

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL BİNA PROJELERİNDE TASARIM SÜRECİ İÇİN BİR YAKLAŞIM:
LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA SÜRECİ MODELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nadir Ceylan ARSLAN

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YEŞİL BİNA PROJELERİNDE TASARIM SÜRECİ İÇİN BİR YAKLAŞIM:
LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA SÜRECİ MODELİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Nadir Ceylan ARSLAN
(502111412)**

Mimarlık Anabilim Dalı

Proje ve Yapım Yönetimi Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hüseyin Attila DİKBAŞ

MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 50611412 numaralı Yüksek Lisans / Doktora Öğrencisi **Nadir Ceylan ARSLAN** ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“YEŞİL BİNA PROJELERİNDE TASARIM SÜRECİ İÇİN BİR YAKLAŞIM: LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA SÜRECİ MODELİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hüseyin Attila DİKBAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Elçin TAŞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yard. Doç. Dr. Duygu ERTEN
Medipol Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2015**
Savunma Tarihi : **29 Mayıs 2015**

Aileme,

ÖNSÖZ

Yeşil bina tasarımı ve LEED V4 sertifika sistemi konusunda yapılmış olan bu yüksek lisans tezi sertifika adayı bir proje tasarımı için tasarım profesyonellerine kılavuz olması amacıyla hazırlanmış bir kaynaktır.

Tez çalışmam sürecinde benimle çalışmayı kabul eden ve tezimin hazırlama aşamasından tamamlama aşamasına kadar geçen sürede tecrübeleri, bilgileri ve yol gösterimleri ile desteklerini üzerimden esirgemeyen İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Anabilim Dalı'nda Öğretim Görevlisi olan tez danışman hocam Sn. Prof. Dr. Hüseyin Attila Dikbaş'a ve yeşil binalar ve sertifika sistemleri konusunda çalışmaları ile sektörde öncü olmuş ÇEDBİK'in kurucusu Sn. Duygu Erten'e teşekkür ederim.

Son olarak da, hayatım boyunca yaptığım tüm çalışmalarda olduğu gibi yüksek lisans tezim süresince de manevi destekleriyle her daim yanımda olan hayat arkadaşım Sertaç ARSLAN'a, kardeşim Togay Çağatay'a, annem Nalan Çağatay'a ve babam Halil Çağatay'a şükranlarımı sunarım.

MAYIS 2015

N. Ceylan ARSLAN
Şehir Plancısı & Mimar

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Türkiye’de Sürdürülebilir Bina Uygulamaları	3
1.2 Tezin Amacı	5
1.3 Tezin Kapsamı.....	6
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK, YEŞİL BİNALAR VE YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ.....	9
2.1 Sürdürülebilir Gelişme ve Sürdürülebilir Mimarlık.....	9
2.2 Yeşil (Sürdürülebilir) Binalar.....	12
2.3 Çevresel Değerlendirme ve Sertifikasyon Sistemleri.....	14
2.4 Dünyada Kullanılan Sertifikasyon Sistemleri	15
2.4.1 SBToll, sustainable building tool sertifikasyon sistemi	16
2.4.2 Gree Star sertifikasyon sistemi	18
2.4.3 CASBEE sertifikasyon sistemi.....	20
2.4.4 BREEAM sertifikasyon sistemi.....	21
2.4.5 LEED sertifikasyon sistemi	24
3. LEED V4 DEĞERLENDİRME VE SERTİFİKASYON SİSTEMİ.....	29
3.1 LEED V4 Sertifika Çeşitleri	46
3.1.1 LEED-EB O+M (Mevcut binalar)değerlendirme sistemi	46
3.1.2 LEED ID&C (İç mekan tasarım ve yapım) değerlendirme sistemi	31
3.1.3 LEED ND (Yakın çevre gelişimi) değerlendirme sistemi.....	31
3.1.4 LEED BD&C (Bina Tasarım Ve Yapım) değerlendirme sistemi	32
3.2 LEED V4 BD+C (Bina Tasarım ve Yapım) Değerlendirme Kategorileri	34
3.2.1 Bütünleşik süreç yönetimi	34
3.2.2 Konum ve ulaşım.....	34
3.2.3 Sürdürülebilir alanlar	37
3.2.4 Su verimliliği	40
3.2.5 Enerji ve atmosfer.....	42
3.2.6 Malzemeler ve kaynaklar.....	45
3.2.7 İç mekân çevre kalitesi	49
3.2.8 Tasarımda yenilik	53
3.2.9 Bölgesel öncelik	54

4. YEŞİL BİNA TASARIM GEREKSİNİMLERİ- PASİF YAKLAŞIMLAR VE YENİ BİNALAR İÇİN LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA REHBERİ	57
4.1 Yeşil Bina Tasarımında Pasif Yaklaşımlar.....	59
4.1.1 Pasif iklimlendirme.....	61
4.1.1.1 Pasif ısıtma ilkeleri	62
4.1.1.2 Pasif soğutma ilkeleri	64
4.1.1.3 Doğal havalandırma ilkeleri	68
4.1.2 Doğal aydınlanma.....	72
4.2 Yeşil Binaların Tasarım Süreci İçin LEED V4 Sertifikalandırma Rehberi ...	74
4.2.1 Bütünleşik (entegre) proje süreç yönetimi kategorisi.....	74
4.2.2 Konum ve ulaşım kategorisi tasarım gereksinimleri	75
4.2.3 Sürdürülebilir alanlar kategorisi tasarım gereksinimleri	80
4.2.4 Su verimliliği kategorisi tasarım gereksinimleri.....	84
4.2.5 Enerji ve atmosfer kategorisi tasarım gereksinimleri	87
4.2.6 Malzeme ve kaynaklar kategorisi tasarım gereksinimleri	92
4.2.7 İç mekan çevre kalitesi kategorisi tasarım gereksinimleri.....	94
4.2.8 Tasarım ve yenilik kategorisi gereksinimleri	103
4.2.9 Bölgesel öncelik kategorisi gereksinimleri.....	104
5. SEKTÖRDEKİ LEED UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	107
5.1 Hilton Garden Inn Otel Projesi.....	107
5.1.1 Projenin sürdürülebilir yaklaşımları ve LEED puan tablosu	108
5.1.2 Proje tasarım süreci hakkında proje tasarımcısı ile yapılan görüşmenin aktarılması – TECE Mimarlık	112
5.2 Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi	114
5.2.1 Projenin sürdürülebilir yaklaşımları ve LEED puan tablosu	114
5.2.2 Proje tasarım süreci hakkında proje tasarımcısı ile yapılan görüşmenin aktarılması – B Design Mimarlık	119
5.3 İstanbul Finans Merkezi Halk GYO.....	120
5.4 Bölüm Değerlendirmesi.....	122
6. LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA AŞAMALARI VE TASARIM SÜRECİ MODELİ	125
6.1 LEED V4 Sertifikalandırma Aşamaları.....	126
6.1.1 Proje kayıt işlemi	143
6.1.2 Ekip yönetimi ve LEED Online’da proje ekibinin kurulması	144
6.1.3 LEED puan kartlarının oluşturulması ve yönetimi	144
6.1.4 Kredi yorumlama talebi	145
6.1.5 Ön koşul ve kredi belgelerinin hazırlanması	145
6.1.5.1 Proje anlatımının hazırlanması ve LEED online’a yüklenmesi	146
6.1.5.2 Projenin özeti.....	146
6.1.5.3 Genel belgeler	146
6.1.6 Tasarım aşamasının gözden geçirilmesi	131
6.1.7 Sürecin tamamlanması ve sertifikanın alınması	132
6.2 LEED V4 Kapsamında Tasarım Süreci modeli.....	132
6.2.1 Planlama ve ön tasarım	133
6.2.2 Avan proje süreci (Şematik Tasarım)	136
6.2.3 Tasarım geliştirme	139
6.2.4 Uygulama projesi süreci (İnşaat belgelerinin hazırlanması)	141

7. SONUÇ VE ÖNERİLER	145
7.1 Çalışmanın Değerlendirilmesi.....	145
7.2 Öneriler.....	147
KAYNAKLAR	153
EKLER.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	163

KISALTMALAR

LCA	: Life Cycle Assessment
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BEAT	: Building Enviroment Assessment Tool
BRE	: Building Research Establishment
BREEAM	: Building Research Establishment Enviromental Assesment Method
LEED	: Leadership in Energy and Enviromental Design
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
BD&C	: Building Design and Construction
ID&C	: Interior Design and Construction
WGBC	: World Green Building Council
USGBC	: United States Green Building Certification
GBC	: Green Building Challenge
SBTool	: Sustainable Building Tool
iiSBE	: International Initiative for a Sustainable Built Enviroment
CASBEE	: Comprehensive Assessment System for Building Enviromental
İHK	: İç Hava Halitesi
ESD	: Earth Science Division
EASD	: Euitable Access to Sustainable Development
MLO	: Model Lighting Ordinance
IES	: Illuminating Engineering Society
ANSI	: American National Standarts Institute
ASHRAE	: American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
IESNA	: The Illuminating Engineering Society of North America
CFC	: Koloroflorokarbon
ODP	: Ozone Depletion Potential
GWP	: Global Warming Potential
HVAC	: High-Voltage Alternatig Current
ASE	: Annual Sun Exposure
VRF	: Variable Refrigerant Flow
STC	: Sound Transmission Class
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
LEED AP	: Leed Akreditasyonlu Profesyonel

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1	: Türkiye’de BREEAM sertifikası almış projelerin dağılımı.	24
Çizelge 2.2	: Türkiye’de LEED sertifika projelerinin dağılımı.	27
Çizelge 3.1	: Proje tiplerine göre LEED EB O+M performans kategorileri kredi ağırlıkları	46
Çizelge 3.2	: Proje tiplerine göre LEED ID&C kategorileri kredi ağırlıkları	31
Çizelge 3.3	: LEED ND performans kategorileri kredi ağırlıkları	31
Çizelge 3.4	: Bina tasarım ve yapım sertifika çeşidi kredi ağırlıkları	33
Çizelge 3.5	: Konum ve ulaşım kategorisi için bina tiplerine göre kredi puanları .	36
Çizelge 3.6	: Konut projeleri için konum ve ulaşım kategorisi kredi puanları.....	37
Çizelge 3.7	: Sürdürülebilir alanlar kategorisi kredi puanları.....	39
Çizelge 3.8	: Konut projeleri için sürdürülebilir alanlar kategorisi kredi puanları..	40
Çizelge 3.9	: Su verimliliği kategorisi kredi puanları.....	41
Çizelge 3.10	: Konut projeleri için su verimliliği kategorisi kredi puanları.....	42
Çizelge 3.11	: Enerji ve atmosfer kategorisi kredi puanları.	44
Çizelge 3.12	: Konut projeleri için enerji ve atmosfer kategorisi kredi puanları	45
Çizelge 3.13	: Malzeme ve kaynaklar kategorisi kredi puanları	48
Çizelge 3.14	: Konut projeleri için malzeme ve kaynaklar kategorisi kredi puanları	49
Çizelge 3.15	: İç mekan hava kalitesi kategorisi kredi puanları	51
Çizelge 3.16	: Konut projeleri için iç mekan hava kalitesi kategorisi kredi puanları	52
Çizelge 3.17	: Tasarımda yenilik kategorisi kredi puanları	53
Çizelge 4.1	: Projeler için minimum günlük toplu ulaşım sefer sayıları	77
Çizelge 4.2	: Aydınlatma zonlarına göre maksimum ışık kaçış yüzdeleri.	83
Çizelge 4.3	: Aydınlatma zonlarına göre maksimum dikey aydınlık şiddeti.....	84
Çizelge 4.4	: Baz binadaki armatürlerin su tüketim değerleri	85
Çizelge 4.5	: İç mekenlarda kullanılan ekipmanlar için standartlar	86
Çizelge 4.6	: İç mekenlarda kullanılan prosesler için standartlar	86
Çizelge 4.7	: Soğutma kulesi su kullanımı kontrol parametreleri	86
Çizelge 4.8	: Enerji performansındaki yüzdelik iyileştirimelere göre kredi puanı..	90

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	: Türkiye’de LEED sertifika talebinin yıllara göre artışı.....	4
Şekil 1.2	: Türkiye’de LEED sertifikası alan projelerin illere göre dağılımı	5
Şekil 2.1	: Sürdürülebilir gelişmede doğal, ekonomik ve sosyal yapı etkileşimi. ...	10
Şekil 2.2	: Hart (1999) ‘a göre Sürdürülebilirliğin tanımı ve doğal, ekonomik ve sosyal yapı ilişkisi	11
Şekil 2.3	: Sürdürülebilir bina ve alt bileşenleri	13
Şekil 2.4	: SBTool performans kategorileri dağılım oranları	17
Şekil 2.5	: Green Star performans kategorileri dağılım oranları	19
Şekil 2.6	: CASBEE’ye göre yapının çevresel etkinliğine göre sertifika düzeyleri	21
Şekil 2.7	: Breeam Europe performans kategorileri dağılım oranları.....	22
Şekil 2.8	: Türkiye’de Breeam sertifikası almış binaların grafikte gösterimi	24
Şekil 2.9	: LEED BD&C yeni binalar performans kategorileri dağılım oranları ...	26
Şekil 2.10	: Türkiye’de LEED V3 sertifikalarının derecelerine göre dağılımı.....	27
Şekil 3.1	: Enerji ve atmosfer kategorisi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları	44
Şekil 3.2	: Malzeme ve kaynaklar kategorisi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları	47
Şekil 3.3	: İç mekan ve çevre kalitesi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları	52
Şekil 3.4	: Yeni binalar için tasarım ve yapım aşamaları kredi ağırlık dağılımı.	54
Şekil 4.1	: Direkt ısıtma, pasif ısıtma tasarım elemanları.....	62
Şekil 4.2	: Endirekt ısıtma tekniği ve trombe duvarı çalışma mekanizması.....	63
Şekil 4.3	: İzole edilmiş ısıtma tekniği çalışma mekanizması	64
Şekil 4.4	: Sarkık, çıkıntı ve tente vb. kullanımlar ile gölgelendirme	65
Şekil 4.5	: Çatının gölgelendirilmesi	66
Şekil 4.6	: Gözenekli yüzeyler ile gölgelendirme.....	66
Şekil 4.7	: Farklı ağaçlandırma alternatifleri ile rüzgar yönündeki değişimi	69
Şekil 4.8	: Tekil havalandırma sistemi	69
Şekil 4.9	: Çapraz havalandırma sistemi.....	70
Şekil 4.10	: Atrium tasarımı ile baca etkili havalandırma sistemi.....	71
Şekil 4.11	: Güneş bacası havalandırma sistemi.....	71
Şekil 4.12	: Eğimli çatı ve hava menfezinin kullanımı.....	72
Şekil 4.13	: Çeşitli doğal aydınlatma tipleri	73
Şekil 5.1	: Hilton Garden Inn haliç projesi.	109
Şekil 5.2	: Haliç silüetinde Hilton Garden Inn haliç projesi.....	109
Şekil 5.3	: Hilton Garden Inn haliç projesi LEED kredi puanları tablosu	110
Şekil 5.4	: Hilton Garden Inn haliç projesi alınan kredilerin LEED kategorilerine göre dağılımı.	111
Şekil 5.5	: Hilton Garden Inn Haliç Projesi alınan kredilerin proje aşamalarına göre dağılımı.	111
Şekil 5.6	: Özyeğin üniversitesi kampüsü.....	116
Şekil 5.7	: Özyeğin üniversitesi mühendislik fakültesi.	116
Şekil 5.8	: Özyeğin üniversitesi projesi LEED kredi puanları tablosu.....	111

Şekil 5.9 : Özyeğin üniversitesi mühendislik fakültesi projesinde alınan kredilerin LEED kategorilerine göre dağılımı.....	118
Şekil 5.10 : Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesinde alınan kredilerin proje aşamalarına göre dağılımı.....	118
Şekil 6.1 : Proje yönetiminde geleneksel ve entegre proje yaklaşımı.	125
Şekil 6.2 : LEED sertifika süreci	126
Şekil 6.3 : LEED sertifikası kapsamında proje geliştirme süreci aşamaları.....	133
Şekil 6.4 : LEED V4 planlama ve ön tasarım süreci adımları.....	136
Şekil 6.5 : LEED V4 Avan proje süreci aşamaları.	139
Şekil 6.6 : LEED V4 tasarım geliştirme süreci aşamaları.	141
Şekil 6.7 : LEED V4 Uygulama projesi hazırlanması süreci aşamaları.	142
Şekil 6.8 : LEED V4 süreci ile ilişkili tasarım süreci modeli.....	144

YEŞİL BİNA PROJELERİNDE TASARIM SÜRECİ İÇİN BİR YAKLAŞIM: LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA SÜRECİ MODELİ

ÖZET

Küresel ısınma, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi, sürdürülebilirlik kavramı ile birlikte yapı sektöründe binaların çevre dostu, yeşil tasarlanmasını ve yapılmasını gündeme getirmiştir. Sürdürülebilir bina tasarımı aslında yeni bir yaklaşım değildir. Doğal enerji kaynaklarından maksimum yararlanmak amacıyla kurgulanmış tasarım yaklaşımları geleneksel uygulamalarda da sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.

Yeşil bina kavramının yaygınlaşması ile birlikte, gelişmiş ülkeler tarafından sürdürülebilir binalar ile ilgili belli standartlar getirilerek binaların çevresel etkilerini ölçmek ve sınıflandırmak amacı ile sertifika sistemleri geliştirmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında, öncelikle sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları üzerinde durulmuş, uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri incelenmiş ve ülkemizde kullanılan yeşil bina sertifika sistemleri araştırılmıştır. Yeşil bina sertifika sistemlerinden İngiliz kökenli BREEAM ve Amerika kökenli LEED sertifika sistemleri uluslararası düzeyde yaygınlaşmıştır. Tez çalışmasında yapılan araştırma sonucunda, ülkemizde en fazla kullanılan sertifika sisteminin LEED olduğu ve LEED sertifika sistemine olan talebin günümüzde hızla arttığı tespit edilmiştir. Bu tez çalışmasında, yeşil bina tasarım süreci için yol gösterici bir kaynak oluşturmak amaçlanmış, etkin bir tasarım süreci modeli ortaya koymak için LEED sertifikasyon sistemi bir araç olarak kullanılmıştır.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde, sürekli geliştirilerek yenilenen LEED sertifika sisteminin 2009-2012 yılları arasında güncellenen son versiyonu LEED V4 sertifika sistemi incelenmiştir. Bu bölümde LEED V4 sertifika sistemi çeşitleri hakkında bilgi verilmiş, LEED V4 BD+C (tasarım&yapım) sisteminde yeni binalar için değerlendirme kategorileri üzerinde durulmuş ve tasarım aşamasında dikkate alınması gereken krediler ve puan ağırlıkları belirlenmiştir.

Dördüncü bölümde ise, yeşil bina tasarım gereksinimleri üzerinde durulmuştur. Bu bölümde öncelikle, yeşil bina tasarımında dikkate alınması gereken pasif iklimlendirme ve doğal aydınlatma stratejileri açıklanmış, sonrasında ise yeni binalar için LEED v4 BD&C tasarım kredileri gereksinimleri özetlenerek, LEED sertifika sistemi kapsamında tasarım sürecinde izlenmesi gereken stratejiler tanımlanmıştır.

Bir sonraki bölümde, ülkemizdeki LEED uygulamalarının tasarım sürecini değerlendirmek amacı ile yeni binalar kategorisinde LEED Gold sertifikası almış 2 ve çekirdek & kabuk kategorisinde LEED gold sertifika adayı 1 projenin tasarım süreci incelenmiş, süreçle ilgili tasarımcıların görüşleri alınmıştır. İncelenen örnekler sonucunda, LEED sertifika kararının proje tasarım sürecinin başında verilmesi ve LEED sertifika gereksinimlerinin sağlanabilmesi için doğal iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin dikkate alınmış olmasının önemli olduğu vurgulanmış, çok disiplinli bir süreç olması sebebi ile bu süreçte tasarımcıların üzerindeki iş yükünün arttığı ve sürecin iyi planlanmadığı projelerde tasarım sürecinin uzadığı tespit edilmiştir.

Entegre tasarım yaklaşımı kapsamında yeşil bina tasarım süreci LEED sertifikasyon süreci ile birlikte yoğun ve sistematik bir çalışma gerektirmektedir. Bu süreç, disiplinler arası iyi yönetilmesi gereken bir süreçtir. Dolayısıyla tez çalışmasının son bölümünde, LEED sertifikalandırma süreci tanımlanarak, proje aşamalarına göre yeşil bina tasarım süreci modeli oluşturulmuştur. Bir projede LEED sertifikası alınması hedefleniyorsa etkin bir sonuç elde etmek için bu karar proje başlamadan önce alınmalı ve sürdürülebilir tasarım gereksinimleri dikkate alınarak proje geliştirilmelidir. Etkin bir LEED sürecinde projenin ilk tasarım aşamasında sisteme kayıt edilmesi önemlidir. Tasarım sürecinin başında doğal veriler analiz edilerek ısıtma, soğutma ve aydınlatma sistemleri için doğal kaynaklardan maksimum yarar sağlanması hedeflenmeli ve hedeflenen LEED sertifika kredi gereksinimlerinin sağlanması için mekanik sistemlerle desteklenmelidir. LEED sertifika sürecinde en önemli konulardan biri de bütünleşik süreç yönetimidir. Bu kapsamda, proje başlangıcında ve proje sürecinde belli aralıklarla tüm disiplinlerin katıldığı LEED müzakereleri yapılmalı ve tüm proje ekibinin sürece hakim olması ve koordinasyonu sağlanmalıdır. Bu şekilde hem proje süreci zaman ve maliyet açısından tüm proje ekibi için daha verimli geçirilecek, hem de daha başarılı bir sürdürülebilir proje üretilmiş olacaktır.

AN APPROACH FOR DESIGN PROCESS OF GREEN BUILDINGS PROJECTS: LEED V4 CERTIFICATION PROCESS MODEL

SUMMARY

Global warming, pollution and the rapid consumption of natural resources, together with the concept of sustainability made environmentally friendly green building design and construction number one agenda item for the industry stakeholders.. Sustainable building design is actually not a new approach.

Design approaches devised in order to take maximum advantage of natural energy sources are also frequently encountered in conventional applications.

On together with the expansion of green building approaches, certification systems have developed in order to measure and classify the environmental impact of certain standards related to sustainable buildings by developed countries.

In this thesis work, primarily focuses on sustainability and green building concepts, examined green building certification systems and green building certification systems used in our country are investigated. UK originated BREEAM and US originated LEED certification system of green building certification systems became widespread at the international level. According to investigations in this study, the most commonly used in our country is the LEED certification system and the demand for LEED certification system it has been found to increase rapidly today. In this study, intended to create a guiding source for green building design process and in order to demonstrate an effective design process LEED certification system model is used as a tool.

In the third part of the thesis, the LEED certification system which is the final version of the revised continuously developed and updated in 2014 after a 5 year period, LEED V4 certification system have been examined.

This section LEED V4 certification system provides information about types, LEED V4 BD+C (design & construction) has focused on evaluation categories for new buildings in the system and credit to be taken into account at the design stage and score weights are determined.

The fourth section focuses on green building design requirements. In this section firstly, passive ventilation and natural lighting should be considered in green building design strategies were announced. After that the LEED V4 for new construction BD&C design lending requirements summarized and LEED certification system strategies has been identified to be followed in the design process.

In the next chapter, for the aim of assessing the design process of LEED applications in our country, two sample projects that received LEED Gold certificate in the new building category and the one project that is candidate of LEED Gold certification in core & shell category are examined. Then interpretation of the designer of projects about the LEED certification and design process has received. As a result of the samples analyzed and the interpretations of the designer, importance of the LEED natural ventilation and lighting system has emphasized in order to LEED certification decision to be given at the beginning of the project design process and meet the requirements of LEED certification. The nature of the multidisciplinary design process that increases the workload on the designers and has been found to extend the design process if not planned well.

The scope of the integrated design approach with the LEED certification process for green building design process is intensive and systematic work. This process is an interdisciplinary process that must be managed well. Thus, in the last part of the thesis, the LEED certification process was defined and the green building design process model was created based on the project stage. If the target is receiving LEED certification for a project, this decision should be taken before the start of the project to achieve an effective result and the project should be developed taking into account the requirements of sustainable design. In order to have an efficient LEED design process, the registration of the project in LEED system in the initial design phase of the project is important.

In conclusion, by analyzing the natural data and having maximum benefit from natural resources that should be aimed for heating, cooling and lighting systems at the beginning of the design process. Also, in order to meet the targeted LEED credit requirements natural sources may be supported by mechanical systems.

One of the most important issues in the LEED certification process is also integrated process management. In this context, at the beginning and in the process of the project, regular intervals negotiations about LEED stage and process should be planned such that all disciplines of the project must participate in. In this manner, coordination of the all project team and have been mastered of the entire project team should be ensured. In this way the entire project team will have more efficient project process in terms of both time and cost, as well as a sustainable project will be made more successful.

In summary, in this thesis work, primarily focuses on sustainability and green building concepts, examined green building certification systems and green building certification systems used in our country are investigated. The most commonly used in our country as the LEED certification system and the demand for LEED certification system it has been found to increase rapidly today. So that in this study, intended to create a guiding source for green building design process and in order to demonstrate an effective design process, LEED certification system model is used as a tool. Importance of the LEED natural ventilation and lighting system has emphasized, in order to LEED certification decision to be given at the beginning of the project design process and meet the requirements of LEED certification. Finally, the LEED certification process was defined and the green building design process model was created based on the project stage by taking in to consideration LEED design requirements and passive climatization techniques.

1. GİRİŞ

20. yüzyılda özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gittikçe artan hızlı ve plansız kentleşme, endüstriyel gelişme ve kontrolsüz nüfus artışı ekolojik dengenin bozulmasına ve enerji kaynaklarının tükenmesine neden olmuştur. Doğal ve yapay çevre arasındaki dengenin bozulması ile enerji kavramları sorgulanmaya başlamış ve sürdürülebilirlik kavramı doğmuştur.

1987 yılında Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu'nun yayınladığı Ortak Geleceğimiz Raporu'nda gündeme gelen "Sürdürülebilir Gelişme", bugünün gereksinimleri karşılanırken gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılamaya olanak sağlayan gelişme olarak tanımlanan ve birçok disiplini etkileyen bir kavramdır [1].

Sürdürülebilir gelişme kavramı ile çevre ve enerji sorunlarının azaltılması ve habitatın korunması amacıyla, karbon salınımlarını azaltacak girişimler başlamış, yerel, bölgesel ve küresel ölçekte yeni enerji kaynaklarının araştırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından etkin biçimde yararlanılması birçok ülkenin enerji politikalarında yer almaya başlamıştır [1].

Yapı sektörü doğal kaynakların kullanımı ve enerji tüketimi ile ekolojik dengenin bozulmasında önemli rol oynamaktadır. Öyle ki dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si ve suyun % 42'si bina yapımında veya kullanım süreçlerinde harcanmaktadır[1]. Bu nedenle sürdürülebilirlik gelişme kavramı en fazla yapı sektörünü etkilemiş ve sektörde yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Bunlar; çevre dostu bina, yeşil bina gibi yapıyı açıklayan kavramlar ve ecolabel (çevre etiketi), BREEAM, LEED sertifikasyonu gibi, yapılarda sürdürülebilirliğin ölçülmesini sağlayan kavramlardır.

Gelişmiş ülkeler tarafından sürdürülebilir binalar ile ilgili belli standartlar getirilerek sertifika sistemleri geliştirilmiştir. Doğaya saygılı, ekolojik konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak sertifikalanmakta olan yeşil binalar yeni bir sektör ortaya çıkarmıştır. Uluslararası kabul gören bir sertifika sistemi, yeni bir projeye artı değer katmakla beraber, proje geliştiricilere sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl ulaşılacağı konusunda da yol gösterici olmaktadır.

Yapıların çevresel etkilerinin objektif ve somut olarak ortaya konmasında yeşil bina değerlendirme sistemleri ve sertifika programlarının önemli rolü vardır.

Yeşil bina değerlendirme sistemleri yaşam döngüsü değerlendirme (LCA) yöntemleri ve ölçütlere dayalı sertifika programları olmak üzere iki gruba ayrılır [2].

LCA yöntemleri genellikle yapıların tasarım aşamasında, malzeme ve ürün seçimi, servis sistemi seçeneklerinin değerlendirilmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır. LCA, ürün ve servislerin çevresel performansını değerlendiren ‘beşikten mezara’ yaklaşımıdır. Bees (ABD), BEAT 2002 (Danimarka), EQUER, PAPOOSE ve TEAM (Fransa), EcoQuantum (Hollanda), ATHENA (Kanada), Envest 2 (İngiltere) ve LEGEP (Almanya) gibi programlar bu gruba girmektedir [2].

Ölçütlere dayalı değerlendirme ve sertifika programları ise yapıları daha geniş kapsamlı ve objektif değerlendirmeye tabi tutması, kolay uygulanabilmeleri ve sonuçların somut ve kolay anlaşılır olması açısından ön plana çıkmış ve yaygınlaşmıştır [2].

Ölçütlere dayalı sertifika sistemlerinin ilki, İngiltere’de, 1990 yılında Yapı Araştırma Kurumu (BRE) tarafından ortaya konan Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodudur (BREEAM). Bu metodu ABD’de ortaya çıkan LEED izlemiştir. LEED ve BREEAM sistemlerinden sonra diğer gelişmiş ülkeler kendi sertifikasyon sistemlerini oluşturmaya başlamış, Avustralya’da Green Star, Japonya’da CASBEE, Kanada’da SBTool, Norveç’te EcoProfile, Finlandiya’da Promise, Singapur’da Green Mark for Buildings ve Almanya’da DGNB olmak üzere birçok sertifika sistemi ortaya çıkmıştır [2].

Bu sertifika sistemleri başlangıçta her ülkenin kendi yerel standartlarını, iklimsel verilerini ve yaşam koşullarını göz önünde bulundurarak kendisine özgü bir sistem oluşturmayı amaçlamış olsa da, LEED ve BREEAM değerlendirme sistemleri uluslararası bir kimlik kazanmış ve kendisine özgü değerlendirme sistemi bulunmayan ülkeler bu iki sertifika sistemini kullanmaya başlamıştır. Ölçütlere dayalı sertifika sistemleri ile ilgili ikinci bölümde detaylı olarak bilgi verilecektir.

LEED ve BREEAM dünya genelinde en çok tanınan ve tercih edilen sertifika sistemleridir. Her iki sistemde de yeşil binaların tanımlanması için, bir dizi kriterler listesi oluşturmuştur. Bu sistemler hem yeşil binaların algılanmasında farkındalığın yaratılması hem de sürdürülebilirliğin temel kriterlerini sağlayan binaların tanınmasında etkili olmaktadır [3,4].

1.1 Türkiye’de Sürdürülebilir Bina Sektörü

Sürdürülebilir (yeşil) bina sektörü Türkiye’de yeni gelişmekte olan bir sektördür. Bu nedenle yapı sektöründe tüm disiplinlerin bu konuda bilgi ve donanım düzeyinin yeterli olmadığını söyleyebiliriz. Ülkemizde başarılı yeşil bina uygulamalarının artması yatırımcıların, tasarımcıların ve kullanıcıların bu konuda bilinçli ve istekli olmalarıyla mümkün olabilir. Günümüzde yeşil bina sertifika sistemlerinin uygulaması arttıkça farkındalık oluşmaya başlamıştır. Ülkemizde 2007 yılı itibari ile sürdürülebilirlik konusu önem kazanmış ve bu konuda önemli çalışmalar başlamıştır.

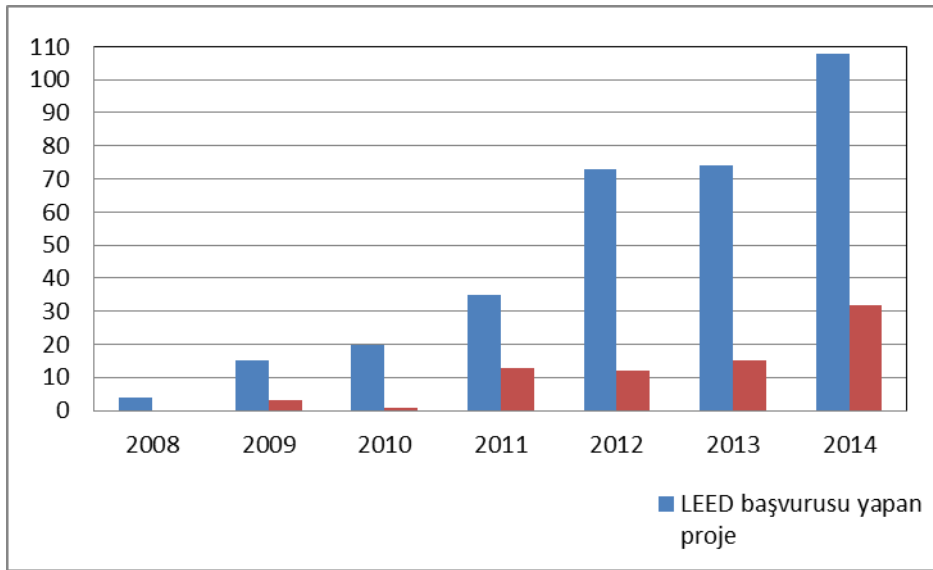
Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK), Türkiye’deki yapı sektörünün sürdürülebilir ilkeler ışığında gelişmesine katkı sağlamak amacıyla 2007 yılında kurulmuştur. ÇEDBİK toplum bilincini ve farkındalığını artırma konusundaki ciddi girişimlerde bulunmuştur. Her ülkenin iklim, coğrafi özellik, enerji tüketimi, kültürel yapıları bakımından birbirinden farklılık göstermesi sebebi ile ülkemizde küresel sertifikaların kullanılmasıyla tam verim alınamayacağı düşünülerek Türkiye’ye özgü sertifika sistemi hazırlanması için girişimler başlatılmıştır. Bu kapsamda uluslararası yeşil bina sertifikalarını inceleyerek yerel koşullara göre kriterler oluşturmuş, Türkçe olduğu için diğer sertifika sistemlerine göre daha az maliyet ve iş yükü getirerek, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın çıkartacağı yönetmelik veya standart için bir zemin hazırlayan ulusal yeşil konut sertifikasının Beta versiyonunu tamamlamıştır. 2013 Şubat ayında düzenlenen 2. Uluslararası yeşil bina zirvesinde “Yeşil Bina Sertifikası” kılavuzunun tanıtımı yapılmıştır [42]. ÇEDBİK ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2013 yılında ÇEDBİK klavuzunun ulusal yeşil bina klavuzu olarak desteklenmesi için bir “İyi Niyet protokolü” imzalamışlardır.

ÇEDBİK tarafından, konutlar için yerel yeşil bina sertifikası hazırlanırken, ülkemizde LEED ve BREEAM gibi uluslararası düzeyde kabul görmüş sertifika sistemlerinin kullanım talebi, bata ticari binalar olmak üzere gittikçe artmaktadır. BREEAM Avrupa kökenli olması sebebi coğrafi ve iklimsel açıdan Türkiye şartlarına daha yakın olabileceği düşünülse de son yıllarda ülkemizde LEED oldukça popülerlik kazanmış ve birçok gayrimenkul geliştirme projesi LEED sertifikası alma çabasına girmiştir.

LEED kullanımının Türkiye inşaat sektöründe gittikçe artmasının sebepleri olarak BREEAM ile arasındaki aağıdaki farklılıklar gösterilebilir.

LEED sertifika sisteminde kaynaklara erişiminin BREEAM'e göre daha kolay olması, tasarım ekibine yüksek düzeyde standartlaşma sunması ile uygulamasının daha pratik olması [4], kredi gereksinimleri için daha fazla opsiyon sunuyor olması ve belgeleme sisteminin BREEAM'e göre daha kolay olması gibi farklılıklar vardır.

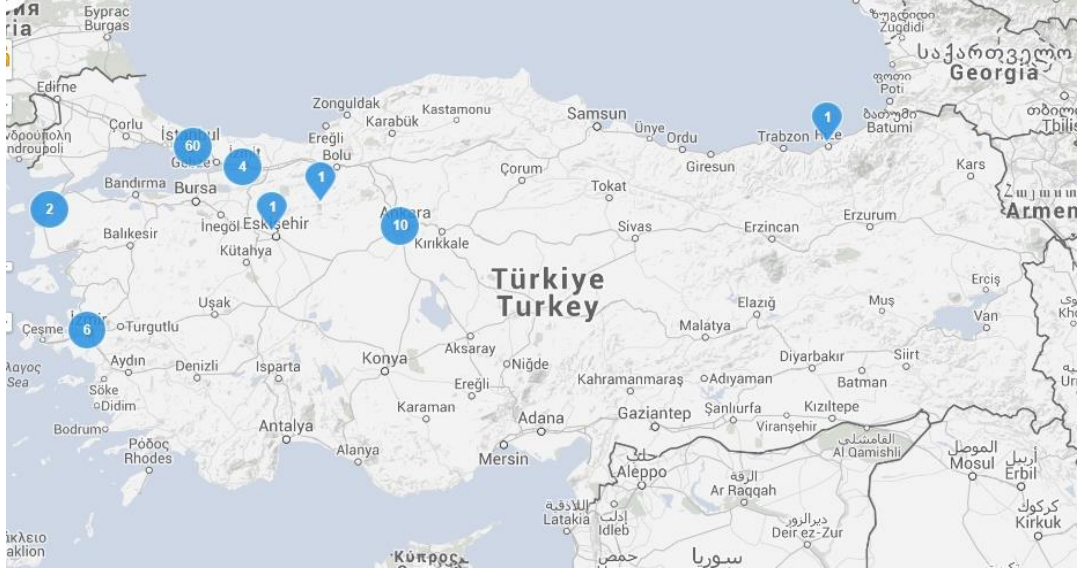
Ülkemizde yeşil bina sertifikası alan projeler incelendiğinde, Nisan 2015 itibari ile BREEAM sertifikası almış proje sayısının 46 olduğu tespit edilmiştir [43]. USGBC'nin internet sitesinde yayınladığı verilere göre, Nisan 2015 itibari ile ülkemizde LEED sertifikası sahibi olan proje sayısı 90 iken, LEED sertifika sürecinde olan 267 aday proje bulunmaktadır [44]. Şekil 1.1' de USGBC'nin internet sitesinden alınan verilere göre hazırlanmış grafikte, ülkemizde LEED sertifika sahibi olan ve aday projelerin yıllara göre artışı gösterilmiştir. Grafikten de anlaşılabacağı üzere, aday proje sayısındaki artış sertifika alan proje sayısındaki artışa göre daha fazladır. Özellikle son dört yılda LEED sertifikasına olan talep ciddi bir artış göstermiştir.



Şekil 1.1 : Türkiye'de LEED sertifika talebinin yıllara göre artışı.

Ülkemizde ilk LEED sertifikasına başvuru 2008 yılında yapılmış ve 2009 yılında 3 proje LEED sertifikası almıştır. Günümüzde ise bu sayı 90'a çıkmıştır [44].

Türkiye'de LEED sertifikası alan projeler ülkenin batısında yoğunlaşmıştır. Şekil 1.2'de Türkiye haritası üzerinde LEED sertifikalı projelerin sayısal dağılımı gösterilmiştir. LEED sertifikalı projelerin büyük çoğunluğu İstanbul'da yer almaktadır.



Şekil 1.2 : Türkiye'de LEED sertifikası alan projelerin illere göre dağılımı [45].

1.2 Tezin Amacı

Yeşil bina adayı olan proje hangi sertifikasyon sistemine aday olursa olsun tasarım sürecinin iyi kavranması ve önemsenmesi gerekmektedir. Fakat ne yazık ki günümüzde birçok yatırımcı bu sertifikaları sadece reklam amaçlı almayı hedeflemekte ve tasarımcılar çoğunlukla sürecin gerisinde kalmakta, sertifika gereksinimleri tasarıma sonradan ve zorlama olarak adapte edilmeye çalışılmaktadır. Oysaki yeşil bina projelerinde sertifika sistemleri amaç değil araç olarak kullanılmalı, asıl amaç çevreye duyarlı sürdürülebilir bir bina tasarlamak olmalıdır. Bu konuda disiplinler arası entegre bir süreç olan sürdürülebilir bina geliştirme süreci içerisinde en fazla görev ve sorumluluk tasarımcılara düşmektedir.

Yeşil bina adayı bir bina için hangi sertifikasyon sisteminin seçileceği projenin ilk evrelerinde belirlenmelidir.

Tasarımın ilk aşamalarında yapılmış bir seçim ve buna uygun yapılanmış bir proje ekibinin gerçekleştireceği yeşil bina projeleri hem maliyet açısından yatırımcıya en az yükü getirdiği, hem de kalite açısından daha üstün olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur [5].

Bu tez çalışması, yeşil bina tasarımı ve sertifika süreci konusunda tasarımcılar için yol gösterici bir kaynak oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. Bu kapsamda, ülkemizde en fazla tercih edilen sertifika sistemi olan LEED V4 tasarım gereksinimleri incelenmiştir.

Sonrasında ise sertifika almış proje tasarımcıları ile görüşmeler yapılarak, tasarımcıların süreçle ilgili yaşadıkları problemler tespit edilmiş ve kılavuz niteliğinde etkin bir tasarım süreci modeli oluşturmak amaçlanmıştır.

1.3 Tezin Kapsamı

Bu tez çalışması yedi ana bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler giriş, sürdürülebilir mimarlık, yeşil bina ve yeşil bina değerlendirme sistemleri, LEED V4 değerlendirme sistemi, yeşil bina tasarım gereksinimleri ve yeni binalar için LEED V4 sertifikalandırma rehberi, sektördeki LEED uygulama örneklerinin değerlendirilmesi, LEED V4 tasarım süreci yaklaşımı ve sertifikalandırma aşamaları ve sonuç bölümleri olarak adlandırılmıştır.

Giriş bölümünde sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir gelişme kavramı tanımlanmıştır. Çevresel değerlendirme ve sertifikalandırma sistemlerinin ortaya çıkışı, Türkiye'deki kullanılan sertifika sistemleri ve yeşil bina sürecinde tasarımın önemi, sertifika sistemleri konusunda tasarımcıların bilinçlenerek etkin rol almaları gerekliliği ile ilgili açıklamalar bulunmaktadır. Ülkemizde en fazla kullanılan sertifika sistemi olan LEED sertifikasına aday projelerin yıllara göre artışı üzerinde durulmuştur. Yeşil bina tasarım sürecinin açıklanması için LEED V4 sertifika sisteminin araç olarak seçilmesinin sebebi açıklanmaya çalışılmıştır.

İkinci bölümde literatür araştırılması yapılarak, sürdürülebilir mimarlık, yeşil bina, çevresel değerlendirme sistemleri kavramları üzerinde durulmuş ve dünyada en yaygın olarak kullanılan çevresel değerlendirme ve sertifika sistemleri kısaca açıklanmıştır.

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde LEED V4 sertifika sistemi incelenmiştir.

Bina İşletme ve Bakım (EBOM), İç Mekân Tasarımı ve Yapımı (ID+C), Yakın Çevre Gelişimi (ND) ve Bina Tasarım ve Yapımı (BD&C) olmak üzere LEED V4 sertifika sistemi çeşitleri açıklanmıştır.

LEED V4 (BD+C) Değerlendirme Kategorileri incelenmiş ve değerlendirme kategorileri içinde proje sürecinin tasarım ve yapım aşamasında dikkate alınması gereken krediler belirlenerek, yapım ve tasarım kredilerinin puan ağırlıkları incelenmiştir.

Tez çalışmasının dördüncü bölümünde yeşil bina tasarım gereksinimleri üzerinde durulmuştur. Yeşil bina tasarım gereksinimleri başlığı altında ilk önce tarih boyunca geleneksel uygulamalarda da dikkate alınmış, doğal kaynaklardan optimum yararlanmak üzere kullanılan bina tasarımında pasif iklimlendirme yaklaşımları incelenmiştir. Dördüncü bölümün ikinci kısmında ise son yıllarda yaygınlaşan ve daha çok sürdürülebilir bina tasarımında aktif sistemleri ölçmeye yönelik hazırlanan çevresel değerlendirme ve sertifika sistemlerinden en yaygın olarak kullanılan LEED V4 sisteminde yeni binalar kategorileri kapsamında tasarım aşamasında dikkate alınması gereken ölçütler detaylı olarak açıklanmıştır.

Beşinci bölümde ülkemizde LEED uygulamalarının tasarım süreci değerlendirilmek amacı ile LEED sertifikası almış veya tasarım süreci tamamlanmış sertifika adayı projelerin tasarımcıları ile yapılan görüşmelere yer verilmiş, LEED kapsamında tasarım süreci ve süreç içerisinde karşılaşılan sorunlar değerlendirilmiştir.

Altıncı bölümde LEED sertifika sisteminde proje yönetimi kapsamında, yeşil bina tasarım süreci aşamaları ve LEED sertifika sürecini entegre ederek etkin bir tasarım süreci yaklaşımı oluşturulmuştur. Yine aynı bölümde prosedür olarak LEED sertifikalandırma aşamaları tanımlanmıştır.

Tez çalışmasının sonuç bölümünde ise, tez kapsamında yapılan çalışmalar değerlendirilmiş, yeşil bina sertifika sistemleri hakkında yorum ve önerilerde bulunulmuştur.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK, YEŞİL BİNALAR VE YEŞİL BİNA DEĞERLENDİRME SİSTEMLERİ

Sürdürülebilirlik kavramı, günümüzde yapı sektöründe en çok önem verilen kavram haline gelmiştir. Yapı sektöründe malzeme ve enerji olarak, doğal kaynaklar önemli miktarda tüketilmektedir. Günümüzde üretilen enerjinin ve yeryüzünde çıkarılan malzemenin yaklaşık %50'si, temiz su kaynaklarının ise %16'sı yapı sektöründe kullanılmaktadır [6,7,8]. Bu oranlar sürdürülebilirlik yaklaşımının yapı sektöründe önem kazanmasının sebebini açıklamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında mimarlık disiplininin önemli rolü vardır. Sürdürülebilir bir yapay çevre üretmek, problemleri çözme yeteneğine sahip geniş ölçekli bir tasarım ile sürdürülebilir gelişme yaklaşımlarının, mimarlık ve mühendislik uygulamalarında benimsenmesi ile mümkün olabilir.

Bu bölümde sürdürülebilir gelişme ve sürdürülebilir mimarlık kavramları tanımlandıktan sonra, yeşil bina kavramı üzerinde durulmuş, çevresel değerlendirme sertifika sistemleri açıklanmış ve dünyada en yaygın kullanılan sertifika sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiştir.

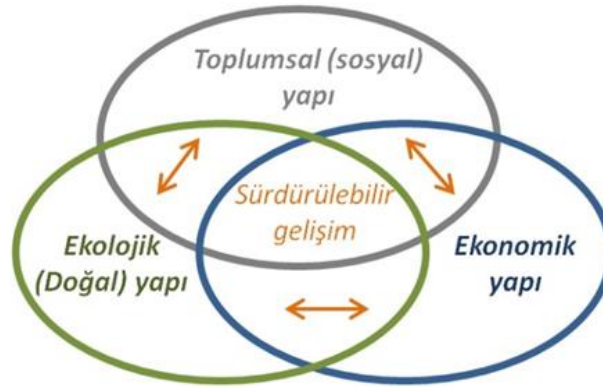
2.1 Sürdürülebilir Gelişme ve Sürdürülebilir Mimarlık

“Sürdürülebilir kalkınma” ibaresi, resmi olarak ilk kez 1987’de Gro Harlem Brundtland tarafından Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu için hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” raporunda tanımlanmıştır. Bu rapora göre insanlık, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek ve kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir. Sürdürülebilir gelişme ise, bugünün gereksinimlerini gelecek kuşakları kendi gereksinmelerini karşılama yetisinden mahrum bırakmamak koşuluyla karşılamak, olarak tanımlanmaktadır [9].

Sürdürülebilir Gelişme Raporu’nda sürdürülebilir kalkınma ekonomik kalkınma ile gelişme fikrini kapsar, fakat insanoğlunun yaşamını olumsuz olarak etkilememelidir.

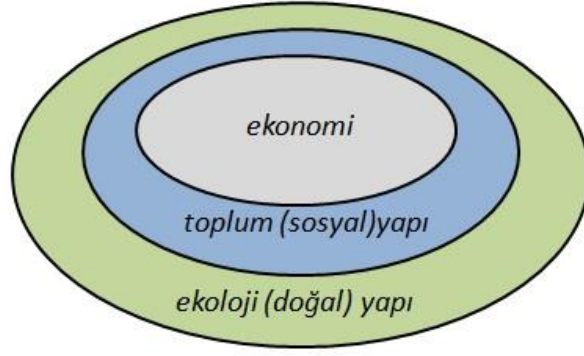
Aynı zamanda doğal ve kültürel mirası da göz önünde bulundurmalı, şimdiki ve gelecekteki nesillerin dayanışmasını garanti etmeye çalışmalıdır, maddeleri ile açıklanmıştır [9].

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, Sürdürülebilir Gelişim ekonomik, ekolojik ve sosyal yapının birbiriyle etkileşim halinde ve bir arada gelişmesi ile mümkündür ve birbirini etkileyen bu bileşenler birbirinden bağımsız düşünülemez. Voinov ve Smith (1994) ve Adams (2006) tarafından önerildiği üzere, sürdürülebilir gelişim çevresel, sosyal ve ekonomik kavramların hepsini sarmalamaktadır [10,11]. Bazı uluslararası araştırmacılar ve Unesco tarafından kültürel sürdürülebilirliğin de dördüncü bir kavram olarak sürdürülebilir gelişimin içine eklenmesi önerilmektedir [12]. Şekil 2.1’de sürdürülebilir gelişim kavramı ile ekonomik, ekolojik ve sosyal yapı ilişkisi gösterilmiştir. Sürdürülebilir gelişme ekonomik yapı, ekolojik yapı ve toplumsal yapının kesişimi olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 2.1 : Sürdürülebilir gelişmede doğal yapı, ekonomik yapı ve sosyal yapı etkileşimi [10].

Toplum, ekoloji ve ekonomi kavramlarının kesişimi ile tanımlanan sürdürülebilir gelişme kavramı, Hart (1999) tarafından ise farklı bir şekilde tanımlanmıştır. Hart (1999)’a göre iç içe geçen halkalar halinde açıklanan sürdürülebilirlik tanımında toplumsal yapı, ekonomik yapıyı kapsar, ekolojik çevre ise sosyal yapıyı kapsamaktadır [13]. Şekil 2.2. de Hart’a göre sürdürülebilirlik ifadesi gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Hart (1999) ‘a göre Sürdürülebilirliğin tanımı ve doğal, ekonomik ve sosyal yapı ilişkisi [13].

Her iki ifadede de sürdürülebilir gelişmenin sağlanması için ekonomik, toplumsal ve ekolojik yapının bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir.

Ekolojik gelişme sağlanması durumunda:

- Ekosistem bütünlüğü sağlanır,
- Doğal çeşitliliğin devamı sağlanır,
- Atık yönetimi oluşturulur,
- Zehirli hammaddelerin yok edilmesi sağlanır,
- Geri dönüşümlü malzeme kullanımı artırılır [14].

Toplumsal gelişmenin sağlanması durumunda:

- Kültürel kimlik gelişir,
- Yaşam kalitesi iyileştirilir,
- İnsan sağlığı iyileştirilir,
- İstikrar, adalet ve kolay erişilebilirlik sağlanır,
- Tarafsızlık oluşturulur,
- Özürlüleri topluma kazandırma çalışmaları artar [14].

Ekonomik kalkınmanın sağlanması durumunda ise:

- Sağlıklı büyüme ve kalkınma sağlanır,
- Üretimde etkinlik oluşturulur,
- Akılcı kaynak ve enerji kullanımı artar,
- Sürekli döngü oluşturulur [14].

Sürdürülebilir gelişmeye ulaşmak için ise ekolojik gelişme, toplumsal gelişme ve ekonomik gelişmenin sağlanması gerekmektedir.

Toplumsal ve ekonomik bir sektör olan yapı sektörünün ekolojik çevreye etkisi büyüktür. Toplumların gelişmesiyle doğrudan ilişkili ve bilinen en eski ilgi alanı olan mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramının bütüncül yaklaşımları büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle sürdürülebilir mimarlık anlayışı, sürdürülebilir gelişme kavramı ile birlikte önem kazanmıştır.

Sev (2009), sürdürülebilir mimarlık kavramını, içinde bulunduğu koşullarda ve varlığının her döneminde gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına öncelik veren, çevreye duyarlı enerjiyi, suyu, malzemeyi ve bulunduğu alanı etkin bir şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu koruyan yapılar ortaya koyma faaliyetlerinin tümü şeklinde tanımlamıştır [14].

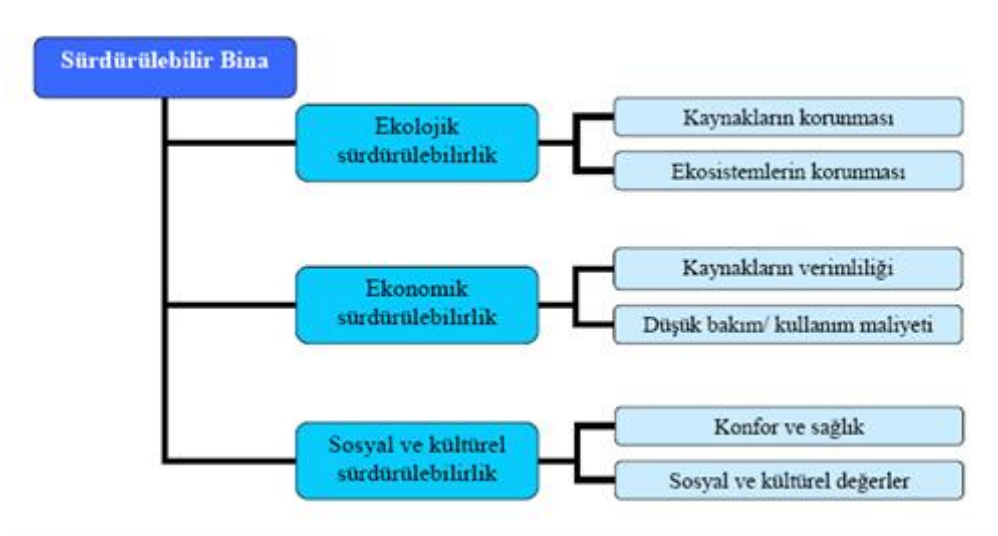
Sürdürülebilir mimarlık anlayışı, ekolojik çevre ile uzlaşmaya odaklanmış, doğal kaynaklara saygı gösteren, kültürel ve tarihsel farklılıkları benimseyen bir tasarım türüdür. Sürdürülebilir mimarlık, sadece teknik, mimari, sosyal ya da maliyet kısıtlamalarından oluşan bina yapım sürecini değil, aynı zamanda uzun vadeli bakış açılarına verilen önemi güçlendirecek çözümler üretmeyi hedefleyen bir anlayıştır[15].

Sürdürülebilir mimarlık yaklaşımında, iklim ve topografya özellikleri bağlamında ekolojik bir duyarlılık, yöresel, kültürel özellikler ve yerel malzemelerin dikkate alındığı yerel bir yaklaşım önem kazanmaktadır.

2.2 Yeşil (Sürdürülebilir) Binalar

Küresel ısınma, susuzluk, çevre kirliliği ve doğal kaynakların hızla tüketilmesi yapı sektöründe çevre dostu binaların yapılmasını gündeme getirmiştir ve günümüzde yeşil binalar yapı sektöründe daha değerli, doğaya saygılı, ekolojik, konforlu ve enerji tüketimini azaltan binalar olarak yeni bir sektör ortaya çıkarmıştır [15].

Yeşil bina, başka bir deyişle sürdürülebilir bina, kısaca sürdürülebilir kalkınmanın yapı sektörüne yansması olarak özetlenebilir. Yeşil binalarda, sürdürülebilir gelişmenin üç alt bileşeni öne çıkmaktadır. Bunlar ekolojik sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal/kültürel sürdürülebilirliktir [15]. Şekil 2.3’de sürdürülebilir bina için alt bileşenler gösterilmiştir. Sürdürülebilir bina üretiminde, doğal kaynakların ve ekosistemin korunması ekolojik sürdürülebilirliği, kaynakların verimliliği, bina bakım ve kullanım maliyetleri ekonomik sürdürülebilirliği, kullanıcı konforu ve sosyal değerlere verilen önem ise sosyal sürdürülebilirliği ifade eder.



Şekil 2.3 : Sürdürülebilir bina ve alt bileşenleri [15].

Yeşil bina uygulamalarının ilk örnekleri iklim şartlarını dikkate alarak binanın pasif tasarım yaklaşımları ile tasarlanmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile aktif (mekanik) sistemler kullanılmaya başlanmış ve mimaride iklimsel koşullar göz ardı edilmiştir. Sürdürülebilirliğin tartışılmaya başlaması ile birlikte bina tasarımlarında pasif yaklaşımlar tekrar önem kazanmış ve yeşil bina kavramı ortaya çıkmıştır.

Yeşil (sürdürülebilir) binalar doğal ışık ve iç mekan hava kalitesiyle, kullanıcıların sağlığını, konforunu, üretkenliğini korur ve geliştirir; yapımı ve kullanımı sırasında doğal kaynakların tüketimine duyarlıdır ve çevre kirliliğine neden olmaz. Yıkımından sonra diğer yapılar için kaynak oluşturur ya da çevreye zarar vermeden doğadaki yerine geri döner [15].

Yeşil bina, inşaatı, işletmesi ve yıkımı esnasında çevreyi kirliletmeyen ve su, enerji, atık ile malzeme kaynaklarını en uygun biçimde kullanan binalardır.

Sürdürülebilir binanın ana hedefleri:

- Esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilen, uzun kullanım ömrü olan bina tasarımı,
- Enerjinin verimli kullanımı,
- Kaynakların etkin kullanımı,
- Atıkların azaltılması,
- Temiz su kaynaklarının korunması,
- Zararlı ve tehlikeli maddelerden sakınılması,
- Sağlık ve güvenlik risklerinin en aza indirilmesi,
- Sağlıklı iç mekân hava kalitesi sağlanması

- Biyolojik çeşitliliğin korunması, olarak açıklanabilir [8,10,16,17].

Yeşil bina kavramının yaygınlaşmasından sonra 1990'lı yıllarda binaların enerji etkinliğini ölçmek ve sınıflandırmak için belli standartlar getirilerek çevresel değerlendirme ve sertifika sistemleri oluşturulmuştur. Gönüllülük esasına dayalı olan bu sertifika sistemleri yeşil binalar konusunda farkındalığı arttırarak uygulamaların çoğalmasında etken olmuştur.

2.3 Çevresel Değerlendirme ve Sertifikasyon Sistemleri

Çevresel değerlendirme sistemi, belirli kriterler ışığında bir binanın çevresel performansına değer biçme yolu olarak tanımlanabilir. Genel bir çevresel değerlendirme ile ilgili bilgi vermenin yanında, enerji, su, tüketim, malzeme, aydınlatma, havalandırma, gürültü gibi kullanıcı sağlığı ve memnuniyetini de içeren bina performansı ile ilgili maddeler içerir. Çoğu çevresel değerlendirme sistemi, bir ürünün yaşam süreci boyunca çevresel etkilerini değerlendiren bir teknik olan, ürün ve servislerin çevresel performansını değerlendiren Yaşam Döngü Değerlendirmesini (LCA) baz alır [2].

Bir yapının çevresel performansının değerlendirilmesinde hangi yöntemin seçileceği önemli bir konudur. Doğru bir seçim yapının çevresel kalitesini artırarak, değerini yükseltmektedir. Yanlış bir seçim ise özellikle maliyet konusunda olumsuz etkiler doğurabilmektedir.

Çevresel Değerlendirme Sistemleri genellikle Bina, puanlama ve sonuç olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır. Bina, mantıklı bir şekilde bir araya getirilmiş çevresel performans kriterlerini ifade eder. Puanlama ise, yerine getirilen kriterler sayesinde kazanılan performansa puan veya kredi verilmesi durumudur. Sonuç kısmında ise, toplanan puanlar veya krediler sayesinde binanın toplam performansının seviyesi belirlenir [18].

Çevresel değerlendirme sistemlerinin işlevleri aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Tasarım ekibine, çevresel konularla problem çözümlerini pratiğe çevirmelerine yardımcı olacak bilgi ve tecrübeleri derleyen bir rehber sunmak,
- Bina sahiplerinin ve tasarım ekiplerinin çevresel tasarım stratejilerini formüle edebilecekleri bir referans sağlamak.

- Daha yüksek çevresel standartlara ulaşmak için çabalayan bina sahiplerine, bu çabalarını gösterebilmeleri için ortak ve doğrulanabilir kriterler ve hedefler sunmaktır [18].

Günümüzde sürdürülebilir binaları açıklamak ve sınıflandırmak için en geçerli yaklaşım çevresel değerlendirme ve sertifikasyon sistemlerinin kullanılmasıdır. Uluslararası kabul gören bir sertifikanın yeni bir gayrimenkul projesine katacağı artı değer yanında, bu sertifikasyon sistemleri proje geliştiricilere sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl ulaşacağı konusunda da yol gösterici olurlar. Sertifikasyon sistemlerinin amaçları ve özellikleri aşağıda verilmiştir.

Sertifikasyon Sistemlerinin Amaçları:

- Genel ve geçerli ölçme standartları oluşturarak yeşil binayı tanımlamak,
- Bütünsel bir bina tasarım yöntemi geliştirmek,
- Yapı sektöründe çevresel liderlik tanımak,
- Yeşil rekabeti teşvik etmek,
- Yeşil binanın yararları konusunda tüketici bilincini arttırarak bina pazarını dönüştürmektir [19]

Bu amaçlar doğrultusunda özellikle gelişmiş ülkeler kendi sertifikasyon sistemini oluşturmuştur. Binaları değerlendirme kriterleri ve puanlama sistemi açısından birbirinden farklılık gösteren bu sistemler temelde aynı ortak özellikleri taşımaktadır.

Sertifikasyon Sistemlerinin Ortak Özellikleri:

- Gönüllülük esasına dayalı olmaları,
- Kriter ve puan bazlı olmaları,
- Rakamsal sonuçlara dayalı olmaları,
- Enerji ve karbon salınımlarının giderek artan önemine dikkat çekmeleri,
- Entegre proje sürecinin (Integrated Project Delivery) desteklemeleridir.

2.4 Dünyada Kullanılan Sertifikasyon Sistemleri

Dünya genelinde farklı ülkelerde geliştirilmiş birçok sertifikasyon sistemi bulunmaktadır. Fakat en yaygın olarak kullanılan ve Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC) üyesi birçok ülkenin büyük oranda kabul ettiği sertifikasyon sistemleri BREEAM, LEED, Green Star ve CASBEE olarak sıralanmaktadır.

Bu metotların yansira SBTool sertifikasyon sistemi de çeşitli ülkelerde ulusal koşullara uyarlanarak kullanılmaktadır.

Bu sistemlerin varoluş nedeni, ülkelerin bina standartlarını yukarıya çekme amaçlarıdır. Sertifika sistemlerindeki amaç başlangıçta her ülkenin kendi yerel standartlarını, iklimsel verilerini ve yaşam koşullarını göz önünde bulundurarak kendisine özgü bir sistem oluşturmak iken LEED ve BREEAM değerlendirme sistemlerinin uluslararası bir kimlik kazanması ile kendisine özgü değerlendirme sistemi bulunmayan ülkeler bu iki sertifika sistemini kullanmaya başlamıştır. Her iki sistemde de yeşil binaların tanımlanması için, denetleme gerektiren bir kontrol listesi oluşturmuştur ve bu sistemler büyük ölçüde yeşil binaların algılanmasında farkındalığın yaratılmasında öncü olmaktadır [19].

Tez çalışması kapsamında dünyada en yaygın kullanılan ve bilinen SBTool, Green Star, CASBEE, BREEAM sertifika sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiş ve ülkemizde en fazla kullanılan LEED sertifikasyon sistemi detaylı olarak incelenmiştir.

2.4.1 SBTool, sustainable building tool (Sürdürülebilir bina aracı)

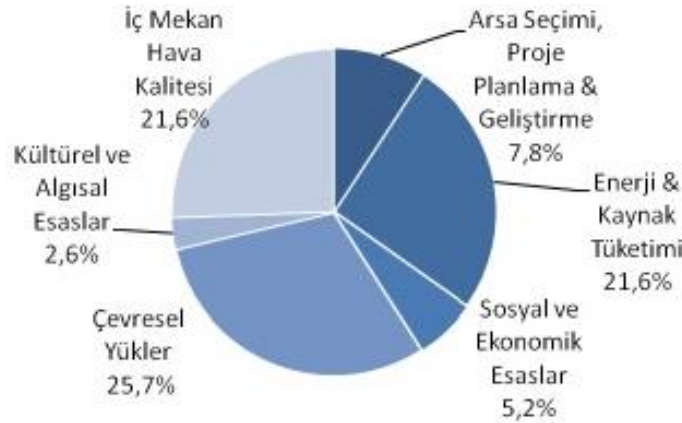
İlk adı GBTool olan sertifikasyon sistemi ilk olarak 1998 yılında, gelişmiş ülkelerin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş bir değerlendirme aracıdır. Önce 14 ülke ile başlayan, 2000, 2002, 2005 ve 2008 yıllarında yapılan konferanslarda 6 ülkeye çıkan bu topluluk, ilk ortaya koyduğu ve büyük oranda çevresel performans kriterlerinden oluşan GBTool sistemine, yapılara ilişkin ekonomik ve sosyal sorunların çözümüne yönelik sürdürülebilirlik kriterlerini de ekleyerek SBTool'u oluşturmuştur [2,3,4].

SBTool, 1996'dan beri geliştirilmekte olan *Green Building Challenge* (GBC) adlı değerlendirme metodunun yazılım uygulamasıdır. GBC süreci *Natural Resources Canada* (Kanada Doğal Kaynakları) tarafından başlatılmış, ancak 2002 yılında sorumluluk International Initiative for a Sustainable Built Environment'a (iSBE) devredilmiştir [2,3,4].

SBTool değerlendirme sistemi, bölgesel koşullara uygunluk açısından da uyarlamayı yapan ekibe ve kullanıcılara esneklik tanımakta, gerçekçi ve objektif bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Sistemi oluşturan 6 ülkenin dışında, Asya ülkelerinde de uyarlamalar yapılarak, başarılı sonuçlar elde edilmiştir [2,3,4].

SBTool sertifikasyon sistemi doksandan fazla ayrı performans değerlendirmesi içermektedir. Bu sistem, tek başına doğrudan yapılara uygulanmayan, genel bir değerlendirme çerçevesi olup, çeşitli ülkelerin bu kalıbı alarak, ülkesel ve bölgesel koşullarına uyarlanmasını öngören bir araçtır. SBTool sisteminde yapıları değerlendirmede esas alınan performans ölçütleri arsa seçimi, proje planlama ve geliştirme, enerji ve kaynak tüketimi, çevresel yükler, iç mekan çevre kalitesi, servis kalitesi, sosyal ve ekonomik esaslar, kültürel ve algısal esaslar olmak üzere yedi kategoride ele alınmaktadır [2,3,4]. Değerlendirme kategorilerinin oranları ve dağılımı Şekil 2.4'te gösterilmiştir. Çevresel yükler, iç mekan hava kalitesi, enerji ve kaynak tüketimi konuları, SBTool değerlendirme sisteminde en fazla üzerinde durulan ve önem verilen kategorilerdir.

Ulusal ve bölgesel uyarlamalarda bu ölçütler uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dahil edilmekte ya da sistem dışı bırakılmaktadır. Uyarlama yerel kuruluş ve otoriteler ile akademik üyelerden oluşan bir ulusal takım ile yapılmaktadır [2,3,4].



Şekil 2.4 : SBTool performans kategorileri dağılım oranları [2].

SBTool ilgili analizleri yapabilmesi için çizimler, diyagramlar, şartnameler, enerji modeli, raporları, yazılı açıklamalar, inşaat kayıtları ve tüketim kayıtları (su, yakıt) verilerine ihtiyaç duyulmaktadır [3,4].

SBToll sisteminin idari altyapısı *International Framework Committee*, yerel iiSBE takımları ve değerlendirme uzmanları tarafından oluşmaktadır. SBToll sertifikasyon sürecinde, idari süreç ve sonrasındaki sertifikalandırma işlemi aşağıdaki maddeler halinde verilmiştir.

- iiSBE HQ (Merkez) SBTool dokümanlarının sağlanması,
- Yerel IISBE A dosyasındaki içerik, bağlam, ağırlıklar ve referans noktalarının belirlenmesi,

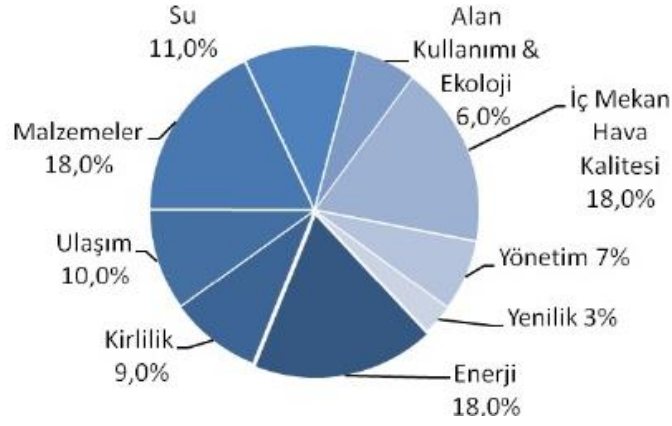
- Tasarım ekibi tarafından B dosyasında projenin temel ve detay özelliklerinin tanımlanması, (Simülasyonlar ve diğer dış hesaplamalar bu aşamada yapılmaktadır.)
- Tasarım ekibi performans hedeflerinin ve resmi değerlendirme değerlerinin C dosyasına girilmesi,
- Bağımsız bir değerlendirme uzmanı tarafından C dosyasındaki değerlendirmelerin gözden geçirilmesi,
- Yerel iiSBE, dokümanlarının gözden geçirilmesi,
- iiSBE merkezi tarafından kontrolün yapılması,
- Sertifikanın verilmesi [3,4].

SBTool sertifikalandırma sisteminde ağırlıklı puanlama sistemi kullanılmaktadır. Alınabilecek sonuçlar olarak, -1:yetersiz, 0:minimum kabul edilebilir performans, +3:iyi kullanım ve +5:en iyi kullanım olarak değerlendirilir [3,4].

2.4.2 Green Star sertifikasyon sistemi

Avustralya Yeşil Bina Konseyi (GBCA) tarafından 2003 yılında geliştirilen Green Star, yapıların yaşam döngüsü etkilerini değerlendirmeyi hedeflemektedir. İlk aşamada ofisler için geliştirilmiş olan Green Star sertifikasyon sisteminde, ofis tasarımları, mevcut ofis yapıları ve ofis iç mekânları değerlendirilmektedir. Bu sürümlere daha sonra alışveriş merkezleri ve eğitim binaları da eklenmiştir [2,4].

Yapıların sürdürülebilirliğini değerlendirmek için su, malzeme, ulaşım, kirlilik, enerji, yenilik, yönetim, iç mekân hava kalitesi ve alan kullanımı olmak üzere dokuz farklı performans kategorisi bulunmaktadır. Performans kategorilerinin ağırlıkları Şekil 2.5’ te gösterilmiştir. Green Star sisteminin performans kategorilerinde, BREEAM ve LEED’de olduğu gibi, enerji, malzeme ve iç mekân hava kalitesinin sağlanmasına ilişkin ölçütler ön plana çıkmaktadır.



Şekil 2.5 : Green Star performans kategorileri dağılım oranları [2].

Değerlendirmeye alınan yapının her performans kategorisi için topladığı puanlar, bölgesel ve iklimsel farklılıklar gözetilerek belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu şekilde Avustralya'daki farklı iklim bölgelerinde değerlendirme yapılabilmesi ve gerçekçi bir değerlendirme elde edilmesi sağlanmaktadır [2,4].

Green Star Sertifikasyon sisteminde değerlendirme için çizimler, şartnameler, malzeme bilgileri, proje zaman çizelgesi, tasarım niyeti dokümanı, atık yönetim planı, üçüncü parti dokümanlarının kopyası, proje kontratı ve proje hakkında yazılı açıklamalar gibi belgelere ihtiyaç duymaktadır.

Green Star sertifikasyon sisteminin idari altyapısını, çevresel ve endüstriyel uzmanlıklara sahip Yeşil Bina Konseyi üyelerinden oluşan *Technical Working Group* isimli gönüllü bir grup oluşturmaktadır. Green Star sertifikalandırma süreci aşağıdaki adımları kapsamaktadır:

- Uygunluğun onaylanması,
- Projenin başvurusu,
- Belgelerin teslim edilmesi, 1. Tur
- Değerlendirme, 1. Tur
- Değerlendirme sonuçları,
- Tur Belgelerin teslim edilmesi,
- Tur Değerlendirme ve Sonuç

Green Star değerlendirme sisteminde ağırlıklı puanlama sistemi kullanılmaktadır. bu sisteme göre 45 puan altındaki projeler sertifika alamazlar. 4 Star Green Star Sertifikası için 45-59 arası puan almak gerekmektedir ve 'Best Practice' olarak adlandırılır.

5 Star Green Star Sertifikası almak için 60-74 aralığında puan almak gerekmektedir ve ‘Australian Excellence’ olarak adlandırılır. 6 Star Green Star Sertifikası almak için ise 75-100 arası puan almak gerekmektedir ve ‘World Leadership’ olarak adlandırılmaktadır [2,4].

2.4.3 CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental*)

Japonya Sürdürülebilir Yapı Konsorsiyumu (JSBC) ve Yeşil Bina Konseyi (JaGBC) işbirliği ile 2001’de geliştirilen CASBEE (Binaların Çevresel Etkinliği için Detaylı Değerlendirme Sistemi) Japonya’nın yanı sıra Asya ülkelerinin de sürdürülebilirlik esaslarını dikkate alarak hazırlanmıştır [21]. CASBEE araştırma ve geliştirmesi, Japonya Toprak, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığının desteği ile sanayi, devlet ve akademi arasında bir işbirliği çerçevesinde yürütülmüş ve sürekli olarak geliştirilip yenilemektedir. CASBEE değerlendirme sistemi 2005’te sertifika vermeye başlamıştır [2,4].

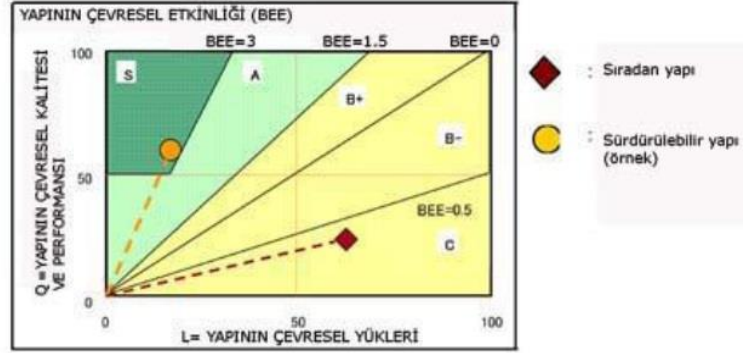
Bu sistemde, binanın fonksiyonundan bağımsız olarak tasarım, yeni yapılar, mevcut yapılar ve yenileme konuları için farklı değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Tasarım aracının amacı, projeye uygun yer seçimi ve projenin çevresel etkilerini azaltmak konusunda tasarım ekibine yardımcı olmaktır. Geçici yapılar ve sergi alanları (CASBEE for Temporary Construction) ile müstakil konutlar (CASBEE for Detached House) için de iki sistem geliştirilmiştir.

Bunların yansira kentsel kalkınma projelerinin ve binaların kentsel alan içindeki performanslarını değerlendirmek üzere üç sistem daha bulunmaktadır [2,4].

CASBEE değerlendirme süreci öteki sistemlerden oldukça farklıdır ve iki esasa dayalıdır. Bunlardan ilki yapının çevresel kalitesi ve performansı (Q), ötekisi yapının çevresel yükleridir (L). “Q/L” değeri yapının çevresel etkinliğini (BEE) ifade etmektedir. “Q” yapının iç mekân çevresi, servis kalitesi ve arsada dış mekân çevresi kategorilerinde sağladığı puanların toplamıdır. “L” değeri ise enerji; kaynaklar ve malzemeler; arsa dışındaki çevre kategorilerinden kazandığı puanı ifade eder. Q ve L değerleri CASBEE’nin internet sitesinden sağlanan excel çalışma tablolarına gerekli performans değerlerinin girilmesi sonucunda, otomatik olarak hesaplanır. Daha sonra çevresel etkinlik değeri grafiksel olarak ifade edilir ve yapının sürdürülebilirlik düzeyi belirlenir.

Değerlendirme sonucunda yapıya C, B-, B+, A ve S olmak üzere sertifika verilmektedir. C en düşük çevresel etkinlik düzeyini, S ise en yüksek sürdürülebilirlik düzeyini ifade etmektedir [2,4].

Şekil 2.6’da sıradan ve sürdürülebilir olmak üzere 2 farklı yapı için Q ve L değerlerine göre sürdürülebilir yapı düzeyleri grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.6 : CASBEE’ye göre yapının çevresel etkinliğine göre sertifika düzeyleri [2].

2.4.4 BREEAM (BRE Environmental Assessment Method)

BREEAM, İngiltere’deki konut dışı yeni binaların sürdürülebilirliğini ölçen bir araç olarak 1990’da oluşturulmuştur ve İngiliz Araştırma Kurumu BRE kurumunun BRE-Global adındaki Enstitüsü tarafından verilmektedir [20]. Sistem, devamlı olarak güncellenmiş ve 1 Ağustos 2008 tarihinde önemli bir yenilemeden geçerek BREEAM 2008 adını almıştır[2].

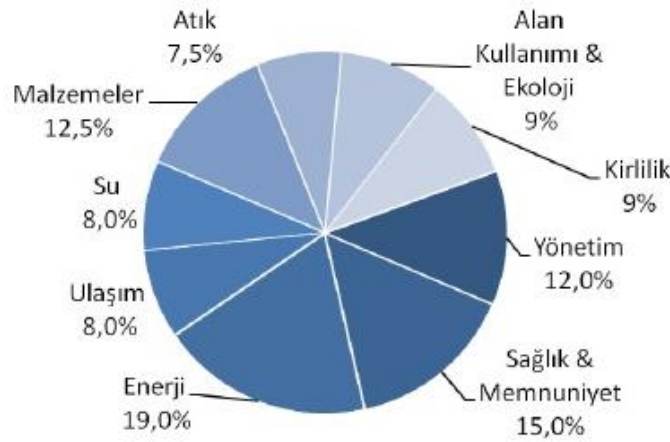
BREEAM ölçütlere dayalı değerlendirme sistemlerinin ilk örneğidir. BREEAM sisteminde dört farklı sınıflandırma sistemi bulunmaktadır.

Bunlar gelişme planı, yeni yapılar, yenileme ve kullanımda olan binalardır. BREEAM ile yeni yapılar kapsamında bürolar, ekokonutlar, apartmanlar, okullar, alışveriş merkezleri, yurtlar, bakım evleri, endüstri yapıları, adalet sarayları, hastaneler ve hapisane binaları değerlendirilmekte olup, adı geçen yapı türlerinin dışındaki yapılar için, talep üzerine kurum tarafından BREEAM Bespoke (Sipariş) hazırlanmakta ve değerlendirme ölçütleri yapı türüne özgü olarak belirlenmektedir. Oteller, laboratuvarlar, tatil kompleksleri ve konaklama tesisleri ile karma işlevli yapılar bu sürüm altında değerlendirmeye alınmaktadır [2,20].

Ayrıca İngiltere dışındaki ülkelerde yapılacak değerlendirmeler için BREEAM International, Türkiye'yi de içine alan BREEAM Europe ve Körfez bölgesindeki ülkeler için de BREEAM geliştirilmiştir [2].

BREEAM sertifikalandırma süreci için inşaat kayıtlarına, mimari çizimlere, mühendis hesaplamalarına, enerji modeli raporuna, proje hakkındaki yazılı açıklamalara ve doldurulmuş BREEAM dokümanlarına ihtiyaç vardır [2].

BREEAM yapıların çevresel performanslarını çeşitli performans kategorileri altında tanımlanan ölçütlere göre yapılar ve proje sağladığı her ölçüt için puan toplar. BREEAM performans kategorileri yönetim, sağlık ve memnuniyet, enerji, ulaşım, su, malzeme, atıklar, kirlilik ile arazi kullanımı ve ekoloji olmak üzere dokuz grupta toplanmıştır. Çeşitli bölgelerde yapılacak değerlendirmeler için bu performans kategorilerinin bütün içindeki oranı değişmektedir [2]. Breeam Europe için performans kategorileri dağılım oranları Şekil 2.7'de gösterilmiştir. BREEAM değerlendirme sisteminde enerji ile sağlık ve memnuniyet kategorileri ağırlığı en fazla olan kategorilerdir.



Şekil 2.7 : BREEAM Europe performans kategorileri dağılım oranları [2].

BRE, BREEAM sistemini yöneten bir İngiliz organizasyondur. BREEAM değerlendirmesine başvuran bütün binalar, sertifikalı bir BRE değerlendirme uzmanının tam hizmetine ihtiyaç duyar. Değerlendirme uzmanı binanın BREEAM kriterlerine uyduğunu gösteren bütün proje bilgisini toplar. Uzman, tasarım aşamasına ve proje yönetimine de destek verebilir. Başvurudan sonra projenin hangi değerlendirme türüne uygun olduğuna karar verilmektedir.

Sonrasında ise her yapı türü için, aşağıda genel başlıkları verilen aşamalardan projeye uygun olanı seçilerek çalışmalar başlatılmaktadır [2,20].

- Tasarım ve Satın Alma: Tasarım aşaması değerlendirmesidir.
- İnşaat Değerlendirmesi: Tasarım aşamasında belirlenen BREEAM konularının uygulamasının değerlendirilmesidir.
- Yönetim ve Operasyon: Mevcut binaların işletme sürecine ilişkin olarak değerlendirilmesidir.
- Kesin değerlendirme öncesinde, isteğe bağlı olarak yürütülecek bir ön değerlendirme (pre-assessment) süreci bulunmaktadır.
- Asıl sertifikasyon süreci ise ayrıntılı ve kapsamlı bir çalışma gerektirmektedir. Bu aşama kayıt işlemleri ile gerekli belgelerin tasarım ekibi tarafından tamamlanmasıyla başlar. Proje lisanslı uzman tarafından gözden geçirilir, değerlendirme raporu doldurularak, BREEAM takımının bir üyesine sunulur.
- Bir sonraki aşamada projenin her bir kategoride topladığı puan önceden belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılarak sonuç puanı elde edilir.

BREEAM Sertifikasyon programında, ağırlıklı bir puanlama sistemi kullanılmaktadır ve 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Elde edilebilecek sonuçlar: 46 puana kadar: geçemedi, 46-45 arası: geçer, 45-55 arası: iyi, 55-70 arası: çok iyi, 70-85 arası: mükemmel ve 85 ve üzeri: olağanüstü olarak sınıflandırılır [2].

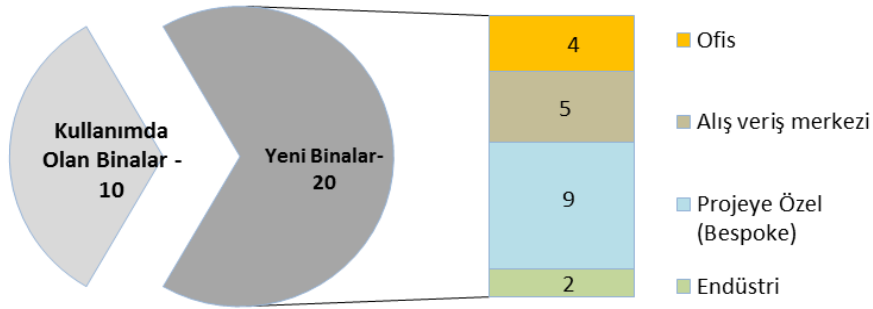
İngiltere tabanlı BREEAM sertifikası, LEED sertifikasından farklı olarak, tasarım (*Interm Design*) sertifikası ve final (*Post Construction*) sertifikası olmak üzere ikiye ayrılır [20]. BREEAM'in 2009 Aralık itibariyle ülkemizde uygulanan beş farklı versiyonu bulunmaktadır. Bunlar yeni binalar kapsamında ofisler, endüstriyel binalar, alışveriş merkezleri ve bu fonksiyonların dışında kalan binalar için bespoke versiyonları ve kullanımda olan binalar versiyonudur.

Türkiye'de BREEAM sertifikası almış projelerin bina türlerine ve sertifika çeşitlerine göre dağılımı Çizelge 2.1. ve Şekil 2.8'da gösterilmiştir.

Türkiye'de Nisan 2015 itibari ile BREEAM sertifikası almış 46 proje bulunmaktadır. Breeam sertifikası almış projelerin 10 tanesi kullanımda olan binalar sertifikası almıştır. Bunun haricinde 11 adet geçici, 9 adet final sertifika olmak üzere 20 adet yeni bina sertifikası alan proje bulunmaktadır [43].

Çizelge 2.1 : Türkiye’de BREEAM sertifikası almış projelerin dağılımı

BREEM Sertifika Çeşitleri		Tasarım (interm)	Final	Toplam	
Yeni Binalar	Endüstri	1	1	2	20
	Ofis	2	2	4	
	Alışveriş	1	4	5	
	Merkezi				
	Projeye Özel (Bespoke)	7	2	9	
Kullanımda olan binalar					10



Şekil 2.8 : Türkiye’de Breeam sertifikası almış binaların dairesel grafikte gösterimi.

Şekil 2.8’de görüldüğü gibi Türkiye’de en fazla BREEAM uygulaması genellikle karma kullanımlı projelerde, projeye özel hazırlanan BREEAM bespoke sertifika çeşididir.

2.4.5 LEED (*Leadership in Environmental and Energy Design*)

LEED 1993 yılında kurulan Amerikan Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilmiştir. 1800’den fazla üyenin oluşturduğu ve kar amacı olmayan, ulusal ve uluslararası düzeyde bir sertifikasyon sistemidir. LEED sertifika sistemi düzenli olarak yenilenir ve gereksinimler güçlendirilir. İlk versiyon olan LEED V.01 1998 yılında piyasaya sürülmüştür. Kapsamlı değişikliklerin ardından LEED V.02 2000 yılında piyasaya çıkmıştır. Bunu 2002 yılında LEED V2.1 ve 2005 yılında LEED V2.2 takip etmiştir. Sisteminin 2009 yılında LEED V3 ve 2014 yılında ise LEED V4 versiyonu oluşturulmuştur [22]. 2016 yılında LEED V3 versiyonu kullanımdan kaldırılacaktır. Bu tarihe kadar LEED V4 ile beraber LEED V3 versiyonu kullanılmaya devam etmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, LEED sertifika sisteminin son versiyonu olan LEED V4 versiyonu incelenmiştir.

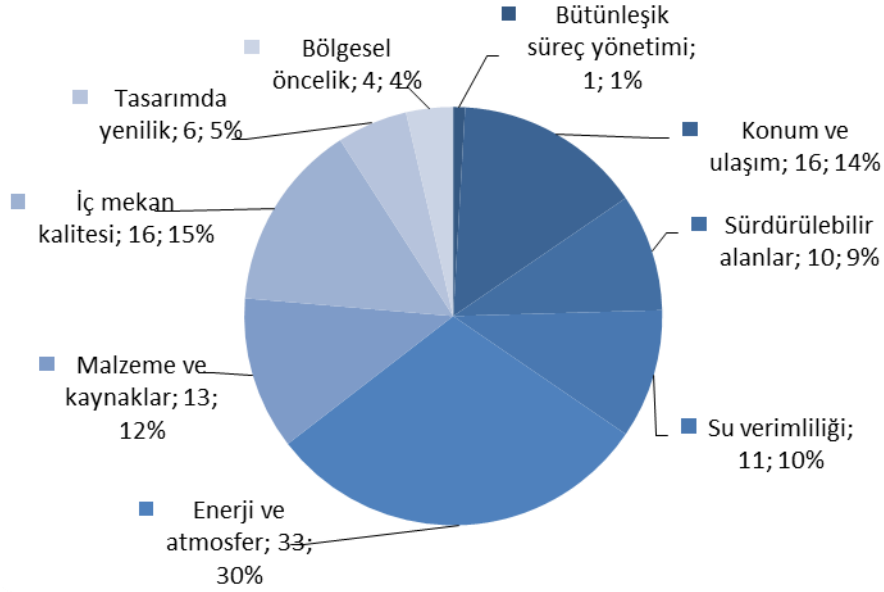
LEED doğal kaynakların kullanımını maksimize etmeyi, yenileyici ve onarıcı stratejileri desteklemeyi, çevreye ve canlı sağlığına zarar veren etkileri en aza indirmeyi ve bina kullanıcıları için kapalı alan kalitesini yükseltmeyi hedefler. Aynı zamanda LEED programının hedefi, yapı sektöründe payı olan bütün kişi ve kuruluşların, yapıların yaşam döngüsü sürecinde oluşturdukları çevresel etkilere dikkatini çekerek, ürünlerini bu etkileri azaltma doğrultusunda geliştirmeleridir. LEED sisteminde bütün sertifikasyon ve dokümantasyon sistemi belgelendirmeye dayalıdır ve tümüyle şeffaf bir teknik değerlendirme süreci yürütülmektedir. Yapılan çalışmalar halka açıktır ve 10.000’den fazla USGBC üyesi kurum ve kuruluş tarafından desteklenmektedir. Veri toplama işlemi kolayca yapım aşaması ve tasarım aşaması olarak ayrılabilir saha denetlemesi bulunmamaktadır[2].

LEED V4 sisteminin 4 farklı LEED sertifika çeşidi bulunmaktadır. Bunlar;

- Bina tasarım ve yapım için LEED sistemi (LEED BD&C)
- İşletme ve Bakım için LEED sistemi (LEED EB O+M)
- İç mekan tasarımı ve yapımı için LEED sistemi (LEED ID+C)
- Yakın çevre gelişimi için LEED sertifika sistemleridir (LEED ND) [22].

LEED V4 BD&C değerlendirme sisteminde binaların sürdürülebilirliği dokuz kategoride değerlendirilir. Bu kategoriler; bütünleşik süreç yönetimi, konum ve ulaşım, sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, malzeme ve kaynaklar, enerji ve atmosfer, iç mekan çevre kalitesi, tasarımda yenilik ve bölgesel öncelik olarak sıralanmaktadır. Kategorilerin puan ağırlıkları bina tiplerine göre farklılık gösterebilir. Şekil 2.9’da yeni binalar kategorisi için LEED V4 BD&C değerlendirme kategorilerinin ağırlıkları gösterilmiştir. Enerji ve atmosfer kategorisi LEED sertifika sisteminde en fazla önem verilen kategoridir.

LEED Sertifikasyon sisteminde her kriter için puan kazanılmakta ve yapının belirlenen performans kategorilerinden aldığı puanların toplamı yapının alacağı sertifika düzeyini belirlemektedir. LEED sertifikasyonunda dört kademe sertifika bulunmaktadır. Tüm kategorilerden tam puan alındığında maksimum 110 puan alınabilir. 40-49 puan aralığı Sertifikalı, 50-59 puan aralığı Gümüş, 60-79 puan aralığı Altın ve 80-110 puan puan aralığı Platin LEED sertifikalarıyla ödüllendirilir [21].



Şekil 2.9 : LEED BD&C yeni binalar performans kategorileri dağılım oranları [23].

LEED değerlendirme süreci derecelendirme hedeflerinin belirlendiği ve bütün grupların katılımı ile gerçekleşen bir çalışma toplantısı (*LEED Charette*) ile başlar ve sonrasında projenin, USGBC'ye kaydettirilmesiyle devam eder. Yapının değerlendirmeye alınması için öncelikle her performans kategorisi için tanımlanan önkoşulların yerine getirilmiş olması şarttır. Tasarım ve yapım olmak üzere iki aşamada, yapının sağladığı ölçütlere ilişkin gerekli belgelerin internet ortamında sisteme yüklenmesinden sonra, USGBC tarafından bu belgeler incelenmekte ve açıklığa kavuşturulması istenen konular ya da ek doküman talepleri iletilmektedir.

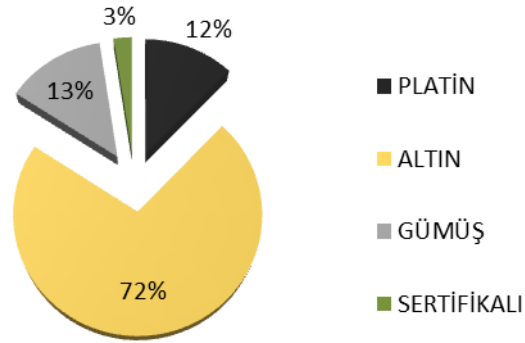
Çizelge 2.2'de USGBC internet sitesinden alınan verilere göre, Türkiye'de LEED sertifikası alan ve aday olan projelerin, sertifika çeşitlerine göre dağılımları gösterilmiştir.

Türkiye'deki LEED uygulamaları incelendiğinde, LEED sertifikasyon talebinde bulunan toplamda 357 proje olduğu ve bunların sadece 90 tanesi LEED sertifikası almış olduğu belirlenmiştir. Sertifikalı projelerin 71 tanesi bina tasarım ve yapım kategorisinden sertifika almıştır. LEED V4 için ise şu aşamada toplamda 10 adet başvuru yapan proje bulunmakta ancak henüz sertifika süreçleri devam etmektedir [44].

Çizelge 2.2 : Türkiye’de LEED sertifika projelerinin dağılımı

		Platin	Altın	Gümüş	Sertifikalı	Toplam	Sertifika Adayı	Toplam
BD+C	Yeni Binalar	4	38	7	1	50	142	192
	Çekirdek & Kabuk	3	14	1		18	71	89
	Eğitim	1			1	2	7	9
	AVM		1			1	1	2
	Data Merkezleri						1	1
	Sağlık						5	5
	Konutlar						20	20
ID+C	Ticari İç Mekan		5	2		7	9	16
	AVM	2				2		2
OM	Mevcut Binalar		7	3		10	6	16
	Okullar						1	1
	ND-Bölgesel Gelişim						4	4
	Toplam	10	65	13	2	90	267	357

Türkiye’de LEED sertifikası almış projelerin derecelerine göre ağırlıkları Şekil 2.10’da gösterilmiştir. Türkiye’de LEED sertifikası almış proelerin büyük çoğunluğu altın sertifikası almıştır.



Şekil 2.10: Türkiye’de LEED V3 sertifikalarının derecelerine göre dağılımı.

LEED V4 sertifika çeşitleri, performans kategorileri ve kategori gereksinimleri ile ilgili detaylı bilgiler üçüncü ve dördüncü bölümlerde verilecektir.

Bu bölümde LEED değerlendirme sisteminin genel hatlarından ve Türkiye’deki uygulamalarından bahsedilmiştir.

Yeşil Bina Sertifika Sistemleri binaların çevresel etkilerini ölçme araçlarıdır. Yukarıda saydığımız sistemler, projelerin benzer kriterlere uyum göstermesi için oluşturulmuş olup, prosedür farklılıkları olsa da amaçları aynıdır. Bir projede hangi sertifika sistemi kullanılırsa kullanılsın, asıl hedef binanın sürdürülebilir bir yapı olarak tasarlanması, inşaa edilmesi ve sonuç ürünün sürdürülebilirliğinin ölçülmesidir. Bu sistemlerin gelişmesi ve gerçek hedeflerine ulaşabilmeleri için öncelikle yerel koşullara adapte edilmeleri gerekmektedir [20].

3. LEED V4 (LEADERSHIP IN ENVIROMENTAL AND ENERGY DESIGN) DEĞERLENDİRME VE SERTİFİKASYON SİSTEMİ

Amerika Yeşil Binalar Konseyi (USGBC) tarafından geliştirilen LEED sertifika sistemi sürekli geliştirilerek yenilenmektedir. Günümüzde kullanılan 2009 yılında geliştirilen LEED V3 ve 2009-2014 yılları arasında geliştirilen LEED V4 olmak üzere iki versiyon bulunmaktadır. 2009’da yapılan güncellemeler sistemin temeline ait gelişmeler olarak nitelendirilirken, LEED V4 güncellemeleri daha çok sisteme ait teknik konuları içermektedir.

2012 güncellemesi ile oluşturulan LEED V4 versiyonundaki değişiklikler aşağıda sıralanmıştır [21,46].

- LEED V4 versiyonunda daha önceki versiyonlarda öneri niteliğinde olan entegre tasarım 2 puan değerinde kategori haline getirilmiştir.
- Yeşil bina tasarımında pasif yaklaşımlar dikkate alınması amacı ile konsept proje aşamasında farklı senaryolar geliştirilerek bina enerji yüklerinin azaltılmasında parametrik bina simülasyonlarının kullanılması cesaretlendirilmiş, bu şekilde bina yerleşiminin, formunun, pasif güneş önlemlerinin, cephe parametrelerinin, termal konfor parametrelerinin optimize edilmesi konusunda tasarımcılardan çalışma yapılması beklenmektedir.
- LEED V4 versiyonunda V3’ ten farklı olarak referans gösterilen standartlar güncellenmiş ve bina tiplerine göre gereksinim farklılıkları arttırılmıştır.
- Daha önceki versiyonlarda olmayan akustik tasarım kredisi getirilmiştir.

Yapılan bu güncellemeler ile LEED V4 sistemi mevcut yapılar, ticari iç mekanlar, mahalle kalkındırma projeleri, konutlar, okullar ve alışveriş merkezleri gibi geniş aralıktaki yapı türlerine cevap verecek hale gelmiştir.

Bir projenin LEED V4 sertifikası adayı olabilmesi için USGBC tarafından belirlenen minimum proje gerekliliklerini sağlaması gerekmektedir. Bu gereklilikler;

- ✓Yönetmelikler ile uyumlu olması,
- ✓Sabit bir bina olması,
- ✓Tutarlı bir saha alanına sahip olması ve
- ✓Minimum 90 m² kapalı alana sahip olmasıdır [23].

Tez çalışması kapsamında, bu bölümde LEED V4 için sertifika çeşitleri incelenmiş, LEED V4 BD&C (tasarım ve yapım) sertifika sistemi kategorileri anlatılmış ve farklı bina tiplerine göre kategorilerin kredi ağırlıkları belirtilmiştir.

3.1 LEED V4 Sertifika Çeşitleri

LEED'in 2012 yılında güncellenen V4 sürümünde Bina İşletme ve Bakımı için LEED-EB O+M, iç mekan tasarımı ve yapımı için LEED-ID&C, yakın çevre gelişimi için LEED-ND ve bina tasarımı ve yapımı için LEEN-BD&C olmak üzere dört ayrı LEED V4 sertifika çeşidi bulunmaktadır.

3.1.1. LEED-EB O+M (Mevcut binalar, işletme ve bakım) değerlendirme sistemi

Mevcut binaların devam etmekte olan operasyonlarının sürdürülebilirliğini sertifikalandırmak üzere bina işletme ve bakımı için LEED sertifikasyonu geliştirilmiştir. LEED EB+OM sertifika sistemin mevcut binalar, eğitim binaları, alışveriş merkezleri (Parekende ticaret), veri merkezleri, konaklama, depo ve dağıtım merkezleri için uygulanmaktadır [24].

LEED V4 bina işletme ve bakım değerlendirme kategorileri ve proje tiplerine göre kredi ağırlıkları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 : Proje tiplerine göre LEED EB+OM performans kategorileri kredi ağırlıkları [24].

LEED Kategorileri	Mevcut Binalar	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama
KONUM VE ULAŞIM	15	15	15	15	15	15
SÜRDÜRÜLEBİLİR ALANLAR	10	10	10	10	10	10
SU VERİMLİLİĞİ	12	12	12	12	12	12
ENERJİ VE ATMOSFER	38	38	38	38	38	38
MALZEMELER VE KAYNAKLAR	4	6	8	8	8	8
İÇ MEKAN ÇEVRE KALİTESİ	17	17	17	17	17	17
TASARIMDA YENİLİK	6	6	6	6	6	6
BÖLGESEL ÖNCELİK	4	4	4	4	4	4
TOPLAM	106	108	110	110	110	110

3.1.2. LEED ID&C (İç mekan tasarım ve yapım) değerlendirme sistemi

LEED ID&C sertifika sistemi, kullanıcılar için üretkenlik açısından uygun, sağlıklı ve konforlu bir iç mekân sağlamayı hedeflemektedir. Bu sertifikasyon sisteminin ticari iç mekânlar, parkende ve konaklama yapıları için puanlama sistemi mevcuttur. İç mekân tasarımı ve yapımı için LEED V4 değerlendirme kategorileri ve proje tiplerine göre kredi ağırlıkları Çizelge 3.2’de verilmiştir [25].

Çizelge 3.2 : Proje tiplerine göre LEED ID&C kategorileri kredi ağırlıkları [25].

LEED Kategorileri	Alış Veriş Merkezleri	Perakende Ticaret	Konaklama
BÜTÜNLEŞİK SÜREÇ	2	2	2
KONUM VE ULAŞIM	18	18	18
SU VERİMLİLİĞİ	12	12	12
ENERJİ VE ATMOSFER	38	38	38
MALZEMELER VE KAYNAKLAR	13	14	13
İÇ MEKAN ÇEVRE KALİTESİ	17	16	17
TASARIMDA YENİLİK	6	6	6
BÖLGESEL ÖNCELİK	4	4	4
TOPLAM	110	110	110

3.1.3. LEED ND (Yakın çevre gelişimi) değerlendirme sistemi

LEED ND sertifikasyon sistemi yakın çevre tasarımı, akılcı kentleşme ve yeşil binaların çevreye entegrasyonu konuları ile ilişkilidir. Çevre gelişim planı ve yakın çevre gelişimi için LEED ND sertifikası alınabilir. Yakın çevre gelişimi için LEED V4 değerlendirme kategorilerine göre kredi ağırlıkları Çizelge 3.3’de verilmiştir [26].

Çizelge 3.3 : LEED ND performans kategorileri kredi ağırlıkları[26].

LEED Kategorileri	Yakın Çevre Planı	Yakın Çevre Gelişimi
AKILLI KONUM VE BAĞLANTILAR	44	44
MAHALLE DOKUSU VE TASARIMI	41	41
YEŞİL ALTYAPI VE BİNALAR	31	31
YENİLİK VE TASARIM SÜRECİ	6	6
BÖLGESEL ÖNCELİK	4	4
İÇ MEKAN ÇEVRE KALİTESİ	17	16
TASARIMDA YENİLİK	6	6
TOPLAM	110	110

3.1.4. LEED BD&C (Bina Tasarım Ve Yapım) değerlendirme sistemi

LEED BD&C değerlendirme sistemi yeni geliştirilen veya büyük yenilik geçiren binalar için geliştirilmiştir. LEED V4 BD&C sertifikasyon sisteminde yeni binalar ve büyük yenilikler, çekirdek ve kabuk, eğitim binaları, alışveriş merkezleri (perakende ticaret), data merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık yapıları ve konutlar için olmak üzere bina fonksiyonlarına göre değişiklik gösteren dokuz farklı puanlama sistemi mevcuttur [23]. LEED BD&C sertifikasyon sisteminde tanımlanmış olan bina fonksiyonları aşağıda açıklanmıştır.

Yeni Binalar ve Büyük Yenilikler için LEED V4 BD&C: Eğitim, ticaret, veri merkezi, depo ve dağıtım merkezi, konaklama ve sağlık kullanımlarına hizmet etmeyen yeni bina inşaatlarında ve büyük yenileme projelerinde kullanılır. Ayrıca dokuz kat ve üzeri konutlar için de geçerlidir [21].

Çekirdek ve Kabuk için LEED V4 BD&C: Yeni inşaat veya büyük yenileme projelerinde dış kabuk, bina çekirdeği, mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat birimlerini değerlendirmek için kullanılır. Çekirdek ve kabuk için LEED değerlendirme sistemi sertifika zamanında bina brüt taban alanının %40'ından fazlası tamamlanmamış ise kullanılması uygundur [21]. Yatırımcı tarafından farklı kullanıcılara kiralandığı veya satıldığı için daha çok ofis projelerinde tercih edilmektedir.

Eğitim binaları için LEED V4 BD&C: Merkez ve yardımcı öğrenim birimlerinden oluşan eğitim binaları için kullanılmaktadır. Ayrıca LEED V4 BD&C değerlendirme sistemi yükseköğrenim binalarında veya eğitim kampüslerindeki akademik olmayan binalar için de kullanılabilir [21].

Perakende Ticaret binaları (AVM) için LEED V4 BD&C: Ürünlerin tüketiciye perakende satışı için kullanılan yapıları değerlendirir. Doğrudan müşteri hizmet alanlarını ve müşteri hizmetini destekleyen tedarik ve depolama alanlarını kapsamaktadır [21].

Veri merkezleri için LEED V4 BD&C: Yüksek yoğunluklu bilgisayar donanım ihtiyaçlarını karşılamak için donatılmış ve özel olarak tasarlanmış binaları kapsar. Bina brüt taban alanının %60'ından fazlasının veri merkezi olarak kullanıldığı yapılar için uygundur [21].

Depo ve dağıtım merkezleri için LEED V4 BD&C: Mamul ürünler, mal, hammadde veya kişisel eşya için kullanılan depo binalarını kapsar [21].

Hizmet ve konaklama merkezleri için LEED V4 BD&C: Yemekli veya yemeksiz, yol üstü veya kısa süreli konaklama sağlayan otel, motel, han veya hizmet sektöründeki diğer işletmeler için yapılan binaları kapsar [21].

Sağlık yapıları için LEED V4 BD&C: Haftada 7 gün, 24 saat çalışan, yatarak tıbbi tedavi sağlayan hastaneler için kullanılmaktadır [21].

Konutlar için LEED V4 BD&C: Maksimum 8 kata kadar olan konut fonksiyonlu yapılarda kullanılır. Değerlendirme kategorileri diğer binalara göre farklılık göstermektedir. az katlı ve yüksek katlı konutlar olmak üzere iki kategori bulunmaktadır.

- Konutlar ve az katlı apartmanlar için LEED: Tek aile konutları veya 1-3 kat arası apartmanlar için geçerlidir [21].
- Yüksek katlı apartmanlar için LEED: 4 ve 8 katlı apartmanlar için kullanılır. Binanın %50 sinden fazlası konut alanı olarak kullanılmalıdır. 8 kata yakın binalar için konutlar veya yeni binalar değerlendirme sistemlerinin kullanılmasının uygunluğu USGBC'ye danışılmalıdır [21].

Çizelge 3.4 : Bina tasarım ve yapım sertifika çeşidi kredi ağırlıkları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	Konut 1-3 Kat	Konut 4-8 Kat
BÜTÜNLEŞİK SÜREÇ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
KONUM VE ULAŞIM	16	20	15	16	16	16	16	9	15	15
SÜRDÜRÜLEBİLİR ARSALAR	10	11	12	10	10	10	10	9	7	7
SU VERİMLİLİĞİ	11	11	12	12	11	11	11	11	12	12
ENERJİ VE ATMOSFER	33	33	31	33	33	33	33	35	38	37
MALZEMELER VE KAYNAKLAR	13	14	13	13	13	13	13	19	10	9
İÇ MEKAN ÇEVRE KALİTESİ	16	10	16	15	16	16	16	16	16	18
TASARIMDA YENİLİK	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
BÖLGESEL ÖNCELİK	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
TOPLAM	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110

Çizelge 3.4'te ilgili puanlandırma sisteminin farklı performans kategorileri ve bina fonksiyonları için kredi ağırlıklarını içeren genel bir tablo sunulmuştur. LEED BD&C değerlendirme sisteminin kullanılabilmesi için tüm bina tiplerinde, bina brüt alanının en az % 60'ının tamamlanmış ve uygulanabilir olması gerekmektedir. LEED BD&C performans kategorileri altındaki kredi ağırlıkları belirlenen bina fonksiyonlarına göre farklılık göstermektedir.

3.2. LEED V4 BD+C (Bina Tasarım ve Yapım) Değerlendirme Kategorileri

LEED V4 bina tasarım ve yapım değerlendirme sisteminde binaların sürdürülebilirlik performansı dokuz kategoride değerlendirilmektedir. Bu performans kategorileri bütünlük süreç yönetimi, konum ve ulaşım, sürdürülebilir alanlar, su verimliliği, enerji ve atmosfer, malzemeler ve kaynaklar iç mekan çevre kalitesi, tasarımda yenilik ve bölgesel öncelik kategorileridir. Bu kategoriler kapsamında farklı bina tiplerine uygun krediler ve ön şartlar bulunmaktadır. Belirlenen bu ön şartların ve kredilerin yerine getirilmesi durumunda proje, şartlarının yerine getirildiği kredinin ağırlığı ölçüsünde LEED puanı kazanır. Söz konusu bu kategoriler ve bünyelerindeki ön şartlar ve krediler aşağıda ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

3.2.1. Bütünlük süreç yönetimi

Bütünlük süreç yönetimi kategorisi, Ön tasarım aşamasından başlayarak disiplinler arası çalışma ile projenin performans ve maliyet analizlerinin yapılmasını sağlamak, ardından hedeflenen yeşil bina stratejilerinin uygulanmasını başından sonuna kadar takip edebilmek amacıyla uygulanır. Bütünlük süreç yönetimi hem tasarım hem de yapım sürecinde uygulanan bir kredidir. LEED BD&C değerlendirme sisteminde, bütünlük süreç yönetimi kredisi diğer kategorilerin dışında değerlendirilir ve konut projelerinde 2 puan diğer projelerde 1 puan değerindedir [23].

3.2.2. Konum ve ulaşım

Konum ve ulaşım değerlendirme kategorisinde binaların çevresel olarak hassas mekanlardan uzak inşa edilmeleri ve daha evvelden gelişmiş alanlarda inşa edilmelerini teşvik eder. Altyapısı ve kaynakları hali hazırda mevcut olan yerlere yakın inşa edilen binalar ödüllendirir. Yürüyüş, fiziksel etkinlikler, dış mekânda zaman geçirmek için açık alana erişimi teşvik eder [23]. Ayrıca, konum ve ulaşım kategorisi kapsamında ki kredilerin proje geliştirme sürecinin ilk aşaması olan yer seçimi aşamasında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Konum ve ulaşım kategorisi konutlar için LEED versiyonu haricinde diğer binalarda 8 krediden oluşmaktadır. Konum ve ulaşım kategorisi kredilerinin amaçları aşağıda açıklanmıştır.

Kredi-1: Mahalle Gelişim Yeri için LEED

Uygunsuz alanlarda gelişimi önlemek, yaşanabilir alanları arttırmak ve günlük fiziksel aktiviteyi teşvik ederek insan sağlığını iyileştirmeyi hedeflemektedir [23].

Kredi-2: Hassas Arazilerin Korunması

Çevresel olarak duyarlı arazilerin gelişmesini önlemek ve bir binanın konumundan kaynaklanan çevresel etkisini azaltmak için uygulanır [23]. Yapılaşmadan kaynaklanan çevresel etkinin azaltılmasını hedefler.

Kredi-3: Yüksek Öncelikli Alan Seçimi

Önceden yapılaşmış alanların kullanımını teşvik ederek çevreye verilecek zararın önüne geçmeyi hedefler [23].

Kredi-4: Çevresel Yoğunluk Ve Kullanım Çeşitliliği

Mevcut altyapı ile ilgili alanlarda gelişmeyi teşvik ederek, tarım arazileri ve vahşi yaşam alanlarını korumak, yürümeyi teşvik etmek ve araç kullanımını azaltmak için uygulanır. Ayrıca, kamu sağlığını iyileştirmek için günlük fiziksel aktivite ihtiyacının karşılanmasını teşvik etmek amacıyla uygulanmaktadır [23].

Kredi-5: Toplu Taşıma erişimi

Çok yönlü toplu taşıma alternatiflerinin gelişimini teşvik ederek, motorlu taşıt kullanımını azaltarak, sera gazı emisyonları, hava kirliliği ve motorlu araç kullanımı ile ilişkili diğer çevresel etkilerin azaltılmasını amacı ile uygulanır [23].

Kredi-6: Bisiklet İmkanları

Bisiklet kullanımını teşvik ederek, ulaşım verimliliğini artırmak, araç kullanımını azaltmak ve insan sağlığı için faydalı fiziksel aktivite olanağını arttırmak için uygulanır [23].

Kredi-7: Otopark Alanların Azaltılması

Otopark imkanları ile ilişkili çevresel zararları, otomobil bağımlılığını, arazi tüketimini, ısı adası etkisini ve yağmur suyunu geçirimsiz yüzeyleri en aza indirmek amacıyla uygulanır [23].

Kredi-8: Yeşil Araçlar

Geleneksel yakıtlı otomobiller yerine alternatifleri teşvik ederek çevre kirliliğini azaltmak için uygulanır [23].

LEED BD&C konum ve ulaşım kategorisi kredilerinin farklı bina tipleri için puan dağılımları ve kredi gereksinimlerinin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.5’te belirtilmiştir.

Çizelge 3.5 : Konum ve ulaşım kategorisi için bina tiplerine göre kredi puanları.

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	Geçerli Olduğu Aşama
K1-Mahalle gelişim yeri için LEED	16	20	15	16	16	16	16	9	Tasarım
K2- duyarlı arazi koruması	1	2	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K3-Yüksek Öncelikli alan	2	3	2	2	2	2	2	2	Tasarım
K4-Çevresel Yoğunluk ve kullanım çeşitliliği	5	6	5	5	5	5	5	1	Tasarım
K5- Toplu taşıma erişimi	5	6	4	5	5	5	5	2	Tasarım
K6 -Bisiklet İmkânları	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K7-Otopark Alanların Azaltılması	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K8-Yeşil Araçlar	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
Toplam	16	20	15	16	16	16	16	9	

Konum ve ulaşım kategorisine ait kredilerin tamamı tasarım aşamasında dikkate alınması gereken kredilerdir.

Konut projeleri için konum ve ulaşım kategorisi diğer bina tiplerine göre farklılık göstermektedir ve 1 ön şart ile 5 krediden oluşmaktadır. Konut projeleri kredileri ve kredilerin puan dağılımı çizelge 3.6 da belirtilmiştir [23].

Çizelge 3.6 : Konut projeleri için konum ve ulaşım kategorisi kredi puanları.

LEED Kategorileri	Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama
ÖNŞART: Sel Havzasından Kaçınma	+	+	
K1-Mahalle Gelişimi için LEED Sertifikası	15	15	Tasarım
K2-Yer Seçimi	31	31	Tasarım
K3-Bütüncül Gelişim	6	6	Tasarım
K4-Toplum Kaynakları	4	4	Tasarım
K5-Toplu Taşıma Erişimi	17	16	Tasarım
TOPLAM	110	110	

3.2.3.Sürdürülebilir alanlar

Proje alanının seçimi ve inşaat sırasında bu alanın yönetimi, projenin sürdürülebilirliğine ilişkin önemli unsurlardır. Sürdürülebilir Alanlar kategorisi, önceden kullanılmış alanların yeniden kullanımını teşvik etmektedir. Yapının ekosistemler ve su yolları üzerindeki etkisini en aza indirmeyi amaçlar. Bölge açısından uygun çevre düzenlemesini destekler, akıllı taşıma tercihlerini ödüllendirir, sel suyu akışını kontrol etmeyi, erozyonu, ışık kirliliğini, ısı adası etkisini ve inşaatla ilgili kirliliğin azaltılmasını hedefler [23]. Sürdürülebilir alanlar kategorisi 2 ön şart ve 8 krediden oluşmaktadır. Farklı bina tiplerine özel krediler bulunmaktadır. Sürdürülebilir alanlar kategorisi kredileri aşağıda açıklanmıştır.

Önşart-1: İnşaat Faaliyet Kirliliklerinin Önlenmesi

Toprak erozyonu ve su yollarında tortulaşmayı kontrol altına alarak inşaat aktivitelerinden kaynaklanan kirliliğin önlenmesini amaçlar [23].

Önşart-2: Çevresel Alan Değerlendirmesi

Hassas nüfusların sağlığını korumak için, ilgili alanları çevresel kirlenme açısından değerlendirmek ve herhangi bir çevresel kirlenmenin bertaraf edilmesini sağlanması gereklidir [23]. Bu ön şart sadece eğitim ve sağlık yapıları için geçerlidir.

Kredi-1: Alan Değerlendirmesi

Tasarım adına sürdürülebilir seçenekleri ve arazi tasarımı konusunda verilecek kararları belirlemek için arazi koşullarının değerlendirilmesini kapsamaktadır [23].

Kredi 2: Arazi gelişimi – Doğal Yaşam Alanı Koruması ve Düzenlenmesi

Mevcut doğal alanların korunması ya da yeniden inşa ederek biyoçeşitliliği arttırmayı hedefler [23].

Kredi-3: Açık Alanlar

doğa ile sosyal etkileşim sağlanması, rekreasyon ve fiziksel aktivitelerin teşvik edilmesi için açık alanlar yaratmayı amaçlar [23].

Kredi-4: Yağmur Suyu yönetimi

Arazinin doğal hidroloji ve su dengesini koruyarak, yüzey sularının azaltılması ve su kalitesini iyileştirmek için uygulanır [23].

Kredi-5: Isı Adası Etkisinin Azaltılması

malzemelerden kaynaklanan Isı adası etkisinin azaltılarak, çevreye verilecek zararın azaltılmasını için uygulanır [23].

Kredi-6: Işık Kirliliğinin Azaltılması

Gece gökyüzü görünürlüğü ile gece görüşünü artırmak ve doğal yaşam ile insan üzerindeki olumsuz sonuçlarının azaltılması için uygulanır [23].

Kredi-7(okul): Alan Master Planı

Sürdürülebilir alanların faydalarını korumak için demografik gelecekteki değişiklikler ne olursa olsun, proje devamlılığının sağlanmasını amaçlar. Sadece okul projelerinde geçerli bir kredidir [23].

Kredi-8(okul): Tesislerin Ortak kullanımı

Eğitim dışı etkinlikler için bina ve rekreasyon alanlarını entegre ederek toplum ile eğitim yapılarını entegre etmek için uygulanır. Sadece okul projelerinde geçerli bir kredidir [23].

Kredi-7(çekirdek & kabuk) Kullanıcı Tasarımı ve Yapı Yönetmelikleri

Sürdürülebilir tasarım ve inşaat konularında kullanıcıların eğitilmesini amaçlar. Sadece çekirdek ve kabuk projelerinde geçerlidir [23].

Kredi-7(sağlık): Dinlenme Yerleri

Sağlık kampüsünde dinlenme yerleri oluşturarak, doğal çevrenin sağlık adına olan faydalarını hasta, personel ve ziyaretçilere sağlamayı amaçlar. Sağlık projelerinde geçerlidir [23].

Kredi-8(sağlık): Doğrudan Dış Erişim

Doğal çevreye doğrudan erişim ile ilişkili sağlık yararlarını hastalara ve personele sağlamak için uygulanır [23].

LEED BD&C sürdürülebilir alanlar kategorisi kredilerinin farklı bina tipleri için puan dağılımları ve kredi gereksinimlerinin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım veya yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.7’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.7 : Sürdürülebilir alanlar kategorisi kredi puanları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	Geçerli olduğu Aşama
Önşart1: İnşaat Faaliyet Kirliliklerinin Önlenmesi	+	+	+	+	+	+	+	+	Yapım
Önşart2: Çevresel Alan Değerlendirmesi	+	-	+	-	-	-	-	+	Tasarım
K1- Alan Değerlendirmesi	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K2- Saha gelişimi – Habitatın Korunması ya da yenilenmesi	2	2	2	2	2	2	2	1	Tasarım
K3- Açık Alanlar	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K4- Yağmur Suyu yönetimi	3	3	3	3	3	3	3	2	Tasarım
K5- Isı Adası Azaltılması	2	2	2	2	2	2	2	1	Tasarım
K6 Işık Kirliliğinin Azaltılması	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K7- Alan Master Planı	-	-	1	-	-	-	-	-	Tasarım
K7-Kullanıcı Tasarımı ve Yapı Yönetmelikleri	-	1	-	-	-	-	-	-	Tasarım
K8-Tesislerin Ortak kullanımı	-	-	1	-	-	-	-	-	Tasarım
K7-Dinlenme Yerleri	-	-	-	-	-	-	-	1	Tasarım
K8- Doğrudan Dış Erişim	-	-	-	-	-	-	-	1	Tasarım
TOPLAM	10	11	12	10	10	10	10	9	

Sürdürülebilir alanlar değerlendirme kategorisi kapsamındaki kredilerin tamamı proje sürecinin tasarım aşamasında dikkate alınmalıdır

Konut projeleri için sürdürülebilir arsalar kategorisi değerlendirmesi diğer bina tiplerinden farklıdır, 2 ön şart ve 3 krediden oluşmaktadır. Kredilerin puan dağılımı ve proje sürecinin hangi aşamasında geçerli oldukları Çizelge 3.8’de belirtilmiştir [27].

Çizelge 3.8 : Konut projeleri için sürdürülebilir alanlar kategorisi kredi puanları [27].

LEED Kategorileri	Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama
ÖNŞART-1: İnşaat Faaliyet Kirliliklerinin Önlenmesi	+	+	Yapım
ÖNŞART-2: İstilacı Bitkilerin Olmaması	+	+	Tasarım
K1-Isı Adası Azaltılması	2	2	Tasarım
K2-Yağmus Suyu Yönetimi	3	3	Tasarım
K3-Tzehirsiz Haşere Kontrolü	2	2	Tasarım
TOPLAM	7	7	

3.2.4. Su verimliliği

Su verimliliği kategorisinin hedefi, içeride ve dışarıda suyun daha akılcıca kullanılmasının sağlanmasıdır. Su kullanımını azaltılması, içeride daha verimli araçlar kullanarak (fıktürler ve armatürler); dışarda ise su tedbiri alınmış peyzaj uygulamasıyla sağlanmaktadır [23].

Ön Şart 1/ Kredi 1: Dış Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak

Ön Şart 2/ Kredi 2: İç Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak

Ön Şart 3/ Kredi 4: Yapı seviyesinde Su Ölçümü

Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ilave su tasarrufu için fırsatları belirlemek için uygulanır [23].

Kredi-3: Soğutma Sistemi Su Kullanımı

Klimaların su sistemindeki mikropları, korozyon ve diğer parametreleri kontrol ederken, soğutma kulesi için kullanılan sudan tasarruf etmek için uygulanır [23].

Yeni binalar, çekirdek ve kabuk, eğitim, alışveriş merkezleri, veri merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık bina fonksiyonları için su verimliliği kategorisi kredileri puan dağılımı ve kredilerin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.9’da belirtilmiştir.

Çizelge 3.9 : Su verimliliği kategorisi kredi puanları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	Proje Aşaması
Önşart1: Dış Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Önşart2: İç Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Önşart3: Yapı seviyesinde Su Ölçümü	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
K1- Dış Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak	2	2	2	2	2	2	2	1	Tasarım
K2- İç Alanlarda Su Kullanımını Azaltmak	6	6	7	7	6	6	6	7	Tasarım
K3- Soğutma sistemi su kullanımı	2	2	2	2	2	2	2	2	Tasarım
K4- Su Ölçümleri	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
TOPLAM	11	11	12	12	11	11	11	11	

Su verimliliği kategorisi kapsamındaki ön şart ve kredilerin tamamı projenin tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması gereken kredilerdir.

Konut projeleri için su verimliliği kategorisi değerlendirmesi diğer bina tiplerinden farklıdır, 1 ön şart ve 3 krediden oluşmaktadır. Kredilerin puan dağılımı ve proje sürecinin hangi aşamasında geçerli oldukları Çizelge 3.10 da verilmiştir. K2-iç su kullanımı: yüksek verimli donanım ile iç su talebini minimuma indirmeyi ifade ederken, K3-dış su kullanımı: verimli peyzaj uygulamaları ile su tüketimini azaltmayı ifade etmektedir [27].

Çizelge 3.10 : Konut projeleri için su verimliliği kategorisi kredi puanları [27].

LEED Kategorileri	Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama
ÖNŞART-1:Su Ölçümleri	+	+	Tasarım
K1-Toplam Su Ölçümleri	12	12	Tasarım
K2-İç Su Kullanımı	6	6	Tasarım
K3-Dış Su Kullanımı	4	4	Tasarım
TOPLAM	7	7	

3.2.5.Enerji ve atmosfer

Enerji ve Atmosfer kategorisi; Test ve devreye alma, enerji kullanımı kontrolü, verimli tasarım ve konstrüksiyon, verimli cihazlar, sistemler ve aydınlatmalar, yenilenebilen ve temiz kaynaklı enerjiler, yerinde ya da yerinde olmayan üretimler ve diğer yenilikçi stratejiler gibi geniş çeşitlilikte enerji stratejilerini desteklemektedir [23]. Enerji ve atmosfer kategorisi kapsamında dört ön şart ve yedi kredi bulunmaktadır.

Ön Şart-1: Temel Seviyede Test ve Devreye Alma

Tasarım, inşaat ve olası işletme koşullarının yatırımcının proje gereksinimlerine uygun olarak yapılmasını amaçlamaktadır [23].

Kredi-1: İleri Test ve Devreye Alma

Yapının mekanik ve elektrik sistemleri ile cephesinin test ve devreye alınmasını kapsamaktadır.

Ön Şart-2: Minimum Enerji Performansı

Yapı sistemleri için enerji verimliliğini minimum düzeyde elde ederek aşırı enerji kullanımının çevresel ve ekonomik zararlarını azaltmak için uygulanır [23].

Kredi-2: Enerji performansının optimize edilmesi

Aşırı enerji kullanımı ile ilgili çevresel ve ekonomik zararları azaltmak için, önkoşul seviyesinin üzerinde enerji performansı seviyesini arttırmak amacıyla uygulanır [23].

Ön Şart-3: Yapı düzeyi Enerji Ölçümü

Enerji yönetimini ve enerji tasarrufundaki fırsatları tanımlamak için tüm binadaki enerji tüketiminin izlenmesi amacıyla uygulanır [23].

Kredi-3: İleri Enerji Ölçümü

Enerji yönetimini desteklemek, bina ve sistem düzeyinde enerji kullanımını takip ederek ek enerji tasarrufu için fırsatları belirlemek amacıyla uygulanır [23]. Enerji ölçümünün ötesinde verilere uzaktan erişilebilmeli ve raporlanabilmelidir.

Kredi-4: Talep Tepkisi

Enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha verimli hale getirerek, şebeke güvenilirliğini artırarak ve sera gazı emisyonlarını azaltarak, talep tepkisi teknolojilerine ve programlarına katılımı artırmak için uygulanır [23].

Kredi-5: Yenilenebilir Enerji Üretimi

Yenilenebilir enerji öz kaynaklarını artırarak, fosil yakıttan kaynaklanan çevresel ve ekonomik etkilerin azaltılması amacıyla uygulanmaktadır [23].

Ön Şart-4: Temel Seviyede Soğutucu Akışkan Yönetimi

Stratosferik ozon incelmesini azaltmak için uygulanır [23].

Kredi-6: Geliştirilmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi

Ozon tabakasının incelmesini ve küresel ısınmayı önleyerek, Montreal Protokolüne erken uyumu desteklemek amacıyla uygulanır [23].

Kredi-7: Yeşil Güç ve Karbon Dengelenmesi

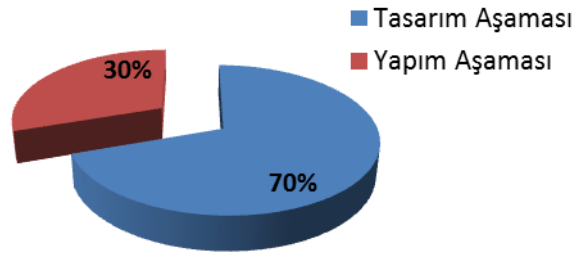
Yenilenebilir enerji teknolojileri ve akıllı şebeke ve karbon azaltma gibi projeler aracılığıyla sera gazı emisyonunun azaltılması amacıyla uygulanır [23].

Yeni binalar, çekirdek ve kabuk, eğitim, alışveriş merkezleri, veri merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık bina fonksiyonları için su verimliliği kategorisi kredileri puan dağılımı ve kredilerin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.11’de belirtilmiştir.

Şekil 3.1’de ise enerji ve atmosfer kategorisinde yeni binalar ve büyük yenilikler için tasarım ve yapım süreçlerinde dikkate alınması gereken kredi puanlarının dağılımı gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde yeni binalar için enerji ve atmosfer kategorisinde alınan puanların %46 kadarının proje sürecinin yapım aşamasında, %70 kadarının ise tasarım aşamasında alınan önlemler ile kazanıldığı görülmektedir.

Çizelge 3.11 : Enerji ve atmosfer kategorisi kredi puanları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	PROJE AŞAMASI
Önşart1: Temel Seviyede Hizmete Alma Ve Test	+	+	+	+	+	+	+	+	Yapım & Tasarım
Önşart2: Minimum Enerji Performansı	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Ön Şart 3: Bina Enerji Ölçümü	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Ön Şart 4: Temel Seviyede Soğutucu Akışkan Yönetimi	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
K1: Gelişmiş Seviyede Hizmete Alma Ve Test	6	6	6	6	6	6	6	6	Yapım
K2: Enerji Performansı Optimizasyonu	18	18	16	18	18	18	18	20	Tasarım
K3: Gelişmiş Enerji Ölçümü	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K4: Talebi Karşılama	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
K5: Yenilenebilir Enerji Üretimi	3	3	3	3	3	3	3	3	Tasarım
K6: Geliştirilmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1	1	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K 7: Yeşil Güç Ve Karbon Dengelenmesi	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
TOPLAM	33	33	31	33	33	33	33	35	



Şekil 3.1 : Enerji ve atmosfer kategorisi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları.

Konut projeleri için enerji ve atmosfer kategorisi değerlendirmesi diğer bina tiplerinden farklıdır, 4 ön şart ve 15 krediden oluşmaktadır. Kredilerin puan dağılımı ve hangi aşamada geçerli oldukları Çizelge 3.12’de verilmiştir. Bu kategoriden tam puan alabilmek için 3 kata kadar olan konut projelerinde iki farklı yol izlenebilir ve toplamda 1. Alternatif yol izlenirse 38, ikinci alternatif yol izlenirse 37 puan alınabilir [27].

Çizelge 3.12 : Konut projeleri için enerji ve atmosfer kategorisi kredi puanları [27].

LEED Kategorileri		Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama	
Alternatif Yol-1 (1-3 kat)	ÖNŞART-1: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Tasarım	
	ÖNŞART-2: Dayanaklılık Yönetimi	+	+	Tasarım	Alternatif Yol-2 (1-3 & 4-8 kat)
	ÖNŞART-3: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Tasarım	
	K1-Yıllık Enerji Kullanımı	29	30	Tasarım	
	K2-Yeterli Sıcak Su Dağıtım Sistemi	5	5	Tasarım	
	K3-Aktif Güneş Tasarımı	1	0	Tasarım	
	K4-HVAC Başlangıç Akreditasyonu	1	0	Yapım	
	K5-İleri Hizmet Takibi	2	2	Tasarım	
	ÖNŞART-4: Konut Büyüklüğü	+	0	Tasarım	
	K6-Bina Yönelimi (Pasif Güneş Enerjisi)	3	0	Tasarım	
	K7-Hava Sızıntısı	2	0	Tasarım	
	K8-Isı Yalıtımı	2	0	Tasarım	
	K9-Pencereler	3	0	Tasarım	
	K10:Isıtma ve Soğutma Ekipmanları	4	0	Tasarım	
	K11-Isıtma ve Soğutma Dağıtım Sistemleri	3		Tasarım	
	K12-Yeterli Eysel Sıcak Su Ekipmanı	3	0	Yapım	
	K13-Aydınlatma	2	0	Tasarım	
	K14-Yüksek Verimli Cihazlar	2	0	Tasarım	
	K15-Yenilenebilir Enerji	4	0	Tasarım	
	TOPLAM	37/38	37		

3.2.6. Malzemeler ve kaynaklar

Hem inşaat hem operasyon aşamalarında, binalarda çok miktarda atık üretilir, çok fazla malzeme ve kaynak kullanılır. Malzeme ve kaynaklar kategorisi, sürdürülebilir ürün ve malzemelerin seçilmesini teşvik eder. Atıkların azaltılmasını, yeniden kullanımlarını, geri dönüşümlerini destekler [23].

Bu kategori toplamda 3 ön şart ve 9 krediden oluşmaktadır. Bu kredilerin 5 tanesi yeni binalar ve büyük yenilikler projelerinde geçerli kredilerdir.

Ön Şart-1 : Geri Dönüştürülebilir Ürünlerin Toplanması

Bina sakinleri tarafından bertaraf edilen malzemelerin israfını azaltmak için atıkların toplanarak geri dönüştürülmesi ile değerlendirilmesi amacıyla uygulanır [23].

Ön Şart-2: İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi

İnşaat süresince sahada atık yönetim planı oluşturularak inşaat atıklarını minimize etmek, atıkların sahada yeniden kullanılmasını ya da geri dönüşümünü sağlamak amacıyla uygulanır [23].

Önşart-3: Kaynak Azaltımı (cıvalı ürünler)

Ürünlerin geri dönüşüm yoluyla, cıva içeren ürünler ve cihazlar ve cıva salınımını azaltmak için uygulanır. Sadece sağlık yapıları için geçerli bir kredidir [23].

Kredi-1: Bina Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltılması

Geri dönüşümü teşvik etmek ve ürünlerin ve malzemelerin çevresel performansını optimize etmek ve yeniden kullanımını teşvik etmek amacıyla uygulanır [23].

Kredi-2: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: Çevresel Ürün açıklamaları

Yaşam döngüsü açıklamalarında erişilebilir, çevresel, ekonomik ve sosyal olarak tercih edilen yaşam döngüsü etkilerine sahip malzeme ve ürün kullanımını teşvik etmek için uygulanır. Çevresel yaşam döngüsü etkileri yüksek olan ürün seçimi için proje ekiplerini ödüllendirir [23].

Kredi-3: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: hammadde satın alma

Yaşam döngüsü açıklamalarında erişilebilir, çevresel, ekonomik ve sosyal olarak tercih edilen yaşam döngüsü etkilerine sahip malzeme ve ürün kullanımını teşvik etmek için uygulanır. Malzeme üreticilerini tedarikçilerinden hammadde çıkarımı ile ilgili rapor sunmalarını teşvik etmeyi amaçlar [23].

Kredi-4: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: malzeme içerikleri

Kimyasal içeriklerinin kabul edilen bir yöntem kullanılarak envanteri çıkarılmış ürünlerin seçilmesini teşvik etmek, böylece zararlı maddelerin kullanımını ve oluşumunu en aza indirerek yaşam döngüsü etkilerinin iyileştirilmesini sağlamak amacıyla uygulanır[23].

Kredi-5: PBT kaynak azaltılması (cıva)

Yapı malzemelerinin yaşam döngüsü ile ilişkili olarak, cıva salınımını azaltmak amacıyla uygulanır. Sadece sağlık yapıları için geçerli bir kredidir [23].

Kredi-6: PBT Kaynak Azalma-Kurşun, Kadmiyum ve Bakır

Yapı malzemelerinin yapı döngüsü ile ilişkili olarak kalıcı ve zehirli kimyasalların salınımını azaltmak amacıyla uygulanır. Sadece sağlık yapılarında geçerli bir kredidir [23].

Kredi-7: Mobilya ve tıbbi eşyalar

Bağımsız mobilya ve tıbbi mobilyalar ile ilişkili olarak çevresel ve insan sağlığı performans özelliklerini geliştirmek için uygulanır. Sadece sağlık yapılarında geçerli bir kredidir [23].

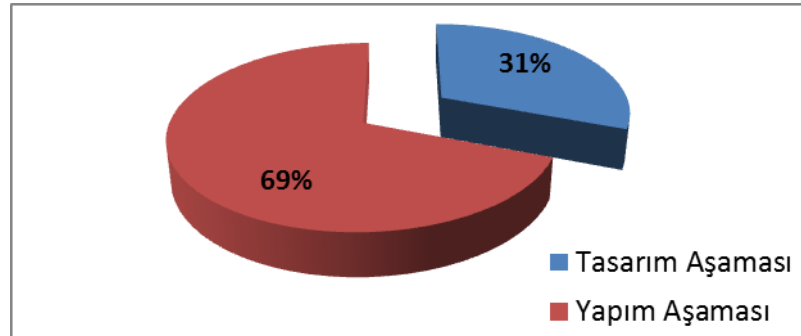
Kredi-8: Esnek tasarım

Esnek ve geleceğe kolay adapte edilebilen tasarım ile binaların yapım ve yönetimi ile ilgili kaynakların korunmasını amaçlar. Sadece sağlık yapılarında geçerlidir [23].

Kredi-9: inşaat ve atık yönetimi

Geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile yapım ve yıkım atıklarının azaltılmasını teşvik etmek amacıyla uygulanır [23].

Yeni binalar, çekirdek ve kabuk, eğitim, alışveriş merkezleri, veri merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık bina fonksiyonları için malzeme ve kaynaklar kategorisi kredileri puan dağılımı ve kredilerin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.13’de belirtilmiştir. Malzeme ve kaynaklar kategorisi kapsamında, projelerde sertifikalı ürünlerin kullanılması yapım aşamasında belgelenmesine rağmen malzeme çeşidine tasarım aşamasında karar verilmektedir. Bu nedenle projenin yapım aşamasında belgelenen çevresel ürün açıklamaları ve malzeme içerikleri kredileri tasarım süreci kredileri olarak kabul edilmektedir. Malzeme ve kaynaklar kategorisi kredi ağırlıklarının dikkate alınması gereken proje aşamasına göre dağılımı Şekil 3.2 de gösterilmiştir. Bu kategoriye ait kredilerin büyük bir çoğunluğu projenin yapım aşamasında sağlanmaktadır.



Şekil 3.2 : Malzeme ve kaynaklar kategorisi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları.

Çizelge 3.13 : Malzeme ve kaynaklar kategorisi kredi puanları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	PROJE AŞAMASI
Ön Şart1: Depolama Ve Geri Dönüşümü Yapılabilen Ürünlerin Toplanması	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Ön Şart2: İnşaat Ve Yıkım Atık Yönetimi	+	+	+	+	+	+	+	+	Yapım
Onşart3: Kaynak Azaltılması (Cıvalı Ürünler)								+	Yapım
K1: Bina Yaşam Döngüsü Etkisinin Azaltılması	5	6	5	5	5	5	5	5	Yapım
K2: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: Çevresel Ürün Açıklamaları	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
K3: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: Hammadde Satın Alma	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
K4: Yapı Ürün Açıklama Ve Optimizasyonu: Malzeme İçerikleri	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
K5: PBT Kaynak Azaltılması (Cıva)	-	-	-	-	-	-	-	1	Yapım
K6: PBT Kaynak Azalma- Kurşun, Kadmiyum Ve Bakır	-	-	-	-	-	-	-	2	Yapım
K7: Mobilya Ve Tıbbi Eşyalar	-	-	-	-	-	-	-	2	Yapım
K8: Esnek Tasarım	-	-	-	-	-	-	-	1	Tasarım
K9: İnşaat Ve Atık Yönetimi	2	2	2	2	2	2	2	2	Yapım
TOPLAM	13	13	13	13	13	13	13	19	

Konut projeleri için malzeme ve kaynaklar kategorisi değerlendirmesi diğer bina tiplerinden farklıdır, 2 ön şart ve 4 krediden oluşmaktadır. Kredilerin puan dağılımı ve hangi aşamada geçerli oldukları çizelge 3.14’te verilmiştir [27].

Çizelge 3.14 : Konut projeleri için malzeme ve kaynaklar kategorisi kredi puanları [27].

LEED Kategorileri	Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama
ÖNŞART-1: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Yapım
ÖNŞART-2: Dayanıklılık Yönetimi	+	+	Yapım
K1-Dayanıklılık Kontrolü	1	1	Yapım
K2-Yeterli İskelet Malzemesi	2	0	Yapım
K3-Çevresel Ürünler	4	5	Yapım
K4-Bina Atık Yönetimi	3	3	Yapım
TOPLAM	10	9	

3.2.7. İç mekân çevre kalitesi

İç mekân çevre kalitesi kategorisi, iç mekan hava kalitesini yükseltmenin yanında, doğal gün ışığına ve manzaraya ulaşmaya ve akustiği geliştirmeye yönelik stratejileri içermekte ve kullanıcı konforunu sağlamak amacıyla uygulanmaktadır [23]. İç mekan çevre kalitesi kategorisi toplamda 3 ön şart ve 9 krediden oluşmaktadır.

Önşart-1: Asgari İç Hava Kalitesi

İç hava kalitesi (İHK) için asgari standartların oluşturulması ile bina kullanıcılarının konforuna katkıda bulunmak amacıyla uygulanır [23].

Önşart-2: Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü

Bina kullanıcılarının maruz kaldığı çevresel tütün dumanını önlemek veya en aza indirmek amacıyla uygulanır [23].

Önşart-3: Minimum Akustik Performans

Sadece eğitim yapıları için geçerli olan bu ön şart, etkili akustik tasarımı sayesinde öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci iletişimi kolaylaştıracak derslikler sağlamayı amaçlar [23].

Kredi-1: Geliştirilmiş İç Hava Kalite Stratejileri

İç hava kalitesinin iyileştirilmesi ile bina sakinlerinin konforu, refahı ve verimliliğini arttırmak amacıyla uygulanır [23].

Kredi-2: Düşük Yayılımlı Malzemeler

İç mekanda kullanılan malzemelerin dışarıya verdiği kimyasalları en aza indirerek inşaat süresince çalışanların ve bina kullanıcılarının sağlığını ve verimliliğini arttırmak, aynı zamanda çevreye zarar verebilecek kimyasal kirleticilerin azaltılması için uygulanır [23].

Kredi-3: İnşaatı İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Planı

İnşaat sırasında sahada çıkan kirleticilerin çalışanlara ve bina kullanıcılarına zararını önlemek amacıyla uygulanır [23].

Kredi-4: İç Mekan Hava Kalite Değerlendirmesi

İnşaat sonrası ve kullanım sırasında binada daha kaliteli iç hava sağlamak amacıyla uygulanmaktadır [23].

Kredi-5: Termal Konfor

Kaliteli termal konforu sağlayarak bina kullanıcılarının verimliliğini, konforunu ve refahını arttırmak amacıyla uygulanır [23].

Kredi-6: İç Aydınlatma

Yüksek kaliteli aydınlatma sağlayarak kullanıcıların verimliliğini, konfor ve refahını teşvik etmek [23].

Kredi-7: Gün Işığı

Bina kullanıcılarını açık alanlara ulaştırmak, gün ışığının daha fazla alanlara girmesini sağlamak aydınlatma için tüketilen enerjiyi azaltmak amacıyla uygulanır [23].

Kredi-8: Kaliteli Manzara

Bina kullanıcılarını manzaradan yararlanmasını sağlayarak memnuniyetlerini ve dış çevre ile ilişkilerini arttırmak ve amacıyla uygulanır [23].

Kredi-9: Akustik Performans

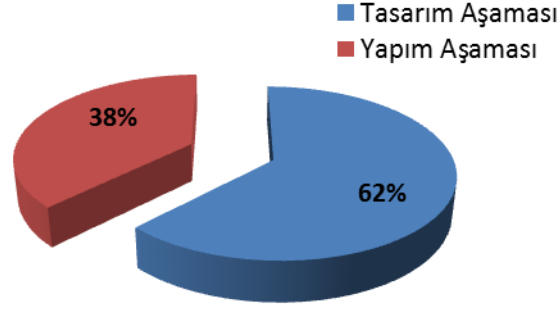
Etkili akustik tasarımlar ile kullanıcılara verimliliğini arttırmak, sağlık ve konforunu iyileştirmek amacıyla uygulanır [23].

Yeni binalar, çekirdek ve kabuk, eğitim, alışveriş merkezleri, veri merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık bina fonksiyonları için iç mekan çevre kalitesi kategorisi kredileri puan dağılımı ve kredilerin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.15’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.15 : İç mekan hava kalitesi kategorisi kredi puanları [23].

LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alış Veriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık	PROJE AŞAMASI
Önşart1: Asgari İç Hava Kalitesi	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Önşart2: Çevresel Sigara Dumanı Kontrolü	+	+	+	+	+	+	+	+	Tasarım
Önşart3: Minimum Akustik Performans			+						Tasarım
K1: Geliştirilmiş İç Hava Kalite Stratejileri	2	2	2	2	2	2	2	2	Tasarım
K2: Düşük Salınlı Malzemeler ve Ürün Açıklamaları	3	3	3	3	3	3	3	3	Yapım
K3: İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı	1	1	1	1	1	1	1	1	Yapım
K4: İç Hava Kalite Değerlendirmesi	2	-	2	2	2	2	2	2	Yapım
K5: Termal Konfor	1	-	1	1	1	1	1	1	Tasarım
K6: İç Aydınlatma	2	-	2	2	2	2	2	1	Tasarım
K7: Gün Işığı	3	3	3	3	3	3	3	2	Tasarım
K8: Kaliteli Görüş Alanı	1	1	1	1	1	1	1	2	Tasarım
K9: Akustik Performans	1	-	1	-	1	1	1	2	Tasarım
TOPLAM	16	10	13	13	16	16	16	19	

İç mekan çevre kalitesi kategorisinde Yeni Binalar ve Büyük Yenilikler için kredilerin tasarım ve yapım süreçlerinde kazanılan puanlarına göre dağılımları Şekil 3.3'de gösterilmiştir. Veriler incelendiğinde bu kategoriden kazanılan puanların %38 kadarının yapım aşamasında %62 kadarının ise tasarım aşamasında yapılan müdahalelerle kazanıldığı görülmektedir.



Şekil 3.3 : İç mekan ve çevre kalitesi tasarım ve yapım aşaması kredi oranları.

Konut projeleri için iç mekân çevre kalitesi kategorisindeki değerlendirmeler diğer bina tiplerinden farklıdır. Konut projeleri için bu kategori 7 ön şart ve 8 krediden oluşmaktadır. Kredilerin puan dağılımı ve proje sürecinin hangi aşamasında geçerli oldukları Çizelge 3.16’da verilmiştir. [27].

Çizelge 3.16 : Konut projeleri için iç mekan hava kalitesi kategorisi kredi puanları[27].

LEED Kategorileri	Konut (1-3 kat)	Konut (4-8 kat)	Geçerli Olduğu Aşama
ÖNŞART-1: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Tasarım
ÖNŞART-2: Dayanaklılık Yönetimi	+	+	Tasarım
ÖNŞART-3: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Tasarım
ÖNŞART-4: Dayanaklılık Yönetimi	+	+	Yapım
ÖNŞART-5: Dayanaklılık Yönetimi	+	+	Tasarım
ÖNŞART-6: Sertifikalı Doğal Ahşap	+	+	Tasarım
ÖNŞART-7: Dayanaklılık Yönetimi	+	+	Tasarım
K1-Gelişmiş Havalandırma	3	3	Tasarım
K2:Kirlenici Kontrolü	2	2	Tasarım
K3-Isıtma Soğutma Dağıtım Sistemi Dengesi	3	3	Tasarım
K4-Geliştirilmiş Bölümlere Ayırma	1	3	Tasarım
K5-Yangın Havalandırma	2	2	Tasarım
K6-Geliştirilmiş Garaj Hava Kirliliği Önleme	2	1	Tasarım
K7-Düşük Salımlı Ürünler	3	3	Yapım
K8-Çevresel Sigara Dumanı	0	1	Tasarım
TOPLAM	16	18	

3.2.8. Tasarımda yenilik

Tasarımda yenilik kategorisi; binanın performansını, diğer LEED kredilerinde veya LEED'in herhangi bir kısmında özellikle belirtilmemiş yeşil bina unsurlarında istenenin ötesinde geliştirecek yeni ve yenilikçi teknoloji stratejilerinin kullanıldığı projelere ek puanlar vermektedir. Bu kredi kategorisi ayrıca, tasarım ve inşaat aşamasında bütünsel, entegre bir yaklaşım amacıyla takımında LEED Yetkili Profesyoneli barındıran projeleri ödüllendirmektedir [23].

Kredi-1: Yenilik

Özellikli ya da yenilikçi performans elde etmek için projeleri teşvik etmek amacıyla uygulanır. Bu kredi 5 puan değerindedir [23].

Kredi-2: LEED AP-Leed akreditasyonlu profesyoneli

LEED projesi için gereken ekip entegrasyonunu teşvik etmek, ayrıca uygulama ve belgelendirme sürecini kolaylaştırmak amacıyla uygulanmaktadır. Bu kredi 1 puan değerindedir [23].

Konut projeleri için tasarımda yenilik kategorisinde diğer projelerden farklı olarak ön derecelendirme ön şartı bulunmaktadır [23].

Yeni binalar, çekirdek ve kabuk, eğitim, alışveriş merkezleri, veri merkezleri, depo ve dağıtım merkezleri, konaklama, sağlık ve konut projeleri için tasarımda yenilik kategorisi kredileri puan dağılımı ve kredilerin proje sürecinin hangi aşamasında (tasarım/yapım) dikkate alınması gerektiği Çizelge 3.17'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.17 : Tasarımda yenilik kategorisi kredi puanları [23].

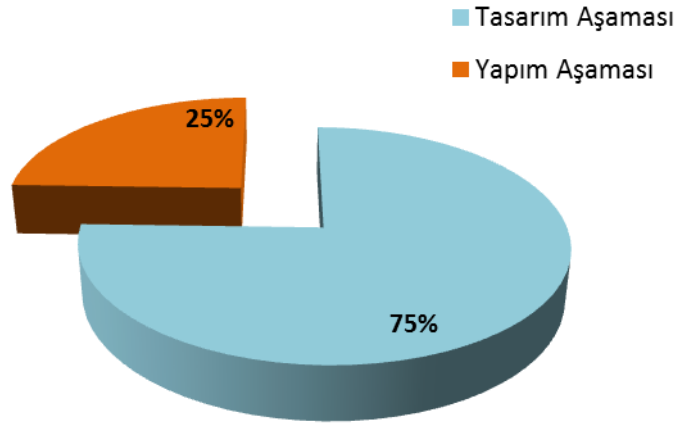
LEED Kategorileri	Yeni Binalar Ve Büyük Yenilikler	Çekirdek Ve Kabuk	Eğitim	Alışveriş Merkezleri	Data Merkezleri	Depo Ve Dağıtım Merkezleri	Konaklama	Sağlık Konut	PROJE AŞAMASI
Onsart1: Ön Derecelendirme									Tasarım +
K1- Yenilik	5	5	5	5	5	5	5	5	Tasarım
K2- LEED AP	1	1	1	1	1	1	1	1	Yapım& Tasarım
TOPLAM	6	6	6	6	6	6	6	6	

Toplamda 6 puan değerindeki Tasarımda yenilik kategorisi kredilerinin tamamı proje sürecinin tasarım aşamasında önem kazanmaktadır.

3.2.9. Bölgesel öncelik

Bölgesel öncelik kategorisi kapsamında aynı isimli tek bir kredi bulunmaktadır. Coğrafi olarak özel, çevresel, sosyal eşitlik ve kamu sağlığı önceliklerine hitap eden kredilerin başarılmaları için teşvik sağlamak amacıyla uygulanır. USGBC'nin bölgesel konseyleri, bölümleri ve iştirakleri, farklı bölgeler için yerel olarak en önemli çevresel kaygıları teşhis ederek, her bölge için bu yerel önceliklere hitap eden altı LEED kredisi seçmişlerdir. Bölgesel öncelikli kredi gereksinimlerini karşılayan bir proje, o kredi için hak ettiği krediye ek olarak bir ek puan kazanır. Dört krediye kadar bu şekilde kredi kazanılabilir [23].

LEED V4 sertifikasyon sisteminin farklı bina tipleri için değerlendirme kategoriler incelendiğinde, kategoriler kapsamında değerlendirme kredilerinin büyük bir çoğunluğunun projenin tasarım aşamasında yapılan müdahalelerle kazanıldığı tespit edilmiştir. LEED BD&C yeni binalar ve büyük yenilikler için değerlendirme kategorilerinin tasarım ve yapım aşamasındaki ağırlık dağılımları Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.4 : Yeni binalar için tasarım ve yapım aşamaları kredi ağırlık dağılımı.

Yeni binalar LEED V4 (LEED BD+C New Construction) sertifikasyon sisteminde tasarım aşamasında dikkate alınması gereken kredilerin ağırlığı %75 iken yapım aşamasında önem kazanan kredilerin ağırlığı %25'dir. LEED V4 sertifikasyon sisteminde tasarım ve yapım aşamalarında önem kazanan kredi ağırlıkları karşılaştırıldığında yeşil bina adayı bir proje için tasarım sürecinin önemi vurgulanmıştır.

Tez çalışması kapsamında, bu bölümde LEED V4 bina tasarım ve yapım değerlendirme kategorileri kredilerinin uygulanma amaçları açıklanmış, farklı bina tiplerine göre kredilerin ağırlıkları ve projenin tasarım veya yapım olmak üzere proje sürecinin hangi aşamasında dikkate alınması gerektiği belirlenmiştir. Dördüncü bölümde Yeşil Bina Tasarım gereksinimleri başlığı altında, yeni binalar ve büyük yenilikler için tasarım sürecinde dikkate alınması gereken kredi gereksinimleri detaylı olarak anlatılacaktır.

4. YEŞİL BİNA TASARIM GEREKSİNİMLERİ- PASİF YAKLAŞIMLAR VE YENİ BİNALAR İÇİN LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA REHBERİ

Sürdürülebilir bina tasarımı yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin aksine yeni bir kavram değildir. Aktif sistemlerin olmadığı dönemlerde öncelikle güneş enerjisi olmak üzere doğal enerji kaynaklarından maksimum yarar sağlanmaya çalışılmıştır [28]. Bu konuda verilebilecek ilk örnek ılıman iklimlerde insanoğlunun güneşe bakan mağaraları tercih etmiş olmasıdır. Ayrıca geleneksel yerleşmelerde, kışın soğuk olan bölgelerde ısıyı maksimum içerde tutabilmek için kerpiç veya kagir duvarlar kullanılmış olması, sıcak iklim bölgelerinde ise avlulu ve güneşin ısıtıcı etkisinden korunmak amacıyla maksimum gölge oluşturarak tasarlanmış bina formlarına rastlanmaktadır. Aktif sistemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte bina tasarımında doğal kaynaklardan yararlanma kaygısı azalmıştır. Fakat 1973’lerde yaşanan enerji krizi sonrasında doğal enerji kaynaklarının değerlendirilmesi ve enerji etkin bina tasarımı konusu tekrar önem kazanmıştır [27].

Yeang (1999), sürdürülebilir tasarımı, binada kullanılan enerji ve malzemelerin, biyosferdeki ekosistem ve doğal kaynaklar arasındaki bütünsel ilişkilerin dikkatli yönetimi olarak tanımlamaktadır [17].

Sürdürülebilir bina tasarımında amaç;

- Yüksek enerji korunumu ile gereksiz ısı kazanç ve kayıplarının azaltılması,
- Pasif ve aktif iklimlendirme sistemlerinin birlikte kullanılması,
- Atmosferin kirlenmesi, iklim dengesizlikleri ve ekolojik bozulmaların önüne geçilmesi
- Pahalı ve kıt fosil enerji kaynakları yerine, çevreci ve verimli enerji kaynaklarının tercih edilmesidir [27].

Bu amaçlar doğrultusunda yeşil bina tasarımında dikkate alınması gereken başlıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Arsa ve ekolojinin sürdürülebilirliği, yer seçimini en iyi şekilde kullanarak kullanıcılar toplu taşımaya teşvik etmek bu sayede yeşil alanları korumak ve ulaşım etkilerini en aza indirmek gerekmektedir[30].
- Binayı arsada konumlandırırken gün ışığının ve mikroklimanın yararlarından en iyi yararlanacak şekilde bina yönlendirilmelidir [30].
- Doğal havalandırmanın etkin bir şekilde kullanılması ile iç hava kalitesini yükseltirken kullanıcıların konforunun sağlanması [30]
- Yapı kabuğu ve yapı formunun konum, topoğrafya, iklim, manzara, hakim rüzgar vb. içeren fiziksel çevre verilerine uygun biçimlendirilerek enerji verimliliği sağlanması [1].
- Sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir ve çevreye duyarlı yapı malzemeleri kullanarak yapı ürünlerinin verimliliğinin ve konforunun, yapı ve bileşenlerinin dayanıklılığının ve esnekliğin artırılması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve bu sayede yenilenemeyen kaynakların korunması gereklidir [30].
- Toplam enerji verimliliğinin sağlanması, güneşten ve yerleşimden doğal ısıtma, soğutma ve günışığının kullanımının öncelikli sağlanması [30].
- Kullanıcı dostu bina yönetim sistemleri kullanılmalıdır [30].
- Esnek ve değişen koşullara uyum sağlayabilen, uzun kullanım ömrüne sahip yapı tasarımı ile yapılardan beklenen performans düzeyinin artırılması [1],
- Biyolojik çeşitliliğin korunması ve habitatın korunumudur [1].

Binaların enerji etkinliğini sınıflandırmak, tasarım ölçütlerini puanlandırarak somut bir sonuç ortaya koymak amacı ile çevresel değerlendirme ve sertifika sistemleri kullanılmaktadır. Bir yeşil bina tasarımında amaç sonuçta sadece bir yeşil bina sertifikasına sahip olmak olmamalı, doğal iklimsel verilerden maksimum yararlanarak, pasif tasarım yaklaşımları ile çevreye en az zarar veren binalar tasarlamak hedeflenmelidir. Bu kapsamda, yeşil bina tasarımı başlığı altında ilk olarak sürdürülebilir bir bina tasarımı için öncelikli olarak dikkate alınması gereken ve doğal kaynaklardan maksimum yararlanmayı hedefleyen pasif tasarım yaklaşımları anlatılmıştır.

Bölümün ikinci kısmında ise, yeşil bina tasarım sürecinde tasarımcıya yol gösterici bir rehber olması amacıyla ülkemizde en fazla kullanılan LEED sertifika sisteminin son versiyonu olan LEED V4 kapsamında yeni binalar için tasarım kredileri ve bu kredileri karşılamak için belirlenen tasarım gereksinimleri açıklanmıştır.

4.1 Yeşil Bina Tasarımında Pasif Yaklaşımlar

Pasif tasarım sistemlerinde amaç doğal kaynaklardan optimum yararlanan enerji korunumlu binalar tasarlayarak sağlıklı, kontrollü ve sürdürülebilir bir yapma çevre yaratmaktır. Yeşil bina sertifikası alınması amaçlanan bir proje tasarımında her şeyden önce doğal iklimsel veriler göz önüne alınarak tasarım şekillenmelidir.

Bu amaçla izlenmesi gereken 3 ana adım bulunmaktadır.

Pasif yaklaşımlarla enerji etkin bina tasarımı adımları

1. Meteorolojik verilerin toplanması:

İç iklimsel konfor koşullarını sağlayabilmek amacıyla alınması gereken önlemler için öncelikle iklimsel verilerin derlenmesi gerekmektedir.

2. Binaya ilişkin tasarım parametreleri için uygun değerlerin belirlenmesi:

Doğal iklim verilerine göre binalar için uygun yer seçimi, doğal havalandırma ve güneş ışığından maksimum yararlanabilmek için uygun bina aralıklarının belirlenmesi, uygun bina formu, yönlendiriliş durumu ve kabuk kombinasyonları, uygun doğal aydınlatma sistemi tasarımı, uygun doğal vantilasyon ve güneş kontrolü alt sistemlerinin belirlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Dış çevresel koşullardan optimum yararlanabilmek için bu tasarım parametreleri için doğru değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.

3. Tasarım parametreleri için belirlenen değerlere bağlı olarak bina modeli alternatiflerinin hazırlanması ve değerlendirilmesi:

Tasarım parametreleri için hazırlanan değerlere göre bina modeli hazırlanmalı ve test edilmelidir. Ele alınan model istenen performansı sağlamıyor ise tasarım parametreleri değiştirilerek model tekrar kurulmalıdır. Enerji korunumu açısından sonradan düzeltilmesi mümkün olmayan hataları önleyerek enerji maliyetlerinin istenilen seviyeye düşürülmesine olanak sağlamak amacı ile bu çalışmanın tasarım aşamasında yapılması gerekmektedir [28].

Binalarda en fazla enerji tüketen alt sistemler iklimlendirme (Isıtma, soğutma, havalandırma) ve aydınlatma sistemleridir.

Bu nedenle sürdürülebilir bir bina tasarımında iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinde doğal kaynaklardan maksimum yararlanmak amaçlanmalıdır.

Doğal iklim özellikleri analiz edilerek, pasif iklimlendirme ve doğal aydınlatma sistemleri dikkate alınarak tasarlanmış bir yapıda, aktif sistemlerin görev payları minimize edilmiş harcamaların minimum olmasına olanak sağlanmış olur [28]. Bina tasarımında bina yönlendirilmesi, bina biçimi, mekan organizasyonu, malzeme seçimi gibi faktörler sayesinde ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma konularında doğal kaynaklardan mümkün olduğunca fazla yararlanılarak, aktif sistemlerden sağlanan enerji yükü azaltılabilir.

Bina yönlendirilmesi

Bir binanın yönlendirilmesi manzara, arazinin topoğrafik özellikleri, biyoklimatik veriler, yakın çevredeki ulaşım aksları, gürültü ve kirliliği hava kaynaklarının yeri gibi birçok faktöre bağlıdır. Binanın yönünü etkileyen biyoklimatik veriler güneş ve rüzgar yönüdür.

Binanın yönlendirilmesine bağlı olarak pasif güneş enerjisinden kışın yüksek kazanım, yazın yüksek korunma sağlanması gerekmektedir. Binanın maruz kaldığı ışınlam miktarı, binanın opak ve saydam yüzeylerinin yönlendirilmesine göre çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik, binanın enerji performansını ve konfor durumunu etkilemektedir [35]. Isınma amacıyla güneş enerjisinden ve aydınlatma amacıyla günışığından yararlanmak amacıyla güneş bina yönlendirilmesi için önemli bir faktördür.

Bina yönlendirilmesini etkileyen diğer bir biyoklimatik veri rüzgar yönüdür. Rüzgârın serinletme ve havalandırma potansiyelinden yararlanmak, binanın yönlendirilmesinde dikkate alınmalıdır [15].

Bina biçimi

Biçimlenme, binanın enerji performansı üzerinde büyük etkiye sahip faktörlerden biridir. Binanın iklime bağlı olarak güneş ışınlamına ve dış havaya açılımı, yapının dış yüzey alanının hacmine göre değişim göstermektedir [35]. Bu oran binanın yüksekliğine, uzunluğuna, genişliğine yani binanın biçimine bağlıdır. Ayrıca Bina kabuğu, doğal aydınlatma, doğal havalandırma ve ısı kazanımı ve kaybı için önemli rol oynamaktadır.

Bu nedenle bina kabuğunu oluşturan duvar, zemin, çatı gibi yapı elemanlar ve pencere, kapı, çatı penceresi gibi açıklıklar tasarlanırken doğal aydınlatma, havalandırma ve pasif iklimlendirme konuları dikkate alınmalıdır [15].

Mekan organizasyonu

Bina tasarımında, tampon bölge, ıslak mekanlar, gürültü seviyesi, aydınlık seviyesi, ısınma ihtiyacına göre mekan organizasyonu yapılmalıdır[15]. Bina kullanıcıların konforu dikkate alınarak yaşam alanları günışığından ve güneş enerjisinden maksimum yararlanacak şekilde organize edilmelidir.

Malzeme seçimi

Pasif tasarımda bina elemanları ve malzemeleri ısı toplayıcı, depolayıcı ve yayıcı görevini üstlenmektedir. Bu nedenle, kullanılan malzemeler mekanda ki ısı konfor üzerinde büyük etkiye sahiptir. Mekân içindeki ısı konfor şartlarına oluşacak sıcaklık salınımları, pasif güneş enerjisinin yutulma hızı ve enerjisinin iç ortama iletim hızı ile bağıntılıdır. Binada kullanılan malzemeler sadece binanın enerji performansını etkilemekle kalmayıp ayrıca, malzemenin kaynağı, içeriği ve uygulama yerleri ve yöntemleri bakımında da sağlık, çevre bilim, çevre ve ekonomi üzerinde de büyük etkiye sahiptir [15]. Bina kabuğunu oluşturan yapı malzemeleri pasif iklimlendirme sağlamak için istenmeyen sıcaklık salınımlarını önlenmelidir.

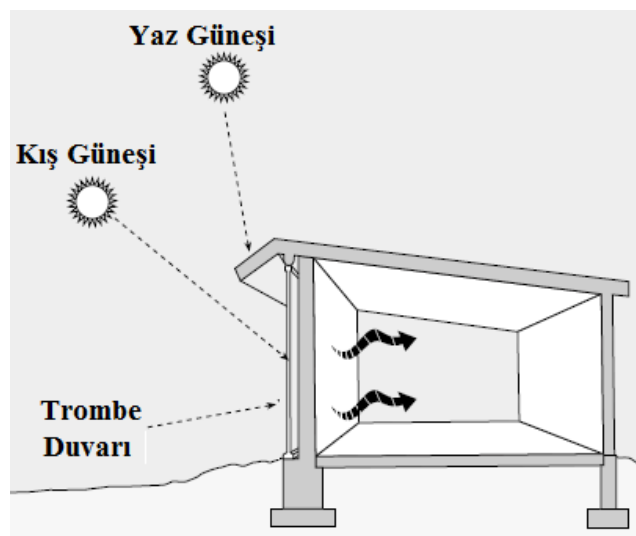
4.1.1 Pasif İklimlendirme

Pasif iklimlendirme sistemlerinde amaç, bölgenin iklimsel verileri ve insanların iklimsel gereksinimleri değerlendirilerek ısıtma, soğutma ve havalandırma yapılırken, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak, binalarda enerji korunumunu yükseltmek ve mekanik sistemlerin sorumluluğundaki aktif iklimlendirme yükünü azaltmaktır. Bu nedenlerle soğutma istenen dönem (ESD) koşullarına göre yaratılacak pasif soğutma sistemi, rüzgar etkilerinden en üst düzeyde yararlanmak, güneşin ısı etkilerinden korunmak, ısıtma istenen (EASD) dönemde ise rüzgardan en üst düzeyde korunmak, güneşin ısısal etkisinden en üst düzeyde yararlanmak hedeflemektedir [29].

Pasif iklimlendirme sistemleri bölgenin doğal iklim karakteristikleri göz önünde bulundurularak, en soğuk dönem için ısıtma veya en sıcak dönem için soğutma stratejilerine göre tasarlanır, gereksinimlerin karşılanmadığı dönem için ek iklimsel kontrol sistemleri ile desteklenmelidir [31].

- Bina içi mekan organizasyonunda yaşam alanları güney cephesinde konumlandırılmalı, ısıtma ihtiyacı olmayan penceresiz yüzeyler kuzeyde konumlandırılmalıdır.
- Güneş ışınlamalarının alındığı şeffaf yüzeyler ağaç veya başka bir bina gölgesi tarafından engellenmemelidir [32].
- Gelen güneş ışınlarını çekmesi için özellikle zeminde koyu renkli malzemeler tercih edilmelidir [32].
- Binanın iklime bağlı olarak güneş ışınlamına ve dış havaya açılımı, yapının dış yüzey alanının hacmine göre değişim göstermektedir [35]. Açıktaki cephe yüzeyinin hacme oranı arttıkça istenmeyen ısı kaybı artmaktadır. Bu nedenle, bina planı ne kadar kompakt ise kış aylarında ısı kaybı o kadar az olacaktır. Bu nedenle gereksiz büyüklüklerde bina ve alanlar yerine, optimum mekânlar ve yeterli büyüklükte bina tasarımı yapılmalıdır [15].
- Isı salınımlarının önlenmesi için düşük ısıl kütle özelliğine sahip malzeme yerine, beton tuğla gibi yüksek ısıl kütleli malzemeler tercih edilmelidir [15].

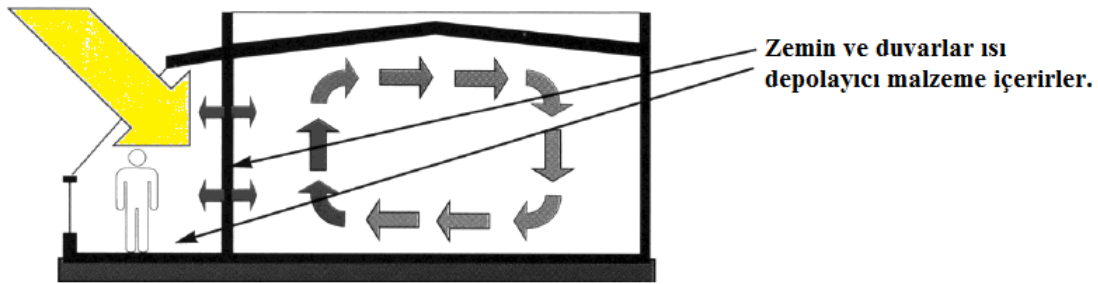
Endirekt Isıtma: Endirekt ısıtma sistemlerinde güneş ışını ile yaşam alanının duvarı arasına termal depolayıcı bir tabaka (termal kütle) koyulur. Duvarın altında ve üstünde de ufak havalandırma kanalları bulunur. Bu sayede ara tabakada depolanan sıcak hava duvarın üstündeki havalandırma kanallarından iç mekana girerken, duvarın altındaki kanallardan ise soğuk hava dışarı verilir. Endirekt ısıtmanın anlatımı Şekil 4.2’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.2 : Endirekt ısıtma tekniği ve tromp duvarı çalışma mekanizması [32].

En yaygın kullanılan endirekt ısıtma yaklaşımı “Tromp Duvarı” kullanımı tekniğidir. tromp duvarında en dış tabakaya camekândan sera görevi gören bir tabaka yapılır. Duvar ile camekân arasına sıkışan sıcak hava davardaki kanallardan iç mekana girer ve ısıtmayı sağlar [32].

İzole Edilmiş Isıtma – Güneş Alanı: Bu ısıtma kategorisinde binanın içindeki bir odanın hemen bitişiğine, cam alanı çok fazla olan bir oda yapılır ve bu odaya güneş odası adı verilir. Bu oda güneş ışınlarına maruz kalarak ısınır ve ısı, termal kütleli zemin ve duvarlar tarafından depolanır. Depolanan ısı yan odaya transfer edilir. Bu sistem aslında direkt ve endirekt sistemlerin birleşimi olarak kabul edilir. Çünkü direkt güneş ışınları ile güneş alanı odasında depolanan ısı, akşamları yan odaya endirekt ısıtma yöntemiyle transfer edilir. İzole edilmiş ısıtma tekniğinin ve güneş alanı kullanımını şematik gösterimi Şekil 4.3’de gösterilmiştir [33].



Şekil 4.3 : İzole edilmiş ısıtma tekniği çalışma mekanizması [33].

Pasif ısıtma ilkeleri kapsamında güneş enerjisinden maksimum yararlanmak haricinde rüzgarın soğutucu etkisinden korunulması da gerekmektedir. Bu amaçla uygulanması gerek stratejiler de aşağıda verilmiştir.

- Kapı ve pencerelerin ısı ve hava kontrolüne göre düzenlenmesi gerekmektedir,
- Soğuk iklimlerde hakim rüzgar yönüne göre binada açık mekanlar rüzgar almayacak şekilde organize edilmelidir.
- Rüzgarın soğutucu etkilerinden korunmak için bina dışı peyzaj elemanları gibi çeşitli kontrol elemanları önerilmelidir.

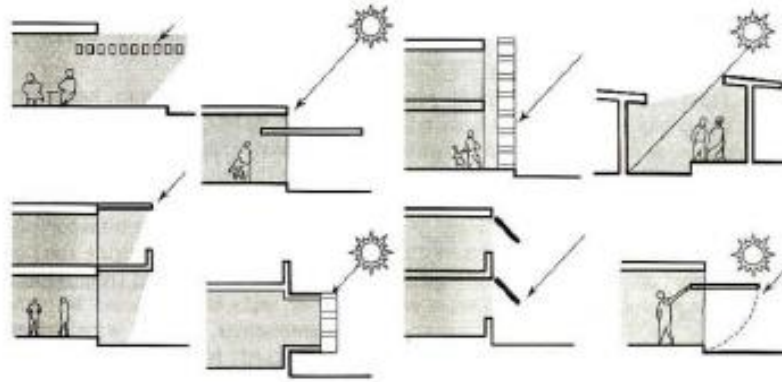
4.1.1.2 Pasif soğutma ilkeleri

Pasif soğutma ilkeleri, sıcak iklim bölgelerinde güneşin ısıtıcı etkisinden korunmak ve rüzgarın serinletici etkisinden maksimum yararlanmak amacıyla kullanılmaktadır. Yerleşme dokusu, yeri, biçimi, yoğunluğu, binanın konumu, biçimi, kabuğu tasarlanırken güneşin ısısal etkilerinden korunmak amacı ile önlemler alınmalıdır.

Gölgelendirme, izolasyon, havalandırma, ısıtım, buharlaştırma ve kurutucu maddeler gibi teknikler kullanılarak pasif soğutma sağlanarak, sıcak iklim bölgelerinde yaşam alanlarının konfor seviyesi artırılabilir. Bu tekniklerden en bilineni ve uygulanması kolay olanı gölgelendirmedir.

➤ Gölgelendirme: Diğer pasif soğutma yöntemlerinin arasından gölgelendirme yöntemi, en yaygın olan ve maliyet etkin pasif soğutma yöntemidir. Gölgelendirme yönteminin aşağıdaki gibi farklı tiplerde uygulamaları bulunmaktadır[34].

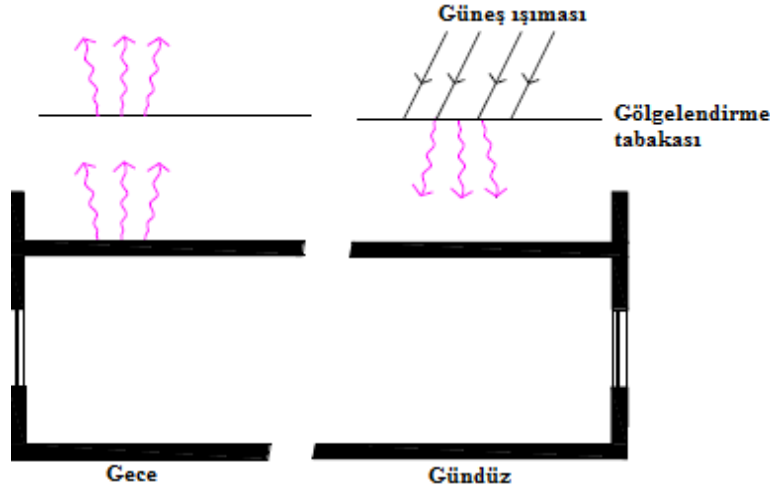
- Güneş kontrol elemanları ile gölgelendirme: Bina cephelerinde konumlandırılmış, iyi tasarlanmış güneş kontrolü ve gölgelendirme araçları ciddi şekilde ısı değerlerini düşürebilmekte, soğutma gereksinimlerini karşılamaktadır. Bu amaçla, güney cephede yatay, doğu ve batı cephelerinde dikey güneş kontrol elemanları kullanılmalıdır. Şekil 4.4’de binanın farklı cephelerine uygulanmış gölgelendirme araçlarının çeşitli tipleri gösterilmiştir[34].



Şekil 4.4 : Sarkık, çıkıntı ve tente vb. kullanımlar ile gölgelendirme [34].

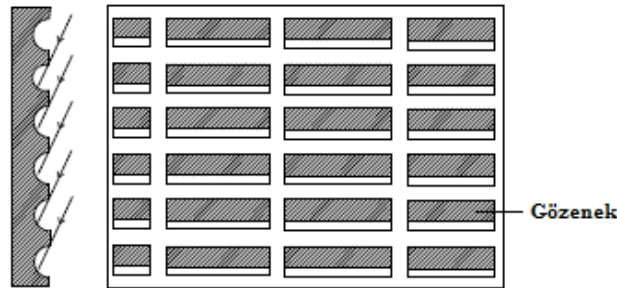
- Çatının gölgelendirmesi: Bina çatılarının gölgelendirilmesi, en önemli gölgelendirme tiplerinden biridir. Çatıların üzerleri çelik örgü, bitki örtüsü, kaplayıcı vb. malzemeler ile kapatılarak, güneş ışınlarının direkt mazurundan uzak tutulur.

Ancak bu sistemin dezavantajı ısıtımın geceleri dışarıya kaçışına izin vermemesidir. Çatının gölgelendirilmesi şematik olarak Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



Şekil 4.5 : Çatının gölgelendirilmesi [34].

- Ağaçlar ve bitki örtüleri ile gölgelendirme: Ağaçlar ve bitki örtüleri gölgelendirme yapmak ve ısı kazanımını azaltmak için oldukça etkin yöntemlerdir. Ağaçlar ve bitki örtüleri çatı, duvar ve pencerelerin gölgelendirilmesinde kullanılmasının yanı sıra, içerdikleri su taneciklerinin buharlaşması ile binalara %5'e kadar ek soğuma sağlayabilirler. Ayrıca kışın yapraklarını döken bitkilerin kullanılması, yazın serin kışın ise sıcak ortam şartlarının sağlanabilmesi adına en uygun gölgelendirmeyi sunmaktadır.
- Gözenekli yüzeyler ile gölgelendirme: Gözenekli yüzeyler binaların bir elemanı gibi tasarlanır. Gözeneklerden güneş ışınlarının kırılması sayesinde gölgelendirme yapılarak ve o cephede toplam yüzey alanının büyümesi sayesinde dış yüzey alanı katsayısı büyütülerek soğutma sağlanır. Dış yüzey alanının büyümesi geceleri soğuma için de etkilidir. Gözenekli dış cephe yüzey alanının şematik gösterimi Şekil 4.6'de verilmiştir.



Şekil 4.6 : Gözenekli yüzeyler ile gölgelendirme [34].

- İzolasyon: İzolasyon ısı kaybını ve dışarıdan ısı kazancını önlemektedir. İzolasyonda yapılan konumu, binanın hangi yüzeyine izolasyon yapıldığı ve izolasyonun kalınlığı önemlidir.

Doğal bitki örtüsü ile izolasyon yapılması durumunda ise, bitki örtüsünün içerdiği su buharı ve bitki örtüsü ile bina duvarı arasına sıkışan hava kabarcıkları binanın soğutmasını katkı sağlayan etkenlerdir.

- Havalandırma teknikleri: Havalandırma teknikleri hem iç mekanın soğutulmasında pasif soğutma teknikleri olarak kullanılırken hem de iç mekan hava kalitesinin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu sebeple, doğal havalandırma ilkeleri Bölüm 4.1.1.3’de ayrı olarak detaylıca incelenmiştir[34].
- Işınım ile soğuma: Binaların çatıları geceleri soğutucu bir radyatör veya soğuk bir hazne gibi kullanılabilir. Geceleri çatılar gökyüzüne maruz kalırlar böylece, uzun dalgalarla ısınım ve konveksiyon yollarıyla ısı kaybederler. Işınım ile soğuma tekniğinin diyot çatı ve çatı göleti uygulamaları olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır [34].
 - Diyot Çatı: Diyot çatı uygulaması suyun buharlaşarak kaybolmasını engeller ve herhangi bir yalıtıma gerek kalmadan ısı kazancını azaltır. Bu çatı sistemi, oluklu metal tabakalardan oluşan, polietilen kılıflar ile kaplanmış, su ile ıslatılmış ve küçük çakıl tabakaları içeren bir boru sistemidir. Bu sayede çatılar, uzun dalgalı ısı ışıınımları yoluyla ısı kaybederler[34].
 - Çatı Göleti: Bu uygulamada çatının üzerine, yüksek iletim özellikli sıg bir su tabakası veya su göleti tasarlanır. Bu gölet güneş ışıınlarının ışıınımdan kaynaklanan ısınmayı engeller. Geceleri bu su göletinin açık kalması sayesinde gölet kendiliğinde soğur ve bir termal izolasyon görevi görür. Bu mekanizma kışları ters çalıştırılarak ısıtma sağlaması için de kullanılabilir [34].
- Buharlaşma ile soğutma: Dışarıdan iç mekana girecek olan hava, girmeden önce çevresindeki suyun buharlaşması sayesinde soğutulur ve dış hava iç mekana soğumuş olarak girer. Burada dış havanın sıcaklığı, mekanizmadaki suyu buharlaştırmak ve yaşam alanına giren havayı soğutmak için kullanılmaktadır.
- Kurutucu madde ile soğutma: Bu soğutma sistemi genellikle sıcak ve nemli bölgelerde kullanılır. Bu yöntemde dışarıdan iç mekana giren hava, giriş bölgesindeki nem tutucu tuzlar sayesinde havanın nemi azaltılır ve yaşam alanına o şekilde verilir.

Bu yöntem, istenilen konfor sıcaklığının ve nem oranının sağlanabilmesi için bazen buharlaşma ile soğutma yöntemi ile beraber kullanılabilir.

Yukarıda sayılan soğutma teknikleri haricinde,

- Güneşin ısıtıcı etkisinden korunmak amacıyla doğu ve batı cephelerinde mümkün olduğunca az pencere organize edilmesi,
- Gölge mekanlar yaratmak amacıyla avlulu biçimler tercih edilmesi,
- Birim alanı kullanan kişi sayısının azaltılması,
- Aydınlatma ve diğer ısı yayıcı araç gerecin optimizasyonu ile sıcak iklim bölgelerinde ısı, kontrol altına alınabilir.

4.1.1.3 Doğal havalandırma ilkeleri

Havalandırma sistemlerinin bina konforu üzerinde üç farklı şekilde etkisi mevcuttur. Bu etkiler; sağlıklı ortamlar oluşturmak için iç mekana temiz hava sağlanması, istenmeyen sıcaklığı binadan uzaklaştırarak enerji verimli serinletme sağlanması ve kullanıcı konforunu sağlamak için hava hareketi oluşturulmasıdır [35].

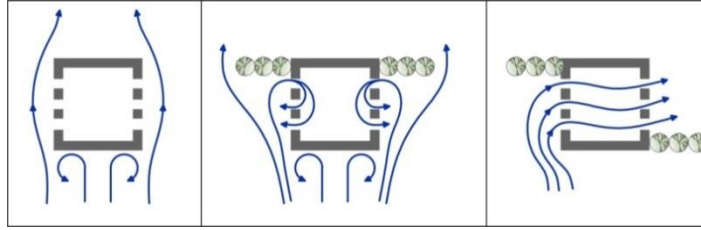
Doğal havalandırma mekanik araçlar kullanılmadan havanın doğal hareketiyle kapalı mekanlara temiz hava sağlanması olarak tanımlanır [29]. Doğal havalandırma en önemli pasif soğutma tekniklerinden biri olmasının ötesinden iç mekan hava ve oksijen kalitesinin sağlanması için de uygulanması gereken önemli bir yöntemdir. Geleneksel olarak, havalandırma ihtiyacı kapıların ve pencerelerin açılması ve iç mekan ile dış ortam arasında hava akışının sağlanması ile mümkündür. Günümüz modern mimarisinde ve enerji etkin binalarda ısı dengesini sağlamak için doğal havalandırma yöntemleri tercih edilmektedir. Doğal havalandırmada hedef, mevcut pencere, açıklıklar kullanılarak ve o bölgedeki rüzgar yapısı değerlendirilerek olabildiğince çok iç mekanın havalandırılmasını sağlamaktır [36].

Bir binanın doğal havalandırma sistemi tasarlanırken, biri yaz, diğeri kış ayları için olmak üzere en az iki ayrı tasarım stratejisi dikkate alınmalıdır. Kış ayları boyunca az miktarda taze havanın içeri girmesine izin verilmeli, yaz aylarında ise etkin bir soğutma sağlamak için yeterli miktarda taze hava içeri alınmalıdır. Doğal havalandırmayı sağlayan güç kaynakları rüzgar basıncı, termik güçlerin yarattığı baca etkisi ve bu iki gücün kombinasyonudur [29].

Binalarda doğal havalandırma için en yaygın kullanım, açılabilir pencerelerdir. Pencerelerle sağlanan havalandırma, rüzgar kanatları denilen bir uygulamayla daha hızlı ve etkili bir hale de getirilebilir. Bunun dışında güneş ve rüzgar enerjisi kullanılarak, baca ve baca etkili doğal havalandırma da uygulanabilir [29].

Yerleşim düzeni ve yapı formu tasarımında doğal havalandırma yöntemlerinden hafif yaz rüzgârlarının avantajlarından yararlanmak için aşağıda gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir.

- Yapıların yazın hâkim rüzgâr yönünden maksimum faydayı sağlayacak uygun yönlenmesini yapmak.
- Yapılar arasından hava geçişini kolaylaştırmak için, hâkim rüzgâr yönü boyunca nispeten dar bir plan formu tasarlamak.
- Yapı kabuğundaki açıklıkları, yapı içinden hava geçişini kolaylaştıracak şekilde yapmak.
- Serinlik hissi oluşturmak için, yapı içerisinde veya yakınında, suyun özelliklerinden yararlanmak.
- Havalandırma ve serin hava girişini arttırmak için, peyzaj elemanları ile rüzgar yönü ve hızını kontrol altına almak. Şekil 4.7’de farklı ağaçlandırma alternatifleri ile rüzgar yönündeki değişim şematik olarak gösterilmiştir [29,37].

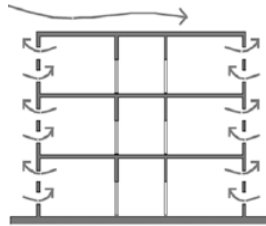


Şekil 4.7 : Farklı ağaçlandırma alternatifleri ile rüzgar yönündeki değişim [29].

Dağal havalandırma teknikleri, tek taraflı havalandırma, çapraz havalandırma ve baca etkili havalandırma olmak üzere üç farklı yöntemle sağlanmaktadır.

Tek taraflı havalandırma:

Tek taraflı havalandırma tekniği genellikle tek bir odanın havalandırılması için kullanılmaktadır, dolayısıyla lokal bir havalandırma çözümüdür. Şekil 4.8’de birden çok odada uygulanan tekil havalandırma tekniği şematik olarak gösterilmiştir.

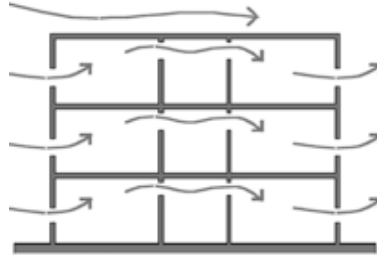


Şekil 4.8 : Tekil havalandırma sistemi [36].

Tek taraflı havalandırma tekniğinde havalandırma oda içindeki havanın sıcaklık ve basınç farkındaki küçük değişikliklerden kaynaklanır. Oda içinde ısınan hava yükselir ve odanın üst tarafındaki kanallardan dışarı çıkar, dışarıdaki hava ise daha soğuk ve düşük basınçlı bir hava olduğundan odanın altındaki kanallardan odaya girer ve havalandırma sağlamış olur.

Çapraz havalandırma:

Çapraz havalandırma karşılıklı havalandırma açıklıklarının bulunmasıyla oluşan ve birden çok odayı havalandırabilen bir havalandırma tekniğidir. Çapraz havalandırma tekniği Şekil 4.9’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.9 : Çapraz havalandırma sistemi [36].

Çapraz havalandırma sisteminin etkili olabilmesi için binanın uzun cephesinin hakim rüzgar yönüne dik olması gerekmektedir [24]. Karşılıklı havalandırılan bölgelerde katlar arası açıklık mesafesi belirli bir mesafeden fazla olmamalıdır, böylece sıcak havanın dolaşımı ve karşılıklı havalandırma tekniği etkin çalışabilir. Rüzgar altı ve rüzgar yönü arasında oluşturulan basınç farkı ile hava akımı sağlanmaktadır. Çapraz havalandırma yöntemi, hava girişinin yüksek basınç bölgesinde, çıkışın ise alçak basınç bölgesinde olduğu durumlarda işlerlik kazanmaktadır. Pencerenin veya açıklığın rüzgar yönünde olmadığı durumlarda, kanat duvar ve/veya peyzaj düzenlemeleri ile bina çevresinde basınç farkı oluşturulması önerilmektedir [17].

Baca etkili havalandırma:

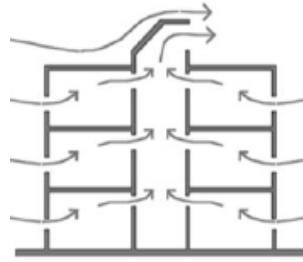
Baca etkili havalandırma sistemi, çatı üzerinde rüzgar tarafından oluşturulan negatif basınç aracılığı ile ısıl yer değiştirme prensibine dayanmaktadır. Bu yöntem, çapraz havalandırmadan yararlanamayan derin planlı yapılar için uygun bir çözümdür.

Baca etkili havalandırma sisteminin verimliliği, alt ve üst açıklıklar arasındaki yüksekliğe, açıklık boyutuna ve iç/dış hava sıcaklıkları arasındaki farka bağlıdır [35].

Baca etkili havalandırma sisteminde sıcak, yoğunluğu düşük ve hafif hava yukarı çıkar ve atmosfere karışır, dışarıdan gelen daha soğuk ve daha yüksek yoğunluklu havanın ise, binanın diğer açıklıklarından girişi sağlanır. Böylece baca etkili havalandırma sağlanmış olur [36].

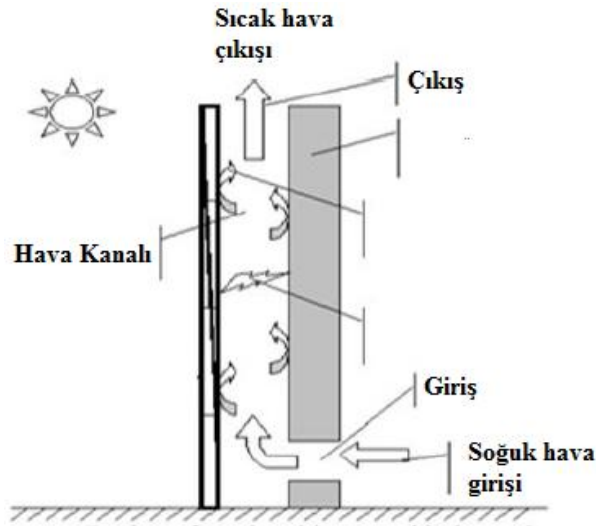
Baca etkili havalandırma prensipleri doğrultusunda, atrium tasarımı, güneş bacası veya menfezler ile baca etkili havalandırma sağlanabilir.

Atrium tasarımında pencere açıklıklarından giren hava katlar arasındaki boşluktan yükselerek çatıdaki açıklıktan dışarı çıkar. Atrium tasarımı ile baca etkili havalandırmanın çalışma prensibi Şekil 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.10 : Atrium tasarımı ile baca etkili havalandırma sistemi [36]

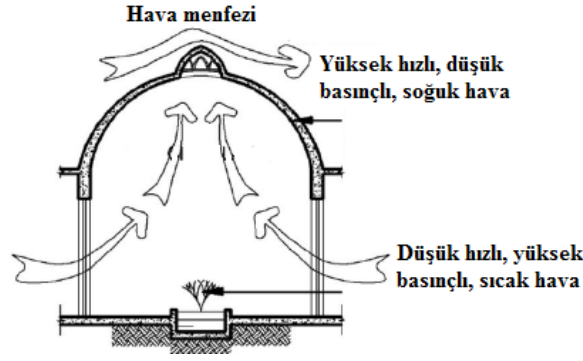
Güneş bacası atrium tasarımı gibi ısınan havanın hafiflemesinden yukarı doğru hareketinden kaynaklanan bir doğal havalandırma tekniğidir. Bu amaçla merdivenkovaları baca görevi görecek şekilde tasarlanabilir. Güneş bacasının gösterimi Şekil 4.11’da verilmiştir.



Şekil 4.11 : Güneş bacası havalandırma sistemi [36].

Eğimli çatı ve hava menfezi kombinasyonları sıcak ve kuru iklimlerde pasif soğutma teknikleri olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

Eğimli çatı yüzeyinden akan hava akışkanı yüksek hızda olduğu için basıncı düşüktür. Ancak iç mekandaki hava ise durgun olduğu için basıncı yüksektir. Basıncı yüksek olan iç mekandaki sıcak hava menfezlerden, basıncı yüksek olan soğuk havaya doğru yönelir. Böylece basınç farkı oluşturularak hava menfezleri aracılığı ile sıcak hava dışarı atılmış olur [36]. Eğimli çatı ve hava menfezinin kullanımı Şekil 4.12’de gösterilmiştir.



Şekil 4.12 : Eğimli çatı ve hava menfezinin kullanımı [36].

4.1.2 Doğal aydınlanma

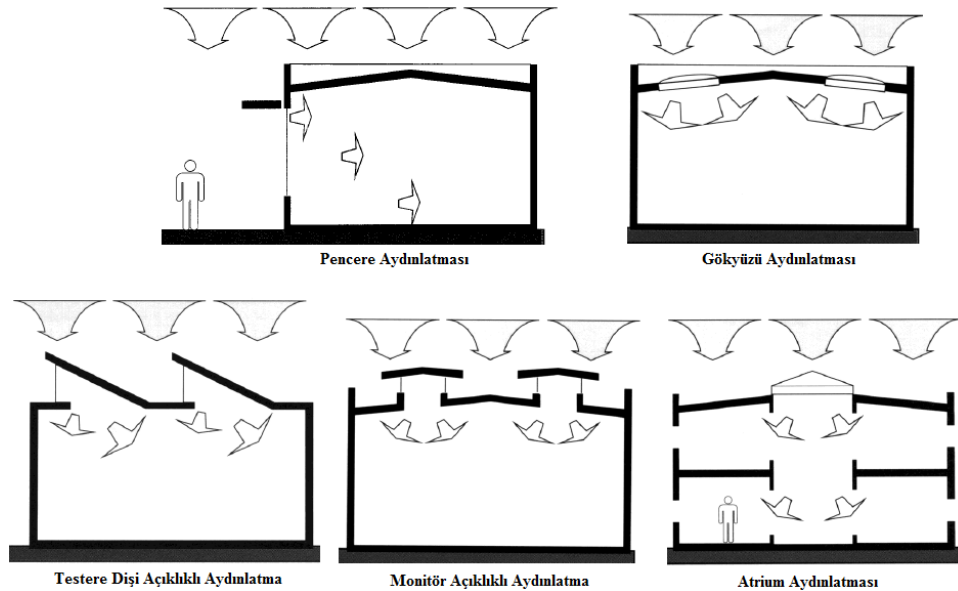
Yeşil bina tasarımında güneşin doğal aydınlatma etkisinden maksimum yararlanılarak, aktif aydınlatma elemanları ile enerji tüketimini minimumda tutmak hedeflenmelidir. Doğal aydınlatma için gün ışığından yararlanırken aynı zamanda iç mekan kalitesi açısından kamaşmanın engellenmesi için önlemler alınmalıdır [28]. Binalar, dış çevre aydınlık koşulları altında doğal aydınlatma sistemleri olarak işlev gördükleri için yöresel dış aydınlık koşullarına bağlı kalınmalıdır. Gökyüzünün parıltı dağılımı ve aydınlığı, güneşin pozisyonu, parıltı ve aydınlık etkisi, yer yüzeyinin güneş ışığını yansıtma özellikleri, doğal engellerin boyut, konum ve ışık yansıtma özellikleri bina tasarımında doğal veriler olarak dikkate alınmalıdır. Pencerelerin baktığı yön, pencerelerin boyut, biçim ve yerleştiriliş düzeni, hacim boyutları doğal veriler dikkate alınarak belirlenmelidir.

Binaların doğal aydınlatmadan mümkün olduğunca fazla yararlanmasına yönelik olarak aşağıdaki stratejiler uygulanabilir.

- Binalar arasındaki mesafeler ve gölgelenme durumu göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.
- Güneş ışığından maksimum yararlanmak için bina yönü, güney veya kuzey cepheden en fazla 15° sapma ile yerleştirilmelidir [24].

- Cepheden yeterli doğal ışığın alınamadığı durumlarda, atrium, avlu, çatı penceresi gibi tasarım kararları ile mekanlara kontrollü gün ışığı sağlanması önerilmektedir. Binaya gerekli günışığını sağlarken, aynı zamanda parlamanın önlenmesine yönelik olarak da aşağıdaki stratejiler uygulanabilir.
- Güney, doğu ve batı pencerelerde, tavandan mekan içine doğru doğal ışık sağlayan, yüksek yansıtıcılık değerine sahip, parlamayı önleyici ışık raflarının kullanılması,
- Doğrudan gelen güneş ışınları nedeni ile parlamanın önlenmesi amacıyla özellikle güney, batı ve doğu cephelerinde güneş kontrol elemanı tasarlanmalı veya ağaçlandırma yapılmalıdır.
- Batı ve doğu cephelerde en az pencere alanı oluşturulmasına yönelik biçimlenme kararları alınmalıdır.

Gün ışığı kullanımında, gökyüzünden gelen ışık anlık olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla doğal aydınlatma sistemleri, pasif ısıtma sistemlerindeki gibi depolama elemanları içermez, sadece toplama ve dağıtma elemanlarından oluşmaktadır. Doğal aydınlatma sistemleri aydınlatma çeşitlerine göre beşe ayrılır. Bunlar pencerelerden aydınlatma, gökyüzü aydınlatması, testere dişi açıklıklı aydınlatma, monitör açıklıklı aydınlatma ve atrium aydınlatmasıdır [33]. Şekil 4.13'te çeşitli doğal aydınlatma tiplerinin şematik görünümü verilmiştir.



Şekil 4.13 : Çeşitli doğal aydınlatma tipleri [33].

Ayrıca, elektrik enerjisi ile aydınlatma yerine doğal aydınlatma yöntemlerinin kullanılması ortamdaki ısıнын artmasını da engellemektedir ve doğal aydınlatma binalarda soğutma işlemine yaklaşık %40 oranında katkı sağlamaktadır [33].

4.2 Yeşil Binaların Tasarım Süreci İçin LEED V4 Sertifikalandırma Rehberi

Bu bölümde yeşil binaların değerlendirilmesi için ülkemizde en fazla kullanılan LEED v4 BD&C sertifikasyon sistemi kapsamında tasarım gereksinimleri detaylı olarak açıklanmıştır. Yeşil bina tasarım süreci için bir rehber oluşturmak amaçlanması sebebi ile tez çalışmasında LEED V4 değerlendirme kategorilerinde yapım aşamasında uygulanması gereken gereksinimlere yer verilmemiştir. Bu rehberin hazırlanması için üçüncü bölümde anlatılan LEED V4 (BD&C) değerlendirme kategorilerinden faydalanılmış, LEED V4 sertifikasına aday yeni bir bina tasarlamak için farklı kategorilerde hangi gereksinimlerin sağlanması gerektiği her kategori için alt başlıklar halinde anlatılmıştır.

4.2.1 Bütünleşik (entegre) proje süreç yönetimi kategorisi

Yeşil binalarda kapsamlı uygulamalar yapılacağı için proje sürecinde takım çalışması önem kazanmaktadır. Bütünleşik süreç yönetimi, ön tasarım aşamasından başlayarak disiplinler arası çalışmalar ile performans ve maliyet analizlerinin yapılmasını sağlamak, sonrasında ise hedeflenen yeşil bina stratejilerinin uygulanmasını başından sonuna kadar takip etmek amacıyla uygulanan bir süreçtir. Bütünleşik proje yönetiminde yaklaşım, farklı uzmanlıklardaki proje disiplinlerinin bir araya gelmesi ile oluşur. Böylece, uzmanların bağımsız çalışması yerine bir takım olarak projeyi sürdürmeleri sağlanmış olur [36,23].

Bütünleşik proje süreci kapsamında projelerde ekonomik, çevresel, sosyal ve sağlık misyonlarını ele alınmalıdır ve yaşam alanlarında insanlar için yüksek performanslı bir yaşama ortamı oluşturulması hedeflenmelidir. Bütünleşik proje süreci kategorisi gereksinimleri sağlandığında 1 puan kazanılmaktadır [23].

Bütünleşik Proje Süreci İçin Gereksinimleri (1 Puan)

- ✓ Projede en az dört anahtar proje ekibinin ve yatırımcının (mal sahibi) veya temsilcisinin katıldığı LEED toplantıları yapılmalıdır. Toplantılar sonucunda LEED eylem planları oluşturulmalı ve LEED sertifika düzeyleri belirlenmelidir.

- ✓ Hedeflenen LEED sertifika düzeyini belirlemek için LEED kredileri seçilmelidir ve görev atamaları yapılmalıdır.
- ✓ Ön tasarım olarak başlayan ve tasarım aşamalarında devam eden farklı disiplinler ve bina sistemleri arasında entegrasyon sağlanmalıdır [23].

Bütünleşik süreç yönetimi LEED'in son güncellemesi olan LEED v4 versiyonunda kredi haline getirilmiştir. Daha önceki versiyonlarda yeşil bina tasarımı için öneri niteliğinde yer verilmektedir. Bu kategori için gereksinimler yerine getirildiği takdirde 1 puan kazanılmaktadır.

4.2.2 Konum ve ulaşım kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin konum ve ulaşım kategorisinde toplamda 8 ayrı değerlendirme kredisi bulunmaktadır. Bu kategoriden maksimum puan alabilmek için daha önce LEED ND sertifikası almış olmak ya da diğer 7 kredi gereksinimlerini sağlamak gereklidir. Bu krediler; hassas arazilerin korunması, yüksek öncelikli saha seçimi, çevre yoğunluğu ve temel servisler, toplu taşımaya yakınlık, bisiklet olanağı, otopark alanının azaltılması ve yeşil araç kullanımınıdır. Bu kategoriye ait tüm krediler tasarım sürecinde sağlanması gereken kredilerdir. Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanını alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir.

Kredi-1: Mahalle Gelişim Konumu İçin LEED (16 Puan)

- ✓ Proje sahasının LEED sertifikası almış bir mahalle içinde yer alması gerekmektedir. Konum ve ulaşım kategorisindeki bu ön koşul sağlandığı takdirde yeni binalar için maksimum 16 puan kazanılabilir ve diğer kredilerin sağlanması beklenmez [23].

Kredi-2: Hassas Arazilerin Korunması (1 Puan)

Seçenek 1:

- ✓ Önceden geliştirilen araziler kullanılabilir.

Bu alternatifin tercih edilmediği durumlarda proje alanı için aşağıdaki kriterler sağlanmalıdır.

Seçenek 2:

- ✓ Birinci dereceden tarım arazisi olmamalıdır
- ✓ Sel bölgesi içinde yer almamalıdır ve o bölge %1'den daha yüksek olasılıkla sel bölgesi olmamalıdır.

- ✓ Sulak arazi olmamalıdır ve bir sulak arazi bölgesinin 15 m'den daha fazla yakınında bulunmamalıdır
- ✓ Su birikintisi olmamalıdır ve bir su birikintisinin 46 m'den daha fazla yakınında bulunmamalıdır
- ✓ Arazide korunan ve soyu tehlikede olan bir canlı türü yaşamamalıdır, habitat bölgesi olmamalıdır.

Bu kredide yukarıdaki gereksinimler yerine getirildiği takdirde yeni binalar kategorisinde 1 puan kazanılmaktadır. Ayrıca sulak araziler içinde aşağıdaki ek iyileştirmeler yapıldığı durumda bu krediden puan alma olasılığı artırılabilir.

- ✓ Bisiklet ve yaya yolları 3.5 metreden daha geniş olmamalıdır
- ✓ Ekosistemi ve doğal hidrolojiyi korumalıdır.
- ✓ 90 m mesafeyi geçmeyen bir alanda ortalama 45 m² geçmeyen tek başına bir katlı bir yapı olmamalıdır.
- ✓ Tehlikeli ağaç türlerinin, %75'i ölmüş olan ağaçların ve çapı 15 cm'den küçük ağaçların olmaması gerekmektedir [21].

Kredi-3: Yüksek Öncelikli Saha Seçimi (2 Puan)

Seçenek1:

- ✓ Tarihi yapıların konumlandırıldığı alanlar tercih edilebilir.

Seçenek 2:

İlk seçeneğin tercih edilmediği durumlarda ise aşağıdaki bölgelerden herhangi biri üzerine konumlandırılmalıdır:

- ✓ Ulusal öncelikler listesi tarafından listelenen bir bölgeye,
- ✓ Ulusal güçlendirme bölgesine ait bir siteye
- ✓ Ulusal toplanma bölgesine;
- ✓ Kentsel dönüşüm bölgeleri;

Seçenek3:

- ✓ Kirletilmiş araziler tercih edilmelidir.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde yeni binalar kategorisinde 2 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-4: Çevre Yoğunluğu ve Temel Servisler (5 Puan)

Altyapısı olan arazilerin kullanımı teşvik ederek doğal yaşamın ve çevrenin korunması; araç kullanımının azaltılması için yürünebilir mesafelerin teşvik edilmesini amaçlamaktadır.

Böylece insan sağlığının korunması ve günlük aktivite ihtiyacının karşılanabilmesi hedeflenir [23].

Seçenek 1:

Proje sahasında 400 metre çapındaki alanda;

- ✓ konut yoğunluğu 17,5 konut/1ha ise, yapılaşma yoğunluğu 5050 m² /1ha olmalıdır.
- ✓ konut yoğunluğu 46konut/1ha ise, yapılaşma yoğunluğu 8035 m² /1ha olmalıdır

Seçenek 2:

- ✓ Binanın ana girişinin, o gölgede bulunan kamuya açık muhtelif kullanım ana girişlerine mesafesi 800 metrelik yürüme mesafesinde olmalıdır.

Bu kredinin gereksinimleri için seçeneklerden biri yerine getirildiği durumda yeni binalar kategorisinde 1 ile 5 puan arasında puan alınabilir [23].

Kredi-5: Toplu Taşımaya Yakınlık (5)

- ✓ Proje; mevcut veya planlanan otobüs, tramvay veya dolmuş duraklarına 400 metre yürüme mesafesinde ya da mevcut veya planlanan otobüs hızlı transit durakları, hafif veya ağır raylı sistem istasyonları, banliyö tren istasyonları veya banliyö vapur terminallerine 800 metre yürüme mesafesinde konumlanmalıdır.

Bu durak ve istasyonlardaki sefer sayılarının toplamı Çizelge 4.1’de listelenen minimumları karşılamalıdır.

Çizelge 4.1: Projeler için minimum günlük toplu ulaşım sefer sayıları sayıları.

400 metre mesafede otobüs, dolmuş			800 metre mesafede raylı sistem, feribot		
Hafta içi yolculuklar	Hafta sonu yolculuklar	BD&C puanlar	Hafta içi yolculuklar	Hafta sonu yolculuklar	BD&C puanlar
72	40	1	24	6	1
144	108	3	40	8	2
360	66	5	60	12	3

- ✓ Yerleri tahsis edilmiş, finanse edilmiş, iskan sertifikası tarihinde inşaatları devam eden ve bu tarihten itibaren 24 ay içerisinde tamamlanacak planlanmış durak ve istasyonlar hesaba katılabilir. Hem hafta içi hem de hafta sonu sefer minimumlarının karşılanması gerekir.
- ✓ Koşulları sağlayan ulaşım güzergâhlarının çift yönlü (gidiş ve dönüş yönlerinde) hizmet vermesi gerekir ve her ulaşım güzergâhı için sadece bir yöndeki seferler hesaba katılmalıdır.

- ✓ Koşulları sağlayan bir ulaşım güzergâhının gerekli yürüme mesafesi içerisinde birden fazla durağı varsa, sadece bir duraktan seferler hesaba katılmalıdır.

İki veya daha fazla ulaşım güzergâhından yararlanan projelerde, her güzergahın belgelenen seviyelerin %60'ından fazlasını karşılaması durumunda projeler, maksimum puan sayısına kadar, bir ek puan kazanabilir [23].

Kredi-6: Bisiklet İmkanları (1 Puan)

Seçenek 1:

- ✓ Proje, en fazla 180 m mesafesinde bir bisiklet park alanı olacak şekilde tasarlanmalı ve konumlandırılmalıdır.

Seçenek 2:

- ✓ Proje aşağıdakilerden en az birine bağlanan bisiklet ağına bisiklet mesafesi ile ulaşılabilir şekilde konumlanmalıdır. Tüm varış noktaları proje sınırlarının 4800 metre bisiklet mesafesi içerisinde olması gerekir.
 - En az 10 temel servis
 - Eğer projenin toplam yüzölçümünün %50 veya daha fazlası konut ise, bir okul veya iş merkezi veya
 - Bir otobüs transit durağı, hafif veya ağır raylı sistem istasyonu, banliyö tren istasyonu veya vapur terminali.

İskan sertifikası tarihinde tamamen finanse edilmiş ve bu tarihten itibaren bir sene içerisinde tamamlanması programlanmış bisiklet yolları hesaba katılabilir.

Bisiklet park alanları ve duş alanları,

- ✓ Ticaret projeleri için bina başına dört park alanından az olmamak üzere, ziyaretçi tavan sayısının en az %2,5'i için kısa süreli bisiklet parkı olması gerekir. Buna ek olarak, bina başına dört park alanından az olmamak üzere, bina kullanıcılarının sayısının en az %5'i kadar kısa süreli bisiklet parkı olması gerekir. Ayrıca her düzenli 100 bisiklet kullanıcısı için en az bir duş ve geri kalan her 150 kullanıcı için de ek bir tane daha duş olması gerekmektedir.
- ✓ Konut projeleri için, bina başına dört park alanından az olmamak üzere, ziyaretçi sayısının en az %2,5'i için *kısa süreli bisiklet park alanı* olması gerekir. Konut ünitesi başına bir park alanından az olmamak üzere, tüm sürekli bina sakinlerinin en az %46'u için uzun süreli bisiklet parkı sağlanması gerekir.

- ✓ Tüm Projeler İçin, kısa süreli bisiklet park alanı ana girişe 46 metre yürüme mesafesi içerisinde olmalıdır. Uzun süreli bisiklet park alanı ise herhangi bir işlevsel girişe 46 metre yürüme mesafesi içerisinde olmalıdır.
- ✓ Bisiklet depo kapasitesi çift hesaba katılamaz: tamamen proje dışı tesislerin sakinlerine ayrılmış park yerleri aynı zamanda proje sakinlerine hizmet etmemelidir [23].

Kredi-7: Otopark Alanlarının Azaltılması (1 Puan)

Araç kullanımını azaltarak karbon salınımını azaltman ve açık otopark alanlarının neden olduğu ısı adası etkisini azaltmak amacıyla uygulanır.

- ✓ Park kapasitesi için minimum yönetmelik gereklilikleri aşılmamalıdır.
- ✓ Ulaşım ve konum kategorisi çevresel yoğunluğu ve temel servisler kredisi veya toplu taşımaya yakınlık kredisi altında puan kazanmamış projelerin otopark alanlarını %20 azaltılmış olması gerekir. Bu kredilerden puan aldıysa otopark alanlarının %40 oranında azaltılması gerekir.
- ✓ Ayrıca, ortak araçlar için toplam park alanlarının %5'i kadar paylaşımlı araç yeri sağlanmalıdır [23].

Kredi-8: Yeşil Araçlar (1 Puan)

- ✓ Projenin kullandığı tüm park alanlarının %5'i yeşil araçlar için öncelikli park olarak tanımlanmalıdır.
- ✓ Öncelikli park alanları çeşitli park bölümleri arasında orantılı olarak dağıtılmalıdır.
- ✓ Yeşil araçlar için öncelikli parka ek olarak, alternatif yakıt dolum istasyonları için aşağıdaki iki seçenekten biri karşılanmalıdır:
 - Seçenek 1: Projenin kullandığı tüm park alanlarının %2'sine elektrikli araç destek ekipmanı (EVSE) kurulmalıdır. Bunların, sadece fişli elektrikli araçların kullanımı için olduğunun açıkça belirtilmesi ve rezerve edilmesi gerekmektedir. EVSE park alanlarının yeşil araçlar için öncelikli park alanlarına ek olarak sağlanması gerekmektedir.
 - Seçenek 2: Otopark sayısının %2'si kadarında düşük emisyonlu araç yakıt dolum istasyonu veya batari değişim olanağı sağlanmalıdır [23].

4.2.3 Sürdürülebilir alanlar kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin sürdürülebilir alanlar kategorisinde 1 ön şart ve 6 kredi olmak üzere toplamda 7 ayrı değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Bunlardan tasarım sürecinde dikkat edilmesi gereken maddeler saha değerlendirmesi, saha gelişimi, açık alanlar, yağmur suyu yönetimi, ısı adası etkisinin azaltılması ve ışık kirliliğinin azaltılmasıdır. Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanını alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir.

Kredi-1: Saha Değerlendirmesi (1 Puan)

- ✓ Topografya, hidroloji, bitki örtüsü gibi aşağıdaki bilgileri içeren bir saha değerlendirmesinin tamamlanarak, inceleme raporu oluşturulması gerekmektedir.
 - Topografya: Kontur haritası, özgün topoğrafik özellikler, eğim stabilitesi riski.
 - Hidroloji: Sel tehlikesi altındaki alanlar, sulak alanlar, göller, akarsular, kıyı şeritleri, yağmur suyu biriktirme ve yeniden kullanım olanakları.
 - İklim: Güneş ışınlarına maruz kalma, ısı adası etkisi potansiyeli, mevsimsel güneş açıları, hakim rüzgâr, aylık yağış ve sıcaklık aralıkları.
 - Bitki örtüsü: Başlıca bitki örtüsü türleri, yeşil alan, önemli ağaç haritası, tehdit altındaki veya nesli tükenmekte olan türler, özgün habitat, istilacı bitki türleri.
 - Topraklar: Ziraat departmanı ana tarım arazisi, sağlıklı topraklar, bozulmuş topraklar.
 - İnsan Kullanımı: Görünümler, çevredeki ulaşım altyapısı, çevredeki özellikler, mevcut dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir yapı malzemeleri potansiyeli.
 - İnsan sağlığına etkiler: Zarar görebilecek nüfusun yakınlığı, çevredeki fiziksel aktivite olanakları, başlıca hava kirliliği kaynaklarına yakınlık.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde 1 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-2: Saha Gelişimi – Habitatın Korunması veya İyileştirilmesi (2 Puan)

Seçenek 1:

- ✓ Doğal veya adapte edilmiş bitki örtüsü kullanılarak, önceden geliştirilmiş sahanın tüm kısımlarının %46'unun (binanın kapladığı alan da dahil) iyileştirilmesi gerekmektedir. 1,5 kat alan oranı yoğunluğuna ulaşan projelerde, bitkiler doğal ya da adapte edilmişse ve biyolojik çeşitliliğe katkı sağlıyorsa bitkilendirilmiş çatı yüzeyleri de bu hesaplama içine dahil edilebilir.

Seçenek 2:

- ✓ Toplam saha alanının (bina alanı da dahil) %40'ı korunmalı ve inşaat alanı bazında her metrekare için 4\$'lık finansal bir yardımda bulunulmalıdır. Finansal destek aynı eko-bölge içinde veya projenin bulunduğu bölgede yer alan ulusal ya da yerel olarak tanınmış bir arazi birliği veya koruma örgütüne sağlanmalıdır.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde yeni bina projelerinde 2 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-3: Açık Alanlar (1 Puan)

- ✓ Toplam saha alanının (bina alanı da dahil) %46'ı veya daha fazlası açık alan olarak tasarlanmalıdır ve bu dış alanın en az %25'i bitkilendirilmelidir.
- ✓ Dış alan fiziksel olarak erişilebilir olmalı ve aşağıdakilerden en az birine sahip olmalıdır:
 - Yayaalara özel bir kaplaması veya dışarıdaki sosyal aktivitelere olanak sağlayan fiziksel saha unsurlarını barındıran çim alan,
 - Dinlenmeye yönelik özel bir kaplaması veya fiziksel aktivitelere teşvik eden fiziksel saha unsurlarını barındıran çim alan,
 - Yıl boyunca görsel olarak ilgi çekecek çeşitli bitki tipleri ve türlerini barındıran bir bahçe alanı,
 - Ortak bahçelere veya yiyecek üretimine ayrılmış bir bahçe alanı;
 - Sürdürülebilir Alanlar Kredisi Saha Geliştirme - Habitat Koruma veya İyileştirme kriterlerine uyan ve aynı zamanda insan etkileşimini sağlayan unsurları içeren korunmuş veya yaratılmış habitat.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde 1 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-4: Yağmur Suyu Yönetimi (3 Puan)

Seçenek 1:

- ✓ Yeşil altyapı sistemlerinin ve etkin yağmur suyu uygulamalarının kullanılması gerekmektedir. Bunun için ilk yol olarak:
 - *Doğal saha hidroloji* süreçlerini en iyi şekilde taklit ederek, geliştirilmiş alandaki bölgesel veya yerel yağış olaylarının %95'inin akışını, *düşük etkili geliştirme (DEG)* ve yeşil altyapı kullanarak saha içinde yönetmek gerekmektedir.

İkinci yol olarak:

- DEG ve yeşil altyapı kullanılarak, bölgesel ya da yerel yağış olaylarının %98'i için uygulanması gerekmektedir. Üçüncü yol olarak ise,
- Doğal saha hidroloji süreçlerini en iyi şekilde taklit ederek, geliştirilmiş alandaki bölgesel veya yerel yağış olaylarının %85'inin akışını, düşük etkili geliştirme (DEG) ve yeşil altyapı kullanarak saha içinde yönetilmesi gerekmektedir.

Seçenek 2:

- ✓ Doğal alanlar oluşturularak yağmur suyu yüzey sularının azaltılması ve doğaya karışmasının sağlanması gerekmektedir.

Yukarıdaki seçeneklerden biri yerine getirildiği takdirde bu kredi için yeni bina projelerinde 2-3 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-5: Isı Adası Etkisinin Azaltılması (2 Puan)

Seçenek 1:

- ✓ Çatı ve sert zeminlerde kullanılan SRI değeri yüksek malzeme alanı, yeşil çatı alanı ve geçirimli yüzeylerin toplam alanının aşağıdaki denklemi sağlaması gerekmektedir.

$$\frac{\text{Sert zemin}}{0,5} + \frac{\text{Çatı}}{0,75} + \frac{\text{Yeşil Çatı}}{0,75} \geq \text{Toplam Arazi} + \text{Toplam Çatı Alanı}$$

- 10 yıllık ağaçlandırma süresince sahada kaplanan alanlara (oyun alanları dahil) gölge yapan mevcut bitki malzemeleri kullanılmalı ve bitkiler dikilmelidir. yapay çim içermemelidir.
- Güneş enerjisi toplayıcıları ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemleri ile kaplanmış yapılarla gölgelik sağlanmalıdır.
- Üç yıllık güneş ışığı yansıtma (GIS) değeri en az 0,44 olan mimari yapılar veya araçlarla gölgelik sağlanmalıdır. Eğer üç yıllık değer bilgisi uygun değilse, kurulumda en az 0,33 olan bir iç GIS içeren araçlar kullanılmalıdır,
- Bitkilendirilmiş yapılarla gölgelik sağlanmalıdır,
- Üç yıllık güneş ışığı yansıtma (GIS) değeri en az 0,44 olan kaplama malzemeleri kullanılmalıdır.
- Bitkilendirilmiş çatı uygulamaları yapılmalıdır

Seçenek 2:

- ✓ Park alanlarının en az %75'inin üstü kapalı olması gerekmektedir. Park alanına gölge yapan ya da üzerini kapatmak için kullanılan her çatının, üç yıllık en az 32 SRI değerine sahip olması, bitkilendirilmiş çatısı olması veya güneş enerjisi toplayıcıları ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemleri ile kaplanmış olması gerekmektedir.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde yeni binalar için 2 puan kazanılmaktadır [23].

Kredi-6: Işık Kirliliğinin Azaltılması (1 Puan)

- ✓ Arka ışık, üst ışık, yansıma yöntemini (Seçenek-1) veya hesaplama yöntemini (Seçenek-2) kullanarak üst ışık ve ışık işğali şartlarının sağlanması gerekmektedir. Proje sınırı içinde yer alan tüm dış lambalar için, aşağıdakilere göre bu şartların sağlanması gerekmektedir:
 - Her bir lambanın, proje tasarımında belirtilen şekilde aynı doğrultuda ve açıda kurulması gerekmektedir.
 - Proje alanının aydınlatma sahası Işık Mühendisliği Derneği ve Uluslararası Karanlık Gökyüzü Birliği (IES/IDA) Model Aydınlatma Talimatı (MLO) Kullanıcı Kılavuzu'nda tanımlanan aydınlatma sahalarını kullanarak, projenin bir aydınlatma sahası baz alınarak sınıflandırılır.
- ✓ Dikey aydınlatma için aydınlanma zonlarına göre dikeyde izin verilen maksimum ışık kaçış yüzdeleri dikkate alınmalıdır. Proje zonlarına göre izin verilen aydınlatma yüzdeleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Aydınlatma zonlarına göre maksimum ışık kaçış yüzdeleri[23].

Aydınlatma zonları	Işık Kaçış Yüzdeleri
LZ0	%0
LZ1	%0
LZ2	%1.5
LZ3	%3
LZ4	%6

- ✓ Sadece proje sahası içinde aydınlatma sağlanarak, proje alanı dışını etkileyecek ışık kirliliği önlenmelidir. Bunun için aşağıdaki aydınlatma sınırlarına uyulması gerekmektedir.

Seçenek 1:

- Mülk sınırı yürüyüş yolu, bisiklet yolu, plaza ya da otopark olan kamusal alanlara yakın olduğunda aydınlatma sınırı, mülk sınırının 1,5 metre ötesine taşınabilmektedir.
- Mülk sınırı kamusal cadde, sokak ya da geçiş koridoruna yakın olduğunda aydınlatma sınırı o cadde, sokak ya da koridorun merkezine taşınabilmektedir.
- Mülkün yakınında aynı kişiye ait LEED projesinin içinde bulunduğu ve LEED projesi ile aynı ya da daha yüksek MLO aydınlatma alanına sahip bitişik mülk ya da mülkler bulunduğunda; aydınlatma alanı bu mülkleri de kapsayacak şekilde genişletilebilir.

Seçenek 2:

- ✓ Aydınlatma sınırında izelge 4.3’de yer alan dikey aydınlatma şiddetleri aşılmamalıdır.

Çizelge 4.3 : Aydınlatma zonlarına göre maksimum dikey aydınlık şiddeti.

Aydınlatma zonları	Dikey Aydınlık şiddeti
LZ0	0.5 lux
LZ1	0.5 lux
LZ2	1 lux
LZ3	2 lux
LZ4	6 lux

- ✓ Gece saatlerinde 200 cd/m² (nit) ve gündüz saatlerinde 2000 cd/m² (nit) aydınlatma şiddeti aşılmamalıdır.

Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde 1 puan kazanılmaktadır [23].

4.2.4 Su verimliliği kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin su verimliliği kategorisinde 3 ön şart ve 4 kredi olmak üzere toplamda 7 ayrı değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Bunlar dış mekan su kullanımının azaltılması, iç mekan su kullanımının azaltılması, bina bazında su lm, Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanı alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir.

n-şart, Kredi-1: Dış Mekân Su Kullanımının Azaltılması (2 Puan)

Dış mekndaki su tüketiminin azaltılması amacıyla uygulanır. Öncelikle aşağıdaki 2 n koşuldan birinin sağlanması gerekmektedir.

Seçenek 1(ön koşul-kredi):

- ✓ Arazinin, iki yıllık kullanım süresinden sonra, kalıcı bir sulama sistemi gerektirmeyen peyzaj alanları tasarlanmalıdır.

Seçenek 2 (ön koşul):

- ✓ Proje arazisinin su gereksinimini, sahanın en çok sulandığı ay için hesaplanmış alt seviyesinden en az %46‘u kadar azaltılması ön şartını sağlaması gerekmektedir.

Dış mekan su kullanımının azaltılması kredisinde puan alabilmek için ön koşul seçeneklerinden ilki sağlanmalı veya ikinci ön koşul seçeneği yerine aşağıdaki gereksinim sağlanmalıdır.

- ✓ Bitki türleri, peyzaj düzenlemesi, verimli sulama sistemleri ve alternatif su kaynakları ile dış mekânda sulama ihtiyacının %50 ya da %100 azaltılması gerekmektedir. Bu krediden verimlilik oranı %50 olduğunda 1, %100 olduğunda 2 puan kazanılır [23].

Ön Şart, Kredi-2: İç Mekân Su Kullanımının Azaltılması (6 Puan)

İç mekandaki su tüketiminin azaltılması amacıyla uygulanır. Öncelikle aşağıdaki ön koşulların sağlanması gerekmektedir.

- ✓ Çizelge 4.3’te belirtilen armatürlerin verimli seçilmesi ve şebeke suyu tüketimini azaltan sistemlerin kullanılmasıyla su tüketiminin ön şartın sağlanması amacıyla en az %20 azaltılması, bu krediden puan alabilmek amacıyla ise en az %25 azaltılması sağlanmalıdır.
- ✓ Çizelge 4.4 ve 4.5’teki su tüketen cihazların, ekipmanların belirtilen kriterleri sağlanması gerekmektedir. Ayrıca Çizelge 4.6’da Soğutma kulesi su kullanımı kontrol parametreleri verilmiştir.

Çizelge.4.4 : Baz binadaki armatürlerin su tüketim değerleri.

Armatür Tipi	Su Tüketim Değeri
Tuvalet rezervuarı	6 lt
Pisuar	3.8 lt
Umumi lavabo bataryası	1.9 lt/dk
Tekrarlanan süreç	8.3 lt/dk
Özel lavabo bataryası	8.3 lt/dk
Eviye bataryası	9.5 lt/dk

- ✓ İç mekan su kullanımı kredisinden puan alabilmek için kredi verimlilik oranı %25 olduğunda 1 puan, % 46 olduğunda 2 puan, %35 olduğunda 3 puan, %40 olduğunda 4 puan ve %45 olduğunda 5 puan ile ödüllendirilir. Ayrıca su verimli proses ekipmanları ile +2 puan daha kazanılabilir [23].

Çizelge.4.5 : İç mekenlarda kullanılan prosesler için standartlar.

Ekipman Tipi	Gereklilik
Evsel çamaşır yıkama makinesi	Energy Star veya muadili
Ticari çamaşır yıkama makinesi	CEE Tier 3A
Evsel bulaşık yıkama makinesi	Energy Star veya muadili
Su Sprey Ünitesi	≤4.9 lt/dk
Buz Makinesi	Energy Star veya muadili

Çizelge.4.6 : Soğutma kulesi su kullanımı kontrol parametreleri.

Proses Tipi	Gereklilik
Isı atımı ve soğutma	Şebeke suyunun kullanıldığı açık devre sistem olmalı -İlave edilen su için su sayacı
Soğutma kulesi	-İletkenlik kontrolü ve taşıma alarmı -Su kaybını önlemek için verimli damla tutucular

Kredi-3: Soğutma Kulesi Su Kullanımı (2 Puan)

- ✓ Soğutma kuleleri için soğutma kulesi çevrimlerini optimize etmek amacıyla, bir defalık şebeke suyu analizi yapılması gerekmektedir.
- ✓ Çizelge 4.7’de verilen en az 5 kontrol parametresinin sağlanması gerekmektedir.
- ✓ Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde maksimum 2 puan kazanılmaktadır [23].

Çizelge.4.7 : Soğutma kulesi su kullanımı kontrol parametreleri.

Ekipman Tipi	Gereklilik
Ca	1000 ppm
Toplam alkalinite	1000 ppm
SiO ₂	100 ppm
Cl-	250 ppm
İletkenlik	2000 µS/cm

Kredi-4: Bina Bazında Su Ölçümü (1 Puan)

Su yönetimini desteklemek ve su tasarrufu stratejilerini belirlemek amacıyla uygulanır. Öncelikle ön şart olarak aşağıdaki gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir.

- ✓ Kalıcı su sayaçları ile binadaki toplam su tüketiminin ölçülmesi gerekmektedir.
- ✓ Ölçme verilerinin aylık ve yıllık olarak derlenip 5 yıl boyunca USGBC ile paylaşılması gerekmektedir.

Bu krediden puan alabilmek için peyzaj alanları, iç mekânlardaki armatürler, kullanma sıcak suyu, geri kazanılmış su ve işlenmiş su alt sistemlerinden en az iki tanesinde kalıcı su sayaçlarının ve su tüketiminin ölçülmesi gerekmektedir. Bu kredinin gereksinimleri yerine getirildiği takdirde 1 puan kazanılmaktadır [23].

4.2.5 Enerji ve atmosfer kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin enerji ve atmosfer kategorisinde 4 ön şart ve 7 kredi olmak üzere toplamda 11 ayrı değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Bunlardan minimum enerji performansı, bina enerji ölçümü, temel soğutucu akışkan yönetimi, enerji performansının optimize edilmesi, gelişmiş enerji ölçümü, yenilenebilir enerji ve ileri soğutucu akışkan yönetimi kredileri tasarım sürecinde göz önünde bulundurulması gereken krediler olduğundan bu bölümde diğer ön şart ve krediler anlatılmamıştır. Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanını alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir.

Ön Şart-1: Temel test ve devreye alma

Tasarım, inşaat ve olası işletme koşullarının işverenin ihtiyacına uygun olarak yapılmasını amaçlar. Bu ön şart süreç kapsamında işletmeye alma ve Mevcut Tesis gereksinimleri, Faaliyet ve Bakım Planı olmak üzere 2 gereksinimi kapsamaktadır. Tez kapsamında tasarım sürecini ilgilendirdiği için, Süreç kapsamında işletmeye alma gereksinimleri incelenmiştir.

- ✓ Süreç Kapsamının İşletmeye Alınması

Isıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, sıhhi tesisat sistemleri ve yenilenebilir enerji sistemlerinde, işletmeye alma süreci işlemleri ASHRAE Kılavuzu 0-2005 ve ASHRAE Kılavuzu 1.1-2007'ye göre tamamlanmalıdır.

Tasarım aşaması bitmeden sürece işletmeye alma ekibi dahil edilmelidir. işletmeye alma ekibi tarafından aşağıdaki işlemler yapılmalıdır.

- İşverenin proje gerekliliklerini incelemek
- Tasarımın temel ilkelerini incelemek
- Test ve devreye alma planı oluşturmak
- Tasarım değerlendirmesi raporu hazırlamak
- İnşaat belgelerinin, test ve devreye alma gereksinimlerini içermesini onaylamak
- İnşaat kontrol listelerini oluşturmak
- Sistem test prosedürünü geliştirmek
- Sistem testinin uygulandığını doğrulamak
- Test ve devreye alma süreci için bir sonuç raporu hazırlamak
- Tüm bulguları ve önerileri belgeleyerek süreç boyunca iş sahibine rapor vermek

✓ İşletmeye Alma Kurulu

Tasarım geliştirme aşaması sonunda, aşağıdaki niteliklere sahip bir işletmeye alma kurulu görevlendirilmelidir

- İşletmeye alma kurulu, projeyle benzer kapsamda olan en az iki bina projesinin işletmeye alma sürecini belgeleme deneyimine sahip olmalıdır.
- Projenin tasarım ya da inşa ekibinin bir parçası olmayan, iş sahibinin nitelikli bir personeli, bağımsız danışman, tasarım ya da inşaat firmasının ya da bu firmanın taşeronunun bir çalışanı olabilir. 1860 metrekareden küçük projelerde; tasarım ya da inşaat ekibinin nitelikli bir üyesi olabilir.

Ön Şart-2: Minimum Enerji Performansı

Bu ön şartın sağlanması için üç seçenek bulunmaktadır.

Seçenek 1:

- ✓ Tüm binanın enerji simülasyonu yapılmalıdır. Bu kapsamda binanın performans oranı, örnek binanın performans oranı ile kıyaslanmalı; yeni inşaat için %5, başlıca yenilemeler için %3 veya çekirdek ve kabuk projeleri için %2'lik bir gelişme ortaya koyulmalıdır. Örnek bina performansı ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010, Ek G (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer standartlar)'ye göre hesaplanmalıdır.
- ✓ Minimum enerji performansı için önerilen tasarım aşağıdaki kriterleri sağlamalıdır:

- ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010, Ek G (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer bir standart)'nin zorunlu hükümlerine uygunluk;
- Bina projesi içindeki ve onunla birleşik tüm enerji tüketimi ve masraflar; 90.1-2010 Standardı, Ek G (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer bir standart)'ye uygun bir dayanak bina ile kıyaslanmalıdır.
- ✓ Düzensiz yükler için enerji modeli giriş tahminleri belgelenmelidir. Düzensiz yükler, binanın gerçek kabul edilen enerji tüketimini yansıtmaması için hassas bir şekilde modellenmelidir.

Seçenek 2:

- ✓ ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010 (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer bir standart)'un zorunlu ve koşullu hükümlerinin sağlanması gerekmektedir.
- ✓ Ekipman verimliliği, ekonomizörler, havalandırma, oluklar ve damperler de dahil, iklim kuşağına göre tasarım stratejileri ve öneriler 'de yer alan ASHRAE %50 Gelişmiş Enerji Tasarımı Kılavuzu ve iklim kuşağı için HVAC ve kullanma suyu ısıtma şartlarına uyulmalıdır.
- ✓ ABD dışındaki projelerde, uygun iklim kuşağını belirlemek için ASHRAE/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010, Ekler B ve D'ye başvurulmalıdır.

Seçenek 3:

- ✓ ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010 (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer bir standart)'un zorunlu ve koşullu hükümlerinin sağlanması gerekmektedir [23].

Kredi-2: Enerji Performansının Optimize Edilmesi (18 Puan)

Şematik tasarım aşamasından önce bir enerji performansı hedefi oluşturulmalıdır. Hedef, kaynak enerji kullanımı için yıllık metrekare başına kW şeklinde olmalıdır. Bu kredi için iki seçenek mevcuttur.

Seçenek 1:

- ✓ Tasarım sürecindeki verimlilik önlemlerini inceleyerek tasarıma karar verirken sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Verimlilik olanakları enerji simülasyonlarını, benzer binalar için önceki enerji simülasyon incelemelerini veya benzer binaların incelemelerinden alınan yayımlanmış verileri içermelidir.

- ✓ Etkinlik ölçümleri analiz edilmesi ve HVAC stratejilerine (pasif önlemler kabul edilmektedir) yönelik olarak, tesis için uygun olan verimlilik önlemleri incelenmelidir.

Etkilenen tüm sistemler için potansiyel enerji tasarrufu ve projenin maliyetine etkileri de dahil edilmelidir.

- ✓ Bütünleşik süreç kredisi almayı hedefleyen proje ekipleri, enerji simülasyonunu gerçekleştirmeden önce, kredi için temel enerji analizlerini tamamlamalıdır.
- ✓ Teklif verilen binada, temel alınan binaya oranla yüzdelik gelişme gerçekleştirebilmek için EA Minimum Enerji Performansı Önkoşulu kriterlerine uyulmalıdır.
- ✓ Yeni binalardaki enerji performansındaki yüzdelik iyileştirmelere göre alınan kredi puanı dağılımı Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 : Enerji performansındaki yüzdelik iyileştirmelere göre kredi puanı.

%	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	45	32	35	38	42	46	50
Puan	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

- ✓ Gösterge aydınlatmasında, hem genel bina alanı hem de gösterge aydınlatması için uygun bir dayanak belirlemek için hataları düzeltilmiş ANSI/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010 (veya ABD dışındaki projeler için USGBC onaylı eşdeğer bir standart)’a göre izin verilen aydınlatma gücünü belirleyen boşluk yöntemi kullanılmalıdır.
- ✓ Fiziksel bağlantılı yükler için; enerji performansı, soğutma ekipmanlarını hesaba katmak için tasarlanan simülasyon programı ile modellenmelidir.

Seçenek 2:

- ✓ ASHRAE Gelişmiş Enerji Tasarımı Kılavuzuna uygunluk tercih edilebilir. ASHRAE %50 Gelişmiş Enerji Tasarımı Kılavuzu ve iklim kuşağı için; Kısım 4, İklim Kuşağına göre Tasarım Stratejileri ve Öneriler’de yer alan geçerli önerilere ve standartlara uygunluğu sürdürülerek belgelendirilmelidir.
- ✓ ABD dışındaki projelerde, uygun iklim kuşağını belirlemek için ASHRAE/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1-2010, Ekler B ve D’ye başvurulmalıdır [23].

Bu kredi sağlandığı takdirde toplam da 18 puan kazanılabilir.

Ön Şart-3: Bina Enerji Ölçümü

- ✓ Toplam bina enerji tüketiminin değerlendirilmesi ve farklı enerji kategorileri için (elektrik, doğal gaz, soğutulmuş su, buhar, biokütle), binalarda enerji ölçerler bulunmalı ve bu sayaçlar ile tüm binanın enerji ölçümü en fazla bir aylık periyotlarda yapılmalıdır [23].

Kredi-3: İleri Enerji Ölçümü (1 Puan)

- ✓ Enerji tüketimini azaltarak, tüketimin çevresel ve ekonomik etkilerini azaltmak için uygulanır.
- ✓ Bina tarafından kullanılan tüm enerji kaynakları ve yıllık enerji tüketimindeki payı %10 veya daha fazla olan sistemleri için ileri enerji ölçüm sistemleri kurulmalı ve ayrı ayrı ölçülerek takip edilmelidir.
- ✓ Ölçüm sistemleri kalıcı olarak sisteme yüklenmelidir.
- ✓ Elektrik ölçümleri hem tüketimi hem de kullanım taleplerini kaydetmelidir.
- ✓ Sistemler ölçülen veriyi en az 3 yıl saklayabilme kapasitesinde olmalıdırlar.
- ✓ Tüm verilere uzaktan erişimi sağlanabilmelidir.
- ✓ Otomasyon sisteminde ölçülen tüm ölçümleri saatlik günlük, aylık ve yıllık olarak raporlanabilmelidir [23].

Bu kredi sağlandığı takdirde toplam da 1 puan kazanılabilir

Ön-Şart-4: Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi (Puanı yoktur)

- ✓ Ozon tabakasının delinmesini ve küresel ısınmayı önlemek amacıyla uygulanır.
- ✓ Isıtma, soğutma, havalandırma sistemlerinde kloroflorokarbon (CFC) bazlı soğutucu akışkanlar bulundurulmamalıdır. Bu içerikli gazların Türkiye’de kullanımı yasaklanmıştır [23].

Kredi-5: Yenilenebilir Enerji Üretimi (3 Puan)

Yenilenebilir enerjinin sağlanması ile fosil yakıttan kaynaklanan çevresel ve ekonomik etkilerin azaltılması hedeflemektedir.

- ✓ Binanın enerji masraflarını karşılamak için yenilenebilir enerji sistemleri kullanılmalıdır.
- ✓ Yenilenebilir enerjiyi sahadaki kaynaklardan üretmek veya saha dışında yer alan bir santralden sağlamak gerekmektedir.
- ✓ Aşağıdaki şartların her ikisinin de sağlanması halinde, güneş bahçeleri ya da ortak yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımına izin verilmektedir.

- Sistem projeye ait olursa ya da, en az 10 yıllık süre için kira sözleşmesi imzalanırsa.
- Sistem, tesisin kullanım sağladığı aynı yardımcı hizmet alanı içinde yer alırsa [23].

Kredi-6: Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi (1 Puan)

Ozon tabakasının delinmesini ve küresel ısınmayı önlemek için kullanılmaktadır. Bu amaçla 2 seçenek bulunmaktadır.

Seçenek 1:

- ✓ Soğutucu akışkan kullanılmamalı veya ozon tabakasını delme potansiyeli (OPD) olmayan ve küresel ısınma potansiyeli (GWP) %50'den az olan doğal soğutucular kullanılmalıdır.

Seçenek 2:

- ✓ Ozon delinmesine ve iklim değişikliklerine sebep olmayan ve soğutucu akışkan etkisi hesabını $(GWP + ODP \times 10^5 \leq 13)$ sağlayan, türde soğutucular kullanılabilir.

Bu krediyi sağlayabilmek için projelerde VRF veya split klima sistemleri yerine merkezi soğutma sistemleri kullanılmalıdır [23].

4.2.6 Malzeme ve kaynaklar kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin malzeme ve kaynaklar kategorisinde 2 ön şart ve 5 kredi olmak üzere toplamda 7 ayrı değerlendirme kriteri bulunmaktadır. Bunlardan, geri dönüştürülebilen atıkların değerlendirilmesi ön şartı ile çevresel ürün beyanları ve malzeme içeriği kredilerinin tasarım sürecinde dikkate alınması gerektiğinden, bu bölümde diğer krediler ve ön şartlar üzerinde durulmamıştır. Çevresel ürün beyanları ve malzeme içeriği kredileri, malzeme çeşidi tasarımcı tarafından seçileceği için tasarım süreci kredisi olarak kabul edilmiştir. Fakat bu krediler aynı zamanda malzemelerin sağlandığı tedarikçiler ve sertifikalarının belgelenmesi açısından yapım süreci kredileridir.

Ön Şart-1: Geri Dönüştürülebilen Atıkların Değerlendirilmesi

Geri dönüştürülebilen atıkların toplanıp tekrar değerlendirmeye gönderilmesi amacıyla uygulanmaktadır.

- ✓ Kağıt, karton, plastik, metal ve cam atık tiplerinin her katta ve bina kullanıcılarının kolay erişebileceği ortak mekanlarda ayrı ayrı toplanıp, geri dönüşüme gönderilmesi gerekmektedir.
- ✓ Pil, elektronik atık ve cıva içeren ampullerin güvenli bir şekilde toplanıp, depolanıp geri dönüşüme gönderilmesi gerekmektedir.
- ✓ Bina işletmecileri tarafından geri dönüştürülen atıkların depolanması ve toplanması ile ilgili bir metodoloji raporunun hazırlanması gerekmektedir [23].

Kredi-1: Çevresel Ürün Beyanları (2 Puan)

Yaşam döngüsü bilgileri mevcut, çevresel, ekonomik ve sosyal yaşam döngüsü etkilerini barındıran ürünlerin ve malzemelerin kullanımı teşvik etmek amacıyla uygulanır. Bu amaçla aşağıdaki kriterlerden en az birini sağlayan ürünler kullanılmalıdır.

Seçenek 1:

Minimum 5 farklı üreticiden 20 farklı ürün aşağıda açıklanan kriterlerden herhangi birini sağlamalıdır.

- ✓ Ürüne özel beyanname sunulmalıdır.
 - Halka açık, yaşam döngüsünün ISO 14011'e uygunluğu titizlikle incelenmiş ve en az bir kullanım döngüsü kapsamında olan ürünler; kredi alma hesaplarında bir ürünün dörtte biri (1/4) olarak değerlendirilmektedir.
- ✓ ISO 14025, 14040, 14044 ve EN 15804 ya da ISO 6946'a uygun olan ve en az bir yaşam döngüsü kapsamında olan Çevresel Ürün Beyannamesi bulunmalıdır.

Seçenek 2:

- ✓ Malzemelerin yeniden kullanımı: Değerlendirilmiş, yenilenmiş ya da yeniden kullanılmış ürünler kullanılmalıdır
- ✓ Yeniden dönüştürülmüş içerik: Yeniden dönüştürülmüş içerikli ürünler kullanılmalıdır. Yeniden dönüştürülmüş içerik, son tüketici tarafından dönüştürülen içerikle, önceki tüketici tarafından dönüştürülen içeriğin yarısının toplamıdır.
- ✓ Genişletilmiş üretici sorumluluğu: Bir genişletilmiş üretici sorumluluğu programına katılan veya doğrudan genişletilmiş üretici sorumlusu bir imalatçıdan (üretici) satın alınan ürünler kullanılmalıdır.

- ✓ Biyo-esaslı malzemeler: Biyo-esaslı ürünler, Sürdürülebilir Tarım Standardı'na uygun olmalıdır. Biyo-esaslı hammaddeler, ihraç ya da ülke tarafından belirlenen yasalara uygun olarak hasat edilmelidir. Deri gibi gizli ürünler kullanılmamalıdır.
- ✓ Ahşap ürünler: Ahşap ürünler Orman Güvenlik Kurulu ya da USGBC onaylı bir muadili tarafından onaylı olmalıdır.

Yukarıdaki kriterleri sağlayan ürünler, kaynak lokasyonuna (çıkarılma, üretilme ve satın alınma noktaları aşağıda verilen mesafeler içinde yer almalıdır) göre değerlendirilmektedir:

Kredi alma hesaplamasında; proje sahasının 100 mil (160 km) içinden kaynaklanan (çıkarılan, üretilen, satın alınan) ürünler taban katkı maliyetlerinin %200'ü olarak değerlendirilmektedir.

Kredi-2: Malzeme İçeriği (2 Puan)

Kimyasal envanteri çıkarılmış malzemelerin seçilmesini teşvik etmek, böylece zararlı maddelerin oluşumunu ve kullanımını minimize ederek, yaşam döngüsü etkilerinin iyileştirilmesini sağlamak amacıyla uygulanır.

Seçenek 1: Malzeme içeriğinin raporlaması

Minimum beş farklı malzeme üreticisinden ve minimum 20 farklı ürün için malzemenin kimyasal envanteri gösterilmelidir.

Seçenek 2: Malzeme içeriği optimizasyonu

Projede kullanılan ve kimyasal optimizasyonu raporlanmış malzemelerin maliyetinin en az %25'inde aşağıdaki sertifikalar alınmalıdır.

- ✓ GreenScreen v1.2 Benchmark
- ✓ Cradle to Cradle Certified
- ✓ Uluslararası Alternatif Uyum Yolu - REACH Optimizasyonu
- ✓ USGBC Onaylı Program: Ürünler USGBC onaylı bina üretim optimizasyon kriterleri ile uyumlu olmalıdır.

4.2.7 İç mekân çevre kalitesi kategorisi tasarım gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin iç mekan çevre kalitesi kategorisinde 2 ön şart ve 9 kredi olmak üzere toplamda 11 ayrı değerlendirme kriteri bulunmaktadır.

Bunlardan, minimum iç mekan hava kalitesi, sigara dumanı kontrolü, ileri iç mekan hava kalitesi, termal konfor, aydınlatma, gün ışığı, nitelikli manzara ve akustik performans kredileri tasarım sürecinde göz önünde bulundurulması gereken krediler olduğundan bu bölümde diğer krediler anlatılmamıştır. Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanını alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir.

Ön Şart-1: Minimum İç Mekan Hava Kalitesi

Bina kullanıcılarının sağlığını korumak ve konforunu sağlamak için minimum iç mekân hava kalitesi standartlarını belirlemek ve uygulamak, havalandırma ve izleme koşullarını sağlamak amacıyla uygulanır. Minimum iç mekan hava kalitesi ön şart gereksinimleri doğal ve mekanik havalandırma olarak sınıflandırılmış ve bunların görüntülenmesi şeklinde incelenmiştir.

Havalandırma:

- ✓ Mekanik olarak havalandırma sistemleri ASHARE 62.1-2010 standardına veya EN 15251-2007 ve EN 13779-2007 CES standartlarına uygun olmalıdır.
- ✓ Doğal olarak havalandırılan iç mekanlarda, dışarıya açılan minimum alanların hesaplanması ve dışarıya açılan alan konfigürasyon gereksinimlerinin ASHARE 62.1-2010 standardına göre belirlenmesi gerekmektedir.

Görüntüleme:

- ✓ Mekanik olarak havalandırılan mekanların görüntülenmesi için minimum dış hava alma akışını ölçebilen bir direkt dış hava akışı ölçüm cihazının bulunması gereklidir. Dış hava akışı, dış hava akışı ayar noktasından %15 oranında değişkenlik gösterdiğinde bir alarm tarafından uyarı yapılmalıdır.
- ✓ Sabit hacimli sistemlerde, dış hava akışını, ASHRAE Standardı 62.1 - 2010 'da belirlenen minimum dış hava akışı oranına ya da daha üzerinde dengelenmesi gerekmektedir. Besleme fanı üzerine, bir akım sensörü, hava akışı anahtarı ya da benzer bir izleme aygıtı kurulmalıdır.
- ✓ Doğal olarak havalandırılan mekanlarda aşağıdaki stratejilerden en az birinin uygulanması gerekmektedir.
 - Egzoz hava akışını ölçebilen, bir direkt egzoz hava akışı ölçüm cihazı temin edilmelidir. Tasarımdaki asgari egzoz hava akışı oranını $\pm$ %10 kesinlik oranıyla ölçebilen bir doğrudan egzoz hava akışı ölçüm cihazı bulundurulmalıdır.

Hava akışının değeri egzoz hava akışı istenen değerine göre %15 veya daha fazla oynamada bulunduğu uyarı veren bir alarm sistemi kurulmalıdır.

- Minimum açıklık şartlarını karşılaması amaçlanan tüm doğal havalandırma açıklıklarına otomatik gösterge cihazları temin edilmelidir. Bu açıklıklardan herhangi birisinin çalışma saatleri esnasında kapatılması durumunda, uyarıcı bir alarm sistemi kurulmalıdır.
- Her bir termal bölge içerisindeki karbondioksit konsantrasyonları takip edilmelidir. CO2 monitörleri, zeminden 90 ile 180 cm yukarıda ve de termal bölge içerisinde bulunmalıdır. CO2 monitörlerinin, algılanan CO2 konsantrasyonunun istenen değeri %10'dan daha fazla geçmesi durumunda devreye girecek sesli ya da görsel bir göstergesi olmalıdır.

Bu göstergeler bina otomasyon sistemine uyarı göndermelidir. Uygun CO2 değerleri ASHRAE 62.1-2010, Ek C'deki yöntemler kullanarak hesaplanmaktadır.

- ✓ Yukarıdaki şartlara ek olarak, proje konut amaçlı birimler içeriyorsa, her bir konut birimi aşağıdaki şartların tamamını sağlamalıdır.
 - Bacasız yakma araçlarına (dekoratif kütükler gibi) izin verilmemektedir.
 - Karbon monoksit monitörleri, her bir birime kurulmalıdır.
 - Tüm bina içi şömineler ve odun sobalarının, kapatıldığında mühürleyen katı cam kuşatmaları veya kapıları olmalıdır.
 - Kapalı yakmalı ya da güçlü bacalı olmayan tüm bina içi şömine ve odun sobaları, yakma aracı bölgesindeki basınç azalmasının 5 Pa altında olduğunun sınanması için yangın patlaması potansiyeli testinden geçmelidir.
- ✓ Yakma barındıran mekan- ve su ısıtma ekipmanı kapalı yakma ile ya da güçlü bacalı egzoz ile tasarlanmalı ve kurulmalıdır ya da ekli hizmet binası veya açık hava tesisine konulmalıdır.
- ✓ Radon açısından yüksek risk taşıyan EPA Radon Bölgesi 1'de yer alan projeler (veya ABD dışındaki projeler için yerel bir muadilinde) için, tüm konut birimlerini, radon korumalı tekniklerle birden dörde kadar artan seviyelerde tasarlanarak inşa edilmelidir [23].

Ön Şart-2 Sigara Dumanı Kontrolü

Temelde sigaradan kaynaklanacak hava kirliliğinin önüne geçme için uygulanır.

- ✓ Sigara dumanı kontrolünü yapmak için 2 alternatif bulunmaktadır.

Seçenek 1: Bina içinde sigara içilmesi yasaklanmalıdır.

- ✓ Tüm girişlerden, dış meknlerden hava alış noktalarından ve açılabilir pencerelerden en az 7,5 metre uzaklıkta konumlandırılacak belirlenen sigara içme alanları haricinde bina içinde sigara içme yasaklanmalıdır.

Aynı zamanda mülkiyet hattının dışında bulunan ve iş amaçlı kullanılan meknlarda da sigara içilmesi yasaklanmalıdır.

- ✓ Yasa nedeniyle 7,5 metre içerisinde sigara içmenin yasaklanması gerekliliği yerine getirilemiyorsa, bu yasal düzenlemelerin ilgili belgeleri temin edilmelidir.
- ✓ Sigara kullanılmamasına ilişkin politikaya işaret eden levhalar, tüm bina girişlerinin 3 metrelik alanı içerisine dikilmelidir.

Seçenek 2: Sigara içme Alanlarının Kısımlara Ayrılmalıdır

- ✓ Binanın tüm ortak alanları içinde sigara içilmesi yasaklanmalıdır. Yasak binanın tüm kira ve icra sözleşmelerinde, apartman dairesi ya da kooperatif birliği mukavelelerinde ve kısıtlamalarında belirtilmelidir. Yaptırımsal hükümler oluşturulmalıdır.
- ✓ Tüm girişlerden, dış meknlerden hava alış noktalarından ve açılabilir pencerelerden en az 7,5 metre uzaklıkta konumlandırılacak belirlenen sigara içme alanları haricinde bina içinde sigara içmek yasaklanmalıdır. Sigara iilmemesine dair politika aynı zamanda mülkiyet hattının dışında bulunan ve iş amaçlı kullanılan meknlarda da geçerlidir.
- ✓ Yasa nedeniyle 7,5 metre içerisinde sigara içmenin yasaklanması gerekliliği yerine getirilemiyorsa, bu yasal düzenlemelerin ilgili belgeleri temin edilmelidir.
- ✓ Sigara kullanılmamasına ilişkin politikaya işaret eden levhalar, tüm bina girişlerinin 10 fit (3 metrelik) alanı içerisine dikilmelidir.
- ✓ Birimler arasında aşırı sızıntının önüne geçilmesi için her bir birim kısımlara ayrılmalıdır.
- ✓ Dış mekndan sızıntının en aza indirgenmesi için yerleşim birimlerindeki tüm dış kapılar ve açılabilen pencereler hava contasıyla sabitlenmelidir.
- ✓ Yerleşim birimlerinden ortak koridorlara çıkan tüm kapılara hava contası takılmalıdır.
- ✓ 50 Pa'lık kapanışta fit kare başına dakikada 0,23 fit kplk maksimum sızıntı olduğu sergilenmelidir (yani harici ve parti duvarları, zeminler ve tavanlar dhil olmak üzere apartmandaki tüm yüzeyler) [23].

- ✓ Yerleşim birimleri arasında duman ve diğer iç mekan hava kirleticilerin kontrolsüz transfer yollarını en aza indirmek için duvarlardaki, tavanlardaki ve zemindeki girişlerin ve birimlere komşu dikey olukların sızdırmazlığı sağlanmalıdır.

Kredi-1: İç Mekan Hava Kalitesinin Arttırılmasına Yönelik Stratejiler (2 Puan)

Temelde bina kullanıcılarının konforunu ve sağlığını iyileştirmek ve verimliliği arttırmak için uygulanır. İç mekân hava kalitesini arttırmak için 2 seçenek mevcuttur.

Seçenek1:

- ✓ Düzenli olarak kullanılan dışarıdan ızgaralarda binaya giren kir ve parçacıkları yakalamak amacıyla ana yollara en az 3 metre uzunluğunda kalıcı giriş yolu sistemleri kurulmalıdır. Kalıcı olarak kırılan ızgaralar, menfezler, yarıklı sistemler, serilen matlar ve dengi ya da daha iyi performansa sahip olan ve giriş yolu sistemi olarak kullanılan tüm diğer materyaller kabul edilebilir giriş yolu sistemleri arasındadır. Her birinin haftalık bakımı yapılmalıdır.
- ✓ Kapılar kapalı olduğunda komşu mekânlar açısından negatif basınç oluşturmak için, Çevresel Kalite Ön Şartı Minimum İç Mekan Hava Kalitesi Performansında belirlenen dışa atım oranlarını kullanarak ya da metrekare başına saniyede 2.54 litre sağlayacak şekilde tehlikeli gazların veya kimyasalların mevcut ya da kullanımda olabileceği her bir mekanda yeterli dışa atım sağlanmalıdır. Bu mekânların her birisi için, kendiliğinden kapanan kapılarla kırıktan kırığe bölmeler ya da sert kapaklı tavanlar temin edilmelidir.
- ✓ Dolu mekanlara dış mekan havası tedarik eden tüm havalandırma sistemleri,
- ✓ ASHRAE Standardı 52.2–2007’ye göre minimum etkinlik raporlama değeri 13 ve üzeri, ya da CEN Standardı EN 779–2002, Genel Havalandırmaya ilişkin Partikül Hava Filtreleri, Filtreleme Performansının Belirlenmesi tarafından belirlendiği üzere Sınıf F7 ya da üzeri gibi filtreleme aracı artlarından birisini karşılayan parçacık filtrelerine ya da hava temizleme cihazlarına sahip olmalıdır.
- ✓ İnşaatın tamamlanmasından sonra ve mekânın kullanıma açılmasından önce tüm hava filtreleme araçları değiştirilmelidir.
- ✓ Dolu mekanlara yönelik sistem tasarımının Bina Hizmetleri Mühendislerinin Tescilli Kurumu (CISBE) Uygulamalar El Kitabı AM10’un Mart 2005 sürümüne göre, mesken olmayan binalarda doğal havalandırma içerisinde bulunan uygun stratejilerin kullandığı sergilenmelidir.

- ✓ Dolu mekânlara yönelik sistem tasarımının CIBSE Uygulamalar El Kitabı 13-2000'nin, Karışık Mod Havalandırma ile uygunluk gösterdiği onaylanmalıdır.

Seçenek 2:

İç mekân hava kalitesini arttırırken ikinci seçeneğin uygulanması için aşağıdaki gereksinimlerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

- ✓ Kirleticilerin binaya girişini en aza indirgeyerek kontrol altına almak amacıyla proje tasarlanmalıdır.
- ✓ Tüm kullanılan mekânlardaki solunum alanının dış mekan havalandırma oranları, EQ Ön Şartı Minimum İç Mekan Hava Kalitesi Performansında belirlenen minimum oranların en az %46 yukarısına çekilmelidir.
- ✓ Tüm yoğun olarak kullanılan mekânlardaki CO2 konsantrasyonları izlenmelidir. CO2 monitörleri, zeminden 900 ile 1800 milimetre yukarıda bulunmalıdır. CO2 monitörlerinin, algılanan CO2 konsantrasyonunun istenen değeri %10'dan daha fazla geçmesi durumunda devreye girecek sesli ya da görsel bir göstergesi olmalıdır ve bina otomasyon sistemine uyarı göndermelidir. ASHRAE 62.1-2010, Ek C'deki yöntemleri kullanarak uygun CO2 istenen değerleri hesaplanmalıdır.
- ✓ Hava kirleticilerinin bulunmasının olası olduğu mekanlar için, CO2'nin dışındaki ek hava kirleticilerinin potansiyel kaynakları değerlendirilmelidir. Kirletici salınımı olasılığını aşağıya çekmek için bir materyal işleme planı geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Belirli kirleticilerin saptanması için tasarlanan sensörleri bulunan izleme sistemleri kurulmalıdır.
- ✓ Her bir odanın hava akışının etkili doğal havalandırma sağlayabileceğini tahmin etmek için CIBSE AM10, Kısım 4, Tasarım Hesaplamaları bölümünü takip edilmelidir [23].

Kredi-5: Termal Konfor (1 Puan)

Temelde bina kullanıcılarının termal konforlarının sağlanması amacıyla uygulanır.

- ✓ Hem termal konfor tasarımı hem de termal konfor kontrolü için aşağıdaki şartların yerine getirilmesi gerekir. Termal konfor tasarımı için aşağıdaki şartların sağlanması gerekmektedir.

Seçenek 1:

- ✓ Isıtma, havalandırma ve hava koşullandırma (HVAC) sistemleri ile bina giydirmesi ASHRAE Standardı 55-2010, İnsan Meskeni için Termal Konfor Koşulları ya da yerel bir dengini karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır.

- ✓ Kapalı yüzme havuzları için ASHRAE - HVAC Uygulamaları El Kitabı, 2011 sürümü, bölüm 5, Kurulum Yerleri, Tipik Kapalı Yüzme Havuzu Koşulları koşullarına uygunluk sağlanmalıdır.

Seçenek 2:

- ✓ HVAC sistemleri ile bina giydirmesini ISO 7746:2005 - CEN Standardı EN 15251:2007 standardını karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Termal konfor kontrolü için aşağıdaki gereksinimlerin yerine getirilmesi gerekmektedir.

- ✓ Sakinlerin bireysel mekânlarının en az %50'sine bireysel termal konfor kontrolleri temin edilmelidir. Sakinlerin tüm ortak paylaşım alanlarına grup termal konfor kontrolleri temin edilmelidir.
- ✓ Termal konfor kontrolleri sakinlerin ister bireysel isterse ortak paylaşılan alanlarında olsun, kendi yerel ortamlarında şunlardan en az birisini ayarlamalarını sağlamalıdır: hava sıcaklığı, radyan sıcaklığı, hava hızı ve nem [23].

Kredi-6:İç Aydınlatma (2 Puan)

Yüksek kalitede aydınlatma sağlanması ile bina kullanıcılarının üretkenliklerinin, konforlarının ve memnuniyetlerinin artırılması amacıyla uygulanır.

- ✓ İç aydınlatma şartlarının sağlanması için aydınlatma kontrolü ve ışıklandırma kalitesi seçeneklerinden en az birinin sağlanması gerekmektedir. Aydınlatma kontrolü için aşağıdaki gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir.

Seçenek 1: Aydınlatma Kontrolü (1 Puan)

- ✓ Kullanıcıların bireysel mekânlarının en az %90'ı için, kullanıcıların ışıklandırmayı en az üç ışıklandırma seviyesi ile kendi görevlerine veya tercihlerine göre uydurmalarına izin veren bireysel ışıklandırma kontrolleri temin edilmelidir.
- ✓ Kullanıcıların ışıklandırmayı en az üç ışıklandırma seviyesi ile grup ihtiyaçlarına veya tercihlerine göre uydurmalarına izin veren çoklu alan ışıklandırma kontrolleri temin edilmelidir.
- ✓ Herhangi bir sunum ya da projeksiyon duvarının ışıklandırması ayrı olarak kontrol edilebilmelidir.
- ✓ Elektrik düğmeleri ya da manüel kontroller, kontrollü ışıklandırmalarla aynı yerde konumlandırılmalıdır. Kontrolleri kullanan kişinin, kontrol edilen ışıklandırmaları doğrudan görüş alanında bulundurabilmesi gerekir.

Seçenek 2: Aydınlatma Kalitesi (1 Puan)

- ✓ Tüm düzenli olarak kullanılan mekânlar için, en alt noktadan 45 ile 90 derece açıyla 2,500cd/m²'den daha az yayılım sağlayan ışık armatrleri kullanılmalıdır.
- ✓ Tüm proje için, CRI değeri 80 veya daha yüksek olan ışık kaynakları kullanılmalıdır.
- ✓ Toplam bağlanmış ışıklandırma yükünün en az %75'i için en az 24.000 saatlik kullanım ömrü bulunan ışık kaynakları kullanılmalıdır.
- ✓ Tüm düzenli olarak kullanılan alanlar için toplam bağlanmış ışıklandırma yükünün %25'i veya daha azının doğrudan tepe ışıklandırması olmasını sağlanmalıdır.
- ✓ Düzenli olarak kullanılan zemin alanının en az %90'ı için, alan ağırlıklı ortalama yüzey yansımasına ilişkin en az şu eşik değerleri karşılanmalıdır: Tavanlar için %85, duvarlar için %60 ve zemin için %25.
- ✓ İş kapsamına eşya da dhilse, alan ağırlıklı ortalama yüzey yansımasına ilişkin şu eşik değerleri karşılanmalı ya da geçecek şekilde eşya kullanılmalıdır: İş yüzeyleri için %45 ve hareket ettirilebilir bölmeler için %50.
- ✓ Düzenli olarak kullanılan zemin alanının en az %75'i için, iş düzlemi ortalama aydınlatmasının ortalama duvar yüzeyi aydınlatmasına oranını 1/10'u geçmeyecek şekilde uygulanmalıdır [23].

Kredi-7: Gün Işığı (3 Puan)

- ✓ İ alanlara gün işığı girmesini sağlayarak aydınlatma için tüketilen enerjiyi düşürmek için uygulanır.
- ✓ Düzenli olarak kullanılan mekânlar için manuel veya otomatik yansıma kontrolü cihazları temin edilmelidir. Gün işığı gereksinimlerini sağlanması için üç seçenek bulunmaktadır. Birinci seçenek olan simülasyon yöntemi ile uzamsal gün işığı otonomisi ve yıllık gün işığı alma yönteminin sağlanması için aşağıdaki seçeneklerden en az birinin sağlanması gerekmektedir

Seçenek 1:

- ✓ En az %55, %75 veya %90'ın uzamsal gün işığı otonomisinin sağlandığı yıllık bilgisayar simülasyonu ile gösterilmelidir. Düzenli olarak kullanılan zemin alanları kullanılmalıdır.
- ✓ Hesaplama ızgaraları 600 mm²'den fazla olmamalıdır ve 76 mm yükseklikteki bir iş düzleminde düzenli olarak kullanılan alan boyunca yerleştirilmiş olmalıdır.

- ✓ Tipik meteorolojik yıl verileri ya da en yakın mevcut hava istasyonundaki dengi baz alınarak saatlik zaman dilimi analizleri gerçekleştirilmelidir.

Seçenek 2:

- ✓ ikinci seçenek olan simülasyon yöntemi ile aydınlatma hesaplamalarının sağlanması için aşağıdaki gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir.
- ✓ Bilgisayar modellemesiyle aydınlatma düzeylerinin hem gündönümünde hem de bulutsuz bir günde sabah 9 ve öğlen 3 arasında 460 ila 4600 lüks arasında olacağı gösterilmelidir.

Seçenek 3:

- ✓ Üçüncü seçenek olan ölçümün sağlanması için aşağıdaki gereksinimlerin sağlanması gerekmektedir.
- ✓ Sabah 9 ile öğlen 3 arasındaki herhangi bir saatte uygun çalışma düzlemi yüksekliği ölçülmelidir.
- ✓ 14 m²'den daha geniş alanlar için, maksimum 3 m² şeklinde bir alan üzerinde ölçümler alınmalıdır
- ✓ 14 m²'den daha küçük alanlar için, maksimum 900 mm² şeklinde bir alan üzerinde ölçümler alınmalıdır [23].

Kredi-8: Nitelikli Manzara (1 Puan)

Bina kullanıcılarının manzaradan yararlanmasını sağlamak ve bu sayede memnuniyetlerini arttırmak amacıyla uygulanır.

- ✓ Düzenli olarak kullanılan alanlarda görüş camını kullanarak dış mekana doğrudan bir görüş hattı elde edilmelidir.
- ✓ Görüş camı dış mekanın net bir görünümünü temin etmelidir ve renk dengesini bozan renk tonu eklemeleri engel oluşturmamalıdır.
- ✓ Tüm kalıcı iç mekan engelleri de hesaplamalara dahil edilmelidir.
- ✓ İç mekandaki orta avlulara görüşler, gerekli alanın %46'una kadarının yerine getirilmesi için kullanılabilir [23].

Kredi-9: Akustik Performans (1 Puan)

Ofislerde ve sınıflarda kullanıcıların sağlık ve konforunu iyileştirmek ve verimliliğini arttırmak amacıyla uygulanır.

- ✓ Tüm kullanılan mekanlar için uygulanabilir olduğu şekilde alttaki şartları arka plan gürültüsü, ses izolasyonu, yankılaşım süresi ve ses takviyesi maskeleme için karşılanmalıdır.

- ✓ 2011 ASHRAE El Kitabı, HVAC Uygulamaları; AHRI Standardı 885-2008; ya da yerel bir dengi doğrultusunda ısıtma ve havalandırma (HVAC) sistemlerinden maksimum arka plan gürültüsü elde edilmelidir.
- ✓ STC (Sound Transmission Class) veya yerel bina kodlarında belirtilen değerler sağlanmalıdır.
- ✓ Ölçümler için, ANSI veya yerel bir dengine uygun bir ses düzeyi ölçüm aleti kullanılmalıdır.
- ✓ ASHRAE 2011 Uygulama El Kitabı veya yerel bir denginde sıralanan ses iletim yollarından kaynaklanan HVAC ses seviyelerine ilişkin tasarım kriterlerine uygunluk sağlanmalıdır.
- ✓ 50 kişiden fazla kapasitesi olan oturma düzenli büyük konferans salonları veya dinleti salonları için, ses takviyesi ve Ses/Görüntü yeniden oynatma özellikleri gerekmektedir.
- ✓ Maskeleme sistemleri kullanan projeler için, iç mekanlarda tasarım seviyeleri 48 dB ses seviyesini geçmemelidir [23].

4.2.8 Tasarım ve yenilik kategorisi gereksinimleri

Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin tasarım ve yenilik kategorisinde toplamda 2 adet kredi bulunmaktadır. Bunlar yenilik, LEED yetkin personeli uygulamalarıdır. Aşağıda her bir kriterden yeter LEED puanını alabilmek için sağlanması gereken gereksinimler verilmiştir. Bu kredilerden Yenilik kredi gereksinimleri sağlandığında 5 puan, LEED yetkin personeli sağlandığında ise ek 1 puan kazanılabilir.

Yenilik (5 Puan)

Proje ekipleri yenilik, pilot ve örnek performans stratejilerini istedikleri kombinasyonda kullanabilirler.

- ✓ LEED sisteminde ele alınmamış yeni bir strateji kullanılabilir. Bunun için, önerilen yenilik kredisinin gereksinimlerinin sağlanması ve uygunluk için şartlar önerilmeli, şartların karşılanması için kullanılan tasarım yaklaşımı veya stratejiler tanımlanmalıdır.
- ✓ USGBC'nin LEED Pilot Kredi Kütüphanesinden bir pilot kredilerden biri sağlanmalıdır.

- Bu pilot krediler: Ulaşım ve konum kategorisinde: Yüksek Öncelikli Saha Seçimi, Toplu Taşımaya Yakınlık ve Otopark Alanının Azaltılması
 - Sürdürülebilir Alanlar Kategorisinde: Isı Adası Etkisinin Azaltılması
 - Su Verimliliği Kategorisinde: İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması
 - Enerji Ve Atmosfer Kategorisinde: Enerji Performansının Optimize Edilmesi ve Yenilenebilir Enerji Üretimi
 - İç Mekan Kalitesi Kategorisinde: Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi ve Nitelikli Manzara'dır.
- ✓ LEED Sertifikasyon Rehberi V4 sürümünde belirtildiği üzere ekstra performansa izin veren mevcut bir LEED V4 ön şartı veya kredisindeki ekstra performans yerine getirilmelidir. Ekstra performans puanının kazanılması için genelde kredi şartlarının iki katı veya bir sonraki artımlı yüzdelik eşik değerin elde edilmesi gerekir [23].

LEED Yetkin Personeli (1)

- ✓ Projede en az bir tane LEED V4 sertifikasyon sistemi yetkin personeli bulunmalı ve bu personel projenin uzmanlık dalı ile uyumlu olmalıdır [23].

4.2.9 Bölgesel öncelik kategorisi gereksinimleri

Projelerin coğrafik olarak seçkin çevrelere, sosyal eşitliğin olduğu ve toplu sağlıksal önceliklerin sağlandığı bölgelere yapılmasını teşvik etmek amacıyla uygulanır. Yeni bina tasarımında uygulanan LEED sertifikasyon süreçlerinin bölgesel öncelik kategorisinde kendi ismi ile aynı olan toplamda 1 adet kredi bulunmaktadır. Bu kredi gerekleri yerine getirildiğinde toplamda 4 puan alınabilir.

- ✓ USGBC tarafından belirlenen 20 kredi içinden, her bölge için yerel önceliklere hitap eden altı LEED kredisi bulunmaktadır. Belirlenen bu kredilerin sağlanması durumunda, o kredi için hak edilen puana ek olarak bir ek puan daha kazanılır. Dört puana kadar bu şekilde kredi kazanılabilir [23].

Yeşil bina uygulamalarında iklimlendirme ve aydınlatma konularında pasif ve aktif sistemler bir arada kullanılmalıdır. Yeşil bina tasarımında sertifikasyon sistemlerinden bağımsız olarak pasif tasarım yaklaşımları öncelikle dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Bu şekilde doğal kaynaklardan maksimum yararlanarak, çevreye verilen zarar azaltılabilir.

Çevresel değerlendirme ve sertifikasyon sistemleri ise yeşil binaların enerji etkinliğini değerlendiren ve binaların sürdürülebilirliği konusunda somut bir sonuç ortaya koyan sistemlerdir. Başka bir deyişle yeşil binaların sürdürülebilirliğini değerlendiren karneleridir. Sürdürülebilir bir bina tasarımı için öncelikle pasif tasarım yaklaşımları ile tasarım geliştirilmeli ve hedeflenen sertifika sistemi gereksinimlerini sağlamak amacıyla aktif sistemlerle desteklenmelidir. Tez çalışması kapsamında incelenen LEED değerlendirme sistemi kredileri iklimlendirme ve aydınlatma konularında pasif sistemlerden daha çok aktif sistemleri kapsamaktadır. Yeşil bina tasarım süreci için bir kılavuz oluşturmak amacı ile hazırlanan tez çalışmasının bu bölümünde, öncelikle pasif tasarım yaklaşımları kapsamında iklimlendirme ve doğal aydınlatma sağlanması için dikkat edilmesi gereken unsurlara yer verilmiştir. Bölümün 2. kısmında ise tasarım sürecinde LEED v4 BD&C sertifika sistemi kategorilerinde sağlanması gereken kredilerin gereksinimleri detaylı olarak listelenmiştir.

Yeşil bina proje sürecinde tasarımın şekillenmesi için pasif tasarım yaklaşımları kadar hedeflenen sertifika sisteminin sürdürülebilirlik gereksinimleri de belirleyici olmaktadır. Doğal veriler doğrultusunda pasif iklimlendirme ve aydınlatma sistemleri dikkate alınarak tasarlanan bir projede LEED sertifika gereksinimlerinin sonradan projeye adapte edilmesi tasarımda majör değişiklikler gerektirmeden mümkün olabilir. Fakat bu durum zaman ve maliyet kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle proje sürecinin en başında hedeflenen sertifika sisteminin belirlenmiş olması tasarımcı açısından önemlidir.

5. SEKTÖRDEKİ LEED UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

LEED sertifikasyon süreci kapsamında tasarım süreci modeli oluşturulmadan önce, ülkemizdeki LEED uygulamalarının tasarım süreci açısından değerlendirilmesi amacıyla LEED sertifikası almış veya tasarım süreci tamamlanmış sertifika adayı projelerin tasarımcıları ile görüşmeler yapılmıştır. Proje tasarımcılarına proje tasarım süreci ile ilgili anket niteliğindeki sorular yöneltilerek cevapları alınmış ve tasarım süreci içerisinde karşılaşılan sorunlar değerlendirilmiştir. Tasarımcılara yöneltilmek üzere hazırlanan sorular EK B’de sunulmuştur. Tez çalışması kapsamında LEED v3 BD&C yeni binalar kategorisinde sertifika almış Hilton Garden Inn ve Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi projeleri tasarım yaklaşımları ve tasarım süreci açısından incelenmiştir. Sertifika almış projeler hakkında genel bilgiler ve sürdürülebilirlik yaklaşımlarından kısaca bahsedilmiş, tasarımcılara yöneltilen sorular kapsamında tasarım süreci değerlendirilmiş ve tasarımcı görüşlerine yer verilmiştir. Ayrıca, projelerin LEED kredileri değerlendirilerek LEED puan tabloları ve kategorilere göre ağırlıklı puan dağılımları incelenmiştir. LEED sertifika sahibi örnek projelere ilaveten, tasarım süreci tamamlanmış, LEED BD&C çekirdek ve kabuk kategorisinde sertifika adayı olan, İstanbul Finans Merkezi Halk GYO projesi tasarımcısı ile görüşülerek, tasarım süreci hakkındaki yorumlarına yer verilmiştir. Ülkemizde halihazırda LEED v4 sertifikası almış bir proje bulunmamaktadır. Bu nedenle incelenen örnekler LEED v3 sertifikası alan projelerdir.

5.1. Hilton Garden Inn Otel Projesi

Hilton Garden Inn Projesi, İstanbul Söğütözü’de yer almaktadır. 20.000 m² inşaat alanına sahip olan proje 2009 ve 2010 yıllarında projelendirilmiş, 2011 yılında inşaatı yapılmıştır. Hilton Garden Inn Haliç Projesi, Mayıs 2012 tarihinde LEED NC 2009(V3) GOLD sertifikası almıştır [45,47].

5.1.1 Projenin sürdürülebilirlik yaklaşımları ve LEED puan tablosu

Proje arazisi oldukça eğimli bir topoğrafyaya sahiptir. Haliç yönüne bakan ve farklı kotlara oturan teraslar oluşturularak Haliç silüetine uyum sağlayan kütle tasarımı yapılmıştır (Şekil 5.1, Şekil 5.2). Restoran ve toplantı salonları zemin ve asma katta yer almakta, odalar mümkün olduğunca Haliç manzarasına açılacak şekilde konumlandırılmıştır [47].

Projede enerji etkin yeşil bina üretmek için yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir;

- Manzara ve gün ışığından maksimum fayda sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (gün ışığı alan yaşam alanları oranı %80, manzara gören yaşam alanı oranı %90 dır),
- Otoparkların tümü bodrum katta tasarlanmış, çatı alanlarında ısı yansıtabilirlik oranı düşük malzemeler kullanılmıştır. Bu şekilde ısı adası etkisi minimuma indirilmiştir.
- Peyzaj alanlarında az su tüketen yerel bitkiler tercih edilmiş, verimli bir sulama sistemi gerçekleştirilerek, sulamada %67 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.
- Bina içinde, ıslak hacimlerde düşük debili klozetler, susuz pisuarlar ve yüksek verimli sensörlü bataryalar kullanılmış, bu şekilde şebeke suyunda %40 tasarruf sağlanmıştır.
- Projede yerel malzemeler tercih edilmiştir ve projenin %46u geri dönüştürülmüş malzemelerden oluşmaktadır.
- Isıtma, soğutma ve havalandırma için otomasyon sistemi ve ısı geri kazanımlı sistemler kullanılmıştır.
- Yüksek performanslı dış cephe ızalasyonu ve yüksek performanslı camlar kullanılarak ısıtma ve soğutmada ki kayıplar önlenmiştir.
- Kullanım yoğunluğu yüksek olan alanlarda karbondioksit sensörleri kullanılmıştır. ASHREA standartlarına göre %46 daha fazla taze hava sağlanmıştır. Bu şekilde iç mekanda sağlıklı bir ortam yaratılmıştır.
- Işık seviyesi ayarlanabilir aydınlatma sistemleri kullanılmış ve hareket sensörleri ile gereksiz aydınlatma önlenmiştir.
- Yüksek verimli pompalar ve fanlar ile enerji tasarrufu sağlanmıştır.
- Binanın sıcak su ihtiyacı karşılanmak üzere güneş panelleri kullanılmıştır [47].



Şekil 5.1 : Hilton Garden Inn Haliç Projesi [47].



Şekil 5.2 : Haliç Silüetinde Hilton Garden Inn Haliç Projesi [48].

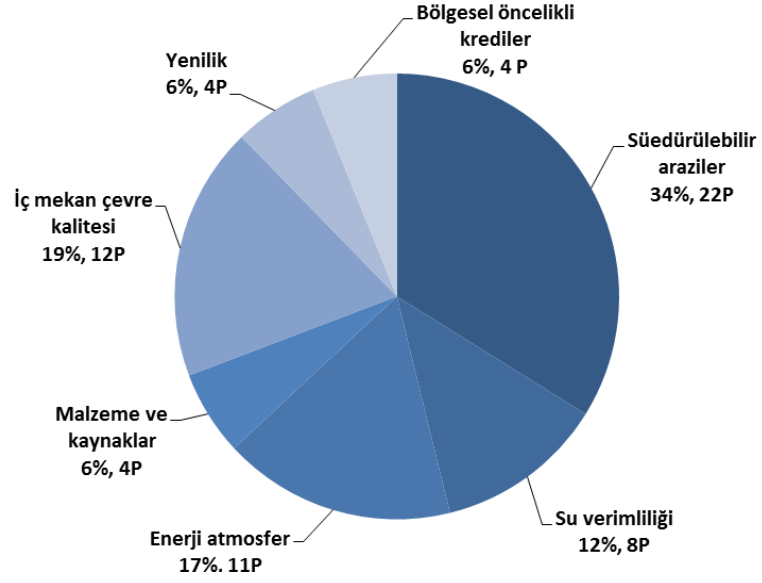
Hilton Garden Inn Haliç Projesi'nin sürdürülebilir tasarım yaklaşımları doğrultusunda sağladığı LEED V3 kredileri ve aldığı puanlar Şekil 5.3'de gösterilmiştir ve projenin tasarım aşamasını ilgilendiren krediler renklendirilmiştir.

Tabloda da görüldüğü üzere Hilton Garden Inn Haliç Projesi tasarım sürecinde su verimliliği, iç mekan çevre kalitesi, yenilik ve bölgesel öncelik kategorilerinden tüm krediler sağlanmıştır. Tamamı tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması gereken kredilerden oluşan 26 puan değerindeki sürdürülebilir arsalar kategorisinden, 22 puan alınmış, kahverengi alanların yeniden geliştirilmesi, yağmur suyu kontrolü ve ışık kirliliğinin azaltılması kredileri takip edilmemiştir. Enerji ve atmosfer kategorisinde yenilenebilir enerji kredisi haricinde tasarım sürecinde dikkate alınması gereken tüm krediler sağlanmıştır fakat 19 puan değerindeki enerji performansının optimize edilmesi kredisinden 6 puan alınabilmiştir.

	Krediler	Başarımı	Aldığı Puan	Kredi Puanı	Proje Aşaması	Toplam Puan
Sürdürülebilir Araziler	Saha seçimi	✓	1	1	Tasarım	22/26
	Kalkınma yoğunluğu ve toplum bağlantısı	✓	5	5	Tasarım	
	Kahverengi alanların yeniden geliştirilmesi	X	0	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - toplu taşımaya ulaşım	✓	6	6	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - bisiklet depolama yerleri	✓	1	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - düşük salınımlı ve yakıt tasarruflu araçlar	✓	3	3	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - park kapasitesi	✓	2	2	Tasarım	
	Arazilerin geliştirilmesi - habitatın korunması ve onanılması & açık alanların artırılması	✓	2	2	Tasarım	
	Yağmur suyu tasarımı - nicel & nitel kontrol	X	0	2	Tasarım	
	Isı adası etkisi - çatı dışındaki alanlarda & çatılarda	✓	2	2	Tasarım	
	Işık kirliliğinin azaltılması	X	0	1	Tasarım	
Su Verimliliği	Su Etkin peyzaj düzenlemesi	✓	2	4	Tasarım	8/10
	Yenilikçi atıksu teknolojileri	✓	2	2	Tasarım	
	Su kullanımının azaltılması	✓	4	4	Tasarım	
Enerji ve Atmosfer	Enerji performansının optimize edilmesi	✓	6	19	Tasarım	11/35
	Yenilenebilir enerji	X	0	7	Tasarım	
	Gelişmiş devreye sokma, hizmete alma	X	0	2	İnşaat	
	Geliştirilmiş soğutucu yönetimi	✓	2	2	Tasarım	
	Ölçme ve doğrulama	✓	3	3	Tasarım	
	Yeşil güç	X	0	2	İnşaat	
Malzeme ve Kaynaklar	Mevcut binanın yeniden kullanılması - mevcut dış yapının & mevcut iç yapının kullanımına devam edilmesi	X	0	4	İnşaat	4/14
	İnşaat atık yönetimi	✓	2	2	İnşaat	
	Malzemelerin yeniden kullanılması	X	0	2	İnşaat	
	Geri dönüştürülmüş içerik	X	0	2	İnşaat	
	Bölgesel malzemeler	✓	2	2	İnşaat	
	Hızlıca yenilenebilir malzemeler	X	0	1	İnşaat	
	Sertifikalı ahşaplar	X	0	1	İnşaat	
İç Mekan Çevre Kalitesi	Dış alan hava transferi görüntülemesi	✓	1	1	Tasarım	12/15
	Havalandırmanın artırılması	✓	1	1	Tasarım	
	İç hava kalitesi yönetim planı - inşaat aşamasında & kullanımdan önce	✓	1	2	İnşaat	
	Düşük salınımlı malzemeler	✓	2	4	İnşaat	
	İç mekan kimyasal ve kirlenici kaynak kontrolü	✓	1	1	İnşaat	
	Sistemlerin kontrol edilebilirliği - aydınlatma & termal kontrol	✓	2	2	Tasarım	
	Termal konfor - tasarım ve doğrulama	✓	2	2	Tasarım	
	Güneşliği ve manzaralar	✓	2	2	Tasarım	
Yenilik	Tasarımda yenilik	✓	3	5	Tasarım	4/6
	LEED profesyonel	✓	1	1	Tasarım	
Bölgesel Öncelik	Bölgesel malzemeler	✓	1	1	İnşaat	4/4
	Kalkınma yoğunluğu ve toplum bağlantısı	✓	1	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - toplu taşımaya ulaşım	✓	1	1	Tasarım	
	Yenilikçi atıksu teknolojileri	✓	1	1	Tasarım	

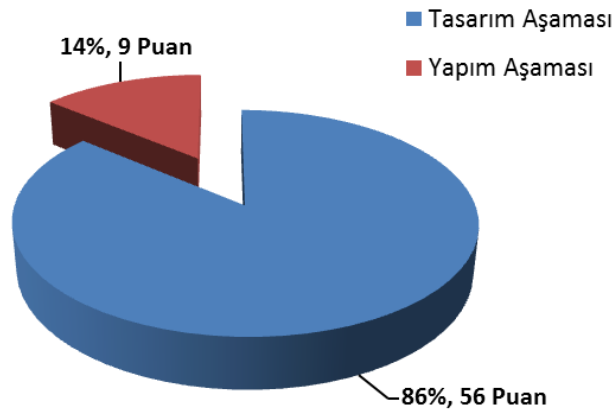
Şekil 5.3 : Hilton Garden Inn Haliç projesi LEED kredi puanları tablosu [44]

Hilton Garden Inn Haliç Projesi LEED puan tablosuna göre toplam 65 puan alarak yeni binalar kategorisinde, LEED BD&C V3 GOLD sertifikası almaya hak kazanmıştır. Şekil 5.4'te Hilton Garden Inn Projesin'de LEED kategorilerine göre alınan puan dağılımları ve ağırlıkları gösterilmektedir.



Şekil 5.4 : Hilton Garden Inn Haliç Projesi LEED kredi puanlarının, kategorilere göre dağılımı [43].

Şekil 5.5'te kazanılan LEED kredi puanlarının proje aşamasına göre dağılımı gösterilmektedir. LEED sertifikası kapsamında kazanılan 65 puanın %86 lık dilimini oluşturan 56 puan proje tasarım sürecinde dikkate alınarak sağlanmış kredilerden oluşmaktadır. Kalan %14 lük dilimi oluşturan 9 puan ise yapım aşamasında alınan önlemlerle kazanılmıştır.



Şekil 5.5 : Hilton Garden Inn Haliç Projesi LEED kredi puanlarının proje aşamalarına göre dağılımı.

5.1.2 Hilton Garden Inn Projesi tasarımcısı ile yapılan görüşmenin aktarılması- TeCe Mimarlık

Hilton Garden Inn Haliç Projesi'nin LEED sertifikasyon sürecinde tasarım sürecinin değerlendirilmesi ve tasarımcı görüşlerinin alınması amacı ile proje tasarım grubu TeCe Mimarlık ile görüşülerek, EK B' de verilen sorular sorulmuş ve cevapları alınmıştır.

Hilton Garden Inn Projesi TeCe Mimarlık'ın tasarımını yaptığı ilk ve tek sertifika almış yeşil bina projesidir. Gold sertifikası almış olan projenin sertifikasyon sürecinde LEED danışmanlık firması ile çalışılmıştır.

Projenin LEED sertifikası alma kararı Avan proje sonrasında alınmış ve yine Avan proje sonrasında Aralık 2009'da projenin LEED online kaydı yapılmıştır.

Proje tasarım süreci başında, Proje alanının doğal ve iklimsel analizleri kısmen yapılmış, belli kriterler kabul edilmiş fakat sistematik çalışmalar yapılmamıştır.

Proje tasarım sürecinde bütün proje ekibinin katıldığı LEED müzakereleri (charette) düzenlenmemiş onun yerine LEED danışman firması tarafından tasarımcı ve yüklenicilerle ayrı ayrı toplantılar gerçekleştirilmiştir.

Proje tasarımcısından edinilen bilgiye göre tasarımın şekillenmesinde pasif tasarım yaklaşımları dikkate alınmıştır. Bu amaçla;

- Maket ve 3D dijital modellemeler ile doğal ışığın hangi noktalara ulaşabildiği, açısı vb. test edilmiş, bina yönlenmesi, biçimi ve cephe doluluk boşluk oranları kontrol edilmiştir,
- Ortak mahallerde mekanik sistemlerin devre dışı kalması halinde ortamdaki temiz havanın belli bir konfor düzeyinin altına inmemesi sağlanacak şekilde dış cephe doğrama sistemi tasarlanmıştır,
- Odalarında tam doğal havalandırma sağlanmıştır,
- Tüm otel ölçeğinde, yaşanan mekanlarda (teknik hacimler ve otoparklar vb. hacimler hariç) %80'e varan doğal ışık konforuna ulaşılmıştır.

Gün ışığı modellemesi projenin uygulama projesi aşamasında yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Avan proje aşamasında alınan kararların doğru olduğu görülmüş ve projede revizyona ihtiyaç duyulmamıştır.

Projenin enerji simülasyon modellemesi uygulama projesi aşamasında yapılmıştır. Enerji modellemesi sonucunda proje tasarımını etkileyecek ciddi revizyon gerekmemiştir.

LEED kriterleri tasarımcının malzeme seçiminde önemli karar değişikliği yapmasına sebep olmamıştır.

LEED ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri seçiminde etkili olmuştur. Cihaz seçimlerinde ASHRAE 90.1-2007 Section 6.4 kapsamındaki minimum ekipman verimleri dikkate alınmış, sistem ASHREA standartlarında verilen referans binaya göre daha verimli tasarlanmıştır.

Proje LEED kriterleri kapsamında test ve devreye alma kredisi takip edilmemiş, Bu sebeple test ve devreye alma mühendisi tasarım sürecine dahil edilmemiştir.

Proje tasarım süreci 8 ay sürmüştür. Proje tasarımcısının görüşüne göre LEED sertifikasyon süreci proje tasarım sürecini belli bir miktar uzatmıştır.

Entegre tasarım süreci başarıya ulaşip ulaşmadığı sorusuna tasarımcı, entegre tasarım sürecinin başarıya ulaştığını fakat bu süreç Avan proje aşamasında başlamış olsaydı daha iyi sonuç alınabileceğini belirtmiştir.

Son olarak ,‘Tasarımcı olarak LEED sertifika süresince karşılaştığınız zorluklar ve sıkıntılar nelerdir?’ sorusu sorulmuştur. Tasarımcı ise, tasarım sürecinde önemli bir sıkıntı yaşanmadığını bunun sebebinin puanlamanın önemli ağırlığını oluşturan mekanik sistem tasarım ve seçimi için konuya duyarlı bir ekiple çalışılmış olması ve mimari yaklaşımlarının sertifikasyonun esasını oluşturan prensipleri en baştan beri sağlıyor olması olduğunu belirtmiştir. Aynı zamanda tasarımcı LEED sertifika sürecinin Avan proje sonrasında başlamasının tasarım sürecini olumsuz etkilediğini ve LEED sertifika sürecinin tasarım sürecini uzatmış olduğunu ifade etmiştir.

5.2 Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi

Özyeğin Üniversitesi Çekmeköy Kampüsü toplam 143 000 m² alana kurulmuştur. Kampüs içerisinde Mühendislik Binası, Öğrenci Merkezi Binası ve İkinci Akademik Bina olmak üzere üç proje LEED gold sertifikası almıştır. Mühendislik Fakültesi Binası 26.500 m² inşaat alanına sahiptir. Proje tasarım sürecine 2009 yılında başlanmış, 2010 yıllarında inşaatı yapılmıştır. Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Binası, Şubat 2013 tarihinde yeni binalar kategorisinde LEED BD&C 2009(V3) GOLD sertifikası almıştır. [45,47].

5.2.1 Projenin sürdürülebilir yaklaşımları ve LEED puan tablosu

Kampüs içerisinde, güneyden batıya doğru uzanan arazide, tüm akademik yapıların peyzaj olarak birbirine bağlanması ile oluşan ve ‘‘akademik omurga’’ olarak adlandırılan yapılar bütünü Mühendislik Fakültesi Binası ile başlamaktadır. Yapı yatay ve dikey akademik sirkülasyonu tanımlamaktadır. Kampüsün ilk yapısı olması nedeni ile diğer yapılar tamamlanana kadar tüm ihtiyaçlara karşılık vermesi hedeflenmiştir ve farklı büyüklüklerde derslikler, laboratuvar, ofisler, akademik birimler, oditoryum fonksiyonlarını barındıran çok amaçlı bir yapı olarak tasarlanmıştır[47].

Projede enerji etkin yeşil bina üretmek için yapılan çalışmalar aşağıda verilmiştir;

- Binaların çevresinde yaratılan yeşil alanlar ve yeşil çatılar sayesinde arazinin % 32’sinden fazlası yeşillendirilmiştir.
- Yerel bitkiler kullanılarak, hem sulama hem de bakım ihtiyaçları azaltılmıştır.
- Peyzaj sulaması için şebeke suyu yerine, toplanan yağmur suyu ve arıtılan gri su sistemi kullanılmış. Bu sayede peyzaj sulamasında su tasarrufu sağlanmıştır.
- Otopark alanları büyük çoğunlukla yerin altında organize edilerek sert zeminlerin oranı düşük tutulmuş, mümkün olduğunca geçirgen yüzeyler kullanılmıştır.
- Yeşil çatı uygulamaları ile hem yağmur suyu toplama sistemi oluşturulmuş hem de ısı adası etkisi minimuma indirilmiştir, ayrıca yağmur suyu toplama sistemi ile şebeke yükü azaltılmıştır.

- Kampüs içerisinde toplu taşıma olanakları artırılarak araç kullanımı en aza indirilmiştir,
- Hibrit ve düşük emisyonlu araçlar için özel park yerleri ayrılmıştır,
- Gri suyun arıtılarak tekrar kullanılması ile su tasarrufu sağlanmıştır.
- Bina içerisinde kullanılan su armatürleri ve vitrifiyeler su verimli olarak seçilmiştir,
- Binalardaki enerji harcayan tüm sistemler, LEED ve ASHRAE tarafından belirtilen test ve devreye alma prosedürlerine uygun olarak denetlenmiş ve devreye alınmıştır,
- Binada kullanılan aydınlatma ve mekanik sistemler enerji verimliliği ön planda tutularak tasarlanmış, seçilen verimli sistemler, yüksek performanslı cam sistemleri ve ısı izolasyonu sayesinde, Amerikan enerji verimliliği standardına (ASHREA 90.1-2007) uygun olarak yapılan bilgisayarlı enerji modellemesi sonucunda, standart bir kampüs binasına göre toplamda %46 civarında enerji verimliliği sağlanmıştır,
- Enerji sarfiyatları gözlemlenmek amacı ile bina otomasyon sistemi kurulmuştur.
- Proje kapsamında soğutma sistemlerinde çevre dostu soğutucu akışkanlar kullanılmaktadır.
- Kullanıcılarının iç yaşam konforuna önem verilmiş, mahallere verilen taze hava oranları Amerikan ASHRAE 62.1 standardının en az % 46 üzerinde tutulmuştur. İç mekan termal konfor tasarımı ASHRAE 55 standardına uygun olarak yapılmıştır.
- Isıtma ve aydınlatma sistemlerinde bireysel kontrol sistemi kullanılmış bu şekilde enerji tasarrufu ve bireysel konfor sağlanmıştır.
- Bina tasarımında günışığından en üst düzeyde faydalanılmasına önem verilmiştir. Bu şekilde hem aydınlatmaya harcanan enerjinin azaltılmış, hem de çalışanların gün ışığında maksimum yararlanması sağlanmıştır.
- Bina cephe tasarımı yapılırken çalışanların dış mekanları oturdukları yerde rahatlıkla görebilmeleri hedeflenmiştir.
- Güney cephede ikinci cephe oluşturularak ek bir gölgeleme ve güneş kontrolü sağlanmıştır.
- Güneş panelleri kullanılarak güneş enerjisinden yararlanılmıştır [49,50].



Şekil 5.6 : Özyeğin üniversitesi kampüsü [51].



Şekil 5.7 : Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi [50].

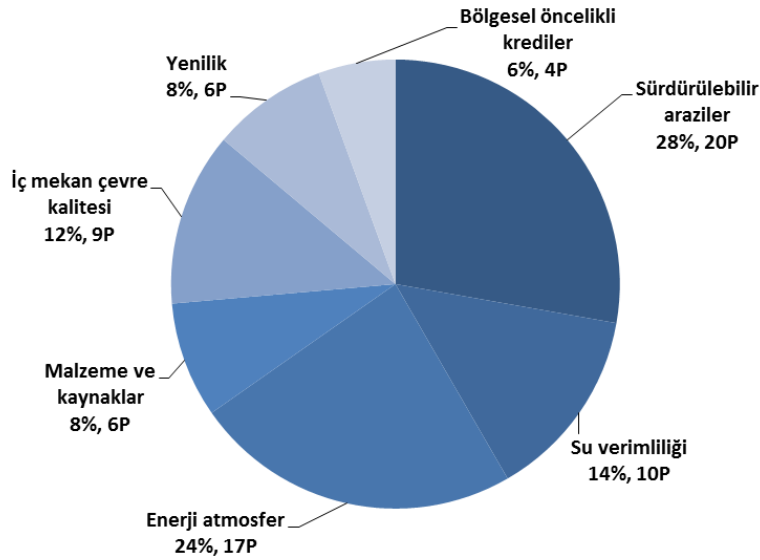
Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi'nin sürdürülebilir tasarım yaklaşımları doğrultusunda sağladığı LEED kredileri ve aldığı puanlar aşağıdaki Şekil 5.8'de gösterilmiştir ve projenin tasarım aşamasında sağlanan krediler renklendirilmiştir.

Çizelgede görüldüğü üzere Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi'nin tasarım sürecinde su verimliliği, yenilik ve bölgesel öncelik kategorilerinde tüm krediler sağlanmıştır. Tamamı tasarım aşamasında göz önünde bulundurulması gereken kredilerden oluşan 26 puan değerindeki sürdürülebilir arsalar kategorisinden proje kapsamında 20 puan alınmış, kahverengi alanların yeniden geliştirilmesi, park kapasitesi ve ışık kirliliğinin azaltılması kredileri takip edilmemiştir. Enerji ve atmosfer kategorisinde yenilenebilir enerji kredisi haricinde tasarım sürecinde dikkate alınması gereken tüm krediler sağlanmıştır fakat 19 puan değerindeki enerji performansının optimize edilmesi kredisinden 8 puan alınabilmiştir. İç mekan çevre kalitesi kategorisinde güneşliği ve manzara kredisinden puan alınamamış, bu kredi dışında ki tasarım sürecini ilgilendiren kredilerin tamamı sağlanmıştır.

	Krediler	Başarımı	Aldığı Puan	Kredi Puanı	Proje Aşaması	Toplam Puan
Sürdürülebilir Araziler	Saha seçimi	✓	1	1	Tasarım	20/26
	Kalkınma yoğunluğu ve toplum bağlantısı	✓	5	5	Tasarım	
	Kahverengi alanların yeniden geliştirilmesi	X	0	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - toplu taşımaya ulaşım	✓	6	6	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - bisiklet depolama yerleri	✓	1	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - düşük salınımlı ve yakıt tasarruflu araçlar	✓	3	3	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - park kapasitesi	X	0	2	Tasarım	
	Arazilerin geliştirilmesi - habitatın korunması ve onanılması & açık alanların artırılması	✓	1	2	Tasarım	
	Yağmur suyu tasarımı - nicel & nitel kontrol	✓	1	2	Tasarım	
	Isı adası etkisi - çatı dışındaki alanlarda & çatılarda	✓	2	2	Tasarım	
	Işık kirliliğinin azaltılması	X	0	1	Tasarım	
Su Etkinliği	Su Etkin peyzaj düzenlemesi	✓	4	4	Tasarım	10/10
	Yenilikçi atıksu teknolojileri	✓	2	2	Tasarım	
	Su kullanımının azaltılması	✓	4	4	Tasarım	
Enerji ve Atmosfer	Enerji performansının optimize edilmesi	✓	8	19	Tasarım	17/35
	Yenilenebilir enerji	X	0	7	Tasarım	
	Gelişmiş devreye sokma, hizmete alma	✓	2	2	İnşaat	
	Geliştirilmiş soğutucu yönetimi	✓	2	2	Tasarım	
	Ölçme ve doğrulama	✓	3	3	Tasarım	
	Yeşil güç	✓	2	2	İnşaat	
Malzeme ve Kaynaklar	Mevcut binanın yeniden kullanılması - mevcut dış yapının & mevcut iç yapının kullanımına devam edilmesi	X	0	4	İnşaat	6/14
	İnşaat atık yönetimi	✓	2	2	İnşaat	
	Malzemelerin yeniden kullanılması	X	0	2	İnşaat	
	Geri dönüştürülmüş içerik	✓	2	2	İnşaat	
	Bölgesel malzemeler	✓	2	2	İnşaat	
	Hızlıca yenilenebilir malzemeler	X	0	1	İnşaat	
İç Mekan Çevre Kalitesi	Sertifikalı ahşaplar	X	0	1	İnşaat	9/15
	Dış alan hava transferi görüntülenmesi	✓	1	1	Tasarım	
	Havalandırmanın artırılması	✓	1	1	Tasarım	
	İç hava kalitesi yönetim planı - inşaat aşamasında & kullanımdan önce	✓	2	2	İnşaat	
	Düşük salınımlı malzemeler	✓	2	4	İnşaat	
	İç mekan kimyasal ve kirlenici kaynak kontrolü	X	0	1	İnşaat	
	Sistemlerin kontrol edilebilirliği - aydınlatma & termal kontrol	✓	1	2	Tasarım	
	Termal konfor - tasarım ve doğrulama	✓	2	2	Tasarım	
Yenilik	Güneşliği ve manzaralar	X	0	2	Tasarım	6/6
	Tasarımda yenilik	✓	5	5	Tasarım	
Bölgesel Öncelik	Onaylı LEED profesyoneli	✓	1	1	Tasarım	4/4
	Bölgesel malzemeler	✓	1	1	İnşaat	
	Kalkınma yoğunluğu ve toplum bağlantısı	✓	1	1	Tasarım	
	Alternatif ulaşım - toplu taşımaya ulaşım	✓	1	1	Tasarım	
Yenilikçi atıksu teknolojileri	Yenilikçi atıksu teknolojileri	✓	1	1	Tasarım	

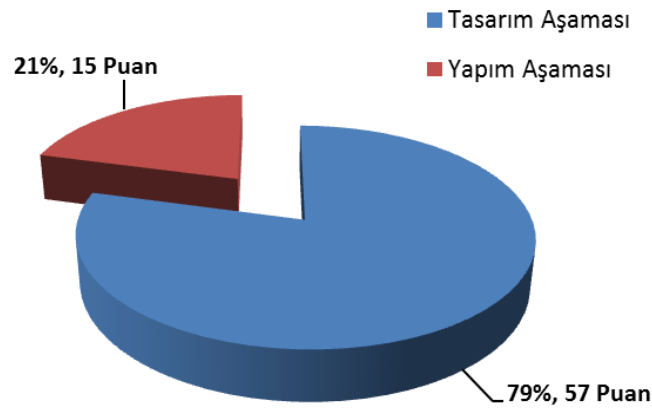
Şekil 5.8 : Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi LEED kredi puanları tablosu [44].

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi LEED puan tablosuna göre toplam 72 puan alarak yeni binalar kategorisinde, LEED BD&C V3 GOLD sertifikası almaya hak kazanmıştır. Şekil 5.9’de Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi’nde LEED kategorilerine göre alınan puan dağılımları ve ağırlıkları gösterilmektedir.



Şekil 5.9 : Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi LEED kredi puanlarının, kategorilere göre dağılımı [44].

Şekil 5.10’de kazanılan kredi puanlarının ilgili proje aşamasına göre dağılımı gösterilmektedir. LEED sertifikası kapsamında alınan 72 puanın %79 luk dilimini oluşturan 57 puan proje tasarım sürecinde dikkate alınarak sağlanmış kredilerden oluşmaktadır. Kalan %6 lık dilimi oluşturan 15 puan ise inşaat aşamasında alınan önlemlerle kazanılmıştır.



Şekil 5.10 : Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesinde LEED kredi puanlarının, proje aşamalarına göre dağılımı.

5.2.2 Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesi tasarımcı ile yapılan görüşmenin aktarılması-B-Design Mimarlık

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi LEED sertifikasyon sürecinde tasarım sürecinin değerlendirilmesi ve tasarımcı görüşlerinin alınması amacı ile proje tasarım grubu B-Design Mimarlık ile görüşülerek EK B' de verilen sorular sorulmuş ve cevapları alınmıştır.

B-Design Mimarlık Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi ve Öğrenci Merkezi olmak üzere LEED sertifikası almış iki projenin tasarımını yapmıştır. LEED 2009(V3) yeni binalar kategorisinde Gold sertifikası almış olan projenin sertifikasyon sürecinde LEED danışmanlık firması ile çalışılmıştır.

Projenin LEED sertifikası alma kararı Master plan aşamasında alınmış fakat proje inşaat aşamasındayken, Temmuz 2010' da projenin LEED online kaydı yapılmıştır.

Proje tasarım sürecinde bütün proje ekibinin katıldığı LEED müzakereleri (charette) düzenlenmiş, 10'dan fazla tasarım koordinasyon toplantısı gerçekleştirilmiştir.

Proje tasarımı yapılmadan önce proje alanı doğal ve iklimsel açıdan analiz edilmiş ve tasarımın şekillenmesinde iklimsel ve topoğrafik veriler dikkate alınmıştır.

Proje tasarım süresince LEED danışmanı ile toplantılar düzenlenerek, Skor tabelası üzerinden tasarım koordinasyon safhalarında hangi puanların alınabileceği ve bunların inşaat bütçesine etkileri karşılaştırmalı olarak irdelenerek, kesin proje ve uygulama projesi kararları alınmıştır.

Proje tasarımcısından edinilen bilgiye göre tasarımın şekillenmesinde pasif iklimlendirme ve doğal aydınlatma yaklaşımları dikkate alınmıştır. Bu amaçla; ikincil cephe tasarımı ve skylight uygulamaları yapılmıştır.

Gün ışığı modellemesi projenin Güneş kırıncıların ve iklimlendirme cihazlarının verimliliği için uygulama projesi aşamasında yapılmıştır. Güneş kırıncı yükseklikleri ile yoğunlukları, cam seçimleri ve cihaz kapasiteleri açısından tasarımı etkilemiştir.

Projenin enerji simülasyon modellemesi uygulama projesi aşamasında yapılmıştır. Enerji modellemesi sonucu proje tasarımını etkilememiş sadece malzeme seçiminde etkili olmuştur.

LEED kriterleri ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri seçiminde belirleyici olmuştur.

Proje tasarım sürecinde test ve devreye alma mühendisi tasarım sürecine dahil edilmemiştir.

Proje tasarım süreci 12 ay sürmüştür. Proje tasarımcısı, LEED sertifikasyon sürecinin tasarım sürecini uzatmadığını belirtmiştir.

Proje tasarımcısına göre Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesinde entegre tasarım süreci başarıya ulaşmıştır.

Son olarak ,‘Tasarımcı olarak LEED sertifika süresince karşılaştığınız zorluklar ve sıkıntılar nelerdir?’ sorusu sorulmuştur. Tasarımcı ise, Özyeğin Üniversitesi Proje sürecinde özel olarak bir sorun yaşanmadığını ancak genel olarak disiplinler arası entegre bir çalışma gerektiren bu sürecin geleneksel proje süreci ile karşılaştırıldığında tasarımcı açısından daha yoğun bir süreç olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, *“Tasarım sürecinde birçok proje paydaşından gelen bilgi akışını projeye doğru aktarmak için değerlendirme yapmak tasarım sürecini zorlamaktadır. Mimar olarak diğer proje paydaşlarının önerilerini özümsemek için onların mesleki bilgileri ile ilgilenerek temel prensiplerini öğrenmek ve anlamak gerekmektedir. Birçok bilgi geliyor ve bunların tasarım sürecine yansması gerekmektedir. Mimar olarak bu bilgileri doğru süzmek içinde kendi donanımınızı sürekli geliştirmek durumda bulunmaktadır. İşverenin ise talep ettiği kesin teslim tarihleri de işin içerisine girdiğinde LEED sertifika adayı bir projenin tasarım süreci normal proje sürecinden farklı bir hal almaktadır.”* şeklinde ifade etmiştir.

5.3 İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesi

Tez çalışması kapsamında henüz sertifika almamış fakat proje tasarım süreci tamamlanmış, LEED BD&C çekirdek ve kabuk kategorisinde sertifika adayı İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesi tasarım sürecini değerlendirilmek amacı ile tasarım grubu Seyaş ile görüşülmüş, proje tasarım süreci ile ilgili EK B’ de verilen sorular sorulmuş ve cevapları alınmıştır.

İnşaat aşamasında olan İstanbul finans merkezi Halk GYO projesinin ilk LEED puan kartları yeni bina olarak hazırlanmış ancak daha sonradan LEED 2009 çekirdek & kabuk (Core & Shell) kategorisinde LEED adayı olmuştur. Projede ilgili kategoride gold sertifikası alınması hedeflenmektedir.

Projenin LEED sertifikası alma kararı yatırım ve fizibilite aşamasında alınmış ve proje başlangıcına Aralık 2013’de LEED online’a kaydı yapılmıştır.

Proje tasarım sürecinde danışman firmanın ve bütün proje ekibinin katıldığı aylık olarak LEED müzakereleri (charette) düzenlenmiştir.

Proje tasarımı yapılmadan önce proje alanı doğal ve iklimsel açıdan analiz edilmiş ve tasarımın şekillenmesinde iklimsel ve topoğrafik veriler doğrultusunda pasif tasarım yaklaşımları dikkate alınmıştır. Doğal aydınlatma verimliliği açısından cephe camları seçimi, iklimlendirme imkanları değerlendirilmiştir. Gün ışığı modellemesi yapılmış, projenin tasarımında cephe camları seçiminde etkili olmuştur.

Proje tasarımcısı tarafından, Projenin enerji simülasyon modellemesi Avan proje aşamasında yapıldığı, tasarım ön proje aşamasında EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uygulaması gereğince enerji konularına gereken önem verilmiş olduğundan LEED kriterleri zorlayıcı olmadığı, gerek ısıtma soğutma, gerek aydınlatma gerekse düşey taşıma sistemlerinde mümkün olan en iyi değerlerin yakalanması hedeflendiği, Bu nedenle Enerji modellemesi sonucunda proje tasarımında ciddi bir revizyona ihtiyaç duyulmadığı belirtilmiştir. LEED kriterleri proje tasarımcısı için malzeme seçiminde yönlendirici olmuş fakat değişikliğe sebep olmamıştır.

Proje tasarım sürecinde test ve devreye alma mühendisi tasarım sürecine dahil edilmiştir.

Proje tasarım süreci 8-10 ay sürmüştür. Proje tasarımcısı, LEED sertifikasyon sürecinin tasarım sürecini uzatmadığını ve İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesinde entegre tasarım süreci başarıya ulaşmış olduğunu belirtmiştir.

Son olarak ise tasarımcıya, tasarımcı olarak LEED sertifika süresinde karşılaşılan zorlukların ve problemlerin neler olduğu sorulmuştur. Tasarımcı, zorluk ve problemlerin tam tersine sertifika sürecinin, tasarım açısından yönlendirici ve destekleyici olduğunu belirtmiştir.

5.4 Bölüm Değerlendirmesi

Bu bölümde LEED BD&C V3 yeni binalar kategorisinde gold sertifikası almış Hilton Garden Inn Haliç ve Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi projeleri sürdürülebilir tasarım yaklaşımları ve LEED gereksinimleri açısından incelenmiştir.

Bunlara ilaveten projelerin tasarımcıları ile EK B’de verilen sorular kapsamında görüşmeler yapılarak LEED kapsamında tasarım süreci değerlendirilmiştir. Ayrıca tasarım süreci tamamlanmış, LEED sertifika adayı İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesi tasarımcısı ile görüşülerek proje tasarım süreci değerlendirilmiştir.

Hilton Garden Inn Haliç Projesi’nde yatırımcı tarafından projenin LEED sertifikası alması kararı avan proje sonrasında alınmıştır. Bu durum tasarım sürecinin bir miktar uzamasına sebep olmuştur. Uygulama projesi aşamasında yapılmış olan gün ışığı ve enerji modellemeleri sonrasında tasarımda önemli revizyonlara gerek duyulmamış olması tasarımcının da belirttiği gibi tasarım sürecinde pasif yaklaşımların önemsendiğini desteklemektedir. Tasarım grubunun tasarım sürecinin başında sürdürülebilirlik yaklaşımı ile pasif iklimlendirme ve doğal aydınlatma konularına önem vermiş olması, LEED sertifika kararının tasarımın şekillenmesi sonrasında alınmış olmasının olumsuz etkisini bir miktar azaltmıştır. LEED gereksinimlerinin tasarıma adapte edilmesi proje tasarımında önemli değişiklikler yapılmadan sağlanabilmiştir. Ancak, LEED sertifika sürecinin geç başlamış olması ve disiplinler arası LEED müzakerelerinin yapılmamış olması, entegre tasarım sürecini olumsuz etkilemiş, tasarım sürecinin uzamasına dolayısı ile tasarımcı açısından proje maliyetinin artmasına neden olmuştur.

Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Projesinde LEED sertifikası alınması karar proje Master plan aşamasındayken alınmıştır. Böylece tasarım LEED gereksinimleri dikkate alınarak şekillenmiştir. Projenin yeni yapılan kampüs alanının bir parçası olması sebebi ile tasarımcıya bina çevresinin de sürdürülebilirlik yaklaşımları ile tasarlanması imkanı sunmaktadır. Bu şekilde projenin sürdürülebilir arsalar ve konum ve ulaşım kategorileri gereksinimlerini sağlaması kolaylaşmıştır. Özyeğin Üniversitesi Projesinde enerji etkin bina tasarımı ve LEED sertifikası alınması kararının Master plan aşamasında ve bütün kampüs kapsamında alınmış olması LEED sertifika sürecinin başarıya ulaşmasında etkili olmuştur. LEED sertifika süreci başarılı olmasına rağmen tasarımcı sertifika projelerinin tasarım sürecinin disiplinler arası çalışma gerektirmesi sebebi ile normal bir proje tasarım sürecine göre daha zor ve yoğun bir süreç olduğunu ifade etmiştir. Bu sebeple yeşil bina projelerinde disiplinler arası koordinasyonun iyi sağlanması ve sürecin iyi yönetilmesi önemlidir.

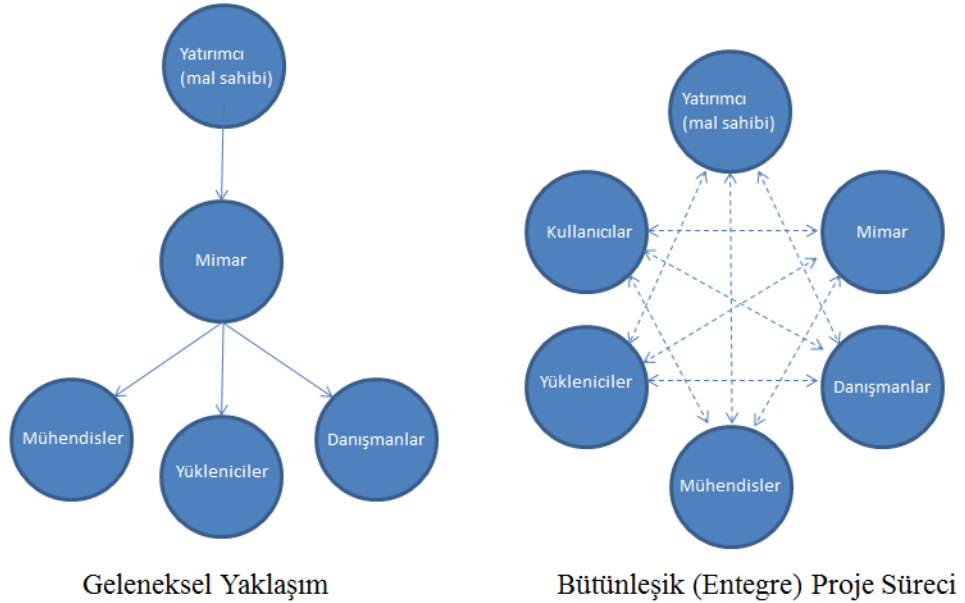
İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesinde LEED sertifikasyon kararı olması gerektiği gibi yatırım ve fizibilite aşamasında alınmış. Proje tasarım başlangıcında ve belirli aralıklarla LEED müzakereleri düzenlenmiştir. Proje tasarımı yapılmadan önce proje alanı doğal ve iklimsel açıdan analiz edilmiş ve tasarımın şekillenmesinde doğal veriler ve pasif tasarım yaklaşımları dikkate alınmıştır. Tasarım ön proje aşamasında EKB (Enerji Kimlik Belgesi) uygulaması gereğince enerji konuları dikkate alınmıştır. Tasarımcı bu süreçte LEED sertifikasyon sisteminin tasarım süreci için yönlendirici olduğunu belirtmiştir. Böylece henüz inşaat aşamasında olan İstanbul Finans Merkezi Halk GYO Projesi'nde tasarım süreci, tasarımcı açısından herhangi bir sorun yaşanmadan tamamlanmıştır.

İncelenen örnek proje süreçleri ve tasarım görüşmelerinin sonucundan da anlaşılacağı üzere disiplinler arası entegrasyon gerektiren yeşil bina tasarım süreci, sertifika süreci de işin içine girdiğinde yoğun ve karmaşık bir hal almakta ve tasarımcı üzerindeki iş yükünü arttırmaktadır. Tez kapsamında yeşil bina sertifika sürecini tanımlı bir hale getirmek ve tasarımcı başta olmak üzere proje ekibi için yol gösterici bir kaynak oluşturmak amacı ile bir sonraki bölümde LEED sertifikasyon süreci ile entegre edilmiş etkin bir yeşil bina tasarım süreci modeli oluşturulmuştur.

6. LEED V4 SERTİFİKALANDIRMA AŞAMALARI VE TASARIM SÜRECİ MODELİ

Yeşil bina projeleri, özel proje gereksinimleri ile uyumlu görev ve sorumluluklar içerdiğinden tasarım süreci bütünlükli proje süreci kapsamında geleneksel proje sürecinden farklılık göstermektedir. Bu süreç, karmaşık bir süreçtir ve disiplinler arası bir çalışma gerektirmektedir. Ryn ve Cowan (1996), sürdürülebilir tasarım sürecini, dar disiplin odaklı konvansiyonel sistemlerin aksine, bilgi tabanında çoğul tasarım prensiplerini ve birçok bilimi birleştiren; kapsamlı bir yapı olarak açıklamaktadır [39].

Bütünlükli veya entegre proje süreci olarak adlandırılan bu süreçte, programlama ve ön tasarım aşamasından başlayarak geleneksel yaklaşımın aksine disiplinler arası çok yönlü ilişki kurulmaktadır. Geleneksel yaklaşım ve yeşil bina tasarımında önem kazanan bütünlükli (entegre) proje yaklaşımında disiplinler arasındaki ilişki şekil 5.1 de gösterilmiştir.



Şekil 6.1: Proje yönetiminde geleneksel ve entegre proje yaklaşımı [43].

Disiplinler arası entegre bir süreç olan yeşil bina süreci sertifikasyon süreci ile birleştiğinde süreç tüm disiplinler için karmaşık bir hal almaktadır. Proje sürecinin, tüm aktörler açısından verimli geçmesi ve başarılı bir proje ortaya konması için sürecin doğru ve sistematik bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

Bu bölümde yeşil bina tasarım sürecinin başarılı ve ekonomik bir şekilde yönetilmesine yönelik olarak bir kılavuz niteliğinde tasarım süreci modeli tanımlanmış ve LEED V4 sertifikalandırma sistemi bir araç olarak kullanılmıştır. Bu amaçla, LEED V4 sertifikalandırma aşamaları başlığı altında, projenin LEED sertifikası başvurusundan kredilerinin değerlendirilmesine kadar olan prosedür, aşama aşama anlatılmıştır. Bu bölümün ikinci kısmında ise LEED sertifikasyon süreci kapsamında yeşil bina tasarım süreci incelenmiş ve LEED sertifika süreci, yeşil bina tasarım süreci ile entegre edilerek, LEED BD&C v4 sertifikası almayı hedefleyen bir proje için etkin bir tasarım süreci modeli önerilmiştir.

6.1 LEED V4 Sertifikalandırma Aşamaları

LEED sertifikalandırma sürecinde toplam beş ana aşama vardır. Bu süreç tüm tasarım ve inşaat zaman çizelgesine yayıldığı için dikkat ve koordinasyon gerektirir. Bu aşamalar, projenin kayıt edilmesi, ekip yönetimi ve proje ekibinin kurulması, LEED puan kartlarının oluşturulması ve yönetimi, kredi yorumlama talebinin sunulması ve ön şart/kredi belgelerinin hazırlanması (tasarım ve inşaat) olarak sıralanabilir. Tasarım süreci kredi belgelerinin USGBC tarafından incelenerek geri bildirimleri alındıktan sonra, inşaat süreci kredi belgeleri hazırlanır ve aynı şekilde USGBC'ye sunulur. Bu aşamalar tamamlandıktan sonra USGBC tarafından belgeler gözden geçirilir ve bu şekilde sertifika süreci tamamlanmış olur [40]. LEED sertifika süreci aşamaları şekil 6.2 de gösterilmiştir. Tasarım süreci sertifikalandırma aşamaları aşağıda alt başlıklar halinde açıklanmıştır.



Şekil 6.2 : LEED sertifika süreci [40].

6.1.1 Proje kayıt işlemi

LEED Sertifikalandırma işlemine karar verildikten sonra mümkün olan en kısa sürede projenin LEED web sitesine kayıt ettirilmesi gerekmektedir. Projeyi kaydetmek proje ekibine, LEED gereksinimlerini karşılayacak tasarımı ölçmek ve doğrulamak için gerekli araçlara erişimi sağlar. Tasarım değişiklikleri gerektiren LEED gereksinimlerini karşılamak için, tasarım tamamlanana kadar beklemek yerine, ekip üyelerinin süreç içerisinde gereksinimleri karşılayarak ilerlemesi gerekmektedir. Bu süreçte kullanılacak araçlar; elektronik bir LEED karnesi, taslak belgeleri göndermek üzere ekip için ortak bir web sitesi ve LEED mektup şablonlarıdır [40].

Yatırımcı, Proje yöneticisi, sürdürülebilirlik koordinatörü, LEED danışmanı gibi takımdaki herhangi biri projeyi kaydedebilir. Projeyi kaydeden kişi LEED online'da Proje yöneticisi olarak varsayılmaktadır. İdeal olarak, her ekip tüm LEED online faaliyetlerini koordine edecek ve denetleyecek bir Proje yöneticisi belirlemelidir. Bir projeyi kaydetmek için USBGC sitesi kullanıcı hesabı gerekmektedir [40].

Bir projeyi kaydetmek için aşağıdaki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Kapsamı altında kayıt olduğunuz LEED Derecelendirme Sistemi

- Proje Adı
- Proje Adresi
- Proje Yöneticisi İletişim Bilgileri
- Proje Sahibinin Adı, Organizasyon ve E-posta adresi
- Proje Detayları:
 - Proje Sahibi Tipi (özel, kar amacı gütmeyen, devlet, vb.)
 - Proje Kapsamı (iç mekan, çekirdek & kabuk, vb.)
 - Saha Durumu (kahverengi saha, yeşil alan, daha önce geliştirilen, daha önce gelişmemiş vb.)
 - Oturma Tipi (devlet, karışık, kar, kar amacı gütmeyen vb.)
 - Sahibi Oturuyor mu? (evet veya hayır)
 - Brüt Alan Ölçümü (tahmini)
 - Proje Bütçesi (tahmini)
 - Güncel Proje Fazı
- Proje Tipi (birden çok uygulanabilecek maddenin yanına işaret koyulabilir)

Bu bilgiler, daha sonra değiştirilebilir, bu yüzden en kısa sürede mevcut olan herhangi bir bilgi sisteme girilmelidir. Projeler için USGBC tarafından ödeme işlemi alınana ve işlenene kadar proje resmi olarak kayıtlı sayılmamaktadır [40].

6.1.2 Ekip yönetimi ve LEED Online’da proje ekibinin kurulması

LEED Online’da proje ekibinin kurulması genellikle Proje yöneticisi tarafından yapılır. LEED Online’da ilgili projeye giriş yapıldıktan sonra o projenin takım elemanları eklenmeli ve her bir üyeye davetiye gönderilmelidir. Ekip yeleri proje erişim kodunu eklemek üzere LEED Online’da kayıt için talimatlar içeren bir e-posta alırlar. Ekip yeleri daveti kabul ettikten ve proje erişim kodunu site kullanıcı hesabına ekledikten sonra isimleri ve bağlantıları 'Proje Ekibi' başlığı altında gösterilmektedir. Proje Yöneticileri şablonları tamamlamak için ekip üyelerine görev dağılımında bulunur [40].

Tüm ekip yelerinin LEED online proje sitesindeki tüm kredi belgelerini görüntülemeleri mümkündür fakat belgeleri sadece Proje Yöneticisi tarafından atanmış kişiler ekleyebilir, değiştirebilir veya silebilir. Proje Yöneticisi herhangi bir zamanda projede yeni roller yaratabilir ve atayabilir. Proje ekibi yeleri birden fazla role atanabilir [40].

6.1.3 LEED puan kartlarının oluşturulması ve yönetimi

LEED puan kartlarının oluşturulması genellikle Proje Yöneticisi tarafından yapılmaktadır. Projede herhangi bir LEED kredisine başvurulabilmesi için o krediye ait tüm n şartların bir sorumlusu olması ve tamamlanmış olması gerekmektedir. Ekibin belli bir krediyi sürdürüp sürdürmeyeceği kesin değilse, başlangıç olarak o kredi atanmalıdır, böylece bu kredinin fizibilite analizinden sorumlu ekip yesi, tasarımı LEED kriterlerini karşılayıp karşılamadığını doğrulamak için LEED mektup şablonlarına ve bütün araçlara erişim sağlayabilecektir. LEED Online sisteminde her zaman, herhangi bir krediyi izlemeyi durdurma seçilebilir [40]. şematik tasarım aşamasında LEED puan kartları oluşturulmuş olması tasarım süreci açısından faydalıdır.

6.1.4 Kredi yorumlama talebi

Kredi yorumlama talebi, LEED kredilerini projeye nasıl uygulanacağına dair teknik ve idari rehberlik arayan proje adayları için oluşturulmuştur. Eğer projenin amaçlarının karşılandığı krediler veya önkoşulların yaklaşımları açıkça LEED Başvuru Kılavuzunda açıklanmamışsa, USGBC'ye kredi yorumlama talebinde bulunulabilir. Kredi Yorumlama Talepleri LEED Sertifikasyon süreci sırasında herhangi bir zamanda sunulabilir. Bu talepler USGBC tarafından her hafta toplanır ve LEED sisteminin o bölümü için Teknik Danışma Grubundan geçirilir. Teknik Danışma Grubu kredi yorumlama taleplerinde önerilen kredi yaklaşımlarını tartışır, yaklaşımı reddedebilir veya izin verir. Bu kredi yorumlama talepleri çevrimiçi olarak yayınlanır ve tüm proje ekibine kredi açıklamalarına eşit erişim sağlanır. Projelerde kredi yorumlama talepleri ile ilgili aşağıdaki durumları dikkate almalıdırlar:

- Kredi yorumlama talepleri ücrete tabidir. Her proje kaydı ile iki ücretsiz Kredi Yorumlama Talebi hakkı bulunmaktadır.
- Bir projede sınırsız sayıda kredi yorumlama talebi sunulabilir. USGBC'nin bunları yanıtlaması 2-4 hafta arasında sürer.
- Kredi Yorumlama Talepleri, önkoşullar yerine getirildiğinde belirli bölümleri denetleyen Teknik Danışma Grubu tarafından değerlendirilir.
- Süreç şeffaftır. Herhangi kayıtlı proje ekibi üyesi veya USGBC üyesi ücretsiz olarak mevcut tüm Kredi Yorumlama Taleplerini araştırabilir.
- Proje ekipleri sadece mevcut Kredi Yorumlama Talepleri ve yorumları kapsamında cevap bulamadıkları zaman yeni Kredi Yorumlama Talepleri sunmalıdırlar.

Proje ekiplerinin kendi Kredi Yorumlama Talepleri için alınan yorumlara ek olarak mevcut Kredi Yorumlama Taleplerine de bağlı kalması gerektiği unutulmamalıdır. Mevcut Kredi Yorumlama taleplerine erişim, USGBC'nin web sitesinin proje sertifikasyonunun üzerinden sağlanabilir [40].

6.1.5 Ön koşul ve kredi belgelerinin hazırlanması

LEED ön koşullar ve kredi stratejileri projenin başlangıç döneminde ve şematik tasarım sürecinde proje ekibi tarafından belirlenmelidir. Bu sürecin hemen ardından, tüm ekip üyeleri LEED Online'a davet edilmeli, tüm ön koşullar ve izlenen krediler de ayrıca ekip rollerine atanmış ve ekip üyelerinin erişimi sağlanmış olmalıdır.

Belirlenen ön koşullar ve krediler ekip üyelerinin kendi sayfalarına köprülenmiş olmalı, LEED mektup şablonlarına erişim sağlanmalı ve belge yükleme imkanı mevcut olmalıdır. Ekip üyeleri mümkün olan en kısa sürede kendi mektup şablonlarını incelemelidir böylece LEED gereksinimlerinin karşılandığını göstermek üzere performans kriterlerinin ve gerekli belgelendirme sorumluluklarını tespit etmiş olurlar. Projenin Tasarım aşaması veya yapım Aşaması tamamlandıktan sonra, tüm ön koşul ve kredi belgeleri (Proje özeti, anlatı ve genel belgeler de dahil olmak üzere) Proje Ekibi Yöneticisi tarafından USGBC' ye sunulup, belgeleri incelemesi için ödeme yapıldıktan sonra USGBC belgeleri gözden geçirir. Projelerin LEED sitesinde tamamlanmamış belgelerinin saklanması Proje Yöneticilerine belgeleri eksiksiz ve doğruluk açısından inceleme ve geri bildirim imkanı sağlar fakat Proje Yöneticisinin diğer disiplinler için belgeleri tamamlaması beklenmemelidir [40]. USGBC ye teslim edilmesi gereken belgeler; Proje anlatımı, projenin özeti ve genel belgelerdir.

6.1.5.1 Proje anlatımının hazırlanması ve LEED online'a yüklenmesi

Projenin anlatımında, LEED projesinin genel bir tanımı verilir, proje açıklanır ve bu proje için en az üç çevresel kazanım vurgulanır. Bu anlatım genelde üç sayfadan fazla olmaz. Yorumculara projenin sürdürülebilir tasarım stratejisi hakkında bilgi vermek ve bina işlevselliği konusunda geniş bir perspektif sunmak için oluşturulur. Proje anlatımı LEED Online sitesine, tasarım gözden geçirme aşamasından önce proje yöneticisi tarafından eklenmelidir [40].

6.1.5.2 Projenin özeti

Proje özetinde tüm ön koşul ve kredi belgeleri, proje çıktıları ile eşleştirilmelidir. Tasarım ve yapım aşamasında yapılanlar, farklı uzmanlık kategorilerine göre, genel olarak anlatılır ve LEED kategorileri ile eşleştirilir. Proje özeti proje yöneticisi tarafından yazılır. Diğer ekip üyeleri de özete erişilebilir ancak değişiklik yapamazlar. Proje Özeti, tasarım aşamasının gözden geçirilmesinden önce tamamlanmalıdır fakat eğer proje içinde bilgi değişiklikleri yapılırsa, yapım aşaması gözden geçirilmesi sürecinden önce revize edilmelidir [40].

6.1.5.3 Genel belgeler

Proje takımının üyelerine gerekli dokümanlar sağlandıktan sonra genel belgelerin proje yöneticisi tarafından, diğer ekip üyelerinin ulaşabileceği şekilde sisteme yüklenmesi gerekmektedir.

Projenin genel belgeleri, vaziyet planları, kat planları, yükseklikleri, bölümleri, fotoğrafları ve projenin tanıtılması için gerekli olan bilgisayar modellerini içerir. Bu belgeler, proje ile ilgili Online LEED sistemine yüklenir. Birden fazla uzmanlık alanı ve yorumcu tarafından, projenin LEED belgeleri incelenir.

Projenin genel belgelerinin sisteme yüklenebilmesi için, tasarım veya inşaat gözden geçirme aşamaları için gerekli tüm belgelerin tamamlanmış olması gerekmektedir. Bu belgeler, tasarım gözden geçirme veya çekirdek&kabuk projeleri için ön sertifikalandırma aşamalarından önce, LEED online sistemine yüklenmesi gerekmektedir. Eğer projede tasarımsal değişiklikler olursa, inşaat gözden geçirme aşamasından önce tasarım aşaması kredilerinin güncellenmesi gerekmektedir [40].

6.1.6 Tasarım aşamasının gözden geçirilmesi

Proje ekibinin tüm tasarım aşaması önkoşulları ve krediler için kredi belgelerini ve LEED mektup şablonlarını tamamlaması ve sisteme yüklenmesinden sonra bu belgeler USGBC tarafından incelenir. USGBC'nin krediler ve ön şartlar ile ilgili geri bildirim vermesi 4-6 hafta arası sürebilir. USGBC'den gelen geri bildirim doğrultusunda 46 gün içerisinde tasarımla ilgili revizyonlar ve ek dosyalar sisteme yüklenmelidir. Bu aşamadan sonra tasarım gözden geçirme süreci 2-4 hafta kadar sürmektedir. Bu sürecin hızlandırılması amacıyla, tasarım aşamasına ait belgelerin sisteme yükleneceği tarihlerin USGBC'ye önceden bildirilmesi, böylece o tarihlerde USGBC'nin yeterli değerlendirme elemanı bulundurması sağlanabilir [40].

Tüm ekip üyelerinin kendi LEED mektup şablonlarını doldurması ve sisteme yüklemesi ile proje yöneticisi, proje belgeleri, proje anlatısı, proje özeti, ön koşullar ve krediler için gerekli verileri elde edecek ve sisteme tasarım aşaması ile ilgili projeyi yükleyebilecektir.

LEED online puan kartında tüm LEED ön koşulları ve kredileri, farklı renklerle işaretlenir. Bu işaretleme hangi kredinin tasarım veya inşaat gözden geçirme aşamasında muhatap alınacağını ifade etmektedir.

Proje ekibinin dokümantasyon çalışmalarını tasarım aşaması boyunca tamamlaması gerekmektedir. Tasarım aşamasındaki tüm kredilerin ve ön koşulların, inşaat gözden geçirme aşamasına kadar tamamlanmış veya ertelenmiş olarak işaretlenmiş olması gerekmektedir.

6.1.7 Sürecin tamamlanması ve sertifikanın alınması

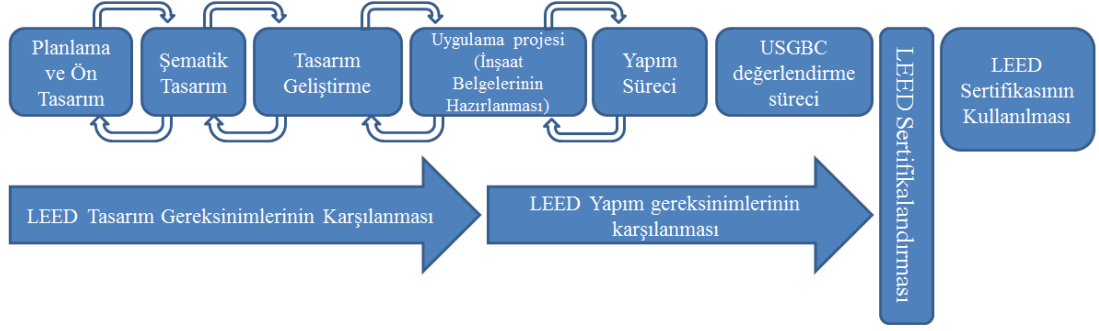
Tasarım gözden geçirme süresi ile aynı zamanda başlayan inşaat süreci tamamlandıktan sonra inşaat süreci belgeleri hazırlanır ve sisteme yüklenir. USGBC tarafından inşaat süreci gözden geçirilir. Tasarım ve inşaat aşaması incelemesi tamamlandıktan sonra, projeye USGBC tarafından final sertifikası ödülü sunulur. Bu aşamada proje takımının başvurmayı planladığı başka krediler varsa veya yatırımcı verilen ödülün derecesinden memnun değilse, itiraz edebilir ve değerlendirmenin tekrar yapılmasını talep edebilir. Proje takımı ve yatırımcı sertifikalandırmanın derecesinden memnun ise, ödül kabul edilebilir ve USGBC tarafından LEED ödül plaketi ve LEED destek donanım seti gönderilir [31].

6.2 LEED V4 Kapsamında Tasarım Süreci modeli

Sürdürülebilir bina tasarımında en önemli konulardan biri bütünleşik süreç yönetimidir. Bu nedenle proje takımına dahil olan tüm disiplinlerin LEED sertifikasyon süreci boyunca sürece dahil olması, entegre bir şekilde çalışması ve koordinasyonlarının iyi sağlanması gerekmektedir. Tasarım süreci başlamadan evvel yatırımcı ve proje ekibi sürdürülebilirlik hedeflerini tartışmalı ve ne ölçüde sürdürülebilir bir yapı oluşturulacağı belirlenmelidir. Proje ekibi üyelerinin projenin başlangıcından itibaren LEED koordinasyon toplantılarına ve tasarım sürecine katılımının sağlanması gerekir.

Yeşil bina tasarım süreci, sürekli geri beslemeler ile desteklenen dinamik bir süreçtir. Proje teslim sistemi, proje başlangıcından itibaren belirlenmeli ve süreçler buna göre düzenlenmelidir. Proje teslim sistemi seçiminde "geleneksel" sistemin yerine "tasarım - yapım" gibi entegre sistemlerin tercih edilmesi LEED sertifikasyon sistemi kapsamında entegre tasarım sürecinin işleyişini desteklemektedir [38].

Leed sertifikasyon sistemi kapsamında proje süreci; planlama ve öntasarım, şematik tasarım (Avan proje), tasarım geliştirme, inşaat belgelerinin hazırlanması (uygulama projesi) ve yapım süreci olmak üzere beş aşamada açıklanmıştır. LEED sertifikasyon süreci kapsamında tamamlanması gereken proje aşamaları Şekil 6.3 de verilmiştir. Tanımlanan tasarım süreci aşamaları, entegre tasarım süreci kapsamında düzenli olarak birbirini takip eden süreçler değil iç içe geçen kesişmeli olarak ilerleyen süreçlerdir.



Şekil 6.3 : LEED sertifikası kapsamında proje geliştirme süreci aşamaları

Bu bölümde LEED sertifikasyon süreci kapsamında Şekil 6.3’de belirlenen tasarım süreci aşamaları alt başlıklar halinde açıklanmış, LEED v4 sertifikasyon süreci ve yeşil bina tasarım süreci entegre edilerek proje ekibine yol gösterecek etkin bir yeşil bina tasarım süreci modeli oluşturulmuştur.

6.2.1 Planlama ve ön tasarım

Arazi seçimi ve incelemesinin yapıldığı, proje hedeflerinin belirlendiği ve geliştirme kararlarının alındığı bu süreç sürdürülebilir bina tasarımında enerji etkinlik, çevresel etki ve yaşam maliyeti açısından önemlidir. Projede hedeflenen sertifikasyon sistemine bu süreçte karar verilmesi ve tasarım sürecinin bu doğrultuda yönlendirilmesi gerekmektedir. LEED sürecinde proje planlama ve ön tasarım aşamasında yapılması gerekenler aşağıda belirtilmiştir [22].

- ✓ **Yatırımcı proje ihtiyaç programı ve isteklerinin belirlenmesi:** Yatırımcı ile bir araya gelinerek yatırımcı proje ihtiyaçları ve istekleri öğrenilmeli, projenin ana hedefleri tanımlanmalı ve projenin ekonomik sınırları belirlenmelidir [23].
- ✓ **Resmi evrakların temin edilmesi, tasarımcı ile paylaşılması:** Arsanın imar durumu, arsa istikamet krokisi, plan notları vb. resmi evraklar yatırımcı tarafından ilgili belediyeden temin edilerek tasarımcı ile paylaşılmalıdır.
- ✓ **Arazinin incelenmesi ve analizlerinin yapılması:** Projeye başlamadan önce tasarımcının proje alanını tanıması gerekmektedir. Proje alanı rüzgar, güneş yönü ve şehrsel gelişim açısından analiz edilmelidir. Proje alanı çevresinde yoğunluk, ulaşım imkanları, toplu taşıma ulaşımı gibi konular incelenmelidir. Proje alanına ait yasa ve yönetmelikler sorgulanmalı imar planı, plan notları, yasal veriler ve yapılaşma hakları araştırılmalı, taban alanı (TAKS) ve inşaat alanı (KAKS) hakları belirlenmelidir [52,41].

- ✓ **Proje programının ve fonksiyon dağılımının belirlenmesi:** Yatırımcının istekleri doğrultusunda, tasarımcı proje kullanım fonksiyonunu ve programını belirlemelidir [41].
- ✓ **Tasarım ekibinin oluşturulması:** Yeşil bina tasarımında tecrübeli bir ekip kurulmalıdır. Tasarım ekibi mimar haricinde elektrik ve makine mühendisi, peyzaj mimarı, inşaat mühendisi, şehir plancısı, çevre mühendisi disiplinlerinden ve danışmanlardan oluşmaktadır [41].
- ✓ **LEED koordinatörünün belirlenmesi:** Proje takımının, bu proje boyunca süreci yönetebilen ve tüm takım üyelerinin birbirleriyle koordinasyonunu takip edebilen birini, LEED Koordinatörü olarak ataması önemlidir. Birçok projede takımlar dışarıdan bir sürdürülebilir tasarım danışmanı tercih etmelerine rağmen, eğer takım içinde LEED deneyimine sahip biri varsa takım içerisinde de seçilebilir. Proje, karmaşık, kapsam alanı yaygın ya da sıra dışı bütçe ya da program kısıtlaması var ise, dışarıdan LEED danışmanı olarak, LEED akreditasyonlu profesyonel görevlendirilmesi, projenin kendi hedeflerini gerçekleştirmeyi sağlaması için faydalı olur [31,41,52].
- ✓ **LEED müzakeresi (charrette) yapılması:** Projenin LEED sertifikası almasına karar verildiği anda bütün disiplinlerin bir arada bulunduğu LEED müzakeresi (charrette) düzenlenmelidir. Böylece proje takımı özel durumları ve programa ait hususları düşünebilir, strateji tasarlayabilir ve projeyi doğru adımda başlatabilecektir. Projenin başında düzenlenen bu müzakereye yatırımcı, tasarım ekibi, proje yönetim ekibi, inşaat ekibi, test ve devreye alma ekibi dahil edilmelidir. Bütün disiplinler bir araya gelerek tasarımın temel ilkeleri ve çevresel faktörler tartışılmalı, hedeflenen sertifika çeşidi ve seviyesi belirlenmelidir [31,41,52].
- ✓ **İlk LEED puan kartı ve hedeflenen LEED sertifika seviyesi belirlenmesi:** LEED müzakereleri sonunda, Tasarım ekibi ile beraber, enerji sistem prensipleri, yenilenebilir enerji sistemleri, iç mekan hava koşulları ve yapım çözümleri ile ilgili ana kararlar alınmalıdır. Hedeflenen LEED sertifika seviyesi ve LEED sertifika kriterleri bu aşamada tanımlanmalı ve ilk LEED puan kartı hazırlanmalıdır. Bir LEED puan kartı, ‘evet’, ‘belki’ ya da ‘hayır’ olarak etiketlenen kredilerin bir toplamından oluşmaktadır (EK A).

Bu puan kartı, proje takımını organize etmede, gözden geçirmede ve proje için kabul edilebilir kredileri hedeflemede yardımcı olmak için kullanılır. Bu kartlar sürekli olarak, her bir kredi gereksinimini değerlendirmek için güncellenebilir.

Sağlanması hedeflenen kriterler projenin başında tüm disiplinler tarafından tasarım sürecine dahil edilmelidir. Bu şekilde, sürdürülebilir tasarım elemanları, sürecin başlangıcından itibaren tasarım içerisinde bütünleştirilmelidir [31,52].

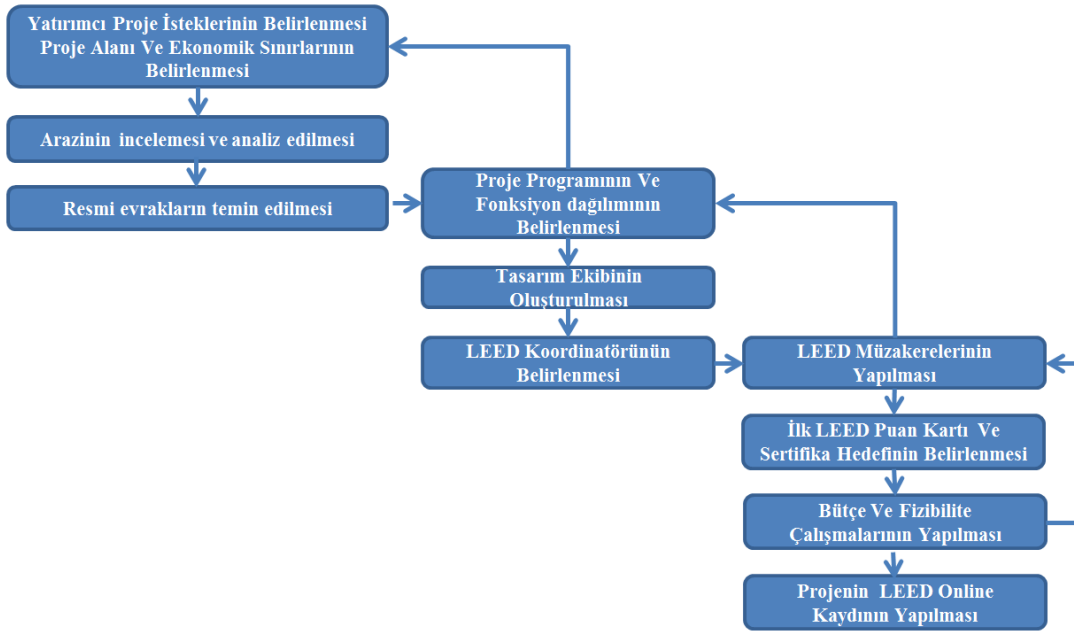
✓ **Proje bütçe ve fizibilite çalışmaları yapılması, iş programı hazırlanması:** .

Hedeflenen LEED sertifika seviyesi ve LEED kredilerine göre tahmini proje maliyet analizleri ve fizibilite çalışmaları yapılmalıdır. Bazı durumlarda, planlanan sürdürülebilir stratejiler ile maliyet analizleri birbiri ile çok uyumlu olmayabilir. Bu yüzden, bir projenin maliyet etkinliği düşünülürken sağladığı LEED gereksinimleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Proje bütçesi ile uyuşmayan sonuçlar elde edilirse hedefler gözden geçirilerek revize edilmelidir. Belirlenen hedefler doğrultusunda proje iş programı hazırlanmalıdır [41,52].

✓ **Projenin LEED kaydı yapılması:** LEED Koordinatörü, atandığı zaman, proje USGBC internet sitesinden sisteme kaydedilebilir. Kaydetme işlemi projenin, yerleşim, boyut, bütçe ve faaliyet alanı için çok az bilgilendirme gerektirir ve ücrete tabidir. Bu aşamada Projenin sisteme kaydedilmesi için zorunluluk yoktur fakat LEED gereksinimleri, proje tasarım sürecinin en başında proje ile bütünleştirilerek etkin bir tasarım süreci ortaya koymak amacıyla proje başlangıcında LEED sertifika kararının alınması ve başvuru yapılması önemlidir. Ayrıca LEED değerlendirme sistemi periyodik olarak güncellenmekte daha katı şartlar getirilmektedir. Proje sürecin başında sisteme kaydedilmediği durumda, bu süreçte derecelendirme sistemi güncellenirse, proje yeni LEED standartlarını karşılayamayabilir ve ayrıcalığını kaybeder [31].

Tasarım sürecinin ilk aşaması olan planlama ve ön tasarım aşamasında LEED sertifikası konum ve ulaşım kategorisi için tüm önkoşul ve hedeflenen krediler bu aşamada karşılanmalıdır. Ayrıca Proje Önceden geliştirilmiş bir alanda ve bu alan üzerinde herhangi bir yapı varsa, yıkımı ve dolayısıyla atık yönetimi dikkate alınmalıdır.

LEED sertifika sürecinde planlama ve öntasarım aşamasında izlenmesi gereken adımlar ve ilişkileri Şekil 6.4'te gösterilmiştir [31,41,52].



Şekil 6.4 : LEED V4 planlama ve ön tasarım süreci adımları.

6.2.2 Avan proje süreci (Şematik Tasarım)

LEED tasarım sürecinde Avan proje aşaması LEED hedeflerinin güncellenmesi ve tasarımın şekillenmesini kapsar. Bu süreç boyunca gerekli olduğu zamanlarda bütün disiplinlerin bir araya geldiği LEED müzakereleri devam etmelidir. LEED sürecinde Avan proje aşamasında yapılması gereken temel adımlar aşağıda belirlenmiştir.

- ✓ **Yatırımcı isteklerinin gözden geçirilmesi:** Yatırımcı, tasarım ekibi ile bir araya gelmeli ve isteklerini belirtmelidir. Bir önceki süreçte belirlenmiş olan LEED sertifika hedefleri ve uygulanacak sürdürülebilirlik kriterleri gözden geçirilmelidir [41,52].
- ✓ **Arazi analizlerinin yapılması ve verilerin değerlendirilmesi:** Tasarım ekibi arazi imkanları, topoğrafya, yönlenme, güneşlenme gibi doğal analizleri yapmalı ve verileri değerlendirmelidir. Ayrıca arazi çevresindeki sosyal yapı incelemelidir [41,52].
- ✓ **Proje ekibi tasarım görüşmeleri (koordinasyon toplantıları) yapılması:** Proje sürecinde farklı disiplinlerden katılımcıların bulunduğu sürdürülebilir tasarım görüşmelerinin yapılması önemlidir. Bu görüşmeler, tüm takım üyelerinin bulunduğu birer koordinasyon toplantısıdır. Dolayısıyla bu görüşmelere yatırımcı, tasarımcı, inşaat mühendisleri, elektrik ve mekanik ekip, peyzaj mimarı, aydınlatma tasarımcısı, iç tasarımcı, akustik mühendisi, yapı mühendisi, maliyet danışmanı ve LEED koordinatörü katılmalıdır.

Bu görüşme ve koordinasyon toplantılarında projenin alan planları, programı ve tasarımı, gereklilikleri, herhangi bir öncelikli tasarım belgeleri ve alan durumları, imar durumları, inşaat kodları, sel suyu iyileştirme gereksinimleri, açık alan gereksinimleri ve otopark gereksinimleri hakkında bilgiler görüşülmelidir. Görüşmelerde, tüm proje ekibi LEED gereksinimleri kapsamında projeyi gözden geçirmelidir ve programa, bütçeye ve plana yönelik olarak stratejileri tartışmalıdır. Bu stratejiler, projenin ileriki aşamalarına yönelik olarak LEED puan kartında ya da çalışma sayfasında kaydedilmelidir [31,41,52].

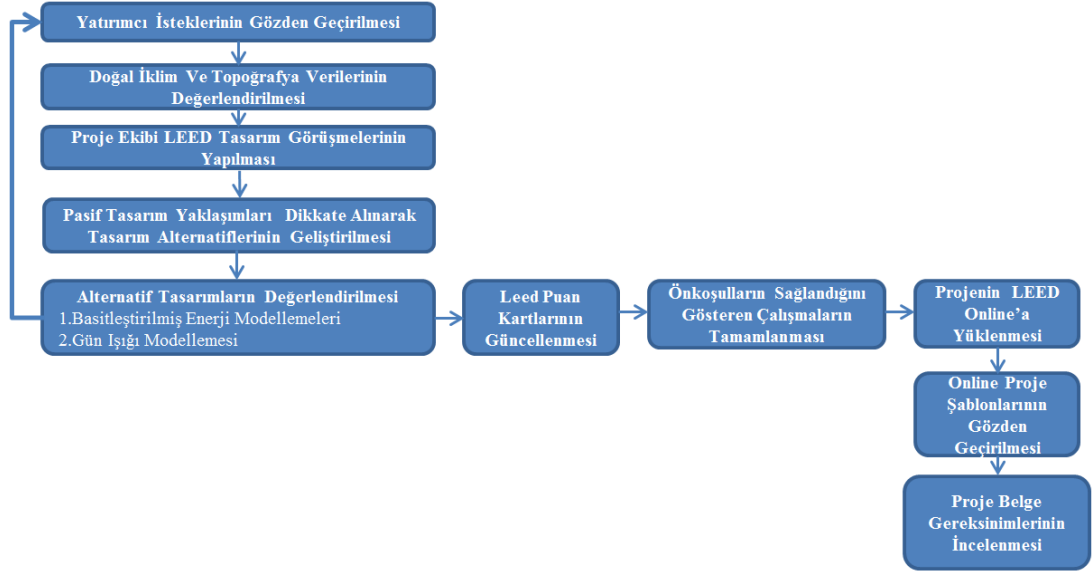
✓ **Tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi (Basitleştirilmiş enerji ve gün ışığı modellemesi) :** Doğal arazi ve iklim verilerine göre pasif yaklaşımlar göz önüne alınarak tasarım alternatifleri üretilmelidir. Tasarım alternatifleri kütle ve gün ışığı modellemesi yöntemleri ile değerlendirilmeli veriler incelenmelidir [41,52]. Bu amaçla;

1. Tasarım alternatifleri için kütle ve basit enerji modelleri yapılmalıdır: Çeşitli tasarım alternatifleri kütle modelleri yapılarak, doğal enerji sistemleri açısından değerlendirilmelidir. Bu amaçla binaya ilişkin tasarım parametreleri için uygun değerler belirlenmeli, belirlenen değerlere bağlı olarak bina modeli alternatifleri test edilmelidir. Doğal iklim verilerine göre binalar için uygun yer seçimi, doğal havalandırma ve güneş ışığından maksimum yararlanabilmek için uygun bina aralıklarının belirlenmesi, uygun bina formu, yönlendiriliş durumu ve kabuk kombinasyonları, uygun doğal aydınlatma sistemi tasarımı, uygun doğal vantilasyon ve güneş kontrolü alt sistemlerinin belirlenmesi çalışmaları yapılmalıdır [53]. Bu aşamada yapılan basitleştirilmiş enerji modellemesi doğal iklim verilerine göre bina form, yükseklik, yönlenmesi gibi pasif tasarım parametrelerine göre kütle ve form alternatiflerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmaktadır

2. Gün ışığı modellemesi yapılmalıdır: İdeal bir yeşil bina tasarımının hedefi gün ışığından maksimum oranda faydalanmak ve aydınlatma giderlerini azaltmak olmalıdır. Binanın bulunduğu coğrafya ve iklim şartları dikkate alınarak yapılan gün ışığı modellemesi ile belirlenen zaman dilimi içinde binanın içindeki alanların hangi oranda ve hangi seviyede gün ışığı aldığı belirlenir. Önerilen tasarım alternatifleri gün ışığı modellemesi ile bu kapsamda değerlendirilmelidir [53].

3. Taslak enerji modellemesi raporu ve gün ışığı modellemesi raporu hazırlanmalıdır [53].

- ✓ **LEED Puan Kartlarının Güncellenmesi:** Tasarım görüşmelerinde gün ışığı ve enerji modellemesi sonuçları doğrultusunda geliştirilen tasarım alternatifleri değerlendirilmeli, LEED puan kartları, amaç ve stratejiler kapsamında güncellenmelidir. Bu puan kartları proje ilerlemesi boyunca süreçlerin ve aşamaların takibi açısından bulunan yeri göstermek için muhafaza edilmelidir [31,52].
- ✓ **Ön koşulların sağlandığını gösteren çalışmaların yapılması:** LEED kategorileri için tüm önkoşulların sağlandığına dair çalışmalar bu aşamada tamamlanmalıdır.
- ✓ **Projenin LEED Online'a Yüklenmesi:** Proje ile ilgili gerekli bütün belgeler LEED online sayfasına yüklenmelidir. Genellikle LEED online sistemine projenin yüklenmesi proje yöneticisi (LEED koordinatörü) tarafından yapılır. Proje Yöneticisi, proje ekip üyelerini LEED online sistemine davet eder ve kredilerin hangi proje elemanları tarafından tamamlanacağı proje yöneticisi tarafından tayin edilir [31].
- ✓ **LEED Online'a erişim ve mektup şablonlarının gözden geçirilmesi:** Tüm proje üyelerini LEED Online'a erişim yetkisi bulunmaktadır. LEED Online sistemi, kullanıcılara proje değerleri analiz araçları, mektup şablonları, kredi hesaplama, kredi yorumu istekleri gibi zengin bir içeriğe sahip elektronik bir LEED karnesi sunmaktadır. Mektup şablonları temel olarak kredi gereksinimlerini açıklığa kavuşturmak, netleştirmek için kullanılır. Proje üyeleri kendi atanmış oldukları rolleri ve kredi şablonlarını gözden geçirmelidir [31].
- ✓ **Gerekli belgelerin gözden geçirilmesi:** Tüm ekip üyeleri LEED tasarım entegrasyonundan sorumludur ve tüm ekibin LEED Online proje sitesinde, kendi rolleri ile ilgili bölgelere aktif olarak girdi girebilmeleri gerekmektedir. Tasarım ekibi üyeleri Avan proje süresince proje gereksinimlerini gözden geçirerek sorumlu oldukları belgeleri sistemde güncellemeleri gerekmektedir. Ayrıca ekip üyelerinin LEED dokümantasyon gereksinimlerinin farkında olması ve tasarım süreçlerini iyileştirerek entegre tasarım sürecine dahil olması önemlidir[31,41].
Tasarım sürecinin ikinci aşaması olan Avan proje aşamasında LEED sertifikası sürdürülebilir arsalar kategorisi gereksinimleri karşılanmalı ve önkoşulların sağlandığını gösteren çalışmalar yapılmalıdır. LEED sertifika sürecinde Avan proje (şematik tasarım) aşamasında izlenmesi gereken adımlar ve ilişkileri Şekil 6.5'te gösterilmiştir



Şekil 6.5 : LEED V4 Avan proje süreci aşamaları.

6.2.3 Tasarım geliştirme

Sürdürülebilir binaların geliştirilmesi sürecinde tasarım geliştirme süreci önemli bir aşamadır. Tasarım stratejisi hakkındaki kesin kararların belirlenmesi, tasarım araştırma çalışmaları ve maliyet tahminleri bu aşamada yapılmalıdır. Avan proje sürecinde olduğu gibi, bu süreçte de periyodik olarak LEED toplantıları yapılmalıdır. Proje yöneticisi tarafından tüm proje çalışanlarına LEED gereksinimlerinin karşılanabilirliğinin doğrulanması için gerekli hesaplama, analiz araçları ve LEED belge şablonları sunulmalıdır. Tasarım ekibi üyelerinin de ilgili belge şablonları üzerinde kendi rolleri ile uyumlu proje gereksinimlerinin girdilerini yapması ve dokümantasyon şartlarını sağlaması gerekmektedir [31,52]. Tasarım geliştirme aşamasında yapılması gereken temel adımlar aşağıda açıklanmıştır.

- ✓ **Potansiyel bina sistemleri ile ilgili kararların gözden geçirilmesi:** Potansiyel bina sistemleri tartışılmalı ve karar verilmelidir. Avan proje sürecinde alınan kararlar ve ortaya çıkan taslak çalışmalar bu süreçte sonlandırılmalıdır. Tüm LEED gereksinimleri malzeme spektrine ve çizimlere entegre edilir [41,52].
- ✓ **Enerji modellemesinin yapılması:** Alternatifler içinden seçilerek geliştirilen tasarım ile ilgili enerji modellemesi hazırlanır ve Enerji Modellemesi ve Gün Işığı Modellemesi kesin raporları tamamlanır. Enerji modeli ile LEED kredi gereksinimleri kapsamında tasarım ihtiyaçları ve performans hedefleri kontrol edilir. Bu aşamada enerji modellemesi verilerine göre LEED Enerji ve atmosfer kategorisi ve iç mekan hava kalitesi gereksinimleri sağlanmalı ve belgelenmelidir [41,52].

- ✓ **Su tasarrufu sistemlerinin belirlenmesi:** Su tasarrufu sağlayacak sistemler belirlenmeli ve ilgili hesaplar yapılarak su tasarrufu tespit edilmelidir. Su verimliliği kategorisi gereksinimlerinin sağlanması amacı ile stratejiler belirlenmeli ve tasarıma entegre edilmelidir[52].
- ✓ **Test ve devreye alma sürecinin başlatılması:** Çizimler, test ve devreye alma kriterleri açısından incelenmelidir; plan hazırlanmalı, ön-fonksiyon ve fonksiyon kontrol listeleri hazırlanmalıdır. Tasarım geliştirme fazı, ileri devreye alma işleminin başlaması için anahtar bir süreçtir. Devreye alma yetkilisinin mekanik, elektrik ve tesisat (MET) tasarım belgelerini, projenin gereksinimlerini dikkate alarak tasarımsal olarak gözden geçirmesi gerekmektedir. MET gurubu tasarım süreci ile ilgili kredileri alabilmek için inşaatın devreye alınması dokümanlarını ve tasarım yetkilisinin yorumlarını belgelemeleri gerekmektedir. Uygun sistemlerin uygun ölçülerde yeşil binalarda kullanılması önemlidir çünkü mekanik, elektrik ve su tesisatı tasarımlarını optimize etmek ve ömrünü uzatmak bina için kritik öneme sahiptir [31].
- ✓ **Ön Sertifikalandırma:** Ofis binaları için kullanılan LEED Core&Shell sertifikası için ön sertifika çalışmaları bu süreçte tamamlanır. LEED kriterleri dikkate alınarak pazarlama ve satış çalışmaları bu süreçte belirlenmelidir. Bu süreç opsiyoneldir proje sahipleri için potansiyel kiracı bulmak için kullanılır [31].
- ✓ **Tasarım kriterleri ile ilgili çalışmaların tamamlanması:** Tasarım dokümanları tasarım ekibi tarafından performans hedefleri için gerekli stratejileri içermesi açısından kontrol edilmeli ve güncellenmelidir [31,52]. LEED Tasarım kriterleri ile ilgili tüm çalışmalar bu süreçte tamamlanmalı ve belgelenmelidir.
- ✓ **Tasarım kriterleri ile ilgili çalışmaların teslim edilmesi:** Belgelenen çalışmalar kontrol edilmek üzere LEED online üzerinden teslim edilir[31,52].
- ✓ **Tasarım belgelerinin incelenmesi:** USGBC yaklaşık beş hafta içinde proje belgelerini değerlendirerek geri bildirim yapar. Kontrol sonucunda USGBC'den gelen yorumlar doğrultusunda gerekli revizyonlar ve varsa ilave çalışmalar LEED online üzerinden teslim edilir ve USGBC'den gelecek son karar neticesinde LEED Tasarım çalışmaları sonuçlanmış olur. Bu arada LEED inşaat kriterleri ile ilgili çalışmalara başlanmış olmalıdır[31,52].

Tasarım geliştirme sürecinde diğer disiplinlerden (elektrik, mekanik vb.) alınan veriler tasarıma adapte edilmelidir. bu sürecin sonunda enerji ve atmosfer, iç mekan hava kalitesi ve su verimliliği kategorisinde hedeflenen kredilerin gereksinimleri karşılanmış olmaktadır. LEED sertifika sürecinde tasarım geliştirme aşamasında izlenmesi gereken adımlar ve ilişkileri şekil 6.6’da gösterilmiştir. Tasarım geliştirme aşamasının sonunda, proje ekibi tarafından LEED karnelerinin doğrulanması çalışmasının yanı sıra, hedeflenen her ön koşul ve kredinin sağlanması için stratejiler belirlenmiş olmalıdır.



Şekil 6.6 : LEED V4 tasarım geliştirme süreci aşamaları

Projenin herhangi bir sürecinde LEED kredilerinin nasıl uygulayacaklarına dair teknik ve idari rehberlik gerektiği takdirde USGBC’den kredi yorumlama talebinde bulunulabilir.

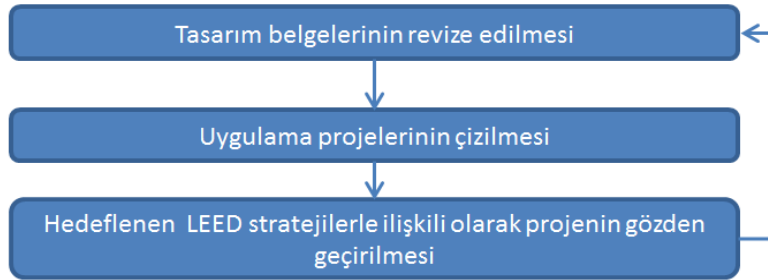
6.2.4 Uygulama projesi süreci (İnşaat belgelerinin hazırlanması)

Proje USGBC’ye incelenmek üzere teslim edildikten sonra uygulama projesi sürecine başlanabilir. Uygulama projelerinin hazırlanması aşamasında yapılması gereken temel adımlar aşağıda açıklanmıştır.

- ✓ USGBC tarafından yapılan geribildirimler doğrultusunda yapılan revizyonlar projeye işlenmelidir
- ✓ Tüm LEED sertifikasyon sürecinde inşaatın teknik çizimlerinin eksiksiz hazırlanması, LEED gereksinimlerinin karşılanması için çok önemlidir.

Malzemelerin teknik özelliklerin açıkça ne olması gerektiği, hangi belgeler ile sunulması gerektiği ve hangi LEED kredi özelliklerini karşılayacağı belgelenerek anlatılmalıdır. Sürdürülebilir malzeme ve sistemlerin ihale dokümanlarında yer aldığı gözden geçirilmeli, inşaat müteahhitlerinin yapması gereken çalışmalar açık bir şekilde belirtilmelidir. İnşaat ekibine ayrıntılı ve eksiksiz evrak teslimi yapmak, alt yüklenicilerin proje maliyetlerini önceden tahmin etmesi ve projenin ileriki süreçlerinde sürdürülebilirlik mimarlık ve mühendislik işlerinin daha rahat ilerlemesine ve maliyet etkin çalışma modelinin oluşturulması açısından önemlidir. Bu aşamada malzeme ve kaynaklar kategorisinde tasarım kredileri olarak tanımlanan ve hedeflenen kredi gereksinimlerinin karşılanmaktadır. Fakat malzeme sertifikaları yapım aşamasında tedarikçilerden sağlandığı için bu belgeler yapım süreci belgeleri olarak USGBC ye sunulmaktadır.

- ✓ LEED koordinatörü hedeflenen stratejiler ile ilişkili tüm LEED gereksinimlerinin sağlandığından emin olmak için proje özelliklerini gözden geçirmelidir. LEED koordinatörü projenin LEED strateji ve sürdürülebilirlik hedeflerini belirlemek adına ön çalışmalar yapmalı ve ilgili çalıştay veya konferanslara katılmalıdır [31,52]. LEED sertifika sürecinde uygulama projesi hazırlanması sürecinde izlenmesi gereken adımlar ve ilişkileri şekil 6.7’da gösterilmiştir.



Şekil 6.7 : LEED V4 Uygulama projesi hazırlanması süreci aşamaları

Yapı inşaat belgelerinin hazırlanması süreci ile paralel olarak inşaat süreci de başlamış olur. İhale dokümanlarında belirtilen çalışmaların inşaat sırasında titizlikle yapılması gerekmektedir.

Özellikle ön koşullar yerine getirildikten sonra atık yönetimi, iç mekan hava kalitesi yönetimi, sürdürülebilir malzeme kullanımı dikkatle takip edilmeli, test ve devreye alma planı, ölçme ve kontrol planları gözden geçirilmeli ve gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

Test ve devreye alma planı kapsamında bakım ekibine eğitim verilmeli, bakım ve işletme talimatları hazırlanmalı, kiracı bina kullanım rehberi hazırlanmalı, gerekli olan diğer çalışmalar yapıldıktan sonra inşaat raporu hazırlanmalı ve LEED İnşaat süreci tamamlanarak LEED online üzerinden teslim edilmelidir [52].

Entegre tasarım süreci kapsamında yeşil bina tasarım süreci sürekli geri beslemelerle desteklenen dinamik bir süreçtir. LEED sertifikasyon süreci aşamalarının tasarımın hangi aşamasında gerçekleştirileceğine dair kural veya zorunluluk bulunmamaktadır. Tez çalışması kapsamında, incelenen uygulama örneklerinde karşılaşılan sorunlar da dikkate alınarak, LEED sertifikasyon süreci ile sürdürülebilir tasarım süreci adımları entegre edilmiş ve etkin bir tasarım süreci model önerisi sunulmuştur. Önerilen tasarım süreci modelinde izlenmesi gereken adımlar planlama ve ön tasarım, Avan proje süreci, tasarım geliştirme süreci ve uygulama projelerinin hazırlanması süreci başlıkları altında açıklanmıştır. Bu süreçler keskin çizgilerle birbirinden ayrılmamakta, iç içe geçerek ve geri beslemelerle desteklenerek ilerlemektedir. Şekil 6.8’de LEED sertifikasyon süreci kapsamında önerilen tasarım süreci modeli adımları sıralanmıştır. Belirlenen iş tanımlarının, proje tasarım sürecinin hangi aşamasında başladığı ve tamamlandığı çizelgede belirtilmiştir. Önerilen tasarım süreci modelini tanımlayan çizelgede LEED prosedür sürecini oluşturan adımlar mavi, yeşil bina tasarım sürecini oluşturan adımlar ise yeşil ile gösterilmiş, proje sürecinde tanımlanan her adımda görev alan aktörler ilk sütunda belirtilmiştir. Aktörleri tanımlayan kısaltmalarda; T:Tasarımcı/Mimar, Y: Yatırımcı (Mal Sahibi), TE: Diğer Tasarım Ekibi (İnşaat Mühendisi, Makine Mühendisi, Elektrik Mühendisi, Çevre Mühendisi, Peyzaj Mimarı), D: Danışman, L: LEED Koordinatörü ve İE:İnşaat Ekibi’ni ifade etmektedir.

Önerilen tasarım süreci modelinin LEED sertifika sürecinde, başta tasarım ekibi olmak üzere süreçte görev alacak tüm disiplinler için süreci kolaylaştırmak ve yol gösterici nitelikte bir kaynak oluşturmak hedeflenmiştir.

AKTÖRLER	PLANLAMA&ÖN TASARIM	AVAN PROJE SÜRECİ (ŞEMATİK TASARIM)	TASARIM GELİŞTİRME	UYGULAMA PROJESİ
T / Y	Yatırımcı proje ihtiyaç programı ve istekleri belirlenmesi			
T / Y	Resmi evrakların temin edilmesi, tasarımcı ile paylaşımı			
T	Arazinin incelenmesi ve analiz edilmesi (Doğal-sosyal yapı, ulaşım, yasal veriler)			
T	Proje programının ve fonksiyon dağılımının belirlenmesi			
Y / TE	Tasarım ekibinin oluşturulması			
TE / L	LEED koordinatorunun belirlenmesi			
Y/T/L/TE/İE/TD	LEED charette' yapılması (stratejiler, sertifika çeşidi hedefi)			
Y/T/L/TE/İE	LEED Skorkart, hedeflenen LEED sertifika seviyesi belirlenmesi			
Y / T / L	Proje bütçe ve fizibilite çalışmaları, iş programı hazırlanması			
L	Projenin LEED kaydı yapılması			
Y/T/L	konum ve ulaşım kategorisi gereksinimlerinin karşılanması			
TE / Y		İşverenin isteklerinin gözden geçirilmesi		
TE	Arazi iklim ve topoğrafya verilerinin değerlendirilmesi			
Y/T/L/TE/İE/D		tasarım ekibi LEED koordinasyon toplantıları yapılması		
T		tasarım alternatiflerinin geliştirilmesi		
T/MS		tasarım alternatiflerinin değerlendirilmesi (güneşli ve basitleştirilmiş enerji modellemesi)		
Y/T/L/TE		LEED puan kartlarının güncellenmesi		
TE	LEED önkoşullarının sağlandığını gösteren çalışmaların tamamlanması			
T/TE/L	Sürdürülebilir araziler kategorisi gereksinimlerinin karşılanması			
L	projenin LEED online'a yüklenmesi			
TE	LEED Online belge şablonlarının gözden			
TE		Proje Belgelerinin ve Gereksinimlerinin güncellenmesi		
TE/T/L		Bina sistemleri ile ilgili kararlar gözden geçirilmesi		
TE/L		Kredi yorumlama talebinde bulunma		
TE/T		elektrik ve mekanik gruplarından alınan verilerin tasarıma entegrasyonu		
TE/L/D		Enerji modellemesinin yapılması		
TE/Y/L		Su tasarrufu sistemlerinin belirlenmesi		
TE/T/L		Su verimliliği kategorisi gereksinimlerinin karşılanması		
TE/T/L		enerji ve atmosfer kategorisi gereksinimlerinin karşılanması		
TE/L/D		iç mekan çevre kalitesi kategorisi gereksinimlerinin karşılanması		
TE/TD/L		Test ve devreye alma sürecinin başlatılması		
T/TE		Tasarım kriterleri ile ilgili çalışmaların tamamlanması		
T/L		Tasarım kriterleri ile ilgili çalışmaların teslim edilmesi		
USGBC				Tasarım belgelerinin incelenmesi
T/TE				Tasarım belgelerinin revize edilmesi
T/TE				uygulama projelerinin çizilmesi
T/TE/L			malzeme ve kaynaklar kategorisi gereksinimlerinin karşılanması	
L				hedeflenen stratejilerle ilişkili olarak projenin gözden geçirilmesi
İE				inşaat sürecinin başlatılması

Şekil 6.8 : LEED V4 süreci ile ilişkili tasarım süreci modeli

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sürdürülebilirlik bilincinin artması ile birlikte yapı sektöründe yeşil bina üretimi konusu önem kazanmıştır. Yeşil bina diğer bir deyişle sürdürülebilir bina yaklaşımının yaygınlaşması ile birlikte, binaların enerji etkinliğini ölçme ve değerlendirme sistemleri olan yeşil bina sertifikasyon sistemleri oluşturulmuştur. Farklı ülkelerde yerel ölçekte oluşturulan birçok sertifika sistemi bulunmaktadır. Bu sertifika sistemlerinden günümüzde en yaygın olanı, dünyada olduğu gibi ülkemizde de LEED sertifika sistemidir. LEED sertifikası günümüzde popülerlik kazanmış ve yeni projelerde LEED sertifikasına olan talep gittikçe artmaktadır. Sürekli geliştirilerek yenilenen LEED sertifika sisteminin en son olarak 2012 yılında LEED V4 versiyonu oluşturulmuştur.

7.1. Çalışmanın Değerlendirilmesi

Bu tez çalışması kapsamında, sürdürülebilirlik ve yeşil bina kavramları üzerinde durulmuş ve yeşil bina sertifika sistemleri incelenmiştir. Bu amaçla, ülkemizde kullanılan sertifika sistemleri araştırılmış ve yapılan araştırma sonucunda en fazla kullanılan sertifika sisteminin LEED olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yeşil bina tasarım sürecinde kullanılmak üzere kılavuz niteliğinde bir kaynak oluşturmak amaçlanmış ve bu tez çalışmasında LEED sertifika sisteminin son versiyonu olan LEED V4 sertifika sistemi bir araç olarak kullanılmıştır. Bu kapsamda öncelikle yeşil bina tasarımında önem verilmesi gereken pasif tasarım yaklaşımları açıklanmış ve yeni binalar için LEED V4 BD&C tasarım kredileri gereksinimleri özetlenmiştir. Ayrıca tez çalışmasında LEED sertifikasyon sistemi kapsamında tasarım süreci, proje aşamalarına göre tanımlanarak etkin bir yeşil bina tasarımı için tasarım süreci modeli oluşturulmuştur. Bu amaçla öncelikle, ülkemizde LEED sertifikası almış iki proje ve henüz sertifika aşamasında olan bir proje seçilmiş, proje tasarımcıları ile görüşülerek tasarım süreçleri ve bu süreçte karşılaşılan sorunlar değerlendirilmiştir.

Yeşil bina tasarımında amaç, doğal kaynakların tüketimini en aza indirerek enerji etkin yaşam alanları üretmektir.

Bu nedenle, binalarda en fazla enerji tüketen sistemler olan iklimlendirme ve aydınlatma konularında pasif ve aktif sistemler bir arada kullanılmalıdır. Sürdürülebilir bir bina elde etmek için öncelikle doğal veriler incelenerek, doğal kaynaklardan maksimum enerji sağlamak için pasif yaklaşımlar dikkate alınmalı, daha sonra hedeflenen sertifika sistemi gereksinimlerini sağlamak amacıyla aktif sistemlerle desteklenmelidir. İncelenen LEED sertifika sisteminde genel olarak, iklimsel özellikler doğrultusunda pasif tasarım yaklaşımlarından bahsedilmemektedir. Fakat LEED sertifika sisteminde enerji etkinlik açısından istenen değerlerin sağlanabilmesi için kullanılan mekanik ve elektrik sistemlerinin kullanımının azaltılması için pasif tasarım yaklaşımları önemlidir. Tez çalışmasında incelenen Hilton Garden Inn Projesi örneğinde LEED sertifikası alınması kararının avan proje sonrasında alınmış olmasına rağmen uygulama projesi sürecinde yapılan enerji modellemeleri sonucunda, LEED kredi gereksinimlerinin sağlanması için bina formunu etkileyecek önemli revizyonlara gerek duyulmamış olması, LEED projelerinde pasif tasarım yaklaşımlarının önemini desteklemektedir. Bununla beraber Hilton Garden Inn Haliç projesinde sertifikasyon kararının Avan proje aşaması sonrasında alınması tasarım sürecini olumsuz etkilemiş, disiplinler arası entegre tasarım sürecinin geç başlamasına ve LEED kredi gereksinimlerinin sonradan projeye adapte edilmesi sebebi ile sürecin uzamasına sebep olmuştur.

Sürdürülebilir bir projenin LEED sertifikası alma kararının projenin başlangıç aşamasında alınması tüm proje disiplinleri için önemlidir. Bu durum, hem tasarım sürecinde LEED gereksinimlerinin yol gösterici olmasına hem de tüm disiplinlerin projenin başında sürece dahil edilmesi ile başarılı bir entegre tasarım sürecinin yönetilmesine olanak sağlar. Özyeğin Üniversitesi Mühendislik Fakültesi projesi örneğinde LEED sertifika kararının Master plan aşamasında alınmış olması, sürdürülebilir yaklaşımların yerleşke geneline uygulanarak bütüncül bir tasarım anlayışı oluşmasına imkan tanımıştır.

LEED sertifika sistemi kapsamında yeşil bina tasarım süreci, farklı disiplinlerin bir arada çalışmasının gerektiği yoğun ve dinamik bir süreçtir. Özyeğin Üniversitesi Proje Tasarımcısı LEED sertifika projelerinde sürecin disiplinler arası çalışma gerektirmesi sebebi ile normal bir proje tasarım sürecine göre daha zor ve yoğun bir süreç olduğunu ifade etmiştir.

Bu sebeple yeşil bina projelerinde tasarım sürecinin, disiplinler arası iyi bir koordinasyon sağlanarak, doğru bir süreç modeli ile ve entegre bir şekilde yönetilmesi gerekmektedir.

7.2. Öneriler

Gelişmiş ülkeler tarafından sürdürülebilir binalar ile ilgili belli standartlar getirilerek sertifika sistemleri geliştirmiştir. Gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde ise kendi ulusal koşullarına göre hazırlanmış sertifikasyon sistemleri olmamakta ve LEED, BREEAM gibi dünya genelinde yaygınlaşmış sistemler kullanılmaktadır. Ülkemizde de ÇEDBİK tarafından uluslararası yeşil bina sertifikaları incelenerek yerel koşullara göre kriterler oluşturulmuş ve yeşil konut sertifikası hazırlanma girişimlerinde bulunulmuştur, fakat henüz etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmamıştır. Ülkemizde uluslararası kabul görmüş LEED sistemine olan talep gün geçtikçe artmaktadır.

Her ülke iklimsel özellikleri, coğrafi konumları, enerji tüketimleri ve kültürel yapıları bakımından birbirinden farklılık göstermektedir. Yeşil bina sertifika sistemlerinin etkili ve uygulanabilir olması için, değerlendirme ölçütlerinin, hem iklim ve doğal kaynak kapasitesi açısından hem de ekonomik ve sosyal koşullar açısından, ulusal koşulları dikkate alması gerekmektedir. Bu nedenle sertifika sistemlerinin öteki ülkelerde doğrudan uygulanması doğru değildir. Sertifikasyon sistemleri her ülkenin kendi yerel koşulları göz önüne alınarak hazırlanmalıdır. Fakat bu sistemlerin değerlendirme yaklaşımlarının birbirinden çok farklılık göstermeleri, uluslararası düzeyde karşılaştırma ve değerlendirme zorlukları ortaya çıkarabilir, dolayısıyla uluslararası yatırımcılar tarafından tercih edilmeyebilir. Doğru çözüm, uluslararası kabul görmüş sertifika sistemleri değerlendirme yaklaşımları baz alınarak, her ülkenin kendi yerel ve bölgesel özelliklerine göre uyarlanmasıdır.

Bölgesel ve yerel farklılıklara sertifika sistemlerinde değinilmiştir fakat yetersizdir. Gren Star değerlendirme sisteminde değerlendirmeye alınan yapının her performans kategorisi için topladığı puanlar, bölgesel ve iklimsel farklılıklar gözetilerek belirlenmiş ağırlık katsayıları ile çarpılmaktadır. Bu da sistemin Avustralya'daki farklı iklim bölgelerinde değerlendirme yapılabilmesini ve gerçekçi bir değerlendirme elde edilmesini sağlamaktadır.

SB Tool değerlendirme sisteminde ise, değerlendirme kategorileri ulusal ve bölgesel uyarlamalarda uygulanabilirliği ölçüsünde sisteme dahil edilmekte ya da sistem dışı bırakılmaktadır.

LEED sertifika sisteminde ise toplam 4 puan değerindeki bölgesel öncelik kategorisi bölgesel farklılıkları vurgulamak için oluşturulmuştur. USGBC tarafından farklı bölgeler için öncelikli olarak tanımlanan 6 LEED kredisi belirlenmiştir.

Proje bulunduğu bölge için belirlenen kredileri sağladığında 4 puana kadar ekstra puan kazanmaktadır. Bu kategori LEED sertifika sisteminin yaygınlaşması ile sisteme sonradan eklenmiştir fakat oldukça yetersizdir. LEED sertifika sisteminde yerel ve bölgesel öncelik değerlendirmesi geliştirilmelidir.

LEED sistemindeki bazı kredilerin Türkiye’de sağlanması, gerek altyapı gerekse teknolojik yetersizliklerden dolayı mümkün değildir. Örneğin konum ve ulaşım kategorisinde, bisiklet olanağı kredisinin ülkemizde özellikle büyük şehirlerde uygulanabilmesi pek gerçekçi değildir. Bu kredi kapsamında en az 10 temel servise, okul ya da iş merkezine bisiklet ile ulaşım imkanı için ulaşım altyapısı uygun değildir. Ayrıca, enerji ve atmosfer kategorisinde talep tepkisi kredisi akıllı şebekeye uygun otomasyon sistemi gerektirmektedir. Ülkemizde bunun için yeterli altyapı olmadığından bu kredi sağlanamamaktadır. Aynı şekilde enerji ve atmosfer kategorisi, yenilenebilir enerji kredisinde enerjiyi proje sahası içinde yenilenebilir kaynaklardan sağlanması veya saha dışında yer alan bir santralden 10 yıllık sözleşme yapılarak sağlanması istenmektedir. Ülkemizde bu şartlarda bir santral bulunamamaktadır. Dolayısı ile bu kredide takip edilememektedir. Her ülkenin devlet politikası, yönetmelik ve imkanları farklı olduğundan LEED sertifika sistemi gereksinimlerinin her ülkede sağlanabilir olması beklenmemeli, yerel koşullara ve yönetmeliklere göre uyarlanmalıdır.

Çevresel değerlendirme ve sertifika sistemleri, yeşil bina üretiminde bir amaç olmamalıdır. Bu sistemler, enerji etkin bina tasarımı için yol gösterici araçlar olarak kullanılmalıdır. Günümüzde birçok LEED uygulamasında yatırımcılar, proje süreci içinde tasarım aşaması bittikten sonra LEED sertifikası almaya karar vermektedir. Bu şekilde projeye sonradan ve zorlama müdahalelerle, reklam amaçlı sertifika alınan yanlış uygulamaların sayısı artmaktadır.

Oysaki doğru bir yeşil bina üretimi için, tasarım aşamasının başı itibari ile yeşil bina üretmek amaçlanmalı, bu amaç doğrultusunda sertifika almak hedeflenmeli, proje ekibi kurulmalı, alınan kararlar doğrultusunda doğal kaynaklar analiz edilerek ve LEED gereksinimleri göz önünde bulundurularak tasarım şekillenmelidir.

Sürdürülebilir bina tasarımı kapsamında, “Proje Teslim Sistemi” seçiminde "geleneksel" sistemin yerine "tasarım ve yapım" gibi entegre sistemlerin tercih edilmelidir. LEED sertifika sürecinde, tasarım ve yapım proje teslim sistemi disiplinler arası iletişimi kolaylaştırarak yeşil konut yapım sürecini ve entegre tasarım sürecinin işleyişini desteklemektedir.

LEED sertifikasyon sistemi kapsamında yeşil bina tasarım sürecinde öncelikle doğal verilerden yararlanarak iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinde pasif tasarım yaklaşımları dikkate alınmalı ve hedeflenen LEED sertifika derecesi için gereksinimlerinin sağlanması amacıyla aktif sistemler ile desteklenmelidir. Leed gereksinimlerinin tasarıma adapte edilmesi süreci tasarımda geri dönüşlere dolayısıyla sürecin uzamasında sebep olabilir. Sürecin uzaması tasarım maliyetini de arttırmaktadır. Bu nedenle Avan proje aşamasında tasarım alternatifleri basitleştirilmiş enerji ve gün ışığı modelleri ile test edilerek ilerlenmesi tasarım süreci açısından faydalı olacaktır.

Bir sürdürülebilir bina tasarım sürecinin başarılı bir şekilde tamamlanabilmesi için, en önemli konu bütünleşik süreç yönetimidir. Bu nedenle proje takımına dahil olan tüm disiplinlerin LEED sertifikasyon süreci boyunca sürece dahil olması, entegre bir şekilde çalışması ve koordinasyonlarının iyi sağlanması gerekmektedir.

Proje sürecinde LEED sertifika başvurusu yapılma zamanı ile ilgili bir kısıtlama yoktur fakat LEED gereksinimlerini, proje tasarım sürecinin en başında proje ile bütünleştirerek, etkin bir tasarım süreci ortaya koymak amacıyla proje başlangıcında LEED sertifika kararının alınması ve başvuru yapılması önemlidir.

Dünya genelinde yaygınlaşan yeşil bina üretimi konusu yeni bir sektör oluşturmuştur. Türkiye’de bu sektör yeni gelişmekte olduğu için süreçte yer alması gereken birçok aktörün bu konudaki bilgi ve donanım düzeyi yeterli değildir. Yeşil bina sertifika sistemleri sektörde bir miktar farkındalık sağlamıştır.

Fakat doğru uygulamaların artması ve sürdürülebilir bina üretiminin yaygınlaşması için devletin, yapı sektörünün, malzeme üreticilerinin ve yatırımcıların yeşil bina üretimi sertifikasyon sistemleri konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Proje yöneticilerinin LEED sertifika sürecine hakim olması, disiplinler arası karmaşık bir süreç olan yeşil bina sertifika sürecini doğru bir şekilde yönetmesi gerekmektedir. Ayrıca bu süreçte en fazla iş yükü tasarımcıların üzerindedir. Bu nedenle, tasarımcıların yeşil bina tasarım gereksinimlerine hakim olması ve tasarım sürecini doğru yönetebilmeleri adına LEED sertifika sürecine hakim olması gerekmektedir. Yatırımcılar ilk yatırım maliyetinin fazla olması sebebi ile sertifika projelerine yatırım yapmak istememektedir. Oysaki yeşil bina uygulamaları maliyet konusunda uzun vadede fayda sağlamaktadır.

Sürdürülebilir bir gelecek için yeşil bina uygulamalarına olan yatırımların artırılması önemlidir. Yeşil bina projelerinin yaygınlaşması amacıyla yatırımcılar teşvik edilmeli ve bunun için de devletin ve yerel yönetimlerin girişimlerde bulunması gerekmektedir. Yatırımcıların yeşil bina uygulamalarında, maliyetle ilgili çekincelerini azaltmak amacıyla, bu projelerde KDV teşviki sağlanabilir. Aslında düşük seviyede bir LEED sertifikası almak sürdürülebilirlik bilinciyle tasarlanmış bir proje sürecinde, çok fazla maliyet artışı olmadan mümkün olabilmektedir. Yeni projelerde ve özellikle günümüzde oldukça gündemde olan kentsel dönüşüm projelerinde yeşil bina sertifikası alınması yerel yönetimler tarafından zorunlu tutulmalıdır. Bu şekilde yeni gelişen kentsel dönüşüm alanlarının sürdürülebilir bir yaklaşımla yenilenmesi sağlanmış olur. Aynı zamanda yeşil bina uygulamaları için yatırımların artması ve sürdürülebilir tasarım bilincinin yaygınlaşması sayesinde gelecek nesillere daha sürdürülebilir bir çevre imkânı sunulabilecektir.

Bu tez çalışmasında, yeşil bina tasarım süreci için kılavuz niteliğinde bir yol haritası hazırlanmıştır. Bu kapsamda ülkemizde en fazla kullanılan çevresel değerlendirme ve sertifika sistemi olan LEED gereksinimleri ve süreci araç olarak kullanılmıştır. Sürdürülebilir bir çevre için esas olan hangi sertifikasyon sistemi kullanılırsa kullanılsın, çevreye zarar vermeyen enerji etkin bina tasarım ve üretiminin yaygınlaşmasıdır. Bu da pasif tasarım yaklaşımları ile doğal kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanarak mümkün olabilir.

Bir yeşil bina tasarımında öncelikle dikkat edilmesi gereken en önemli konu binalarda en fazla enerji tüketen sistemler olan iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinde pasif tasarım yaklaşımları ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıdır. Bu şekilde mekanik sistemler ile sağlanan aktif iklimlendirme yükü azaltılarak, tüketilen fosil kaynaklı enerji miktarı minimize edilmiş olur. Bu tez çalışmasında incelenen ve ülkemizde en fazla tercih edilen, Amerika tabanlı LEED sertifikasyon sisteminin Türkiye'deki uygulamalarında hem alt yapı hem de idari olarak birçok uyumsuzlukla karşılaşmaktadır. Türkiye için yerel bir sertifikasyon sistemi uygulamasının çalışmalarına başlanılmış fakat henüz sonuçlanmamıştır. Zaman içerisinde Türkiye'ye özgü bir sertifika sisteminin çalışmalarının tamamlanması ve uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Ülkemizde doğru yeşil bina uygulamalarının yaygınlaşması ancak bu şekilde mümkün olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **Dikmen, Ç., B.** (2011). Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, Politeknik Dergisi, Cilt 14, Sayı 2, Türkiye.
- [2] **Sev, A. Ve Canbay, N.** (2009). Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme Ve Sertifika Sistemleri; Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, Türkiye.
- [3] **Erten, D., Henderson, K. ve Kobas, B.** (2009) Uluslararası Yeşil Bina Sertifikalarına Bir Bakisi: Türkiye için bir Yeşil Bina Sertifikası Oluşturmak için Yol Haritası, İstanbul, Türkiye.
- [4] **Erten, D.** (2009). Türkiye için yeşil bina sertifikası ve çözüm önerileri, Yapı Dergisi, Yapıda Ekoloji Eki, Türkiye.
- [5] **Somali, B., Ilıcalı, E.** (2009). LEED ve BREEAM Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi, IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, Türkiye
- [6] **Cebeci, N.** (2005). Enerji Tasarrufu ve Mimar. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildirisi. İzmir.
- [7] **Erengözgin, Ç.** (2005). Enerji Mimarlığı. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü 4. Yenilenebilir Enerjiler Sempozyumu ve Sanayi Sergisi Bildiri Özetleri, 47-48.
- [8] **Working Group for Sustainable Construction [WGSC].** (2004). Working Group sustainable construction methods and techniques final report. WGSC. Washington: Island Press.
- [9] **Bourdeau, L.** (1999). National Report: Sustainable development and future of construction in France. France: Centre Scientifique Et Technique Du Batiment.
- [10] **Voinov, A., Smith C.** (1994). Dimensions of Sustainability. In Ecosystem Health & MEDicine, 1st International Symposium, June 19-23, 1994, Ottawa, Kanada
- [11] **Adams, W. M.** (2006). Thr Future of Sustainability: Re-thinking Enviroment and Development in the Twenty-first Century, Department of Geography, University of Cambridge, UK
- [12] **International Resources Management Association.** (2013). Sustainable Practice: Concepts, Methodologies, Toos and Applications, USA

- [13] **Hart, M.** (1999). The guide to sustainable community indicators, North and ver: Hart Environmental Data, 2ns Edition. USA.
- [14] **Sev, A.** (2009). Sürdürülebilir Mimarlık, Yem Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- [15] **Özmehmet, E.** (2005). Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- [16] **International Council in Building and Construction.** (1999). Agenda 21 on Sustainable Construction. Rotterdam: CIB Report, Publication 237.
- [17] **Yeang, K.** (1999). The green skyscraper: The basis for designing sustainable intensive buildings. Munich: Prestel Verlag.
- [18] **Erten, D.** (2011), Yeşil Binalar, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları V, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye
- [19] **Erdede, B., Bektaş, S.** (2014) Ekolojik açıdan sürdürülebilir taşınmaz geliştirme ve yeşil bina sertifika sistemleri, Electronic Journal of Map Technologies, Sayı: 6, Samsun, Türkiye
- [20] **Erten, D.** (2010). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Karşılaştırmalı Olarak BREEAM ve LEED, Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Ankara, Türkiye.
- [21] **USGBC.** (2013). LEED V4 User Guide, USA.
- [22] **USGBC.** (2009). Foundation Of LEED, United States.
- [23] **USGBC.** (2013). Leed V4 For Building Design And Construction, USA.
- [24] **USGBC.** (2013). Leed V4 For Building Operations And Maintenance, USA
- [25] **USGBC.** (2013). Leed V4 For Interior Design And Construction, USA
- [26] **USGBC.** (2013). Leed V4 For Neighborhood Development, USA
- [27] **USGBC.** (2013). Leed V4 For Homes, USA.
- [28] **Koçlar, G.** (2008). Sürdürülebilir Enerji Ve Bina Tasarımı, Tasarım Dergisi (Sf 115.), Türkiye.
- [29] **Engin, N.** (2012). Enerji Etkin Tasarımda Pasif İklimlendirme Ve Doğal Havalandırma, Tesisat Mühendisliği Dergisi (Sf. 129), Türkiye.
- [30] **Kubba, S.** (2010). Green Construction Project Management And Cost Oversight Elsevier, USA.

- [31] **Government of the District of ColumbiaDepartment of Real Estate Services** (2008). LEED Certification Guidebook (Sf. 20-29), Columbia.
- [32] **USA Department of Energy** (2001). Passive Solar Design for the Home, Energy Efficiency and Renewable Energy, USA.
- [33] **United States Air Force** (t.y.). Passive Solar Handbook Introduction to Passive Solar Concepts, Volume I, USA.
- [34] **Kamal, A., K.** (2012). An Overview of Passive Cooling Techniques in Buildings: Design Concepts and Architectural Interventions, Department of Architecture, Aligarh Muslim University, Acta Technica Napocensis: Civil Engineering & Architecture Vol. 55, India.
- [35] **Hawkes, D., Mcdonald, J. ve Steemers, K.** (2002). The selective environment: an approach to environmentally responsive architecture, Londra, UK.
- [36] **Geetha, N., N., Velraj, R.** (2012). Passive cooling methods for energy efficient buildings with and without thermal energy storage – A review, Energy Education Science and Technology part A: Energy Science and Research 2012 Vollume (issues), Anna University, Institute for Enegy Studies, College of Engineering, Chennai, India.
- [37] **Ok, V.** (2007). Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme Ve Bina Aerodinamiği, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, İzmir, Türkiye.
- [38] **ÇEDBİK.** (2013). Yeşil Bina Sertifika Kılavuzu, Türkiye.
- [39] **Ryn, S. V. D. ve Cowan, S.** (1996). Ecological Design, Tenth Aniversary Edition, Island Press, Washington, USA.
- [40] **Government of the District of ColumbiaDepartment of Real Estate Services** (2008). LEED Certification Guidebook (Sf. 30-48), Columbia.
- [41] **Zakar, L., Eren, Ö.** (2015). Importance Of Integrated Design For Sustainability In High Tech Buildings, Green Age III Symposium, Mimar Sinan Fine Art University, İstanbul, Turkey.
- [42] **Url-1** <<http://www.cedbik.org> >, alındığı tarih: 20.04.2015.
- [43] **Url-2** <<http://www.greenbooklive.com> >, alındığı tarih: 10.04.2015.
- [44] **Url-3** <<http://www.usgbc.org/projects>>, alındığı tarih: 03.04.2015.
- [45] **Url-4** <<http://www.gbig.org/places>>, alındığı tarih: 08.04.2015.
- [46] **Url-6** <http://www.mimtarch.com/docs/2011-12_LEED2012.pdf>, alındığı tarih: 07.02.2015.

- [47] **Url-7** <http://issuu.com/xxi_dergi>, alındığı tarih: 22.05.2015
- [48] **Url-8** <<http://hiltongardeninn3.hilton.com>>, alındığı tarih: 23.05.2015
- [49] **Url-9** <<http://www.bestdergisi.com.tr>>, alındığı tarih: 21.05.2015
- [50] **Url-10** <<http://www.ozyegin.edu.tr>>, alındığı tarih: 23.05.2015
- [51] **Url-11** <<http://www.arkitera.com>>, alındığı tarih: 21.05.2015
- [52] **Url-12** <<http://www.yesilbinadergisi.com>>, alındığı tarih: 14.05.2015
- [53] **Url-13** <<http://gvpyesilbina.com>>, alındığı tarih: 14.05.2015

EKLER

EK A: LEED V4 for BD+C New Construction and Major Renovation Project Check
List

EK B: Proje tasarımcıları ile yapılan görüşmede tasarımcılara yöneltilen sorular

EK A



LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation

Project Checklist

Project Name

Date

Y	?	N

Credit 1 Integrative Process

1

			Location and Transportation	Possible Points:	16
			Credit 1 LEED for Neighborhood Development Location		16
			Credit 2 Sensitive Land Protection		1
			Credit 3 High Priority Site		2
			Credit 4 Surrounding Density and Diverse Uses		5
			Credit 5 Access to Quality Transit		5
			Credit 6 Bicycle Facilities		1
			Credit 7 Reduced Parking Footprint		1
			Credit 8 Green Vehicles		1

			Sustainable Sites	Possible Points:	10
Y			Prereq 1 Construction Activity Pollution Prevention		Required
			Credit 1 Site Assessment		1
			Credit 2 Site Development--Protect or Restore Habitat		2
			Credit 3 Open Space		1
			Credit 4 Rainwater Management		3
			Credit 5 Heat Island Reduction		2
			Credit 6 Light Pollution Reduction		1

			Water Efficiency	Possible Points:	11
Y			Prereq 1 Outdoor Water Use Reduction		Required
Y			Prereq 2 Indoor Water Use Reduction		Required
Y			Prereq 3 Building-Level Water Metering		Required
			Credit 1 Outdoor Water Use Reduction		2
			Credit 2 Indoor Water Use Reduction		6
			Credit 3 Cooling Tower Water Use		2
			Credit 4 Water Metering		1

			Energy and Atmosphere	Possible Points:	33
Y			Prereq 1 Fundamental Commissioning and Verification		Required
Y			Prereq 2 Minimum Energy Performance		Required
Y			Prereq 3 Building-Level Energy Metering		Required
Y			Prereq 4 Fundamental Refrigerant Management		Required
			Credit 1 Enhanced Commissioning		6
			Credit 2 Optimize Energy Performance		18
			Credit 3 Advanced Energy Metering		1
			Credit 4 Demand Response		2
			Credit 5 Renewable Energy Production		3
			Credit 6 Enhanced Refrigerant Management		1
			Credit 7 Green Power and Carbon Offsets		2

EK A DEVAM

			Materials and Resources	Possible Points:	13
Y			Prereq 1 Storage and Collection of Recyclables	Required	
Y			Prereq 2 Construction and Demolition Waste Management Planning	Required	
			Credit 1 Building Life-Cycle Impact Reduction	5	
			Credit 2 Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2	
			Credit 3 Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2	
			Credit 4 Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2	
			Credit 5 Construction and Demolition Waste Management	2	
			Indoor Environmental Quality	Possible Points:	16
Y			Prereq 1 Minimum Indoor Air Quality Performance	Required	
Y			Prereq 2 Environmental Tobacco Smoke Control	Required	
			Credit 1 Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2	
			Credit 2 Low-Emitting Materials	3	
			Credit 3 Construction Indoor Air Quality Management Plan	1	
			Credit 4 Indoor Air Quality Assessment	2	
			Credit 5 Thermal Comfort	1	
			Credit 6 Interior Lighting	2	
			Credit 7 Daylight	3	
			Credit 8 Quality Views	1	
			Credit 9 Acoustic Performance	1	
			Innovation	Possible Points:	6
			Credit 1 Innovation	5	
			Credit 2 LEED Accredited Professional	1	
			Regional Priority	Possible Points:	4
			Credit 1 Regional Priority: Specific Credit	1	
			Credit 2 Regional Priority: Specific Credit	1	
			Credit 3 Regional Priority: Specific Credit	1	
			Credit 4 Regional Priority: Specific Credit	1	
			Total	Possible Points:	110
Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110					

EK B

AŞAĞIDAKİ ANKET ÇALIŞMASI İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ PROJE VE YAPIM YÖNETİMİ YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI KAPSAMINDA HAZIRLANMIŞTIR.

TEZ ÇALIŞMASININ KONUSU: Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: Leed V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli

ANKETİ HAZIRLAYAN: Ceylan Çağatay ARSLAN

Mimar & Şehir Plancısı

Proje Ve Yapım Yönetimi Y.L. Öğrencisi

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Hüseyin Attila Dikbaş

ANKETİN AMACI: Bu tez çalışması yeşil bina projeleri için tasarımcılara yol gösterici bir kaynak oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. Tez çalışması kapsamında yeşil bina sertifika sistemleri incelenmiş, ülkemizde en fazla kullanılan ve popülerliği gittikçe artan LEED sertifika sistemi kapsamında tasarım gereksinimleri belirlenmiş ve etkin bir tasarım süreci yaklaşımı oluşturmak amaçlanmıştır.

Anket çalışması, ülkemizde gerçekleştirilmiş LEED BD&C (Building Design&Construction) sertifikalı projeler için tasarımcıların görüşleri alınarak, tasarım sürecini ve tasarım sürecinde karşılaşılan problemleri değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır

1. Yeşil bina sertifikası almış kaç proje tasarımı gerçekleştirdiniz?
2. Çalıştığınız yeşil bina projelerinizde hangi sertifika sistemleri (*LEED, BREEAM, DGNB vb.*) kullanılmıştır? (Proje ismi ve sertifika sistemini belirtir misiniz?)
3. LEED BD&C kategorisinde sertifika almış olan projenizin adı nedir? LEED (BD&C) kategorisi içinde bina türlerine göre hangi değerlendirme sistemi (*yeni binalar, çekirdek&kabuk, okullar vb.*) kullanılmıştır?

Aşağıdaki soruları LEED BD&C kategorisinde sertifika alınan projeniz kapsamında yanıtlamanızı rica ederim.

4. Alınan sertifika derecesi nedir? (Platin, altın, gümüş, sertifikalı)
5. Projenin tasarım sürecinde tasarım ekibi dışından LEED danışmanı bulunduruldu mu?
6. LEED sertifikası alma kararı projenin hangi evresinde alınmıştır?
7. Projenin LEED online kaydı projenin hangi evresinde yapılmıştır?
8. Proje alanı doğal ve iklimsel açıdan analiz edildi mi?
9. Bütün proje ekibinin bulunduğu Leed workshop yapıldı mı? Kaç gün sürdü?
10. Tasarımın şekillenmesinde pasif tasarım yaklaşımları dikkate alındı mı? Doğal aydınlatma ve iklimlendirme için nasıl yöntemler kullanıldı?

11. Gün ışığı modellemesi yapıldı mı? Yapıldı ise projenin hangi aşamasında yapıldı ve tasarımı ne şekilde etkiledi?
12. Proje tasarım süresince yenilenebilir enerji danışmanı ile nasıl bir çalışma modeli kurulmuştur?
13. Enerji simülasyon modellemesi projenin hangi aşamasında yapıldı?
14. Enerji simülasyon sonuçları sizi tasarım değişikliğine yönlendirdi mi?
15. Leed kriterleri, malzeme seçiminde değişiklik yapmanıza sebep oldu mu?
16. LEED kriterleri HVAC (ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme) sistemleri seçiminizi etkiledi mi?
17. Test ve işletmeye alma mühendisi tasarım sürecine dahil edildi mi?
18. Proje tasarım süreci ne kadar sürdü? LEED sertifikası proje sürecinin uzamasına sebep oldu mu?
19. Sertifika süreci ne zaman tamamlanmıştır?
20. Sizce entegre tasarım süreci başarıya ulaştı mı?
21. Tasarım kriterleri içinde ülkemizin yerel koşullarına uymayan ama puan almak için altını doldurduğunuz kredi oldu mu?
22. Tasarımcı olarak LEED sertifika süresince karşılaştığınız zorluklar ve problemler nelerdir? Kısaca değerlendirir misiniz?

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Nadir Ceylan ARSLAN

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul – 19.06.1985

Adres: Samatya Cad. Ergun Apt. No:125/7 - Fatih/İstanbul

E-Posta: cagatayn@itu.edu.tr

Lisans: İTÜ Şehir ve Bölge Planlama Bölümü – 1. Anadal

İTÜ Mimarlık Bölümü – 2. Anadal

Yüksek Lisans: İTÜ Mimarlık Anabilim Dalı, Proje ve Yapım Yönetimi Bölümü

Mesleki Deneyim:

Kasım 2008 – Mart 2010 tarihleri arasında İTÜ Döner Sermaye Kentsel Tasarım Ofisi bünyesinde Şehir Plancısı olarak çalışmıştır,

Şubat 2011- Aralık 2014 tarihleri arasında Atölye T Mimarlık Limited Şirketi’nde Mimar olarak çalışmıştır,

Ocak 2015 itibari ile Sur Yapı bünyesinde Konsept Geliştirme Yetkilisi olarak görev almaktadır.