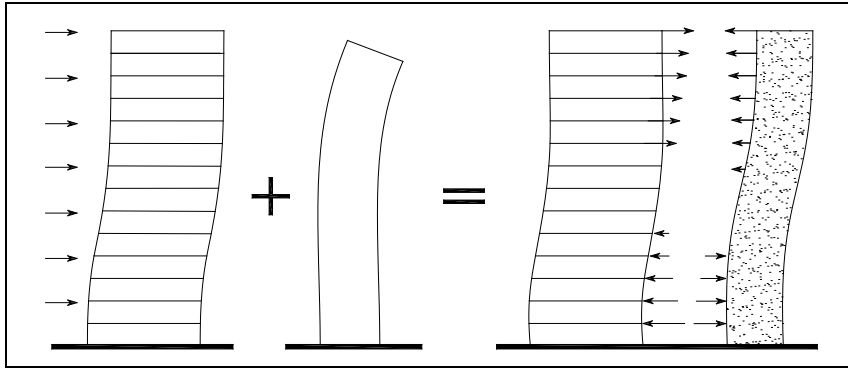


Şekil 2.3. Perde duvarlı sistemler [25]

Kat yüksekliği arttikça çerçeveslerin davranışı yatay yüklere karşı yeterli olmamakta bu nedenle planda perde duvarlar yerleştirilerek rijitlik sağlanmaktadır. Perde duvarlar merdiven, asansör ve düşey tesisat etrafına yerleştirilebilmektedir. Perde duvarlı sistemler 35 kata kadar ekonomik olmaktadır [25].

#### *Betonarme çerçeve ve perde duvarlı sistemler*

Çerçeveslerden oluşan çok katlı yapılarda yükseklik arttikça, özellikle alt katlarda kolon kesitleri büyümektedir. Çerçevesler artan yapı yükünü karşılamada yetersiz kalmakta bu nedenle çerçeve ve perde duvarlı sistemler birlikte kullanılmaktadır. Çerçeve ve perde duvarların yatay yük altında davranışı Şekil 2.4'te ifade edilmektedir.

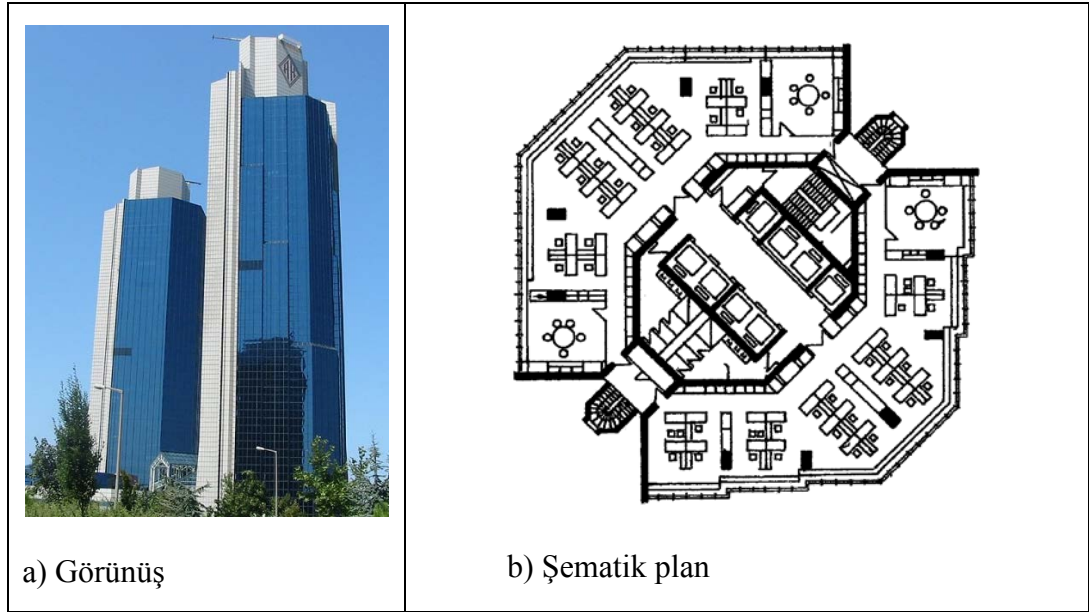


Şekil 2.4. Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında davranışı [41]

Perdelerin kayması çerçeve tarafından, çerçeveslerin kayması ise perdeler tarafından engellenmektedir ve yanal rijitlik artmaktadır [41]. Resim 2.3'te ifade edildiği gibi 34 katlı 118.7 m ve 39 katlı 136.57 m yükseklikteki Sabancı İkiz Kuleleri'nin yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve ve perde duvarlardan oluşmaktadır.

Rijit çerçeve sistemler 30 kata kadar etkin olup 30 kat üzeri için perde duvarlı sistemler ile birlikte kullanılmaktadır [41]. Betonarme çerçeve ve perde duvarlı sistemlerin ise 40-60 kat için etkin olduğu söylenebilir [25].



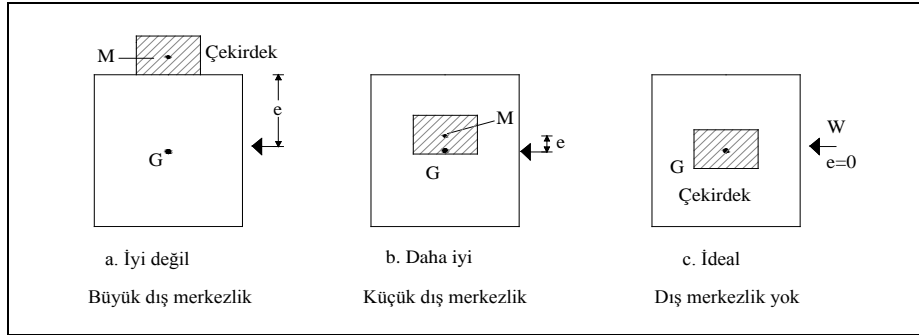


Resim 2.3. Sabancı İkiz Kuleleri, İstanbul - Türkiye [42, 39]

#### *Betonarme çekirdek sistemler*

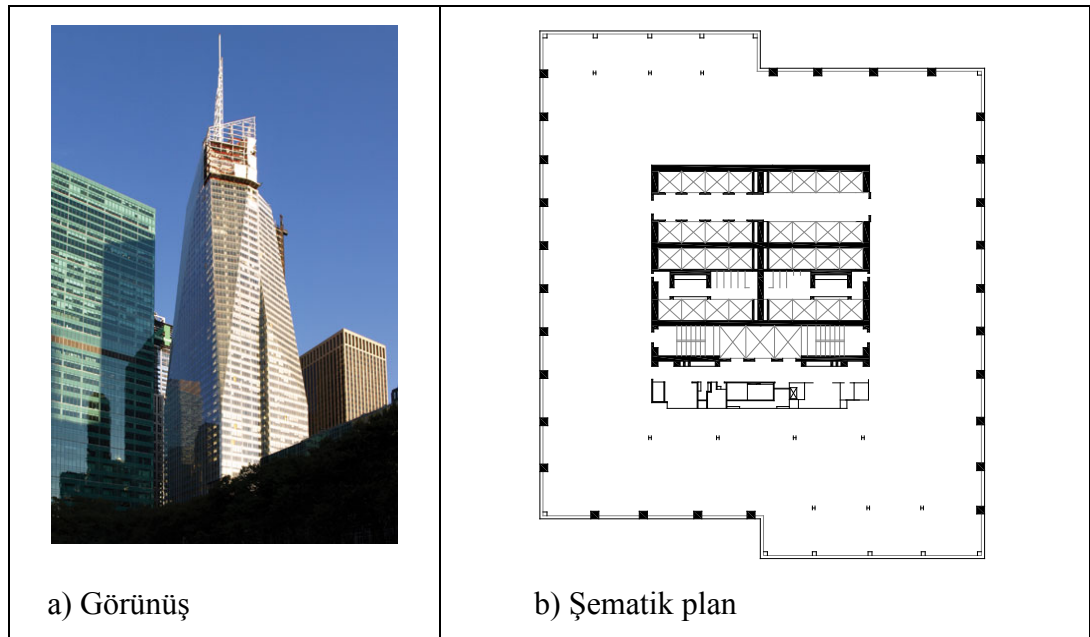
Çekirdekler perdelerin birleşmesiyle oluşan yatay yüklere dayanıklı düşey taşıyıcı elemanlardır. Büyük ve geniş alanlara ihtiyaç duyulduğunda yapı içlerine perde duvar yerleştirmek zorlaşır. Bu durumda perdelerin birleştirilmesi ile oluşan çekirdekler kullanılmaktadır [8]. Çekirdekler yapıda düşey dolaşım ve servis sistemlerinden oluşmaktadır [43]. Aynı zamanda yüksek yapılarda katlardaki kullanım alanlarını ve taşıyıcı sistemi etkilediğinden tasarımın önemli bir aşamasını oluşturmaktadır [6]. Bu nedenle çekirdek tasarımı yapısal dengenin sağlanmasında taşıyıcı sistem ve sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır. Şekil 2.5'te çekirdeklerin planda simetrik ve asimetrik konumlarda yerleşimi ifade edilmektedir.

Simetrik yerleşimde, yatay yüklerin bileşkesi rijitlik merkezinden geçmektedir (Şekil 2.5/c). Asimetrik yerleşimde ise yatay yüklerin bileşkesi katların rijitlik merkezinden geçmez ve dışmerkezlilik oluşur (Şekil 2.5/a-b). Bunun sonucu olarak eğilme ve kayma etkilerinin yanında burulmalar meydana gelir [8]. Burulma oluşmasını önlemek için simetrik yerleşim tercih edilmelidir.



Şekil 2.5. Çekirdeklerin planda yerleşimi [8]

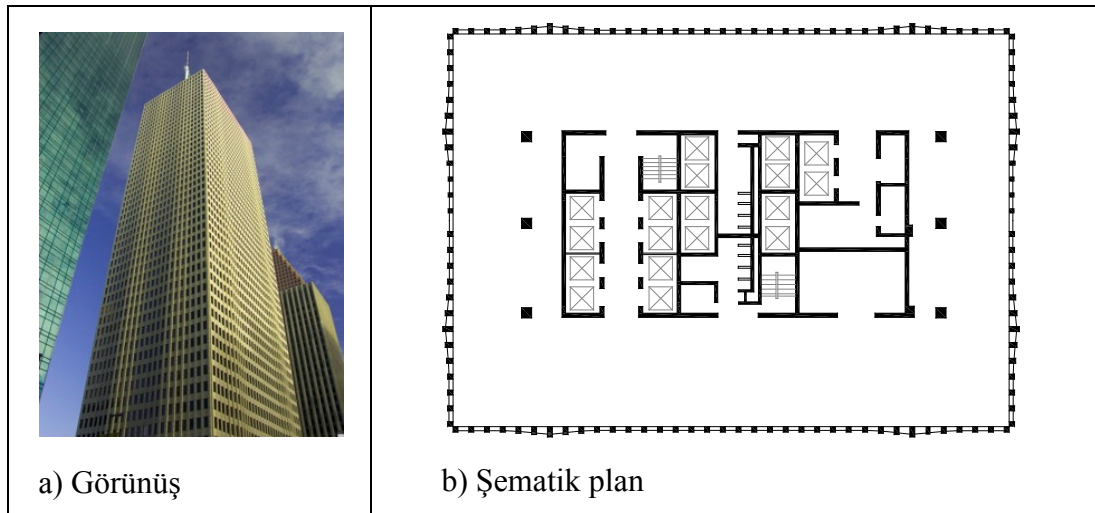
Çekirdeklerin yeri, biçimi, sayısı, düzenlenmesi ve bina geometrisine uygunluğu sağlanmalıdır. Çekirdek bölgesinde asansör, merdiven ve tesisat sistemleri yer almaktadır [8]. Taşıyıcı sistem tasarımında çekirdek, yatay yüklerin taşınmasında önem taşımaktadır. Katlardaki kullanım alanı etkinliğinin belirlenmesi açısından da önem taşıyan çekirdek, güneş etkisinden korunmayı ve güneşten yararlanmayı sağlamaktadır. Bu nedenle çekirdeğin uygun yerleştirilmesi sürdürülebilir tasarım açısından önemlidir [44]. 58 katlı 366 m yükseklikteki Amerikan Bankası Kulesi'nin taşıyıcı sistemi, merkezde betonarme çekirdek ve dışta çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır. Resim 2.4'te kulenin taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.4. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD [45]

### *Betonarme tüp sistemler*

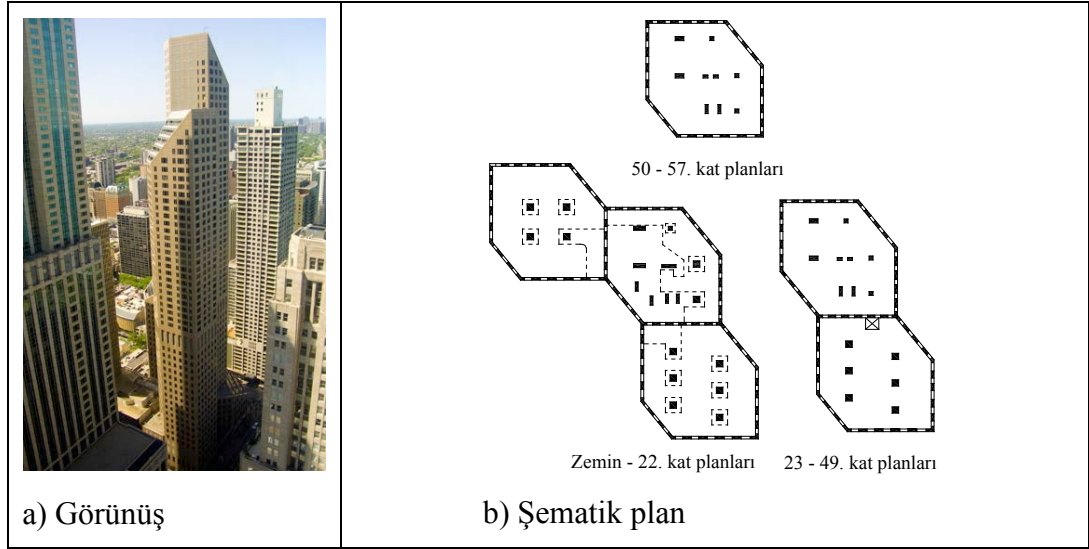
Tüp sistemler, yapı çevresinde sık aralıklı kolon ve derin kirişlerden oluşmaktadır. Yatay yüke karşı düşey konsol gibi davranan tüp sistemler, yüksek yapılarda etkin olarak kullanılmaktadır [25]. İç kolonlar ve dışta derin parapet kirişlerin bir araya gelmesiyle çerçevesiz tüp sistem oluşmaktadır. Bu sistemde yatay yükler dıştaki çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Tüp sistemler dikdörtgen, dairesel, üçgen gibi çeşitli şekillerde uygulanmaktadır [46]. Houston’da inşa edilen One Shell Plaza Binası, çerçevesiz tüp sistem için iyi bir örnektir [47]. Resim 2.5’te 51 katlı 218 m yükseklikteki One Shell Plaza Binası’nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.5. One Shell Plaza Binası, Houston - ABD [48, 39]

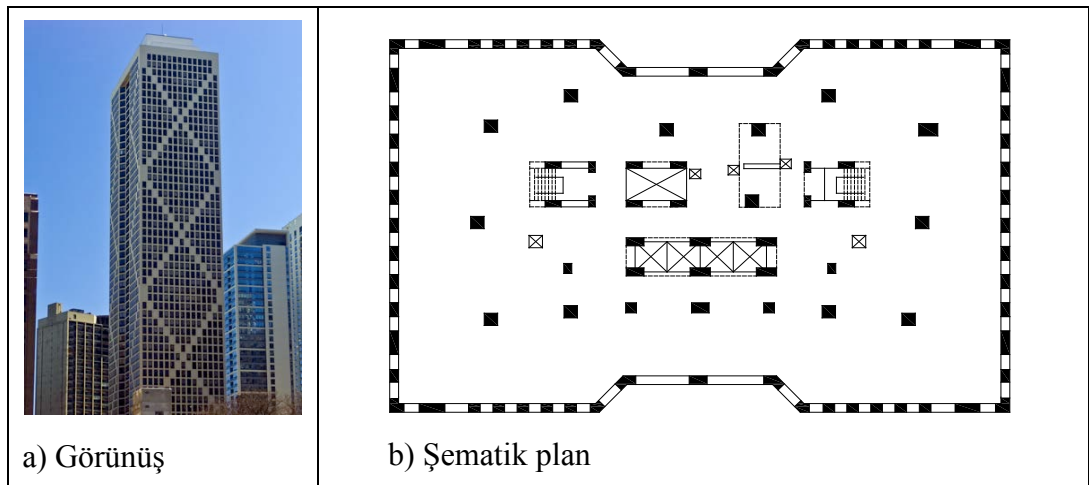
Çerçevesiz tüpün bir iç çekirdek ile bağlantılı hale gelmesiyle “çerçevesiz tüp + iç çekirdek”, tüp taşıyıcı sistemlerin modüler bir şekilde birleştirilmesiyle “demet (modüler) tüpler” oluşmaktadır. Yüksek dayanımlı betonarme malzeme ve demet tüpler ile yaklaşık 75 kat seviyelerinde çok katlı yüksek yapılar inşa edilebilmektedir [22]. One Magnificent Mile Binası, 1984 yılında betonarme demet tüp sistem ile inşa edilmiştir. Bina 22, 49 ve 57 katlı üç adet tüpten oluşmaktadır. Tüplerin altıgen plan formuna sahip olması, yatay yüke dayanım açısından üstünlük sağlamaktadır [39].

One Magnificent Mile Binası'nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.6'da sunulmaktadır.



Resim 2.6. One Magnificent Mile Binası, Chicago - ABD [49, 39]

Çerçevesiz tüp sisteme çapraz elemanların eklenmesi ile kafesli tüp sistem oluşmaktadır. Chicago'da 58 katlı 174 m yükseklikteki Onterie Center Binası sık aralıklı kolon ve derin kirişlerin oluşturduğu kafesli tüp sistem ile inşa edilmiştir. Bu sistemin uygulandığı Onterie Center Binası'nın taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.7'de sunulmaktadır [8].



Resim 2.7. Onterie Center Binası, Chicago - ABD [50, 39]

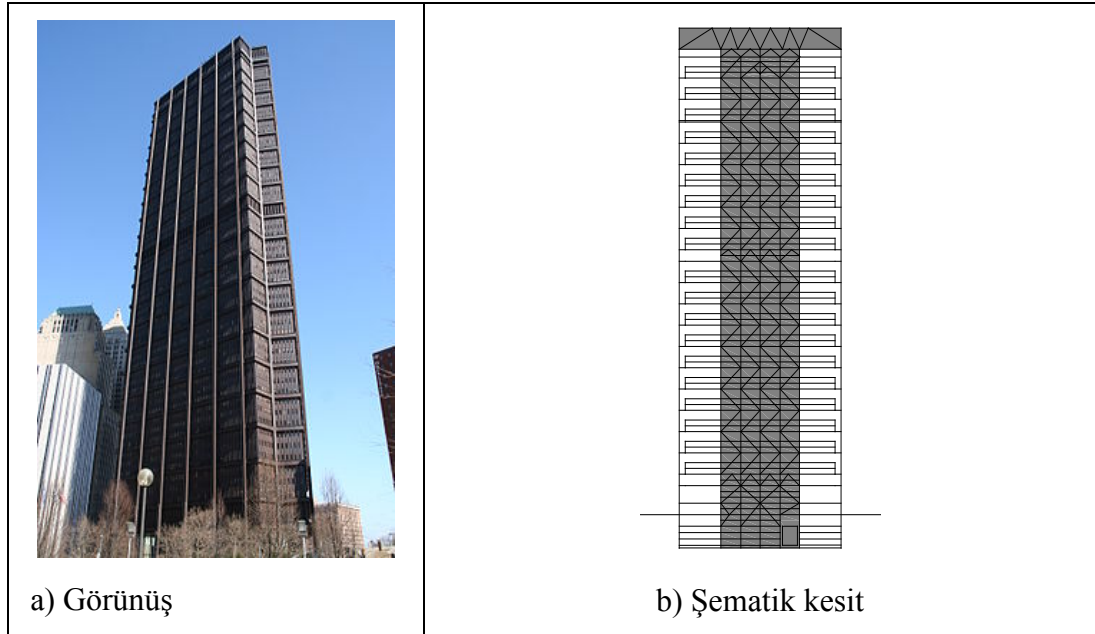
### Yüksek yapılarda çelik taşıyıcı sistemler

Çelik duktilitesi, çekme kuvvetine karşı dayanımı, hafifliği, rijitliği, üretim ve yapım kolaylığı açısından en çok tercih edilen taşıyıcı sistem malzemesidir. Çelik yapı bölge koşulları uygun olduğunda, yangın ve paslanmaya karşı korunduğunda yüksek yapılar için etkin bir taşıyıcı sistemdir [39]. Çelik malzemeli bir taşıyıcı sistemin ana elemanları sıcak çekme çelik profillerdir. Çelik profiller boyutlarının küçük olmasına ve hafifliklerine rağmen yüksek taşıma kapasiteli narin elemanlardır. Taşıyıcı sistem elemanları, yapı bileşenleri ve bitiş detayları doğru tasarlandığında yangına karşı koruma maliyeti büyük ölçüde azalmaktadır. Çelik yapı prefabrike ünitelerle oluşturulduğu için yapımı hızlıdır. Yapım sırasında büyük bir şantiye alanına ihtiyaç duyulmadan hava koşullarından bağımsız yapılabilmektedir [22].

Çelik malzemeli taşıyıcı sistemler çok katlı yapılarda her yükseklikte kolaylıkla uygulanabilmektedir. İskelet sistemin mekân oluşturucu bir özelliği yoktur. Ancak döşeme, duvar ve bölme gibi mekân oluşturan elemanların taşınmasına olanak sağlamaktadır. Yapının tasarımında kolonların tipi, düzenlenmesi ve aralıkları, döşeme açıklığı, yapı kuşaklaması, stabilite elemanlarının tipi ve bunların düzenlenmesi çok önemlidir [22].

### *Çelik çerçeve sistemler*

Çelik çerçeve sistemler kolon ve kirişlerin rijit olarak bağlanmasıyla oluşmaktadır. Çerçeve sistemlerde rijitliğin sağlanabilmesi için yük etkisi altında kolon ve kirişler arasındaki açının korunması gerekmektedir [25]. Çelik rijit çerçevedeki bağlantıların niteliği önemli bir tasarım ölçütüdür. Bağlantıların rijitlik ve duktilitesi, özellikle deprem bölgelerindeki yüksek yapılar için büyük önem taşımaktadır [51]. Ofis olarak kullanılan ABD'deki 69 katlı US Steel Kulesi çelik çerçeve sistem ile inşa edilmiştir. Resim 2.8'de US Steel Kulesi'nin çerçeve kesiti şematik olarak sunulmaktadır.

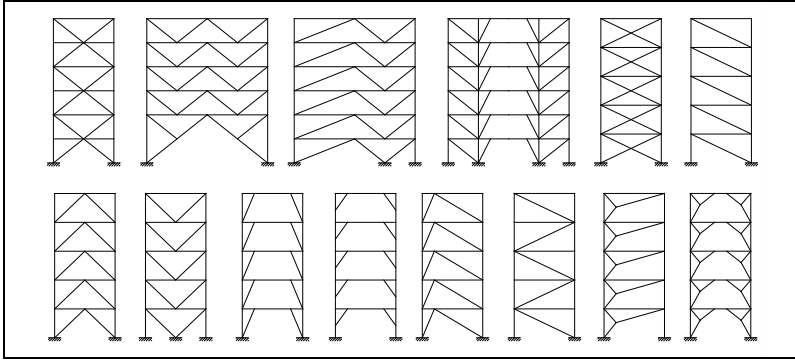


Resim 2.8. US Steel Kulesi, Pittsburgh - ABD [52, 8]

Rijit çerçeveler normal şartlarda 20 kata kadar ekonomik olmaktadır [43]. Bu yüksekliği geçen yapılarda kiriş ve kolon boyutları artmakta ve ekonomiklik sınırını aşmaktadır. Bu durumda taşıyıcı sistem tasarımında etkinlik sağlanamamaktadır.

#### *Çelik çaprazlı çerçeveler*

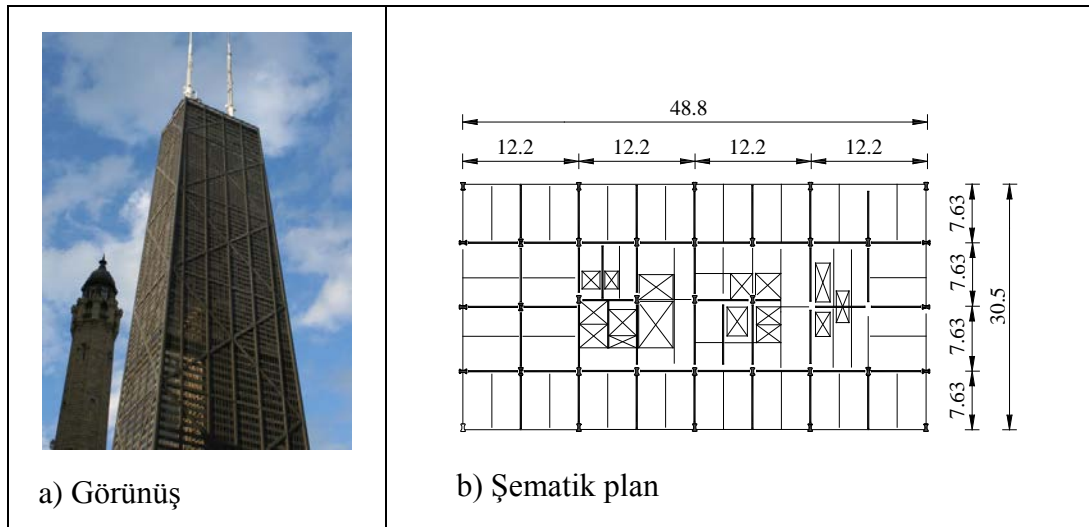
Çaprazlı çerçeveler kolon, kiriş ve çapraz destek elemanlardan oluşmaktadır. Rijit çerçeveli sistemler 20 kattan yüksek yapılarda kiriş ve kolonlardaki eğilme büyük deformasyonlara neden olduğu için, yatay yükler karşısında yeterli etkinlik gösterememektedir. Bu durumda çerçeveye düşey kafesler eklenerek rijit çerçeve sistemin etkinliği artırılıp, kolon ve kirişlerdeki eğilme azaltılmaktadır. Böylece çerçevenin düşey yükleri, kafesin ise yatay yükleri taşıyacağı kabul edilmektedir [37]. Şekil 2.6'da çeşitli çapraz düzenlemeleri sunulmaktadır. Çaprazlı çerçeveler duktilite özelliklerine göre ortak ve ayırık merkezli olmak üzere iki grupta toplanabilir. X, pratt, diyagonal, K ve V formları gibi ortak merkezli düzenlemelerde kolon, kiriş ve çapraz elemanlar ortak bir noktada kesişmektedir. Merkezi düzenlemelerde X çaprazlamalar K ve V çaprazlamalara göre daha yüksek yatay dayanım/ağırlık oranı göstermektedir [39].



Şekil 2.6. Çelik çerçeve yapılarında çapraz düzenlemeleri [39]

### *Çelik çerçeve tüp sistemler*

Çelik çerçeve tüp sistemler, sık aralıklı kolon ve yüksek parapet kirişlerden oluşmaktadır. Çelik malzeme ile farklı şekillerde tüp taşıyıcı sistemler tasarlanabilmektedir. Çerçeve tüp ve bütün yapıyı saran çapraz bağlantılar ile çerçeve tüp ve diyagonal taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır. Dış çerçeve tüpün yapının içindeki başka bir tüp ile döşeme elemanları aracılığıyla bağlanmasıyla iç içe tüp taşıyıcı sistemler, çerçeve tüplerin kafes elemanlarla pekiştirilmesiyle kafesli tüp taşıyıcı sistemler oluşturulmaktadır [22]. Kafesli tüp sistemin uygulandığı 100 katlı 344 m yükseklikteki John Hancock Merkezi'nin taşıyıcı sistem planı şematik olarak Resim 2.9'da sunulmaktadır [53].



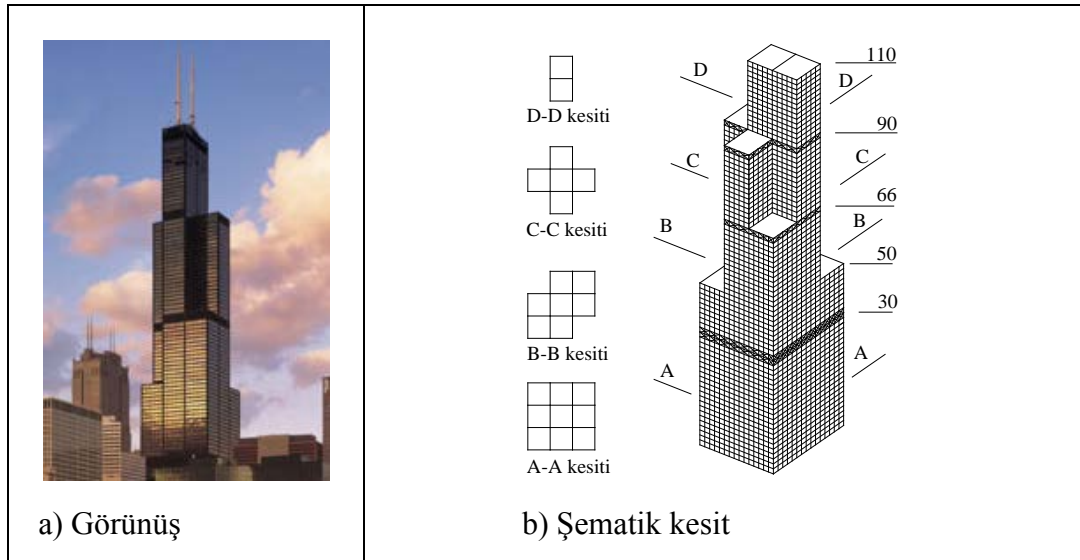
Resim 2.9. John Hancock Merkezi, Chicago - ABD [54]

Kafesli tüp sistemler kolon-diyagonal kafes, kirişli verev kafes ve verev kafes gibi çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Bu sistemde kolonlar, parapet kirişleri ve dışta yer alan diyagoneller birbirleriyle etkileşim içinde bir dış tüp oluşturmaktadır [8].

#### *Çelik demet (Modüler) tüp sistemler*

Demet tüp sistemler, bir dizi çerçevesiz tütün ortak iç çerçevelerle çok hücreli bir tüp oluşturacak şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır. Bu sistemler, yüksek yapılarda geniş bir yelpazede uygulanabilmektedir. Demet tüpü oluşturan her bir tüp bütünlüğünü bozmadan herhangi bir seviyede kesilebilmektedir [22]. Bu özellik, kat planlarında farklı biçim ve boyutlarda geri çekmelere olanak sağlamaktadır. Demet tüp sistemde, çerçeve-tüp, kafes-tüp veya ikisi birlikte kullanılabilir [37].

110 katlı 443 m yükseklikteki Sears Kulesi'nin plan şemaları ve kulede uygulanan modüler biçimlenme Resim 2.10'da şematik olarak sunulmaktadır [21]. Sears Kulesi farklı yüksekliklerde 9 adet kare şeklinde demet tüpten oluşmaktadır [26]. Her bir kafes kiriş doğrudan kolonlara bağlanmıştır. Sistemin etkinliğini artırmak için çeşitli yüksekliklerde üç kuşaklama yapılmıştır [8].

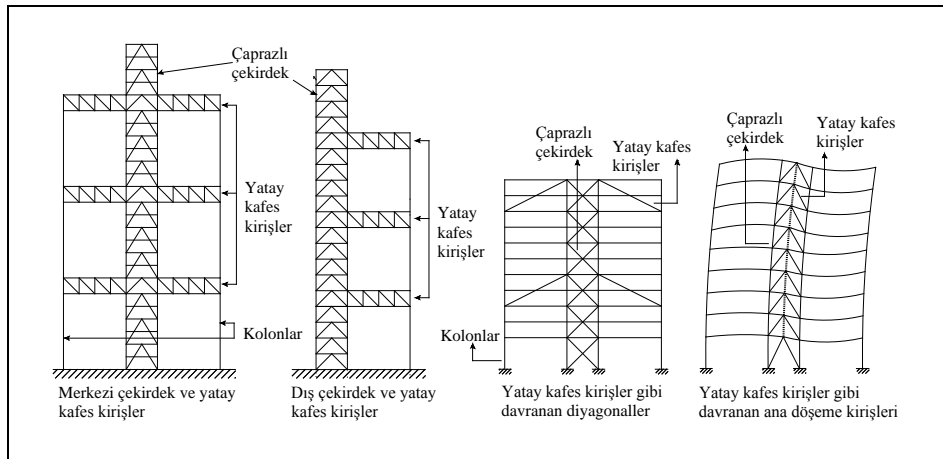


Resim 2.10. Sears Kulesi, Chicago - ABD [55, 8]



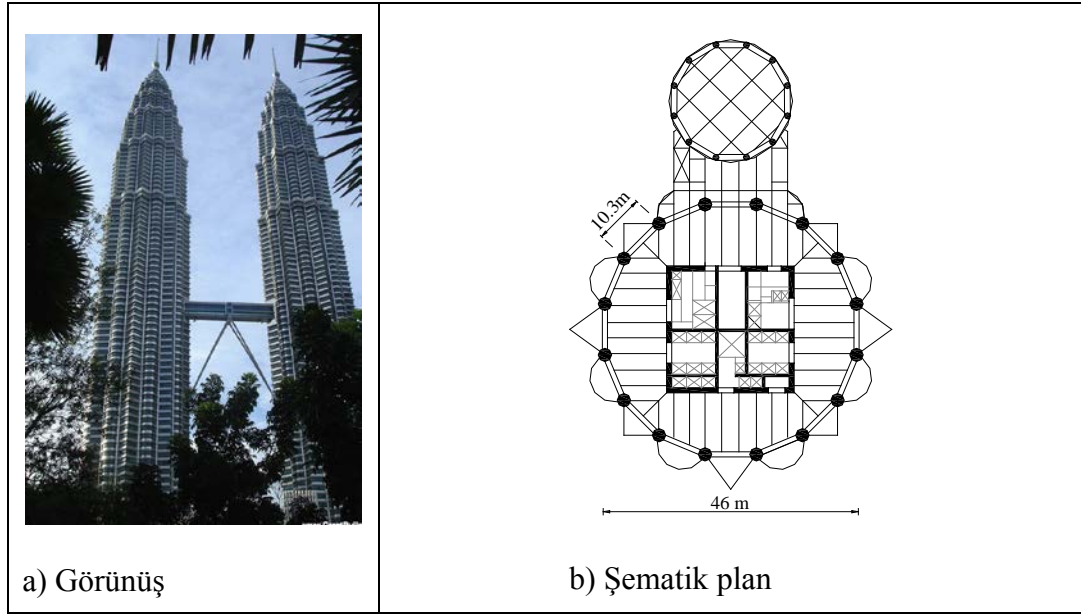
### Çelik yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler

Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler, merkezi bir çekirdek ve çekirdek ile dış kolonları birbirine bağlayan yatay kafes kirişlerden oluşmaktadır [25]. 40 katın üzerindeki yapılarda yalnızca düşey bir kafes ve çerçeveden oluşan taşıyıcı sistemler rüzgâr ve deprem yükleri karşısında yetersiz kalmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin belli bir yüksekliğin üzerinde etkin olabilmesi için kullanılan çelik miktarı ekonomiklik sınırını aşmaktadır. Bu durumda sisteme yatay kafes kirişler eklenerek sistemin devrilme momentlerine karşı rijitliği artırılmakta ve kullanılan çelik miktarından tasarruf sağlanmaktadır [51]. Sistemin davranışı Şekil 2.7’de sunulmaktadır. Dönme etkisi kolonların basınç ve çekme kuvveti ile engellenmektedir.



Şekil 2.7. Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem [25, 39]

88 katlı 450 m yükseklikteki Petronas Kuleleri yatay kafes kirişli sistem ile inşa edilmiştir. Böylece rijitlik artırılmış ve büyük genişlikler elde edilmiştir. Yatay kafesler ile yapı yüksekliği artarken yapı ağırlığı azalmıştır. Resim 2.11’de Petronas Kuleleri’nin taşıyıcı sistem planı şematik olarak sunulmaktadır.

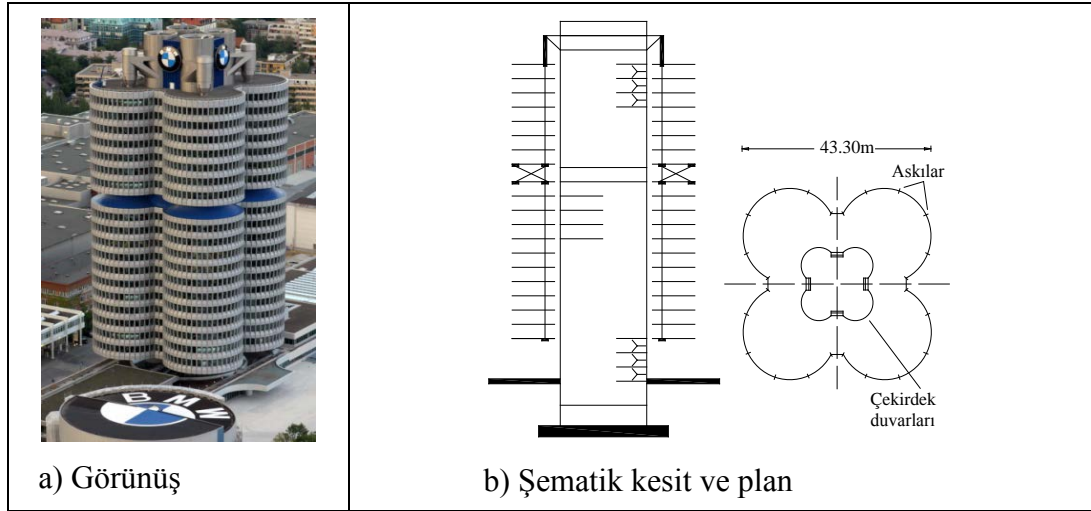


Resim 2.11. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur - Malezya [56, 8]

### *Çelik asma sistemler*

Asma sistemler, bir veya daha fazla merkezi çekirdek ile çatı seviyesinde çelik kablo gibi elemanlarla bir ucundan bu çekirdeğe asılmış olan kat döşemelerinden oluşmaktadır. Sistemin yapım açısından olumlu yönü, döşemeler zeminde üst üste yapılırken çekirdek, askılar ve konsol elemanlar döşemelerden bağımsız olarak yapılabilmektedir [25]. Mimari açıdan üstün yönü ise zemin katta düşey taşıyıcı elemanlara gerek olmamasıdır. Böylece serbest ve geniş açıklıklı mekânlar tasarlanabilmektedir.

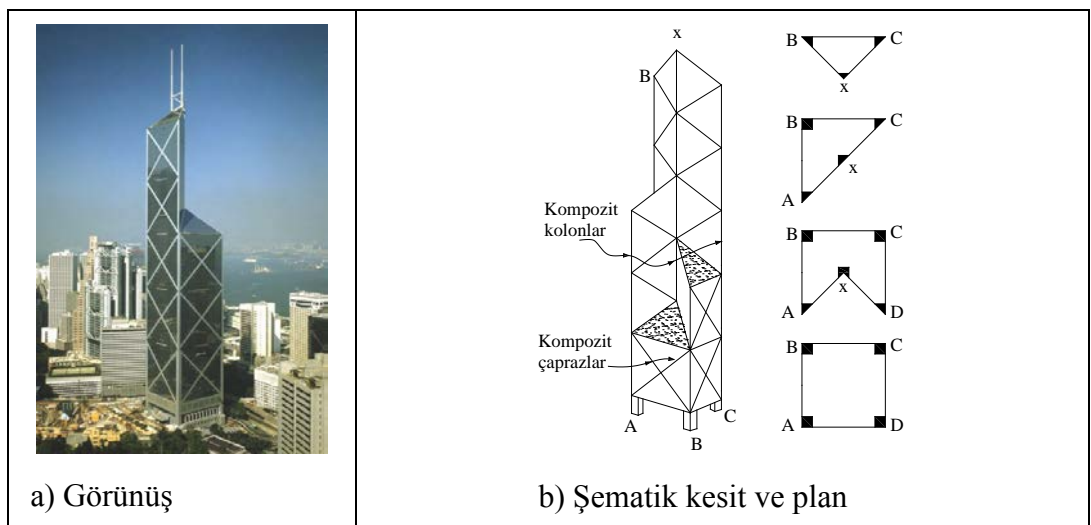
Münih'te inşa edilen 18 katlı BMW Binası'nda asma sistemde maliyet, zaman, estetik ve mekân kullanımına bağlı olarak farklı geometrik biçimler kullanılmıştır Resim 2.12'de BMW Binası'nın taşıyıcı sistem kesiti ve planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.12. BMW Binası, Münih - Almanya [57, 39]

### Çelik uzay sistemler

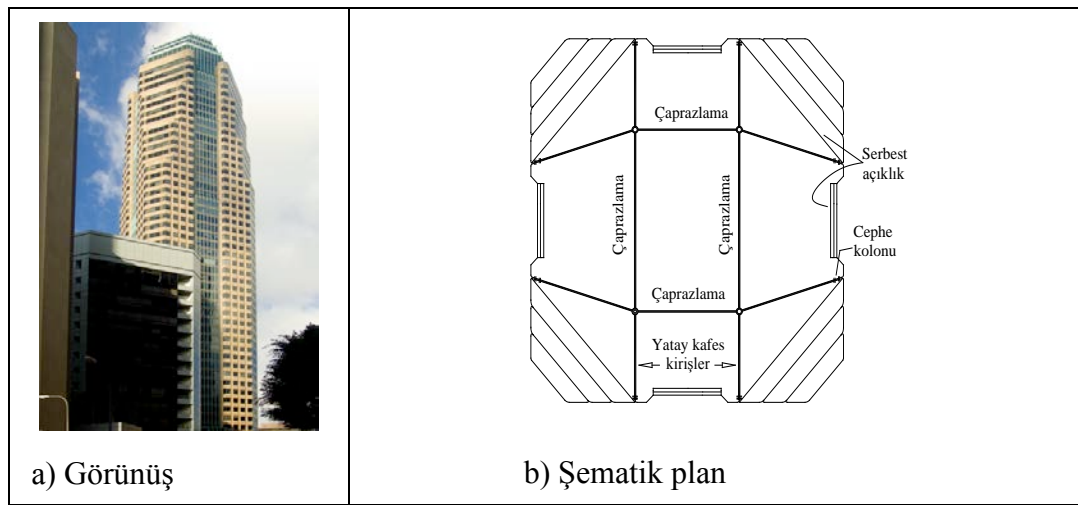
Uzay sistemlerde binaya etkiyen yatay yükler, üç boyutlu üçgen bir çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Bu çerçeveyi oluşturan elemanlar diğer sistemlerden farklı olarak hem yatay hem de düşey yükleri karşılamakta böylece etkin ve hafif bir sistem oluşmaktadır [25]. Resim 2.13'te Hong Kong'da inşa edilen 70 katlı 368.5 m yükseklikteki Çin Bankası Kulesi'nin taşıyıcı sistem kesiti ve planı şematik olarak sunulmaktadır.



Resim 2.13. Çin Bankası Kulesi, Hong Kong - Çin [58, 39]

### Çelik omurgalı sistemler

Omurgalı sistemlerde, yatay yüke dayanım sağlayan omurga düşey ya da eğik elemanlar, çaprazlı çerçeveler, duvarlar veya vierendeel kirişlerinden oluşmaktadır. Düşey ve eğik elemanlar devrilme momentlerinin neden olduğu aksel yükleri karşılamaktadır [59]. Resim 2.14'te ifade edildiği gibi 53 katlı Figueroa at Wilshire Kulesi omurgalı taşıyıcı sistem ile inşa edilmiştir.



Resim 2.14. Figueroa at Wilshire Kulesi, Los Angeles - ABD [60, 39]

Figueroa at Wilshire Kulesi'nin taşıyıcı sistem tasarımında yatay yüklere dayanım için dışta rijit çerçeve, merkezî çekirdek ve dış çerçevenin oluşturduğu ikili sistem, çaprazlı çekirdek ile yatay kafes kirişli çerçevenin oluşturduğu omurgalı sistem olmak üzere üç ayrı çözüm üzerinde çalışılmıştır [39]. Bu çözümler arasında yapılan maliyet karşılaştırmalarında omurgalı sistemin strüktürel çelik miktarı açısından en ekonomik sistem olduğu ve kolonsuz serbest mekânlar için olanak sağladığı ortaya çıkmıştır.

### 2.2.3. Yüksek yapılarda enerji yalıtım sistemleri

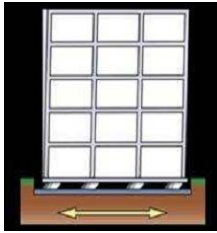
Yüksek yapılar deprem ve rüzgâr kuvvetlerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Bu etkinin en aza indirilmesi için çeşitli yalıtım sistemleri uygulanmaktadır. Bu amaçla yüksek yapılarda kütle sönümlenme sistemleri (ayarlı kütle damperleri), sismik taban

yalıtım sistemleri ve viskoelastik damperler kullanılmaktadır. Kütlesönümlerme sistemleri, yapının tepe noktasına veya yakınına yerleştirilen ağır kütlelerdir. Yaylarla veya çeşitli bağlantı elemanlarıyla yapıya tespit edilmekte ve yatay salınımları azaltmaktadır. Şekil 2.8’de ifade edildiği gibi Tayvan’daki Taipei Finans Merkezi’nde 88. kata, kütle sönlümlerme sistemi olarak 650 ton ağırlığında metal sarkaç yerleştirilmiştir [6].

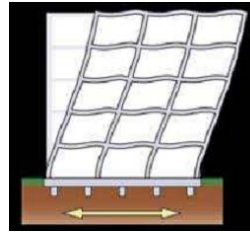


Şekil 2.8. Taipei Finans Merkezi’nde şematik kütle sönlümlerme sistemi [61]

Sismik taban yalıtım sistemleri; depremin yapıya etkisini azaltmak için kullanılan yöntemlerden biridir. Sismik taban yalıtımında amaç yapıyı zeminden izole etmektir. Şekil 2.9’da sismik taban yalıtım uygulaması ifade edilmektedir.



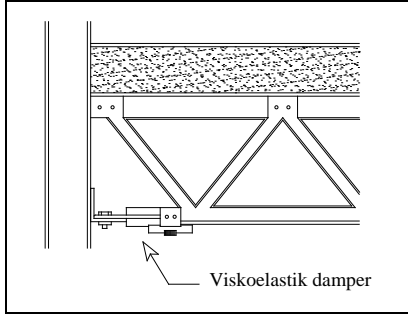
a) Sismik yalıtılmış bina



b) Sismik yalıtılmamış bina

Şekil 2.9. Sismik taban yalıtım uygulaması [62]

Viskoelastik damperler; yapıya etki eden yatay salınımları, ısıl değişikliklerden kaynaklanan ve gürültü kaynaklı titreşim hareketlerini içerdikleri viskoelastik malzemeler ile en aza indirmektedir [6]. Şekil 2.10’da döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper örneği ifade edilmektedir.



Şekil 2.10. Döşeme kirişi ve kolon bağlantısında kullanılan viskoelastik damper [6]

Enerji yalıtım sistemlerinin yüksek yapılarda uygulanması ile yapıya etki eden yer değiştirme ve titreşim hareketleri azaltılarak kullanıcılar için güvenlik ve konfor koşulları sağlanmaktadır. Bu nedenle enerji yalıtım sistemlerinin yüksek yapılarda uygulanması sürdürülebilir tasarım açısından önem taşımaktadır.

### 2.3. Yüksek Yapılarda Sürdürülebilir Tasarım

Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım, enerji ve kaynak kullanımını en aza indirerek en az maliyetle yapının işlevlerini çalışır duruma getiren tasarım fikirlerinden oluşmaktadır [63]. Bu bağlamda bir yapının enerji ve kaynak tüketimi yapının tasarımı ile doğrudan ilgilidir. Yapı tasarımının ilk aşamalarında alınan kararlar enerji verimliliğinin artırılmasında önemli rol üstlenmektedir [64]. Küresel ısınma, susuzluk, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi nedeniyle yapı tasarımında sürdürülebilir ölçütlere uygunluk belli standartlar getirilerek sağlanmaktadır [65]. Bu amaçla kullanıcı konfor şartlarını sağlayan, doğaya saygılı, ekolojik, ekonomik, enerji tüketimini azaltan yapı tasarımı hedeflenmektedir. Benzer şekilde yüksek yapı tasarımında da yapının inşa edileceği yer, bölgenin iklimi, yapının konumu, çevresi ile uyumu, kat yüksekliği ve adedi, kat alanlarının büyüklüğü, havalandırma ve aydınlatma sistemleri, yapının ağırlığı, taşıyıcı sistemi, yapım aşamasında kullanılacak malzemeler, yapım yöntemleri, yapının beğeni toplaması gibi birçok konu sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk kapsamında ele alınmalıdır [66].

Yüksek yapılar, küresel ölçekte kabul görmüş olan çeşitli sürdürülebilir tasarım ölçütleri açısından değerlendirilmekte ve sertifikalandırılmaktadır. Yapıların çevresel etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunan sertifika sistemleri, üretim sürecinde ve uygulamada tasarımcılara yol gösterici nitelik taşımaktadır [67]. Söz konusu sertifika sistemleri sürdürülebilir yapı tasarımını desteklemek için kurulan yeşil bina dernekleri ve bazı araştırma kurumları tarafından geliştirilmiştir. İngiltere’ de Bina Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - BREEAM), Almanya’da Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB), uluslararası bir proje olan Sürdürülebilir Bina Aracı (Sustainable Building Tool - SBTool/GBTool), Avustralya’da Green Star ve ABD’de LEED sertifika sistemlerinden bazılarıdır. Bu sistemler yapıların sürdürülebilirlik ölçütlerinin belirlenmesinde etkili araçlardır [67].

BREEAM, Bina Araştırma Kurumu (Building Research Establishment - BRE) tarafından bir yapının çevresel etkilerini basit ve ekonomik şekilde değerlendirmek ve bu etkileri azaltabilmek amacıyla oluşturulmuştur. BREEAM’a göre puanlama “yönetim, sağlık ve refah, enerji, ulaşım, su, malzemeler, atık, arazi kullanımı ve ekoloji ile kirlilik ölçütleri” kapsamında yapılmaktadır [68, 69]. DGNB, Alman Yeşil Bina Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı ortaklığında yapı planlaması ve değerlendirmesi amacıyla oluşturulmuştur. DGNB’de “çevrebilim, ekonomi, sosyal-kültürel-operasyonel konular, teknik konular, arazi yerleşimi ve süreçler” değerlendirme sistemini belirleyen ölçütlerdir [70]. SBTool önceki adıyla GBTool, IISBE (International Initiative for a Sustainable Built Environment) tarafından yapıların çevresel ve sürdürülebilirlik performanslarını ölçmek için tasarlanmıştır. SBTool’da “Arazi seçimi, proje planlama ve geliştirme, enerji ve kaynak tüketimi, sosyal-kültürel esaslar, çevresel yükler, kültürel ve algısal esaslar, iç mekân hava kalitesi” ölçütleri kapsamında değerlendirme yapılmaktadır. Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu ölçütler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dâhil edilmektedir [71, 72]. Green Star, Avustralya Yeşil Bina Konseyi tarafından hazırlanan, yapıların tasarım ve yapımını düzenleyen, kapsamlı ulusal ve gönüllü bir çevresel etki değerlendirme sistemidir. Green Star “iç mekân hava kalitesi, enerji,

ulaşım, su, malzeme, arazi kullanımı ve çevre bilimi, salım ve yenilik” ölçütleri kapsamında değerlendirme yapmaktadır [73].

LEED, Amerika Yeşil Bina Konseyi (US Green Building Council - USGBC) tarafından geliştirilen ölçütlerden oluşmaktadır. USGBC çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunumu, atıkların geri dönüşümü, doğal kaynakların korunumu, yaşam döngüsünde maliyetin korunumu, bakım masraflarının azaltılması, kullanıcı sağlık ve konforunun sağlanması ölçütlerinin sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini ifade etmektedir [74]. LEED, yapı tasarımında çevre dostu olmak, yapı endüstrisinde çevre dostu olmak konusunda liderlik, çevre dostu olma rekabetini artırma, çevre dostu tüketimde tüketiciyi bilinçlendirme ve yapı endüstrisini transfer etme ölçütlerini desteklemektedir [75, 76]. LEED sertifika sistemi Şekil 2.11’de ifade edilen kategorilerden oluşmaktadır. İlgili kategorideki projeler değerlendirme ölçütleri doğrultusunda yapılan puanlamaya göre “Platin, Altın, Gümüş ve Sertifikalı” sertifikalarını almaya hak kazanmaktadır. LEED puanlama sisteminde yapılar sürdürülebilirlik kapsamında Şekil 2.11’de ifade edilen ölçütler kapsamında değerlendirilmektedir [77].

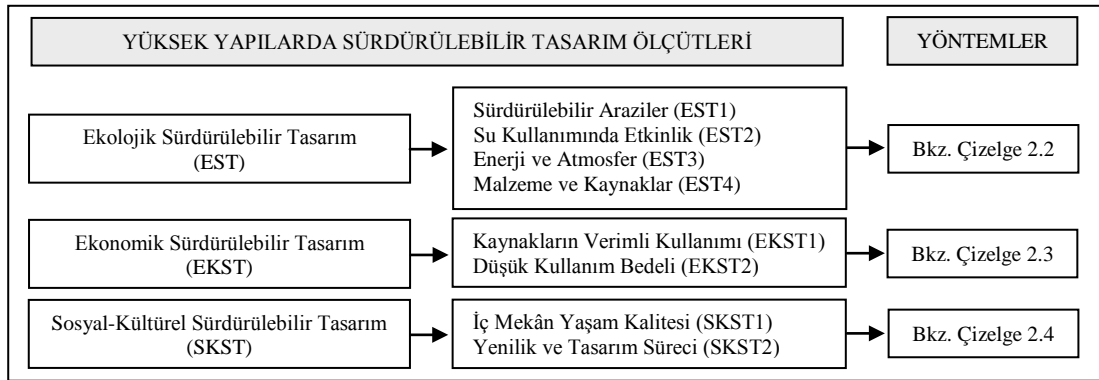


Şekil 2.11. LEED kategori ve ölçütleri [78]

Yukarıda ifade edilen ölçütleri kapsayan LEED sertifika sistemi, işletme maliyetinin düşürülmesi ve yapı değerinin artması, atık miktarının azaltılması, enerjinin ve suyun korunumu, kullanıcılar için sağlıklı ve güvenli yapıların geliştirilmesi, alternatif ulaşıma uygunluk ve toplu taşımaya erişim, yapı alanlarında bulunan doğal kaynakların ve tarım arazilerinin korunması, sera gazı salımlarının azaltılması, çevre yönetimi ve sosyal sorumluluk konularında toplumun bilinçlendirilmesi açısından çevresel ve ekonomik yararlar sağlamaktadır [79].



Bu tez çalışmasında sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve bu ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler, Bengü Alparslan [80] ve Özge Çalışkan'ın [81] tez çalışmaları, Gülser Çelebi ve Arzuhan Burcu Gültekin'in makalelerinde [82] kavramsal bir çerçevede sunulan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri [78] dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, Şekil 2.12'de şematik olarak sunulmaktadır. Söz konusu sınıflandırmada sürdürülebilir tasarım ölçütleri ve bu ölçütlerin gerçekleştirilmesine yönelik yöntemler kısaltmalarla da ifade edilmektedir.



Şekil 2.12. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri [82, 78]

Şekil 2.12'de ifade edilen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin her biri, tez çalışmasının bu bölümünde farklı çizelgelerde sunulmuştur. Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarımda ürün ve süreçlerin çevresel, ekonomik ve sosyal sistemlerle ilişkisi saptanıp sürdürülebilir olmayan etkileri önlemeye yönelik değerlendirme sistemleri oluşturulmaktadır [83]. Bu bağlamda yüksek yapılarda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ön plana çıkmaktadır. Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında arazi, su, enerji ve malzemenin etkin kullanımına yönelik ölçütler tasarım sürecinde göz önünde bulundurulmalıdır. Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakları verimli kullanarak ve maliyet analizleri yapılarak ekonomik sınırlar belirlenmelidir. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ise iç mekân yaşam kalitesinin artırılması ve tasarımda yenilikçi uygulamalara yer verilmesine yönelik ölçütler uygulanmalıdır.

### 2.3.1. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım

Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım çevreye duyarlı, enerji tüketimini en aza indiren, doğal kaynakların kullanımını azaltıp yenilenebilir ve yerel kaynaklar kullanan, sağlıklı iç mekânlar yaratan, güneş enerjisi, doğal havalandırma ve doğal aydınlatmayı kullanan, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir, sık sık bakım ve onarım gerektirmeyen yapı malzemeleri içeren tasarımları kapsar [84].

Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım çerçevesinde yapı alanlarının, suyun, doğal kaynakların, malzemenin ve enerjinin etkin kullanımına önem verilmelidir. Dünyada enerjinin büyük bir kısmı yapılarda tüketildiğinden enerji tüketiminin azalması için alınan önlemler yaşam koşullarının iyileştirilmesi açısından önemlidir. Bu bağlamda yüksek yapılar, fosil kaynaklı enerjileri ve doğal kaynakları minimum düzeyde kullandıkları, çevreye duyarlı oldukları, yenilenebilir enerji sistemlerinden yararlandıkları ve insan sağlığına olumsuz etkileri olmadığı sürece sürdürülebilir özellik taşıyor [85].

Yeryüzünde yaşamın ve çeşitliliğin korunması, yaşam kalitesinin geliştirilmesi ve doğal çevrenin taşıma kapasitesini koruyabilmesi için kaynakların sürdürülebilir sınırlar içinde kullanılması gerekir [86]. Bu sınırların aşılması halinde ekolojik sistemde tahribatlar oluşacaktır ve ekolojik çevre yaşam ortamı olma özelliğini kaybetmeye başlayacaktır. Teknolojik gelişmeler, nüfus artışı ve kentleşme, yeşil alanların azalmasına ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olmaktadır. Ekolojik dengenin korunması için doğal kaynak tüketimini azaltıcı ölçütler benimsenmelidir.

Bu tez çalışmasında kaynakların daha az tüketilmesi ve verimli kullanılmasına ilişkin ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır. Çizelge 2.2' de yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.2. Yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

EKOLOJİK SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (EST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
Sürdürülebilir Araziler (EST1)	Doğal yaşam alanlarının korunması (EST1.1) Kentsel alanların iyileştirilmesi (EST1.2) Yapı alanlarının etkin kullanılması (EST1.3) Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması (EST1.4) Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi (EST1.5) Verimli toprakların korunması (EST1.6) Isı adası etkisinin azaltılması (EST1.7)
Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması (EST2.1) Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçilmesi (EST2.2) Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanılması (EST2.3) Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması (EST2.4)
Enerji ve Atmosfer (EST3)	Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması (EST3.1) Aydınlatmada gün ışığından yararlanılması (EST3.2) Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılması (EST3.3) Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılması (EST3.4) Enerji etkin yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.5) Yerel yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.6) Cephelerde açık renkli yapı malzemelerinin kullanılması (EST3.7) Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılması (EST3.8) Etkili yalıtım sistemleri ile enerji tasarrufu sağlanması (EST3.9) Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması (EST3.10)
Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi (EST4.1) Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.2) Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi (EST4.3) Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.4) Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması (örneğin bambu gibi zirai malzemeler) (EST4.5) Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.6) Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılması (EST4.7)

### Sürdürülebilir araziler

Sürdürülebilir araziler, yeşil alanlarda ve tarım alanlarında doğal habitata zarar verecek, yerel ya da bölgesel erozyona sebep olacak şekilde yerleşim yapılmasından kaçınılması ve sürdürülebilir alanların korunması gerektiğini ifade etmektedir [87, 78]. Sürdürülebilir alanların korunması doğal çevre ile bütün olarak yapının inşa edildiği yerin doğal özelliklerini koruyup bu özelliklerini sürdürmesi, yapının kendi kendine değil bulunduğu kent ve çevre ile birlikte ele alınmasıdır. Bir yapı sadece kullanıcılarını ve yakın çevresini değil aynı zamanda ekolojik dengeyi dolayısıyla dünyadaki dengeleri de etkilemektedir [88].

Yapı sektörü ormanlık alanların yok olması, temiz su kaynaklarının tükenmesi, küresel ısınma gibi birçok çevresel soruna neden olmaktadır [89]. Bu sorunlara çözüm olarak kentsel alanların ve mevcut altyapının iyileştirilmesi, yerel bitki örtüsünün yetiştirilmesi, yağmur sularının yönetimi, tarım alanlarının ve doğal yaşam alanlarının korunması gerekir.

Doğal yaşam alanlarının ve tarım alanlarının tahrip edilerek yapı alanı olarak kullanılması, yapı endüstrisinin doğal çevre üzerindeki olumsuz etkisini göstermektedir. Toprak erozyonu, yeraltı sularının kirlenmesi, asit yağmurları ve endüstriyel atıklar ile birlikte yapı alanlarının genişlemesi diğer canlıların yaşam ortamlarını ve tarım alanlarını yok etmektedir. Bu nedenle doğal yaşam alanlarının korunması, yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi ve insan faaliyetlerinin doğal yaşam üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılması, sürdürülebilir tasarımlar ortaya koymak açısından önem taşımaktadır [6].

Kentleşmiş alanlarda yapılaşmanın artışıyla hava dolaşımının engellenmesi ve doğal iklim ortamının bozulması yerel bir ısınmaya yol açmaktadır. Bu kapsamda güneşli ve sıcak günlerde yoğun nüfuslu ve yüksek yapıların sık görüldüğü kentsel bölgelerin çevrelerine göre daha sıcak olmaları kentlerin ısı adası etkisini oluşturmaktadır. Asfaltlanmış alanlar, bitki topluluklarının tahrip edildiği bölgeler ve siyah yüzeyler ısı adası etkisinin nedenleridir. Bu nedenle yüksek yapı tasarımında güneş ile yapı

arasındaki ilişki ısı adası etkisini etkilemektedir. Bu bağlamda yüksek yapılarda ısı adası etkisini kontrol altına almak için yeşil çatı uygulamaları, yansıtıcı etkisi yüksek beyaz beton, beyaz çakıl taşı, kum rengi seramik karo gibi malzemelerin kullanılması gerekmektedir [90, 91].

### Su kullanımında etkinlik

Su kullanımında etkinliğin sağlanması için su tüketiminin azaltılması, su seviyelerinin korunması, suyun yeniden ve kirletilmeden kullanılmasına yönelik yöntemler uygulanmalıdır [92]. Su tüketiminin azaltılmasına yönelik olarak suyu verimli kullanan duş başlıkları, musluklar veya susuz vakumlu tuvaletler kullanılabilir. Suyu verimli kullanan çevre düzeni yapının su kullanımında etkinliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle az su ve bakım isteyen bitkilerle düzenlenen peyzaj tasarımı ile su tüketimi azaltılabilmektedir [93]. Özellikle yıllık yağış miktarı düşük alanlarda kuraklığa dayanıklı ve sulama istemeyen yerel bitkilerin kullanılması bu bölgelerde bir sulama sistemi kurulmasını önleyerek su tüketimini azaltır [80].

Yapılarda gri su ve siyah su olmak üzere iki tür atık su oluşmaktadır. Gri su genellikle içerisinde saç, sabun, ölü deri, deterjan, yağ, yiyecek parçacıkları, kozmetikler ve diğer ev kimyasalları bulunan; çamaşır makineleri, duşlar, banyolar ve mutfak lavabolarından gelen suları kapsamaktadır. Siyah su, tuvaletten gelen sudur. Bu suyun sürdürülebilir yöntemlerle biyolojik işlemlerden geçirilmesi gerekir [92]. İçme suyu kalitesinde olmayan sular geri kazanılmış sulardan elde edildiğinde doğal su kaynakları korunmuş olmaktadır.

Yapıda suyun arıtılması enerji kaybına yol açmaktadır. Su kullanımında etkinlik kullanılan su miktarını, enerji tüketimini ve atık su miktarını azaltmaktadır [94]. Bu nedenle suyun etkin kullanımı için düşük tüketimli tesisat ve ekipman kullanılmalıdır.

Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı suyun korunumunda yarar sağlamaktadır [80]. Yağmur suları toplanarak içme suyu, sulama veya çeşitli

amaçlar için kullanma suyu olarak değerlendirilmelidir. Atık sular dönüştürülerek yeniden kullanılabilir. Yüksek yapılarda yağmur sularını değerlendirmek ve katlarda bulunan bahçeleri sulayabilmek için yapı cephesinde biriken sular toplanıp torbalanmakta ve arıtılarak yeniden kullanılmaktadır [95].

### Enerji ve atmosfer

Enerji kaynaklarının kullanımı, bu kaynakların çıkarılması ve üretimi sırasında başlamakta, yapının yapım ve kullanım süreçlerinde devam etmektedir. Yapılarda tüketilen enerjinin yeniden kazanılması mümkün değildir [96]. Bu nedenle enerjinin etkin kullanımında amaç, sürdürülebilir bir yüksek yapıda az katlı bir yapıya göre daha az enerji harcaması olmalıdır.

Enerjinin etkin kullanımı kapsamında güneş enerjisinden yararlanarak ısınma, serinleme, aydınlanma, sıcak su ve elektrik ihtiyacı karşılanabilir [97]. Yüksek yapılarda, güneş pilleri sayesinde fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmaktadır. Güneş pilleri yapının dış yüzeyine yerleştirilmekte ve güneş ışığından aldığı enerjiyi elektrik enerjisine çevirmektedir [29, 98, 99]. Yüksek yapılarda aydınlatmada gün ışığından, su ısıtmasında güneş toplayıcılarından, havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanarak enerjinin etkin kullanımı sağlanabilmektedir.

Condé Nast Binası'nda doğu ve güney cephelerde güneşin geliş açısının en uygun olduğu 37. ve 43. katlar arasında parapetlere güneş pilleri yerleştirilerek 15 kW h güneş enerjisi elde edilmiştir. Güneş enerjisi kullanılarak elde edilen sürdürülebilir enerji sistemi Resim 2.15/a'da ifade edilmektedir [6].

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi birçok ülke tarafından verimli olarak kullanılmaktadır. CO<sub>2</sub> salınım oranı çok düşük olduğundan küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgâr enerjisi en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Rüzgâr enerjisi kullanarak elektrik enerjisi üretmek kaynak kullanımını ve atık oluşumunu azaltmaktadır [37, 100]. Rüzgâr

enerjisi Resim 2.15/b'de ifade edildiği gibi Bahreyn'deki Dünya Ticaret Merkezi Kuleleri'nde uygulanmıştır. Kule üç adet rüzgâr pervanesi ile rüzgâr türbinlerine sahiptir. Kulenin enerji ihtiyacının yaklaşık % 15'i karşılanmaktadır [101, 102].

Elektrik enerjisi gerektiren cihazların kullanımını en aza indirerek ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ihtiyaçlarının doğal olarak karşılanması kullanım açısından önemlidir. Bu bağlamda cam güneş ışınlarının olumsuz etkilerinden korunma, dışarıdan gelebilecek tehlikelere karşı dayanıklılık ve gürültü kontrolü sağladığından [103] yüksek yapılarda kullanılmaktadır. Cam, aynı zamanda enerji korunumu sağlamakta ve yapıya estetik kazandırmaktadır. Günümüzde iki veya daha fazla cam tabakasının arasında boşluk bırakılarak ısıtma enerjisinden tasarruf sağlanmaktadır. Kışın ısı kaybı ve yazın ısı kazancını engellemek için Hochhaus Uptown Binası'nda uygulanan çift camlı cephe sistemi Resim 2.15/c'de ifade edilmektedir [6].



a) Condé Nast Binası, ABD      b) Dünya Ticaret Merkezi, Bahreyn      c) Hochhaus Uptown Binası, Almanya

Resim 2.15. Sürdürülebilir enerji sistemleri kullanılan yüksek yapılar [104 - 106]

Enerjinin etkin kullanılması kapsamında yerel yapı malzemeleri seçilerek malzemelerin yapı alanına taşınması sırasında ortaya çıkabilecek çevre sorunları önlenmekte, taşıma enerjisi azaltılmakta ve atık oluşumu engellenmektedir [93].

### Malzeme ve kaynaklar

Yapı malzemelerinin etkin kullanımı doğal hammaddelerin korunmasını sağlamaktadır. Bu nedenle malzeme seçiminde çevre ve insan sağlığına etkisi, dayanım, ekonomiklik ve estetik ön planda tutulmalıdır [29]. Yapı malzemelerinin üretim ve tüketiminin yerel ve küresel çevreler üzerinde çeşitli etkileri vardır. Malzemelerin kaynaklarından çıkarılması, işlenmesi, üretilmesi ve taşınması işlemleri çevreye zarar vermektedir [81]

Bir malzemenin yaşamındaki her evre birtakım çevresel etkileri beraberinde getirir. Bu nedenle, yapılarda kullanılacak malzemeler belirlenirken, malzemelerin performansları, hammaddelerinin çıkarılmasından başlayıp, işlenmesi, paketlenmesi, taşınması; yapının inşa edilmesi, kullanılması, gerektiği zamanlarda bakımı, onarımı, yapıda kullanılan malzemeler ömrünü tamamladığında atılması, geri dönüştürülmesi, birtakım işlemlerden geçirilerek yeniden kullanıma hazır hale getirilmesine kadar geçen süreç içinde değerlendirilmesi gerekir [107].

Yüksek yapılarda malzemenin etkin kullanımı için yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi, sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmaması, standartlaşmış malzeme kullanılması, kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi, geri dönüştürülebilen malzemelerin seçilmesi, kendini çabuk yenileyen bambu gibi zirai malzemelerin kullanılması, ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi, üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmasına yönelik yöntemler uygulanmalıdır. Yüksek yapılarda malzeme etkinliği sağlanarak sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanılması yapı maliyetini azaltmaktadır. Bu bağlamda malzeme ve kaynak etkinliği ekonomik sürdürülebilir tasarımı desteklemektedir.



### 2.3.2. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarım

Ekonomik sürdürülebilir tasarım, düşük maliyet ve yüksek verimle sağlıklı büyüme ve kalkınma çerçevesinde yapılan tasarımları içermektedir [108]. Tasarım sürecinde sürdürülebilirlik ölçütlerini dikkate almayan kararlar, yapının kullanım ömrü boyunca kullanım maliyetlerinin yüksek seviyelerde olmasına yol açmaktadır.

Sürdürülebilir bir yapı ortaya koyarken tasarım aşamasında yapım, kullanım, bakım-onarım, işletme ve yıkım süreçlerini kapsayan maliyet analizleri yapılmalıdır. Yüksek yapının ekonomik olması tasarımından yıkımına kadar her aşamada kullanılan yapı malzemelerine, enerjiye, işçilik ve işletme giderlerine bağlıdır [6]. Çizelge 2.3' te yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.3. Yüksek yapılarda ekonomik sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

EKONOMİK SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (EKST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliğinin sağlanması (EKST1.1) Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EKST1.2)
Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi (EKST2.1) Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi (EKST2.2) Maliyet analizleri ile yapıların ekonomik tasarlanması (EKST2.3)

#### Kaynakların verimli kullanımı

Kaynakların verimli kullanımı, yapım ve kullanım sırasında kaynak tüketimini azaltarak geri dönüşümlü uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda yapıda kullanılan ahşap, çelik, cam gibi yapı malzemeleri ile doğrama, kapı gibi yapı bileşenleri, yapı ömrünü tamamladıktan sonra başka yapılarda yeniden kullanılabilir. Bu nedenle yapı yıkıldığında kullanılabilir durumda olan malzemelerin ve yapı bileşenlerinin ayrılması, geri

dönüştürülmesi ve yeniden kullanılması sürdürülebilirliğin sağlanması için gereklidir. Bu yöntem kaynak tasarrufu sağlarken yeni yapı malzemesi veya yapı bileşeni üretiminden kaynaklanacak çevresel etkileri de engellemektedir [109].

Kaynakların verimli kullanılması kapsamında yüksek yapı tasarımında, arazi seçimi, proje giderleri, taşıyıcı sistem, tesisat sistemleri gibi yapı giderlerinin ekonomik değerleri dikkate alınmalıdır. Bir yüksek yapının taşıyıcı sistemi toplam maliyetin yaklaşık % 20-30'unu oluşturmaktadır [39]. Taşıyıcı sistemde kullanılacak malzeme miktarı ekonomik açıdan önemlidir. Gelişmiş yapı teknikleri ve donanımlar yapı maliyetinin azalmasında etkili olmaktadır. Bu konuda teknolojik gelişmelerle ekonomik sürdürülebilirliğin önemi artmaktadır.

#### Düşük Kullanım Bedeli

Düşük kullanım bedeli, kaynakların kullanım bedellerinin düşük olmasına yönelik çözümlerin üretilmesi olarak ifade edilebilir [110]. Yüksek yapılarda sürdürülebilir yapı malzemelerinin ve enerjinin etkin kullanımı ile maliyet büyük ölçüde azaltılabilmektedir. Enerjinin etkin kullanımı yenilenebilir enerji kaynakları ile sağlanabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ise, diğer enerji türlerine göre çevreyi daha az kirletmekte ve sınırlı kaynaklara olan gereksinimi büyük ölçüde azaltmaktadır. Örneğin yapı, tasarım aşamasında doğal aydınlatma ve verimli iklimlendirme cihazlarından oluşan bir sistem ile çözüldüğünde % 60-70 oranında tasarruf sağlanırken, bu uygulamalara yenilenebilir enerji sistemlerinin eklenmesiyle enerji verimliliği % 100'e ulaşabilmektedir [111]. Buna bağlı olarak da doğal kaynakların korunumu sağlanarak masraflar en aza indirilebilmektedir.

Yapı malzemelerinin yerel kaynaklardan temin edilmesiyle malzeme taşımada enerji tüketimi azaltılmaktadır. Aynı zamanda şantiye alanına taşıma sürecinde olabilecek malzeme israfı da önlenerek kaynak etkinliği sağlanarak maliyet azaltılmaktadır. Maliyetin azaltılması kapsamında yapının tasarım aşamasında maliyet analizlerinin yapılması ekonomik tasarımın bir parçasıdır [6, 96]. Bu konuda ekonomik kararların alınmasında sosyal ve kültürel yapının büyük rolü vardır [6].

### 2.3.3. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım

Sosyal-kültürel sürdürülebilirlik, insan sağlığının korunması ve konfor koşullarını iyileştirmeye yönelik yöntemlerin uygulanması olarak tanımlanabilir. Sosyal-kültürel sürdürülebilirlik kapsamında yüksek yapı bulunduğu çevre ile birlikte ele alınmalı, tasarımda yenilikçi çözümler uygulanmalıdır.

İnsanlar hayatlarının büyük bir kısmını iç mekânlarda geçirmektedir. Sürdürülebilir yapılar insanlar için sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sunmaktadır. Sağlıklı ve konforlu yaşam alanları sağlamanın amacı kaliteli bir iç mekân ortamı oluşturmak, yapı içindeki kirletici kaynakları azaltmak, ısı konforu sağlamak ve kullanıcıların dış çevre ile ilişkisini koparmamaktır [112]. Çizelge 2.4' te yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler ifade edilmektedir.

Çizelge 2.4. Yüksek yapılarda sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarıma yönelik ölçüt ve yöntemler

SOSYAL-KÜLTÜREL SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM (SKST)	
ÖLÇÜTLER	YÖNTEMLER
İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	İç mekânlarda uygun konfor koşullarının oluşturulması (SKST1.1) İç mekân hava kalitesinin sağlanması (SKST1.2) Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması (SKST1.3) Kirliliğin önlenmesi (SKST1.4)
Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	Dış mekânla görsel ilişki kurulması (SKST2.1) Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması (SKST2.2) İç mekânları verimli kullanabilen yapıların tasarlanması (SKST2.3) Tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması (SKST2.4)

#### İç mekân yaşam kalitesi

İç mekân yaşam kalitesi iç hava kalitesinin artırılması ve düşük emisyonlu malzemeler kullanılarak kullanıcı sağlık ve konforunun sağlanması olarak ifade edilmektedir [113]. İç mekânlarda insan sağlığı ve konforu için uygun koşulların oluşturulması insanın üretkenliğini artırır, stresin oluşmasını engeller ve insan

sağlığını pozitif yönde etkiler [109]. Aynı zamanda iç mekân yaşam kalitesini artırmak amacıyla kirliliğin önlenmesi ve iç mekân hava kalitesinin kontrol edilebilmesi gerekmektedir.

### Yenilik ve tasarım süreci

Yenilik ve tasarım sürecinde çevre için yararlı aktiviteler ve tasarımda yenilikçi çözümler üretmek amaçlanmaktadır [87]. Bu bağlamda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi, enerji tüketiminin yapım ve işletim sırasında en az seviyeye indirilmesi, iç mekânların verimli kullanılması ve tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında ele alınmaktadır.

Dış mekânla görsel ilişki kurulması kullanıcıların fiziksel ve psikolojik konforu açısından önemlidir. Güneşin hareketi, günün saatleri, hava durumu gibi dış mekânla ilgili verilerin algılanması, insanları psikolojik açıdan olumlu olarak etkiler. Bu nedenle pencereler, gök avlu gibi elemanlar insanların dış mekânla görsel ilişki kurabilmesi açısından yararlı olmaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için kullanıcı sağlık ve konforunu sağlarken aynı zamanda yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması gerekir.

Etkin yaşam alanları oluşturabilmek için yapıların zaman içinde değişen kullanıcı ihtiyaçları ve kullanım amacına uygun şekilde kendilerini yenileyebilmeleri, esnek ve iç mekânları verimli kullanılabilen bir tasarıma sahip olmaları gerekir [109]. Bu bağlamda etkin yaşam alanlarının tasarımında sosyal-kültürel ölçütler sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır. Bu kapsamda sürdürülebilir yapılar ortaya koymak için yüksek yapı tasarımının önemli bir aşamasını oluşturan taşıyıcı sistem tasarımı, sürdürülebilir tasarım ile bir bütün olarak düşünülmelidir.

### **3. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM ÖLÇÜTLERİ KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Bu bölümde, Bölüm 2.3'te çizelgelerle ifade edilen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin LEED sertifikasına sahip, tamamlanmış ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İnceleme sonuçları esas alınarak, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan değerlendirilmiştir.

#### **3.1. LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında İncelenmesi**

Yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri, yapının tasarım aşamasında başlayıp yapım, kullanım ve yıkım dönemlerinde uyulması gereken özelliklerdir. Bölüm 2.3'te ifade edildiği gibi yapı tasarımında sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk belli yöntemler uygulanarak sağlanmaktadır. Yüksek yapı tasarımında yapının inşa edileceği yer, bölgenin iklimi, yapının konumu ve çevresi ile uyumu, kat yüksekliği ve adedi, kat alanlarının büyüklüğü, havalandırma ve aydınlatma sistemleri, yapının ağırlığı, taşıyıcı sistemi, temel sistemi, yapım aşamasında kullanılacak malzemeler, yapım yöntemleri, yapının beğeni toplaması gibi birçok konu sürdürülebilir tasarım ölçütlerine uygunluk kapsamında ele alınmalıdır. Bu bağlamda yüksek yapılarda ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından tasarımdan yıkıma kadar kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım süreci ön planda tutulmalıdır. Bu kapsamda tez çalışmasının bu bölümünde LEED sertifikasına sahip ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı seçilmiş ve incelenmiştir. İncelenen yüksek yapıların bulunduğu şehir, yüksekliği, kat sayısı, proje başlangıç ve bitiş tarihi, taşıyıcı sistem malzemesi, taşıyıcı sistemi, işlevi ve sahip oldukları LEED sertifikası çeşidi Çizelge 3.1'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.1. Sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların özellikleri [114 - 136]

No.	Yüksek Yapı	Konum	Yükseklik (m)	Kat Sayısı	Proje Başlangıç Tarihi	Proje Bitiş Tarihi	Taşıyıcı Sistem Malzemesi	Taşıyıcı Sistemi	İşlevi	Sertifika Sistemi
1	Amerikan Bankası Kulesi (Bank of America Tower)	New York (ABD)	365.8	55	2004	2009	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Platin
2	Visionaire Binası (The Visionaire Building)	New York (ABD)	109.73	35	2006	2008	Beton	Betonarme kolon + Kirişsiz döşeme	Konut	LEED Platin
3	Taipei Finans Merkezi (Taipei Financial Center)	Taipei (Tayvan)	509.2	101	1999	2004	Karma	Betonarme Çekirdek + Çelik Çaprazlı Kiriş	Ofis	LEED Platin
4	Condé Nast Binası (Condé Nast Building)	New York (ABD)	338	48	1996	1999	Karma	Betonarme Çekirdek + Çelik Çerçeve	Ofis	LEED Altın
5	Helena Binası (The Helena Building)	New York (ABD)	122.07	39	2003	2005	Beton	Betonarme kolon + Kirişsiz döşeme	Konut	LEED Altın
6	Eleven Times Square Binası (Eleven Times Square Building)	New York (ABD)	183	40	2007	2010	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
7	7 Dünya Ticaret Merkezi (7 World Trade Center)	New York (ABD)	226	52	2002	2006	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
8	555 Mission Street Binası (555 Mission Street Building)	San Francisco (ABD)	139.6	33	2007	2009	Çelik	Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
9	Comcast Kulesi (Comcast Tower)	Philedelphia (ABD)	296.73	58	2005	2008	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Altın
10	Hearst Kulesi (Hearst Tower)	New York (ABD)	182	46	2003	2006	Karma	Çelik çekirdek + Çaprazlı çerçeve	Ofis	LEED Altın
11	Solaire Binası (Solaire Building)	New York (ABD)	85.29	27	2001	2003	Beton	Betonarme Çerçeve	Konut	LEED Altın
12	One South Dearborn Binası (One South Dearborn Building)	Chicago (ABD)	174	40	2003	2005	Karma	Betonarme çekirdek + Çelik çerçeve	Ofis	LEED Gümüş
13	30 Hudson Street Binası (30 Hudson Street Building)	New Jersey (ABD)	238	42	2001	2004	Çelik	Çelik çerçeve	Ofis	LEED Sertifikalı

Yukarıdaki çizelgede ifade edildiği gibi ABD’de inşa edilen Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi LEED Platin sertifikası; Condé Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast ve Hearst Kulesi, Solaire Binası LEED Altın sertifikası; One South Dearborn Binası LEED Gümüş sertifikası ve 30 Hudson Street Binası LEED sertifikasına sahiptir. Bu yüksek yapılarda taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelik, beton ve karma (çelik + beton) malzeme kullanılmıştır. Visionaire, Helena ve Solaire Binaları konut işleviyle, diğer binalar ofis işleviyle kullanılmaktadır.

Çizelge 3.1’de özellikleri açıklanan yüksek yapılar, Bölüm 2.3’te ifade edilen ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmiş ve her bir yapı için çizelgeler oluşturulmuştur. Bu çizelgelerde, incelenen yüksek yapılarda uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütleri “+”, kısmen uygulanan ölçütler “±”, uygulanmayan ölçütler ise “-” simgesiyle ifade edilmektedir.

Bu bölümde yüksek yapı tasarımı - sürdürülebilirlik ilişkisinin irdelenebilmesi amacıyla çeşitli makalelerde kavramsal bir çerçevede sunulan küresel ölçekte kabul görmüş sürdürülebilirlik ölçütleri ve LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak düzenlenen sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yüksek yapılarda uygulamaları incelenmiştir. Bu kapsamda tamamlanmış, kullanım aşamasında olan LEED sertifikalı 13 yüksek yapı seçilmiştir. Bölüm 2.3’te “sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, kaynakların verimli kullanımı, düşük kullanım bedeli, iç mekân yaşam kalitesi, yenilik ve tasarım süreci” başlıkları altında sunulan sürdürülebilir tasarım ölçütleri tablosu esas alınarak, seçilen 13 yüksek yapı örneğinin bu ölçütler açısından etkinliği incelenmiştir.

### **3.1.1. Amerikan Bankası Kulesi’nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi**

58 katlı 365.8 m yükseklikteki Amerikan Bankası Kulesi’nin inşası 2009 yılında tamamlanmıştır. Kule, ofis işleviyle kullanılmaktadır. Diğer adı One Bryant Park olan

kulenin taşıyıcı sistemi merkezde betonarme çekirdek ve dışta çelik çerçeve sistemden (Bkz. Bölüm 2.2.2) oluşmaktadır (Resim 3.1) [114, 115, 137].



Resim 3.1. Amerikan Bankası Kulesi, New York - ABD [114, 138, 139]

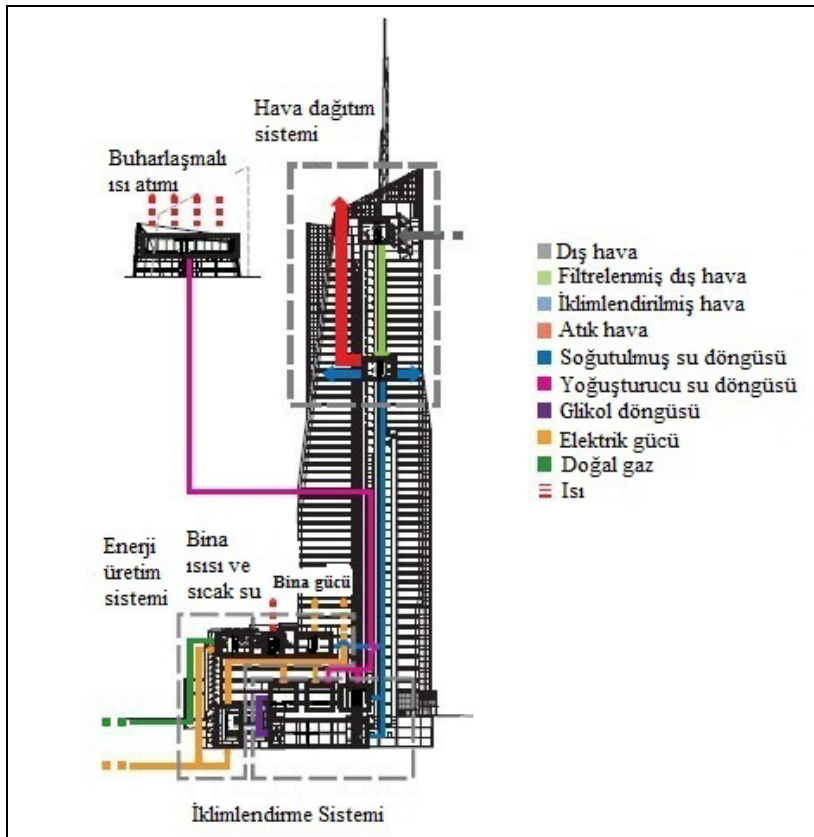
Amerikan Bankası Kulesi, ABD’de LEED Platin sertifikasına sahip ilk yüksek yapıdır. Kule dünyada çevresel performansı yüksek yapılar arasındadır [138]. Kulede ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Amerikan Bankası Kulesi’nde kentsel ısı adası etkisinin azaltılması için yeşil çatı uygulaması yapılmıştır [140]. Atık sular depolanarak uygun alanlarda kullanılmaktadır. Tuvaletlerde kullanılan susuz pisuvarlar önemli ölçüde su tasarrufu sağlamakta ve 4 ara katta düzenlenen büyük boyutlu su



tanklarından birinde yağmur suyu depolanmaktadır. Buna ek olarak yerin 27 m altında gömülen 54 adet dev boyuttaki su tankı buz pilleri olarak adlandırılmakta ve bu tanklar gece boyunca suyu soğutmak için toprak ısısından yararlanmaktadır. Soğutulan su, çalışma saatlerinde yapının soğutulmasında kullanılmakta, böylece elektrik enerjisinden tasarruf edilmektedir. Kulede elektrik enerjisinin önemli bir kısmı 4600 kilowatt gücündeki kojenerasyon sistemiyle elde edilmektedir. Aynı zamanda bu sistem ile kulenin ısıtma, soğutma ve sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Kulede uygulanan merkezi çekirdek ve çerçeve sistem ile çalışma mekânları cepheye yakın tasarlanarak güneş ışığından yararlanma olanağı sunulmaktadır. Böylece enerjinin korunumuna katkı sağlanarak ekolojik sürdürülebilir tasarım desteklenmektedir. Kullanılan yapı malzemelerinin tümü en uzak 800 km mesafeden temin edilmiştir. Taşıyıcı sistemde kullanılan çelikler hurda metallere elde edilmiştir [44]. Söz konusu ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri, Şekil 3.1’de Amerikan Bankası Kulesi’nin şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.1. Amerikan Bankası Kulesi'nin şematik kesiti [141]

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Amerikan Bankası Kulesi için kullanım işlevine uygun taşıyıcı sistemin seçilmesi kullanılacak yapı malzemesi miktarını etkilediği için ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından önem taşımaktadır. Kulede suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması, yağmur sularının toplanarak yeniden kullanılması su tüketim maliyetini azaltmaktadır. Kulenin inşasında geri dönüşümlü, uzun dönem kullanılabilir malzemeler seçilerek enerji ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Ekolojik açıdan enerji ve kaynak etkinliğinin sağlanması kapsamında uygulanan yöntemler aynı zamanda ekonomik sürdürülebilir tasarıma da katkı sağlamaktadır. Yapı malzemeleri en fazla 800 km mesafeden temin edilerek [44] şantiyeye taşıma maliyeti ve taşıma sırasında oluşabilecek malzeme israfı büyük ölçüde azaltılmıştır.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Amerikan Bankası Kulesi'nin içine hava filtreleme sistemi ile temiz hava girişi sağlanmaktadır. Kulenin içindeki hava dışarı verilirken de filtre edilmektedir. Böylece kule, New York'un havasına olumlu katkıda bulunmaktadır. İç mekânlarda CO<sub>2</sub> oranı yükseldiğinde sinyal veren sensörler bulunmaktadır. Döşeme altından havalandırma sistemiyle ve her mekândaki termostatlar ile kullanıcılar buldukları mekânın ısı düzeyini ayarlayabilmektedir [44]. Ayrıca iç mekânlarda insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan ve zehirli madde içermeyen sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanılarak iç mekân yaşam kalitesi artırılmıştır. Kulede geniş pencereler ile kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir.

Amerikan Bankası Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.2'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.2. Amerikan Bankası Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [101, 114, 140 - 145]

Amerikan Bankası Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların artırılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cephelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.2. Visionaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

35 katlı 109.73 m yükseklikteki Visionaire Binası'nın inşası 2008 yılında tamamlanmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi betonarme kolon ve kirişsiz döşemelerden oluşmaktadır (Resim 3.2) [146]. Bina LEED Platin sertifikası almıştır [147].



Resim 3.2. Visionaire Binası, New York - ABD [146 - 150]

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Visionaire Binası'nda yeşil çatı uygulamasıyla kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çatıda toplanan yağmur suyu bahçe sulamasında ve çatıdaki yeşil alanlarda kullanılmaktadır (Resim 3.3/a). Binada merkezi su arıtma, atık su arıtma, yağmur suyu toplama sistemi ve güneş pili kullanımı gibi yöntemler ön planda tutulmuştur. Binanın dış cephesine yerleştirilen güneş pilleri ile güneş enerjisinden elektrik üretilmektedir (Resim 3.3/b) [146, 151].



a) Yeşil çatı uygulaması [152]



b) Güneş pili uygulaması [153]

Resim 3.3. Visionaire Binası'nda yeşil çatı ve güneş pili uygulaması

Visionaire Binası'nın dış cephesinde yalıtımlı malzemeler kullanılmıştır. Bu bağlamda kışın ısı kaybı yazın ise ısı kazancı önlenerek enerji tasarrufu sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında kullanılan malzemeler 800 km'lik alan içerisinde ve geri dönüşümlü kaynaklardan temin edilmiştir [146, 151]. İç mekânlarda bambu gibi kendini yenileyen yapı malzemeleri ve Forest Stewardship Council (Orman Yönetim Konseyi - FSC) standartlarına uygun ahşap malzemeler kullanılmıştır [146].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Visionaire Binası'nda geri dönüşümlü ve uzun dönem kullanılabilen yapı malzemeleri seçilerek kaynakların verimli kullanılması sağlanmıştır. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yakın çevreden temin edilerek ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunulmuştur. Malzemelerin yakın çevreden temin edilmesi şantiyeye taşıma sürecinde harcanacak enerji giderlerinden tasarruf sağlamıştır [146].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Visionaire Binası'nın inşasında zehirli madde içermeyen yapı malzemeleri kullanılmıştır. Hava filtreleme sistemi ile bina içine temiz hava girişi sağlanmaktadır. Şehir suyu merkezi filtreleme sisteminden geçirilerek kullanıcılara sunulmaktadır [146].

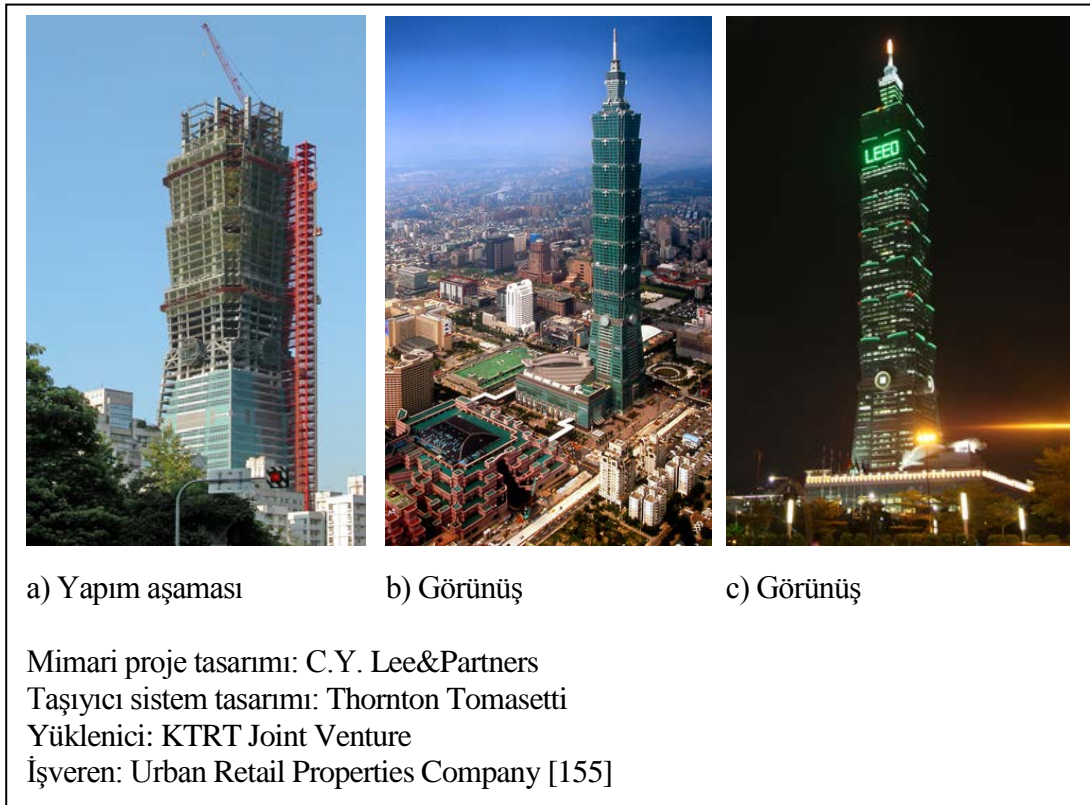
Visionaire Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.3'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.3. Visionaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [146 - 154]

Visionaire Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların artırılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.3. Taipei Finans Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

101 katlı 509.2 m yükseklikteki Taipei Finans Merkezi'nin inşası 2004 yılında tamamlanmıştır. Kule ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi merkezde çelik kirişlerle birbirine bağlanan 16 tane betonarme kolon ve çekirdeğin dışındaki kolonları çekirdeğe bağlayan çaprazlı kirişlerden oluşmaktadır [118, 119, 155] (Resim 3.4).



Resim 3.4. Taipei Finans Merkezi, Taipei - Tayvan [155, 156]

Taipei Finans Merkezi, sürdürülebilir tasarım kapsamında güncellemeler yapılarak LEED Platin sertifikası almıştır [119]. Bu kapsamda kule ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi'nde geri dönüşümlü su kullanılmasıyla kulenin su ihtiyacı % 20 - 30 oranında azaltılmaktadır. Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen, yağmur suları ile sulanabilen bitkiler seçilmiştir. Yağmur suları toplanıp bitkilerin sulanmasında ve tuvaletlerde kullanılmaktadır [119, 157].

Kulede güneş pilleri ile 16 kW h enerji üretilmektedir. Çift camlı cephe sistemi uygulaması ile ısı kazanç ve kayıpları % 50 oranında azaltılmıştır. Kule gri su arıtma sistemi ile suyun verimli kullanımı, enerji etkin ampul kullanımı ile aydınlatma sistemi kontrolü, enerji yönetim sistemi, atık yönetim planı gibi yöntemlerle ekolojik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunmaktadır [119, 157].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi güneş pilleri ile kendi enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmektedir. Bu bağlamda kulede enerji tüketimi % 30 oranında azaltılarak enerji masrafları düşürülmüştür. Kulede enerji etkinliği dışında kaynak tüketimi de kontrol altında tutularak ekonomik sürdürülebilir tasarım desteklenmiştir.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Taipei Finans Merkezi'nde yatay salınım ve titreşimleri sınırlandırmak amacıyla 88. kata, kütle sönümlenme sistemi olarak 650 ton ağırlığında metal sarkaç yerleştirilmiştir (Bkz. Bölüm 2.2.3) [6]. Bu bağlamda kulede yatay salınım ve titreşimler sınırlandırılarak kullanıcı konfor koşullarının sağlanmasına katkıda bulunmaktadır.

Taipei Finans Merkezi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.4'te ifade edilmektedir.



Çizelge 3.4. Taipei Finans Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [118, 119, 155 - 157]

Taipei Finans Merkezi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.4. Condé Nast Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

48 katlı 338 m yükseklikteki Condé Nast Binası'nın inşası 1999 yılında tamamlanmıştır. (Resim 3.5). Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Bina merkezi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır [6, 120].



Resim 3.5. Condé Nast Binası, New York - ABD [158 - 161]

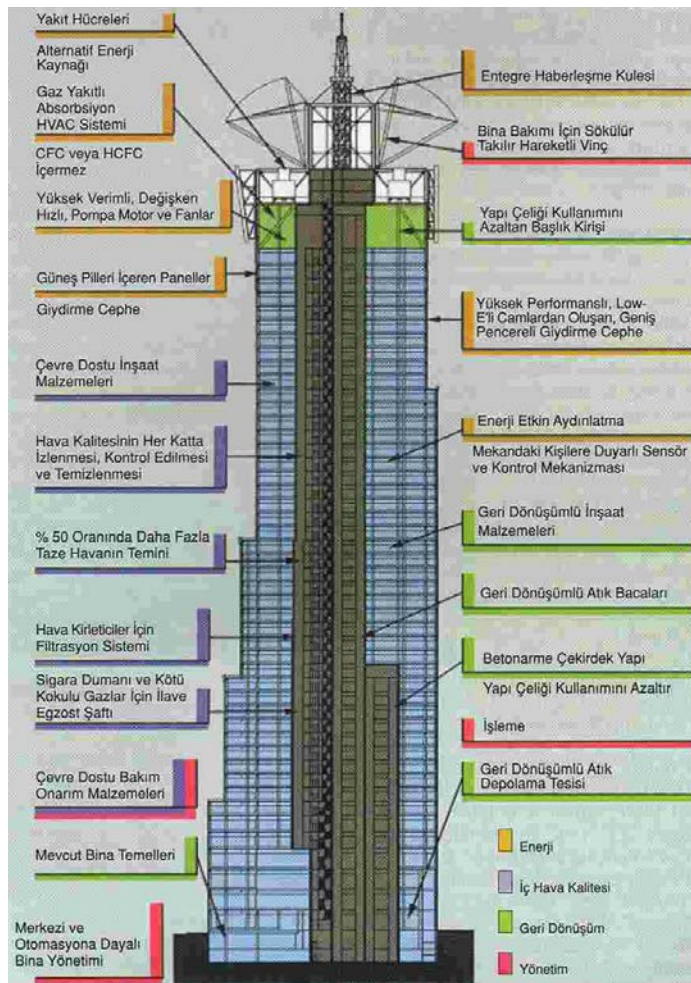
Condé Nast Binası LEED Altın sertifikası almıştır [6]. Condé Nast Binası'nda ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Condé Nast Binası'nda suyun etkin kullanılması kapsamında banyolarda düşük debili musluklar seçilmiştir. Binada çalışma mekânları merkezi çekirdeğin etrafına yerleştirilerek güneş ışığından ve taşıyıcı sistemin olanaklarından en yüksek oranda yarar sağlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş, rüzgâr ve yakıt pilleri araştırılmış; yeterli rüzgâr

gücü saptanamaması nedeni ile rüzgâr türbinlerinden yararlanılamamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma kapsamında üst katlara güneş pilleri yerleştirilmiştir (Bkz. Bölüm 2.3.1). Binanın alt katlarında ışık geçirgenlik değeri yüksek cam, üst katlarında güneşlenme etkisini azaltmak için yüksek performanslı cam kullanılmıştır. Aynı zamanda 2.1 m yükseklikteki pencereler ile aydınlatmada gün ışığından en etkin yarar sağlanabilmektedir [6, 162, 163].

Binanın çatısına uzay araçlarında kullanılan türde yakıt pilleri yerleştirilmiştir. Bu sistem ile doğal gaz kullanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Binanın inşasında geri dönüşümlü sürdürülebilir yapı malzemeleri kullanılmıştır [6, 162, 163]. Söz konusu yöntemler, Şekil 3.2’de Condé Nast Binası’nın şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.2. Condé Nast Binası'nın şematik kesiti [158]

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Eski Condé Nast Binası'nın yerine inşa edilen bu binada eski binadan kalan 1600 ton çelik, 86 ton metal, 6100 m<sup>3</sup> tuğla ve beton, 1000 tane ahşap kapı ile bakır ve doğal taş bileşenlerinin bir kısmı geri dönüştürülüp yeniden kullanılarak malzeme ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Aynı zamanda uzun dönem kullanılabilen yapı malzemeleri seçilmiştir. Binanın kendi enerji ihtiyacının bir kısmını karşılayabilmesi özelliğiyle enerji etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür. Yine iç mekânlarda gün ışığı en etkin şekilde kullanılarak elektrik ihtiyacı en aza indirilmiş ve enerji masrafları azaltılmıştır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilerek şantiyeye taşıma sürecinde harcanacak enerji giderlerinden tasarruf sağlanmıştır [6, 163].

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Condé Nast Binası'nda uygulanan cam giydirme cepheler çalışma mekânlarının doğal ışık almasını sağlamaktadır. Bu kapsamda iç mekânlarda kullanıcılar için uygun konfor koşulları oluşturularak iç mekân yaşam kalitesi artırılmaktadır [6]. Aynı zamanda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmektedir.

Condé Nast Binası'nda her katta bulunan klima santralleri ile hava kalitesi kontrol edilmektedir. İnsan sağlığı ve konforu açısından zehirli olmayan yapı malzemelerinin kullanımına önem verilmiştir. Kullanıcılar için sigara içilen salonlar ve fotokopi odalarından doğrudan havalandırma olanağı sunan bağımsız bacalar yapılmıştır. Aynı zamanda kirliliğin önlenmesine katkı sağlanmaktadır. Yatay salınım ve titreşimleri kontrol altına almak için bina çatısına ısı merkezi yakıt pilleri, bakım ve onarım vinçleri gibi ağır donanımlar yerleştirilerek ağırlık artırılmıştır [162].

Condé Nast Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.5'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.5. Condé Nast Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [158 - 168].

Condé Nast Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>± Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı kısmi olarak sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kısmen kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.5. Helena Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

39 katlı 122.07 m yükseklikteki Helena Binası 2005 yılında New York'ta inşa edilmiştir. Bina konut işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme kolon ve kirişsiz döşemelerden oluşmaktadır [121 - 123] (Resim 3.6).

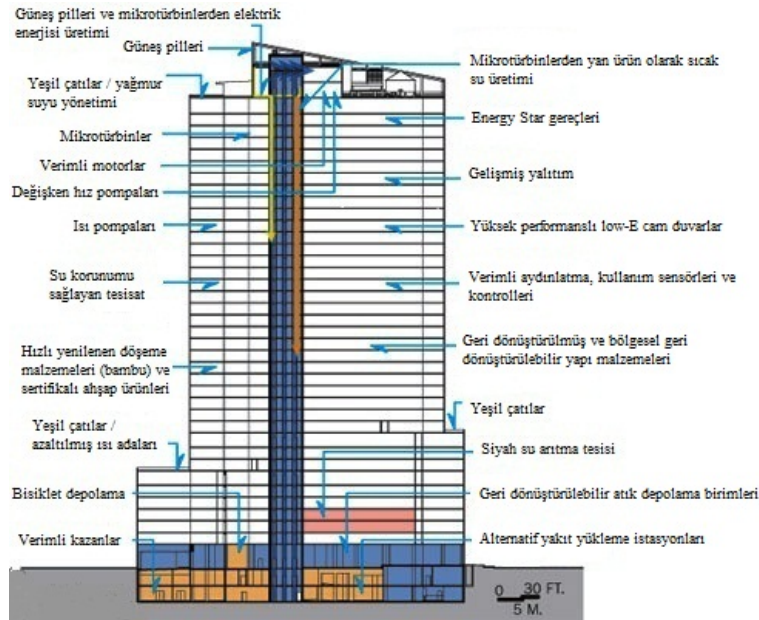


Resim 3.6. Helena Binası, New York - ABD [169 - 171]

Helena Binası 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [171]. Binada ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nda ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında yeşil çatı uygulaması ile ısı adası etkisinin azaltılmasına katkı sağlanmaktadır (Resim 3.7/b). Binada suyun etkin kullanılması açısından düşük debili musluklar seçilmiştir. Yağmur suları toplanıp uygun alanlarda yeniden kullanılmaktadır. Binada güneş pili kullanılarak elektrik üretilmekte böylece büyük oranda enerji korunumu sağlanmaktadır (Resim 3.7/a). Enerji ihtiyacının en az % 50'si rüzgâr enerjisinden karşılanmaktadır. Binada yapı malzemelerinin % 20'si 800 km'lik alan içerisinde temin edilerek yerel malzeme kullanımı desteklenmiştir. Geri dönüşümlü yapı malzemesi kullanılarak kaynak etkinliği sağlanmıştır. İç mekânların duvarlarında % 100 geri dönüşümlü alçı kullanılmıştır. Yüksek performanslı cephe elemanları ile iç mekânlarda güneşin zararlı etkisi azaltılmaktadır [121, 172]. Söz konusu ekolojik sürdürülebilir tasarım ölçütleri, Şekil 3.3'te Helena Binası'nın şematik kesitinde ifade edilmektedir.



Şekil 3.3. Helena Binası'nın şematik kesiti [169]



a) Bina girişindeki güneş pilleri



b) Yeşil çatı uygulaması

Resim 3.7. Helena Binası'ndaki güneş pilleri ve yeşil çatı uygulaması [171]

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nın inşasında kullanılan yapı malzemeleri geri dönüşümlü ve yerel kaynaklardan elde edilerek [171] enerji ve kaynak etkinliği sağlanmış ve maliyet düşürülmüştür. Binanın enerji ihtiyacının yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi, enerji tüketimini en aza indirmektedir. Buna bağlı olarak enerji tüketim maliyeti büyük ölçüde azalmaktadır.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Helena Binası'nda yüksek performanslı çift cam uygulaması ile ultraviyole ışınlarının mobilyalar üzerindeki zararlı etkisi en aza indirilmiştir. Binada açılabilen geniş pencereler kullanılmış böylece iç mekânlara temiz hava girişi sağlanmış ve dış mekânla görsel ilişki kurulması kolaylaştırılmıştır [171].

Helena Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.6'da ifade edilmektedir



Çizelge 3.6. Helena Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [66, 121, 169 - 173]

Helena Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmi olarak sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>± Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından kısmen yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması kısmen sağlanmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekan Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.6. Eleven Times Square Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

40 katlı 183 m yükseklikteki Eleven Times Square Binası'nın inşası 2010 yılında tamamlanmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi çelik çerçeve ve betonarme çekirdek sistemden oluşmaktadır [123 - 125] (Resim 3.8).



Resim 3.8. Eleven Times Square Binası, New York - ABD [125, 174]

Eleven Times Square Binası 2010 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [175]. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Eleven Times Square Binası'nda yağmur suyu toplama ve geri dönüşüm sistemi, su verimliliği sağlayan tesisat kullanımı, hava filtreleme sistemi, dış cephede yüksek etkinlikli cephe elemanlarının ve standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması

gibi yöntemler uygulanmıştır. Binanın dış cephesinde uygulanan güneş kırıcılar güneşin zararlı etkilerini önlemekte aynı zamanda binanın enerji tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır (Resim 3.9) [176].



Resim 3.9. Eleven Times Square Binası cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar [176]

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Binanın dış cephesinde yüksek performanslı cephe elemanlarının kullanılması ısı kazanç ve kaybını optimum seviyede tutarak enerji tüketim maliyetinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Binada kullanılan enerji etkin mekanik sistem enerji tüketimini azaltarak tasarruf sağlamaktadır [177]. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yerel kaynaklardan elde edilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Binanın iç mekânlarında insan sağlığını olumsuz etkilemeyen yapı malzemeleri kullanılmıştır. İç mekânlara temiz hava girişi sağlanarak yaşam kalitesi artırılmıştır. Dış cepheye yerleştirilen güneş kırıcılar ile yansıma etkisi kontrol altına alınmaktadır. Güneş kırıcılar aynı zamanda ısı konfor sağlamaktadır [177]. Binada kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir.

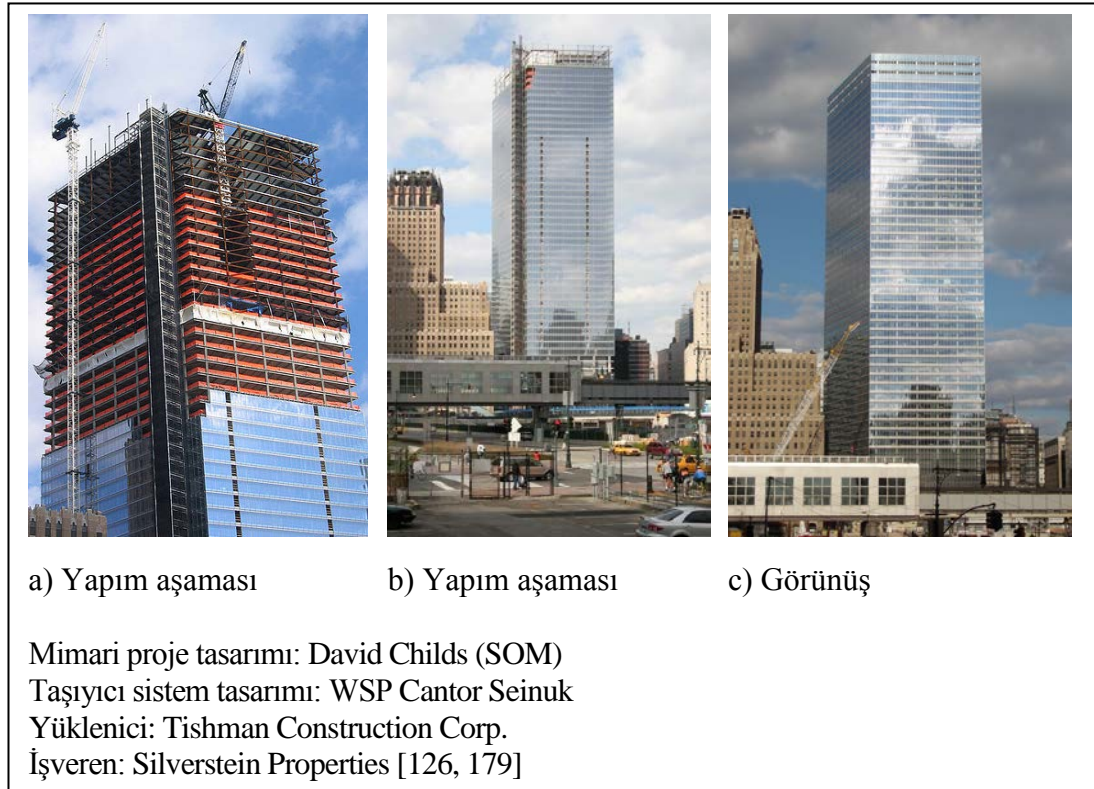
Eleven Times Square Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.7'de ifade edilmektedir

Çizelge 3.7. Eleven Times Square Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [124, 125, 174 - 178]

Eleven Times Square Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.7. 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

52 katlı 226 m yükseklikteki 7 Dünya Ticaret Merkezi 2006 yılında inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.10) [126].



Resim 3.10. 7 Dünya Ticaret Merkezi, New York - ABD [126, 179]

7 Dünya Ticaret Merkezi 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [126]. Bina ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

7 Dünya Ticaret Merkezi'nin merkezi bir konumda ve toplu taşıma araçlarına yakın olması ulaşımı kolaylaştırmaktadır. Binada suyu verimli kullanan tesisat sistemi ile su tüketimi % 30 oranında azaltılmıştır. Yağmur sularının çatıda toplanarak uygun

alanlarda yeniden kullanımı sağlanmıştır. Aynı zamanda çatıda toplanan su binanın soğutma ihtiyacı için depolanmaktadır. Bu işlem ile soğutma için harcanacak enerjiden % 25 tasarruf sağlanmaktadır [126, 180].

Binada elektrik enerjisi mikrotürbinlerden elde edilerek elektrik ihtiyacının bir kısmı karşılanmaktadır. Binanın inşasında kullanılan çelik malzemenin yaklaşık % 30' u geri dönüşümlüdür. Yapım aşamasında geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanılması ile çevreye etki azaltılarak ekolojik sürdürülebilir tasarım desteklenmiştir [126, 180].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında 7 Dünya Ticaret Merkezi'nde enerjinin etkin kullanılması ile işletme maliyetlerinden tasarruf sağlanmaktadır. Enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi ile ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanılması ile kaynakların verimli kullanımı sağlanmaktadır. Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında 7 Dünya Ticaret Merkezi'nin dış cephesine yerleştirilen güneş kırıcılar ile güneşin zararlı etkisi kontrol altına alınarak iç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur. Kullanıcılar için gün boyu güneş ışığından yararlanabilme olanağı sunulmaktadır. İç mekân hava kalitesi yüksek etkinlikli ısıtma-soğutma ve hava filtreleme sistemleri ile düzenlenmektedir [180].

7 Dünya Ticaret Merkezi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.8'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.8. 7 Dünya Ticaret Merkezi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [126, 179, 180]

7 Dünya Ticaret Merkezi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların artırılarak yeniden kullanımı kısmen sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.8. 555 Mission Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

33 katlı 139.6 m yükseklikteki 555 Mission Street Binası 2009 yılında San Francisco' da inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Çelik çerçeve sistem ile inşa edilen binada çelik malzeme yangına karşı korunmak için beton ile kaplanmıştır (Resim 3.11) [127, 181].



Resim 3.11. 555 Mission Street Binası, San Francisco - ABD [127,182, 183]

555 Mission Street Binası LEED Altın sertifikasına sahiptir. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, kaynakların verimli kullanımı, düşük kullanım bedeli, iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.



### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

555 Mission Street Binası yeraltı otoparkına sahiptir ve kentin önemli noktalarına yakın konumdadır. Bu açıdan binaya ulaşım kolay sağlanabilmektedir. Binanın çatısında ışık yansıtıcılığı yüksek malzemeler kullanılarak ısı adası etkisi azaltılmıştır. Suyu verimli kullanan tesisat sistemi uygulanarak toplam su tüketimi % 30 oranında azaltılmıştır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemeleri 800 km'lik proje alanı içinden temin edilmiştir. Yapı malzemelerinin en az % 40'ı geri dönüşümlü kaynaklardan elde edilmiştir. Yine bina inşasında kullanılmış atık malzemeler geri dönüşüm merkezlerine gönderilerek değerlendirilmiştir [183 - 185].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında binanın inşasında yerel, geri dönüşümlü, uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi, su ve enerji etkinliğinin sağlanması maliyetin düşürülmesine katkı sağlamıştır. Yapı malzemelerin yakın çevreden temin edilmiş olmasıyla şantiyeye taşıma maliyetinden tasarruf sağlanmıştır.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekân yaşam kalitesinin sağlanmasına yönelik zararlı bileşen içermeyen malzemeler kullanılarak hava kalitesi artırılmıştır. Binadaki gök avlular kullanıcı konforu açısından dış mekânla görsel ilişki kurmayı kolaylaştırmaktadır. Kullanıcıların % 90'ı şehir manzarasını seyrebilmektedir [183, 185].

555 Mission Street Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.9'da ifade edilmektedir.

Çizelge 3.9. 555 Mission Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [127, 181 - 185]

555 Mission Street Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerden yararlanılmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kısmen kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi kısmen sağlanmıştır (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>± Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı kısmi olarak sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.9. Comcast Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

58 katlı 296.73 m yükseklikteki Comcast Kulesi'nin inşası 2008 yılında tamamlanmıştır. Philadelphia'nın en yüksek yapısıdır. Kule, ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi merkezi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.12) [128].



Resim 3.12. Comcast Kulesi, Philadelphia - ABD [128]

Comcast Kulesi 2009 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [128]. Kulede ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri büyük ölçüde uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Comcast Kulesi'nde susuz tuvalet kullanılması ile yıllık 6100 m<sup>3</sup> su tasarrufu sağlanmaktadır. Kule eşdeğer büyüklükte bir ofis yapısı ile karşılaştırıldığında % 40 daha az su tüketmektedir. [128]. Kulenin dış cephesinde yüzeyi

hafif dokulu ve ışığı yansıtmayan camlar, güneş ekranları ve lameller enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır. Düşük emisyonlu bu camlar gün ışığının ısıtma etkisini % 60 oranında önlerken, gün ışığının % 70 oranında içeri girmesine izin vermektedir. Kaynak kaybını ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir [44]. Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan standartlaşmış yapı malzemesi kullanımına yönelik olarak kulede kullanılan ahşap malzemelerin % 80'i sürdürülebilir ormanlardan elde edilmiştir [186].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kulenin aydınlatmasında güneş ışığından yararlanılarak aydınlatma giderleri, dış cephede açık renkli düşük salımlı malzemeler kullanılarak iklimlendirme giderleri en aza indirilmiştir. Kulenin yapımında yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti azaltılmış aynı zamanda ülke ekonomisine katkı sağlanmıştır [128, 186].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında Comcast Kulesi'nde kullanıcı konfor şartlarını sağlamak için yatay salınım ve titreşimleri sınırlandırmak amacıyla ayarlı sıvı kütle damperi kullanılmıştır [44]. Kulede merkezi çekirdek sistemin uygulanması ile sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekânları verimli kullanan geniş çalışma alanlarına olanak sağlayarak kullanıcılar için uygun konfor koşulları oluşturulmuştur. İç mekânlarda zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır. Kulede dış mekânla görsel ilişki kurulmasını kolaylaştıracak geniş pencereler seçilmiştir [201].

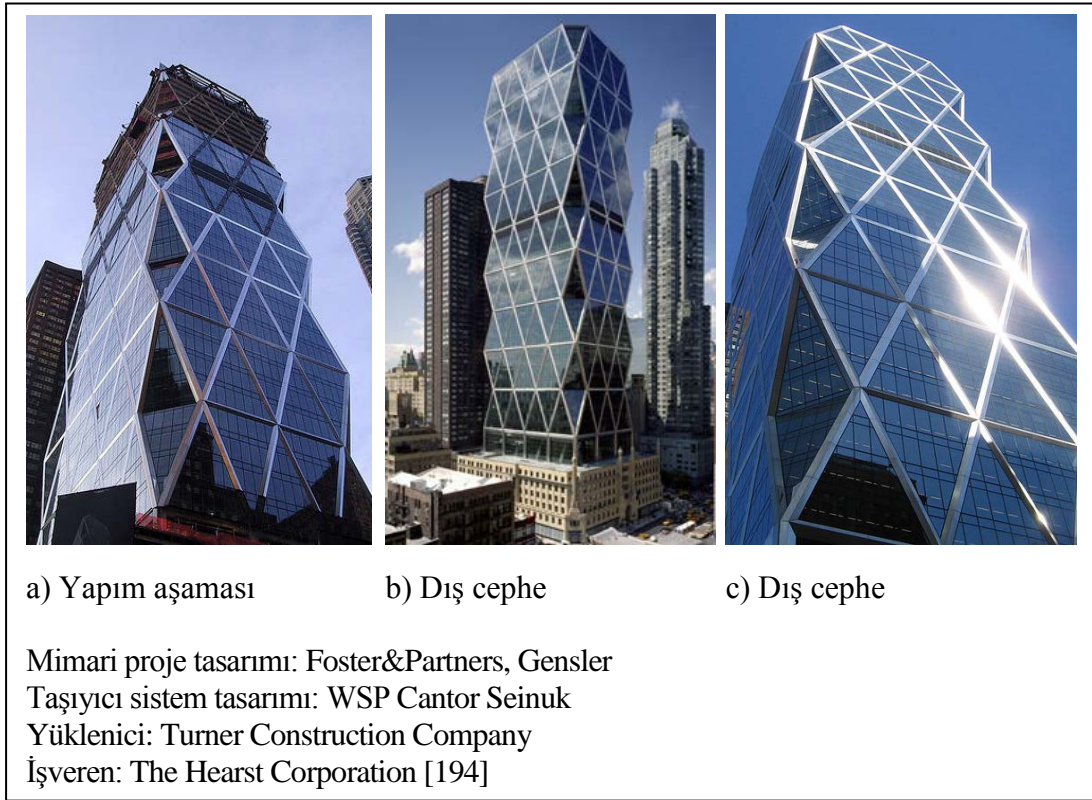
Comcast Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.10'da ifade edilmektedir.

Çizelge 3.10. Comcast Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [187 - 191]

Comcast Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>± Atık suların artırılarak yeniden kullanımı kısmen sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>± Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.10. Hearst Kulesi'nin sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

46 katlı 182 m yükseklikteki Hearst Kulesi'nin inşası 2006 yılında tamamlanmıştır. Kule ofis işleviyle kullanılmaktadır. Kulenin taşıyıcı sistemi çelik çekirdek, 10. kata kadar betonarme kolon, sonraki katlarda 4 katta bir uygulanan çelik çaprazlamalar ile kuşatılmıştır. Dış cephede çaprazlı çerçeveler ile betonarme duvarlara olan gereksinim büyük ölçüde azalmış ve yatay yüklere karşı dayanım artmıştır (Resim 3.13) [129, 130, 192, 193].



Resim 3.13. Hearst Kulesi, New York - ABD [129, 194 - 196]

Hearst Kulesi 2006 yılında LEED Altın sertifikası almıştır [129]. Kulenin en dikkat çekici özelliği elmas biçimindeki eğimli forma sahip olan dış cephesidir. Kule ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir. Resim 3.14'te kulenin özgün ve yeni hali ifade edilmektedir.



a) Özgün hali [197]



b) Yeni hali [109]

Resim 3.14. Hearst Kulesi'nin özgün hali ve yeni hali

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında Hearst Kulesi'nin çatısındaki tankta toplanan yağmur suları yapının soğutma sisteminde kullanılmaktadır. Kulede standart bir ofis yapısına oranla % 26 daha az enerji harcanmaktadır. Enerji etkinliği sağlayan ısıtma ve havalandırma sistemleri yılın % 75'inde dış havayı ısıtmada ve havalandırmada kullanmaktadır. Yapım aşamasında kullanılan çeliğin % 90'ı geri dönüştürülerek malzeme ve kaynak etkinliği sağlanmıştır. Çevre dostu kulede doğal kaynak tüketimi en aza indirilmiştir. İç mekânlarda kullanılan mobilyalar, geri dönüşümlü ve sürdürülebilir ormanlardan elde edilen malzemelerden seçilmiştir [129, 198].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kulenin taşıyıcı sisteminde çaprazlı çerçeve sistemin uygulanması ile geleneksel çerçeve sisteme göre % 20 daha az çelik kullanılmıştır [193]. Kulenin dış cephe ve taşıyıcı sistem elemanlarında geri dönüştürülebilen malzemeler kullanılmıştır [129]. Bu bağlamda etkin taşıyıcı sistem tasarımı ile malzemenin etkin kullanımı ekonomik sürdürülebilir tasarıma katkı sağlamıştır.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında kulede iç mekân yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olarak çalışma alanları güneş ışığından en etkin yararlanacak şekilde

dış cepheye yakın tasarlanmıştır. Kullanıcılar için etkin çalışma ortamı sunulmaktadır. Aynı zamanda dış mekânla görsel ilişki kurulabilmektedir. Hearst Kulesi'nde uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.11'de ifade edilmektedir.

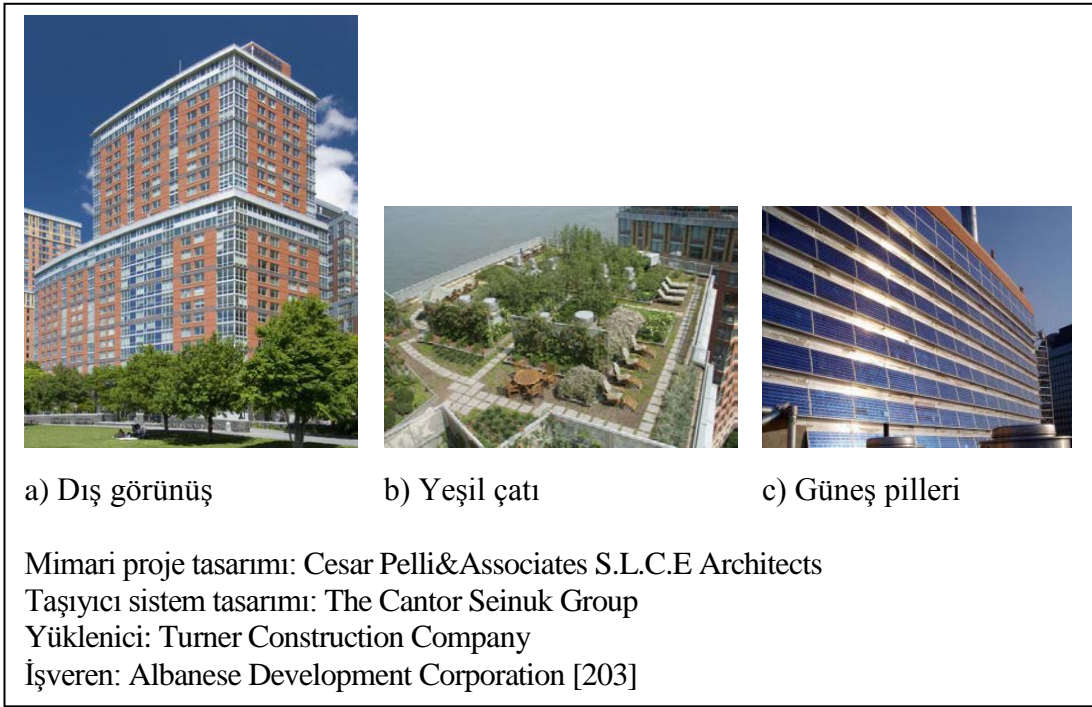
Çizelge 3.11. Hearst Kulesi için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [196 - 201]

Hearst Kulesi'nde Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1) + Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2) + Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3) + Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4) + Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5) + Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6) + Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	$\pm$ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST2.1) + Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2) + Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3) + Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1) + Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2) $\pm$ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından kısmen yararlanılmaktadır (EST3.3) + Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4) + Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5) + Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6) + Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7) + Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8) + Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9) $\pm$ Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması kısmen sağlanmıştır (EST3.10)
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1) + Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2) + Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3) + Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4) + Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5) + Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6) + Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1) + Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1) + Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2) + Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1) + İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2) + Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3) + Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1) + Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2) + Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3) + Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)



### 3.1.11. Solaire Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

27 katlı 85.29 m yükseklikteki Solaire Binası 2003 yılında inşa edilmiştir. Bina konut işleviyle kullanılmaktadır (Resim 3.15). Taşıyıcı sisteminde beton malzeme kullanılmış ve çerçeve sistem ile inşa edilmiştir [131, 132].



Resim 3.15. Solaire Binası, New York - ABD [131, 202, 203]

Solaire Binası 2004 yılında LEED Altın sertifikası almıştır. Bina ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan birçok sürdürülebilir tasarım ölçütüne sahiptir [204].

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Solaire Binası'nda tüm dairelerde açılabilir pencereler kullanılmıştır. Zeminden tavana kadar uzanan pencereler gün boyu güneş ışığından yararlanma olanağı sunmaktadır. Binada yeşil çatı uygulaması ile kentsel ısı adası etkisinin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Çatıdaki bitkiler kuraklığa ve rüzgâra dayanıklı, sık toprakta yetişebilen, uzun ömürlü bitkilerden seçilmiştir. Yağmur suları 19. ve 27.

kattaki yeşil çatılarda toplanmaktadır. Binanın atık suları geri dönüştürülmektedir. Binanın dış cephesine yerleştirilen güneş pilleri ile enerji ihtiyacının % 5'i karşılanmaktadır. Binanın inşasında kullanılan malzemelerin üçte ikisi yakın çevreden temin edilmiştir. Yapım süresince ortaya çıkan atık malzemelerin % 93'ü geri dönüştürülmüştür. Bina geleneksel bir yapıya göre % 35 daha az enerji tüketecek, % 65 oranında elektrik yükünü azaltacak ve % 50 daha az içme suyuna gereksinim duyulacak şekilde tasarlanmıştır. Malzeme ve kaynak etkinliğinin sağlanması açısından binanın iç mekânlarında kullanılan ahşap malzemeler sürdürülebilir ormanlardan elde edilmiştir [202 - 205].

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Solaire Binası'nda geri dönüşümlü yapı malzemelerinin seçilmiş olması ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynak etkinliğini arttırmıştır. Binada elektrik ihtiyacının güneş pilleri ile temin edilmesi enerji tüketim maliyetini azaltmaktadır. Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında enerji ve kaynak etkinliği sağlamaya yönelik uygulanan yöntemler maliyetin düşmesine katkıda bulunmaktadır. Binanın inşasında kullanılan yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmiş olması şantiyeye taşıma maliyetini düşürmüştür.

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında Solaire Binası'nın iç mekânlarında hava kalitesini kontrol altına almak amacıyla hava filtreleme sistemi kullanılmıştır. Yine iç mekânlarda zararlı madde içermeyen yapı malzemeleri seçilmiştir. Bina dış mekânla görsel ilişki kurulması açısından Hudson Nehri manzarası sunmaktadır [204, 205].

Solaire Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.12'de ifade edilmektedir.

Çizelge 3.12. Solaire Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [131, 132, 202 - 205]

Solaire Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>± Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması kısmen sağlanmıştır (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanımı kısmen sağlanmıştır (EST2.1)</li> <li>+ Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkiler seçilmiştir (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>+ Atık suların arıtılarak yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>+ Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmaktadır (EST3.3)</li> <li>± Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden kısmen yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmaktadır (EST3.9)</li> <li>+ Yapının kendi elektriğini üreten sistemler kurulmuştur (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>+ Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.12. One South Dearborn Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

40 katlı 174 m yükseklikteki One South Dearborn Binası 2005 yılında Chicago'da hizmete açılmıştır. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Taşıyıcı sistemi betonarme çekirdek ve çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır (Resim 3.16). Çelik malzeme beton ile kaplanarak dayanımı artırılmış aynı zamanda yangına karşı koruma sağlanmıştır [133, 134, 206].



Resim 3.16. One South Dearborn Binası, Chicago - ABD [134, 207, 208]

One South Dearborn Binası 2006'da LEED Gümüş sertifikası almıştır [209]. Bina ekolojik açıdan sürdürülebilir araziler, su kullanımında etkinlik, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar; ekonomik açıdan kaynakların verimli kullanımı ve düşük kullanım bedeli; sosyal-kültürel açıdan iç mekân yaşam kalitesi ile yenilik ve tasarım sürecine ilişkin sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin bir kısmına sahiptir.

### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilerek doğal yaşam alanları korunmuştur. Aynı zamanda yapı alanının etkin kullanımı sağlanmıştır. Suyu verimli kullanan tesisat sistemi ile su tüketimi azaltılmıştır. Binanın inşasında yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma sürecinde ortaya çıkabilecek CO<sub>2</sub> salımları en aza indirgenmiştir. Cepelerde açık renkli ve enerji etkin malzemeler seçilmiştir. Sertifikalı ahşap ürünlerin ve standartlaşmış malzemelerin seçimine önem verilmemiştir [209].

### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

One South Dearborn Binası'nda kaynakların verimli kullanımına yönelik olarak geri dönüşümlü yapı malzemeleri seçilmiştir. Binanın inşasında kullanılan malzemeler yakın çevreden temin edilerek şantiye alanına taşıma maliyeti azaltılmıştır [209 - 211]. Aynı zamanda taşıma sürecinde olabilecek malzeme israfı önlenmiştir.

### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

One South Dearborn Binası'nın iç mekânlarında kullanıcı konforunun arttırılmasına yönelik olarak iç mekân hava kalitesi sağlanmıştır. Çalışanların konforunu ve verimini arttırmak amacıyla gün ışığından en etkin yarar sağlanmaktadır. Bu amaçla geniş pencereler seçilmiştir. Böylece kullanıcılar dış mekânla görsel ilişki kurabilmektedir [209 - 211].

One South Dearborn Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.13'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.13. One South Dearborn Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [133, 134, 206 - 212]

One South Dearborn Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Doğal yaşam alanları korunmuştur (EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>± Isı adası etkisinin azaltılması kısmen sağlanmıştır (EST1.7)</li> </ul>
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmaktadır (EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>- Atık suların artılarak yeniden kullanımı dikkate alınmamıştır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>+ Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>+ Yerel yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cepelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmıştır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Yapı malzemeleri yakın çevreden temin edilmiştir (EST4.1)</li> <li>± Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmeyen, standartlaşmış yapı malzemelerinin seçimi kısmen sağlanmıştır (EST4.2)</li> <li>+ Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planı geliştirilmiştir (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>- Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmamıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>+ Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyet düşürülmüştür (EKST2.1)</li> <li>+ Yerel yapı malzemesi seçilerek şantiyeye taşıma maliyeti düşürülmüştür (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

### 3.1.13. 30 Hudson Street Binası'nın sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında incelenmesi

42 katlı 238 m yükseklikteki 30 Hudson Street Binası 2004 yılında New Jersey'de inşa edilmiştir. Bina ofis işleviyle kullanılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi çelik çerçeve sistemden oluşmaktadır [135,136, 213] (Resim 3.17).



Resim 3.17. 30 Hudson Street Binası, New Jersey - ABD [136, 214 - 216]

30 Hudson Street Binası 2005'te LEED sertifikası almıştır [217]. Binada ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel açıdan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin bir kısmı uygulanmıştır.

#### Ekolojik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

30 Hudson Street Binası kentsel alanların iyileştirilmesi kapsamında eski bir fabrika arazisi değerlendirilerek ulaşım olanaklarının yüksek olduğu bir bölgede inşa edilmiştir. Kulede suyu verimli kullanan tesisat sisteminin ve yağmur sularının

toplanıp yeniden kullanılması ile su tüketimi azaltılmıştır. İç mekânlarda sertifikalı ahşap malzemeler kullanılmıştır [213]. Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması, yerel yapı malzemelerinin seçilmesi, yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması gibi ölçütler dikkate alınmamıştır.

#### Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Ekonomik sürdürülebilir tasarım kapsamında kaynakların verimli kullanımı sağlanarak maliyet analizleri ile ekonomik sınırlar belirlenmiştir. Geri dönüşümlü yapı malzemeleri kullanılarak kaynak etkinliği sağlanmıştır. Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi ölçütü göz ardı edilmiştir [218].

#### Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında inceleme

Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım kapsamında iç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturularak kullanıcılar için rahat çalışma ve yaşam ortamı sunulmuştur. Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılarak iç mekân hava kalitesi sağlanmıştır. Binada dış mekânla görsel ilişki kurulabilmesi geniş pencereler ile sağlanmıştır [218].

30 Hudson Street Binası'nda uygulanan (+), kısmen uygulanan ( $\pm$ ) ve uygulanmayan (-) ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütleri Çizelge 3.14'te ifade edilmektedir.

Çizelge 3.14. 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [135, 215 - 218]

30 Hudson Street Binası'nda Uygulanan Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri ve Yöntemleri		
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araziler (EST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>\pm</math> Doğal yaşam alanlarının korunumu kısmen sağlanmıştır(EST1.1)</li> <li>+ Kentsel alanın iyileştirilmesine katkı sağlanmıştır (EST1.2)</li> <li>+ Yapı alanı etkin kullanılmıştır (EST1.3)</li> <li>+ Ulaşım ve otopark sistemleri oluşturulmuştur (EST1.4)</li> <li>+ Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmiştir (EST1.5)</li> <li>+ Verimli topraklar korunmuştur (EST1.6)</li> <li>+ Isı adası etkisi azaltılmaktadır (EST1.7)</li> </ul>



Çizelge 3.14 (Devam). 30 Hudson Street Binası için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi [135, 215 - 218]

	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılmıştır(EST2.1)</li> <li>± Peyzaj tasarımında az su ve bakım isteyen bitkilerin seçilmesi kısmen sağlanmıştır (EST2.2)</li> <li>+ Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanımı sağlanmaktadır (EST2.3)</li> <li>- Atık suların artırılarak yeniden kullanımı dikkate alınmamıştır (EST2.4)</li> </ul>
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrik üretiminde güneş pili kullanılmamaktadır (EST3.1)</li> <li>+ Aydınlatmada gün ışığından yararlanılmaktadır (EST3.2)</li> <li>- Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılmamaktadır (EST3.3)</li> <li>± Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden kısmen yararlanılmaktadır (EST3.4)</li> <li>+ Enerji etkin yapı malzemeleri seçilmiştir (EST3.5)</li> <li>- Yerel yapı malzemeleri seçilmemiştir (EST3.6)</li> <li>+ Cephelerde açık renkli yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST3.7)</li> <li>+ Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılmıştır (EST3.8)</li> <li>+ Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanmıştır (EST3.9)</li> <li>- Yapının kendi elektriğini üreten sistemleri kurulmamıştır (EST3.10)</li> </ul>
	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi dikkate alınmamıştır (EST4.1)</li> <li>+ Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemeleri kullanılmıştır (EST4.2)</li> <li>± Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi kısmen sağlanmıştır (EST4.3)</li> <li>+ Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.4)</li> <li>- Kendini çabuk yenileyen yapı malzemeleri kullanılmamıştır (EST4.5)</li> <li>+ Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemeleri seçilmiştir (EST4.6)</li> <li>+ Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (EST4.7)</li> </ul>
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliği sağlanmıştır (EKST1.1)</li> <li>± Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçimi kısmen sağlanmıştır (EKST1.2)</li> </ul>
	Düşük Kullanım Bedeli (EKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>± Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi kısmen sağlanmıştır (EKST2.1)</li> <li>- Şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi açısından yerel yapı malzemelerinin seçimine önem verilmemiştir (EKST2.2)</li> <li>+ Maliyet analizleri ile ekonomik yapı tasarımı sağlanmıştır (EKST2.3)</li> </ul>
Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekân Yaşam Kalitesi (SKST1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ İç mekânlarda uygun konfor koşulları oluşturulmuştur (SKST1.1)</li> <li>+ İç mekân hava kalitesi sağlanmıştır (SKST1.2)</li> <li>+ Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılmıştır (SKST1.3)</li> <li>+ Kirlilik önlenmiştir (SKST1.4)</li> </ul>
	Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Dış mekânla görsel ilişki kurulmuştur (SKST2.1)</li> <li>+ Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapı tasarımı sağlanmıştır (SKST2.2)</li> <li>+ Yapı tasarımında iç mekânların verimli kullanımı sağlanmıştır (SKST2.3)</li> <li>+ Tasarımda iklim verileri dikkate alınmıştır (SKST2.4)</li> </ul>

Yüksek yapı örnekleri incelendikten sonra her örnek için ayrı ayrı ifade edilen çizelgeler bölüm sonucunda derlenerek, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulamaları yorumlanmıştır. Bu kapsamda her örnek için ayrı ayrı ifade edilen çizelgeler, Çizelge 3.15'te derlenerek sunulmuştur. Bölüm 3.1'de incelenen yüksek yapılar, bir değerlendirme yöntemiyle bu çizelgede verilen sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında karşılaştırılabilir ve değerlendirilebilir.

Çizelge 3.15. İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi

Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri		Yöntemler	Amerikan Bankası Kulesi	Visionaire Binası	Taipei Finans Merkezi	Conde Nast Binası	Helena Binası	Eleven Times Square Binası	7 Dünya Ticaret Merkezi	555 Mission Street Binası	Comcast Kulesi	Hearst Kulesi	Solaire Binası	One South Dearborn Binası	30 Hudson Street Binası
Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Sürdürülebilir Araçlar (EST1)	Doğal yaşam alanlarının korunması (EST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Kentsel alanların iyileştirilmesi (EST1.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yapı alanlarının etkin kullanılması (EST1.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Ulaşım ve otopark sistemlerinin oluşturulması (EST1.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+
		Yerleşim yoğunluğuna uygun arazi seçilmesi (EST1.5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Verimli toprakların korunması (EST1.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Isı adası etkisinin azaltılması (EST1.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
	Su Kullanımında Etkinlik (EST2)	Suyu verimli kullanan tesisat ve ekipman kullanılması (EST2.1)	+	+	±	+	+	+	+	+	+	±	±	±	+
		Az su ve bakım isteyen bitkilerle düzenlenen peyzaj tasarımı (EST2.2)	+	+	+	±	±	±	±	±	±	+	+	±	±
		Yağmur sularının toplanarak uygun alanlarda yeniden kullanılması (EST2.3)	+	+	+	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Atık suların arıtılarak yeniden kullanılması (EST2.4)	+	+	+	±	+	+	±	+	±	+	+	-	-
	Enerji ve Atmosfer (EST3)	Elektrik üretiminde güneş pili kullanılması (EST3.1)	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-
		Aydınlatmada gün ışığından yararlanılması (EST3.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Su ısıtmasında güneş toplayıcılarından yararlanılması (EST3.3)	-	+	+	+	±	-	-	-	+	±	+	-	-
		Havalandırma ve soğutmada rüzgâr enerjisinden yararlanılması (EST3.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+	±
		Enerji etkin yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.5)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yerel yapı malzemelerinin seçilmesi (EST3.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Cephelerde açık renkli yapı malzemelerinin kullanılması (EST3.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılması (EST3.8)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Etkili yalıtım malzemeleri ile enerji tasarrufu sağlanması (EST3.9)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Yapının kendi elektriğini üreten sistemlerin kurulması (EST3.10)		+	+	+	+	+	-	+	-	+	±	+	-	-	

Çizelge 3.15 (Devam). İncelenen LEED sertifikalı yüksek yapılar için sürdürülebilir tasarım ölçütleri uygulama çizelgesi

Ekolojik Sürdürülebilir Tasarım (EST)	Malzeme ve Kaynaklar (EST4)	Yapı malzemelerinin yakın çevreden temin edilmesi (EST4.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
		Sağlık ve kirlilik sorunu oluşturmayan, standartlaşmış yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	+
		Kaynak kaybı ve atık oluşumunu önlemeye yönelik malzeme yönetim planının geliştirilmesi (EST4.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±
		Geri dönüştürülebilir ve tekrar kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Kendini çabuk yenileyen yapı malzemelerinin kullanılması (EST4.5)	+	+	+	±	±	+	+	±	±	+	+	-	-
		Ekonomik, estetik, performansı yüksek, üretici garantisi ve kullanıcı memnuniyeti olan yapı malzemelerinin seçilmesi (EST4.6)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Üretimleri sırasında ekosisteme zarar verecek yapı malzemelerinden kaçınılması (EST4.7)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ekonomik Sürdürülebilir Tasarım (EKST)	Kaynakların Verimli Kullanımı (EKST1)	Geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ile kaynak etkinliğinin sağlanması (EKST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Uzun dönem kullanılabilir yapı malzemelerinin seçilmesi (EKST1.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	±	
	Düşük kullanım Bedeli (EKST2)	Üretimde enerji ve kaynak etkinliği sağlanarak maliyetin düşürülmesi (EKST2.1)	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	±	
		Yerel yapı malzemeleri seçilerek şantiyeye taşıma maliyetinin düşürülmesi (EKST2.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	
		Maliyet analizleri ile yapıların ekonomik tasarlanması (EKST2.3)	+	+	+	+	+	+	+	±	+	+	+	+	
	Sosyal-Kültürel Sürdürülebilir Tasarım (SKST)	İç Mekan Yaşam Kalitesi (SKST1)	İç mekânlarda uygun konfor koşullarının oluşturulması (SKST1.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
İç mekân hava kalitesinin sağlanması (SKST1.2)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Zehirli madde içeren yapı malzemelerinden kaçınılması (SKST1.3)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Kirliliğin önlenmesi (SKST1.4)			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Yenilik ve Tasarım Süreci (SKST2)		Dış mekânla görsel ilişki kurulması (SKST2.1)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Yapım ve işletim sırasında az enerji kullanan yapıların tasarlanması (SKST2.2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		İç mekânları verimli kullanabilen yapıların tasarlanması (SKST2.3)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		Tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması (SKST2.4)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

### 3.2. İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapıların Sürdürülebilir Tasarım Ölçütleri Kapsamında Değerlendirilmesi

Tez çalışmasının bu bölümünde, Bölüm 3.1’de incelenen LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliğini belirlemek üzere bir değerlendirme yöntemi önerilmiştir. Bu yöntemle yapılan değerlendirmede ilk olarak incelenen yüksek yapıların her birinde uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütleri karşılaştırılmıştır. Daha sonra incelenen yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılarak değerlendirme bulguları yorumlanmış ve tartışılmıştır.

#### 3.2.1. Değerlendirme Yöntemi

Bu bölümde, Bölüm 3.1’de incelenen yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında etkinliğini değerlendirmek üzere nesnel bir yöntem önerilmiştir. Önerilen değerlendirme yöntemi kapsamındaki değerlendirme ölçütleri, Bölüm 2.3’te sunulan sürdürülebilir tasarım ölçütleri olarak kabul edilmiştir ve nesnel olarak puanlandırılmıştır. Çizelge 3.16’da sürdürülebilir tasarım kapsamında incelenen yüksek yapıların puanlamasına yönelik değerlendirme göstergesi ifade edilmektedir. Bu göstergede yüksek yapılarda uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütleri “+”, kısmen uygulanan ölçütler “±”, uygulanmayan ölçütler ise “-” simgesiyle ifade edilmektedir. Bu simgelerden ‘+’ simgesi 2 puan, ‘±’ simgesi 1 puan, ‘-’ simgesi 0 puan olarak ele alınmaktadır.

Çizelge 3.16. Değerlendirme göstergesi

UYGULAMA SİMGESİ	UYGULAMA DURUMU	PUAN
+	Uygulandı	2
±	Kısmen uygulandı	1
-	Uygulanmadı	0

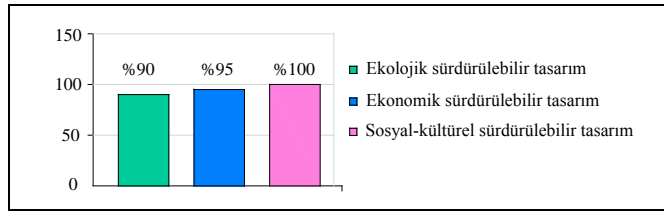
Değerlendirme sonunda Çizelge 3.16’da sunulan değerlendirme göstergesindeki puanlara göre değerlendirme ölçütleri puanlanarak yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım açısından etkinliği % olarak belirlenmiştir. Bu değerlendirme, Çizelge 3.17’de yer alan değerlendirme çizelgesinde ifade edilmiştir.



Çizelge 3.17’de sunulan değerlendirme çizelgesine göre LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme ölçütleri açısından uygulama başarısı aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Ekolojik sürdürülebilir tasarım: % 90
- Ekonomik sürdürülebilir tasarım: % 95
- Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım: % 100

Değerlendirme sonucuna göre ekolojik, ekonomik ve sosyal- kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda büyük ölçüde uygulandığı görülmüştür. Şekil 3.4’te LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği ifade edilmektedir.



Şekil 3.4. LEED sertifikalı yüksek yapıların sürdürülebilir tasarım kapsamında değerlendirme grafiği

### 3.2.2. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde, Bölüm 3.1’de incelenen ve Bölüm 3.2.1’de önerilen yöntemle değerlendirilen LEED sertifikalı yüksek yapılar, ekolojik sürdürülebilir tasarım (EST), ekonomik sürdürülebilir tasarım (EKST) ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım (SKST) ölçütleri kapsamında karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada, Çizelge 3.17’de sunulan değerlendirme çizelgesindeki veriler dikkate alınmıştır. İncelenen yüksek yapılar için her bir tasarım ölçütü açısından değerlendirme grafikleri çizilerek karşılaştırma çizelgeleri oluşturulmuştur. Bu karşılaştırma çizelgelerinde LEED sertifikasına sahip yüksek yapıların ekolojik, ekonomik, sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım ölçütlerine ilişkin uygulamaları değerlendirilerek grafiklerle sunulmuştur. Çizelge 3.18’de yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri

açısından ayrı ayrı değerlendirilerek bu ölçütlerin her bir yüksek yapıda uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.19’da yüksek yapılar, sürdürülebilir araziler (EST1), su kullanımında etkinlik (EST2), enerji ve atmosfer (EST3), malzeme ve kaynaklar (EST4), kaynakların verimli kullanımı (EKST1), düşük kullanım bedeli (EKST2), iç mekân yaşam kalitesi (SKST1), yenilik ve tasarım süreci (SKST2) ölçütleri kapsamında değerlendirilerek bu ölçütlerin yüksek yapılarda uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.18. İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması

	EST	EKST	SKST																
Amerikan Bankası Kulesi	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td><td>90%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	100%	90%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	100%	90%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Visionaire Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	100%	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	100%	100%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Taipei Finans Merkezi	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	100%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Condé Nast Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>63%</td><td>100%</td><td>93%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	63%	100%	93%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	63%	100%	93%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Helena Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>95%</td><td>93%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	95%	93%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	95%	93%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		
Eleven Times Square Binası	<table border="1"> <tr><th>EST1</th><th>EST2</th><th>EST3</th><th>EST4</th></tr> <tr><td>100%</td><td>88%</td><td>70%</td><td>100%</td></tr> </table>	EST1	EST2	EST3	EST4	100%	88%	70%	100%	<table border="1"> <tr><th>EKST1</th><th>EKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	EKST1	EKST2	100%	100%	<table border="1"> <tr><th>SKST1</th><th>SKST2</th></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	SKST1	SKST2	100%	100%
EST1	EST2	EST3	EST4																
100%	88%	70%	100%																
EKST1	EKST2																		
100%	100%																		
SKST1	SKST2																		
100%	100%																		

Çizelge 3.18 (Devam). İncelenen yüksek yapılarda uygulanan EST, EKST ve SKST ölçütlerinin karşılaştırılması

7 Dünya Ticaret Merkezi			
555 Mission Street Binası			
Comcast Kulesi			
Hearst Kulesi			
Solaire Binası			
One South Dearborn Binası			
30 Hudson Street Binası			

Çizelge 3.18’de yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütleri açısından ayrı ayrı değerlendirilerek bu ölçütlerin incelenen her bir yüksek yapıdaki uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.18’de her bir yüksek yapı için ayrı ayrı yer alan değerlendirme grafiklerine ilişkin bulgular aşağıdaki şekilde yorumlanabilir (Bkz. Çizelge 3.18):



- Amerikan Bankası Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST2 ve EST4 ölçütlerinin % 100, EST3 ölçütünün ise % 90 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 uygulanmıştır.
- Visionaire Binası ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST2, EST3, EST4, EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin %100 oranında uygulandığı görülmektedir.
- Taipei Finans Merkezi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1, EST3 ve EST4 ölçütlerinin % 100, EST2 ölçütünün ise % 88 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Condé Nast Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 63, EST3 ölçütünün % 100 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Helena Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 95 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- Eleven Times Square Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.
- 7 Dünya Ticaret Merkezi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 75, EST3 ölçütünün % 80, EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez,

ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- 555 Mission Street Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Merkez, ekonomik sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında EKST1 ölçütü % 100, EKST2 ölçütünün % 67 oranında uygulanmıştır. Sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Comcast Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 75, EST3 ölçütünün % 100 ve EST4 ölçütünün % 93 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Hearst Kulesi ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 100, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 80 ve EST4 ölçütünün % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- Solaire Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 93, EST2 ölçütünün % 88, EST3 ölçütünün % 95 ve EST4 ölçütünün %100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

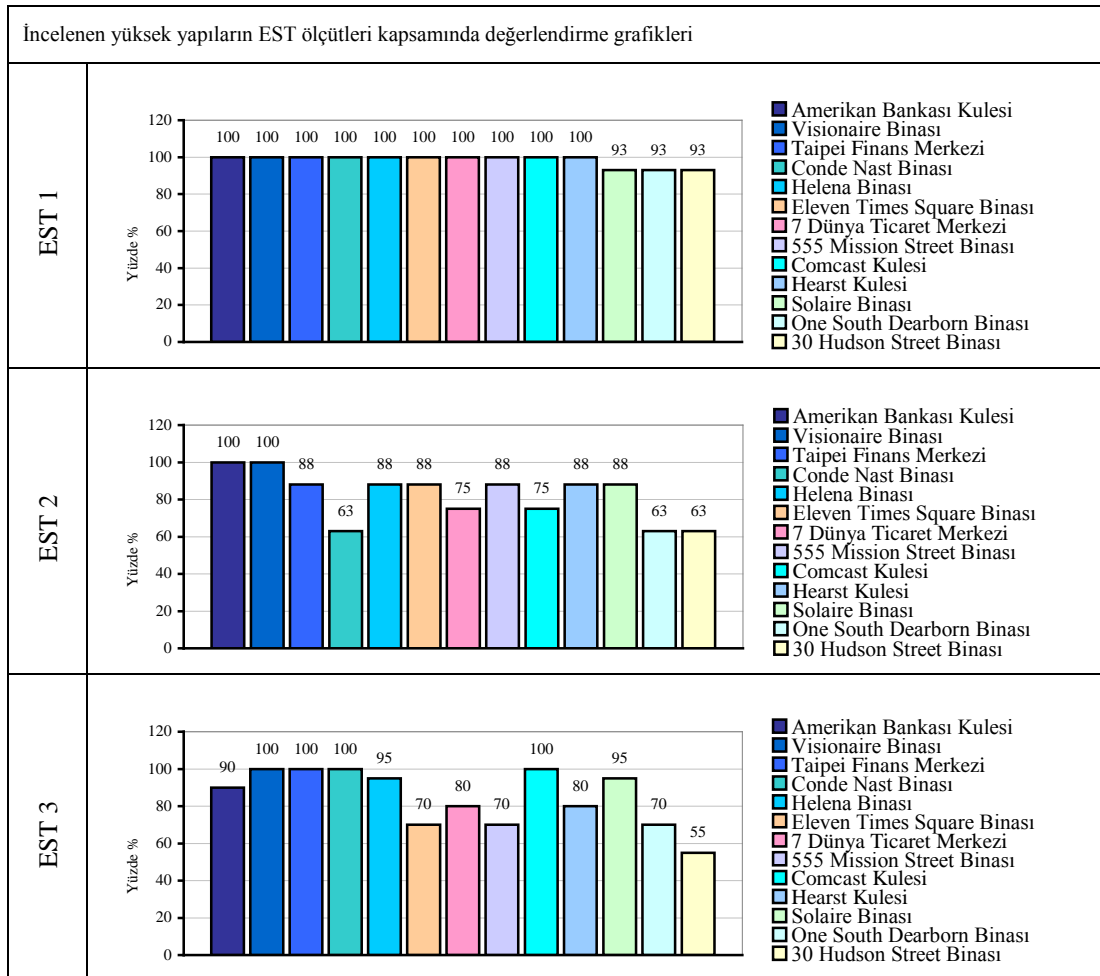
- One South Dearborn Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütünün % 93, EST2 ölçütünün % 63, EST3 ölçütünün % 70 ve EST4 ölçütünün % 79 oranında uygulandığı görülmektedir. Bina, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1, EKST2, SKST1 ve SKST2 ölçütleri % 100 oranında uygulanmıştır.

- 30 Hudson Street Binası ekolojik sürdürülebilir tasarım açısından değerlendirildiğinde EST1 ölçütü % 93, EST2 ölçütü % 63, EST3 ölçütü % 55 ve EST4 ölçütü % 64 oranında uygulanmıştır. Kule, ekonomik ve sosyal-kültürel

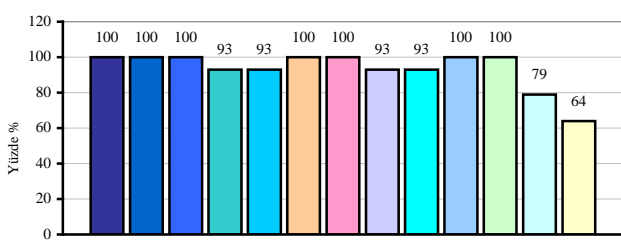
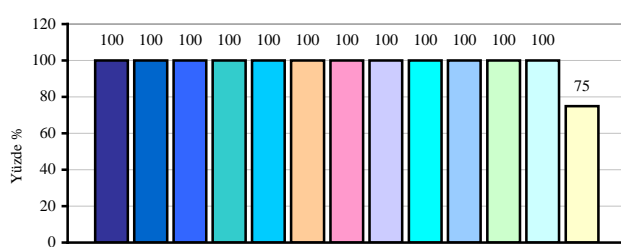
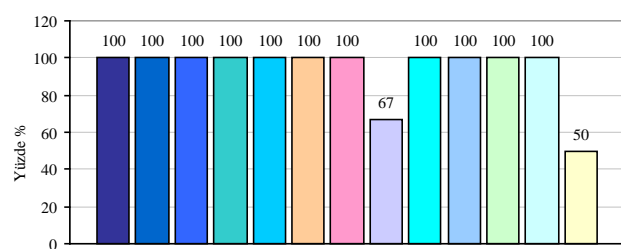
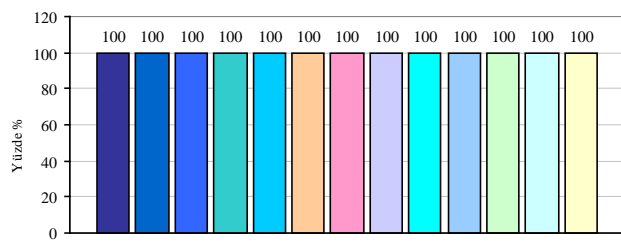
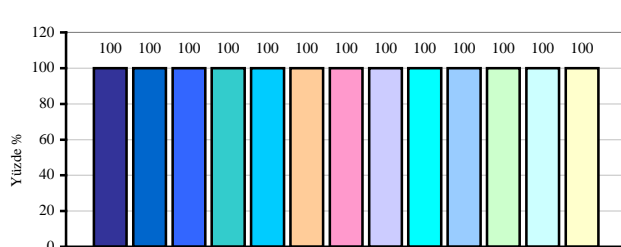
sürdürülebilir tasarım açısından ele alındığında ise EKST1 ölçütünün % 75, EKST2 ölçütünün % 50, SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin % 100 oranında uygulandığı görülmektedir.

Bölüm 3.1’de ifade edildiği gibi Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi LEED Platin sertifikası; Conde Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast ve Hearst Kulesi, Solaire Binası LEED Altın sertifikası; One South Dearborn Binası LEED Gümüş sertifikası ve 30 Hudson Street Binası LEED Sertifikasına sahiptir (Bkz. Çizelge 3.1). Farklı LEED sertifikalarına sahip bu yüksek yapılar, Çizelge 3.19’da EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.19. İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması



Çizelge 3.19 (Devam). İncelenen yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında karşılaştırılması

EST 4	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>■ Visionaire Binası</li> <li>■ Taipei Finans Merkezi</li> <li>■ Conde Nast Binası</li> <li>■ Helena Binası</li> <li>■ Eleven Times Square Binası</li> <li>■ 7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>■ 555 Mission Street Binası</li> <li>■ Comcast Kulesi</li> <li>■ Hearst Kulesi</li> <li>■ Solaire Binası</li> <li>■ One South Dearborn Binası</li> <li>■ 30 Hudson Street Binası</li> </ul>
İncelenen yüksek yapıların EKST ölçütleri kapsamında değerlendirme grafikleri	
EKST 1	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>■ Visionaire Binası</li> <li>■ Taipei Finans Merkezi</li> <li>■ Conde Nast Binası</li> <li>■ Helena Binası</li> <li>■ Eleven Times Square Binası</li> <li>■ 7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>■ 555 Mission Street Binası</li> <li>■ Comcast Kulesi</li> <li>■ Hearst Kulesi</li> <li>■ Solaire Binası</li> <li>■ One South Dearborn Binası</li> <li>■ 30 Hudson Street Binası</li> </ul>
EKST 2	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>■ Visionaire Binası</li> <li>■ Taipei Finans Merkezi</li> <li>■ Conde Nast Binası</li> <li>■ Helena Binası</li> <li>■ Eleven Times Square Binası</li> <li>■ 7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>■ 555 Mission Street Binası</li> <li>■ Comcast Kulesi</li> <li>■ Hearst Kulesi</li> <li>■ Solaire Binası</li> <li>■ One South Dearborn Binası</li> <li>■ 30 Hudson Street Binası</li> </ul>
İncelenen yüksek yapıların SKST ölçütleri kapsamında değerlendirme grafikleri	
SKST 1	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>■ Visionaire Binası</li> <li>■ Taipei Finans Merkezi</li> <li>■ Conde Nast Binası</li> <li>■ Helena Binası</li> <li>■ Eleven Times Square Binası</li> <li>■ 7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>■ 555 Mission Street Binası</li> <li>■ Comcast Kulesi</li> <li>■ Hearst Kulesi</li> <li>■ Solaire Binası</li> <li>■ One South Dearborn Binası</li> <li>■ 30 Hudson Street Binası</li> </ul>
SKST 2	 <p>Yüzde %</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Amerikan Bankası Kulesi</li> <li>■ Visionaire Binası</li> <li>■ Taipei Finans Merkezi</li> <li>■ Conde Nast Binası</li> <li>■ Helena Binası</li> <li>■ Eleven Times Square Binası</li> <li>■ 7 Dünya Ticaret Merkezi</li> <li>■ 555 Mission Street Binası</li> <li>■ Comcast Kulesi</li> <li>■ Hearst Kulesi</li> <li>■ Solaire Binası</li> <li>■ One South Dearborn Binası</li> <li>■ 30 Hudson Street Binası</li> </ul>

Çizelge 3.19’da yüksek yapılar EST, EKST ve SKST ölçütlerinin her biri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek bu ölçütlerin incelenen yüksek yapılardaki uygulama başarısı % olarak ifade edilmiştir. Çizelge 3.19’da her bir ölçüt için yüksek yapıların karşılaştırmalı olarak yer aldığı değerlendirme grafiklerine ilişkin bulgular aşağıdaki şekilde yorumlanabilir:

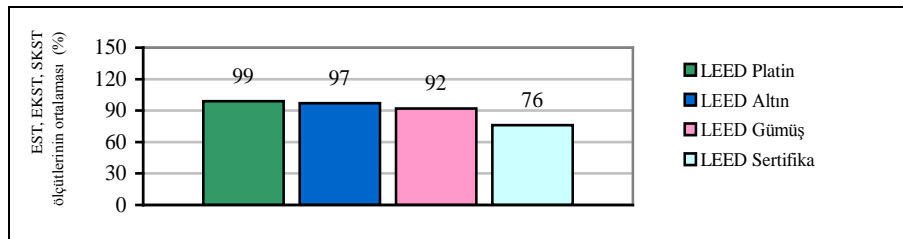
- Tez kapsamında incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda EST ölçütleri % 90, EKST ölçütleri % 95, SKST ölçütleri ise % 100 oranında uygulanmıştır. Bu ölçütler ayrı ayrı ele alındığında EST1 ölçütünün % 98, EST2 ölçütünün % 82, EST3 ölçütünün % 85, EST4 ölçütünün % 93 oranında; EKST1 ölçütünün % 98, EKST2 ölçütünün % 94 oranında; SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bu durum yüksek yapıların tasarımında sosyal-kültürel sürdürülebilirliğin özellikle dikkate alındığı şeklinde yorumlanabilir.
- LEED Platin sertifikasına sahip olan Amerikan Bankası Kulesi, Visionaire Binası ve Taipei Finans Merkezi’nde sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin diğer LEED sertifikalı binalara oranla daha fazla uygulandığı görülmektedir.
- LEED Altın sertifikasına sahip olan Condé Nast, Helena, Eleven Times Square, 7 Dünya Ticaret Merkezi, 555 Mission Street Binası, Comcast, Hearst Kulesi ve Solaire Binası’nda ise LEED Gümüş sertifikalı ve LEED Sertifikalı binalara göre sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin daha yüksek oranda uygulandığı anlaşılmaktadır.
- LEED Gümüş sertifikalı One South Dearborn Binası’nda LEED Sertifikalı 30 Hudson Street Binası’na göre EST ve EKST ölçütlerinin daha yüksek oranda uygulandığı, SKST ölçütlerinin ise her iki binada eşit oranda uygulandığı söylenebilir.

Platin, altın, gümüş ve sertifika olmak üzere farklı LEED sertifikalarına sahip yüksek yapıların EST, EKST ve SKST ölçütleri kapsamında uygulama başarıları % olarak ifade edilerek Çizelge 3.20’de değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.20. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirilmesi

İncelenen LEED Sertifikalı Yüksek Yapılar		EST (%)	EKST (%)	SKST (%)	BÖLÜM ORTALAMASI
LEED Platin	Amerikan Bankası Kulesi	96	100	100	% 99
	Visionaire Binası	100	100	100	
	Taipei Finans Merkezi	98	100	100	
	ORTALAMA	98	100	100	
LEED Altın	Condé Nast Binası	93	100	100	% 97
	Helena Binası	95	100	100	
	Eleven Times Square Binası	88	100	100	
	7 Dünya Ticaret Merkezi	89	100	100	
	555 Mission Street Binası	86	80	100	
	Comcast Kulesi	95	100	100	
	Hearst Kulesi	91	100	100	
	Solaire Binası	95	100	100	
	ORTALAMA	92	98	100	
LEED Gümüş	One South Dearborn Binası	77	100	100	% 92
	ORTALAMA	77	100	100	
LEED Sertifikalı	30 Hudson Street Binası	68	60	100	% 76
	ORTALAMA	68	60	100	

Çizelge 3.20’de sunulan değerlendirme sonucuna göre LEED Platin sertifikalı yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulama başarısı % 99 iken LEED Altın sertifikalı yapılarda % 97, LEED Gümüş sertifikalı yapılarda % 92, LEED Sertifikalı yapılarda ise % 76’dır. Şekil 3.5’te sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği ifade edilmektedir.



Şekil 3.5. Sürdürülebilir tasarım ölçütleri kapsamında LEED sertifikalı yüksek yapıların değerlendirme grafiği

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 4.1. Sonuçlar

Bu tez çalışmasında, teknolojik gelişmelerle sayıları hızla artan yüksek yapıların tasarımında sürdürülebilirlik ölçütleri konusunda farkındalık yaratılması ve bu konuda araştırmacılara ve tasarımcılara ışık tutulması hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda, yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin yapı sektöründeki ilgili aktörler tarafından anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve yaygınlaştırılmasına yönelik bir rehber çerçeve sunulmuştur. Sunulan çerçeve yüksek yapı tasarımında kullanılacak bir tasarım modeli niteliğinde olmayıp sürdürülebilir yüksek yapılarla ilgili toplanan verilerin derlenmesi ve özetlenmesi niteliğindedir.

Söz konusu rehber çerçeveyi oluşturabilmek için tez çalışmasında, çeşitli bilimsel çalışmalarda farklı şekillerde sınıflandırılan sürdürülebilirlik ölçütleri ile LEED değerlendirme ölçütleri dikkate alınarak “yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütleri” belirlenmiştir. Belirlenen ölçütlerin LEED sertifikasına sahip, tamamlanmış ve kullanım aşamasında olan 13 yüksek yapı üzerinde uygulamaları incelenmiştir. İnceleme sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda yüksek yapıların ekolojik, ekonomik ve sosyal-kültürel sürdürülebilir tasarım açısından etkinliği önerilen yöntem kapsamında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonuçları aşağıda ifade edilmektedir:

- Tez kapsamında incelenen LEED sertifikalı yüksek yapılarda EST ölçütlerinin % 90, EKST ölçütlerinin % 95, SKST ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmüştür. Bu ölçütler ayrı ayrı ele alındığında EST1 ölçütünün % 98, EST2 ölçütünün % 82, EST3 ölçütünün % 85, EST4 ölçütünün % 93 oranında; EKST1 ölçütünün % 98, EKST2 ölçütünün % 94 oranında; SKST1 ve SKST2 ölçütlerinin ise % 100 oranında uygulandığı görülmektedir. Bu durum yüksek yapıların tasarımında sosyal-kültürel sürdürülebilirliğin özellikle dikkate alındığı şeklinde yorumlanabilir.
- LEED Platin sertifikalı yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulama başarısı % 99 iken LEED Altın sertifikalı yapılarda % 97, LEED Gümüş

sertifikalı yapılarda % 92 ve LEED Sertifikalı yapılarda % 76'dır. Yüksek düzeyde çıkan bu oranlar, Türkiye'de uygulanacak olan yüksek yapı tasarımlarına sürdürülebilir tasarım ve sertifika sistemlerinin önemi konusunda örnek teşkil etmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

#### **4.2. Öneriler**

Son yıllarda çeşitlenen ve artan kullanıcı gereksinimleri, gelişen yapım teknolojileri, kent merkezlerinde yoğunluğun artması ve arsa değerlerinin yükselmesi gibi nedenlerle Türkiye'de de yüksek yapıların sayısı hızla artmaya başlamıştır. Ancak sürdürülebilir yüksek yapı uygulaması yeterli sayıda değildir. Bu nedenle, yüksek yapıların tasarımında küresel ölçekte yaygın olarak uygulanan sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin ve sertifika sistemlerinin Türkiye ölçeğinde de yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu konuda bu tez çalışmasında kurgulanan ilişkiler yapı sektöründe rol alan tüm aktörler tarafından sürdürülebilir tasarım yaklaşımı olarak benimsenmelidir.

Aynı zamanda bu yaklaşım bilimsel araştırmalar, eğitim programları, yasa ve yönetmeliklerle de desteklenmeli; hükümet yetkililerince yüksek yapılarda sürdürülebilir tasarım ölçütlerinin uygulanmasına yönelik bazı yaptırımlar uygulanmalıdır. Bu kapsamda yapı sektöründe sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı konusunda duyarlılığın sağlanmasına tasarımcılar örnek yapılarıyla destek verirken; eğitim kurumları da lisans ve yüksek lisans dersleri, seminerler, konferanslar, sempozyumlar ve kurslar çerçevesinde bu konuda bilgilendirmeyi ve bilinçlendirmeyi arttırmalıdır. Ayrıca sertifika sistemleri konusunda uzman sayısını artıracak çalışmalara önem verilmelidir.



## KAYNAKLAR

1. ISO, “Environmental management - life cycle impact assessment - examples of application of ISO 14042”, *ISO/TR 14047: 2003(E)*, Geneva, 1 - 87 (2003).
2. Gültekin, A. B., “Yaşam döngüsü değerlendirme yöntemi kapsamında yapı ürünlerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi”, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2 (2006).
3. Say, C., Wood, A. “Sustainability rating systems around the world”, *CTBUH Review*, 2: 18 - 29 (2008).
4. Smith, P. F., “Architecture in a climate of change: A guidance to sustainable design”, 2<sup>nd</sup> Edition, *Oxford Architectural Press*, Britain (2005).
5. Gültekin, A. B., Çelebi, G., Harputlugil, G., Bedir, M., Tereci, A., “Yapı çevre ilişkileri”, *TMMOB Mimarlar Odası Sürekli Mesleki Gelişim Merkezi Yayınları*, İstanbul, 20 - 38 (2008).
6. Sev, A., “Sürdürülebilir mimarlık”, *YEM Yayınevi*, İstanbul, 22 - 188 (2009).
7. Elnimeiri, M., Gupta, P., “Sustainable structure of tall buildings”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, *John Wiley & Sons, Inc.*, Chicago, 17 (5): 881 - 894 (2008).
8. Özgen, A., Sev, A., “Çok katlı yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler”, *Birsan Yayınevi*, İstanbul, 4 - 291 (2000).
9. İnternet: Dubai Kuleleri  
<http://www.aktuel-bilgi.com/dubai-otel.html> (2012).
10. İnternet: Cactus Skyscraper  
<http://www.greenpacks.org/2009/03/19/cactus-skyscraper-in-qatar-modern-offices/> (2012).
11. İnternet: Yelken Otel  
<http://www.mimdap.org/?p=28600> (2012).
12. Beedle, L. S., Rice, D. B., “Structural systems for tall buildings” CTBUH Committee 3, *Mc Graw Hill Inc*, New York, 7, (1995).
13. Ali, M. M., “Integration of structural form and esthetics in tall building design: The future challenge”, *Council on Tall Buildings&Urban Design*, New York, 3 (1990).

14. İnternet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Criteria for Defining and Measuring Tall Buildings”  
<http://www.ctbuh.org> (2012).
15. Tapan, M., “Gökdelen yapımıyla ilgili amaç sistemi üzerine”, **Çok Katlı Yapılar Sempozyumu**, T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 91 (1983).
16. “Ankara Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği”, ISBN: 978-605-4067-11-4 (109): 19 (2010).
17. WCED (World Comission on Environment and Development), “Our Common Future”, **Oxford University Press, London** (1987).
18. Newman, P. W. G., Kenworthy, J. R., “Sustainability and cities overcoming automobile dependence”, **Island Press**, Washington DC., 4 (1999).
19. Türkçü, H. Ç., “Çağdaş yapım ve strüktür sistemleri 1”, **D. E. Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi**, (25): İzmir, 8 (1990).
20. Beyazoğlu, İ. T., “Yüksek binalarda tübüler taşıyıcı sistemler ve uygulama örnekleri” Yüksek Lisans Tezi, **Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 19 (1997).
21. Wells, M., “Skyscrapers: Structure and design”, **Laurance King Publishing Ltd.**, London, 6 - 16, (2005).
22. Karakaya, A., “Çok katlı yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler ve taşıyıcı sistem bileşenlerinin yapım yöntemleri açısından değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İzmir, 5 - 122 (2000).
23. Balı, E., “Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem sorunları”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 27 (1995).
24. Taranath, B. S., “Steel, concrete and composite design of tall buildings”, 2<sup>nd</sup> Edition, **Mc Graw Hill**, New York, 1 - 4 (1998).
25. Smith, B. S., Coull, A., “Tall building structures:analysis and design”, **John Wiley & Sons, Inc.**, New York, 38 - 356 (1991).
26. Michael, C. Y. L., “Construction technology for tall buildings”, 3<sup>rd</sup> Edition, **World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.**, Singapore, 6 - 71 (2009).
27. Bilge, C., “Sürdürülebilir çevre ve mimari tasarım: mimariye eleştirel bir bakış”, Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 107 (2007).

28. Koç, Y., Gültekin, A. B., Durmuş, G., Dikmen Ç. B., “Yüksek yapı tasarımının malzeme ve taşıyıcı sistem kapsamında incelenmesi”, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük, 2178 - 2183 (2009).
29. Brown, H., “High performance building guidelines”, *City of New York Department of Design and Construction*, New York, 61 - 92 (1999).
30. İnternet: The Concrete Centre  
[http://www.concretecentre.com/technical\\_information/infrastructure.aspx](http://www.concretecentre.com/technical_information/infrastructure.aspx)  
(2012).
31. Porritt, J., “The concrete industry sustainability performance report”, London, 4 - 11, (2009).
32. Penttala, W., “Concrete and sustainable development”, *ACI Materials Journal*, September-October, 415 (1997).
33. Aytış, S., Polatkan I., “Beton malzemenin kamusal alanlarda ekolojik olarak kullanımı”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 45 (2010).
34. Ali, M. M., “Evolution of concrete skyscrapers:from Ingalls to Jinmao”, *Electronic Journal of Structural Engineering* 1 (1): 2 - 14 (2001).
35. Ardıç, H. “Betonarme yüksek yapıların taşıyıcı sistemlerinin incelenmesi ve tüp taşıyıcı sistemli yüksek yapıların dinamik hesabı”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 8 - 11 (1993).
36. Diber, K., K., “Taşıyıcı sistem malzemesinin seçimindeki etkenler”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 100 (2001).
37. Ilgın, H. E., Günel, M., “Yüksek binalarda yanal kuvvetlere karşı strüktürel yaklaşımlar”, *Ege Mimarlık*, 20 - 25 (2008).
38. Işık, M. “Çok katlı betonarme yapılarda taşıyıcı sistem etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 100,101 (2008).
39. Sev, A. “Türkiye ve dünyadaki yüksek binaların mimari tasarım ve taşıyıcı system açısından analizi”, Doktora Tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 90 - 448 (2001).
40. İnternet: Seagram Building  
<http://www.cityprofile.com/new-york/seagram-building.html> (2012).
41. Ali, M. M., Moon, K. S., “Structural developments in tall buildings: current trends and future prospects”, *Architectural Science Review*, 50 (3): 205 - 223 (2007).
42. İnternet: Sabancı Twin Towers

- <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=474686> (2012).
43. Maunsell, F. "Tall buildings and sustainability", *Corporation of London*, 18 - 51 (2002).
  44. Sev, A., Özgen, A., "Yüksek binalar sürdürülebilir olabilir mi?", *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 7 - 10 (2010).
  45. Olfield, P., "The rise of the supertall", *Structure Magazine*, 22 (2009).
  46. Urs, A., "Stability analysis of frame tube tall buildings", *Department of Civil and Environmental Engineering Worcester Polytechnic Institute*, Master of Science, 38 (2002).
  47. Jayachandran, P., "Design of tall buildings preliminary design and optimization", National Workshop on High-rise and Tall Buildings, *University of Hyderabad*, India, 4 (2009).
  48. İnternet: One Shell Plaza Building  
<http://www.houstonarchitecture.com/Building/2153/1-Shell-Plaza.php> (2012).
  49. İnternet: One Magnificent Mile Building  
<http://www.glasssteelandstone.com/BuildingDetail/1028.php> (2012).
  50. İnternet: Onterie Center  
<http://www.chicagoarchitecture.info/Building/1161/Onterie-Center.php> (2012).
  51. Eşsiz, Ö., "Deprem bölgelerinde çok katlı çelik yapı tasarımı", *Deprem Sempozyumu*, Kocaeli, 657 - 663 (2005).
  52. İnternet: US Steel Tower  
[http://en.wikipedia.org/wiki/U.S.\\_Steel\\_Tower](http://en.wikipedia.org/wiki/U.S._Steel_Tower) (2012).
  53. Sev, A., "Integrating architecture and structural form in tall steel building design", *CTBUH Review*, 2, (1): 24 - 30 (2001).
  54. İnternet: John Hancock Center  
[http://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Hancock\\_Center](http://en.wikipedia.org/wiki/John_Hancock_Center) (2012).
  55. İnternet: Sears Tower  
[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sears\\_Tower\\_ss.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sears_Tower_ss.jpg) (2012).
  56. İnternet: Petronas Towers  
[http://www.greatbuildings.com/buildings/Petronas\\_Towers.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/Petronas_Towers.html) (2012).
  57. İnternet: BMW Headquarters

- [http://www.earthinpictures.com/world/germany/munich/bmw\\_headquarters\\_building.html](http://www.earthinpictures.com/world/germany/munich/bmw_headquarters_building.html) (2012).
58. İnternet: Bank of China Tower  
[http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=287](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=287) (2012).
59. Banavalkar, P. V., “Spine structures provide stability in seismic areas, modern Steel Construction”, *American Institute for Steel Construction*, 1, (31): 13 - 17, Chicago (1991).
60. İnternet: Figueroa at Wilshire Tower  
<http://www.southlandarchitecture.com/Building/332/Figueroa-at-Wilshire.php> (2012).
61. Irwin, P., Kilpatrick, J., Robinson, J., Frisque, A., “Wind and tall buildings: Negatives and positives”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 17 - 928 (2008).
62. İnternet: Milli Eğitim Bakanlığı “Mesleki ve Eğitim ve Öğretim Sistemlerinin Güçlendirilmesi Projesi”  
[http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/modul\\_pdf/440FB0005.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/440FB0005.pdf) (2012).
63. Akbıyıklı, R., Sönmez, İ., Dikmen, S. Ü., “Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma ve inşaat sektöründe sürdürülebilirlik”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 422 - 425 (2010).
64. Moltay, Ö., “Yeşil yapılar, yeşil yapı sertifikasyonu ve yarattığı fırsatlar”, *Best Dergisi*, Bileşim Yayınları, (92): 98, İstanbul (2009).
65. İnternet: Yeşil Bina  
<http://www.yesilbina.com/yesilbinanedir.asp> (2012).
66. Ali, M. M., Armstrong P. J., “Green design of residential high-rise buildings in livable cities”, *IBS/NAHB Symposium*, Orlando, 8 (2008).
67. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “Yeşil Bina Nedir?”  
<http://www.cedbik.org/YesilBinaNedir.asp> (2012).
68. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “BREEAM”  
<http://www.cedbik.org/Breeam.asp> (2012).
69. İnternet: Building Research Establishment Environmental Assessment Method  
<http://www.breeam.org/page.jsp?id=66> (2012).
70. İnternet: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen  
<http://www.dgnb.de/en/> (2012).

71. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “SBTool”  
<http://www.cedbik.org/SBTool.asp> (2012).
72. İnternet: International Initiative for a Sustainable Built Environment  
<http://www.iisbe.org/> (2012).
73. İnternet: Green Building Council Australia  
<http://www.gbca.org.au/> (2012).
74. Tamboli, A., Leonard, J., Umakant, V., X., Xu., “Tall buildings: Sustainable design opportunities”, *CTBUH 8<sup>th</sup> World Congress*, Dubai, 120 - 126 (2008).
75. İnternet: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği “LEED”  
<http://www.cedbik.org/Leed.asp> (2012).
76. İnternet: U.S. Green Building Council  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx> (2012).
77. İnternet: Natural Resources Defense Council “LEED Certification Information”  
<http://www.nrdc.org/buildinggreen/leed.asp> (2012).
78. İnternet: U.S. Green Building Council “What LEED Measures”  
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1989> (2012).
79. İnternet: Green Building Certification Institute “Building Certification”  
<http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/leed-certification.aspx> (2012).
80. Alparslan, B., “Ekolojik yapı tasarım ölçütleri kapsamında Ankara’da örnek bir yapı tasarımı ve değerlendirmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 13 - 45 (2010).
81. Çalışkan, Ö., “Bursa için öncelikli ekolojik yapılaşma kriterlerinin araştırılması ve bununla ilgili örnek bir tasarım”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze, 11 - 33 (2007).
82. Çelebi, G., Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir Mimarlığın Kapsamı: Kavramsal Çerçeveden Bir Bakış”, *Mimarlar Dergisi*, Küresel Isınma ve Mimarlık Sayısı, ISSN 13070-30950, Konya, (2): 30 - 36 (2007).
83. Peterson, K. L., Dorsey, J. A., “Roadmap for integrating sustainable design into site - Level operations”, *U.S. Department of Energy*, Washington, 3 (2000).

84. Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B., “Mimari tasarım sürecinde ekolojik tasarım ölçütlerinin irdelenmesi”, *VI. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, Biyologlar Derneği, Diyarbakır, 18 - 21 Eylül (2006).
85. İnternet: Sustainable (Green) Building  
<http://www.calrecycle.ca.gov/greenbuilding/Basics.htm> (2012).
86. Robinson, J. G., “The limits to caring: sustainable living and the loss of biodiversity”, *Conservation Biology*, 7 (1): 22 - 25 (1993).
87. İnternet: U.S. Green Building Council “LEED for New Construction and Major Renovations V 2.2”  
<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=1095> (2012).
88. Özmehmet, E., “Avrupa ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış”, *Journal of Yasar University*, 2 (7): 809 - 823 (2007).
89. Yeang, K., “The ecological (or green) approach to design”, *CTBUH Review*, 1, (1): May, 7 - 15 (2000).
90. İnternet: Küresel Isınma “Küresel Isınmanın Nedenleri”  
<http://www.kuresel-isinma.org/kuresel-isinma/kuresel-isinmanin-nedenleri.html> (2012).
91. Yüksel, Ü. D., Yılmaz, O., “Ankara kentinde kentsel ısı adası etkisinin yaz aylarında uzaktan algılama ve meteorolojik gözlemlere dayalı olarak saptanması ve değerlendirilmesi”, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23, (4): 937 (2008).
92. Gültekin, A. B., Alparıslan, B., “Ekolojik yapı tasarım ölçütlerinin örnek bir yapı kapsamında değerlendirilmesi”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 591 (2010).
93. Esin, T., Yüksek, İ., “Çevre dostu ekolojik yapılar”, *5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*, Karabük, 2206 - 2211 (2009).
94. Wilson, A., “Greening federal facilities-an energy environmental and economic resource guide for federal managers and designers”, 2<sup>nd</sup> Edition, *Building Green, Inc.*, America, 134 (2001).
95. Maunsell, F., “Tall buildings and sustainability”, *Corporation of London*, 18 - 51 (2002).
96. Çelebi, G., Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir mimarlığın kapsamı: Kavramsal çerçeveden bir bakış”, *Mimarlar Dergisi*, Küresel Isınma ve Mimarlık Sayısı, ISSN 13070-30950, Konya, (2): 30 - 36 (2007).

97. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Solar”  
<http://www.nrel.gov/solar/> (2012).
98. Hassan, H. E., Gharib, M. S., “The renewable energy is the future of high-rise buildings”, *Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment*, King Saud University, 37 - 63, Riyadh (2010).
99. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Photovoltaics”  
[http://www.nrel.gov/learning/re\\_photovoltaics.html](http://www.nrel.gov/learning/re_photovoltaics.html) (2012).
100. İnternet: National Renewable Energy Laboratory “Wind”  
[http://www.nrel.gov/learning/re\\_wind.html](http://www.nrel.gov/learning/re_wind.html) (2012).
101. Foster, N., Luff, S., Visco, D., “Green Skyscrapers”, *A report for CRP 3840: Green Cities*, 1 - 13 (2008).
102. Smith, R. F., Killa, S., “Bahrain World Trade Center (BWTC): The first large-scale integration of wind turbines in a building”, *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 16 - 439 (2007).
103. Erdoğan, H. K., “Yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemlerinin analizi ve İstanbul’daki örnekler üzerine bir araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 51 - 52 (2007).
104. İnternet: <http://wirednewyork.com/skyscrapers/4-times-square/> (2012).
105. İnternet: Bahrain World Trade Center  
<http://www.livemint.com/2009/06/04224727/Five-worstcase-scenarios-and.html> (2012).
106. İnternet: Hochhaus Uptown Building  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hochhaus\\_Uptown\\_M%C3%BCnchen](http://en.wikipedia.org/wiki/Hochhaus_Uptown_M%C3%BCnchen) (2012).
107. Gültekin, A. B., Çelebi, G., “Sürdürülebilir mimarlık ve yapı malzemelerinin yaşam döngüleri kapsamında irdelenmesi”, *Yapı Malzemesi Kurultayı*, YEM, İstanbul (2003).
108. Özçuhadar, T., “Sürdürülebilir çevre için enerji etkin tasarımın yaşam döngüsü sürecinde incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 14 (2007).
109. Zinzade, D., “Yüksek yapı tasarımında sürdürülebilirlik boyutunun irdelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 23 - 29 (2010).
110. Gültekin, A. B., “Sürdürülebilir mimari tasarım ilkeleri kapsamında çözüm önerileri”, *19. International Congress of Building and Life: Future of*



*Architecture, Architecture for Future*, Chamber of Architects, Branch Office of Bursa, Bursa, 409 - 419 (2007).

111. Tatlıdamak, G., Santucci, D., Künar, A., “Yüksek performanslı ‘sürdürülebilir binalar’ mı? Yoksa, yalnızca ‘sertifikalı binalar’ mı?”, *Yeşilbina Dergisi*, İş Dünyası Yayınları, (2): (2010).
112. Dündar, B., Atabey, İ. İ., Bulut, B., “LEED ve BREEAM ile yeşil bina değerlendirme sistemleri”, *Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu*, Ankara, 682 (2010).
113. Çelik, E., “Yeşil bina sertifika sistemlerinin incelenmesi Türkiye’de uygulanabilirliklerinin değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 40 (2009).
114. Mueller, A., “The Bank of America Tower: Crystal Clear”, *Civil Engineering*, New York, 38 - 46 (2008).
115. İnternet: Wikipedia “Bank of America Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Bank\\_of\\_America\\_Tower\\_\(New\\_York\\_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Bank_of_America_Tower_(New_York_City)) (2012).
116. İnternet: The Visionaire  
<http://www.emporis.com/building/the-visionaire-new-york-city-ny-usa> (2012).
117. İnternet: <http://wirednewyork.com/forum/showthread.php?t=4664&page=11> (2012).
118. İnternet: Wikipedia “Taipei 101”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei\\_101](http://en.wikipedia.org/wiki/Taipei_101) (2012).
119. İnternet: Taipei 101  
[http://www.taipei-101.com.tw/index\\_en.htm](http://www.taipei-101.com.tw/index_en.htm) (2012).
120. İnternet: Wikipedia “Condé Nast Building”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cond%C3%A9\\_Nast\\_Building](http://en.wikipedia.org/wiki/Cond%C3%A9_Nast_Building) (2012).
121. İnternet: The Helena  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=33> (2012).
122. İnternet: The Helena  
<http://www.emporis.com/building/the-helena-new-york-city-ny-usa> (2012).
123. İnternet:  
<http://www.slagcement.org/pdf/no28%20Slag%20Cement%20and%20LEED.pdf> (2012).

124. Internet: Wikipedia “Eleven Times Square”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/11\\_Times\\_Square](http://en.wikipedia.org/wiki/11_Times_Square) (2012).
125. Internet: Ornamental Metal Institute of New York “Eleven Times Square”  
[http://ominy.org/media/projects/11TSMetals\\_spring09.pdf](http://ominy.org/media/projects/11TSMetals_spring09.pdf) (2012).
126. Internet: Wikipedia “7 World Trade Center”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/7\\_World\\_Trade\\_Center](http://en.wikipedia.org/wiki/7_World_Trade_Center) (2012).
127. Internet: Wikipedia “555 Mission Street”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/555\\_Mission\\_Street](http://en.wikipedia.org/wiki/555_Mission_Street) (2012).
128. Internet: Wikipedia “Comcast Center”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Comcast\\_Center\\_\(Philadelphia\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Comcast_Center_(Philadelphia)) (2012).
129. Internet: Wikipedia “Hearst Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Hearst\\_Tower\\_\(New\\_York\\_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Hearst_Tower_(New_York_City)) (2012).
130. Internet: Steel Institute of New York “Hearst Tower”  
<http://www.siny.org/media/projects/ht.pdf> (2012).
131. Internet: Portland Cement Association “The Solaire”  
[http://www.cement.org/buildings/buildings\\_green\\_solaire.asp](http://www.cement.org/buildings/buildings_green_solaire.asp) (2012).
132. Internet: The Solaire  
<http://www.emporis.com/building/the-solaire-new-york-city-ny-usa> (2012).
133. Internet: Wikipedia “One South Dearborn”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/One\\_South\\_Deardown](http://en.wikipedia.org/wiki/One_South_Deardown) (2012).
134. Internet: One South Dearborn  
<http://www.halvorsonandpartners.com/projectsheets/one-south-dearborn.pdf>  
(2012).
135. Internet: Wikipedia “Goldman Sachs Tower”  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Goldman\\_Sachs\\_Tower](http://en.wikipedia.org/wiki/Goldman_Sachs_Tower) (2012).
136. Internet: 30 Hudson Street Building  
<http://wirednewyork.com/skyscrapers/30hudson/> (2012).
137. Internet: The Bank of America Tower  
<http://skyscraperpage.com/cities/?buildingID=3197> (2012).
138. Internet: The Bank of America Tower  
<http://bankingimages.com/nyc-midtown-bank-of-america-tower-in-construction/> (2012).

139. Internet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Bank of America Tower”  
<http://www.ctbuh.org/LinkClick.aspx?fileticket=rLnhX4ylKR0%3D&tabid=2212&language=en-US> (2012).
140. Internet: The Durst Organization Inc. “One Bryant Park”  
[http://www.durst.org/assets/pdf/OBP\\_sustainability\\_overview.pdf](http://www.durst.org/assets/pdf/OBP_sustainability_overview.pdf) (2012).
141. Gonchar, J., “Bank of America Tower”, GreenSource Magazine, *McGraw Hill Construction*, New York, Nov-Dec, 78 - 83 (2010).
142. Internet: The Durst Organization Inc. “One Bryant Park”  
[http://durst.org/sustainability/one\\_bryant\\_park.php](http://durst.org/sustainability/one_bryant_park.php) (2012).
143. Internet. Green Building Council of South Africa “Bank of America Tower at One Bryant Park”  
<http://www.gbcsa.org.za/docs/presentations/DonWinston.pdf> (2012).
144. Internet: American Institute of Steel Construction “Bank of America Tower”  
<http://www.aisc.org/newsdetail.aspx?id=25648> (2012).
145. Fox, R. F., “Provocations:Sustainable architecture today”, *CTBUH 8<sup>th</sup> World Congress*, New York (2008).
146. Internet: The Visionaire  
<http://www.thevisionaire.com/> (2012).
147. Internet: The Visionaire,  
[http://www.archiplanet.org/wiki/The\\_Visionaire](http://www.archiplanet.org/wiki/The_Visionaire), New York, New York (2012).
148. Internet: <http://wirednewyork.com/forum/showthread.php?t=4664&page=11> (2012).
149. Internet: The Visionaire  
<http://manhattanlux.com/the-visionaire>(2012).
150. Internet: [http://newyork.construction.com/features/archive/2008/11\\_covere.asp](http://newyork.construction.com/features/archive/2008/11_covere.asp) (2012).
151. Internet: Environmental Protection Agency “The Visionaire”  
<http://www.epa.gov/region2/sustainability/gbwinnerdescriptions.pdf> (2012).
152. Internet: <http://www.downtownexpress.com/?p=7487> (2012).
153. Internet: <http://greenbuildingelements.com/2009/05/12/is-nyc-the-greenest-building-city-today/> (2012).

154. Bierig, A., “The Visionaire Building”, GreenSource Magazine, *McGraw Hill Construction*, New York, Nov-Dec, 108,109 (2009).
155. Joseph, L. M., Poon, D., Shieh, S., “Ingredients of High-Rise Design Taipei 101”, *Structure Magazine*, 41 - 45 (2006).
156. İnternet: Taipei 101  
<http://www.taiwan.gov.tw/ct.asp?xItem=24438&CtNode=1760&mp=13>  
(2012).
157. İnternet: World’s Tallest Green Building  
<http://www.thejakartaglobe.com/asia/worlds-tallest-green-building/458390>  
(2012).
158. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.cleanaircounts.org/resource%20package/A%20Book/EStar%20Buildings/Case%20Study%20-%20Four%20Times%20Square.htm> (2012).
159. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.nyc-architecture.com/MID/MID109.htm> (2012).
160. İnternet: Condé Nast Building  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=41> (2012).
161. İnternet: Condé Nast Building  
<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1199637> (2012).
162. Utkutuğ, G. S., “Yeni yüzyıla girerken bina tasarımı/ekoloji/enerji etkin/akıllı bina”, *4. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilim ve Teknoloji Sempozyumu*, İstanbul, (2000).
163. İnternet: <http://buildingdata.energy.gov/content/conde-nast-building-four-times-square> (2012).
164. İnternet: The Durst Organization Inc. “Four Times Square”  
[http://www.durst.org/sustainability/four\\_times\\_square.php](http://www.durst.org/sustainability/four_times_square.php) (2012).
165. Hinge, A. W., Winston, D. J., “Case Study: Condé Nast Building at 4 Times Square”, *High Performing Buildings*, Winter, 30 - 35 (2008).
166. İnternet: Four Times Square  
<http://www.cleanair-coolplanet.org/information/pdf/four-times-square.pdf>  
(2012).
167. Sev, A., “Sürdürülebilir kentlerde yüksek binaların rolü”, *21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi*, Bursa, 635 (2009).

168. El-Wassimy, M. M., “High performance buildings”, *Alexandria University Faculty of Engineering*, Egypt, 116 - 119 (2011).
169. Gonchar, J., “A Westside Story”, *GreenSource Magazine*, *McGraw Hill Construction*, New York, 73 - 75 April (2007).
170. Internet: Helena Building  
<http://www.aiahouston.org/cote/Building%20Performance%20-%20article.htm> (2012).
171. Internet: Helena Building  
<http://leedcasestudies.usgbc.org/images.cfm?ProjectID=614> (2012).
172. Internet: <http://www.thehelena.com/> (2012).
173. Internet: Helena Building  
<http://www.designadvisor.org/green/helena.htm#GreenTable> (2012).
174. Internet: Eleven Times Square  
[http://www.thorntontomasetti.com/projects/11\\_times\\_square](http://www.thorntontomasetti.com/projects/11_times_square) (2012).
175. Internet: Eleven Times Square  
<http://eleventimesquare.com/infrastructure.html> (2012).
176. Internet: Steel Institute of New York “Eleven Times Square”  
[http://www.siny.org/project/eleven\\_times\\_square/](http://www.siny.org/project/eleven_times_square/) (2012).
177. Internet: Eleven Times Square  
[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=new\\_bldg\\_design.project\\_11\\_times\\_square](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=new_bldg_design.project_11_times_square) (2012).
178. Internet: Eleven Times Square  
<http://www.manhattanccgreen.org/common/News/articles/detail.cfm?QID=8085&classification=news&topicID=0&clientID=11072&subnav=news> (2012).
179. Internet: 7 World Trade Center  
<http://www.silversteinproperties.com/properties/7-world-trade-center> (2012).
180. Internet: 7 World Trade Center  
<http://www.wtc.com/about/office-tower-7> (2012).
181. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.wspgroup.com/en/Welcome-to-WSP-Flack-Kurtz/Sectors/All/Property/555-Mission-Street/> (2012).
182. Internet: CTBUH Tall Buildings Database “555 Mission Street”  
[https://buildingdb.ctbuh.org/CTBUH\\_Building\\_Factsheet.php?id=9085](https://buildingdb.ctbuh.org/CTBUH_Building_Factsheet.php?id=9085) (2012).

183. Internet: Kohn Pedersen Fox Associates “555 Mission Street”  
<http://www.kpf.com/project.asp?ID=82> (2012).
184. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.jetsongreen.com/2007/10/san-franciscos.html> (2012).
185. Internet: 555 Mission Street  
<http://www.turnerconstruction.com/experience/project/3D0/555-mission-street>  
(2012).
186. Internet: Comcast Center  
<http://www.libertyproperty.com/pdfs/Comcast-Center-Sustainability.pdf> (2012).
187. Internet: Comcast Center  
[http://www.greendesignetc.net/Building\\_11/Building\\_Knizhnik\\_Heather\\_Paper.pdf](http://www.greendesignetc.net/Building_11/Building_Knizhnik_Heather_Paper.pdf)  
(2012).
188. Internet: Delaware Valley Green Building Council “Comcast Center”  
[http://dvgbc.org/green\\_resources/projects/comcast-center-1701-jfk-blvd-philadelphia-pa-19103](http://dvgbc.org/green_resources/projects/comcast-center-1701-jfk-blvd-philadelphia-pa-19103) (2012).
189. Internet: Comcast Center  
<http://www.renewablechoice.com/blog-leed-green-power-supported-by-comcast-center.html> (2012).
190. Internet: Comcast Center  
<http://www.greenhvacsolutions.org/portfolio/comcast-center/> (2012).
191. Internet: Comcast Center  
[http://www.sustainable-buildings.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=3](http://www.sustainable-buildings.org/index.php?option=com_content&task=view&id=3) (2012).
192. Internet: <http://www.emporis.com/building/hearst-tower-new-york-city-ny-usa>  
(2012).
193. Internet: Hearst Tower  
[http://www.greendesignetc.net/buildings\\_07\(pdf\)/DiMauro\\_Frank\\_Hearst\(paper\).pdf](http://www.greendesignetc.net/buildings_07(pdf)/DiMauro_Frank_Hearst(paper).pdf)  
(2012).
194. Internet: <http://en.structurae.de/structures/data/index.cfm?ID=s0016725> (2012).
195. Internet: <http://www.flickr.com/photos/wka/13492171/> (2012).
196. Internet: Council on Tall Buildings and Urban Habitat “Hearst Tower”  
[http://www.ctbuh.org/Awards/AllPastWinners/07\\_HearstTower/tabid/1049/language/en-GB/Default.aspx](http://www.ctbuh.org/Awards/AllPastWinners/07_HearstTower/tabid/1049/language/en-GB/Default.aspx) (2012).

197. Internet: Hearst Tower  
<http://www.thecityreview.com/hearst.html> (2012).
198. Internet: Hearst Tower  
<http://www.hearst.com/real-estate/hearst-tower.php> (2012).
199. Internet: Hearst Tower  
[http://www.skyscraper.org/EXHIBITIONS/GREEN\\_TOWERS/gt\\_walkthrough\\_corphq\\_hearst.htm](http://www.skyscraper.org/EXHIBITIONS/GREEN_TOWERS/gt_walkthrough_corphq_hearst.htm) (2012).
200. Internet: Hearst Tower  
[http://www.insulation.org/articles/sidebar.cfm?id=IO070101\\_01](http://www.insulation.org/articles/sidebar.cfm?id=IO070101_01) (2012).
201. Internet: Hearst Tower  
<http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=273> (2012).
202. Internet: The Solaire  
<http://www.wayfaring.info/2011/03/23/the-solaire-building/> (2012).
203. Internet: The Solaire  
<http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=464> (2012).
204. Internet: Natural Resources Defense Council “The Solaire”  
<http://www.nrdc.org/buildinggreen/casestudies/solaire.pdf> (2012).
205. Internet: The Solaire  
<http://greenhomenyc.org/bldgs?id=9> (2012).
206. Internet: One South Dearborn  
<http://www.turnerconstruction.com/experience/project/245/one-south-dearborn> (2012).
207. Internet: One South Dearborn  
[http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=2580](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=2580) (2012).
208. Internet: One South Dearborn  
<http://www.chicagoarchitecture.info/Building/1302/One-South-Dearborn.php> (2012).
209. Internet: <http://www.openhousechicago.org/document.doc?id=479> (2012).
210. Internet:  
[http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=labeled\\_buildings.showProfile&profile\\_id=1007440](http://www.energystar.gov/index.cfm?fuseaction=labeled_buildings.showProfile&profile_id=1007440) (2012).
211. Internet: <http://www.greenbeanchicago.com/leed-core-shell-silver-low-temperature-hvac-south-dearborn/> (2012).

212. İnternet:  
<http://www.engr.psu.edu/ae/thesis/portfolios/2005/jrb914/finalfullreport.pdf>  
(2012).
213. İnternet: Yeşil Yapı Sertifikasyon Sistemleri  
<http://www.mimtarch.com/docs/2010greenBuildCert.pdf> (2012).
214. İnternet: [http://skyscrapercenter.com/building.php?building\\_id=1025](http://skyscrapercenter.com/building.php?building_id=1025) (2012).
215. İnternet: <http://www.buildinggreen.com/hpb/overview.cfm?projectId=716>  
(2012).
216. İnternet: <http://www.turnerconstruction.com/experience/project/1F11/30-hudson-street> (2012).
217. İnternet: <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=701> (2012).
218. İnternet: <http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=716> (2012).



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : YAVAŞBATMAZ, Seda  
 Uyuğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 04.06.1985 Beypazarı  
 Medeni hali : Bekar  
 Telefon : 0 (544) 889 84 08  
 Faks : -  
 e-mail : [sedayavasbatmaz@hotmail.com](mailto:sedayavasbatmaz@hotmail.com)

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Kırıkkale Üniversitesi/İnşaat Mühendisliği	2007
Lise	Beypazarı (N.K.V.) Anadolu Lisesi	2003

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2007-2010	Yapı-Net Denetim	İnşaat Mühendisi
2010-2012	Ay-Den Yapı Denetim	İnşaat Mühendisi
2012-	Çayırhan Belediyesi	İnşaat Mühendisi

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Yavaşbatmaz, S., Kılıç, R., Çavuş, M. ve Gültekin, B., “Sürdürülebilirlik Kapsamında Yüksek Yapıların İncelenmesi (Evaluation of Tall Buildings within the context of Sustainability)”, Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Gazi Üniversitesi, Ankara, (2010).

### Hobiler

Resim, bilgisayar teknolojileri, basketbol, masa tenisi.