

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LEED SERTİFİKASI DEĞERLENDİRME
KRİTERLERİNİN MİMARİ TASARIM VE UYGULAMA
SÜREÇLERİ KAPSAMINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatih ERSİN

Enstitü Anabilim Dalı : MİMARLIK

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Cem KIRLANGIÇOĞLU

Ekim 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LEED SERTİFİKASI DEĞERLENDİRME
KRİTERLERİNİN MİMARİ TASARIM VE UYGULAMA
SÜREÇLERİ KAPSAMINDA İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatih ERSİN

Enstitü Anabilim Dalı : MİMARLIK

Bu tez .../.../2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Fatih ERSİN

20 / 05 / 2002

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Doç. Dr. Cem KIRLANGIÇOĞLU'na teşekkür ederim.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen Prof. Dr. Tahsin TURĞAY'a ve Dr. Öğr.Üyesi İsmail Hakkı DEMİR'e, ayrıca süreç boyunca maddi ve manevi desteğini hissettiren, akademik eğitimim için her zaman motive eden eşim Büşra ERSİN ve annem Aysel ERSİN'e, akademik ve mesleki anlamda deneyimlerinden faydalandığım, örnek aldığım babam Halil ERSİN'e, çalışmalarım boyunca en büyük motivasyonu sağlayan kızım Mihrimah ERSİN'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ÖZET	xii
SUMMARY	xiii
 BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
 BÖLÜM 2.	
LİTERATÜR TARAMASI: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI	3
2.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları	3
2.1.1. Ekolojik sürdürülebilirlik.....	4
2.1.2. İktisadi sürdürülebilirlik	5
2.1.3. Toplumsal sürdürülebilirlik.....	6
2.2. Türkiye’de Sürdürülebilirlik	7
2.2.1. ÇEDBİK (Çevre dostu yeşil binalar derneği)	8
2.2.2. MSGSÜ (Mimar Sinan güzel sanatlar üniversitesi)	9
2.2.3. TSE (Türk standartları enstitüsü).....	9
2.2.4. YES-TR (Yerli yeşil sertifika sistemi)	10
2.2.5. Türk loydu vakfı	10
2.3. Sürdürülebilir Şehirleşme	10
2.3.1. Toplu taşıma ve yaya ulaşımının desteklenmesi.....	11
2.3.2. Çok fonksiyonlu kullanımın desteklenmesi.....	12

2.3.3. Kentsel tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması	12
2.3.4. Kirliliğin azaltılması	12
2.4. Sürdürülebilir Mimarlık	12
2.5. Sürdürülebilir Mimarlığın İlkeleri	15
2.5.1. Kaynak yönetimi.....	16
2.5.1.1. Enerjinin etkin kullanımı.....	16
2.5.1.2. Suyun etkin kullanımı	23
2.5.1.3. Malzemenin etkin kullanımı.....	24
2.5.2. Yaşam döngüsü tasarımı	26
2.5.2.1. Yapım öncesi dönem	27
2.5.2.2. Yapı dönemi.....	29
2.5.2.3. Yapı sonrası dönem	34
2.5.3. Biyolojik yapı tasarım ilkesi	35
2.5.3.1. Doğal şartların korunumu.....	36
2.5.3.2. İnsan sağlığı ve konforu	37
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM	39
3.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikalarının Analizi	39
3.2. Leed Sertifika Sisteminin Analizi	47
3.3. Leed Değerlendirme Sürecinin Analizi.....	47
3.3.1. Kalite kontrol&kalite güvence mekanizmasının oluşturulması	49
BÖLÜM 4.	
YEŞİL BİNA SERTİFİKALARI	45
4.1. LEED Sertifikası.....	47
4.2. LEED'e Genel Bakış.....	47
4.2.1. Bina tasarımı ve inşaatı LEED (BD+C)	49
4.2.2. İç Mimari tasarım ve inşaat LEED (ID+C)	50
4.2.3. Mahalle geliştirme LEED (ND).....	51
4.2.4. Mahalle geliştirme LEED (ND).....	52
4.2.5. Konutlar (LEED Homes)	53

4.2.6. Şehirler ve topluluklar (LEED CC)	54
4.2.7. Yeniden sertifikalandırma (LEED recertification).....	55
4.2.8. LEED zero (LEED Sıfır)	55
4.3. LEED Değerlendirme ve Puanlama Sistemi	55
4.3.1. Sertifikalı: 40–49 puan arası	57
4.3.2. Gümüş: 50–59 puan arası	60
4.3.3. Altın: 60–79 puan arası.....	62
4.3.4. Platin: 80+ puan arası	65
4.3.5. LEED bina tasarımı ve inşaatı (BD+C) kapsamında puanlama sistemi.....	68
4.3.6. LEED İç mimari ve tasarım (ID+C) kapsamında puanlama sistemi.....	69
4.3.7. LEED Yapı işletmeleri ve bakım (O+M) kapsamında puanlama sistemi	70
4.3.8. LEED mahalle geliştirme kapsamında puanlama sistemi.....	71
4.3.9. LEED Homes kapsamında puanlama sistemi	72
4.3.10. LEED şehirler ve topluluklar kapsamında puanlama sistemi.	74
4.3.11. LEED yeniden sertifikalandırma kapsamında puanlama sistemi	75
4.3.12. LEED Zero puanlama sistemi.....	76

BÖLÜM 5.

LEED SERTİFİKA DERECELERİNİN KAZANILMA SÜRECİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

5.1. Mimari Projelerde Birleştirici Bölümünün Evrenin Uygulamadaki Yeri	77
5.2. Alan Konumu & Erişim	78
5.3. Sürdürülebilir Arazi	79
5.4. Suyun Etkin Kullanımı	79
5.5. Enerji ile Atmosfer.....	82
5.6. LEED’te Sürdürülebilir Malzemeler ve Kaynakların İncelenmesi	83

5.6.1. Kalite güvence & kalite kontrol mekanizmasının leed değerlendirmesinde etkisi	84
5.6.1.1. Tasarım inceleme formu (DIF- design inspection form).....	85
5.6.1.2. Yapım yöntemi (MS- method statement)	86
5.6.1.3. Gözlem ve test planı (ITP- inspection test plan)	89
5.6.1.4. Malzemenin izlenebilirliği(traceability of material)	91
5.6.1.5. Malzeme onay formu(MAF- material approval form ..	92
5.6.1.6. Fabrika imalat kontrolü	94
5.6.1.7. Malzeme kabul gözlemi (MRI- material receiving inspection)	94
5.6.1.8. Gözlem için bildirim (NFI- notification for inspection)	94
5.6.1.9. Uygunsuzluk raporu (NCR- non-compliance report)..	96
5.6.2. Geri dönüştürülebilir atıkların saklanması ve toplanması	98
5.6.3. Bina yeniden kullanımı- mevcut duvarlar, döşemeler ve çatı...	99
5.6.4. Bina yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç elemanlar.....	100
5.6.5. İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi	100
5.6.6. Malzemelerin yeniden kullanımı	100
5.6.7. Geri dönüştürülmüş içerik	101
5.6.8. Bölgesel malzemeler	101
5.6.9. Hızla yenilenebilir malzemeler	102
5.7. İç Mekân/Kapalı Alan Kalitesi	103
5.7.1. Doğal aydınlatma	104
5.7.2. Doğal havalandırma	106
5.8. İnovasyon	108
5.9. Yerel Öncelikler	109

BÖLÜM 6.

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	111
------------------------------	-----

KAYNAKÇA.....	115
---------------	-----

ÖZGEÇMİŞ	121
----------------	-----



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BD+C	: Building Design+Construction (Bina Tasarımı ve İnşaatı)
BRE	: British Research Establishment (Bina Araştırma Kuruluşu)
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method (Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)
CASBEE	: Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi)
CC	: Cities and Communities (Şehirler ve Topluluklar)
ÇEDBİK	: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen E.V. (Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi)
DIF	: Design Inspection Form (Tasarım İnceleme Formu)
EPDM	: Etilen Propilen Dien Monomer
HVAC	: Heating, Ventilating and Air Conditioning (Isıtma, Havalandırma ve Soğutma)
IAQ	: Interior Air Quality (İç Mekân Hava Kalitesi)
ID+C	: Interior Design+Construction (İç Mimari Tasarım ve İnşaat)
IISBE	: The International Initiative for a Sustainable Built Environment (Sürdürülebilir Yapılı Çevre için Uluslararası Girişim)
ISO	: International Organization for Standardization (Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu)
ITP	: Inspection Test Plan (Gözlem ve Test Planı)
İSG	: İş Sağlığı Güvenliği
KK&KG	: Kalite Kontrol&Kalite Güvence
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design; (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik)
M.Ö.	: Milattan Önce

MAF	: Material Approval Form (Malzeme Onay Formu)
MRI	: Material Receiving Inspection (Malzeme Kabul Gözlemi)
MS	: Method Statement (Yapım Yöntemi)
MSGSÜ	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
NCR	: Non-Compliance Report (Uyumsuzluk Raporu)
ND	: Neighbourhood Development (Mahalle Geliştirme)
NFI	: Notification For Inspection (Gözlem için Bildirim)
O+M	: Operations+Maintenance (Yapı İşletmesi+Bakım)
OHSAS	: Occupational Health and Safety Management Systems (İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri)
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
USGBC	: United States Green Building Council (Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi)
VOC	: Volatile Organic Compounds (Uçucu Organik Bileşikler)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Üç Daire Modeli (Aksu, 2011).....	4
Şekil 2.2. 1946-2019 yılları arası Türkiye’de ormanlaştırma çalışmaları(ha).....	7
Şekil 2.3. ÇEDBİK konut sertifika dereceleri	8
Şekil 2.4. Yaya ve bisiklet yolu	11
Şekil 2.5. Esenler Belediyesi Geri Dönüşüm Tesisi	13
Şekil 2.6. Sürdürülebilir mimarlıkta teknolojinin kullanımı; güneş panelleri	14
Şekil 2.7. Bina cephelerinde fotovoltaiik cephe sistemleri.....	17
Şekil 2.8. Işık tüpleri	18
Şekil 2.9. Fotovoltaiik güneş enerji paneli	19
Şekil 2.10. Rüzgâr türbini.....	20
Şekil 2.11. Jeotermal enerji çalışma prensibi	22
Şekil 2.12. Su tasarruflu rezervuarlar	23
Şekil 2.13. İnşaat atıkların geri dönüştürülmesi	26
Şekil 2.14. Sertifikalı ahşap	28
Şekil 2.15. Atık hiyerarşisi	31
Şekil 2.16. Yıkılan bir binadan geri dönüştürülebilir malzemelerden bazıları	35
Şekil 2.17. Topografyaya uygun projelendirilmiş teras evler.....	36
Şekil 3.1. LEED proje ve sertifika tipleri	40
Şekil 3.2. LEED değerlendirme kriterleri	41
Şekil 3.3. LEED sürecine kadar malzeme seçiminin belirlenmesi ve uygunluk kontrolü aşamaları	42
Şekil 3.4. Malzemenin proje alanına gelişi ve uygulanması sırasında kalite kontrol & kalite güvence aşamaları	42
Şekil 3.5. İş Akış Şeması.....	44
Şekil 4.1. Bina tasarımı ve inşaatı LEED	49
Şekil 4.2. İç Mimari Tasarım ve İnşaat LEED (ID+C)	50

Şekil 4.3. Yapı işletmesi ve bakım LEED (O+M)	51
Şekil 4.4. Mahalle geliştirme leed (ND)	53
Şekil 4.5. Konutlar (LEED Homes)	54
Şekil 4.6. LEED sertifika tipleri	57
Şekil 4.7. Sunsetpark Caddebostan projesi, LEED-NC v2009 sertifikalı.....	58
Şekil 4.8. Mavişehir Eğitim Kurumu, LEED for Schools v2009 Sertifikalı	59
Şekil 4.9. Cihangir koleji Bahçeşehir kampüsü LEED for shools v2009	60
Şekil 4.10. Havaş İstanbul havalimanı antrepo binası	61
Şekil 4.11. Denge Geposb fabrika binası	61
Şekil 4.12. Şişli kreş ve kütüphane binası LEED BD+C gümüş sertifikası	62
Şekil 4.13. Türk telekom esenyurt veri merkezi leed altın sertifikası	63
Şekil 4.14. Royal uzungöl hotel leed eb: om altın sertifikalı	64
Şekil 4.15. Tepebaşı M.Kemal Atatürk su sporları kompleksi LEED NC altın sertifikalı	64
Şekil 4.16. Basf yapı kimyasalları laboratuvarları LEED NC platin sertifikalı.....	65
Şekil 4.17. Erke green akademi LEED NC platin sertifikalı	66
Şekil 4.18. Rönesans tower kule LEED CS platin sertifikalı	67
Şekil 5.1. Yağmur suyu depolama ve kullanım yöntemleri	80
Şekil 5.2. Örnek yağmur suyu toplama sistemi	81
Şekil 5.3. LEED sürecine kadar malzeme seçiminin belirlenmesi ve uygunluk kontrolü aşamaları	84
Şekil 5.4. Malzemenin proje alanına gelişi ve uygulanması sırasında kalite kontrol & kalite güvence aşamaları	85
Şekil 5.5. Işıklık kullanımı- doğal aydınlatma	104
Şekil 5.6. Işık rafı sistemiyle doğal aydınlatma	105
Şekil 5.7. Kuranglez kutu sistemi doğal aydınlatma	105
Şekil 5.8. Doğal Havalandırma Hava Akışı Örneği	106
Şekil 5.9. Doğal Havalandırma Hava Akışı Örneği	107

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. LEED adayı bir projede kullanılacak cam malzemesinin imalatında kullanılan malzemelerin projeye olan uzaklığını gösterir LEED beyanı	30
Tablo 2.2. LEED adayı bir projede kullanılacak alüminyum kompozit panel malzemesinin VOC miktarını gösterir LEED Beyanı	32
Tablo 4.1. 1998'den beri LEED sistemi versiyon değişkenleri	48
Tablo 4.2. LEED Değerlendirmede sistemi (110 üzerinden).....	56
Tablo 4.3. BD+C için LEED v4: Yeni inşaat ve büyük yenileme.....	69
Tablo 4.4. İç Mimari tasarım ve yapımı (ID+C) ticari yapılar için puanlama sistemi şeması	70
Tablo 4.5. Yapı işletmeleri ve bakım (O+M) mevcut yapılar için puanlama sistemi şeması	71
Tablo 4.6. Mahalle geliştirme tasarımları için puanlama sistemi şeması ...	72
Tablo 4.7. Konutlar için puanlama sistemi şeması	73
Tablo 4.8. Şehirler ve topluluklar için puanlama sistemi şeması	74
Tablo 5.1. LEED adayı bir projede örnek yapım metodu	87
Tablo 5.2. LEED adayı bir projede örnek denetim ve test planı	90
Tablo 5.3. LEED adayı bir projede örnek malzeme onay formu	93
Tablo 5.4. LEED adayı bir projede örnek malzeme kabul denetim formu .	95
Tablo 5.5. LEED adayı bir projede örnek uygunsuzluk raporu	96
Tablo 5.6. Yapı malzemeleri yeniden kullanım oranı ve puanları	99
Tablo 5.7. Enkazdan çıkarılarak geri dönüştürülmüş veya yeniden kullanılan malzemelerin oranı ve karşılığında aldıkları puanlar.....	100
Tablo 5.8. Yeni inşaat malzeme yeniden kullanımı oranı	101
Tablo 5.9. Minimum bölgesel malzeme kullanma oranı ve alınan puanlar	102

ÖZET

Anahtar kelimeler: LEED sertifikası, sürdürülebilir mimari, tasarım ve uygulama kriterleri, kalite güvence&kalite kontrol.

Bu çalışmada, Türkiye’de sürdürülebilir tasarıma sahip olan yeşil binalarda enerji ve çevre korunumunu sağlayacak etkenler ile tasarım ve inşaat sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlar üzerine çalışmalar yapıldı. Söz konusu binalara verilmek üzere oluşturulan LEED sertifikasının alınabilmesi için inşaat ve tasarım aşamasında yapılan hazırlıkların uygulanabilirliğini geliştirmek ve anlaşılır hale getirmek üzere LEED değerlendiricilerinin puanlamada dikkat ettiği önemli kısımlar ele alındı ve değerlendirme kriterlerinin yerine getirilmesi yönünde araştırmalar yapıldı.

Çalışmada öncelikle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarlık kavramları ile bunların gereksinimleri hakkında çalışmalar yapıldı. Sonrasında yeşil bina sertifikalarından bahsedilerek bunlardan ülkemizde en çok tercih edilen sistem olan LEED sertifika sistemi irdelendi. LEED sertifika sistemi derecelerinin kazanılması ve puanlama sürecinde dikkat edilmesi gerekenler ise LEED kriterlerinin her biri detaylı bir şekilde incelenerek anlatıldı. Özellikle LEED değerlendiricilerinin projelerde LEED adına yapılan çalışmaları takip edebilmesi için belgelendirme ve kalite kontrol mekanizması çalışmalarının nasıl yapılması gerektiğine ve böylece hem tasarım hem de inşaat safhalarında puanlama kriterlerinin nasıl yerine getirileceğine işaret edildi.

Uluslararası geçerliliği olan LEED sertifika sistemi göz önünde bulundurularak aday binalara değerlendirme, belgelendirme ve klaslama safhalarında dikkat etmeleri gereken hususlara ve ilgili kriterlerin uygulanabilirliğine yönelik bir araştırma yapıldı. Araştırma sonucunda puanlama kriterlerine sadık kalarak tasarım ve uygulama yapılırken inşaat sahası içinde ve proje aşamasında kalite kontrol & kalite güvence mekanizmasının gerekliliği görüldü. Bu kapsamda LEED sertifika sürecinin, proje arşivi oluşturulması ve kalite yönetiminin sahada uygulanması ile doğrudan ilişkili olduğu görüldü. Yapılan analizler ve çalışmalar sonucunda aday projelerin sertifika sürecinde söz konusu kalite belgelerinin yönetimi tarif edildi.

EXAMINATION OF LEED CERTIFICATE EVALUATION CRITERIA WITHIN THE SCOPE OF ARCHITECTURAL DESIGN AND IMPLEMENTATION PROCESSES

SUMMARY

Keywords: LEED certification, sustainable architecture, design and implementation criteria, quality assurance & quality control.

In this study, studies were carried out on the factors that will provide energy and environmental protection in green buildings with sustainable design in Turkey and the issues to be considered in the design and construction process.

In order to obtain the LEED certificate, which was created to be given to the buildings in question, the important parts that LEED evaluators paid attention to in the scoring were discussed in order to improve the applicability of the preparations made during the construction and design phase and to make them understandable, and researches were carried out to fulfill the evaluation criteria.

In the study, primarily the concepts of sustainability and sustainable architecture and their requirements were studied. Afterwards, Green building certificates were mentioned and the LEED certificate system, which is the most preferred system in our country, was examined. Each of the LEED criteria was examined in detail and explained in terms of gaining LEED certification system degrees and the points to be considered in the scoring process. In particular, it was pointed out how the certification and quality control mechanism studies should be carried out so that LEED evaluators could follow the work done on behalf of LEED in the projects, and how the scoring criteria would be fulfilled both in the design and construction phases.

Considering the internationally valid LEED certification system, a research was conducted on the issues to be considered in the evaluation, certification and classification phases of candidate buildings and the applicability of the relevant criteria. As a result of the research, it was seen that the quality control & quality assurance mechanism was required in the construction site and during the project phase while designing and implementing by sticking to the scoring criteria. In this context, it has been seen that the LEED certification process is directly related to the creation of the project archive and the implementation of quality management in the field. As a result of the analyzes and studies carried out, the management of the quality documents in question during the certification process of the candidate projects was described.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik, artan dünya nüfusunun getirdiği sonuçların en başında gelen çevresel faktörlerin negatif etkilerini azaltmak için dünyanın ve gelecek nesillerin temel ihtiyaçlarına zarar vermeden üretim ve çeşitliliğin devamını sağlamaktır. Mimari yapıların sürdürülebilir hale getirilmesi de yapıların inşasında kullanılan malzemelerin üretimi ve temini esnasında çevreye etkilerinin azaltılması, yapının ihtiyaç duyacağı enerji kaynaklarının tüketimi ve buna yol açan faktörlerin en aza indirgenmesi, yapıların geri dönüştürülebilir olması ve yeniden inşa edilecek olan yapılarda bu yapılardan geri dönüştürülen malzemelerin kullanılabilmesi gibi faktörler göz önünde bulundurularak sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu doğrultuda dünya genelinde bazı sertifika programları geliştirilmiş ve bu sertifika programları kendilerine ait bir derecelendirme sistemi oluşturmuştur.

Bu sertifika sistemlerinden en çok tercih edilenlerinden biri olan LEED sertifikasyonu, yapılara çeşitli kriterler göz önünde bulundurularak bir derece vermekte ve bu dereceye göre yapının sürdürülebilirlik derecesi/sınıfı belirlenmektedir. Bu sınıflandırma, ülkemizde henüz bir yönetmelik gerekliliği değildir ancak özellikle kamuya mal olmuş önemli projelerin reklamı için önemli bir argüman olarak kullanılmaktadır. Bu argüman yalnızca ticari çıkar amaçlı reklam olarak değil, artan dünya nüfusunun getirdiği birtakım ihtiyaçların giderilmesi için inşa edilen yapıların çevreye olan negatif etkisinin azaltıldığını kamuoyuna açıklayabilmek için de kullanılmaktadır. Özellikle doğal dengeyi bozacağı ve kentsel ısı adası oluşturacağı düşünülen kamu projelerinde LEED sertifikasyonu tercih edilmektedir.

LEED sertifikasının bir yapıyı sınıflandırması sürecinde dikkat edilecek bazı faktörler vardır. Bu faktörlerin LEED kriterlerine göre değerlendirilerek sistem çerçevesinde kazandırdığı puanlar sertifikasyon sisteminde açıklanmaktadır. Ancak aday projelerin

yöneticileri, tasarım ve inşaat aşamasında bu kriterleri yerine getirirken yöntemler ve uygulanabilirlik hakkında literatürde bilgi eksikliği yaşamaktadır. Söz konusu eksikliğin giderilmesi için bu çalışmada LEED değerlendirme kriterleri incelenmiş ve LEED sertifikalarına aday projeler için bu kriterlerin hem mimari tasarım hem de inşaat aşamalarındaki uygulanabilirliği ve anlaşılabilirliği irdelenmiştir.

Çalışmada aynı zamanda tasarım ve inşaat safhalarında LEED değerlendiricilerinin nelere dikkat ettiklerine işaret edilmiştir. Bu doğrultuda özellikle kalite güvence & kalite kontrol mekanizmasının önemi vurgulanmış ve belgelerin LEED değerlendiricilerine nasıl aktarılacağı konusunda çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışmada LEED sertifika programına aday olan projelerin mimari proje, şartname, sözleşme ve uygulama evrelerinde dikkat etmeleri gereken unsurlar ile bunları hayata geçirilmesi irdelenerek uygulama kolaylığı sağlanması amaçlanmıştır. Aday yapıların yöneticileri bu tez çalışmasında yapılan araştırmalar ışığında LEED puanlandırma sürecinde aday yapının olumlu değerlendirilmesini sağlayacaklardır.

Araştırmalar tüm LEED sertifika sisteminde bulunan pek çok alt sertifika çeşidini kapsayacak şekilde, yalnızca bir proje örneğinde değil, herhangi bir alt LEED sertifika sistemi için başvuruda bulunan tüm aday yapılara ışık tutulması üzerine yapılmıştır. Bununla birlikte bu çalışma LEED sertifikasına aday bir projenin LEED değerlendirme kriterlerini proje tasarım ve inşaat safhalarında yerine getirebilmesi için konunun anlaşılabilirlik ve uygulanabilirliğini artırmayı hedeflediğinden dolayı önem taşımaktadır.

BÖLÜM 2. LİTERATÜR TARAMASI: SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

Devam ettirilebilen anlamını ifade eden sürdürülebilirlik, eylemin idame ettirilmesi olarak da bilinmektedir. 1987 senesinde Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu yetkilisi Gro Harlem Brundtland aracılığı ile yansıtılan “Ortak Geleceğimiz” isimli raporda bu kavram, bireylerin sonraki nesillerinin ihtiyaçlarını karşılayabilme becerisini riske etmeden, güncel gereksinimlerinin yanıtlanarak kalkınmayı devamlı kılma becerisi şeklinde ele alınmaktadır.

Dijital bir yapının hâkim olduğu XX. Yüzyıl ile birlikte seri ve denetimsiz gerçekleşen nüfus yoğunluğu ve endüstrileşme odaklı yüksek düzeyde şehirleşmenin yanında çarpık kentleşme nedeniyle birtakım çevresel problemler meydana gelmiş bulunmaktadır. Halihazırda yer alan kaynakların hızlı bir şekilde kullanılmasıyla, sera gazı yoğunluğu, iklimsel değişim, ozon tabakasındaki delinme düzeyinin artması gibi öne çıkan sorunlar dikkat çekmektedir. İklimsel değişimden dolayı genel sıcaklığın her geçen gün artması beklenirken, aşırı buharlaşma nedeniyle küresel çölleşme ve nesli tükenen birçok canlı olacağı da beklenmektedir.

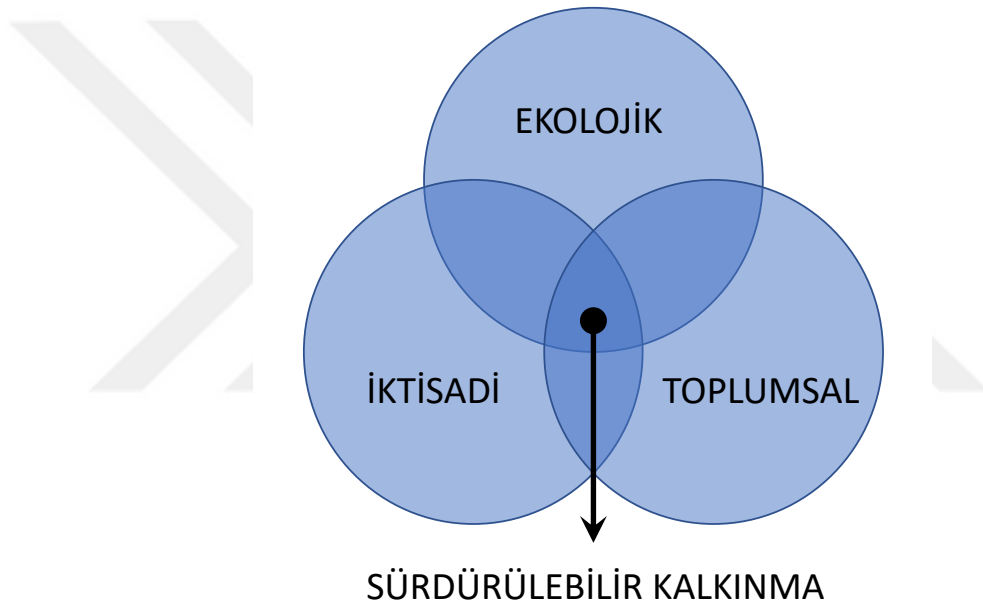
Ekolojik problemlerin yoğunlaşması sonucunda sosyal refah düzeyi gerileyerek kaliteli yaşam seviyesinde düşüş görülmektedir. Bireylerin bu noktada halihazırdaki tüm kaynakları güvence altına almayı, kaliteli bir yaşam sürebilmek adına bu kaynakların ne şekilde değerlendirilmesi gerektiğine dair arayışları devam etmektedir.

2.1. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları

Endüstrileşme süreciyle beraber yoğunluk kazanan şehirleşme eylemleri, halihazırdaki kaynakların gün geçtikçe tükenmesine ve paralelinde çevresel problemlerin küresel dengenin olumsuz etkilenmesine meydan vermektedir. Uluslararası düzeydeki

ekolojik problemlerin önemli ölçüde meydana gelmesinin yanında farklı bir kalkınma stratejisi hedeflenmektedir. Sonuç olarak söz konusu sorunlarla birlikte sürdürülebilirlik kavramı gündemin odak noktasında yer almaktadır. İlk defa bu kavram 1987 senesinde sunulan Ortak Geleceğimiz isimli raporda dikkat çekmektedir. 1992 senesinde Rio Dünya Zirvesi'nde Gündem 211 belgesi kabul edilerek üç farklı noktada değerlendirilmektedir. Bunlar;

- a. Ekolojik sürdürülebilirlik.
- b. İktisadi sürdürülebilirlik,
- c. Toplumsal sürdürülebilirlik,



Şekil 2.1. Sürdürülebilir Kalkınma Üç Daire Modeli (Aksu, 2011)

Özetle sürdürülebilir kalkınma olgusu toplumsal, iktisadi ve çevresel düzeyde ele alınan bütünsel bir kavramdır. Toplumların refah düzeyi adına söz konusu kavramların genel olarak birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir (Çakır, 2011).

2.1.1. Ekolojik sürdürülebilirlik

Ekolojik düzeyde bakıldığında, halihazırdaki tüm kaynakları sonraki nesillere, çok daha etkin bir biçimde aktarabilmek önemlidir. Ekolojik alanda sürdürülebilirlik, bireylerin bugünün kaynaklarını negatif yönde etkilememesi şeklinde yürütülebilmektedir. Halihazırdaki çevre bireylerin içinde bulunduğu koşulları

içermektedir. Dolayısı ile elde bulunan kaynakların bir sınırı bulunmaktadır. Aynı zamanda kendini yenileme niteliği de kaynaklar arasında farklılık arz etmektedir. Bu durumdan dolayı, ekolojik devamlılık adına yenilenmesi mümkün olmayan kaynakların mutlaka minimize edilecek şekilde kullanılması önerilmektedir. Bunların yanında çevrenin olumsuz etkilere oranla güvende tutulması da yine bu paralelde ele alınmaktadır. Çevresel dengenin mutlak suretle kaynakların tüketilmeden korunması gerekmektedir (Sev, 2009). Ekolojik sürdürülebilirlik adına;

- a. Kaynak tüketimi en az miktarda olmalı,
- b. Geri kazanılmış ve sürdürülebilir kaynaklardan elde edilen malzemeler kullanılmalı,
- c. Atıklar tamamen geri kazanılmalı, dönüşüme gitmeli,
- d. Enerji kaynakları tamamen yenilenebilir ve çevre dostu olmalı (solar, termal, rüzgâr enerjisi, biyokütle) ve enerji korunumuna dikkat edilmeli,
- e. Toksik maddelerin ortadan kaldırılmasının önüne geçilmeli,
- f. İnsan sağlığına olan etkinin minimuma indirgenmesi gibi kriterlerin gerçekleştirilmesi gereklidir (HKUArchitecture, 2002).

2.1.2. İktisadi sürdürülebilirlik

İktisadi açıdan sürdürülebilirlik, sosyal ve kişisel gereksinimlerin olabildiğince doğru düzeyde yanıtlanması adına iktisadi şartların oluşturulmasını ve sonraki nesillerin de gereksinimlerinin gözetilmesini öngörmektedir. Bugünün koşullarında salt iktisat kişiye düşen gelirin yükseltilmesini ifade etmektedir. Bu doğrultuda kişilerin alım yetisinin yükselmesiyle sektördeki iktisadi eylemlerin de gelişeceği, aynı zamanda gayri safi milli hasılanın da kişilere olumlu dönüş sağlayacağı düşünülmektedir. Söz konusu metot sınırsız imalat ve tüketim odaklı gelişmektedir. Çevresel bakımdan değerlendirildiğinde söz konusu metot, doğal kaynakların sınırsız yararlanılabilir olmasını öngörmektedir.

Sürdürülebilir nitelikli bir metot edinmek adına imalat sürecinde değerlendirilen kaynakların sınırsızlığı önem taşımaktadır. Buna karşın, bireylerin genel ihtiyaçlarının yanıtlanabilmesi yönünde kaynakların ne yazık ki kısıtlı olduğu ve yenilenebilir nitelik

taşımayan kaynakların her geçen gün bilinçsiz kullanım sonucu azaldığı aktarılmaktadır. Bu nedenle atık oluşumunu minimuma indirmeyi ve kullanımı sonunda malzemelerin geri dönüştürülmesini hedefleyen döngüsel ekonomi bilinci dikkat çekmektedir (Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu, 2022). Bunların yanında söz konusu metot kapsamında yer alan sınırsız tüketimden dolayı meydana gelen atıkların ortaya çıkardığı olumsuz etkilerin de önem taşıdığına dikkat çekilmektedir (Torunoğlu, 2003). Bu durumdan dolayı çevresel bakıldığında iktisadi yapıda ürün ya da sunulan hizmetlerin imalat ve tüketim işlevinin ekolojik sorunlar ve toplumsal eşitlik hususunun da ele alınarak, tüketim bilincinin oluşturulması, iktisadi evrelerde doğal kaynakların olumsuz etkilenmeden gözetilmesi gerekmektedir. Özetle iktisadi alanda sürdürülebilirlik olgusu, sürdürülebilir nitelik taşıyan kalkınma bakımından son derece önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir niteliği bulunan kalkınma;

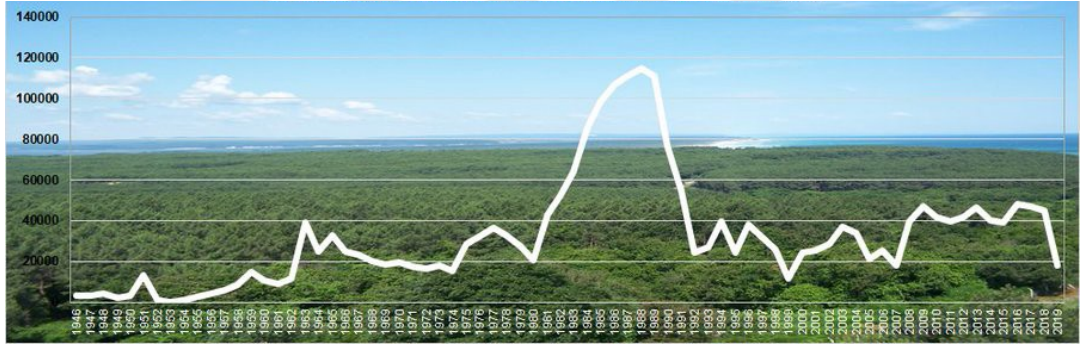
- a. Farklı sektör branşları ile satış hacminin artması adına olanakların oluşturulmasını,
- b. İmalat kapsamında enerji ile kaynak akışının minimize edilmesi aracılığı ile verimliliğinin korunarak maliyetlerin düşük tutulmasını,
- c. Katma değer yaratılması gibi konuları da öngörmektedir (HKUArchitecture, 2002).

2.1.3. Toplumsal sürdürülebilirlik

Toplumsal alanda sürdürülebilirlik, özellikle bireylerin sağlığı ve eğitimi konularında gereksinimlerin yanıtlanması, kültürel aktarımın sağlanması ve sonraki kuşaklara ulaştırılması vb. normları içermektedir. Gereksinimlerin her geçen gün koşullara oranla farklılık göstermesinin yanında toplumsal ve kültürel sistemin devamlılığının sağlanması son derece önem arz etmektedir. Toplumsal devamlılığın sağlanması ve sonraki kuşaklara iletilmesi, sosyal yapının bu alanda şuur kazanması, çevresel devamlılıkla ilişki içinde olmaktadır. Toplumsal devamlılığın amaçlarına bakıldığında önde gelen unsurlar, bireylerin yaşam kalitesinin sağlanması, engeli bulunan bireylere olanaklar sunularak sosyal yapıda yerini almaları ve çalışma alanında bireyler için sağlıklı, güvenli koşulların sağlanması gibi konuları içermektedir.

2.2. Türkiye’de Sürdürülebilirlik

Türkiye’de sürdürülebilirlik kuramı ekonomik büyümenin çevreye olan etkisi ve zararları dikkat çekmeye başladığı 1970’li yıllarda konuşulmaya başlandı. Bu yıllarda başbakanlık bünyesinde Çevre Müsteşarlığı’nın kurulması bu konuda atılan ilk ciddi adımdır. 1973-77 yılları arasında 5 yıllık planlamada çevre sorunlarına kısmen yer verilmiştir. Sonraları özellikle 90’lı yıllarda ekonomi ile çevre çatışmasının büyümesiyle sağlıklı bir toplum için sürdürülebilirlik ön koşul olarak görülmeye başlandı. Devletin resmi adımlar atması Ulusal Çevre Stratejisi Eylem Planı (UÇEP) ile ve Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi (UNCBD), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Birleşmiş Milletler Çölleşme ile Mücadele Sözleşmesi (UNCCD), Montreal Protokolü, Kyoto Protokolü gibi uluslararası çeşitli ortak çalışmalarda bulunmasıyla sürdürülebilirlik daha çok gündeme gelmeye başlamıştır.



Şekil 2.2. 1946-2019 yılları arası Türkiye’de ormanlaştırma çalışmaları(ha) (Evrensel, 2020)

2000’li yıllar ile birlikte özel sektörün de sürdürülebilirlik kavramına dahil olması farkındalığı iyiden iyiye artırmıştır. Bu yaklaşımla üretilen ürünlerin tercih edilmesi ve toplumsal bilincin bu yönde artması Türkiye’de sürdürülebilirlik kavramını popüler hale getirmiştir (Özmehmet, 2008). Türkiye’de sürdürülebilirlik kavramı daha çok çevresel faktörlere yönelik algılanmış ve çalışmalar genellikle tarım arazilerinin verimliliği, ormanların devamlılığı ve korunması gibi faktörler için yapılmıştır. Bununla birlikte BM Sürdürülebilirlik Kalkınma Hedefleri çatısı altında sosyo ekonomik sürdürülebilirlik için ülkemizdeki mültecilerin istihdam ve konaklama imkanlarının iyileştirilmesi ile sosyal uyumun yakalanması adına da çalışmalar yapılmıştır.

Türkiye’de sürdürülebilirlik adına 2010 yılında bakanlık tarafından hazırlanan Binyıl kalkınma hedefleri raporunda yine çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması başlığı altında ormanların ülkemizdeki varlığı ve genel karbondioksit emisyonu ile, ozon tüketen maddelere ve içme suyu gibi etkenlere değinilmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere Türkiye’de sürdürülebilirlik kavramı ve yapılan çalışmalar genellikle çevresel sürdürülebilirlik ve devamında sosyo ekonomik sürdürülebilirlik üzerine algılanmaktadır. (T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilâtı Müsteşarlığı, 2010). Türkiye ‘de Uluslararası yeşil bina sertifikasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalar binalara verilen sertifikaların koşullarından ve derecelendirme yapılırken baz alınacak hususlardan bahsetmektedir. Ancak tasarım ve inşaat safhalarında aday binalara bu hususların uygulanabilirliği adına bir çalışma bulunmamaktadır.



Şekil 2.3. ÇEDBİK konut sertifika dereceleri (ÇEDBİK, 2022)

2.2.1. ÇEDBİK (Çevre dostu yeşil binalar derneği)

Türkiye’de LEED, BREAM benzeri yeşil bina sertifikasyonu için bir alt yapı hazırlayarak B.E.S.T.-Konut sertifikası adında ulusal bir yeşil bina sertifikası geliştirmiştir. Bu dernek aynı zamanda enerji ve çevre konusunda inşaat sektöründe farkındalık ve duyarlılığın artması yönünde çalışmalar yapmakta, çevre dostu malzemelerin kullanımı konusunda sektörü bilinçlendirmektedir. Yeşil binaların sertifikasyonu konusunda ülkemizde en aktif çalışma yürüten dernek ÇEDBİK’tir. Genel olarak akademisyenlerden oluşan 130’ dan fazla üyesiyle, yeşil binalar ve bunların sertifikalandırılması ile ilgili yürüttüğü farkındalık çalışmalarıyla birlikte, kurduğu sistemle bu sertifikasyonun yerli bir oluşuma dönüşmesini hedeflemektedir.

Mevcut binaların ve mahallelerin sürdürülebilirlik esaslarına uygun olarak dönüştürüldüğü ve yeni yapı ve yerleşimlerin bu esaslar çatısı altında tasarlanması için çalışmalar yapmaktadır. Ulusal bir çevre dostu bina sertifika sistemi geliştirmiş ve bu oluşumun mevzuata geçmesi için çalışmıştır. Dünyadaki diğer sertifikaları inceleyerek bu sertifika sistemlerini Türkiye'nin şartlarına göre düzenlemek için çalışmalar yapmaktadır. Bu sistemde denetim yapabilecek ve uygunluk beyanı verebilecek bir mekanizma geliştirilmemiştir (ÇEDBİK, 2018).

2.2.2. MSGSÜ (Mimar Sinan güzel sanatlar üniversitesi)

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi çatısı altında kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (YUAM) ile birlikte Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi "SEEB-TR (Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar)" kurulmuştur. Bu sistemle yine, diğer sistemlerde olduğu gibi binalara yeşil bina sertifikasyonu yapılabileceklerdir. Bu sistemi kendi bünyelerinde geliştirmiş olup, kamuya duyurulmak üzere kapsamlı bir yayın yapılmamıştır. Bu sistemde de denetim yapabilecek ve uygunluk beyanı verebilecek bir mekanizma geliştirilmemiştir (Arkitera, 2014).

2.2.3. TSE (Türk standartları enstitüsü)

TSE tarafından Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme ve Usul ve Esasları oluşturulmuştur. Bu belgelendirme usul ve esasları; Türk Standartları Enstitüsü'nün ulusal ve uluslararası alanda Güvenli – Yeşil Bina belgelendirme faaliyetlerinin yürütülmesi, bu çalışmalar kapsamında hazırlanan belgeler ve bunlarla ilintilendirilmiş yapı malzemelerinin kullanılması amacıyla hazırlanmıştır. TSE çatısı altında faaliyet göstermek üzere, tarafsızlık, bağımsızlık ve şeffaflık esaslarına dayalı, TSE 'de görev yapmakta ve TSE'nin bu konuda çalışması için istihdam edilmiş olan ve belgelendirme hizmetleri hususunda bilgi ve tecrübe sahibi kişiler arasından atanan bir komite oluşturulmuştur. TSE'nin oluşturduğu standartlar çerçevesinde denetim yapabilecek ve uygunluk beyanı verebilecek akredite bir kuruluş bulunmamaktadır (Yeşil Bina Dergisi, 2013).

2.2.4. YES-TR (Yerli yeşil sertifika sistemi)

Son 30 yılda dünyada susuzluk ve iklim değişikliği ile ilgili yapılan çalışmalar örneklerinden hareketle Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile İstanbul Teknik Üniversitesi ortak çalışmasıyla, küresel ısınma, susuzluk, çevre kirliliği gibi çevresel problemlerin çözümüne yönelik ulusal yerli yeşil sertifika sistemi geliştirildi. Bu kapsamda 2016 yılında ihtiyacı kadar enerji kullanan ve kendi döngüsüne yetebilen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve bölgesel iklime uygun yapıların ve yerleşim alanlarının geliştirilmesi adına ulusal değerlendirme protokolü imzalandı. Yeşil binaların kullanımının yaygınlaşması adına bir sertifika sistemi kılavuzu hazırlandı.

Hazırlanan bu kılavuz ışığında 2019 yılında YES-TR adıyla bir sistem geliştirildi ve geçer, iyi ve çok iyi olmak üzere üç derecede verilecek alt yapı oluşturuldu (Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

2.2.5. Türk loydu vakfı

Vakıf 1962 yılından bu yana 55 yıldır Türkiye’de faaliyet gösteren, kâr amacı gütmeyen, klaslama ve belgelendirme alanında Türkiye’nin en eski ve tecrübeli kuruluşudur. Bu doğrultuda sera gazı emisyonu ile ilgili olarak, sanayi bölgelerinde yer alan tesislerde klaslama ve belgelendirme çalışmaları yer almaktadır.

2.3. Sürdürülebilir Şehirleşme

Sürdürülebilirlik olgusu, mimarlıkta olduğu kadar şehirleşme kapsamında da etkili olmuştur. Sözlükte sürdürülebilir şehirler için “tüketici gereksinimlerini, şehir ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde var olan şehirlerden daha iyi karşılayan şehir” ve “sürekli farklılık oluşturacak şekilde sosyal ve finansal verimliliğin çevresel ve enerji tüketimi ile alakalı sorunlarla birlikte düşünüldüğü şehir” olarak açıklamalar yapılmaktadır. Sürdürülebilir şehirleşme terimleri kapsamında üç farklı başlık dikkat çekmektedir:

- a. Tüketici-şehir ortak paydasında ortak kullanım alanlarında doğru hizmetin çoğalması ihtiyacı,
- b. Şehrin var olmasının doğal yaşam ortamı adına devamlılığı ve
- c. Şehrin ihtiyaçlarından daha az kaynak olması sebebiyle üretim ve tüketim olgularının farklılaşmasıdır (Tosun, 2009).

Mevcut alanların güvencede tutulmasını içeren metot ile öne sürülen bölgesel planlama biçimi, sürdürülebilirlik bakımından şehir ölçeklerinde değerlendirilmektedir. Karma şehir sistemini içeren bu planlama sayesinde çok sayıda enerji kaynağı kullanımının minimize edilmesi amaçlanmaktadır.

2.3.1. Toplu taşıma ve yaya ulaşımının desteklenmesi

Şehirler adına önde gelen bir problem sayılan ulaşım sorunun giderilmesi adına kişisel araç kullanımının aksine toplu taşımanın tercih edilmesi, yaya ulaşımına ağırlık verilmesi ve paralelinde çevreye verilen hava kirliliğinin önlenmesi ekolojik sisteme olan olumsuzlukların önüne geçilmesi bakımından oldukça önem taşımaktadır. Bu hususta genel ve yerel yönetimlerin sürdürülebilir politikalar gütmesi gerekmektedir.



Şekil 2.4. Yaya ve bisiklet yolu (Ekoyapı Dergisi, 2020)

2.3.2. Çok fonksiyonlu kullanımın desteklenmesi

Çoklu değerlendirme politikaları doğrultusunda bireylerin alışveriş yapma, barınma, görev yürütme vb. işlevleri yürütebilmeleri adına birtakım alanların varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yöndeki yapıların oluşturulması adına güvenlik de önemli bir ölçüt olmaktadır. Bunun yanında bireylerin güncel gereksinimlerinin yanıtlanabileceği alanlara elverişli bölgelere konumlandırılması da sürdürülebilirlik bakımından etken olmaktadır. Bu gereksinimlerin olabildiğince ortak yapılarda yapılması, gereksiz yapılaşmanın da önüne geçecektir.

2.3.3. Kentsel tasarımda iklim verilerinin dikkate alınması

Suni bir alan oluşturulurken ekolojik mevsimsel niteliklerden faydalanılarak alanın konumu, mimarisi, yönü, yapının kabuğu vb. ölçütlere de önem verilmesi gerekmektedir. Bu noktada kullanılacak enerji düzeyi de etken olmaktadır.

2.3.4. Kirliliğin azaltılması

Şehir düzeyinde sürdürülebilirliğin oluşturulması adına atıkların minimize edilmesi, genel kirliliğin giderilmesi bakımından oldukça değerlidir. Bu konunun da genel ve yerel yönetimlerce planlanması çevresel, finansal ve toplumsal olarak sürdürülebilirliğe etki edecektir.

2.4. Sürdürülebilir Mimarlık

Sosyal yapının sahip olduğu ekonomik değerlerin gelişmesi ile birlikte, tarım alanlarına, enerjiye, materyallere ve birtakım yapılara yoğunlukla ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle yapı sanayisine bakıldığında yoğun kaynak tüketimi dikkat çekmektedir. İmalat aşamasının başlangıcından sonuna değin gerçekleştirilen çalışmalar nedeni ile çevrenin büyük ölçüde kirletildiği görülmektedir. Sanayi alanında meydana gelen küresel kirliliğin yansımalarının minimize edilmesi adına

sürdürülebilir mimarlık adı altında çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu alanda bir yapının bütün aşamalarında küresel ekolojiye karşı bilinçli, sonraki kuşakları gözetken, yenilenebilir kaynaklardan yararlanan, ekolojik dengeye olabildiğince az etki edecek materyallerden yararlanan, bireylerin sağlığını tehdit etmeyen, ruhsal ve fiziksel refahın sürdürülebilirliğine katkı sağlayan uygulamaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Çakır, 2011).

Ekolojik mimarlık tanımıyla bilinen sürdürülebilir mimarlık; geri dönüştürülebilir kaynakların günlük hayatta kullanımı ve bunların verimli kullanılması, yapıların varlığı boyunca finansal, toplumsal ve çevresel olarak olumlu etki oluşturabileceği şekilde, toplum psikolojisi ve kültürel yansıması kapsamında değerlendirilen, yapı ömrü boyunca atılan veya geri dönüştürülen maddeleri kapsamak suretiyle çevre bilimine uygun tasarlanabilmesi ve inşa edilebilmesi olarak tanımlanabilir (Aytis & Polatkan, 2010). Sürdürülebilir mimarlık, tasarım kriterleri oluşturulurken doğal ve yerelin kullanılması veya benzerlerine yönelimle başlayan; doğalın kendi habitatına geri kazandırılmasıyla sona eren bir süreçtir (Çiğın & Yamaçlı, 2020).



Şekil 2.5. Esenler Belediyesi Geri Dönüşüm Tesisi (İstanbul Geri Dönüşüm, 2022)

Sürdürülebilir mimarlık kavramıyla birlikte toplumda birçok yeni kavram ve terim ortaya çıkmıştır. Bu terimlerle birlikte ortak çalışma alanları doğmuş ve sürdürülebilir mimarlık kavramı toplumda oturmuştur. Bu kavramla birlikte hayatımıza giren terimler sosyal, çevrebilimsel ve finansal oluşumlar olarak 3 başlıkta irdelenmiştir. Bu üç oluşum aynı anda etki ettiğinde sürdürülebilir kalkınma sağlanmış olur. Bu nedenle sürdürülebilir kalkınma kavramı, finansal, toplumsal ve çevrebilimsel kavramların kesişim noktasıdır.

Sürdürülebilir mimarlık çatısı altında teknolojinin doğaya zarar veren bir oluşumdan çok oluşacak tahribatların en aza indirgenebilmesi için teknolojiden yararlanılması öngörülmektedir. Teknolojik gelişmelerin biçimsel olgular altında değil, çevresel fayda sağlayacak doğrultuda kullanılması amaçlanmaktadır. Çevresel oluşum, binaların yapılacağı çevreye uyumlu olarak tasarlanması ve çevreye zarar vermemesi adına önemlidir. Sosyal oluşumsa, yapılar inşa edilirken çevresel sorumlulukların dikkate alınması doğrultusunda önem taşır. Aynı zamanda bu oluşum kültürel olarak da olumlu etki sağlamaktadır. Bu oluşumlar mimarlığın toplumsal ve kültürel faydası ve sorumluluğu olarak tanımlanabilir (Adıgüzel, 2010).



Şekil 2.6. Sürdürülebilir mimarlıkta teknolojinin kullanımı; güneş panelleri (Sanal Şantiye, 2021)

Bir bina inşa edildiği zaman etrafındaki çevresel faktörlere ve ortak paylaşım alanlarına zarar verebilmektedir. Çevresel dengenin sağlandığı bir ortamda ormanların yok olması, kaynakların tüketilmesi ve kullanılabilir su kaynaklarının zarara uğraması, ozon tabakasının olumsuz etkilenmesi gibi etkiler oluşabilmektedir. (Özmehmet, 2007). Bu etkileri en aza indirmeyi hedefleyen ve proje geliştirme ile uygulama esnasında sürdürülebilirliği ana amaç edinmiş olan yapılara “Yeşil Bina” ismi verilmektedir. Sürdürülebilir mimarlık terimi ideolojik olarak yeşil bina kavramının temel yapı taşı sayılmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlık; binaların konumlandırılacağı alanda bulunan kaynaklar ve çevresel faktörler gibi lokal oluşumlarla binaların bütün haline geldiği ve bu bilgiler doğrultusunda yapıların inşaat tekniğini oluşturan, doğal kaynakların zarar görmemesi adına kendi kendine yetebilen ve geri dönüşüme önem veren, tüm bu olguların bir sistem içinde çalışmasına ortam sağlayan bir süreç olarak tanımlanabilir. (Tavşan & Yanılmaz, 2019). Sürdürülebilir mimaride teknolojik sistemlerin kullanımının ortaya çıkması ve verilerin aktarılması ile depolanması, tüketicilerin verilere ulaşımının kolay hale getirilmesi ile yeni teknikler geliştirilmektedir. Böylece eski kullanılan yöntemler zaman içerisinde değişmektedir. (Moza & Tokman, 2015). Yani sürdürülebilir mimarlık olgusunda genel geçer kuralların unutulmaması ve yeni teknolojinin çevresel şartlar doğrultusunda geleneksel oluşumlarla bir arada tutulmasının amaçlandığı düşünülebilir.

Sürdürülebilir mimarlık kavramının genelden özele doğru ilk olarak kent ölçeğinde etkileri gözlemlenebilir. Çevresel, finansal ve toplumsal boyutlarda sürdürülebilir tasarımın şehirleşmeye etkilerini görebilmek için bölgesel ve kentsel planlama konularına değinmek gerekir.

2.5. Sürdürülebilir Mimarlığın İlkeleri

Bu alandaki genel esaslar üç önemli başlık bünyesinde değerlendirilmektedir. Kaynakların idare biçimi, enerjinin güvencede tutulması, suyun gözetilmesi ve materyallerle kaynakların tekrar değerlendirilmesinin yanında geri dönüşüm gibi

önemli işlevler üzerinde durulmaktadır. Yaşam döngüsünü içeren sistemin imalat evvelinde ve sonrasında ekolojik değerlendirilmesi yapılmaktadır. Yaşam adına gerçekleştirilen mimarinin doğal koşullara entegre olması refah içeren yapıların meydana getirilmesi birincil öncelikler arasında yer almaktadır.

2.5.1. Kaynak yönetimi

Yapı sistemlerinin henüz imalat sürecinden itibaren tüm kullanım ömrü süresince bazı kaynaklardan yararlandığı bilinmektedir. Bu şekilde sistem bünyesinde süregelen bir kaynak kullanımı söz konusu olmaktadır. Bu sistemde yer alan enerji, güneş ve su gibi kaynakların değerlendirilmesi sonucu atık şeklinde sistem dışına geçişi sağlanmaktadır.

Global düzeydeki doğal kaynak kullanımının hemen hemen yarısı yapı sistemlerine aktarılmaktadır. Bu noktada sürdürülebilir mimarlık alanında kaynakların idare biçimi oldukça önem taşımaktadır. Halihazırdaki kaynakların güvence altında alınması ve idare biçiminin verimli olması adına sisteme alınan kaynakların minimum düzeyde ancak verimli değerlendirilmesi ile meydana gelen atıkların da minimize edilmesi, özellikle geri dönüşüm sistemlerinin kullanılması da önerilmektedir.

Kaynakların idari biçimi şu şekilde yürütülmektedir;

- a. Enerji kaynaklarında doğru şekilde yararlanılması,
- b. Su kaynakların doğru kullanımı,
- c. Materyallerin verimli kullanımıdır.

2.5.1.1. Enerjinin etkin kullanımı

Yapıların değerlendirilmesi, imalat süreci ve yıkım evresinde oldukça önemli düzeyde enerji tüketimi meydana gelmektedir. Sistemin inşasında yararlanılacak materyallerin edinilmesi, transfer süreci gibi unsurlarla enerji tüketimi başlamakta ve materyallerin faydalı bir şekilde kullanımına değin sürmektedir. Yapının inşa edilmesi sürecinde yararlanılan enerji oranının minimize edilmesi adına gerçekleştirilebilecek birtakım uygulamalar bulunmaktadır.

a. Enerji etkin kent ve vaziyet planlaması

Enerji yoğunlukla verimli şehir ve durum saptama sürecinde bireyleri ulaşımda araç kullanmanın aksine toplu taşımayı tercih etmeye yönelten, yaya bilincinin gelişmesi bakımından sürdürülebilirlik adına gerekmektedir. Bunun yanında kentsel yayılımın



Şekil 2.7. Bina cephelerinde fotovoltaik cephe sistemleri (Yapı Kataloğu Dergisi, 2022)

önüne geçerek, tarımsal faaliyetlerin giderek azalmasına da engel olma yönünden su kaynaklarının doğru kullanımını da öğrenmek gerekmektedir.

b. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı

Enerji kaynaklarının gün geçtikçe yoğun şekilde kullanıldığı ve genel olarak önem taşıyan petrol ve doğalgaz benzeri kaynakların artan kullanımından dolayı öne çıkan sera gazı salınımından dolayı küresel ısınma gerçekleşmektedir. Ancak bu gibi fosil yakıtların yerine güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji benzeri kaynakların tercih edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bunlarla birlikte, inşaat aşamasında cephe ve çatılarda kullanılan sistemlerin de güneş enerjisi odaklı olması, büyük ölçüde yarar tercih edilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Bunlarla birlikte, inşaat aşamasında cephe ve çatılarda kullanılan sistemlerin de güneş enerjisi odaklı olması, büyük ölçüde yarar sağlayabilmektedir.



Şekil 2.8. Işık tüpleri (Solatube Daylighting Systems, 2022)

c. Doğal aydınlatma

Doğal kaynaklardan elde edilen aydınlatma ürünleri ile suni ışık oranı minimize edilerek gün ışığından faydalanılması sonucunda yüksek oranda enerji kaynaklarının tasarrufu sağlanmaktadır. Bu kaynakların dizayn aşamasında bütünlük son derece önem taşımaktadır. Hedeften uzaklaşmadan çözüm stratejileri uygulanarak gereken tüm ihtiyaçların yanıtlanması mümkün olmaktadır. İnşaat evresinde binanın yönü, nerede bulunması gerektiği, pencere boyutları ve optik niteliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Güneşe bakan alanda pencere açılması güneşten yararlanma konusunda etken olmaktadır.

d. Gömülü enerjisi düşük malzeme seçimi

Binanın oluşturulması sürecinde yararlanılacak olan materyaller tercih edilirken, imalat ve transfer açısından finansal tasarruf sağlayacak olanların seçilmesi önerilmektedir. Geri dönüşüm olanağı bulunan, düşük oranda enerji harcayan materyaller yoğunlukla bu alanda kullanılmalıdır.

Geri dönüşüm olanağı bulunan malzeme kullanımı ve yerel malzeme kullanımı karbon ayak izini düşürmeye yönelik önemli etkenler olacaktır. Özellikle malzeme tedariği

sürecinde hammadde imalatı ve transfer süreçlerinde sarf edilen enerjinin en aza indirgenmesi karbon ayak izini azaltıcı etkenlerdir (Özsoy , 2015).

e. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

Doğal kaynaklara bakıldığında yenilenebilir nitelikte olan kaynaklara dikkat çekmek gerekmektedir. Bu alanda kullanılan enerji doğada kaybolmayan ve yenilenebilme yetisi olan kaynaklardan elde edilmektedir. Bu kaynaklar güneş, rüzgâr, hidrojen, hidroelektrik vb. yenilenebilir nitelik taşımaktadır (Çakır, 2011).

Bu kaynaklardan yararlanılması durumunda yapaylıktan uzak temiz enerji tüketilmektedir. Güneş enerjisinden faydalanılan bir sistemde, herhangi bir atık oluşmadan gerek elektrik gerekse sıcak su sağlanabilmektedir. Bu nedenle yapılarda bu gibi enerjilerin kullanılması dünya ve tüm toplumlar bakımından yarar sağlamaktadır.

f. Güneş enerjisi

Güneş enerjisi doğal kaynaklar arasında yenilenebilir enerji kategorisinde yer almaktadır. Türkiye bulunduğu konumdan dolayı güneş kuşağı olarak anılmaktadır. İnşa edilen yapılarda güneş enerjisinden yararlanabilmek adına farklı metotlar bulunmaktadır.



Şekil 2.9. Fotovoltaik güneş enerji paneli (Güneş Paneli Çalışma Prensibi, 2022)

Aktif ve pasif metotlar olarak bilinen bu yöntemlerden pasif metotlarda, genellikle pencereler, seralar vb. şekilde yapı içine güneş girmesi sağlanmaktadır. Alana giren enerjinin bir miktarı duvar ve zeminlere yerleşmektedir. Ayrıca birtakım materyaller aracılığı ile bina içine bu enerjinin dağılımı da gerçekleştirilmektedir.

Binalarda kullanılan güneş enerjisi fotovoltaiik olarak adlandırılan pillerle güneş kollektörleri şeklinde de değerlendirilmektedir. Binaya aktarılan bu materyallerle ısıtma ve sıcak su gereksinimleri karşılanmaktadır. Söz konusu fotovoltaiik piller güneş enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine çeviren bir sistemi içermektedir. PV piller genellikle trafik levhaları, hesap makineleri gibi cihazlarda değerlendirilmektedir. Aynı zamanda bu piller binalar için öngörülen enerji kullanımını ve fosil atık tüketiminin de minimize edilmesine destek vermektedir.

g. Rüzgâr enerjisi

Rüzgârların oluşumu, yüksek basınçla alçak basınç arasındaki hava geçişi ile gerçekleşmektedir. Güneş ışınlarının bulunması durumunda rüzgâr enerjisinden söz edilebilmektedir. Rüzgâr bünyesinde yer alan kinetik enerjiyi mekanik enerjiye çevirdikten sonra elektrik elde edebilen rüzgâr türbinleri kolay kuruluma sahip olarak yoğunlukla kullanılan enerji sistemleri arasında yer almaktadır.



Şekil 2.10. Rüzgâr türbini (Doğa Dergisi, 2017)

Rüzgâr türbinlerinin işletme ve kurulum maliyeti olmasına karşın, doğal bir kaynak olan rüzgâr enerjisinin herhangi bir maliyeti bulunmamaktadır. Bunun yanında doğal kaynak olması ve hijyenik olması yönü ile son derece etkin bir enerji kaynağı olarak herhangi bir atık söz konusu olmamaktadır. Boyut gözetmeksizin kolaylıkla oluşturulabilen santraller sayesinde oldukça yarar sağlamaktadır. Sürdürülebilir mimari alanında bu kaynağı doğru ve etkin kullanmak oldukça önem taşımaktadır (Çakır, 2011).

h. Jeotermal enerji

Toprak altında oluşan ısınnın yüzeye su ya da su buharı olarak geçişi ile meydana gelen enerji biçimidir. Aynı zamanda yer ısısı olarak da bilinmektedir. Genellikle güneş ya da yağmur benzeri sebeplerle meydana gelebilmektedir.

Bu enerji sürdürülebilir, yenilenebilir, maliyetsiz sıklıkla karşılaşılan enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Yoğunlukla ekolojik sisteme zarar vermemesi nedeni ile de değerlendirilmektedir (Şekil 2.11).

Jeotermal enerji kaynakları aracılığı ile;

- Elektrik enerjisi elde edilmekte,
- Sera ısıtması, merkezi soğutma ya da ısıtma sağlamada,
- Sanayi odaklı değerlendirilen ısı ve kurutma işlemlerinde,
- Birtakım kimyasal madde ya da mineral imalinde,
- Termal alanların değerlendirilmesinde,
- Kültür balıkçılığında,
- Mineralli su elde etme gibi konularda destek alınmaktadır (Külekçi, 2020).

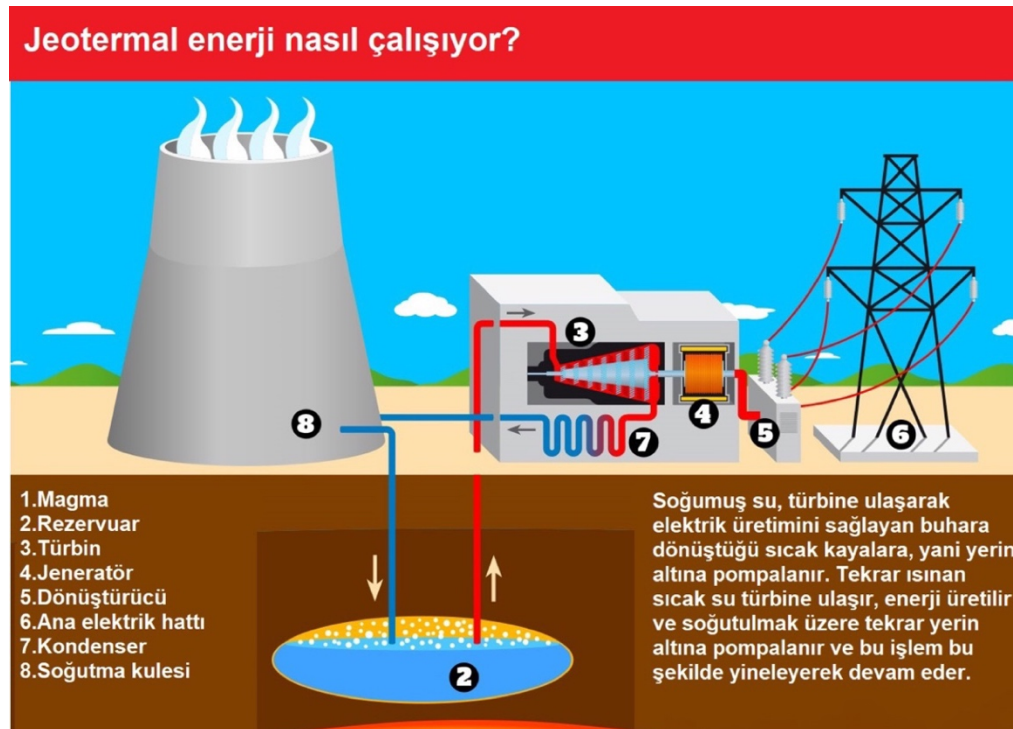
Jeotermal enerjinin yararları;

- Ekolojik sisteme zarar vermeyen hijyenik bir kaynaktır.
- Mevsimsel değişimlerin etkisinde kalmamaktadır.
- Uzun vadede değerlendirilebilen bir yapı taşımaktadır.

- Elde edilen yer ısısı ile bütün bir sene süresince özellikle kış aylarında yapıların ısıtılması ya da soğutulmasında kullanılmaktadır. Büyük ölçüde enerji tasarrufu içermektedir.
- Bu yakıtların bedeli olası farklılıkların etkisinde kalmamaktadır.
- Karbondioksit oranını büyük ölçüde düşürmektedir.
- Yer ısısı elde etmek için kullanılan materyaller optik bir sorun yaratmamaktadır.

i. Biyoenerji

Bu enerji türünde bitkiler aracılığı ile gerçekleşen fotosentez sayesinde edinilen karbondioksitin karbonu hapsedilerek oksijenin salınması sonucunda enerji açığa çıkmaktadır. Bu enerjinin devamlılığı bakımından yeşil dokunun koruma altına alınması önerilmektedir. Biyogaz bitkisel ve hayvansal atıklardan doğan metan gazın oluşması eylemidir. Biyodizel enerjisi de bitki ve hayvan odaklı yağların oluşturulan sistemle enerjiye dönüşmesinden meydana gelmektedir. Aynı zamanda yakıt şeklinde de değerlendirilmektedir.



Şekil 2.11. Jeotermal enerji çalışma prensibi (Kafro Endüstriyel, 2022)

j. Enerji tasarrufu sağlayacak detaylandırma ve malzeme seçimi

Enerji konusunda gereken donanımların kullanılması ile önemli oranda tasarruf elde edilmektedir. Çatı izolasyonlarının gerçekleştirilmesi ya da potansiyeli üst düzey camlarla ısı kaybının önüne geçilebilmektedir (Sev, 2009). Güneş kollektörleri, yalıtım içeren donanımlar ve fotovoltaik piller aracılığı ile uzun dönemde çok sayıda ekolojik yarar meydana gelebilmektedir (Kiasif, 2015).

2.5.1.2. Suyun etkin kullanımı

İnşaat sürecinde yararlanılan sular, arıtma birimlerinden geçmesinin ardından kent şebekesinde birikmekte ve tesisatlar aracılığı ile binalara erişmektedir. Söz konusu binalarda genel temizlik, içme suları vb. gibi alanlarda değerlendirilmektedir. Binaya geçişinden çıkış sürecine değin çok sayıda enerji kullanılmaktadır.



Şekil 2.12. Su tasarruflu rezervuarlar (ÖZTÜRK, 2018)

Suyun korunması esasına oranla binaya aktarılan ya da çıkan suyun minimize edilmesi öngörülmektedir. Suların doğru biçimde kullanılması adına;

a. Su tüketiminin azaltılması

Su konusunda tasarruf elde etmek amacı ile yoğunlukla suyun gereksiz tüketilmemesi, ihtiyaç dışında sifon çekilmemesi vb. davranışların kanıksanması önerilmektedir.

b. Su tasarruflu alet kullanımı

Verimli su kullanımı sağlayan cihazların, armatürlerin, rezervuarların kullanılması da yine su tasarrufu bakımından önem arz etmektedir (Şekil 2.12).

c. Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanım

Binalarda yararlanılan sular, değerlendirildikleri alanlara göre iki şekilde ele alınmaktadır. Gri su ile genellikle duş, çamaşır vb. eylemlerden sonra meydana gelen atık suları temsil ederken, tuvaletlerden çıkan atık sular ise siyah su olarak bilinmektedir. Gri ve siyah suların geri dönüşümü için çalışmalar yapılmıştır. Gri sular için biyolojik arıtma dışında daha verimli bir arıtma yöntemi belirlenememiştir. Siyah suların artırılması içinse anaerobik sistemler ve membran reaktörler adı verilen özel sistemlerin kurulması gerekmektedir (HOCAOĞLU & Orhon, 2011).

Bunların yanında yağmur sularının da kullanım amacı ile depolanarak kullanıldığı görülmektedir. Yağmur suları bina ya da bahçe donanımları aracılığı ile binalarda toplanarak, çok sayıda alanların sulaması için yararlanılmaktadır. Bunun yanında etkin sistemlerin de kullanılması ile yine gri suların değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

2.5.1.3. Malzemenin etkin kullanımı

Binaya aktarılan ve binadan taşınan materyallerin de doğru biçimde değerlendirilmesi ile minimize edilmesi yine sürdürülebilirlik bakımından önem arz etmektedir.

Hammaddenin bulunması, işlenmesi, imal edilmesi değerlendirilmesi gereken alana transfer edilmesi gibi eylemler de yoğun enerji gerektiren ve ekosistemi olumsuz etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Binaların oluşum sürecinde materyal tedarik edilmesi ve kullanımı oldukça yoğun olarak gerçekleşmektedir. Bu noktada meydana gelen atıklar genellikle dolgu amacı ile yararlanılan atıklardır. Dolgu noktaları genellikle çevreye büyük ölçekli zarar sağlamaktadır.

Malzemenin etkin kullanılması için izlenecek yöntemler;

a. Mevcut yapıların yenilenerek yeniden işlevlendirilmesi

Binaların yararlı ve kullanılabilir olduğu zaman diliminin sonunda yıkılması yerine, günün şartları ya da faydalanan bireylerin gereksinimlerine oranla yeniden işlevlendirilmesi şeklinde meydana gelen atık oranının minimize edilmesi gerek ekonomik gerekse materyal kullanımı açısından tasarrufa yol açmaktadır.

b. Malzeme tasarrufu sağlayan tasarım ve yapım

Materyalin güvencesine dair birtakım stratejilerin henüz tasarım evresinde halihazırdaki yapı materyallerinden yararlanılarak uygulanması önerilmektedir. Mimari tasarım sürecinde kolay şekillerin uygulanması ile kabuk dokusunun inceltmesi şeklinde atıkların minimum düzeye çekilmesi sağlanabilmektedir. İç alanların etkin değerlendirilmesine olanak tanıyan ve kullanıcı birey sayısına ya da hedefe dair ısıtma soğutma çalışmaları gibi sürdürülebilir enerji kullanımında tasarruf sağlanabilmektedir.

c. Geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılması

İnşaat endüstrisinde yararlanılan çelik, demir gibi materyallerin tekrar dönüşüme elverişli olan, beton, taş ya da seramik gibi materyallerin tekrar değerlendirildiği bilinmektedir. Yıkılmasına karar verilen yapılardan elde edilen materyallerin de tekrar kullanılmasına dair gerçekleştirilen eylemlerde de enerji tasarrufu elde

edilebilmektedir. Bunun sonucunda atıkların minimize edilmesi yolu ile büyük oranda fayda sağlanmaktadır. Bölgeye yakın olan materyallerden yararlanmak da transfer aşamasında enerji tasarrufuna yol açmaktadır.



Şekil 2.13. İnşaat atıklarının geri dönüştürülmesi (Yalova Çevre Şehircilik Müdürlüğü, 2022)

Eskimiş bazı malzemelerin tamamen geri dönüştürülmesinden önce malzemenin hammaddesine uygun bakımların yapılarak mevcut yerinde yeniden değerlendirilmesi de söz konusu olabilir. Ahşap malzemeden mamul malzemelerin yerinde ilaçlanması ve cilalanması, demir alaşımlı malzemelerin paslanmayı önleyici temizlik malzemeleri ile bakım yapılarak yenilenmesi de bir nevi geri dönüşüm metodudur.

2.5.2. Yaşam döngüsü tasarımı

Söz konusu döngü, kullanılan kaynakların doğal yollardan edinilmesine dayanmaktadır. Ardından yeniden doğaya geçişi ile sonuçlanmaktadır. İnşaat alanında sürdürülebilir bir döngü meydana getirebilmek adına ekolojik, toplumsal ve kültürel problemler saptanarak geniş çaplı bir kuram ortaya konmak durumundadır.

İnşaat sektörünün yaşam döngüsü üretimi, değerlendirilmesi, tamirata ve yıkım evrelerinde en düşük kaynak kullanımı amaçlanarak refah içinde kullanım hedeflenmektedir.

Yaşam döngüsü oluşturma süreci,

- a. Yapı evvelinde dayanan süreç,
- b. Yapı evresi ve
- c. Yapı sonrasını içeren dönem şeklinde ele alınmaktadır (Sev, 2009).

2.5.2.1. Yapım öncesi dönem

Yapı evveline dayanan süreç, tasarım evresiyle başlamakta ve kullanım ömrünü kapsamaktadır. Tasarım aşamasında sürdürülebilirlik hedefinin güdülmesi, yani yaşam döngüsünü dikkate almak gerekmektedir. Bu noktada tercih sürecinde ekolojik dengeye dair yansımaların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

a. Arsa seçimi

Henüz fikir evresinde arsa tercihi yapılırken çevreye dair yansımalarının da içinde bulunduğu sürdürülebilir stratejilerden yararlanılmaktadır. Bu tercih evresinde bitki dokusu, halihazırdaki kaynaklar, sular, rüzgâr konumu, yağış oranı gibi hususlarda ayrıntılı eylemler gerçekleştirilmektedir. İnşaat adına kullanılmak istenen arsalar bakıldığında;

- Yapılaşmaya entegre durumda olması,
- Ulaşımaya yakın olan alanlarda bulunması,
- Önceki süreçte yerleşim alanı olmasına karşın terk edilen alanlar olması,
- Etrafında yerleşim bulunan arsalar olması,
- Çevresinde alt yapı sistemleri etkin olan arsalar olmasıdır.

Bu evrede tercih edilmemesi gereken arsalar ise;

- Etkin tarım bölgeleri,
- Korunması gereken doğal sit alanları,
- Yer altı kaynaklarının olduğu bölgeler,
- Su havzalarıdır.

b. Esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koymak

Binaların ve tesislerin kullanım evresinde oluşabilecek farklılıklara entegre olabilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Esnek yapı sistemi ile ihtiyaç halinde değiştirilebilir nitelik taşıyan donanımlar kullanılmalıdır. Bu sistemlerle gerek yerel gerekse ekolojik nitelikler göz önünde bulundurularak mevcut kaynaklardan yararlanılan doğaya entegre, tasarruf odaklı ve uzun vadede kullanıma uygun yapıların meydana gelmesi amaçlanmaktadır.

Bugünün mevsimsel ve yerel bilgileri akademik metotlarla gerçeğe uygun şekilde derlenebilirken, yoğunlukla tasarruf temelli ve birey refahının gözetilmesi adına destek sağlanabilmektedir. Bu evrede küresel anlamda elverişli alanlara bina inşası, konum ve kullanılan malzeme gibi unsurlar açısından genellikle ısıya, neme, yağışa, havalandırma ile genel konfor için elverişli olmaktadır (Karslı, 2008).

c. Malzeme seçimi

Ekosisteme elverişli, doğal kaynakları uygun biçimde değerlendiren, bireylerin sağlığına yönelik kimyevi maddeleri kapsamayan, geri dönüşüme entegre ve kaynakların sürdürülebilirliğini öngören materyallerin seçilmesi önerilmektedir. Bu gibi materyallerin tercihi ile binanın genel onarım ve bakım gibi eylemlerinin maliyetlerinde düşüş yaşanmaktadır.



Şekil 2.14. Sertifikalı ahşap (Arkitera, 2022)

İnşaat endüstrisi doğal kaynaklardan gelen materyallerin yarısını, küresel enerji oranının %40'ı aynı zamanda su miktarının da %16'sı, bunun yanında meydana gelen atıkların da yarısından mesul olmaktadır. Bir binanın kullanım süresince meydana getirdiği ekosisteme yansımaların ortalama %10 ve %20 oranında kullandığı malzemeler odaklı olduğu görülmektedir (Roodman & Lenssen, 1995).

Materyallerin sürdürülebilirlik bakımından kalitesine etki eden unsurlar şu şekildedir:

- Materyalleri elde etmek adına uygun olan enerji oranı,
- Materyal imalatından doğan karbondioksit emisyonu,
- Hammadde sağlama evresinde meydana gelen ekolojik yansımalar,
- Materyalin bünyesinde yer alan toksik madde oranı,
- Materyalin binanın kurulduğu noktaya erişilmesi adına uygun olan enerji oranı,
- Materyalin faydalı kullanım süresi bitinceye değin çevreye verdiği olumsuz etkilerdir (Roaf, Fuentes, & Thomas, 2003).

Binanın evvelindeki süreçte ekolojik yansımaların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Bundan dolayı materyallerin tercihinde kaynaktan edinilmesi işlenmesi ve transferini kapsayan süreçte ekosisteme olan olumsuz etkileri ile bireylerin sağlığına yansımaları gibi unsurların gözetilmesi gerekmektedir.

Atık materyallerin doğaya olan olumsuz etkilerini önleyebilmek adına tekrarlanabilen kaynaklardan edinilen, geri dönüşüm odaklı, kullanım ömrü uzun vadede olan, mümkün ölçüde konuma yakın alanlardan edinilen malzemelerin kullanılması önerilen metotlar arasında yer almaktadır (Tablo 2.1).

2.5.2.2. Yapı dönemi

Bina ya da tesislerin inşa edilmesi ve faydalanma ömrünü kapsayan sürece verilen isimdir.

Tablo 2.1. LEED aday bir projede kullanılacak cam malzemesinin imalatında kullanılan malzemelerin projeye olan uzaklığını gösterir LEED beyanı (ERSİN, 2022)

..... PROJESİ CAM MALZEMESİ İÇİN LEED BEYANI			
Sayın Yetkili;			
LEED yeşil bina sertifikası sürecindeki hesaplamalarda kullanılmak üzere, projesi bünyesinde yer alan lamine cam ürünlerimizde kullanılan hammaddelerin kullanım oranları, tedarik yerleri ve üretildiği ve/veya çıkarıldığı/harmanlandığı yerden projeye olan mesafelerini gösteren tablo aşağıda yer almaktadır.			
Hammadde	Kullanım Oranı(%)	Tedarik Yeri	Projeye Olan Mesafe*(km)
Kum	61.7	 Madencilik, Bilecik	160
Soda	18.2	... Sanayi A.Ş. Mersin	710
Dolomit	17.2	 Madencilik, Bilecik	160
Kalker	2.3	Orhangazi, Bursa	100
Sodyum Sülfat	0.6	... Sanayi A.Ş. Mersin	710
*Kuş uçuşu mesafe bilgisi verilmiştir.			
Fabrikanın adresi			
Fabrikanın proje olan kuş uçuşu mesafesi 115 km'dir.			
Ürünlerin kompozisyonu %10-%20 oranında geri dönüştürülebilen cam kırığından oluşmaktadır. Geri dönüşümde kullanılan cam kırıkları cam üretim prosesinden kaynaklanan kayıplardan oluşmaktadır.			
Saygılarımızla,			

a. Şantiye işlerinin ve ekipmanlarının çevreye etkisini azaltmak

İnşaat safhası boyunca büyük ölçekli araçların kullanım oranı ile etrafa olan yansımalarının önüne geçilmesi, kazı çalışmaları esnasında yer altı kaynaklarının saptanması, genel bitki dokusunun gözetilmesi, halihazırdaki kaynakların yerinin kaydırılmaması ve genel topografyaya entegre olarak hareket edilmesi gerekmektedir (Çakır, 2011).

b. Atık yönetimi

Binaların inşaatı ve kullanımı evresinde meydana çıkabilecek olan atıkların derlenmesi, kategorilere ayrılması, doğal dokuyu tahrip etmeden dönüştürülmesi, sürdürülebilirlik bakımından önde gelen esaslardandır. Binalarda kullanılan suların bahçe sulama amaçlı kullanılması ya da atıkların geri dönüştürülebilmesi bu önlemler arasında gösterilmektedir.

c. Enerji etkin yapı ekipmanlarının kullanılması

Binalarda kullanılan enerji oranını düşürmek adına akıllı sistemler kurarak, gerek ısıtma – soğutma gerekse aydınlatma adına elverişli malzemeleri kullanılmaktadır. Doğal aydınlatma tasarımı ile doğal havalandırma tasarımı bu hususta büyük önem arz etmektedir.

d. Mevcut flora ve faunanın korunması

Gerçekleştirilecek olan inşa sürecinde bölgesel hayat ve bitki dokusuna hâkim olabilecek ve bu dokuyu tahrip etmeyecek sistemlerin kullanılması, kazılar sürecinde topografik yapının gözetilmesi ve canlı türlerinin de göz önünde bulundurularak korunması gerekmektedir.



Şekil 2.15. Atık hiyerarşisi (Haliç Çevre Danışmanlık, 2022)

Binanın genel dokusu için mevsim koşullarına elverişli bitkilerin seçilmesi, bulunduğu alana göre ağaçlandırma yapılması, sıcak mevsimler için de güneşin konumuna göre hareket edilmesi gerekmektedir.

e. Toksik olmayan malzemeler kullanılması

İnşaat sektöründen kaynaklanan önde gelen kirlilik şekilleri aşağıdaki gibidir;

- Aşırı düzeyde tozlanma,
- Gürültü kirliliği,
- Havada oluşan kirlilik,
- Suda meydana gelen kirlilik ve mevcut kaynakların kirletilmesi,
- Toksik maddelere neden olan materyallerin kullanılmasıdır.

Bir inşaat malzemesinin oda şartlarında uçucu özelliği yüksekse uçucu organik bileşiklerden meydana geldiği ve dolayısıyla toksik madde içerdiği kabul edilir (Beyan & Demiral, 2021). Bir inşaat projesinde uçucu organik bileşiği yüksek olan silikon vb. yapı kimyasallarının kullanımından kaçınılması, yani toksik olmayan malzemelerin kullanılması gerekmektedir.

Tablo 2.2. LEED aday bir projede kullanılacak alüminyum kompozit panel malzemesinin VOC miktarını gösterir LEED Beyanı (Ersin, 2022)

VOC (Organik Uçucu Bileşen) BEYAN YAZISI
Sayın Yetkili;
İsteğiniz üzerine, LEED yeşil bina sertifikası sürecindeki hesaplamalarda kullanılmak üzere, projesinde kullanılan A2 alüminyum kompozit panellerimizde bulunan VOC miktarlarının "0"(sıfır) olduğunu beyan ederiz.
Bobin boyama işlemi yüksek hızdaki üretim hattında yüksek sıcaklıklarda yapılmaktadır. Üretim hattımız, tüm uçucu bileşenlerin fırından çıkarılacağı ve ilave yatırım ile kurulan ısı dönüşüm tesisimiz ile fırınları ısıtacak enerjiyi temin ederek yanacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sebeple nihai ürünlerdeki uçucu organik bileşen miktarı (VOC) "0"(sıfır) olarak kabul edilmektedir.
Saygılarımızla,

Binalarda toksik maddelerin tercih edilmesi gerek personelin gerekse inşaat sonrasında çevrede bulunan tüm bireylerin sağlığına negatif etki etmektedir (Baysan, 2003).

Bunların yanında inşaat çevresinin hijyenik duruma getirilmesi konusunda kullanılacak olan materyaller binanın havalandırma sistemi nedeniyle yapının içine aktarılmaktadır. Bu durum sebebiyle kullanıcıların sağlığının olumsuz etkilenmemesi adına periyodik olarak bakım yapılması ve toksik madde barındırmayan materyallerin tercih edilmesi önerilmektedir.

f. Yapı işletmesinin idare edilmesi

Bir yapının inşaatı süresince ve binanın kullanıma açılmasından sonra yapılacak işletme şeklinin sürdürülebilirlik ömrüne doğrudan etkisi vardır. Yapı malzemesi olarak tercih edilen malzemenin doğru kullanılması veya bakım & onarım isteyen malzeme ve sistemlerin idaresi yapının ömrünü uzattığı gibi, yeniden yapılacak maliyetlerin ve gereksiz malzeme sarfiyatının önüne geçmektedir.

İşletmelerin yaptığı işlerden dolayı sorumlu oldukları ilk kez M.Ö. II. yüz yılda Hammurabi yasalarında bahsedilmiştir. Verilen örnekte, bir duvar ustası inşaatını yaptığı evin yıkılması halinde yapı sahibi yaşamını yitirirse duvar ustası da idam ile cezalandırılacağından bahseder. (Yavuz, 2010). Bu örnekten hareketle günümüzde de halkın kullanımına açık olan binaların işletmeyle alakalı sorgulama hakları gelişmiş ve bina işletmelerinin özellikle 1990'lar sonrasında hazırlamak durumunda oldukları finansal ve çevresel raporlar ortaya çıkmıştır (Kolk, 2004).

Yapıların sürdürülebilirliği yalnızca çevre konusunda değil, sosyo ekonomik düzeyde de etkisini göstermektedir. Bu etkinin sebebi yapıların ve içinde bulunan işletmenin topluma karşı sorumluluklarıdır. Bir yapı sürdürülebilir nitelikte tanımlandığı andan itibaren yapının toplum tarafından bilinirliği artmaktadır. Daima göz önünde bulunan bu yapılarda atık yönetimi ve işletmenin çevreye olan duyarlılığı gözlemlenmektedir. Bu bağlamda birçok yapı işletmesi, çevre ve sürdürülebilirlik direktörlüğü adı altında departmanlar oluşturmuştur (Yavuz, 2010).

Yapı işletmelerinde birçok malzemenin veya makinenin bakım masraflarını düşürmek adına izledikleri her strateji, yapı döneminde işletme süresince sürdürülebilirlik adına olumlu etki sağlar. Bazı bakım maliyetlerinin düşürülmesi sürdürülebilir bir işletme olmayı sağlar. Sürekli kullanılan ve tüketilen malzemelerin doğru yönetilmesi de yapı işletmesinin yaşam döngüsüne sürdürülebilir bir katkı sağlamaktadır.

2.5.2.3. Yapı sonrası dönem

Binanın genel kullanım sürecinin ardından gelen evreyi içermektedir. Bu evrede sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi adına binanın tekrar kullanılabilir olması ya da yıkımın ardından meydana gelebilecek atıkların yeniden değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir.

a. Yapının yeniden kullanımı

Esnek yapı sistemleri ile tekrar kullanılabilen bina ve tesislerle imalat aşamasında kullanılan enerji, malzemeler gibi unsurlarda tasarruf olanağı bulunurken, yıkım veya tekrar yapım evresinde meydana gelebilecek olan atıkların oranında da minimize yaşanmaktadır. Bina'nın tekrar yapılması sürecinde yararlanma gereksinimlerini yanıtlamayacak düzeyde olan materyallerden kaçınmak gerekmektedir.

b. Malzemelerin geri dönüşümü ve yeniden kullanılması

Tekrar değerlendirme olanağı bulunmayan inşa sürecinde, genel materyaller, duvarlar, tuğlalar, kapı, pencere vb. materyallerin tekrar kullanma imkânı doğmaktadır. Özellikle cam, plastik vb. materyallerin birtakım onarımların ardından yeniden kullanılabilirdiği bilinmektedir. Binalarda ayrıştırma işlevine tabi tutulan cam da yeniden değerlendirilme özelliği taşımaktadır. Eritilen camın sınırsız kullanım olanağı olduğu bilinmektedir. Plastik atıkların tekrar dönüşümü ile kategorilere ayrılması sonucunda tekrar oluşturularak imalat evresine geçişi sağlanmaktadır (Çakır, 2011). Materyallerin tekrar dönüşümü ya da değerlendirilmesi suretiyle mevcut kaynaklara yönelik tasarruf meydana gelerek farklı bir materyal imal süreci adına doğabilecek olumsuz etkilerden kaçınılmaktadır. Bu durum da devamlılık adına önemli bir hamleyi temsil etmektedir (MTKA, 2022).

Bugünün koşullarında bireylerin şehir dışında bir hayat beklentisi ile yeşil dokunun, etkin tarım alanlarının değerlendirilmesi, söz konusu coğrafyalar için yol, alt yapı sistemi gibi olanakların meydana gelmesine ve iş koşullarının aynı alanda değerlendirildiği karma şehir modeli, halihazırdaki alanların ve ihtiyaçların karşılanması odaklı gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.16. Yıkılan bir binada geri dönüştürülebilir malzemelerden bazıları (MTKA, 2022)

2.5.3. Biyolojik yapı tasarım ilkesi

Mimarlık algısının önde gelen odağında bireylerin sağlığı, emniyeti, refahı, duyguları, bedensel ihtiyaçlarını gidermek adına suni ekolojik sistem geliştirmek bulunmaktadır. İmal edilen bu noktada bütün canlı çeşitlerine entegre olarak hayat sürmek gerekmektedir.

Bireyler adına gerçekleştirilen, tarım esaslarına uygun söz konusu suni alanlar geliştirilirken üç değişik tasarım metodu öne çıkmaktadır. Bunlar;

- a. Halihazırdaki koşulların güvenceye alınması,
- b. Şehir odaklı tasarım ve yerel planlama,
- c. Birey sağlığı ve refahı adına gerçekleştirilen tasarımlardır.

2.5.3.1. Doğal şartların korunumu

Suni sistemin halihazırdaki sistemler ve ekoloji konusunda çok sayıda negatif yansımaları bulunmaktadır. Söz konusu etkilerden dolayı canlı çeşitleri olumsuz etkilenirken zamanla yitirilmektedir. Suni sistemler yapılırken doğaya yönelik yansımalarının da göz önünde bulundurularak öngörülen tedbirlerin de geliştirilmesi gerekmektedir.

Doğal şartların korumu ile geliştirilen yöntemler;

a. Topografik yapının korunması

Sistemin kurulacağı bölgenin halihazırdaki topografik niteliklerine uygun olarak konumlandırılması önerilmektedir. Bunun nedeni topoğrafyanın tekrar biçimlendirilmesi adına gerçekleştirilecek kazılar ya da dolgular ihtiyaç duyulmayan kaynak tüketimine yol açmaktadır. Bunun yanında alanın mikro mevsimsel nitelikleri de kötü yönde etkilenmektedir.



Şekil 2.17. Topografyaya uygun projelendirilmiş teras evler (Yeşil Odak, 2022)

b. Yeraltı ve yerüstü su seviyelerinin korunması

Bir projenin yapım süreci ile gerçekleşen inşa evresi ile kazı eylemleri zemindeki suyun kirletilmesine meydan vermektedir. Bu suların kullanıma elverişli hale gelmesi

ilave olarak su yalıtım sistemi kurulması ihtiyacını doğurmaktadır. Bu sebeple canlılar adına önde gelen kaynak sayılan yeraltı sularının gereksiz tüketimi ortaya çıkmaktadır.

c. Var olan biyolojik çeşitliliğin korunması

Yapı sistemi ile değerlendirilmesi sürecinde bitki dokusu ile canlıların güvenceye alınması adına bir kaynak şeklinde ele alınması devamlılığın geliştirilmesi adına önem taşımaktadır.

Çok sayıda canlı türü bulunan yeryüzünde gün geçtikçe artan kirliliklerle söz konusu canlı türlerinin hayatını idame ettirebilmeleri adına gerekli olan alanların her geçen gün yitirilmesi nedeniyle büyük bir risk gündeme gelmektedir. Küresel ölçekte çevresel düzenin tahrip olmaması ve devamlılığın sağlanabilmesi adına tüm canlıların kendine özgü yükümlülüğü bulunmaktadır. Etkin bitki örtüsü sayesinde çevrede ve havada kirlilik seviyesinin azaldığı görülmektedir. Aynı zamanda iklimsel değişim azalırken, erozyonun önüne geçilmektedir.

2.5.3.2. İnsan sağlığı ve konforu

Sürdürülebilir tasarımlar genellikle bireylerin refahına ve sağlığına özellikle yaşamın büyük ölçüde idame ettirildiği iç alanlarda dışarı ile bağlantı içinde olabilmek, güneş ışığından faydalanarak aydınlatma sağlamak, emniyet içeren ve verimliliği yükselten, ruhsal ve bedensel olumlu etkileri bulunan alanlar geliştirmek adına önem taşımaktadır.

Bireylerin sağlığını ve refahını gözetebilmek adına içinde bulunulan alanın nitelikleri de son derece önemlidir. Aşırı ısınan ya da aşırı soğuk olan alanların bireyler adına çok da konforlu olmadıkları bilinmektedir. Alanın iç koşulları gerçekleştirilirken, iklimsel kullanıcı durumunun da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Mevcut havalandırma aracılığı ile bina bünyesinde devamlı temiz hava döngüsü oluşturulmalıdır.

Alanlar doğal kaynaklar aracılığı ile aydınlatılarak, dış ortamlara entegre olunmalıdır. Aynı zamanda ses sistemleri bakımından da entegre olmak durumundadır. Bunun nedeni bireylerin biyolojik ve ruhsal refahının oluşturulması, verimlilik bakımından değer taşımaktadır. Bina bünyesine aktarılan güneş ışığı görüş açısını büyük ölçüde etkilememek durumundadır. Yoğun alanlarda bulunan bireyler adına yüksek düzeyde gürültü ve ses yalıtımına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Binalarda toksik içerik bulunmayan materyallerin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu materyaller ekolojik sistemin varlığını tehdit ederek, zehirli gazların çevreye yayılmasına neden olmaktadır. Yapılarda kullanılan malzemeler bölgenin ekolojik dengesini gözetmelidir. Bölgesel iklim, özellikle sentetik materyallerin geri dönüştürülmesi sayesinde olumsuz etkilerden daha az etkilenmektedir. Sürdürülebilir bir bina yapımında, bireylerin ihtiyaçlarına uzun vadede etkin ve geri dönüştürülebilen sistemler dahil edilmelidir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde tez çalışması süresince yapılan literatür taramasının ürünü olarak araştırma yapılacak alanın ana terimleri irdelenecektir. Öncelikle sürdürülebilirlik kavramının ışığında gelişen sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir yapıların sertifikalandırılması incelenecektir. Bu çalışma süresince LEED sertifika sistemi üzerine yoğunlaşılacak ve bu sistemin gereklilikleri irdelenecektir. Edinilecek bulgular sonucunda LEED sürecinin proje ve saha uygulamalarında doğru kredilendirilebilmesi için gerekli olan bir kalite kontrol ve kalite güvence sistemi geliştirilecektir. Oluşturulacak kalite formları sayesinde LEED değerlendirme sürecinde doğru kredilendirme sağlanması ve değerlendiricilerin projeyi eksiksiz algılaması sağlanması hedeflenmektedir. Bu açıdan geliştirilen araştırma yöntemi önem arz etmektedir.

Her bir LEED adayı proje yönetimi kendi içinde bir kalite kontrol sistemi tasarlayıp özgün kalite formları oluşturduğundan dolayı bilimsel bir kaynak bulunmamaktadır. Kullanılacak formlar ve anlatılan teknik tez çalışmasında işin yapılış şekli anlatılarak belirtilmek durumundadır.

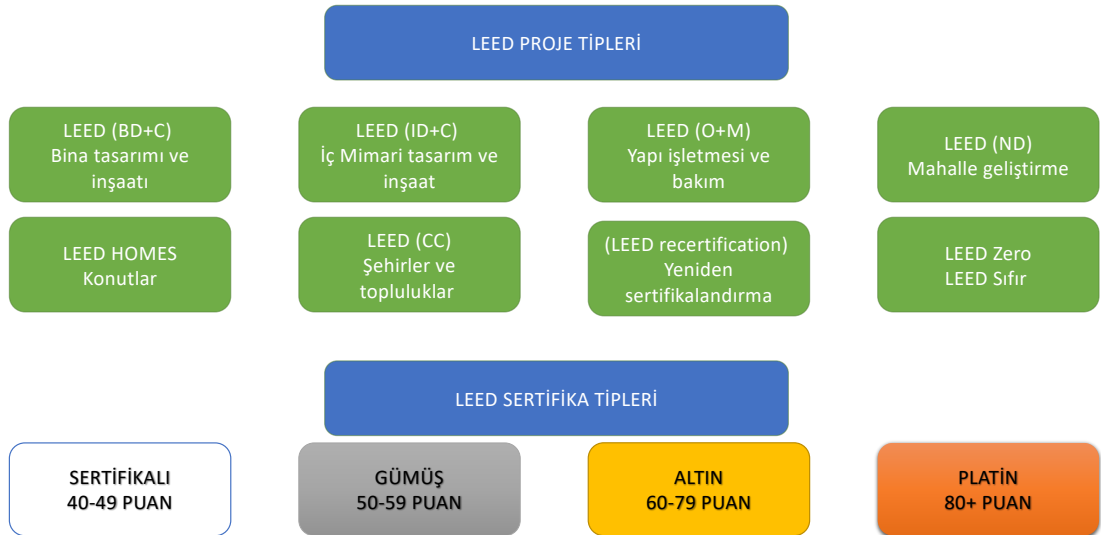
3.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikalarının Analizi

Tez kapsamında öncelikle yeşil bina sertifikaları analiz edilecektir. Dünyada en çok tercih edilen sertifika sistemlerinden BREAM ve LEED sistemlerinin tarihçeleri, gelişim süreçleri ele alınacaktır. Bu sistemlerden LEED' in farklı proje tiplerine farklı sistemler geliştirdiği ele alınacak ve değerlendirme yapılırken hangi konu başlıklarına dikkat edildiğine değinilecektir.

Sürdürülebilirlik hakkında Dünya Ulusal Yeşil Bina Konseyinin yönlendirmeleriyle dünya toplumu bilinçlenmeye başlamıştır. Bu doğrultuda oluşturulan çeşitli sertifika sistemlerinin olduğu görülmektedir. Bunlardan en çok tercih edilenlerinin başında LEED sertifika sisteminin geldiği görülmektedir. Tez kapsamında, LEED adayı bir projenin mimari proje ve saha uygulama safhalarında gerçekleşen her eylemin belgelendirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır (Karademir, 2021). Böylece bu dokümanlar LEED yetkililerine ulaştırılmakta ve sertifikasyon süreci tamamlanabilmektedir (USGBC, 2021).

3.2. LEED Sertifika Sisteminin Analizi

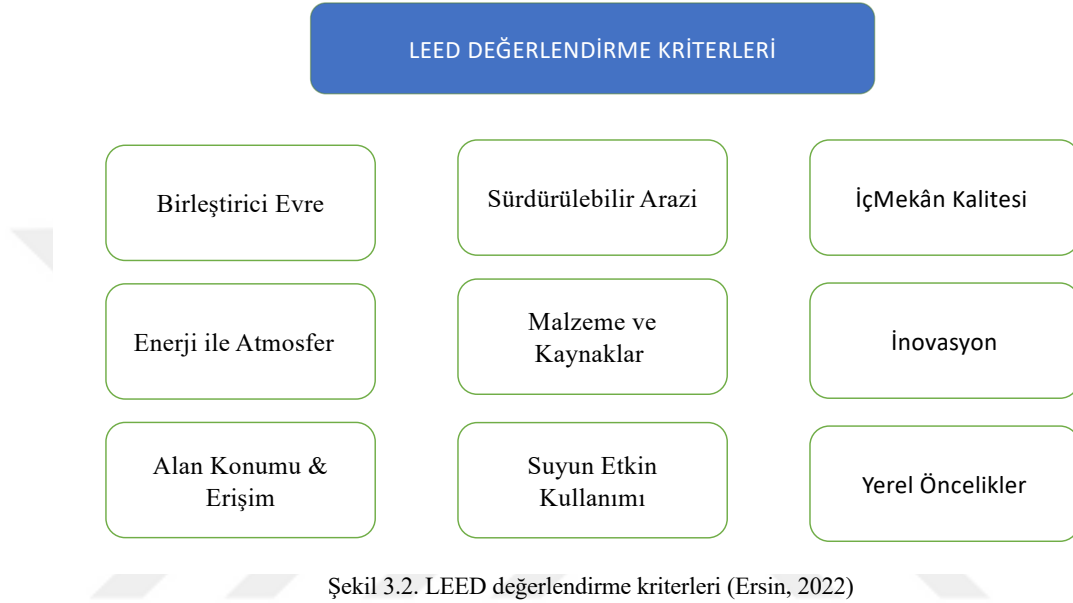
Tez kapsamında LEED sertifika sisteminin farklı yapı tipleri ve proje çeşitleri için düzenlediği sertifikalar analiz edilecektir. LEED’ in küçük, orta ve büyük ölçekli yapıların yanı sıra, genel yapı inşaatı, iç mekân tasarımı ve inşaatı, mahalle ve çevre gibi farklı konu başlıkları altında sertifikalar verdiğini görmekteyiz. Farklı projeler için geliştirdiği sistemlerin kendi içinde ayrıştığı puanlama kriterlerinin bulunduğu ve toplanan puanlar neticesinde kategorilere ayrıldığı görülmektedir (USGBC, 2021).



Şekil 3.1. LEED proje ve sertifika tipleri (Ersin, 2022)

3.3. LEED Değerlendirme Sürecinin Analizi

Tez kapsamında LEED değerlendiricilerinin herhangi bir aday proje için hangi kriterleri değerlendirdiği irdelenecektir. Bu kapsamda değerlendirme kriterlerinin mimari proje ve saha uygulama aşamalarında kredi kazandırabilmesi için belgelendirme sürecinde kalite evraklarını hazırlama yöntemi analiz edilecektir.

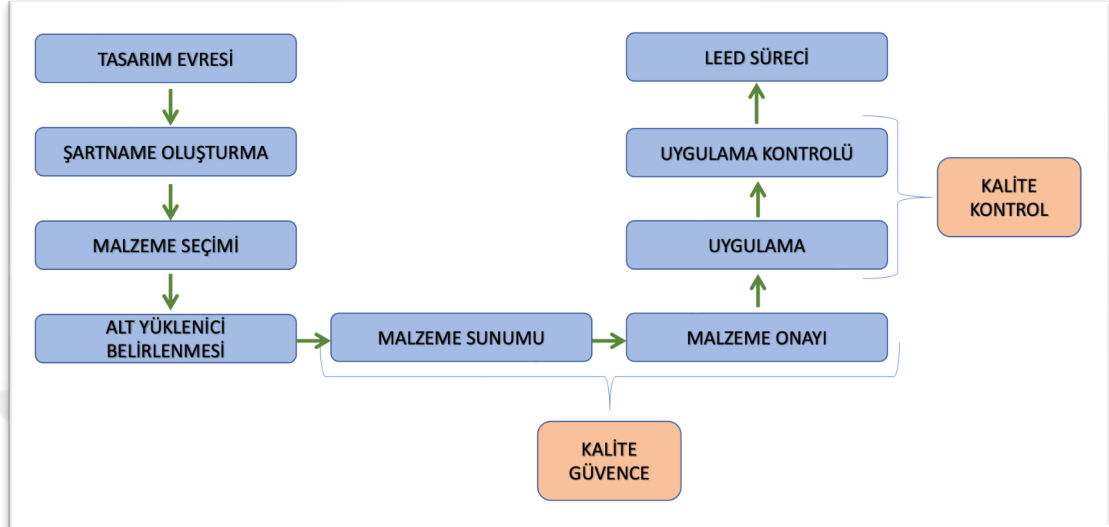


3.3.1. Kalite kontrol & kalite güvence mekanizmasının oluşturulması

LEED değerlendiricilerinin aday projelerin yatırımcı veya müteahhit firmadan bekledikleri bir belgelendirme süreci söz konusudur. Oluşturulacak kalite evrakları sayesinde belirtilen değerlendirme kriterlerinin yerine getirilip getirilmediği anlaşılır hale gelir. (USGBC, 2021). Tez kapsamında LEED sertifikası adayları olan projelerin hangi yöntemlerle kalite güvence & kalite kontrol süzgecinden geçireceği analiz edilecektir. Bu sistemin öncelikle proje şartnamesi safhasında tasarlanması gerekmektedir.

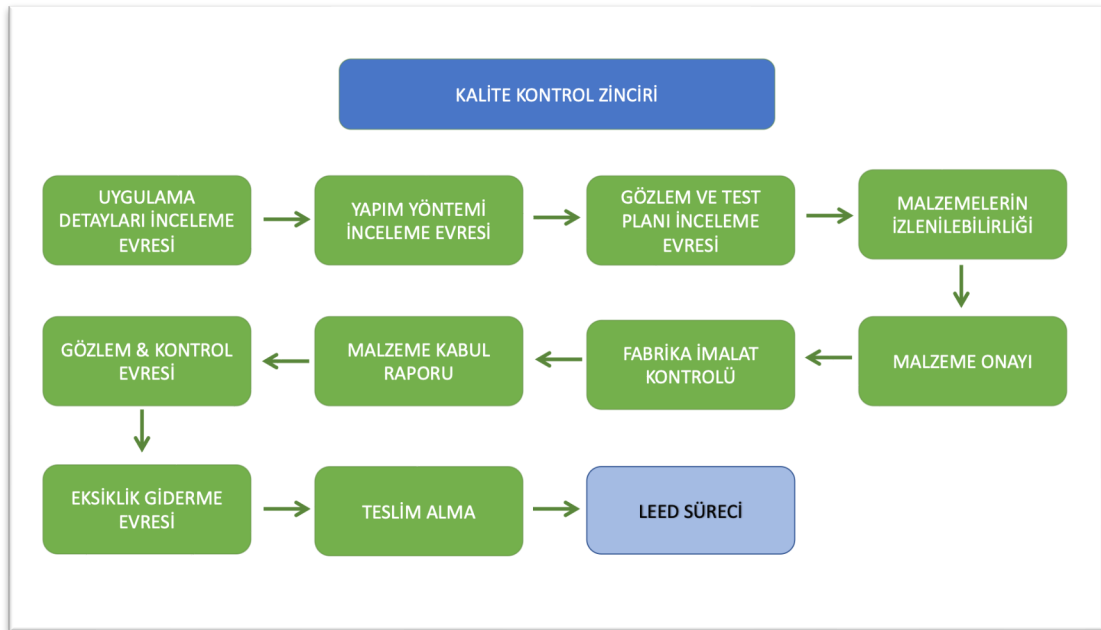
Şartnamede, projenin her bir kalemi ayrı ayrı irdelenerek kullanılacak malzemelerin standartları ve özelliklerine atıf yapılması gerekmektedir. Ayrıca Şartname oluşturulurken tasarım evresi ile paralel olarak gidilmelidir. Tasarım departmanı, projenin tasarım evresinde aynı anda şartnameye de ışık tutmalıdır. Örneğin iç mekânda oluşturulacak bir malzemenin detay çizimleri oluşturulurken kullanılacak

malzemeler bilinmeli ve detayda belirtilen malzemelerin hangi standartlara sahip olması gerektiği şartnamelerde yer almalıdır (Ersin, 2022).



Şekil 3.3. LEED sürecine kadar malzeme seçiminin belirlenmesi ve uygunluk kontrolü aşamaları (Ersin, 2022)

Bir projede tasarım evresinden ve şartname aşamasından geçen bir malzeme, alt yüklenici belirlendikten sonra sırasıyla aşağıdaki kalite kontrol evrelerinden geçecektir:

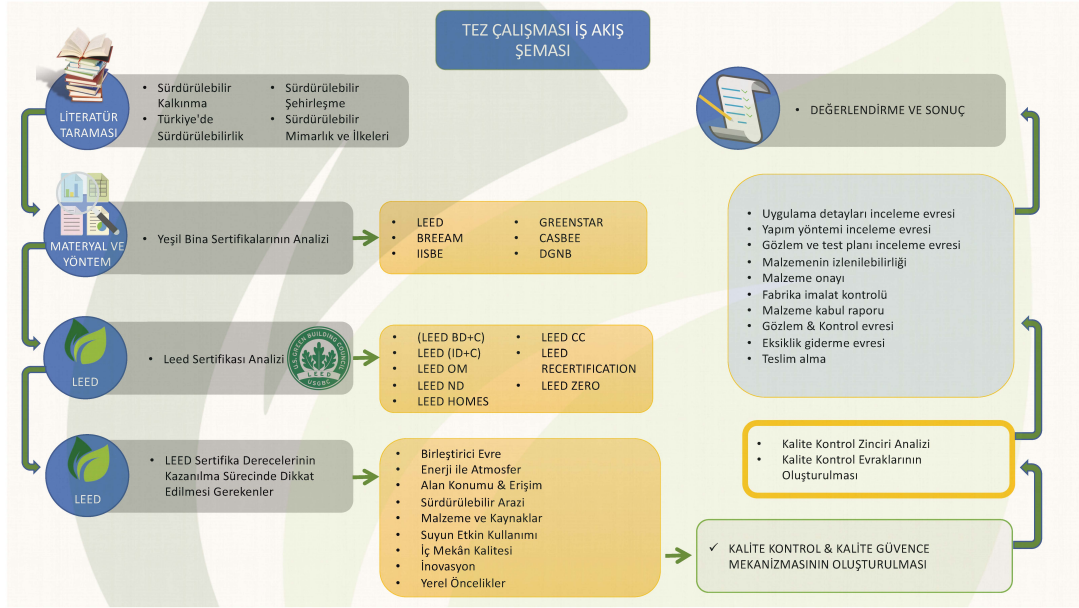


Şekil 3.4. Malzemenin proje alanına gelişi ve uygulanması sırasında kalite kontrol & kalite güvence aşamaları (Ersin, 2022)

Kalite kontrol sistemi dahilinde imalat öncesinde ve sonrasında yapılan kontroller, oluşturulacak formlarla belgelenecek ve proje bitiminde, LEED gereksinimlerini sağlayacak şekilde imalat yapıldığına dair kanıt oluşturacak şekilde LEED yetkililerine sunulabilir hale gelecektir. Bu formlar her bir kalite kontrol aşaması için ayrı ayrı oluşturulmalıdır.

Tez kapsamında bu formlar analiz edilecek ve LEED değerlendiricileri tarafından kredilendirilmesine ışık tutulacaktır. Böylece LEED adayı bir projenin mimari tasarım evresinde ve saha uygulamalarında kalite dokümanlarını oluşturması kolaylaşacak, değerlendirme kriterlerinin yerine getirildiği ispatlanmış olacaktır.





Şekil 3.5. Yöntem İş Akış Şeması

BÖLÜM 4. YEŞİL BİNA SERTİFİKALARI

Sürdürülebilirlik yönüyle önem taşıyan esaslar binanın henüz planlama aşamasından itibaren imalat, kullanım ve yıkım süreçlerinde dikkat edilmesi öngörülen çok sayıda metotla gerçekleştirilmektedir. Sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesi adına başka bir metot da Dünya Ulusal Yeşil Bina Konseyinin tecrübesi aracılığı ile yeşil binaların sıklıkla kullanılmasına olanak tanımanın verimli yöntemleri arasında bu yapılara yeşil etiket verme işlevi de önem taşımaktadır. Söz konusu etiketler aracılığı ile yapının öngörülen koşullarda olduğu tescil edilmektedir. Bu koşullar sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesi adına gereken koşulların sağlandığı anlamını taşımaktadır. Yeşil yapılaşmayı kullanan kurumların sosyal sorumluluk projeleri konusunda yetkin olduğu düşünülmektedir. Bugünün şartlarında binaların ekolojik sistemlere yönelik ele alınan çok sayıda sertifika programı uygulanmaktadır. Söz konusu sistemler yeşil dönüşüm evresi adına önde gelen bir işlevi öne sermektedir.

Küresel ölçekte çok sayıda yeşil bina sertifika sistemi bulunmaktadır. Bu uygulamalar yeşil dönüşüm evresi adına dikkat çekici bir aşama haline gelmiştir. Küresel açıdan çok sayıda yeşil bina sertifika sistemi öne çıkmaktadır. Bunlardan;

- a. 1990 yılında İngiltere’de ortaya çıkan BREEAM (Building research establishment environmental assessment method - bina araştırma kuruluşu çevresel değerlendirme yöntemi),
- b. 1998 yılında oluşturulan LEED (Leadership in energy and environmental design- enerji ve çevre tasarımında liderlik),
- c. 1998 senesinde önde gelen ülkelerin birlikte kurduğu IISBE (The International Initiative for a Sustainable Built Environment- Sürdürülebilir yapılar için uluslararası girişim),
- d. 2003 senesinde BREEAM’dan hareketle Avustralya’da kurulan Greenstar,

- e. 2004 senesinde Japonya bünyesinde CASBEE (Comprehensive assessment system for built environment efficiency- yapılı çevre verimliliği için kapsamlı değerlendirme sistemi),
- f. 2009 senesinde Almanya'da kurulan DGNB (Deutsche gesellschaft für nachhaltiges bauen E.V.- Alman sürdürülebilir bina konseyi) gibi sertifikalar küresel ölçekte önem arz etmektedir.

BREEAM, 1990 senesinde İngiltere kapsamında BRE (British Research Establishment- Bina Araştırma Kuruluşu) aracılığı ile uygulanan bir sistemdir. Bu sistemde ilk olarak ofis ve konutlar göz önünde bulundurulurken, bugünün farklı yapıları da ele alınmaktadır. BREEAM sağlık, konut, eğitim binaları vb. yapıların ekolojik yansımalarını da göz önünde bulundurmaktadır.

BREEAM yapısında dikkat çeken 5 önemli unsur bulunmaktadır. Bu unsurlar;

- a. Enerji,
- b. Erişim,
- c. Çevre kirliliği,
- d. Materyal,
- e. Alan değerlendirmesi ve çevredir.

Bu sertifika uygulaması bünyesinde önde gelen problemlere bakıldığında;

- a. Uluslararası atmosfer ile halihazırdaki kaynakların değerlendirilmesi,
- b. Bölgesel problemler,
- c. İç alan ve sağlık konularıdır.

Uluslararası çapta yeşil bina sertifikaları arasında en çok tercih edileni LEED olmuştur. Ülkemizde de LEED sertifikasının daha çok tercih edildiğini görmekteyiz. Bu tarz sertifikaların tercih sebebi, yeşili ve çevreyi korumak olduğu kadar yapılan inşaatın kamuoyuna sunumu ver popülaritesinin artırılması gibi etkenler de olagelmıştır. Bu nedenle en çok tercih edilen sistemin irdelenmesi ve bu sistemin değerlendirme kriterlerinin analiz edilmesi ile ilgili bu tez çalışmasında araştırmalar yapılmıştır.

4.1. LEED Sertifikası

1998 senesinde USGBC (United States Green Building Council- Birleşik Devletler Yeşil Bina Konseyi) uygulamaları ile meydana getirilen LEED (Leadership in Energy and Environmental Design- Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) kapsamında bir binanın sürdürülebilirliğinin oluşması adına yapının öngörülen kriterleri taşıması gerekmektedir. LEED sistemi doğrultusunda aşağıda belirtilen 5 önemli kriter söz konusu sürdürülebilirlik bakımından oldukça önem arz etmektedir. Bu kriterler;

- a. Sürdürülebilir alan saptaması,
- b. Suyun etkin olarak değerlendirilmesi,
- c. Enerjinin etkin kullanımı adına yenilenebilir enerjilerden yararlanılması,
- d. Materyal ve kaynaklardan yararlanma,
- e. İç mekân konforudur.

LEED yapısında bina alt yapısına ait kategoriler söz konusu olmakta ve gerçekleştirilmesi beklenen sertifika uygulaması yeni binalar, halihazırdaki binalar, ticari alanlar, eğitim kurumları, satış alanları, sağlık kuruluşlar, konutlar ve kentsel gelişim bölgeleri gibi 9 farklı tercih bulunmaktadır. Tüm türler adına gerçekleştirilen planlama yapısında sertifika sağlayabilmek adına öngörülen puanlar değişkenlik arz edebilmektedir. 1998 senesinden bugüne değin LEED sertifika uygulamasıyla; Amerika Birleşik Devletleri bünyesindeki 50 kentte ve dünya üzerinde yer alan 14000 uygulamada ele alınmış bulunmaktadır (Yener, Uyan, & Şener, 2009).

LEED uygulaması ile değerlendirilen söz konusu uygulamaların müşterek noktaları;

- a. Sağlık ve konfor esaslı yapılar olmaları,
- b. Uzun vadede dayanıklı olmaları,
- c. Etkin enerji sistemi içererek ekolojik sisteme entegre olmalarıdır.

4.2. LEED'e Genel Bakış

Yeşil bina sertifika uygulamalarından biridir. Aynı zamanda üst düzey potansiyeli bulunan yeşil yapıların ve mahallelerin planlaması, inşası ve işletimi bakımından

küresel bir ölçek olarak değerlendirilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri Yeşil Bina Konseyi 1993 senesinde oluşturulmuş kâr odaklı olmayan bir oluşumdur. Mart 2000'e değin 12 yapının sertifikalandırıldığı bilinmektedir. Bu süreçte geniş çaplı yapılandırmalar gerçekleştirilerek, Mart 2000'de LEED 2.0 sektöre arz edilmiştir. Halihazırdaki uygulamaları inceleyen konseyin, Amerika Birleşik Devletleri adına birtakım sistemleri uyguladığı görülmektedir (Scheuer & Keoleian, 2002).

Bugün bu uygulama ABD'nin sınırlarını aşarak çok sayıda ülkede değerlendirilmektedir. Çok sayıda yapının şeklinin ve yaşam çerçevesinin içinde bulunduğu bir sistemi içermektedir. LEED kullanım metodu, yalnızca yapının değil bunun yanında LEED mahalle uygulamasının tamamının değerlendirilmesi adına kurulmuş bir yapıdır. Ayrıca 110 puan odaklı bir yapıyı içermektedir. Söz konusu puana dahil olan 10 tasarım ve bölgesel öncelik listesindeki uygulamalarda bulunmaktadır. Bunlarla birlikte birtakım şartlar da öne sürülmektedir ve bu şartların yerine getirilmemesi durumunda proje onay alamamaktadır (Scheuer & Keoleian, 2002).

Tablo 4.1. 1998'den beri LEED sistemi versiyon değişkenleri (Scheuer & Keoleian, 2002)

LEED Versiyonu	Yayın tarihi
LEED nc v1.0 LEED nc v2.0 LEED nc v2.2	1998
LEED v3	2005-2009
LEED v4	Kasım 2013'te tanıtıldı, 31 Ekim 2016'ya kadar LEED 2009 ve LEED v4 arasında yeni projeler seçilebilir. 31 Ekim 2016'dan sonra kaydolun yeni projelerin LEED v4'ü kullanması gerekiyor.
LEED v4.1	2019

LEED sisteminin kullanıldığı çok sayıda proje şekli bulunmaktadır. Bu proje şekilleri arasında, Bina Tasarım ve İnşaatı için LEED (BD+C), İç Mimari Tasarım ve İnşaat için LEED (ID+C), Yapı İşletmesi ve Bakımı için LEED (O+M) ve Mahalle Gelişimi

için LEED (ND), Evler için LEED Homes, Şehirler ve topluluklar için LEED (CC) gibi değerlendirme sistemleri yer almaktadır.

4.2.1. Bina tasarımı ve inşaatı LEED (BD+C)

LEED sistemi BD+C (Building Design+Construction) yani bina tasarımı ve inşaatı kapsamında hastane kurumlarından küçük ve büyük ölçekteki sanayi yapılarına, ofislere kadar pek çok sayıda yapı türü değerlendirilmektedir. Yeni başlayan inşaat alanlarında ya da restorasyon gibi projeler ile genellikle kabuk geliştirme, sağlık kuruluşları, konut, eğitim kurumları vb. yapılarda sıklıkla değerlendirilmektedir. Aynı zamanda yapıların tadilatlarının da bu kapsamda yer aldığı görülmektedir. LEED' den yararlanan kurumlar, sertifika tercihlerini genellikle 9 ve üzeri katlar için yoğunlukla konut projelerinde yapmaktadır (USGBC, 2021). Genellikle çekirdek ve kabuk bu projelerin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Bu noktadaki tüm işlevlerin mekanik, elektrik gibi tasarımların denetlenmesine karşın veri tasarım ve malzemenin denetlenmediği uygulamalar için BD+C kapsamında değerlendirilmektedir. Konaklama, hizmet alanında yemek desteği sunan ya da sunmayan, otelcilik hizmetleri sunan işletmeler de bu kapsamda bulunmaktadır. Bankalar, gıda sektörü, büyük ölçekli mağazalar vb. alanlarda bireylerin genel ihtiyaçlarının karşılandığı alanlardır. Eğitim kurumları genellikle ilk ve orta seviyedeki birimlerle birlikte ana çekirdek binası ve



Şekil 4.1. Bina tasarımı ve inşaatı LEED (Kelzer, 2022)

destek mekanlarından meydana gelmektedir. Depolarla ulaştırma mekanlarına bakıldığında tüm ürünlerin, eşyaların, materyallerin ya da bireysel depolama niteliği bulunan binaların da bu kapsamda olduğu bilinmektedir.

4.2.2. İç Mimari tasarım ve inşaat LEED (ID+C)

LEED sistemi ID+C(Interior Design+Construction) yani İç Mimari Tasarım ve İnşaat evresi ilk etaptan son ana kadar tüm proje aşamalarına, doğal yaşam ve bireyler adına etkin iç hacimler geliştirme olanağı tanınmaktadır. Bu anlamda ticari iç alanlar, perakende ticaret yapıları ve konaklama yapıları dikkat çekmektedir. Perakende, birtakım ürünlerin satışı için işlev yapan yapılardır. Gerek direkt hedef kitleye erişim sunan gerekse de müşteriye sunulan hizmetlere yardımda bulunan ön aşama ve depolama bölgeleri bu noktada dikkat çekmektedir.



şekil 4.2 . İç Mimari Tasarım ve İnşaat LEED (ID+C) (Castillo, 2017)

Bu tarz yapıların uluslararası piyasalarda ürünlerinin reklamı amaçlı yeşil bina sertifikalarından faydalandıklarını görölmektedir. İç mekân revizyonu ile LEED ID+C sertifika sisteminden faydalanmanın daha hızlı hayata geçirildiği de gözlemlenmiştir. Konaklama yapılarına bakıldığında, oteller, yemek hizmeti sunan işletmeler gibi

kurumlarla geçici hizmet sunan işletmeleri içeren iç mekânlar bu kapsamda yer almaktadır.

4.2.3. Yapı işletmesi ve bakımı (O+M)

LEED sistemi O+M(Operation+Management) yani işletme ve bakım kapsamında, minimum bir sene değerlendirilen bu sistemde halihazırdaki mevcut yapıların ve iç hacimlerin tasarım geliştirme uygulamalarıyla inşaatın gerçekleştirilmesi gibi bir mecburiyet ileri sürülmemektedir.

Bu evrede minimum düzeyde yapı geliştirilmesi ya da hiç yapılmaması gibi bir konu gündeme gelmemektedir. Yapı kurumları ile bakım bünyesinde potansiyele bağlı sürdürülebilirlik sağlayabilen uygulamaların kullanılmasına destek verilirken, aynı zamanda üst düzey yapıların da oluşturulmasına olanak tanımaktadır.

Küresel ölçekte çok sayıda eski yapı ile etkin kullanılmayan kaynakların gün geçtikçe yitirildiği görülmektedir. Bu yöndeki yapıların LEED O+M aracılığı ile yapılandırılması konusuna titizlikle yaklaşılmaktadır. Bu yöndeki kurumlarla bakım



Şekil 4.3. Yapı işletmesi ve bakım LEED (O+M) (Goodman, 2019)

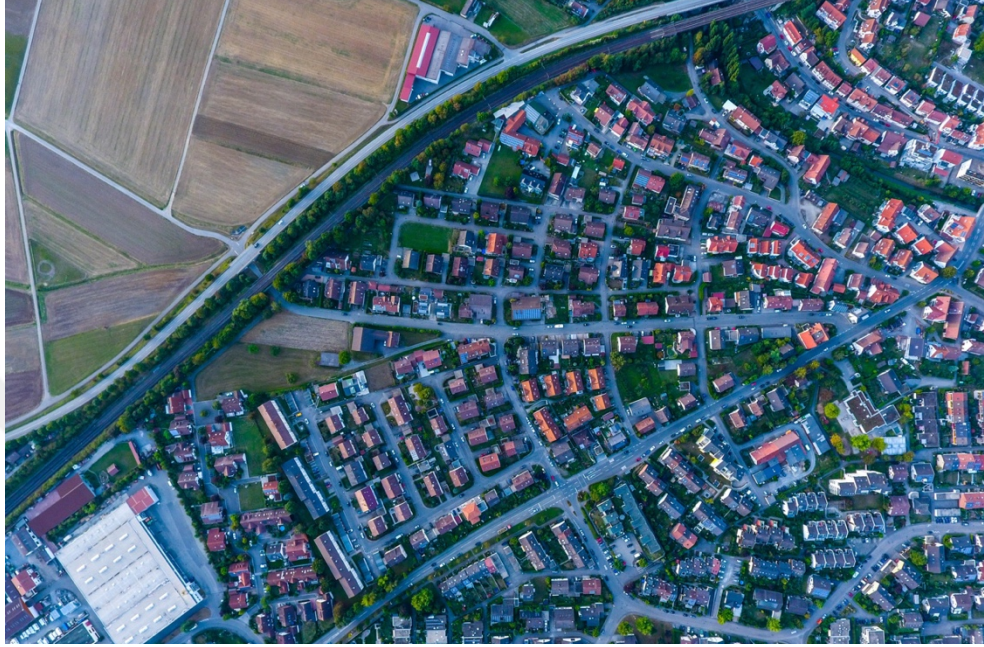
bünyesinde halihazırdaki tüm yapıları düzenlemek amacı ile ele alınmaktadır. Halihazırdaki yapıları bir sebeple düzenlemek için de tercih edilmektedir. Aynı zamanda iç alanlarda perakende ya da konaklama gibi hedeflere yönelik hareket edilebilmektedir. Halihazırdaki mevcut yapılar, genellikle K – 12 eğitim, perakende, depo ya da ulaştırma gibi geçici konaklama hizmeti sunmayan yapıları içermektedir. Perakende sektörde var olan yapılar, tüketim ürünleri gibi satış odaklı değerlendirilen gerek direkt hedef kitleye erişen gerekse hedef kitleye destek sunan tüm depoları içermektedir.

Bu sistem K – 12 eğitim kurumlarında genel ve destek eğitim mekanlarından oluşan halihazırdaki mevcut yapılar ile eğitim kampüslerinde bulunan yapılar adına değerlendirilmektedir. Konaklama alanında genellikle oteller gibi kısa vadede hizmet sunan veya farklı hizmetler kapsamında hizmet sunan yapılar olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte veri alanları depolama odaklı sunucu rafları benzeri ağırlıklı bilgi aktarma alanları da bu kapsamda değerlendirilmektedir. Depolar ve lojistik mekanları ise ürünleri, hammaddeleri ve bireysel eşyaları konumlandırmak için kullanılmaktadır. Bu mekanlarda da LEED O+M sistemi tercih edilebilir. Birden fazla ailenin yaşadığı yirmi veya üzerinde birimi bulunan tek yapı veya tesisin bünyesinde birden fazla yapı olan mevcut uygulamalar için de değerlendirilmektedir.

4.2.4. Mahalle geliştirme LEED (ND)

LEED sisteminde ND (Neighbourhood Development) yani Mahalle gelişim uygulaması yapı değerlendirilmesi, hane harici değerlendirme ya da karma kullanımı kapsayan yeni alan geliştirme planları adına henüz proje aşamasından imalat evresine kadar tüm aşamalarda ele alınmaktadır. Mahalle sistemi adına yapılmış bir uygulama, geride kalan 3 yıl sürecinde bitirilmek koşulunu taşıyan ya da bitirilen projeleri içermektedir. Plan süreci, belgelendirme ya da tasarlama evresinde %75' e kadar yapılan ve müşterek değerlendirilen uygulamalara da entegre olmaktadır (USGBC, 2018).

Mahalle geliştirme sistemleri LEED sertifika süreçlerinde tercih edilen bir sistemdir. Daha çok belediyeler gibi yerel yönetimler kamu projeleri için başvurumaktadırlar. Böylece toplumsal fayda ve farkındalık sağlanması adına iyi yönde adımlar atılmaktadır.



Şekil 4.4. Mahalle geliştirme leed (ND) (Böttinger, 2016)

4.2.5. Konutlar (LEED Homes)

LEED Homes yani LEED Konutlar kapsamında müstakil konut ve birden fazla ailenin bulunduğu düşük bütçeli uygulamalar, söz konusu konut derecelendirme uygulamasını tercih etmektedir. 1-6 kat arası aile konutları da bu sisteme dahildir.

Birden fazla ailenin bulunduğu orta bütçeli yapılarda ve genellikle 3 ve daha üzeri katlardaki yapılarda bu sertifika sistemi tercih edilmektedir. Bu sistem genellikle yeni inşaat statüsünde bulunan yapılarda uygulanabilmektedir. 6 katın üzerindeki binalar LEED BD+C sistemi kapsamında sertifikalandırılmaktadır (USGBC, 2021).

LEED Homes sistemi kimi toplu konutların müstakil haneler şeklinde tasarlandığı projelerde de görülmektedir. Bu oluşumlar diğer LEED sistemlerinde olduğu gibi projenin kamuya duyurulması esnasında avantaj sağlamakla birlikte, çevreye verilen önemi ve farkındalığı da artırmaktadır. Bu konutlarda yaşayan insanların da yapıların enerji etkin olmasından doğan sorumluluk bilinciyle yaşadıkları gözlenmektedir.



Şekil 4.5. Konutlar (LEED Homes) (Wheeler, 2017)

4.2.6. Şehirler ve topluluklar (LEED CC)

LEED sisteminde CC (Cities and Communities) yani şehirler ve topluluklar kapsamında şehirlerin ve bir kesimin yaşadığı alanın atık su yönetimi, su tüketimi, enerji harcaması, ulaşım ağı ve insan tecrübesi gibi konular değerlendirilmektedir. (USGBC, 2021).

Şehirler ve toplulukların sorumlulukları düşünülerek LEED sertifika sisteminin bu alanda geliştirilmiş olması toplumsal ve çevresel farkındalığın gelişmesini sağlamaktadır. Bu sistem yerel yönetimlerce tercih edilmekte olup, kriterlerin uygulanabilirliği de yine yerel yönetimler bünyesinde kontrol edilmekte ve LEED mekanizmasına sunulmaktadır.

4.2.7. Yeniden sertifikalandırma (LEED recertification)

LEED recertification yani yeniden sertifikalandırma binanın mevcudiyetini koruyan önemli bir adım değildir. Binanın sürdürülebilirlik üzerine yatırımını korurken, bakım ve gelişimine yardımcı olur. BD+C ve ID+C kapsamında değerlendirilmiş yapıların sertifika puanlarını artırmaya yönelik değerlendirme kapsamında incelemeleri barındırır. (USGBC, 2021).

Bu alanda yapılan çalışmalar genellikle halihazırda sertifikası olan projelerin LEED' in avantajlarını kabullenmiş olması ve sürdürülebilirliğin faydalarının artırılması adına olumlu etkiler sağlamaktadır. Halihazırda LEED tecrübesi olan yapıların bu alanda sertifika alma süreçleri hızlanmakta, diğer yapılara da örnek teşkil etmektedir. Bu doğrultuda LEED Yeniden Sertifikalandırma Sistemi çerçevesinde yapılan çalışmalar sürdürülebilirlik kavramının ana unsurları olan finansal, çevresel ve sosyo kültürel etkileşimin ortak paydada görüldüğü güzel örnekler ortaya çıkmasını sağlamaktadır.

4.2.8. LEED zero (LEED Sıfır)

LEED Zero, BD+C veya O+M kapsamında değerlendirilmiş veya O+M kapsamında sertifikaya aday yapıların net sıfır karbon emisyonu hedefleri için değerlendirilmektedir (USGBC, 2021). Bu alanda LEED başvuruları diğer sistemlere nazaran daha kolay görülmektedir. Değerlendirme şartları diğer sistemlere göre daha hafif ve azdır. Ancak LEED kararlılığı ve değerlendirme hassasiyeti bu sistem çerçevesinde de görülmektedir.

4.3. LEED Değerlendirme ve Puanlama Sistemi

LEED çok sayıda ülke kapsamında yeşil binaların ölçeklendirilmesi sürecinde aktif rol oynamaktadır. Yapıların sertifikalandırılması ve puanlandırılmasındaki ana hedef, ekolojik sisteme olan olumsuz yansımaların minimize edilerek, çok daha etkin sürdürülebilir yapıları meydana getirmektir. LEED aday projelerde birincil olarak sürdürülebilir araziler, etkin su kanalları, enerji, iç alanlar, ekolojik sistem kalitesi ve

kaynak kullanımı, yeni nesil tasarımlar, yerel nitelikler, birleştirici evreler, coğrafya ve erişim politikalarına değer vermektedir. Aday projeler, LEED' in hangi sistemi kapsamında değerlendirilmek isteniyorsa, o sistem kapsamında dokuz önemli esas göz önünde bulundurularak toplamda 110 Puan üzerinden değerlendirilmektedir. Her sistem için aynı konu başlıkları altında değerlendirilme yapılmaktadır:

- a. Birleştirici evre, sürecin yönetimi (1 Puan)
- b. Alan/konum ve erişim (16 Puan)
- c. Sürdürülebilir araziler (10 puan)
- d. Suyun etkin kullanımı (11 Puan)
- e. Enerji ile hava (33 Puan)
- f. Materyal ve kaynak durumu (13 Puan)
- g. Kapalı alan kalitesi (16 Puan)
- h. İnovasyon (6 Puan)
- i. Yerel öncelikler (4 Puan) (ÇEDBİK, 2018).

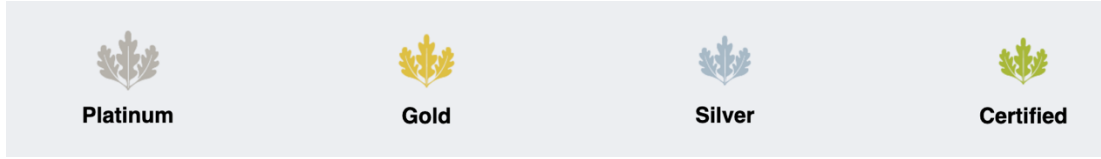
Aşağıdaki tablo Sertifika puanı ve düzeylerini göstermektedir:

Tablo 4.2. LEED Değerlendirmede sistemi (110 üzerinden) (USGBC, 2019)

Değerlendirme	Puan
Sertifikalı	40-49 puan
Gümüş	50-59 puan
Altın	60-79 puan
Platin	80+ puan

Yeşil Bina Konseyi LEED yeşil bina sertifikasını oluştururken devamlı yinelenen kolay nokta odaklı bir sistem oluşturmaktadır. Yapılar birtakım LEED sistemlerinde yer alırken çeşitli değerlendirme kriterlerine göre puanlandırılır. LEED V4'ü algılama süreci çok daha karmaşık duruma gelmesi nedeniyle LEED V4; yapının puan durumunun ve sertifika puanının nereden geldiğinin algılanması açısından önemlidir. LEED V4 sisteminin 100 tam puana 10 ilave yerel puan eklenmesi ile, her bir LEED

sisteminde erişilebilen en yüksek puanın yükseltilerek tüm kategorilerde maksimum puanın 110 olduğu bilinmektedir.



Şekil 4.6. LEED sertifika tipleri (USGBC, 2021)

Söz edildiği üzere LEED NC (New Construction) yani LEED Yeni İnşaat Sistemi için daha önce optimum puan 69 olarak bilinirken LEED 2009 senesinde 100 puan olarak belirlenmiştir. Bu ilave 31 puanın ne şekilde değişiklikler göz önünde bulundurularak verildiği bilinmemektedir. Bunlarla birlikte yenilik ve tasarım kredilerinin de 5'e yükseldiği görülmektedir. Yeni kategori ile ek olarak 10 puan alınarak 110 puana erişilmektedir (Sam, 2016). En elverişli ve tutarlı sistemin USGBG LEED v4 olduğu görülmektedir. Bu durum şu şekilde açıklanmaktadır (parantez içindeki puanlar önceki versiyon verileridir):

4.3.1. Sertifikalı: 40–49 puan arası

LEED sertifikası için başvuru alan projenin puanlama sistemi çerçevesinde kazandığı puanlar toplamı 40-49 arası olduğu projeler sertifika almaya hak kazanırken; gümüş, altın veya platin için yeterli puana sahip olmadıkları için yalnızca “sertifikalı” olarak nitelendirilir.

a. Örnek proje: sunset Caddebostan rezidans konut projesi

MNO Kentpark firması tarafından hayata geçirilen ve 2014 yılında LEED-NC v2009 Sertifikalı statüsünde derece kazanan bu projede öncelikle toplu taşımanın teşviki ve mevcut ekosistem ile doğal şartların korunumu üzerinde durulmuştur. Otoparklarında düşük karbon emisyonlu araçların kullanımını kolaylaştıracak öncelikler saplanarak karbon emisyonunu azaltıcı faaliyetler özendirilmiştir. Bölgenin özelliklerine uygun endemik bitki türleri seçilerek su tüketimi azaltılmış ve doğal iklim şartlarında yetişen bitkiler tercih edilmiştir. Amerikan enerji verimliliği standartları çerçevesinde

izolasyon sağlayan malzemeler ve enerji tüketen cihazlar kullanılmıştır. Malzeme ve kaynakların uçucu organik bileşenleri (VOC değerleri) düşük olmasına dikkat edilmiş, ayrıca doğal aydınlatmadan maksimum seviyede yararlanılarak LEED Sertifikalı bir yapı oluşturulması sağlanmıştır (Sunsetpark Caddebostan, 2014).



şekil 4.7. Sunsetpark Caddebostan projesi, LEED-NC v2009 sertifikalı (Sunsetpark Caddebostan, 2014)

b. Örnek proje: Mavişehir eğitim kurumu

İZKA İnşaat tarafından 2016 yılında hayata geçirilen ve LEED FOR SCHOOLS (Okullar İçin LEED) v2009 sistemi çerçevesinde Sertifikalandırılan bu projede özellikle geri dönüştürülebilen malzemelerin %32 oranında kullanımı ve %23 oranında geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı dikkat çekmektedir. İç mekân konforunun üst düzeyde tutulmaya çalışıldığı bu proje bir eğitim binası olarak LEED for Schools sisteminde değerlendirilmiş ve 44 puanla LEED sertifikası almaya hak kazanmıştır.



Şekil 4.8. Mavişehir Eğitim Kurumu, LEED for Schools v2009 Sertifikalı (Erke Tasarım, 2016)

c. Örnek proje: Cihangir koleji Bahçeşehir kampüsü

Cihangir Eğitim İşletmeleri tarafından 2014 yılında hayata geçirilen proje, 110 üzerinden 45 puanla Leed for Shools v2009 sistemi çerçevesinde sertifikalandırılmıştır. Bu projede yağmur sularının toplanarak peyzaj sulama sisteminde ve rezervuarlarda kullanılıyor olması ve aydınlatma elemanları olarak düşük enerji tüketimine sahip LED armatürlerin kullanılması dikkat çekmektedir. Ayrıca iç mekân konforu sağlanmasına önem gösterilerek öğrencilerin sağlığına önem verildiği görülmektedir. Kullanılan malzemelerin de yine öğrencilerin sağlığı göz

önünde bulundurularak uçucu organik bileşen değerleri (VOC) düşük olan malzemelerin seçildiği görülmektedir (Eko Yapı Dergisi, 2015).



Şekil 4.9. Cihangir koleji Bahçeşehir kampüsü LEED for schools v2009 sertifikalı (Ekoyapı Dergisi, 2020)

4.3.2. Gümüş: 50–59 puan arası

LEED sertifikası için başvurulmuş projenin puanlama sistemi çerçevesinde kazandığı puanlar toplamı 50-59 arası olduğunda gümüş sertifika ile derecelendirilir. Ülkemizde gümüş sertifika almaya hak kazanmış pek çok bina vardır.

a. Örnek proje: Havaş İstanbul havalimanı antrepo binası

2017 yılında LEED BD+C kapsamında Gümüş Sertifikası almaya hak kazanan projede güneş ışınlarının verimliliğini artırıcı cam malzemesinin seçimi ve su ve enerji tüketiminin minimuma indirilmesi planlanmış ve projeye uygulanmıştır. Yerel bitkilerin kullanımı ve sulama sistemlerinin veriminin artırılması ile 110 üzerinden 50 puan kazanarak Gümüş sertifika almaya hak kazanmıştır.



Şekil 4.10. Havaş İstanbul havalimanı antrepo binası (ALTENSİS, 2017)

b. Örnek proje: DENGGE GEPOSB Fabrika Binası

Denge Plastik tarafından 2017 yılında faaliyete geçirilen yapı LEED BD+C: NC ve Major Renovations yani büyük ölçekte yenilemeler kapsamında gümüş sertifika almaya hak kazanmıştır. Yapının mekanik ve elektrik sistemleri ile tüm iç hacimleri yenilenmiştir. Bu projede ısı adasının etkisini azaltmak adına güneş ışığı yansıtma değeri (SRI değeri) düşük malzemeler kullanılmış ve ışık kirliliğini azaltmak adına gerekli aydınlatma tedbirleri alınmıştır. Amerikan enerji standartları dikkate alınarak %20,5 enerji tasarrufu hedeflenmiş ve başarı sağlanmıştır. Ayrıca inşaat süresince ortaya çıkan atıkların %75'i geri dönüştürülmüş ve raporlanmıştır. Bölgesel olarak da öncelikli lokasyonda tasarlanmasıyla ek puan kazanan proje, iç mekân konforunda



Şekil 4.11. Denge Geposb fabrika binası (Yeşil Bina Danışmanlık, 2017)

kazandığı yüksek puanlarla birlikte 110 üzerinden 57 puanla Gümüş sertifika almaya hak kazanmıştır.

c. Örnek proje: Şişli kreş ve kütüphane binası

Şişli Belediyesi tarafından 2018 yılında hayata geçirilen proje LEED BD+C: NC kapsamında değerlendirilmiş ve Türkiye'nin ilk LEED sertifikalı kreş ve bakım merkezi olmuştur. Bu özelliği ile bu proje çatısı altında kreşe gelen öğrencilere yeşil bina bilinci ve eğitimi verilmektedir. Projenin gümüş sertifika almasında yenilenebilir malzemelerin kullanılması, akustik ve ısı yalıtım değerlerinin yüksek olması, mekan yüzeylerinde kullanılan malzemelerin VOC değerlerinin düşük olması gibi etkenler aktif rol oynamıştır.



Şekil 4.12. Şişli kreş ve kütüphane binası LEED BD+C gümüş sertifikası (ECOBUILD, 2018)

4.3.3. Altın: 60–79 puan arası

LEED sertifikası için başvurulanan projenin puanlama sistemi çerçevesinde kazandığı puanlar toplamı 60-79 arası olduğunda altın sertifika ile derecelendirilir. Dünyada pek çok altın sertifikalı proje olduğu gibi, ülkemizde de örneklere rastlanmaktadır (LEED Sertifikası, 2022).

a. Örnek proje: Türk telekom Esenyurt veri merkezi

Türk Telekom tarafından 2016 yılında hayata geçirilen ve LEED Altın sertifikası almaya hak kazanan projede en çok dikkat çeken sürdürülebilir özellik standart bir yapıya göre %41 su tasarrufunun sağlanmış olmasıdır. Aydınlatma sistemlerinde gösterilen hassasiyet çerçevesinde de %35 enerji tasarrufu sağlanmıştır. İnşaat boyunca yerel malzemelerin kullanımına özen gösterilmiş ve atık olarak çıkan malzemelerin %85' i geri dönüştürülmüş ve raporlanmıştır. Bu özellikleriyle ses getiren proje toplamda 68 puan alarak LEED GOLD (Altın) sertifikası ile ödüllendirilmiştir.



Şekil 4.13. Türk telekom esenyurt veri merkezi leed altın sertifikası (Yeşil Bina Danışmanlık, 2016)

b. Örnek proje: Royal zungöl hotel

Zisino İnşaat tarafından 2016 yılında planlanan ve hayata geçirilen sertifika girişimi, LEED EB (Existing Building) mevcut yapılar OM (Operations & Management) yani operasyonlar ve yönetim kapsamında değerlendirilmiş ve 66 puanla altın sertifika almıştır. OM sisteminde değerlendirilen tüm projelerde olduğu gibi bu projede de su tasarrufuna önem verilmiş, yerel bitkilerin doğal olanaklarla sulanmasıyla diğer projelere göre %30 su tasarrufu sağlanmıştır. Yönetim sistemleri altında satın alma & tedarik ilişkisine dikkat edilmiş ve sürekli tüketilen malzemelerin sürdürülebilir malzemelerden olması sağlanmıştır.



Şekil 4.14. Royal uzungöl hotel leed eb: om altın sertifikalı (Yeşil Bina Danışmanlık, 2016)

c. Örnek proje: Eskişehir Tepebaşı belediyesi M.Kemal Atatürk spor kompleksi Eskişehir Tepebaşı belediyesi tarafından 2013 yılında hazırlatılan proje Türkiye'nin ilk LEED Altın Sertifikası alan kamu binası olma özelliğini taşımaktadır. Projede bulunan fotovoltaik güneş panelleri sayesinde elektrik enerjisinin %10'u ile ısınmada kullanılan enerjinin %20'si güneş enerjisiyle sağlanıp sürdürülebilirlik sağlanmıştır. Ayrıca su sporları yapılan alanda 11 adet ışık tüpü kullanılarak 6 metreye kadar güneş ışınları düşey yöne taşınarak doğal aydınlatma sağlanmış ve bu alan elektrik enerjisi



Şekil 4.15. Tepebaşı M.Kemal Atatürk su sporları kompleksi LEED NC altın sertifika (Eskişehir Tepebaşı Belediyesi, 2022)

olmaksızın aydınlatılabilmektedir. Bu yapının tamamı otomasyon ile yönetilmekte olup tüm verimlilik kontrol edilmektedir.

4.3.4. Platin: 80+ puan arası

LEED platin sertifikası, LEED gereksinimlerinin en üst düzeyde uygulandığı projelere verilmektedir. Bu projelerde taviz verilmeden tam sürdürülebilirlik aranmaktadır. LEED platin sertifikasına sahip projelerin prestijli binalar olduğu görülmektedir (ERKE, 2022).

a. Örnek proje: Basf yapı kimyasalları laboratuvarları

BASF Türk tarafından 2010 yılında hayata geçirilen proje Gebze OSB bölgesinde bulunmaktadır. Konum ve erişimi, malzeme seçimi, enerji sarfiyatının azlığı ve firma politikası gereği su tasarrufu ile geri dönüştürülebilen sürdürülebilir atık yönetimi ile LEED Platin sertifikasını 83 puanla almaya hak kazanan bir proje olmuştur.



Şekil 4.16. Basf yapı kimyasalları laboratuvarları LEED NC platin sertifikalı (BASF, 2022)

b. Örnek Proje: ERKE GREEN AKADEMİ

Zemin kaplamalarında ise VOC değeri düşük malzemeler kullanılarak insan sağlığına tehdit oluşturabilecek malzemelerden kaçınılmıştır. Bu ve birçok yöntemlerle toplamda 82 puan alarak bu yapı LEED Platin sertifikası almıştır. 30 yıldan yaşlı bir binanın tamamen modern mimari unsurlar dikkate alınarak yenilenmesi ile 2013 yılında hayata geçirilen proje aynı zamanda yeşil bina ve LEED sertifikasyonu danışmanlığı yapmakta olan ERKE firmasının eğitimler verdiği binasıdır. Proje danışmanlığı yapan firmanın dikkatle ele aldığı proje özellikle su ve enerji tasarrufu konusunda yüksek puanlar almıştır. Projede doğal ışık verimliliği, çatıda oluşturulan terastan cam tüpler sayesinde zemin kattaki en karanlık noktalara iletilebilmesi ile sağlanmıştır. Teras çatıdaki bitkilerin sulanması için gerekli suyun minimuma düşürülmesi sağlanmıştır. Ahşap basamakların çakılla doldurulması ile yağmur suyu çakılların arasından süzülerek peyzaj alanlarına verilmektedir. Tavan uygulamalarında akustik malzemeler seçilmiş ve böylece iç mekân konforu en üst düzeyde sağlanmıştır.



Şekil 4.17. Erke green akademi LEED NC platin sertifikalı (ERKE, 2022)

c. Örnek proje: Rönesans tower ofis binası

Türkiye'nin ilk LEED Platin Sertifikalı Kulesi olma özelliğın taşıyan yapı 2012 yılında Rönesans inşaat tarafından hayata geçirildi. Su verimliliğı ve bölgesel öncelikler başta olmak üzere, iç mekân kalitesi ile İnovasyon alanlarında yüksek puanlar alan yapı ofis binası olarak kullanılmaktadır. Yapıda modern mimarinin gereksinimleri sağlanırken sürdürülebilir malzemelerin kullanımı ve hitap ettiğı kesimin iç mekân ve sağık kalitesi ön planda tutulmuştur. Yapının bölgesel açıdan önemli bir noktada bulunması, erişimin yerel şartlara zarar vermeyecek şekilde tasarlanması LEED gereksinimlerinde avantaj sağlayan önemli bir etken olmuştur.



Şekil 4.18. Rönesans tower kule LEED CS platin sertifikalı (ERKE, 2022)

LEED sertifikası belirli evrelerden geçerek tasarlanan bir uygulama olarak bu alandaki donanımlı bireylerin söz konusu evreleri izledikleri görülmektedir. Birinci etapta; planlama dikkat çekerken, ikincil aşamada kayıt ve sertifika bedelinin ödemesi gerçekleştirilmektedir. Bu evrenin ardından LEED sistemi bünyesinde kaydı bulunan bütün ticari planlarda belgelendirme işlevini idare edebilmek adına bütün yükümlölük

LEED'e ait olmaktadır. Bir tasarımın bitirilmesinde bütün veriler ve yardımcı dokümanlar da ilave olmak koşulu ile değerlendirilmek üzere gönderilir. Ardından LEED proje kapsamına dahil edilir. Sağlanan krediler ve tasdik edilen planlama seviyesine göre yazılı bir rapor meydana getirilmektedir. Sertifikalandırma evresine destek amaçlı uygulanan bir çevrimiçi strateji el kitabı, uygulama ihtiyaçları hakkında fikir verir. Aynı zamanda LEED uygulama evresini idare etmek adına GBCI (Green Business Certification Inc.) yani Yeşil İşletme Sertifikası A.Ş. aracılığı ile önerilen stratejileri de içermektedir (Kubba, 2016). Bir aday projenin hangi LEED sistemi kapsamında değerlendirileceğine LEED' in rehberliğinde karar verilmelidir. Bu doğrultuda her değerlendirme sisteminin kendi içinde her sistemde aynı olan konu başlıklarıyla puanlandırma mekanizmasının olduğunu görürüz.

4.3.5. LEED bina tasarımı ve inşaatı (BD+C) kapsamında puanlama sistemi

Yeni başlayan inşaat ya da büyük ölçekte renovasyon yapılan inşaatlarda değerlendirilmektedir. Tasarımın brüt kat planının minimum %60 düzeyinde sertifikasyona aktarılması gerekmektedir. Bu kapsama çekirdek ve kabuk ilave edilmemektedir. Bütün yapının genel zeminin de tasarıma eklenmesi önerilmektedir. Yapı planlaması ve inşaat proje ekibinin materyal ve kaynak adına puanlanması da mümkün olmaktadır. BD+C kapsamında genellikle aşağıdaki proje tiplerinin değerlendirilmesi yapılır:

- a. Yeni Yapılar
- b. Çekirdek ve kabuk projeleri
- c. Okullar
- d. Perakende
- e. Veri Merkezleri
- f. Depo&Dağıtım Merkezleri
- g. Konaklama
- h. Sağlık Hizmetleri

Bahsi geçen her proje tipi için 9 temel konu başlığı altında farklı kredilendirme sistemi mevcuttur. Bu konu başlıkları 4. Bölüm 'de "LEED sertifika derecelerinin kazanılma

sürecinde dikkat edilmesi gerekenler” başlığı altında incelenecektir. İncelenen bu kriterlerin bu tez çalışmasında mimari ve inşaat safhalarında uygulanabilirliği araştırılmıştır.

Tablo 4.3. BD+C için LEED v4: Yeni inşaat ve büyük yenileme (USGBC, 2021)

BD+C için LEED v4: Yeni İnşaat ve Büyük Yenileme		
Proje Kontrol Listesi		
Bütünleştirici Süreç		
1		
Konum ve Ulaşım	16	
Mahalle Geliştirme Lokasyonu için LEED	16	
Hassas Arazi Koruması	1	
Yüksek Öncelikli Site	2	
Çevresel Yoğunluk ve Çeşitli Kullanımlar	5	
Kaliteli Ulaşım Erişim	5	
Bisiklet Tesisleri	1	
Azaltılmış Park Alanı	1	
Yeşil Araçlar	1	
Malzemeler ve Kaynaklar	13	
Geri Dönüştürülebilir Maddelerin Depolanması ve Toplanması	Gerekli	
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetim Planlaması	Gerekli	
Bina Yaşam Döngüsü Etki Azaltma	5	
Bina Ürün Açıklaması ve Optimizasyon - Çevresel Ürün Beyanları	2	
Yapı Ürün Açıklaması ve Optimizasyonu - Hammadde Tedariği	2	
Yapı Ürünü Açıklaması ve Optimizasyonu - Malzeme İçerikleri	2	
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	2	
Sürdürülebilir Araziler	10	
İnşaat Faaliyeti Kirlilik Önleme	Gerekli	
Saha değerlendirmesi	1	
Site Geliştirme - Habitatı Korumak veya Geri Yükle	2	
Boş alan	1	
Yağmur Suyu Yönetimi	3	
Isı Adası Azaltma	2	
Işık Kirliliğini Azaltma	1	
Su verimliliği	11	
Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli	
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli	
Bina Seviyesinde Su Ölçümü	Gerekli	
Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması	2	
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	6	
Soğutma Kulesi Su Kullanımı	2	
Su Ölçümü	1	
Enerji ve Atmosfer	33	
Temel Devreye Alma ve Doğrulama	Gerekli	
Minimum Enerji Performansı	Gerekli	
Bina Seviyesinde Enerji Ölçümü	Gerekli	
Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Gerekli	
Gelişmiş Devreye Alma	6	
Enerji Performansını Optimize Etmek	18	
Gelişmiş Enerji Ölçümü	1	
Talep Yanıtı	2	
Yenilenebilir Enerji Üretimi	3	
Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1	
Yeşil Enerji ve Karbon Dengeleri	2	
İç Mekan Çevre Kalitesi	16	
Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Gerekli	
Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Gerekli	
Gelişmiş İç Mekan Hava Kalitesi Stratejileri	2	
Düşük Yayımlı Malzemeler	3	
İnşaat İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Planı	1	
İç Mekan Hava Kalitesi Değerlendirmesi	2	
Termal Konfor	1	
İç aydınlatma	2	
Güneşliği	3	
Kaliteli Manzara	1	
Akustik Performans	1	
İnovasyon	6	
İnovasyon	5	
LEED Akredite Uzman	1	
Bölgesel Öncelik	4	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1	
TOPLAM Olası Puan:	110	
Sertifikalı: 40 ila 49 puan		
Gümüş: 50 ila 59 puan		
Altın: 60 ila 79 puan		
Platin: 80 ila 110		

4.3.6. LEED İç mimari ve tasarım (ID+C) kapsamında puanlama sistemi

Söz konusu tercih, projesi oluşturulmamış olan iç alanlar adına oldukça elverişli olmaktadır. Bunun yanında planlamanın brüt kat oranının da minimum %60 düzeyinde sertifikalandırma sürecine dek oluşturulması gerektiği vurgulanmaktadır. ID+C kapsamında genellikle aşağıdaki proje tiplerinin değerlendirilmesi yapılır:

- a. Ticari yapılar iç mekân
- b. Perakende mağazası iç mekân
- c. Konaklama

Tablo 4.4. İç Mimari tasarım ve yapımı (ID+C) ticari yapılar için puanlama sistemi şeması (USGBC, 2021)

ID+C için LEED v4: Ticari İç Mekanlar		
Proje Kontrol Listesi		
Bütünleştirici Süreç	2	İç Mekan Çevre Kalitesi 17
Konum ve Ulaşım	18	Minimum İç Hava Kalitesi Performansı Gerekli
Mahalle Geliştirme Lokasyonu için LEED	18	Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü Gerekli
Çevresel Yoğunluk ve Çeşitli Kullanımlar	8	Gelişmiş İç Mekan Hava Kalitesi Stratejileri
Kaliteli Ulaşım Erişim	7	Düşük Yayımlı Malzemeler
Bisiklet Tesisleri	1	İnşaat İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Planı
Azaltılmış Park Alanı	2	İç Mekan Hava Kalitesi Değerlendirmesi
		Termal Konfor
		İç aydınlatma
		Güneşiği
		Kaliteli Manzara
		Akustik Performans
Su verimliliği	12	Inovasyon 6
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli	Inovasyon
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	12	LEED Akredite Uzman
Enerji ve Atmosfer	38	Bölgesel Öncelik 4
Temel Devreye Alma ve Doğrulama	Gerekli	Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi
Minimum Enerji Performansı	Gerekli	Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi
Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Gerekli	Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi
Gelişmiş Devreye Alma	5	Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi
Enerji Performansını Optimize Etmek	25	Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi
Gelişmiş Enerji Ölçümü	2	
Yenilenebilir Enerji Üretimi	3	
Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1	
Yeşil Güç ve Karbon Dengeleri	2	
Malzemeler ve Kaynaklar	13	TOPLAM Olası Puan: 110
Geri Dönüştürülebilir Maddelerin Depolanması ve Toplanması	Gerekli	Sertifikalı: 40 ila 49 puan
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetim Planlaması	Gerekli	Gümüş: 50 ila 59 puan
Uzun vadeli taahhüt	1	Altın: 60 ila 79 puan
İç Mekanlar Yaşam Döngüsü Etki Azaltma	4	Platin: 80 ila 110
Bina Ürün Açıklaması ve Optimizasyon - Çevresel Ürün Beyanları	2	
Yapı Ürün Açıklaması ve Optimizasyonu - Hammadde Tedariği	2	
Yapı Ürün Açıklaması ve Optimizasyonu - Malzeme İçerikleri	2	
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	2	

4.3.7. LEED Yapı işletmeleri ve bakım (O+M) kapsamında puanlama sistemi

Minimum bir sene sürecinde bütünüyle işleve dayalı ve kullanılan yapılar için elverişli bir sistemdir. Planlama evresinde gerçekleşmesinin yanında inşaat henüz başlanmamış ya da başlangıç aşamasında olabilmektedir. Bina kuruluşları ile onarım adına materyal ile kaynak birimleri puanlama şemaları bulunmaktadır.

O+M kapsamında genellikle aşağıdaki proje tiplerinin değerlendirilmesi yapılır:

- a. Mevcut Yapılar
- b. Okullar
- c. Perakende Mağazalar
- d. Veri Merkezleri

- e. Konaklama
- f. Depo&Dağıtım Merkezleri

Tablo 4.5. Yapı işletmeleri ve bakım (O+M) mevcut yapılar için puanlama sistemi şeması (USGBC, 2021)

İşletme ve Bakım için LEED v4: Mevcut Binalar			
Proje Kontrol Listesi			
Konum ve Ulaşım		15	
Alternatif Ulaşım		15	
Sürdürülebilir Araziler		10	
Site Yönetim Politikası	Gerekli		
Site Geliştirme-Habitat'ı Koru veya Yenileme		2	
Yağmur Suyu Yönetimi		3	
Isı Adası Azaltma		2	
Işık Kirliliğini Azaltma		1	
Arazi Yönetimi		1	
Site Geliştirme Planı		1	
Su Verimliliği		12	
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli		
Bina Seviyesinde Su Ölçümü	Gerekli		
Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması		2	
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması		5	
Soğutma Kulesi Su Kullanımı		3	
Su Ölçümü		2	
Enerji ve Atmosfer		38	
Enerji Verimliliği En İyi Yönetim Uygulamaları	Gerekli		
Minimum Enerji Performansı	Gerekli		
Bina Seviyesi Enerji Ölçümü	Gerekli		
Temel Soğutucu Akışkan Yönetimi	Gerekli		
Mevcut Bina Devreye Alma Analizi		2	
Mevcut Bina Devreye Alma—Uygulama		2	
Devam Eden Devreye Alma		3	
Enerji Performansını Optimize Etme		20	
Gelişmiş Enerji Ölçümü		2	
Talep Yanıtı		3	
Yenilenebilir Enerji ve Karbon Ofsetleri		5	
Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi		1	
Malzemeler ve Kaynaklar		8	
Devam Eden Satın Alma ve Atık Politikası	Gerekli		
Tesis Bakım ve Yenileme Politikası	Gerekli		
Satın Alma - Devam Eden		1	
Satın Alma- Lambalar		1	
Satın Alma-Tesis Bakım ve Yenileme		2	
Katı Atık Yönetimi- Devam Eden		2	
Katı Atık Yönetimi- Tesis Bakım ve Yenileme		2	
İç Mekan Çevre Kalitesi		17	
Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Gerekli		
Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Gerekli		
Yeşil Temizlik Politikası	Gerekli		
İç Mekan Hava Kalitesi Yönetim Programı		2	
Gelişmiş İç Mekan Hava Kalitesi Stratejileri		2	
Termal Konfor		1	
İç aydınlatma		2	
Gün Işığı ve Kaliteli Manzaralar		4	
Yeşil Temizlik - Velayet Etkinliği Değerlendirmesi		1	
Yeşil Temizlik - Ürünler ve Malzemeler		1	
Yeşil Temizlik- Ekipman		1	
Entegre Zararlı Yönetimi		2	
Kullanıcı Konfor Anketi		1	
İnovasyon		6	
İnovasyon		5	
LEED Akredite Uzman		1	
Bölgesel Öncelik		4	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi		1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi		1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi		1	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi		1	
TOPLAM Olası Puan:			110
Sertifikalı: 40 ila 49 puan			
Gümüş: 50 ila 59 puan			
Altın: 60 ila 79 puan			
Platin: 80 ila 110			

4.3.8. LEED mahalle geliştirme (ND) kapsamında puanlama sistemi

LEED mahalle geliştirme programı daha yaşanabilir çevreler kurulmasına destek amaçlı bir değerlendirme kriteri oluşturmuştur. Planlama aşamasında veya yüzde 75’ e kadar inşa edilmiş yerleşim yerlerinde sisteme alınabilir. Daha çok kamu projelerin pazarlanmasında kullanılmaktadır. LEED ND kapsamında genellikle aşağıdaki proje tiplerinin değerlendirilmesi yapılır:

- ### a. Mahalle Geliştirme Tasarımı

b. Mahalle Geliştirme Tamamlanmış Proje

Tablo 4.6. Mahalle geliştirme tasarımları için puanlama sistemi şeması (USGBC, 2021)

Mahalle Geliştirme Planı için LEED v4			
Proje Kontrol Listesi			
Akıllı Konum ve Bağlantı		28	
Akıllı Konum	Gerekli		
Tehlike Altındaki Türler ve Ekolojik Topluluklar	Gerekli		
Sulak Alan ve Su Gövdesinin Korunması	Gerekli		
Tarım Arazilerinin Korunması	Gerekli		
Taşkın Ovasından Kaçınma	Gerekli		
Tercih Edilen Konumlar	10		
Brownfield İyileştirme	2		
Kaliteli Ulaşıma Erişim	7		
Bisiklet Tesisleri	2		
Konut ve İş Yakınlığı	3		
Dik Eğim Koruması	1		
Habitat veya Sulak Alan ve Su Gövdesinin Korunması için Alan Tasarımı	1		
Habitat veya Sulak Alanların ve Su Oluşumlarının Restorasyonu	1		
Habitat veya Sulak Alanların Uzun Vadeli Koruma Yönetimi ve Su Kütleleri	1		
Mahalle Modeli ve Tasarımı		41	
Yürünebilir Sokaklar	Gerekli		
Kompakt Geliştirme	Gerekli		
Bağlantılı ve Açık Toplum	Gerekli		
Yürünebilir Sokaklar	9		
Kompakt Geliştirme	6		
Karma Kullanımlı Mahalleler	4		
Konut Tipleri ve Ekonomiklik	7		
Azaltılmış Park Alanı	1		
Bağlantılı ve Açık Toplum	2		
Ulaşım İmkanları	1		
Taşıma Talep Yönetimi	2		
Sivil ve Kamusal Alana Erişim	1		
Dinlenme Tesislerine Erişim	1		
Ziyaret Edilebilirlik ve Evrensel Tasarım	1		
Topluma Erişim ve Katılım	2		
Yerel Gıda Üretimi	1		
Ağaçlıklı ve Gölge Sokak Manzaraları	2		
Mahalle Okulları	1		
Yeşil Altyapı ve Binalar		31	
Sertifikalı Yeşil Bina	Gerekli		
Minimum Bina Enerji Performansı	Gerekli		
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	Gerekli		
İnşaat Faaliyeti Kirlilik Önleme	Gerekli		
Sertifikalı Yeşil Binalar	5		
Bina Enerji Performansının Optimize Edilmesi	2		
İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması	1		
Dış Mekan Su Kullanımının Azaltılması	2		
Bina Yeniden Kullanımı	1		
Tarihi Kaynak Koruma ve Uyarlanabilir Yeniden Kullanım	2		
En Aza İndirilmiş Site Rahatsızlığı	1		
Yağmur Suyu Yönetimi	4		
Isı Adası Azaltma	1		
Güneş Oryantasyonu	1		
Yenilenebilir Enerji Üretimi	3		
Bölgesel Isıtma ve Soğutma	2		
Altyapı Enerji Verimliliği	1		
Atıksu Yönetimi	2		
Geri Dönüştürülmüş ve Yeniden Kullanılmış Altyapı	1		
Katı Atık Yönetimi	1		
Işık Kirliliğini Azaltma	1		
İnovasyon		6	
İnovasyon	5		
LEED Akredite Uzman	1		
Bölgesel Öncelik		4	
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1		
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1		
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1		
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1		
TOPLAM Olası Puan:		110	
Sertifikalı: 40 ila 49 puan			
Gümüş: 50 ila 59 puan			
Altın: 60 ila 79 puan			
Platin: 80 ila 110			

4.3.9. LEED Homes kapsamında puanlama sistemi

Barınma ihtiyacını karşılayan konutlar yalnızca bu ihtiyaca hizmet sunmakla kalmaz, bununla birlikte bireylerin kendilerini konforlu ve güvenli hissettikleri mekanlardır. Bu doğrultuda yeşil bina sertifikasyonunda geliştirilen bu sistem çatısı altında daha az enerji ile ve daha az kaynak tüketimi ile daha sağlıklı alanlar için puanlama sistemi geliştirilmiştir. Hem konut sahibini hem kiracıyı hem de inşaat sektörünü tatmin edici bir yapıya ev sahipliği yapan bu puanlama sisteminde genel olarak alçak yapılar ve orta yükseklikteki yapılar olmak üzere iki grupta tercih yapıldığı için bu iki başlıkta barınma ihtiyacını karşılayan konutlar yalnızca bu ihtiyaca hizmet sunmakla kalmaz,

bununla birlikte bireylerin kendilerini konforlu ve güvenli hissettikleri mekanlardır. Bu doğrultuda yeşil bina sertifikasyonunda geliştirilen bu sistem çatısı altında daha az enerji ile ve daha az kaynak tüketimi ile daha sağlıklı alanlar için puanlama sistemi geliştirilmiştir. Hem konut sahibini hem kiracıyı hem de inşaat sektörünü tatmin edici bir yapıya ev sahipliği yapan bu puanlama sisteminde genel olarak alçak yapılar ve orta yükseklikteki yapılar olmak üzere iki grupta tercih yapıldığı için bu iki başlıkta puanlama sistemi geliştirilmiştir.

Tablo 4.7. Konutlar için puanlama sistemi şeması (USGBC, 2021)

Bina Tasarımı ve İnşaatı için LEED v4: Evler ve Çok Aileli Düşük Katlı Evler	
Proje Kontrol Listesi	
Bütünleştirici Süreç	2
Konum ve Ulaşım	15
Taşkın Düzleminden Kaçınma	Gerekli
PERFORMANS YÖNTEMİ	
Mahalle Geliştirme Lokasyonu için LEED	15
TARİF YÖNTEMİ	
Yer Seçimi	8
Kompakt Gelişim	3
Topluluk kaynakları	2
Toplu Taşımaya Erişim	2
Sürdürülebilir Araziler	7
İnşaat Faaliyeti Kirlilik Önleme	Gerekli
İstilacı Bitki Olmaması	Gerekli
Isı Adası Azaltma	2
Yağmur Suyu Yönetimi	3
Toksik Olmayan Haşere Kontrolü	2
Su verimliliği	12
Su Ölçümü	Gerekli
PERFORMANS YÖNTEMİ	
Toplam Su Kullanımı	12
TARİF YÖNTEMİ	
İç Mekan Suyu Kullanımı	6
Dış Mekan Suyu Kullanımı	4
Enerji ve Atmosfer	38
Minimum Enerji Performansı	Gerekli
Enerji Ölçümü	Gerekli
Ev Sahibi, Kiracı veya Bina Yöneticisinin Eğitimi	Gerekli
PERFORMANS YÖNTEMİ	
Yıllık Enerji Kullanımı	29
HER İKİ YÖNTEM	
Verimli Sıcak Su Dağıtım Sistemi	5
Gelişmiş Yardımcı Program Takibi	2
Aktif Solar Hazır Tasarım	1
HVAC Başlangıç Yetkilendirmesi	1
TARİF YÖNTEMİ	
Ev Boyutu	Gerekli
Pasif Güneş için Bina Yönelimi	3
Hava Sızıntısı	2
Kabuk Yalıtımı	2
pencereler	3
Alan Isıtma ve Soğutma Ekipmanları	4
Enerji ve Atmosfer TARİF YÖNTEMİ (devamı)	
Isıtma & Soğutma Dağıtım Sistemleri	3
Verimli Kullanım Sıcak Su Ekipmanları	3
Aydınlatma	2
Yüksek Verimli Cihazlar	2
Yenilenebilir enerji	4
Malzemeler ve Kaynaklar	10
Sertifikalı Tropikal Ahşap	Gerekli
Dayanıklılık Yönetimi	Gerekli
Dayanıklılık Yönetimi Doğrulaması	1
Çevre Dostu Ürünler	4
İnşaat Atık Yönetimi	3
Malzeme Verimli Çerçeveleme	2
İç Mekan Çevre Kalitesi	16
Havalandırma	Gerekli
Yanma Havalandırması	Gerekli
Garaj Kirlleticilere Karşı Koruması	Gerekli
Radona Dayanıklı Yapı	Gerekli
Hava Filtreleme	Gerekli
Çevre Tütün Dumanı	Gerekli
bölümlendirme	Gerekli
Gelişmiş Havalandırma	3
Kirlitici Kontrolü	2
Isıtma ve Soğutma Dağıtım Sistemlerinin Dengelenmesi	3
Gelişmiş Bölümlendirme	1
Gelişmiş Yanma Havalandırması	2
Gelişmiş Garaj Kirlitici Koruması	2
Düşük Yayıcı Ürünler	3
İnovasyon	6
İnovasyon	5
LEED Akredite Uzman	1
Bölgesel Öncelik	4
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1
Bölgesel Öncelik: Özgül Kredi	1
TOPLAM Olası Puan:	110
Sertifikalı: 40 ila 49 puan	
Gümüş: 50 ila 59 puan	
Altın: 60 ila 79 puan	
Platin: 80 ila 110	

4.3.10. LEED şehirler ve topluluklar kapsamında puanlama sistemi

Bu sistem yerel yönetimlerin daha duyarlı ve sürdürülebilir çevreler inşa etmesi ve yönetebilmesi adına enerji, su ve atıklar, ulaşım vb. gibi konularda projelerin planlanmasına ışık tutar ve bu doğrultuda puanlama yapar. Şehirlerin gelişmesi ve kalkınması adına daha yeşil çevrelerin planlanması gerekmektedir. Bu çerçevede planlar oluşturan yerel yönetimler LEED CC (Cities and Communities) yani LEED Şehirler ve Topluluklar sisteminde oluşturulan değerlendirme kriterlerinde puanlanır.

Tablo 4.8. Şehirler ve topluluklar için puanlama sistemi şeması (USGBC, 2021)

Şehirler Topluluklar için LEED v4: Plan ve Tasarım		
Proje Kontrol Listesi		
	ŞEHİRLER	TOPLULUKLAR
Bütünleştirici Süreç	En Yüksek: 5	En Yüksek: 5
Bütünleştirici Planlama ve Tasarım Süreci	Gerekli	Gerekli
Yeşil Bina Politikası ve Teşvikler	5	5
DOĞAL SİSTEMLER VE EKOLOJİ	En Yüksek: 13	En Yüksek: 13
Ekosistem Değerlendirmesi	Gerekli	Gerekli
İnşaat Faaliyeti Kirlilik Önleme	Gerekli	Gerekli
Yeşil alanlar	Gerekli	Gerekli
Doğal Kaynakların Korunması ve Restorasyonu	5	5
Işık Kirliliğini Azaltma	2	2
Dayanıklılık Planlama	6	6
ULAŞIM VE ARAZİ KULLANIMI	En Yüksek: 18	En Yüksek: 18
Kompakt, Karma Kullanım ve Transit Odaklı Geliştirme	6	6
Yürünebilirlik ve Bisiklete Binebilirlik	4	4
Kaliteli Ulaşıma Erişim	2	2
Alternatif Yakıtlı Araçlar	2	2
Akıllı Mobilite ve Ulaşım Politikası	2	2
Yüksek Öncelikli Araziler	2	2
SU VERİMLİLİĞİ	En Yüksek: 12	En Yüksek: 12
Entegre Su Yönetimi	Gerekli	Gerekli
Su Erişimi ve Kalitesi	Gerekli	Gerekli
Yağmursuyu yönetimi	5	5
Atıksu Yönetimi	5	5
Akıllı Su Sistemleri	2	2
ENERJİ VE SERA GAZI EMİSYONLARI	En Yüksek: 31	En Yüksek: 31
Güç Erişimi, Güvenilirlik ve Esneklik	Gerekli	Gerekli
Enerji ve Sera Gazı Emisyonları Yönetimi	15	19
Enerji verimliliği	4	4
Yenilenebilir enerji	6	6
Düşük Karbon Ekonomisi	4	-
Şebeke Uyumlaştırma	2	2

Tablo 3.8. (Devamı)

Malzemeler ve Kaynaklar	En Yüksek: 11	En Yüksek: 11
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	Gerekli	Gerekli
Katı Atık Yönetimi	Gerekli	Gerekli
Organik Atık Yönetimi	2	2
Geri Dönüştürülebilir Alt Yapı	5	5
altyapı için sorumlu kaynak kullanımı	2	2
Akıllı Atık Yönetim Sistemi	2	2

Yaşam Kalitesi	En Yüksek: 10	En Yüksek: 10
Nüfus Değerlendirmesi	Gerekli	Gerekli
Sosyal Altyapı	Gerekli	Gerekli
Ekonomik Büyüme	Gerekli	Gerekli
Ekonomik Konut	2	2
Toplum Sağlığı	6	6
Acil Yönetim ve Tepki	2	2

İnovasyon	En Yüksek: 6	En Yüksek: 6
İnovasyon	6	6

Bölgesel Öncelikler	En Yüksek: 4	En Yüksek: 4
İnovasyon	4	4

TOPLAM Olası Puan:	110	110
Sertifikalı: 40 ila 49 puan		
Gümüş: 50 ila 59 puan		
Altın: 60 ila 79 puan		
Platin: 80 ila 110		

4.3.11. LEED yeniden sertifikalandırma kapsamında puanlama sistemi

Bu kapsamda değerlendirilen projeler binanın mevcudiyetini, yatırım değerini ve piyasa değerini artırmaktadır. Halihazırda sertifikası olan projeler itibarını artırmak üzere bu sistemden faydalanmak isterler. Bu puanlama sistemi aşağıdaki gibi çalışmaktadır ve 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir (USGBC, 2021):

- Enerji verimliliği (1-33 puan)
- Su verimliliği (1-15 puan)
- Atık verimliliği (1-8 puan)
- Taşıma verimliliği (1-14 puan)
- İç mekân ve çevre kalite verimliliği (1-20 puan)
- Bir önceki LEED sertifikasından gelen kredi (10 Puan – Bu tüm projelere direkt olarak yansıtılır)

4.3.12. LEED Zero puanlama sistemi

Bu kapsamda değerlendirilen projeler;

- a. Sıfır karbon emisyonu,
- b. Sıfır enerji tüketimi,
- c. Sıfır su sertifikasyonu ve
- d. Sıfır atık sertifikasyonu

kapsamlarında küresel ısınmanın etkilerinden kaçınmak adına yenilikçi bir gelecek için LEED sertifikasyonunu tercih etmektedirler. Bu tercih sürdürülebilir çevre ve yeşil bir gelecek için yüksek performansta projeler yapılması için vizyoner bir adım teşkil etmektedir. Bu program LEED BD+C veya O+M programları altında olmayı zorunlu kılmaktadır. Puanlama sisteminin projedeki karbon emisyonu, su, enerji ve atık yönetimi ile ilgili çeşitli hesaplama ve değerlendirme metotları bulunmaktadır. Bu yöntemler birtakım testler ve mühendislik çalışmaları sonucu değerlendirilerek proje puanlandırılır ve sertifikalandırılır (USGBC, 2021).

BÖLÜM 5. LEED SERTİFİKA DERECELERİNİN KAZANILMA SÜRECİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER

Bu tez kapsamında LEED sistemi derecelendirme kriterlerinin kazanılmasında dikkat edilecek hususlara tüm inşaat projesi tiplerinde genel olarak işaret edilmek istenmiştir. Bu sebeple herhangi bir projede uygulama örneği verilmeyecektir. Projelerin gizlilik esasından dolayı tek bir proje özelinde detaylar paylaşmak zorlaşmaktadır. Ancak mümkün olduğu ölçüde tüm projeleri kapsayan bir rehber niteliğinde esaslar gösterilmiştir. Tek bir proje özelinde yapılacak araştırmalar yalnızca o proje ve benzeri tiplere ışık tutacaktır. Bunun yerine tüm proje tiplerine ışık tutacak genel hususlara ilişkin araştırmalar yapılması, tüm mimari projelere ve uygulama projelerine yönelik rehber niteliğinde bir çalışmanın ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

5.1. Mimari Projelerde Birleştirici Evre Bölümünün Uygulamadaki Yeri

Birleştirici evre, yeni LEED v4 Birleştirici Süreç, bütünleştirici planlama ve tasarımı başlığı ile sunulan sağlık işlevleri adına ön şart olarak görülmektedir. Söz konusu ilk şartla bir analiz ihtiyacı doğmaktadır. Plan ekibi ve sahibinin sürdürülebilir amaçlarını projelendirme yolunda başlangıçtan sonuca değin bir bilinçlenme eğilimi bulunmaktadır. Söz konusu aşamada otoriteler arasında müşterek hareket etme biçimiyle yapılandırmalar gerçekleştirmeye ve yapı sistemlerinin birlikte hareket edebilmeleri adına planlama yapmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji su değerlendirmesi, alan şartları, bina ağırlığı, ekolojik sisteme entegre olmak vb. konularda bir ilk planlama ihtiyacı bulunmaktadır. Takımın birtakım klasik plan teslimi aşamasında yorumlanamayan durumların ölçülmesi gerekmektedir. Sonuç olarak söz konusu kredi sistemi, planlamanın genel oryantasyonu, alan konumu ve bina ağırlığının saptanması adına bir puanlama içermektedir (Kubba, 2016).

Değerlendirilen birincil konular LEED bünyesinde farklı kredi puanları kazandırmaktadır. Puanlar USGBC aracılığı ile belirlenen politikalardan yararlanılarak ortaya çıkarılmaktadır. USGBC daima birleşik proje uygulamalarını ya da IPD (Infrastructure Planning and Design) yani Altyapı Planlaması ve Tasarımını etkin bir biçimde önemsemektedir. Bu evrede ön planlama sürecinden tasarım evresine dek ortak hareket edilen planlama yapılması 1 puan olarak geri dönmektedir. Proje idarecisi kredi listelerini uygulama ihtiyacının ve planlama kurallarının ilk saptamasını dokümanlara aktarmalıdır. Bu noktadaki hedef, topografik düzeyde öngörülen ekolojik, toplumsal, sağlık gibi birincil hedeflerden dolayı kredi sağlayabilmek adına destek sunmaktır (Kubba, 2016).

5.2. Alan Konumu & Erişim

Bulunduğu alan ile erişim açısından, kullanıcıları planlanan detaylar ile bireylerin sağlığına yarar sunan halihazırdaki sosyal yapıda yer alan öğeleri kullanmaya yöneltmek gerekmektedir. Konum ve erişim standardına ek olarak restoran ya da park benzeri alanlara olan mesafelerin önemi dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda araçlardan ve ulaşımdan doğan kirliliğin minimize edilmesi adına altyapı sistemlerinden yararlanılması, karma değerlendirme ve yaya önceliği benzeri akıllı gelişim esaslarının uygulamaya alınması hedeflenmektedir. Söz konusu kapsamda şu öğelere dikkat çekilmektedir;

- a. Araçlardan yararlanmanın ekolojik sisteme negatif yansımalarını minimize edebilmek adına toplu taşıma seçeneklerinin öne çıkması ya da bu alanlara yakın konumdaki bölgelerin seçilmesi önerilmektedir.
- b. Seçenek olarak düşük yakıtlı araçlar adına otopark hizmeti sunulması,
- c. Park bünyesini minimize etmek adına müşterek araç kullanımının öne çıkarılması,
- d. Duş ve soyunma odaları bulunan bisiklet depolarının yaygınlaşması gerekmektedir (Kubba, 2016).

5.3. Sürdürülebilir Arazi

Sürdürülebilir bir arazinin bulunduğu nokta, su kaynaklarını negatif yönde etkilememelidir. Suyun etkinliği, içme suyu kullanım oranının minimize edilerek gerek içerde gerekse dışarıda bilinçli su kullanımını sağlamalıdır. Ayrıca gereksiz su kullanımının minimize edilmesi etkin ekolojik alan yapılandırması adına atıkların da geri dönüştürülmesini gerektirmektedir (Todd, Pyke, & Tufts, 2013). Alanın bulunacağı konumun tercih edilmesi sırasında, yoğunluk durumu veya kullanılmayan sanayi alanlarının tekrar yapılandırılması, alınan kararların su kaynaklarına olan yansımalarının da dikkate alınması gerekmektedir. Toplu ulaşım, bisiklet yolları, yakıttan tasarruf sağlayan araçlar vb. seçeneklerin sıklıkla kullanılması da gerekmektedir. Genel dokuyu güvenceye almak adına bozulan bölgelerin yeniden yapılandırılması için arazilerin sürdürülebilirlik olanağının yükseltilmesi önerilmektedir. Yağmur sularının değerlendirilmesi, oran ve kalitesinin denetlenmesi ve çok sayıda çevresel olumsuz etkinin azaltılması gibi hedefler de önem taşımaktadır (Todd, Pyke, & Tufts, 2013).

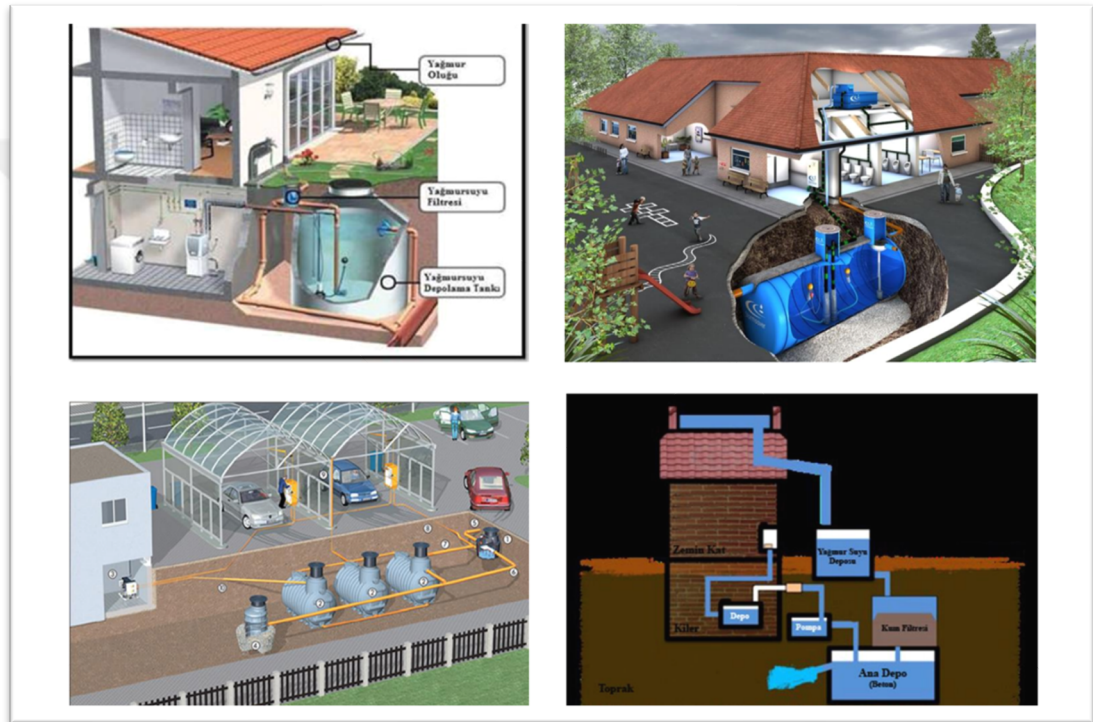
5.4. Suyun Etkin Kullanımı

Su, bir projenin yapımı esnasında ve işletme esnasında en çok sarf edilen kaynakların başında gelir. Doğal olmasına karşın suyun tükenebilir bir kaynak olması, dünyada kullanılabilir su kaynaklarının azalması her geçen gün tehlikeyi büyütmektedir. Suyun etkin kullanılamaması halinde çevre olumsuz yönde etkilenir. Bu doğrultuda proje tasarım evresinde gelecekte bina işletmesinde su tüketimini azaltacak detayların oluşturulması gerekmektedir.

Tarih boyunca insanoğlu suyun kullanımını verimli hale getirebilmek adına suyu toplama teknikleri geliştirmiş, toplanan suyun tarımda ve insani ihtiyaç için kullanılmasına da su hasadı adı verilmiştir.

Ülkemizde Bizans ve Osmanlı dönemlerinde Sarnıç denilen su depolama alanları oluşturulmuş, günümüzde de bu sisteme benzer şekilde pek çok gelişmiş ülke suyu kullanmaya özen göstermektedir.

Yapılarda veya şehirlerde, özellikle planlama esnasında suyun depolanması, temiz suyun etkin kullanılması veya gri suyun ikincil ihtiyaçlar için kullanılması için birtakım detaylar, projeler geliştirilmektedir.

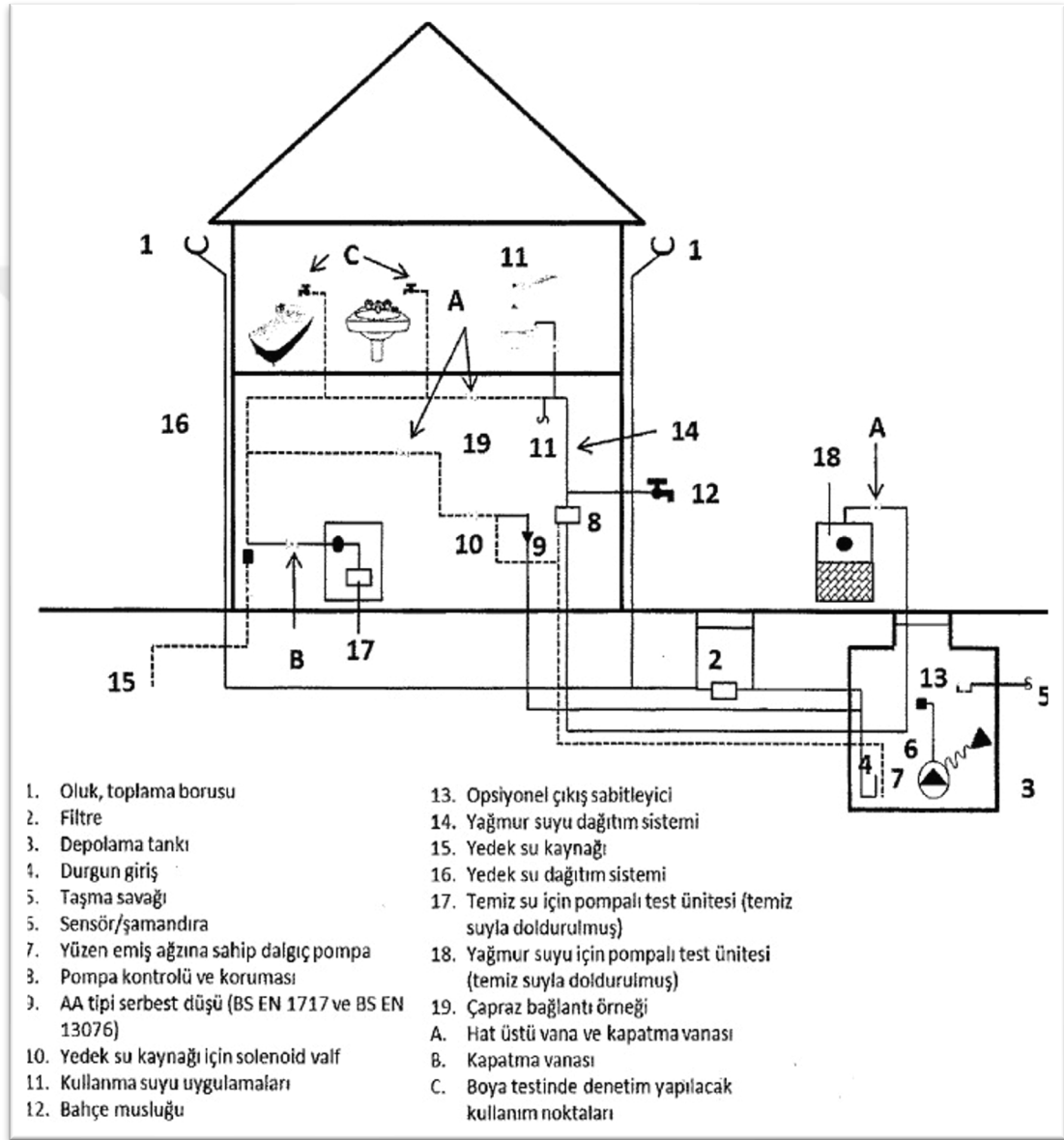


Şekil 5.1. Yağmur suyu depolama ve kullanım yöntemleri (TANIK, 2017)

Bu doğrultuda mimari detaylarda geliştirilen detaylardan biri de yağmur suyunu depolayarak temiz su elde edilmesi ve bunu gerek birincil ihtiyaçlarda gerekse tarım ihtiyaçlarında kullanmaktır.

Yapılarda yağmur suyunun filtrelenmesinde kullanılacak malzemelerin de ekonomik olarak binanın yapı maliyetini de gözetmek gerekmektedir. Yenilenebilir su kaynaklarının filtrasyonunu sağlamak için doğal yöntemlere başvurulmalıdır. Çakıl taşları hem maliyeti düşük hem de filtrasyonu güçlü bir malzemedir. Yağmur sularının toplandığı olukların süzgeçten geçirildiği ve depolandığı bölümlerin toprakla birleştiği noktalarda bu yöntem uygulanabilir.

Bu yöntemle depolanan su yeniden temiz su olarak kullanılabilirken, yapının özellikle çamaşır makinesi, wc & lavabo gibi bölümlerinde tercih edilir.



Şekil 5.2. Örnek yağmur suyu toplama sistemi (Insapedia, 2018)

Suyun etkin kullanımının projelendirilmesiyle birlikte LEED değerlendirilmesi için kredi hedefleyen yapılarda, uygulama noktasında da sistemin iyi çalışabilmesi için kullanılan malzemelerin ve uygulama tekniğinin de özenli olması gerekmektedir.

Sistemin sağlıklı çalışması için sertifikalı malzemelerin tercih edileceği tesisat sistemi kurulmalıdır. Su toplama tankından yapının kullanımını sağlayan pompaların ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisinin de yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesini sağlamak hem proje hem de inşaat evresinde LEED sertifikası kredileri için yapıya avantaj sağlayacaktır.

5.5. Enerji ile Atmosfer

Potansiyel, yenilenebilir niteliği bulunan enerji, soğutma metotları gibi etkenlerle öne çıkan gelişim odaklı politikalar aracılığı ile etkin yapı potansiyeli elde edilmektedir (Todd, Pyke, & Tufts, 2013). Enerji etkin yapı hedefine ulaşabilmek için öncelikle tasarım evresinde dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Bu hususlar tasarım evresinde belirtilmelidir. Detaylarda malzeme ve kaynakların tarif edilmesi de gereklidir.

Tasarım evresinde enerji ve hava etkinliği için detaylar oluşturulduktan sonra uygulama evresinde malzemelerin seçimi ve doğru kullanımı da önemlidir. Otomasyon sistemleri geliştirilerek enerji kaybının minimize edilmesi için ve atmosferdeki iklim değişikliğine olan negatif etkinin ortadan kaldırılması için kullanılabilecek bazı sistemler geliştirilmiştir. Bunlardan bir tanesi aydınlatma armatürlerinin ayarlanabilir olması, gün içindeki değişken güneş ışığı açılarına göre otomatik azalıp artan şiddette olabilmesidir. Giderlerin en aza indirgenmesi ve iklim değişikliğine etkinin minimize edilmesi için armatürlerin kontrol edilebilir olması çok önemlidir.

Binanın genelinde ışıktaki olduğu gibi ısınma & soğutma sistemlerinin de kontrol edilebilir olması gerekmektedir. Merkezi ısıtma & havalandırma sistemlerinin, bina içinde yaşayan insanların pencereleri açmaları sonucu gereksiz enerji tüketerek çalışmaya devam etmesinin önüne geçilmelidir. Bu doğrultuda manyetik kontak denilen cephe elemanları ile bina otomasyonuna bağlı açılır pencereler kullanılmaktadır. Bu manyetik kontaklar sayesinde bir pencere açıldığı zaman oda

içerisinde bulunan ısıtma & soğutma sistemi otomatik olarak kapanır. Bu da gereksiz enerji tüketiminin önüne geçerken, aynı zamanda atmosfere yayılan ve iklim değişikliğine sebep olan etkenleri azaltır.

Binada bulunan tüm enerji bağlantılı sistemleri kontrol eden bir otomasyonun bulunması gerekmektedir. Enerji analizi yapılan bu otomasyonlar işletme esnasında gözlemlenmeli ve aşırı sarfiyatın önüne geçilmelidir. Kalorimetreler sayesinde iç mekandaki sıcaklık ihtiyacı anlaşılır hale gelmeli ve otomatik olarak kontrol edilmelidir.

Tüm bu sistemler ASHRAE 90.1.2010 (Amerikan Enerji Verimliliği Standardı)'a göre tasarlanıp uyarlanmalı, LEED Test ve Devreye alma (Commissioning) sürecinde projeye ilave kredi olarak kazanılmasına uygun olmalıdır (Orhan & Kaya, 2016).

5.6. LEED’te Sürdürülebilir Malzemeler ve Kaynakların İncelenmesi

Materyaller ve kaynaklar, sürdürülebilir bina materyallerinin değerlendirilmesi, atıkların minimize edilmesi gibi unsurlar için önemlidir. Bu noktada mimarlar ve planlayıcılar sürdürülebilirlik odaklı materyaller kullanarak ekolojik sistem yanlısı bir yapı oluşumuna olanak tanımaktadır (Dekkiche & Taileb, 2016).

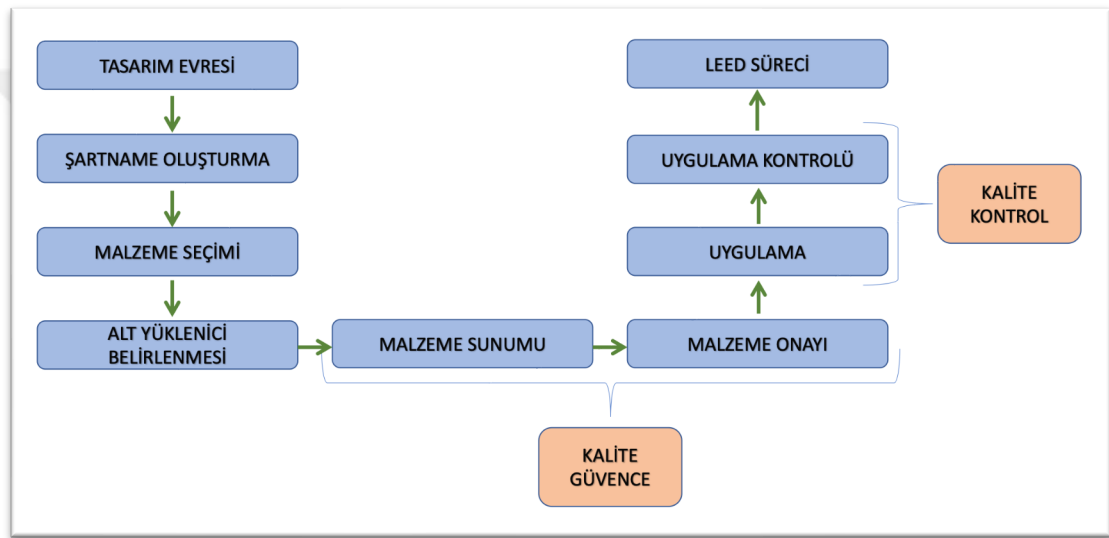
Yapının tekrar değerlendirilmesi ve geri dönüştürülmüş materyallerden tekrar yararlanılması, inşaat sürecinde meydana gelen atıkların idaresi, geri dönüşüm odaklı materyallerin kullanılması, yerel materyallerden destek alınması ve sertifikası bulunan ahşapların değerlendirilmesi vb. hususlar önem taşımaktadır (Todd, Pyke, & Tufts, 2013).

Sürdürülebilir uygulamalarda materyal tercihi ekosisteme etki etmektedir. Bundan dolayı, yeşil bina belgelendirme uygulaması ekolojik tahribatı minimize ederek denetim altında tutmak adına materyallere dair bir bölümü kapsamaktadır. Bu evrede sistem materyalleri ile yapı materyallerinin birleştirilmesi şeklinde meydana gelen sistem elemanları beraber değerlendirilmektedir. Halihazırdaki kaynaklardan

yararlanılması, sürdürülebilir malzemelerin tercih edilmesi, atık sisteminin ve geri dönüşüm uygulamalarının geliştirilmesi, LEED sertifikası edinebilmek adına önem arz eden konular arasındadır. (Kömürlü, Gürgün, & Arditi, 2014).

5.6.1. Kalite güvence & kalite kontrol mekanizmasının Leed değerlendirmesinde etkisi

Günümüzde LEED sertifikası adayı olan projeler öncelikle yapı müteahhidinin belirlemiş olduğu sürdürülebilirlik direktörlüğü ve kalite güvence & kalite kontrol

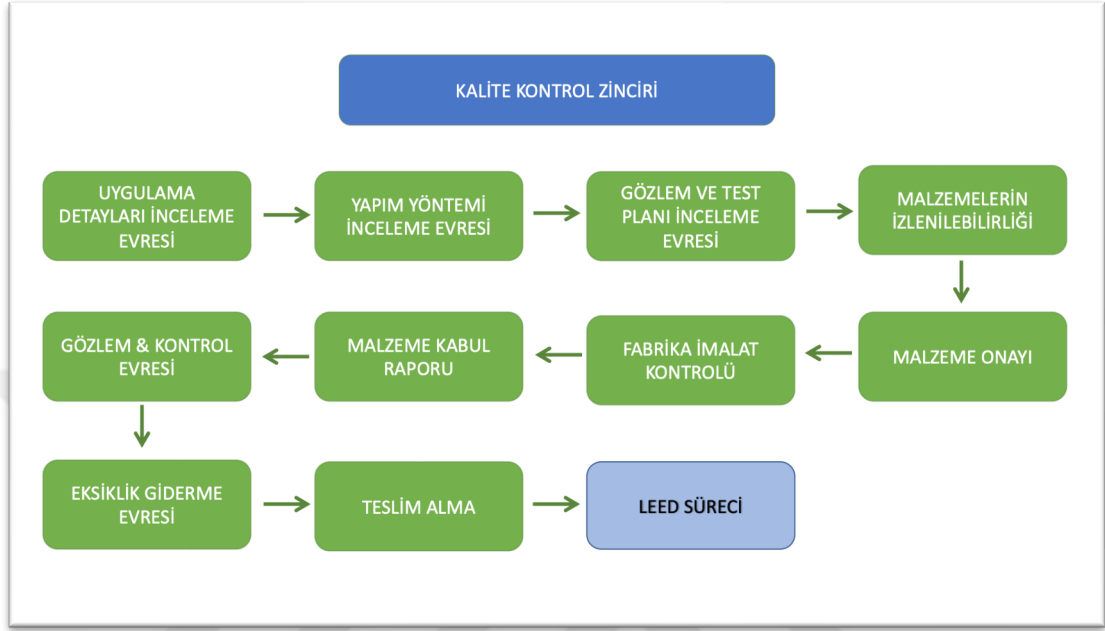


Şekil 5.3. LEED sürecine kadar malzeme seçiminin belirlenmesi ve uygunluk kontrolü aşamaları (Ersin, 2022)

direktörlüğü koordinasyonunda hazırlanan bir onay sistemi ile kullanılacak malzemeleri süzgeçten geçirmektedir. Bu sistemin öncelikle proje şartnamesi safhasında tasarlanması gerekmektedir. Şartnamede, projenin her bir kalemi ayrı ayrı irdelenir ve kullanılacak malzemelerin standartları ve özelliklerine atıf yapılır.

Şartname oluşturulurken tasarım evresi ile paralel olarak gidilmelidir. Tasarım departmanı, projenin tasarım evresinde aynı anda şartnameye de ışık tutmalıdır. Örneğin iç mekânda oluşturulacak bir malzemenin detay çizimleri oluşturulurken kullanılacak malzemeler bilinmeli ve detayda belirtilen malzemelerin hangi standartlara sahip olması gerektiği şartnamelerde yer almalıdır.

Bir projede tasarım evresinden ve şartname aşamasından geçen bir malzeme, alt yüklenici belirlendikten sonra sırasıyla aşağıdaki kalite kontrol evrelerinden geçer:



Şekil 5.4. Malzemenin proje alanına gelişi ve uygulanması sırasında kalite kontrol & kalite güvence aşamaları (Ersin, 2022)

Kalite kontrol sistemi dahilinde imalat öncesinde ve sonrasında yapılan kontroller, oluşturulacak formlarla belgelenir ve proje bitiminde, LEED gereksinimlerini sağlayacak şekilde imalat yapıldığına dair kanıt oluşturacak şekilde LEED yetkililerine sunulur. Bu formlar her bir kalite kontrol aşaması için ayrı ayrı oluşturulur.

5.6.1.1. Tasarım inceleme formu (DIF- design inspection form)

Tasarım yapıldıktan sonra uygulayıcı alt yüklenici firmanın uygulama ve imalat çizimleri ana yüklenici firmaya sunulur. Bu aşamada seçilen malzemelerin standardına ve teknik föylerine uygun detayların yapılıp yapılmayacağı değerlendirilir. Projenin sürdürülebilirliğini etkileyip etkilemediği ve dolayısıyla LEED kriterlerine uygun tasarlanıp tasarlanmadığı, uygulama detaylarının LEED kriterlerine aykırı olup olmadığı yorumlanmalıdır.

Örneğin bir silikon malzemesinin kullanılacağı detay ve o detayın malzeme teknik föyüne uygun olup olmadığı değerlendirilmelidir. Çünkü bir malzemenin geri dönüştürülebilir veya sürdürülebilir olması onun verimli kullanıldığı anlamına gelmez. Malzemenin çevre dostu olması kadar uygulamanın da doğru yapılması önemlidir.

Uygulaması yapılan malzemenin doğru alanda doğru şekilde kullanılması da önemlidir. LEED değerlendirmesi yapan yetkililer, bu malzemelerin nerede kullanıldığına dair bilgiyi projenin kalite güvence & kalite kontrol departmanından alır ve değerlendirme aşamasında bu evraklar puanlamaya etki etmektedir.

Tasarım aşamasında LEED değerlendirme kriterleri adına dikkat edilmesi gereken noktalardan biri de doğal aydınlatmanın sağlanabilmesidir. Bu durum ana yüklenici ve yatırımcı firmanın mimari tasarım grubundan beklentileri arasında yer almalıdır. Doğal aydınlatma ve havalandırmanın sağlanması ile yapay aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin çalışması için harcanacak enerji tüketiminin önüne geçilmiş ve böylece LEED kredi sistemine ilave puan sağlanmış olacaktır.

Mimari tasarımda doğal aydınlatma ve havalandırma için oluşturulan sistem, alt yüklenicilerin uygulama tasarımında da aynı şekilde çalışmalıdır. Kullanılacak herhangi bir ilave yöntem doğal aydınlatma ve havalandırmanın önüne geçmemeli, bu sistem Tasarım İnceleme Formu' nda onaylanmalıdır.

5.6.1.2. Yapım yöntemi (MS- method statement)

Yapım yöntemi Kalite güvence mekanizmasının ilk aşamalarından biridir. Bu aşamada yüklenicinin oluşturmuş olduğu formatta alt yüklenici firmalar yapacak oldukları imalatları tarif ederler. İlk olarak projede görev alacak personeller ve görevleri tarif edilir. Sonrasında uygulaması yapılacak olan malzemenin tedarik ediliş biçimi anlatılır. Bu noktada tedarik edilen malzemenin kaynağının proje alanına yakın olması önemlidir.

Tablo 5.1. LEED adayı bir projede örnek yapım metodu (Ersin, 2022)

..... PROJESİ 3328 ADA 14 PARSEL ÖZEL PROJE ALANI İKMAL İNŞAATI		
	DOĞALTAŞ	Doküman No. / Doc. No
	İMALATI YAPIM	
	YÖNTEMİ	Rev 00, 09.02.2022

1 AMAÇ

Bu yapım yönteminin amacı, Projesi 3328 ADA 14 PARSEL ÖZEL PROJE ALANI İKMAL İNŞAATI İŞİ Projesi 'nde muhtelif ebatlarda yapılacak olan doğal taş zemin ve duvar imalatlarının, onaylanan malzemeler ile yapılması ve kabul edilebilir yüzeyin elde edilmesidir.

2 KAPSAM

Bu yapım yöntemi Projesi 3328 ADA 14 PARSEL ÖZEL PROJE ALANI İKMAL İNŞAATI'ndaki doğal taş zemin ve duvar imalatlarının yapım yöntemi ve detaylarını kapsar.

3 İLGİLİ DOKÜMAN, KAYITLAR ve REFERANSLAR

- Yasal Gereksinimler – Türk Kanunları ve Yönetmelikleri
- Kurum Gereksinimleri – Sözleşmeye Bağlı Gereksinimler
- İşveren Gereksinimleri – Proje Sözleşmesi
- ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemleri – Esaslar ve Sözlük
- ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemleri – Gereklikler
- ISO 10005 Kalite Yönetimi – Kalite Planları İçin Rehber
- ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemleri ve Gereksinimleri
- Onaylı uygulama projeleri
- Şartnameler
- İSG ve KG/KK iş başlangıç onay formu
- Proje Müellifi tarafından hazırlanmış uygulama ve detay projeleri

LEED değerlendirme kriterlerine etki eden bir faktördür. Tedariğin nereden ve hangi yöntemlerle sağlandığı, kullanılacak ekipmanlar ve sürecin tarifini de kapsar. Örneğin bir doğal taş malzemesinin hangi madenden ne şekillerde getirildiği, kullanılacak lojistik yönteminin doğaya etkisi LEED kriterlerini etkilemektedir. Yapılan taşıma sırasında harcanan yakıt ve karbon emisyonu ile bunları çevreye etkisi projenin yeşil bina konseptine aykırı olmamalıdır.

Doğal taş örneğinde olduğu gibi, malzeme maden ocağından fabrikaya getirildikten sonra, taşıma sırasında kullanılan ekipmanların yanı sıra fabrikada imalat için kullanılan ekipman ve araçlar da yapım yönteminde tarif edilmelidir. Yapım yönteminde tarif edilen fabrika imalatının yine çevreye zararlı etkisinin olmayışı LEED için etkileyici bir faktördür. Bu kıyaslamaların daha kolay yapılabilmesi için üretim yapan fabrikanın ve firmanın ISO 9001 Kalite Yönetimi Belgesi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi, OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sertifikası gibi sertifikalara sahip olması istenmektedir. Bu sertifikalar şartnamede yer alan malzemelerin projeye uygunluğunun göstermenin yanı sıra, LEED için değerlendirme kriterlerine olumlu yönde etki etmektedir.

Bu sertifikaların yanı sıra, malzeme üreticisi firma fabrikanın çevre dostu üretim yaptığına ve uluslararası standartlar ile Avrupa Birliği standartlarına uygun üretim yaptığına dair bir uygunluk beyanı yayımlar. Uygunluk beyanını CE belgesi takip eder. Bir projede yer alan şartnamede kullanılacak malzemelerin bahsi geçen bu sertifika ve belgelere sahip olması isteniyorsa, LEED değerlendirmelerinde pozitif yönde etki sağlar.

Binalarda sürdürülebilirliğin standart haline getirilmesi adına özellikle kullanılan malzemelerin sürdürülebilirliği önemli rol oynamaktadır. Ülkemizde ISO Standartlarına ek olarak bina inşaatında sürdürülebilirlik adına CE ve CEN belgelerinin yanı sıra EPD (Environmental Product Declaration) yani Çevresel Ürün Beyanı uygulması geliştirilmiştir (Benli Yıldız, 2017). EPD, ISO, CE vb. Beyan/belgelere sahip olan malzemelerin tericihi LEED yetkilileri tarafından olumlu kredilendirilir.

Yapım yönteminde malzemenin tedariki ve üretim şekilleri hangi ekipmanlarla hangi aşamalardan geçerek yapılıyorsa, bu adımlar tarif edilir ve malzemenin paketlenip proje sahasına sevkiyatı anlatılır. Proje sahasında istiflenmesi ve uygulama alanına sevkiyatı tarif edilir. Her bir malzeme için aşamalar halinde personelin görevleriyle paralel anlatımlarla uygulama anlatılır.

Alt yüklenici firmanın yaptığı uygulama sırasında yüklenici firmanın kalite kontrol departmanına yapması gereken teslimatlar varsa, bunlar yapım yönteminde tarif edilmelidir. Teslimatlar sırasında kalite evrakları hazırlanır ve kalite kontrol mühendisleri tarafından onaylanır. Akabinde alt yüklenici firmalar hakediş ödemelerini yapılan sözleşme şartlarınca yüklenici firmadan temin etme haklarına sahip olurlar.

Bu uygulamalar sırasında temin edilen malzemenin sürdürülebilir olması kadar uygulamasının doğru yapılması da önemlidir. Yapım yönteminde tarif edilen şekilde sürdürülebilirliğinin olumsuz yönde etkilenmediğine kanaat getirilirse bu evrak kalite kontrol departmanı tarafından onaylanmalıdır. Aksi bir durumda ilgili firma uyarılmalı ve uygulama yönteminin yanlış olduğu, bu şekilde projenin sürdürülebilirliğinin olumsuz etkileneceği, dolayısıyla LEED sürecinin olumsuz etkileneceği göz önünde bulundurularak yapım yönteminde revizyon istenmelidir.

Yapım yönteminde son olarak toleranslar yer almalıdır. Bu toleranslar projede çizilip onaylanan uygulama detaylarında birebir yapılması mümkün olmayan imalatlar için sahadaki uygulamalardaki esnekliği ifade etmelidir. Verilen tolerans değerleri kalite kontrol departmanı tarafından kabul edildiği takdirde imalata geçilebilir ve bu toleranslar sahadaki teslim almalarda esas kabul edilir.

5.6.1.3. Gözlem ve test planı (ITP- inspection test plan)

Bu etapta projede kullanılacak malzemelerin uygulayıcı firma tarafından saha imatları yapılırken hangi sıklıklarla hangi aşamalarda kontrol edilmesi gerektiği yer alır. Projede şartnamesine uygun malzemelerin kontrolleri aşamasında hangi belgelerin yer alması gerektiği ve kalite kontrol testlerinin hangi standartlara göre yapılması gerektiği bu safhada yer almalıdır. Alt yüklenici tarafından yazılan gözlem ve test planı kalite departmanınca onaylanmalıdır.

Yapılacak testler ürünlerin doğru kullanımının onayı için önemlidir. LEED sertifikalandırması için gerekli şartların sağlanıp sağlanmadığı değerlendirilirken,

birden fazla malzemenin birlikte kullanıldığı sistemlerde veya ayrı ayrı kullanımında malzemenin performansı da etkin rol oynar. Örneğin bir projede yer alan cephe veya çatı sistemlerinde çelik, alüminyum, cam, EPDM fitil, membran, taş yünü, buhar bariyeri vb. gibi farklı malzemelerin oluşturduğu bir sistem bulunur. Bu sistemde yer alan her bir malzemenin kendi içinde sağlaması gereken kalite belgeleri ve uygunluklarının yanı sıra, projenin LEED uygunluğu için birlikte kullanıldığı sistemin de performansı değerlendirilir.

Cephe sistemi performans testleri sırasında ITP denilen gözlem ve test planında belirlenir. Bu testler;

- Yapay deprem simülasyonu yapılarak deplasman ölçülmesi,
- Basıncı ve basınçsız su sızdırmazlık testi,
- Yumuşak ve sert cisim darbe testi,
- Isıl geçirgenlik testi,
- Görsel uygunluk testi ve benzeri testlerdir.

Tablo 5.2. LEED aday bir projede örnek denetim ve test planı (Ersin, 2022)

X		Proje				Denetim ve Test Planı		Tarih / Date	
		DENETİM ve TEST PLANI INSPECTION AND TEST PLAN				Rev. / Rev			
ÇİZELGE x.xx: TITLE - TOPIC									
No :	Denetim ve Test Açıklamaları / Activity Description	Denetim ve Test Gereklilikleri - Kriterleri / Test and Inspection Requirements and Criteria	Referans Doküman / Reference Document	Denetim ve Test Sıklığı / Frequency	Katılımcılar / Inspection and Acceptance				Referans Raporlama / Report Reference
					A.Y.	Y.E.	K.K.		
1									
2									
3									
4									

TANIMLAR/DEFINITIONS : AY: ALT YÜKLENİCİ/SUBCONTRACTOR - YE: YAPIM EKİBİ/ CONSTRUCTION TEAM - KK: KALİTE GRUBU/ QUALITY CONTROL - - H: Mutlak Katılım / Hold Point - W: Gözlemci Olarak Katılım / Witness - R: Doküman Kontrolü, Kayıt / Review and Record

Isıl geçirgenliğin azaltılması, su sızdırmazlığının azaltılması gibi durumlar bazı özel detaylarla sağlanabilir. Bu detayların tasarımı onaylandıktan sonra hem imalat öncesi hem de imalat süresince ve sonrasında çeşitli testlerden geçmesi gerekmektedir. Uygulamanın verimliliğini artıran bu testler LEED değerlendirmesi sırasında olumlu etki sağlamaktadır.

5.6.1.4. Malzemenin izlenebilirliği (traceability of material)

Projelerde yer alan çelik, alüminyum gibi özellikle metal malzemelerin birleştirilerek yeni bir malzeme oluşturması halinde, yeni oluşan ürünün ham maddelerinin nerelerden tedarik edildiği ve hangi şartlarda üretildikleri bilinmelidir. Bu evraklar kalite güvence kitabı halinde ilgili departmana sunulur ve LEED denetçileri tarafından istenmesi halinde teslim edilir.

Örneğin bir çelik sistemini oluşturan farklı çelik elemanlarından RHS kutu profiller, IPE Profiller, lama gibi malzemelerin birbirine kaynatılmasıyla ortaya çıkan yeni ürün aslında tek bir ürün olmasına karşın, 3 farklı malzemeden oluşmaktadır. Bu üç farklı malzemenin üretim koşullarının çevreye zarar vermediğinin belgelenmesi LEED için avantaj sağlamaktadır.

Her bir malzemenin farklı fabrikalarda işlenmesi, oluşan yeni malzemenin takip edilebilirliğini zorlaştırmaktadır. Ancak oluşturulacak bir kalite güvence kitapçığı ile özellikle çelik malzemelerin galvaniz, boya vb. işlemlerinde kullanılan kimyasalların da takibi kolaylaşmaktadır. Oluşan yeni ürünün ham maddelerinin alındığı fabrikaların üretim koşulları ve proje sahasına getiriliş şekli LEED kredi sisteminde rol oynamaktadır. Bu kredileri olumlu yönde etkilemek için oluşturulacak bir kalite güvence kitapçığı avantaj sağlar. Malzemenin izlenebilirliği LEED denetçilerinin görüşünü olumlu yönde etkiler.

5.6.1.5. Malzeme onay formu (MAF- material approval form)

Projede kullanılacak olan malzemeler şartnameye uygun olarak seçildikten sonra, yine şartnameye uygun standartlarda yapılan uygulama tasarımıyla birlikte malzemenin kullanılacak olduğu bölgelere atıfta bulunularak alt yüklenici tarafından kalite kontrol departmanına onaya sunulur. Şartnamede yer alan ilgili detaydaki malzemelerin LEED sertifikası şartlarına da uyması gerekmektedir. Kullanılacak malzemelerin ISO9001, ISO14001 gibi sertifikalara sahip tesislerce üretilmesi kalite yönetimi ve çevre politikaları açısından önem taşır. Bu durumda projeye teklif verecek olan alt yüklenici firmalar, hangi standartlarda malzemelerin kullanılması gerektiğini bilir ve malzeme tedarikini ona göre sağlar. Dolayısıyla projenin tasarım evresinde yer alan malzeme şartnamede yer alırken, şartnamede yer alan malzeme cinsi de projenin sürdürülebilirliğine katkı sağlar.

Alt yüklenici firmaların şartnameye uygun olduğunu düşündükleri malzemeleri proje yüklenicisi ve yatırımcı firmanın kalite kontrol departmanına sunması gerekmektedir. Bu mekanizmada Malzeme Onay Formu (MAF) denilen bir şablon oluşturulur ve onaya sunulan malzemenin LEED kriterlerine uygun olup olmadığı kalite kontrol & kalite güvence (QA&QC) departmanlığınca incelenip uygunluğu değerlendirilir.

Gerekli görüldüğü takdirde numuneleri de incelenen malzemelerden uygun bulunanlara onay verilir ve dökümantasyon arşivlenir. Bu aşamadan sonra projenin son aşamasında LEED değerlendiricileri kullanılan malzemelerin yalnızca belgelerini inceleyip değerlendirirler ve LEED puanlamasını uygularlar.

Uygulama sırasında dikkat edilmesi gereken bazı durumlar vardır. Tedarik edilen malzemenin teknik bilgi föyünde yer alan uygulama şartlarına uygun teknik malzemenin kullanılması gerekmektedir. Bu bilgiler ışığında kalite kontrol mühendisleri sahada uygulamaları değerlendirir ve alt yükleniciden yapılan işleri teslim alır. Malzemenin kullanımı doğru olduğu takdirde malzemenin verimi artmakta ve projenin sürdürülebilirliği o derecede gerçekleşmektedir.

Tablo 5.3. LEED adayı bir projede örnek malzeme onay formu (Ersin, 2022)

... PROJESİ / ...PROJECT					
MALZEME ONAYI KONTROL LİSTESİ <i>MATERIAL APPROVAL CHECK LIST</i>					Doküman No. / Doc. No
					Tarih / Date
MALZEME: MATERIAL:				TARİH: DATE:	
MAF NO:				TOPLAM SAYFA: TOTAL PAGES:	
NO		VAR EXISTENT	YOK NONE	SAYFA PAGES	AÇIKLAMALAR / REMARKS
1	Malzeme Ekipman Listesi <i>Material-Equipment List:</i>	☐	☐		
2	DHMI-Teknik Şartnamesine Uygunluk Matrisi <i>Compliance With DHMI Technical Specifications Matrix</i>	☐	☐		
3	Detay Tasarım-Teknik Şartnamesine Uygunluk Matrisi: <i>Compliance with Design Detail-Technical Specification Matrix:</i>	☐	☐		
4	Teknik Bilgi Föyü <i>Technical Data Sheet</i>	☐	☐		
5	Katalog <i>Catalog</i>	☐	☐		
6	Üretici / Tedarikçi Referans Listesi <i>Manufacturer / Distributor Reference List</i>	☐	☐		
7	Hesaplama / Test Raporu <i>Calculation / Test Report</i>	☐	☐		
8	Çizim / Tek Hat Şeması / Blok Diyagram <i>Drawings / Single Line Diagram / Block Diagram</i>	☐	☐		
9	Test Sertifikası <i>Test Certificate</i>	☐	☐		
10	*Malzeme Güvenlik Bilgi Formu <i>*Material Safety Data Sheet</i>	☐	☐		
11	Kalite Yönetim Sistem Sertifikası - ISO 9001 <i>Quality Management System Certificate - ISO 9001</i>	☐	☐		
12	Çevre Yönetim Sistem Sertifikası - ISO 14001 <i>Environmental Management System Certificate - ISO 14001</i>	☐	☐		
13	Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Sertifikası - ISO 18001 <i>Occupational Health & Safety Management System Certificate - ISO 18001</i>	☐	☐		
14	Diğer Kalite Yönetim Sertifikaları <i>Other Quality Management Certificates</i>	☐	☐		
15	TSE - Türk Standartlarına Uygunluk Belgesi <i>TSE - Compliance with Turkish Standards Certificate</i>	☐	☐		
16	Uygunluk Beyanları (EMC, Radyasyon, ...) <i>Compliance Declarations (EMC, Radiation, etc.)</i>	☐	☐		
17	UL Sertifikası <i>UL Certificate</i>	☐	☐		
18	Örnek Sunumu <i>Sample Availability</i>	☐	☐		
19	Diğer <i>Other</i>	☐	☐		
*MSDS Tüm Kimyasal İçerikli Ürünlerde Zorunludur *Shall be Delivered with Chemical Existent Materials					

5.6.1.6. Fabrika imalat kontrolü

Tedarik edilen malzemelerin uygun şartlarda ve sürdürülebilirliğin verimliliğini kötü yönde etkilemeden üretildiğine dair gözlemlerin yapılması ve imalat esnasında bazı testlerin yapılması gereklidir. Bu testler ve gözlemler rapor halinde kalite evrakları arasında arşivlenmelidir. Bu evraklar gerekli olduğunda LEED sertifikasyonu için kullanılabilir.

Fabrika ziyaretleri sırasında yapılan denetimler üretimin verimliliğini artırdığı gibi, üretim yapan firmanın projeye verdiği önemi ve ciddiyetini de olumlu yönde etkiler. Bu sayede kalite kontrol departmanının olumlu raporları ile LEED sertifikasyonu için olumlu görüşlere alt yapı sağlanır.

5.6.1.7. Malzeme kabul gözlemi (MRI- material receiving inspection)

Onay verilen malzemenin satın alması gerçekleştirildikten sonra alt yüklenici tarafından sahaya getirildiğinde, yüklenici firma kalite kontrol departmanı tarafından onay verilen malzemenin doğru geldiğine dair bir rapor sunulmalıdır. Sahaya inen malzemenin onay verilen malzemeyle aynı olduğunu teyit eden bu rapor, uygulama safhasında aksi durumların oluşmasının önüne geçer.

5.6.1.8. Gözlem için bildirim (NFI- notification for inspection)

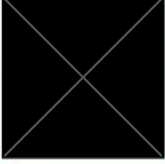
Bu aşamada alt yüklenici tarafından sahada uygulaması yapılan malzemenin yüklenici tarafından teslim alınması adına bir bildirim gönderilir. Kalite kontrol saha mühendisleri malzemenin doğru kullanıldığını ITP (Gözlem Test Planı)' de yer aldığı şekilde ve toleranslar dahilinde kontrol ederek raporlar. Buna istinaden alt yüklenici hakedişini yaparak malzemeyi teslim eder. Bu noktadan sonraki sorumluluk alt yükleniciden ana yükleniciye geçer. Uygulama süresince ve işletme süresince ana yüklenicinin sorumluluğunda olan teslim alınan malzemenin sürdürülebilirliği de LEED kriterlerine olumlu puan kazandırır.

Tablo 5.4. LEED adayı bir projede örnek malzeme kabul ve denetim formu (Ersin, 2022)

II PROJESİ PROJECT				
	MRI - MALZEME KABUL VE DENETİM FORMU MATERIAL RECEIVING AND INSPECTION FORM			Doküman No / Doc. No
				QA-FRM-0012
				Rev. No
				00
				Tarih
				10.10.2015
Malzeme Kabul ve Denetim No Material Receiving and Inspection No		Tarih Date		Saat Time
Disiplinler Disciplines				
Kaba & Yapısal İşler Civil & Structural	☐	Elektrik Electrical	☐	Çatı, Cephe İşleri Envelope (Roof, Facade)
Mekanik Mechanical	☐	Çelik İşleri Steel Structure	☐	Özel Sistemler (SAS, LET, BHS) Special Systems
Mimari Architectural	☐	Bilgi İşlem IT	☐	Diğer Others
Malzeme Tanımı Material Description		Malzeme Onay Form No Material Approval Form No		Denetim Bölgesi Inspection Location
Saklama Koşulu Storage Conditions		Kontrol Listesi Check List		
Ambar (Kapalı) Warehouse (Closed Area)	☐	Dokümanlar Documents		Hasar Durumu Damage Status
Ambar (Açık) Warehouse (Open Area)	☐	Dokümanlar Tam Documents Complete		Hasar Var Damaged
Şantiye Site	☐	Dokümanlar Eksik Documents Missing		Hasar Yok Non-Damaged
Tedarikçi Firma Vendor Company		İrsaliye No Delivery Note No		Miktar Quantity
Notlar Notes				
Kabul Durumu Approval Status				
A		B		D
A: Onay - Approved - İş devam edebilir. / The work may proceed. B: Sarih Onay - Approved with Comments - İş devam edebilir, yapılan yorumlar dokümana işlenecek. / The work may proceed with given minor comments that needs to be incorporated into documents. C: Red - Rejected - İş, bu dokümanla devam edemez. Yeni bir doküman hazırlanıp, tekrar sunulmalı. / The work shall not be proceeded with this document. A new document should be prepared and submitted. D: Revize Edilip, Tekrar Sunulacak - Revise & Resubmit - İş devam edemez. Doküman revize edilip, tekrar sunulmalı. / The work shall not be proceeded. This submittal should be revised and resubmitted.				
TESLİM ALAN RECIPIENT	ADI-SOYADI NAME SURNAME	TARİH DATE	İMZA SIGN	YORUMLAR COMMENTS
ALT YÜKLENİCİ SAHA MÜHENDİSİ SUBCONTRACTOR SITE ENGINEER				
İGA SAHA / KONTROL MÜHENDİSİ İGA SITE / CONTROL ENGINEER				
İGA KALİTE KONTROL MÜHENDİSİ İGA QUALITY CONTROL ENGINEER				

5.6.1.9. Uygunsuzluk raporu (NCR- non-compliance report)

Tablo 5.5. LEED adayı bir projede örnek uygunsuzluk raporu (Ersin, 2022)

PROJESİ / PROJECT	
	UYGUNSUZLUK RAPORU Non - Conformity Report
	Doküman No. / Doc. No QA-FRM-0005
	Rev No 00, 07.05.2015
Uygunsuzluk Rapor No / Non - Conformity Report No	
Tarih / Date	
Yüklenici / Contractor	
Alt Yüklenici / Subcontractor	
Bölge / Location	
Referans Belge / Reference Document	
Uygunsuzluk Açıklamaları	
	Formu Düzenleyen Edited by
	Kalite Güvence/Kalite Kontrol Müdürü QA/QC Manager
	Proje Direktörü Project Director
Tarih / Date	
Adı Soyadı / Name Surname	
İmza / Signature	

Tablo 4.5. (Devamı)

PROJESİ / PROJECT	
	UYGUNSUZLUK RAPORU Non - Conformity Report
	Doküman No. / Doc. No
	İGA-QA-FRM-0005
Rev No 00, 07.05.2015	
Önerilen Düzeltici - Önleyici Faliyetler	
Düzeltici faaliyetler / Corrective Actions :	
Önleyici faaliyetler / Preventive Actions :	
Tarih / Date	Kalite Güvence/Kalite Kontrol Müdürü QA/QC Manager
Adı Soyadı / Name Surname	Proje Direktörü / Project Director
İmza / Signature	
Uygunsuzluğun Kapatılması / Non-Conformity 's Termination	
Biz aşağıda imzası olanlar, belirtilen uygunsuzluğun kapatıldığını onaylarız. / We approve closing of incongruity that is undersigned.	
	Kalite Güvence/Kalite Kontrol Mühendisi QA/QC Engineer
	Kalite Güvence/Kalite Kontrol Müdürü QA/QC Manager
	Proje Direktörü Project Director
Tarih / Date	
Adı Soyadı / Name Surname	
İmza / Signature	

Proje uygulama süresince ITP (Gözlem Test Raporu)' de yer alan test metotları ile yapılan saha kontrollerinde eksikler çıkması halinde kalite kontrol mühendisleri rapor tutmak durumundadır. Kullanılan malzemelerin doğru kullanılmaması projenin sürdürülebilirliğini, dolayısıyla LEED şartlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Açılan NCR (Eksiklik Raporu) evraklarının alt yükleniciyi sorumlu tutuyor olması ve bu eksikliklerin tamamlanıncaya kadar raporun açık kalması gerekmektedir. Daha sonra eksikliğin tamamlanması sağlanır ve alt yüklenici bir kez daha NFI (Gözlem için Bildirim) yayınlar. Tekrar kalite kontrol süzgecinden geçen malzemenin uygulaması saha testlerinden geçerse, açılan NCR (Eksiklik Raporu) kapanmış olur ve kalite güvence arşivinde saklanır. Gerekli olduğunda LEED değerlendiricileri tarafından incelenen evraklar projede kullanılan malzemelerin uygulamasının da doğru yapıldığına kanaat getirir ve olumlu kredi sağlar.

5.6.2. Geri dönüştürülebilen atıkların saklanması ve toplanması

Bina kullanıcıları aracılığı ile ortaya çıkan atıkların minimize edilmesi ve alandan uzaklaştırılarak sistemli depolama alanlarına aktarılma sürecinin basite indirgenmesi hedeflenmektedir. Bütün yapıyı içerecek düzeyde geri dönüşüm sağlamak adına toplama ve depolama materyallerine rahatlıkla erişim sağlamak gerekmektedir. Söz konusu materyaller, kâğıt, mukavva, cam, plastik gibi maddeleri kapsamaktadır. (USGBC, 2019).

Geri dönüştürme işlemleri için hem inşaat sırasında hem de işletme süresince belirli noktalara geri dönüşüm atık toplama kutuları konumlandırılmalıdır. Bu süreci yönetecek, geri dönüştürülebilen malzemelerin sevkiyatını sağlayacak ve LEED için raporlama yapabilecek bir çevre sürdürülebilirlik direktörlüğünün kurulması gereklidir. Söz konusu malzemelerin atık toplama merkezlerine ve saha içindeki merkezlere toplanabilmesi için öncelikle çalışan personel bilinçlendirilmelidir. Bu görevi iş sağlığı ve güvenliği direktörlüğü de üstlenebilir.

Saha içindeki çalışmalar sırasında meydana gelebilecek olası iş kazalarının yanı sıra, çevresel faktörlere de zarar verebilecek her türlü aktiviteye önlem almak amaçlı iş sağlığı ve güvenliği uzmanları çalışanlara eğitim verir. Sıkça kullanılan atıkların hangilerinin geri dönüştürülebilir hangilerinin geri dönüştürülemez olduklarını eğitim sırasında personele aktarır. Böylece LEED sertifikasyonu sırasında hem geri dönüştürülen malzemelerin miktarı raporlanabilir, hem de verilen eğitimlerin kapsamı LEED denetçilerinin bilgilerine sunulur.

5.6.3. Bina yeniden kullanımı- mevcut duvarlar, döşemeler ve çatı

Halihazırdaki yapı stok durumunun vadesini uzatmayı, sosyal kaynakların da içinde bulunduğu bütün kaynakları güvence altına almayı, atıkları minimize etmeyi, farklı yapıların materyal imalatı ve nakliyesine dair çevreye dayalı yansımalarını minimize etmeyi hedefleyen bir sistemdir. Pencere doğramaları ve sistemsel bulunmayan materyallerin dışında çatı kaplamalarını da kapsayan eski yapılardan edinilen materyallerden söz edilmektedir. Tasarımın bir unsuru olan materyaller oranların dışında tutulmaktadır. Farklı bir yapı veya çekirdek kabuk klasmanında bulunan puanlama adına tekrar değerlendirme oranları doğrultusunda edinilen puanlara dikkat çekilmektedir.

Tablo 5.6. Yapı malzemeleri yeniden kullanımı oranı ve puanları (USGBC, 2019)

Bina Yeniden Kullanımı	Puan
LEED Çekirdek ve Kabuk	
%25	1
%33	2
%42	3
%50	4
%75	5
LEED Yeni İnşaat	Puan
%55	1
%75	2
%95	3

5.6.4. Bina yeniden kullanımı- yapısal olmayan iç elemanlar

Yapılmış bina hayat döngüsünü geliştirmek, tüm kaynakların güvence altına alınması, atıkların minimum düzeye çekilmesi, materyal imalatı transferi gibi işlevlerde yeni yapıların ekosisteme olan yansımalarının olumlu yönde olması hedeflenmektedir. İlavelerin de içinde bulunduğu yapının en az yarısında halihazırda iç işleyişte bulunmayan öğelerin de değerlendirilmesi önerilmektedir. (USGBC, 2019).

5.6.5. İnşaat ve yıkım atıkları yönetimi

Materyallerin geri dönüşümü, tekrar değerlendirilmesi aracılığı ile çöplüklerde yıkım bölgelerinde yok edilen inşaat ve yıkım atıklarının miktarının da düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu süreçte olumsuz etkilenmemiş materyallerin enkazdan alınarak tekrar kullanılması adına destek sağlanmaktadır. Alan inşaatında bulunan ve atık materyallerin azaltılması adına bir idari plan hazırlanmalı ve işleve alınmalıdır. Toprakların ve enkazın kredi puanına herhangi bir yansıması bulunmamaktadır. Puanlamalar yoğunlukla ağırlık odaklı gerçekleştirilmektedir. Buna karşın bütünüyle tutarlılık esas alınmaktadır. Enkazdan edinilen tüm materyallerin en düşük seviyede ve oranda edinilen puanları aşağıdaki gibidir:

Tablo 5.7. Enkazdan Çıkarılarak Geri Dönüştürülmüş veya Yeniden Kullanılan Malzemelerin Oranı ve Karşılığında Aldıkları Puanlar (USGBC, 2019)

Geri Dönüştürülmüş veya Yeniden Kullanılan Malzeme Oranı	Puanlar
%50	1
%75	2

5.6.6. Malzemelerin yeniden kullanımı

Yeni materyal imalatını minimize etmek adına yeniden kullanılabilir duruma getirilen materyallerin tercih edilmesi gerekmektedir. Uygulamadaki materyallerin gelen bedeli, maliyete oranla minimum %5 seviyesinde geri dönüştürülmüş, yenilenen materyallerden oluşmak durumundadır. Tasarıda %10 tekrar dönüştürülebilen malzeme kapsamı durumunda

2 puan, %5 oranında ise 1 puan ilave edilmektedir. Her adet adına tekrar materyal değerlendirme işlevini kapsamı öngörülen oranlar aşağıdaki gibidir:

Tablo 5.8. Yeni inşaat malzeme yeniden kullanımı oranı (USGBC, 2019)

Yeniden Kullanılan Malzemeler	Puanlar
%5	1
%10	2

5.6.7. Geri dönüştürülmüş içerik

Kapsamda yeniden kazanılan materyaller bulunan sistem malzemelerine dair talebin yükselmesi ve farklı materyallerin edinilmesi sürecinde meydana gelen olumsuz yansımaların minimize edilmesi önerilmektedir. Bu ürünlerin kullanımının ardından tekrar kazanılan ürünlerin 1/2 oranında maliyet paralelinde, genel bedelin minimum %10 ya da %20 düzeyinde yararlanılması öngörülmektedir. Bir materyalin genel dönüşüm içeriği ağırlığı doğrultusunda saptanmaktadır. Genel dönüşüm seviyesinin maliyetini saptamak adına genel maliyetle çarpılmaktadır. Kapsamda yer alan bileşenlerle asansörler gibi öğeler bu tutara eklenmemektedir. Kullanımın ardından materyal konutta yaşayanlar ya da ticari sanayi alanları aracılığı ile son kullanıcıların ortak kullanımının ardından meydana gelen atık materyal şeklinde oluşmaktadır. Hedef kitlenin imalat evresinde atık oranından dönen materyaller tüketicisi öncesi malzeme şeklinde isimlendirilmektedir. Bir eylemde imal edilen ve meydana getiren benzer eylem bünyesinde tekrar dönüşebilen atıkların tekrar kapsama alınması hariç tutulmaktadır.

5.6.8. Bölgesel malzemeler

Uygulama bünyesinde genel malzeme tutarının bedeli paralelinde en düşük %10 seviyesinde alanın öngörülen mesafesi kapsamında meydana gelen ya da dönüştürülen, imal edilen materyallerden yararlanılması gerektiği konusunda destek sunulmaktadır. Bir materyalin yalnızca bir bölümünün bölgesel çıkarıldığı bilinmektedir. Materyallerin yalnızca bir bölümü çıkarılarak yeniden

dönüştürülebilmektedir. Bu doğrultuda yalnızca ağırlığına oranla bir değere destek sunmaktadır. Her puan adına en düşük materyal yüzdesi bulunmaktadır. Her bir puan eşiği için minimum bölgesel malzeme yüzdesi aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 5.9. Minimum bölgesel malzeme kullanma oranı ve alınan puanlar (USGBC, 2019)

Bölgesel Malzemeler	Puanlar
%10	1
%20	2

LEED yeşil bina sertifika uygulamasında olumsuz etkisi bulunmayan yıkım atıklarının yeniden kazanımı önem taşımaktadır. Saha çalışmasında bulundurulacak ya da kapsamdan alınacak materyallerin oranının düşürülerek atık stratejisinin uygulanması gerekmektedir. Kazı alanın temizlenmesi ve yıkım alanının genel puana bir yansıması bulunmamaktadır. Puanlamalar genellikle ağırlığa oranla saptanmaktadır. Buna karşın bütünüyle gerçek değeri yansıtmak durumundadır. Tüm birimler adına yıkımdan kazanılacak ya da yıkımdan dönüştürülenlerin en düşük oranda geliştirilebilir olması gerekmektedir. Özellikle demiryolu ya da su transferi yapılan ürünler, dönüştürülen materyaller alanın genelinin 500 mil 500 km oranında bir seyahat alanında imal edilmiş olması beklenmektedir. İç su alanlarına mesafe / 2 denize olan mesafe /15 diğer alanlara mesafe $\leq$ 500 mil 800 km olarak saptanmak durumundadır. Gereken tesisat öğeleri ve asansörlerle donanım vb. materyaller bütün saptamalara ilave edilmemesi gerekmektedir. Yalnızca uygulamaya sürdürülebilir nitelikli ürünlerin eklenmesi mümkün olmaktadır.

5.6.9. Hızla yenilenebilir malzemeler

Yeniden dönüşümü mümkün olmayan materyallerin kullanımını minimize etmek adına tekrar kullanabilen ve uzun sürece dayanıklı materyallerden yararlanma hedefi bulunmaktadır. Tasarımda yararlanılan bütün materyallerin ve ürünlerin genel bedelinin %2,5 oranında maliyet odaklı bir geri dönüşüm ürünlerinin öne çıkması tavsiye edilmektedir. Seri bir biçimde yenilenebilir bu materyallerin yoğunlukla 10

senelik ya da kısa vadede üretilen bitkilerden meydana gelmiş olması gerekmektedir. (USGBC, 2019).

Ekolojik sisteme entegre olabilen ve ormanların güvenceye alınmasını destekleyen bir sistem hedeflenmektedir. Orman idari birimlerinin ahşap yapı esasları doğrultusunda belgelendirilen materyallere paralel olarak minimum yarı yarıya değerlendirilmesi gerekmektedir. Söz konusu materyaller yapısal kapsamda ve genel bütünlükte döşeme, kapı ve kaplamalar olarak değerlendirilmektedir. Yalnızca tasarımı sürdürülebilir kılmak adına monte edilen materyallerden destek alınması gerekmektedir. Sistemde geçici düzeyde yararlanılması amacı ile edinilen ahşap materyallerin, kalıpların, korkulukların ve bunun gibi malzemelerin planlama ekibinin görüşü doğrultusunda hesaplanma olanağı bulunmaktadır. Bu yöndeki materyallerin sisteme alınması ile mutlak suretle hesaba dahil edilmesi gerekmektedir. Sadece tek bir tasarımda kullanılması öngörülen materyallerin proje sahibinin inisiyatifi doğrultusunda tek bir tasarı için hesaba dahil edilmesi mümkün olmaktadır. Mobilyalar sadece Kredi 3 ile Kredi 7 sertifikası bulunan ahşap materyallerin tekrar değerlendirilmesi halinde sisteme dahil edilebilmektedir. (USGBC, 2018).

5.7. İç Mekân/Kapalı Alan Kalitesi

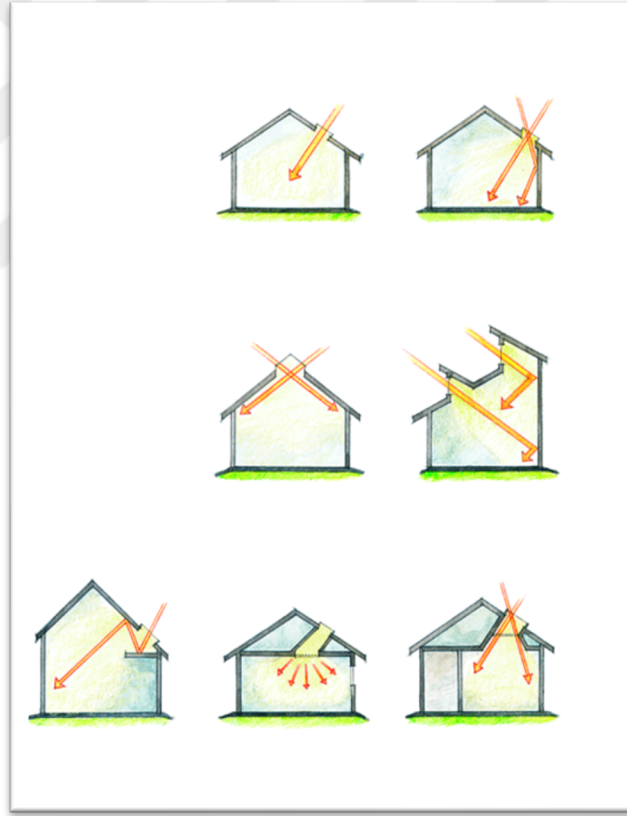
İç alan çevre kalitesi ile etkin iç alan hava kalitesi (Interior Air Quality / IAQ) oluşturularak iç alan uygunluğu adına güneş ışığından yararlanılmasına meydan vermektedir. Bunun yanında minimum seviyede IAQ potansiyel, havalandırma, inşaat idaresi, minimum düzeyde emisyon içeren materyaller, kimyasal kirli kaynakların denetimi, aydınlatma vb. sistemlerin genel denetimini sağlamaktadır (Todd, Pyke, & Tufts, 2013).

LEED adayı bir projede öncelikle yapay enerji kaynaklarından beslenen aydınlatma havalandırma gibi oluşumlardan kaçınılmalıdır. Bu sistemler gerek ekonomik gerekse çevresel manada projenin sürdürülebilirliğini doğrudan etkiler. Projede kullanılan elektrik enerjisi ile yapay aydınlatmaların tasarlanması doğal ve yapay enerji

kaynaklarının tüketilmesinde olumsuz etki sağlar. Bunun önüne geçilebilmesi için proje tasarım evresinde Doğal aydınlatmaların oluşturulmaya çalışılması gereklidir.

5.7.1. Doğal aydınlatma

Özellikle gün ışığının aktif olduğu gündüz saatlerinde çalışan yapılarda doğal aydınlatma kullanımına özen gösterilmelidir. Doğal aydınlatma bina kabuğunun çeşitli elemanlarında cam benzeri saydam malzemelerle sağlanabilir. Dikey yüzeylerde pencere doğraması veya alüminyum cephe sistemleri ile sağlanabilen gün ışığı, çatı gibi yatay yüzeylerde de ışıklıklar oluşturularak sağlanabilir. Işıklık, çatı ve cephe sistemlerinin doğal aydınlatma için detayları tasarlanırken, aynı zamanda ısı köprülerinin de oluşumundan kaçınılmalıdır. Bu sistemler için proje mimarı firmanın

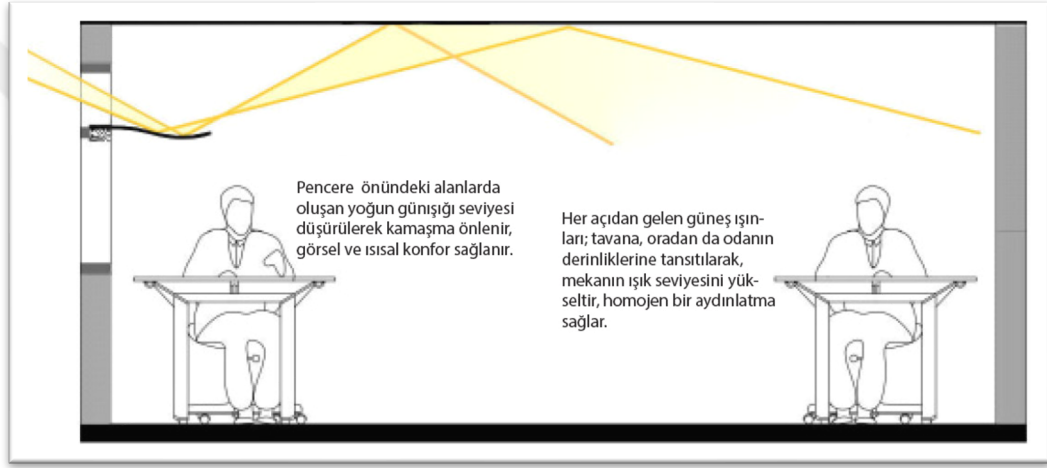


Şekil 5.5. Işıklık kullanımı- doğal aydınlatma (Greenbuildingadvisor, 2021)

cephe firmaları veya danışmanlarından destek almaları gerekebilir. Oluşturulacak detaylar proje şartnamesinde malzeme seçimi ve uygulama şartlarına işaret etmeli, alt yüklenicilerin uygulamalarını nasıl yapacaklarına ışık tutmalıdır. Doğal aydınlatma

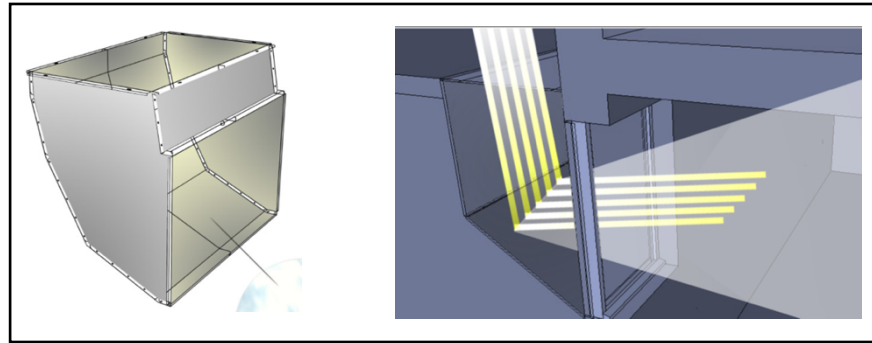
için yenilikçi pek çok fikir geliştirilmiştir. Bunlardan biri Işık rafları olarak adlandırılan sistemdir. Bu sistemde pencerenin alt kısmından gün ışığının doğrudan iç mekâna girişi sağlanırken, pencerenin üst tarafında göz hizasından yukarıda konumlandırılan ışık rafları sayesinde güneş ışınları tekrardan mekânın tavanına yansıtılarak daha içerideki alanlara homojen bir şekilde gün ışığının yayılması sağlanır.

Doğal aydınlatma bodrum katları için kuranglez detaylarında da oluşturulabilir. Dikey olarak gelen gün ışığı, kurangleze yerleştirilen metal kutu yardımıyla bodrum



Şekil 5.6. Işık rafı sistemiyle doğal aydınlatma (Gün Işığı Aydınlatma, 2022)

kata yansıtılarak iç aydınlatmaya homojen bir destek sağlar.

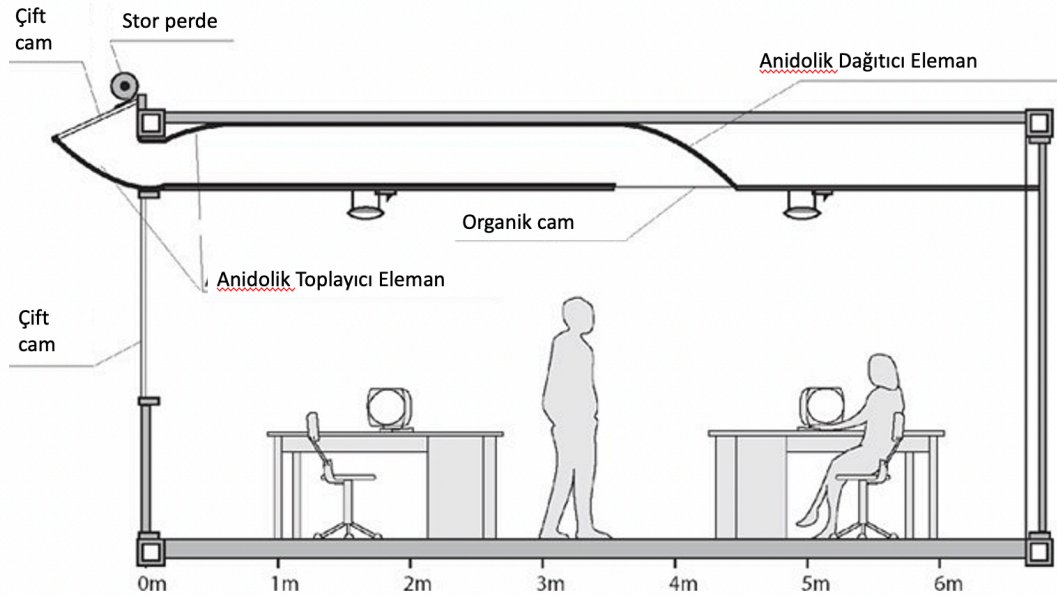


Şekil 5.7. Kuranglez kutu sistemi doğal aydınlatma (Gün Işığı Aydınlatma, 2022)

Doğal aydınlatmada kullanılan sistemlerde optik odak noktaları güneş açısının geliş açılarını değiştirerek mekânın iç aydınlatma verimini artıracak yöntemlere de başvurulmaktadır. Bu sistemlerde cam yerine kullanılan malzemenin optik özelliğinin

olması, gelen ışının açısını yayması gerekmektedir. Işık tüpleri denilen sistemde ise güneş ışınları, yansıtma özelliğine sahip tüp borular vesilesiyle mekânın tavanına taşınarak kapalı mekânda açık hava hissi oluşturulmaya çalışılır.

Anidolik tavan sistemlerinde ise parabolik toplama elemanlarının optik özellikleri sayesinde doğrusal olmayan güneş ışınlarını tek merkezde toplayarak daha verimli güneş ışığı haline getiren yapılar çalışılmıştır. Bu sistem genellikle kapalı hava şartlarının hâkim olduğu coğrafyalarda tercih edilmelidir. Heliostat denilen sistemlerde ise güneşi otomatik takip eden mercekler ile güneş ışığı depolanır ve bina içerisine iletilir. Işık kılavuzu denilen tüpler sayesinde iç mekân aydınlatması sağlanır. İç mekânda bulunan dağıtıcı sistemle birlikte homojen aydınlatma sağlanmaktadır (Uyan & Yener, 2011).



Şekil 5.8. Anidolik Tavan Sistemi Kesiti (Gürsoy, 2019)

5.7.2. Doğal havalandırma

Yapıların kabuğunda yer alan çatı, cephe ve ışıklık sistemlerinde çeşitli detaylar tasarlanarak açılır-kapanır elemanlar veya pasif açık elemanlar oluşturulabilir. Kimi ışıklık elemanları otomatik olarak ortam şartlarına göre açılıp kapanabilirken, kimi

elemanlar ise sürekli açık konumda kalabilirler. Bu tasarıma yapının özel ihtiyaçları yön vermektedir.

Yapılarda doğal havalandırma olmaması, mekanik havalandırma için kullanılacak malzeme ve sistemler ile bunların yapımında ihtiyaç duyulacak mühendislik ve taahhüt hizmetlerinin ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Bir yapının doğal havalandırmaya müsait şekillerde tasarlanması, projenin ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır. LEED denetçileri tarafından ilave kredi sağlanmasına zemin hazırlar.



Şekil 5.9. Doğal Havalandırma Hava Akışı Örneği (Havalandırma Sistemleri, 2022)

HVAC sisteminin yapay mekanizmalardan ziyade doğal şartlarda çalıştırılması, elektrik tüketimini de azaltacağından dolayı iki yönden projelerin sürdürülebilirliğine katkı sağlamış olur. Doğal havalandırma aynı anda aydınlatmayı da sağlarsa bu yönde oluşturulan tasarımlar yapının ferah ortam kalitesini artırır. (Yeşil Bina Dergisi, 2022). LEED kriterlerinde 26 puanlık krediye sahip enerji ve hava değerlendirmesinde iç ortam kalitesi etkin rol oynamaktadır. İç ortam kalitesinde havanın tazeliğini koruması ve bunu enerji tüketimi yapılmaksızın doğal akışla sağlanması gereklidir. Isı geri kazanımı için de ortamdaki havanın yeniden değerlendirilebilir olması ve mekanik tasarımın bu yönde yapılması gerekmektedir. Akışkanlar mekaniği ile ilgili

hesaplamaların yapılması ve mekanik mühendislik departmanlarının gerekli hassasiyeti göstermesi büyük önem taşır (Termodinamik, 2022).

Rüzgârın doğal havalandırmaya etkisi çok büyük ve önemlidir. Rüzgârın yüksek basınçlı ortamdaki alçak basınçlı ortama doğru oluşması, yapı tasarımlarında doğal havalandırma sistemi oluşturulurken tasarımda dikkat edilmesi gereken önemli bir ölçüttür. Soğuk rüzgârların yapıların ısı kayıplarına etkisinin büyük olmasından dolayı, soğuk hâkim rüzgârların geldiği yönlerde rüzgârın etkisini azaltmak için toprak yığmak veya bitkilerle rüzgârı engellemek gibi peyzaj çalışmaları yapılmalıdır. Ancak doğal havalandırma için rüzgârın yönünü değiştirerek hem çevrede hem de bina içinde gerekli organizasyonu yapmak, tasarımı gerçekleştirmek mimarların görevidir. Bu doğrultuda mimarlar rüzgârın giriş ve çıkış yönlerini iyi optimize etmeli ve hava basınçlarını iyi tasarlamalıdır. Rüzgârın geldiği yönde binanın rüzgârla bulunduğu noktada oluşan engelden dolayı pozitif bir basınç oluşur. Bu engelden dolayı binanın yanlarına doğru yayılan rüzgâr, geriden gelen hızlı rüzgârla birleşerek bina yüzeyinde pozitif basınç oluşturur. Binanın arkasında ise yavaş hareket eden bir anafor oluşur ve bu anafor bina yüzeyindeki pozitif basınçlı rüzgârdan düşüktür.

Bu basınç dengesinde yapıların cephesinde oluşturulan açıklıklar ve pencere boşlukları ile bu anaforlar hava akımı yönünün tersine bir akış sağlayabilir. Yan cephelerdeki açıklıklar ile bu hava akışı çoğaltılarak taze hava ve iç ortam kalitesi artırılabilir (Şekil 5.8).

Isınan havanın yükselmesi ve soğuyan havanın alçalması ile doğal havalandırmanın ısı dengesini de sağlanabileceği unutulmamalıdır. Bu noktada aynı zamanda tüm mekanların değil, hava akış kaynağının olduğu hacimlerin ısıtılması ve hava akışı yönünde diğer hacimlerin de sıcak havayla karşılaşması sağlanabilir.

5.8. İnovasyon

Yeşil bina konseptleri dünyada yenilikçi bir anlayış kazandırmış ve insanların vizyonunda çevre duyarlılığı kavramını oluşturmuştur. LEED gibi organizasyonların

varlığı vizyoner bakış açılarının projelere yansması hususunda fayda sağlamaktadır. Bu yenilikçi anlayış ışığında projelerde inovatif fikirlerin varlığı LEED değerlendiricileri tarafından olumlu yönde etki sağlamaktadır.

Projelerde yer alması planlanan her türlü sistemin otomasyonlarla takibi, akıllı bina sistemlerinin projeye entegrasyonu gibi girişimler İnovasyon başlığı altında kredi kazanılmasına zemin hazırlar. Akıllı bina sistemlerinde yer alacak sıcaklık kontrolü, aydınlatma kontrolü binanın enerji etken olmasını sağlar. Projede varlık gösteren her türlü mimari tasarımın elektronik ortamlarda internet erişimli kontrolü, kamera sistemleri binanın teknoloji ile iç içe olması anlamına gelir. Teknolojik binaların kontrolü daha kolay olmaktadır. Kontrol edilebilir bina ise çevreye ve iklim şartlarına zararı aza indirgenebilir manasına gelmektedir.

Bu doğrultuda kullanılan ve oluşturulan sistemlerin elektrik enerjisine ihtiyacı minimumda tutulmalıdır. Tüm ışıkların tek bir merkezden kontrol edilebilir olması, bir yapıdaki herhangi bir pencerenin veya havalandırma menfezinin uzaktan kontrol ile açılıp kapanabiliyor olması tasarım anlamında inovatif bir ortam sağlar. Bu sistemlerin uygulanmasında ise kullanılan marka & modellerin sürdürülebilir olması, malzeme kalitesi ve uzun yıllar hatasız çalışabiliyor olması da projenin sürdürülebilirliğini artıran etkenlerdir.

5.9. Yerel Öncelikler

Projelerde yerel malzemelerin kullanımı, yerel halkın fayda sağlıyor olması, projenin yakın çevreye olumsuz etkisinin azaltılması yerel niteliklerin korunması konusunda fayda sağlar. Bir projenin LEED aday olması o projenin yalnızca kendi içinde sürdürülebilir olması anlamına gelmemelidir. Proje tasarım evresinde, proje inşaatı ve işletmesi süresince o bölgede yaşayan insanları olumlu yönde etkileyecek çalışmalar düzenlenmelidir. Bir projenin yakınlarında bulunan yerleşim merkezinde yetiştirilen endemik bitki türlerinden elde edilen çeşitli gıda ürünlerinin pazarlanması ve ekonomiye katkı sağlamasına zemin hazırlanması, aynı zamanda yerel halkın

doğrudan veya dolaylı yoldan istihdam edilmesi için olumlu etki sağlar. Bu da projenin yerel manada da sürdürülebilirliğini oluşturur.

Projenin hem inşaatı hem de yapı işletmesi süresince çalışan personelin yerel halktan seçilmesine önem gösterilmelidir. Bölge halkının proje öncesi alışkanlıkları ve proje sonrası yaşantılarının entegrasyonu da proje yöneticileri tarafından düşünülüp hassasiyet gösterilmesi gereken bir konudur.

Yerel malzemelerin tercihi hem projenin kimliği hem de çevreye olumlu etki açısından fayda sağlar. Malzemenin kaynağından uzak olmaması nakliye sırasında oluşacak emisyonu en aza indirger. Aynı zamanda yerel malzemelerin tercihi o bölgede hayata geçecek projenin malzemeye talebini artırıcı etkiyle yerel halkın da ekonomik şartlarını destekler nitelikte olur.

Projelerin tasarlandığı bölgede doğal hayata verilecek tahribatı da en aza indirmek adına kuşların göç geçiş güzergahı, yerel hayvanların davranış ve alışkanlıkları, endemik bitki türlerinin yayılma alanları gibi faktörler de dikkate alınmalıdır. Söz konusu doğal hayatın yerel önceliğe sahip olduğu, yapılacak projenin yerel yerleşik hayatı olumsuz etkilememesi unutulmamalıdır.

BÖLÜM 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yapılan araştırmalarda, yeşil bina belgelendirme ve derecelendirme sistemlerinden biri olan LEED sistemin değerlendirme gerekliliklerinin yerine getirilme sürecinde karşılaşılan zorlukların özellikle tasarım ve inşaat safhalarında bu gerekliliklerin uygulanabilirliğindeki belirsizlikler olduğunu görüldü. Bu araştırmada bahsi geçen belirsizliklerin ortadan kaldırılabilmesi için LEED değerlendirme kriterlerinin mimari tasarım ve inşaat evrelerindeki uygulanabilirliği irdelenerek uygulama esnasında izlenilecek yolların anlaşılır hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öncelikle sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimarlık kavramları incelenerek yeşil bina ve sertifikalandırma süreçleri hakkında veriler toplanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucu edinilen bilgiler doğrultusunda LEED bünyesindeki puanlandırma sistemi ve bu sistemin gereklilikleri irdelenmiştir. Daha sonra bu gerekliliklerin yerine getirilirken dikkat edilmesi gereken hususlara işaret edilmiş, LEED kriterlerinden en yüksek puanları elde edebilmek için yöntemler tarif edilmiştir.

LEED değerlendiricileri hazırladıkları kredi rehberinde, hangi kriterlere ne kadar puan verdiklerini bildirmektedirler. Özellikle tezin dördüncü bölümünde puanların dağılımı ve sertifikasyon çeşitlerinden bahsedilmektedir. Ortaya çıkan tabloda LEED'in aday yapılara bildirdiği kriterlerin hem tasarım sürecinde hem de inşaat safhasındaki önemleri görülmektedir. Ancak söz konusu puanların kazanımında mimari tasarım ve inşaat safhasında dikkat edilmesi gereken etkenlerden bahsedilmemektedir. Bu kriterlerin her biri beşinci bölümde yer alan adımlarda ayrı ayrı incelenerek uygulanabilirlikleri değerlendirilmiştir.

Araştırma boyunca LEED değerlendirme kriterlerinin uygulanabilirliğindeki belirsizliklere ışık tutulmaktadır. Aday yapıların bu kriterleri yerine getirdiğine dair raporlamanın yapılması ve sunulması gerektiği bulgusuna erişilmektedir. Aday

yapıların LEED ile ilgili çalışmaları yürüten bir departmanı olması gerektiği ve bu departmanın da LEED yetkililerine sunacağı belgeleri arşivlerine kaydetmeleri gerektiği ve hem tasarım safhasında hem de inşaat safhasında atılan her adımı kayıt altına almaları gerektiği görülmektedir. Özellikle malzeme ve kaynaklar ile bunların imalatı ve şantiye uygulaması sürecinde kalite kontrol & kalite güvence evraklarının hazırlanması gerekmektedir. Bu süreçte aday yapının yüklenici firması ile taşeron firmalarına büyük sorumluluk düşmektedir. Taşeron firmaların takibi ve kontrolü de yüklenici firmaya aittir. Kalite kontrol & Kalite güvence evraklarının rapor haline getirilerek LEED ile ilgili çalışmaları yürüten departmana iletilmesi gerekmektedir. Bu şartlar yerine getirildiğinde aday yapıda kullanılan tüm malzemelerin sürdürülebilir olduğu kanıtlanmaktadır.

Malzeme ve kaynakların hazırlanan kalite evrakları ile bir rapor halinde LEED departmanına iletilmesi, sürdürülebilir çevre ve doğanın korunumu esaslı yeşil bina konsepti için alınması hedeflenen sertifikaların doğru yöntemlerle ve yüksek puanlarla elde edilmesini sağlamaktadır. Doğal kaynakların aday yapılarda doğru kullanımı ile ilgili beşinci bölümde ışık tutulan etkenler ile LEED değerlendiricileri tarafından aday yapının puanlama sürecinde tüm şartların yerine getirildiği görülmektedir.

LEED sürecinde aday yapılar değerlendirilirken yüksek puanlara ulaşılmasını sağlayan faktörlerden birinin de geri dönüşüm konusu olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu konuda da malzemelerin geri kazanımıyla ilgili doğru hamlelere işaret edilmektedir. Aynı zamanda bölgesel olanaklardan faydalanmak gerektiği ve aday yapıların bölgesel kalkınmaya fayda sağlayabileceği bulgusuna erişilmektedir.

LEED sertifika sisteminin pek çok çeşidi ve alt başlığı olduğu görülmektedir. Bu sebeple yapılan çalışmalar yalnızca bir proje örneğinde tek bir LEED sistemi üzerinde değil, herhangi bir sistem için sertifika almak isteyen tüm aday projelere ışık tutacak bir rehber niteliğinde yapılmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda LEED sertifika sistemi adayı olan bir projenin tasarım ve uygulama safhalarında yeşil doğanın ve çevrenin sürdürülebilirliği esaslı detaylar geliştirmesi gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu doğrultuda LEED sisteminin ön gördüğü kriterlerin

uygulanabilirliğindeki en büyük etken faktörün kalite güvence evraklarının sağlanabiliyor olması ve proje tasarımı ile proje uygulama safhalarında kalite kontrol raporlarının hassasiyetle yapılarak raporlanması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Leed sertifika sisteminin Türkiye’ de birçok yapıda çeşitli sertifika sistemleri için uygulandığı görülmektedir. LEED yetkilileri proje süreci boyunca değerlendirme kriterlerini göz önünde bulundururken, projenin bulunduğu coğrafyanın koşullarını da gözlemlemektedir. Kullanılan materyallerin projeye olan uzaklıkları, özellikle lojistik sırasında enerji sarfiyatını etkilemektedir. Bununla birlikte aday bir proje iki farklı coğrafyada aynı koşullarda inşa edilememektedir. Bölgenin dokusu, iklimi ve malzeme kaynaklarının projeye olan uzaklıkları değişkenlik gösterebileceğinden, benzer özelliklerdeki iki farklı projenin farklı coğrafyalarda değerlendirme kriterleri aynı puanlarla kredilendirilmemelidir.

Bir proje herhangi bir yeşil bina sertifikasına aday olmayabilir. Ancak yeşil bina sertifikaları dünya toplumuna sürdürülebilirlik bilincini kazandıracaktır. Bu sebeple yeşil bina sertifikalarının yapı sektöründe tanınırlığı önem arz eder. Ancak toplum tarafından çevre bilinci ve geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı yaygınlaştığı noktada projeler yeşil bina sertifikası almayı hedeflemeden de sürdürülebilirliği hedefleyerek inşa edilebilmelidir.

Ülkemizde geliştirilen ulusal yeşil bina sertifikalarının kullanımının yaygınlaştırılması için toplumsal bilinirliğinin ve kabul edilebilirliğinin artırılması gereklidir. Toplumsal farkındalık oluştuğça, yerel ve milli olan malzemelerin kullanımının da yaygınlaşacağı gibi, proje müellifi olan firmaların ve sertifikasyon yapan sistemlerin de millileşeceği kaçınılmazdır. Bu doğrultuda özellikle çevre şehircilik ve iklim değişikliği bakanlığının yönetmeliklerde yapacağı değişiklikler sayesinde yerel yeşil bina sertifikasyonlarının kullanımı yaygınlaşacaktır.

Tez çalışması kapsamında edinilen bilgiler ışığında geliştirilen yöntemler ile, LEED sürecinde sertifika adayı bir projenin değerlendirme kriterlerine uygunluğunun ispat edilmesi kolaylaşacaktır. Geliştirilen kalite kontrol ve güvence evrakları ile

dokümantasyon sağlanacak ve projenin arşivi kaydedilmiş olacaktır. LEED yetkilileri projeyi değerlendirirken 3. taraf bağımsız kuruluşların raporlarını baz alabilirler. Bu çerçevede ülkemizde milli kuruluş olan Türk Loydu Vakfı, yabancı kaynaklı Bureau Veritas gibi üçüncü taraf kuruluşlar bulunmaktadır. Geliştirilen kalite yöntemlerinin hazırlanmasından sahada kontrol edilmesine kadar danışmanlık ve denetçilik faaliyetleri gösteren bu kuruluşlar, sahada tam zamanlı bulunarak LEED sürecine olumlu katkı sağlayacaktır. Bunun yanı sıra ülkemizde yeşil binalar konusunda çalışma yürütmekte olan pek çok özel danışmanlık firması da bulunmaktadır. Aday bir projenin bu danışmanlık firmalarından destek alması, LEED sürecinin hızlanmasına ve hedeflenen kriterlerin yerine getirilmesinde olumlu rol oynayacaktır.



KAYNAKÇA

- Adıgüzel, D. 2010. Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimarlığın Çelişkisi. GreenAge Symposium. İstanbul: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. 8.
- Aksu, C., (2011), Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre, Güney Ege Kalkınma Ajansı, ss:33
- Aytıs, S., & Polatkan, I. 2010. Sürdürülebilir Tasarım Kavramında Temel İlkelerin Yapı Ve Toplum Ölçeğinde Değerlendirilmesi. Yapı Fiziki ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi. İstanbul, 4.
- Baysan, O. 2003. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çakır, G. 2011. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Yüksek Yapıların İrdelenmesi. 3.
- Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. 2022. <https://csb.gov.tr/yerli-yesil-sertifika-sistemi-yes-tr-ile-yesil-bina-sayisi-artacak-bakanlik-faaliyetleri-29700>., Erişim Tarihi: 17.09.2022
- Çiğın, A., & Yamaçlı, R. 2020. Doğal enerji, sürdürülebilir kalkınma ve mimarlık politikalar. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi. 554-571.
- Dekkiche, H., & Taileb, A. 2016. The importance of integrating LCA into the LEED rating system. Procedia Engineering. 844-851
- Elkington, J. 1998. Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business. 47.
- Ersin, F. 2022. Örnek Kalite Evrakları. 2.
- Ersin, F. 2022. LEED Beyanı. 3.
- greenbuildingadvisor.com., Erişim Tarihi: 03.04.2022
- Gürsoy, S. 2019. Gün Işığının Etkin Kullanımı Amacıyla Anidolik Tavan Sistemi Tasarımına Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Heinberg, R. 2010. What Is Sustainability. The Post Carbon Reader Series: Foundation Concepts, 1-9.

HKUArchitecture. 2002. Sustainable Architecture and Building Design. 12-15.

Hocaoğlu, S., & Orhon D. 2011. Ayırık Evsel Atık Suyun Membran Biyoreaktöre Ayırma Mekanizmaları. İTÜ Dersi, Cilt:21, Sayı:1, 35-44.

<https://www.alignable.com/edmonds-wa/nw-natural-lighting-nnl-precision-railing/solatube-daylighting-systems.>, Erişim Tarihi: 29.10.2022

[https://www.dogadergisi.com/ruzgar-enerjisi/.](https://www.dogadergisi.com/ruzgar-enerjisi/), Erişim Tarihi: 16.10.2021

<https://www.ecobuild.com.tr/projects/d11727fd-4111-4a92-a114-0210d21f4116.>, Erişim Tarihi: 03.04.2022

[https://www.ekolekspertiz.com.tr/cati-tipi-gunes-enerjisi-santralleri-risk-ve-hasar-uygulamaları/.](https://www.ekolekspertiz.com.tr/cati-tipi-gunes-enerjisi-santralleri-risk-ve-hasar-uygulamaları/), Erişim Tarihi: 03.03.2022

<https://www.ekoyapidergisi.org/cihangir-koleji-bahcesehir-kampusu-cocuk-psikolojisine-ve-guvenligine-uygun-olarak-tasarlanan-kolej.>, Erişim Tarihi: 03.04.2022

<https://www.ekoyapidergisi.org/kent-ici-ulasim-sorunlarına-kavsak-li-cozum.>, Erişim Tarihi: 05.04.2022

<https://www.evrensel.net/haber/408564/2019da-ormansizlastik.>, Erişim Tarihi: 09.09.2021

http://www.erketasarim.com/erkegreenacademy_booklet.pdf., Erişim Tarihi: 05.04.2022

[https://erketasarim.com/turkiyenin-ilk-leed-platin-sertificali-kulesi-ronesans-tower/.](https://erketasarim.com/turkiyenin-ilk-leed-platin-sertificali-kulesi-ronesans-tower/), Erişim Tarihi: 07.04.2022

[https://erketasarim.com/izka-insaat-mavisehir-egitim-kurumu-leed-okullar-sertifikasi-aldi/.](https://erketasarim.com/izka-insaat-mavisehir-egitim-kurumu-leed-okullar-sertifikasi-aldi/), Erişim Tarihi: 07.04.2022

<https://www.gunisigiaydinlatma.com/Product/SkyboxShelf.>, Erişim Tarihi: 03.03.2022

[https://hlcevre.com/atik-yonetimi-nedir/.](https://hlcevre.com/atik-yonetimi-nedir/), Erişim Tarihi: 20.09.2021

[https://insapedia.com/yagmur-suyu-toplama-sistemi-nedir-ornek-sistemler-ve-hesap/.](https://insapedia.com/yagmur-suyu-toplama-sistemi-nedir-ornek-sistemler-ve-hesap/), Erişim Tarihi: 19.12.202

<http://www.istanbulgeridonusum.com.tr/> adresinden alındı., Erişim Tarihi: 19.12.2021

- <https://www.karfo-endustriyel.com.tr/tr/cozumler/endustriyel-mikroskop-cozumleri/mineral-cevher-incelemeleri/jeotermal-enerji-tas-analizi,> Erişim Tarihi: 10.11.2021
- <https://www.mtka.com/istanbul-da-yikim-firmalarinda-geri-donusum-gerekligi-ve-buyuk-firsatlar,> Erişim Tarihi: 10.10.2021
- <https://www.sanalsantiye.com/surdurulebilir-mimari-ve-ornekleri/,> Erişim Tarihi: 29.10.2022
- <http://www.sunsetparkcaddebostan.com/leed.html,> Erişim Tarihi: 07.04.2022
- <https://www.tepebasi.bel.tr/Projedetay.asp?hid=145#:~:text=Mustafa%20Kemal%20Atat%C3%BCrk%20Spor%20Kompleksi,T%C3%BCrkiye'nin%20ilk%20kamu%20binas%C4%B1d%C4%B1r,> Erişim Tarihi: 07.04.2022
- <https://www.termodinamik.info/dogal-havalandirma-temelleri,> Erişim Tarihi: 03.04.2022
- <https://unsplash.com/photos/Oalh2MojUuk,> Erişim Tarihi: 19.03.2022
- <https://unsplash.com/photos/q1VAVSs42Cw,> Erişim Tarihi: 19.03.2022
- <https://unsplash.com/photos/zBHU08hdzhY,> Erişim Tarihi: 19.03.2022
- <https://www.usgbc.org/articles/green-building-101-what-leed,> Erişim Tarihi: 03.04.2022
- <https://www.usgbc.org/resources/LEED-v4-neighborhood-development-current-version,> Erişim Tarihi: 23.09.2021
- <https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v3-leed-india2011/mrc7?return=%2Fcredits%2FNew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2FMaterial,> Erişim Tarihi: 23.03.2022
- <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell/v3-leed-india-2011/mrc1?return=%2Fcredits%2FNew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2FMaterial,> Erişim Tarihi: 23.03.2022
- <https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v3-leed-india-2011/mrc11?return=%2Fcredits%2FNew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2Fmaterial,> Erişim Tarihi: 23.03.2022
- <https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v3-leed-india-2011/mrc3?return=%2Fcredits%2Fnew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2FMaterial,> Erişim Tarihi: 23.03.2022
- <https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell/v3-leed-india2011/mrc2?return=%2Fcredits%2FNew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2FMaterial> adresinden alındı

<https://www.usgbc.org/credits/new-construction-core-and-shell-schools-new-construction-retail-new-construction-health178?return=%2Fcredits/New%20Construction/v4.1/Indoor%20environmental%20quality.>, Erişim Tarihi: 23.03.2022

<https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v3-leed-india2011/mrc5?return=%2Fcredits%2Fnew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2Fmaterial.>, Erişim Tarihi: 23.03.2022

<https://www.usgbc.org/credits/new-construction/v3-leed-india2011/mrc6?return=%2Fcredits%2FNew+Construction%2Fv3+-+LEED+India+2011%2Fmaterial.>, Erişim Tarihi: 23.03.2022

<https://www.havalandirmasistemleri.info/bilgi-bankasi/dogal-havalandirma/>, Erişim Tarihi: 19.03.2022

<https://www.usgbc.org/>, Erişim Tarihi: 19.09.2021

<https://www.usgbc.org/articles/what-green-building.>, Erişim Tarihi: 10.02.2022

<https://new.usgbc.org/rating-system-selection-guidance.>, Erişim Tarihi: 01.10.2021

<https://www.usgbc.org/leed.>, Erişim Tarihi: 01.10.2021

<https://www.usgbc.org/>, Erişim Tarihi: 01.10.2021

<https://www.xn--leedsertifika-jgc.com/turkiyede-leed-sertificali-binalar/>, Erişim Tarihi: 12.03.2022

https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/703/yesil-binalarda-aydinlatma_21186.html#.YiTXTBBBz0s., Erişim Tarihi: 07.05.2022

<http://yalova.csb.gov.tr/insaat-atiklarinin-geri-donusturulmesi-haber-199783.>, Erişim Tarihi: 01.10.2021

https://www.yapikatalogu.com/blog/bina-cephelerinde-fotovoltaik-sistem_271., Erişim Tarihi: 04.12.2021

https://yesilbinadanismanlik.com/projeler/turk_telekom_esenyurt., Erişim Tarihi: 08.04.2022

<https://yesilbinadanismanlik.com/projeler/royal-uzungol.>, Erişim Tarihi: 08.04.2022

https://yesilbinadanismanlik.com/projeler/denge_plastik., Erişim Tarihi: 08.04.2022

https://www.yesilbinadergisi.com/yayin/714/tse-yesil-bina-sertifika-calismasini-tamamladi_21583.html#.Ygthx-5Bz0s., Erişim Tarihi: 08.12.2021

<https://www.yesilodak.com/denizin-ustunde-teras-evler.>, Erişim Tarihi: 05.01.2022

- Karademir, A. 2021. Sürdürülebilirlik Uygulaması Olarak Yeşil Bina ve LEED Sertifikasyonu Üzerine Türkiye İnşaat Sektöründe Bir Çalışma. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, Cilt:7, Sayı:1, 63-83.
- Karşlı, U. 2008. Sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde ofis yapılarının değerlendirilmesi ve çevresel performans analizi için bir model önerisi, Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kiasif, G. Ç. 2015. Enerji Etkin Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin İstanbul'a Uygunluğunun Analizi, Doktora Tezi. Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kolk, A. 2004. Decade of Sustainability Reporting: Developments and Significance. *International Journal of Environment and Sustainable Development* 3.1, 51-64.
- Kömürlü, R., Gürgün, A., & Arditi, D. 2014. Assessment of LEED Requirements for Energy and Atmosphere for Developing a Local Certification System. *Sustainable Solutions in Structural Engineering and Construction*, 1-5.
- Kubba, S. 2016. Indoor Environmental Quality (IEQ). LEED v4 Practices, Certification, and Accreditation Handbook, 303-304
- Moza, E., & Tokman, L. 2015. "Bilişim Teknolojileri" ve "Sürdürülebilir Mimarlık" Yaklaşımlarının "Yeni Kütüphane Mimarisi"ne Mekansal Etkileri. *Milli Eğitim Dergisi*, sayı 56, 33-50.
- Orhan, İ., & Kaya, L. (2016). LEED Belgeli Yeşil Binalar ve İç Mekan Kalitesinin İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18-28.
- Özmehmet, E. 2007. Avrupa Ve Türkiye'deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış. *Journal of Yaşar University*, sayı 4, 809-826.
- Özmehmet, E. 2008. Dünyada ve Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. *Journal of Yaşar University*, sayı 4, 853-1876.
- Özsoy, C. 2015. Düşük Karbon Ekonomisi ve Türkiye'nin Karbon Ayak İzi. *HAK-İŞ Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, Cilt:4, Sayı:9, 199-215.
- Öztürk, P. D. 2018. Evlerde ve işyerlerinde %35 daha az su kullanma kılavuzu. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 26-34
- Roaf, S., Fuentes, M., & Thomas, S. 2003. *Ecohouse 2: A Design Guide*. London: Architectural Press, Elsevier Science & Technology Books. 102-103
- Roodman, D., & Lenssen, N. 1995. *A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction*. Worldwatch Paper 124, World Watch Institute, 17.
- Sürdürülebilir Yaşam. 2015. Çevreciyiz: <http://www.cevreciyiz.com/makale-detay/966/toplu-ulasim-cevreye-de-kazandiriyor.>, Erişim Tarihi: 29.03.2022

- Scheuer, C. W., & Keoleian, G. A. 2002. Evaluation of LEED using life cycle assessment methods. US Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, 4-5
- Sev, A. 2009. Sürdürülebilir Mimarlık . İstanbul: YEM Yayın. 83-85.
- T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilâtı Müsteşarlığı. 2010. Binyıl Kalkınma Hedefleri Raporu. Ankara: T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilâtı Müsteşarlığı, 96-97.
- Tanık, A. 2017. Yağmur Suyu Toplama, Biriktirme ve Geri Kullanımı. Su Kaynakları ve Kentler Konferansı. Kahramanmaraş: İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 9
- Tavşan, F., & Yanılmaz, Z. 2019. Eğitim Yapılarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar. Sanat ve Tasarım Dergisi, sayı 5, 359-383.
- Todd, J. A., Pyke, C., & Tufts, R. 2013. Implications of trends in LEED usage: rating system design and market transformation. Building Research & Information, 384-400.
- Torunoğlu, E. 2003. TÜBİTAK Vizyon 2023: Panel için notlar: Sürdürülebilir Kalkınma Paradigması Üzerine Ön Notlar. Ankara: TUBİTAK, 73
- Tosun, E. 2009. Sürdürülebilirlik Olgusu ve Kentsel Yapıya Etkileri. Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, sayı 2, 45-46
- Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu. 2022. https://donguseleekonomiplatformu.com/knowledge-hub/article_1-what-is-the-definition-of-a-circular-economy_11.html?page=3., Erişim Tarihi: 17.09.2022
- USGBC. 2019. LEED v4 for ID+C: Commercial Interiors, LEED v4 for Interior Design and Construction ebook, 5-78.
- USGBC. 2019. LEED v4 for Operations & Maintenance: Existing Buildings, LEEDV4 For Building Operations and Maintenance ebook, 7-99.
- Yavuz, A. 2010. Sürdürülebilirlik Kavramı ve İşletmeler Açısından Sürdürülebilir Üretim Stratejileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, sayı:16, 63 - 86.
- Yener, A. K., Uyan, F., & Şener, F. 2009. Binaların Sürdürülebilirliklerinin Belirlenmesinde Aydınlatma Sistemlerinin Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, V. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi Programı, İstanbul, 23.
- Yıldız, NB. 2017. Cam Elyaf Takviyeli Beton (GFRC) Cephe Panelleri İçin Yaşam Döngü Değerlendirmesi (YDD) Yöntemiyle Bir Sürdürülebilirlik Çerçevesi Geliştirilmesi, Doktora Tezi. Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Fatih ERSİN

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Mimarlık	Devam Ediyor
Lisans	Uluslararası Saraybosna Üniversitesi / Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi / Mimarlık	2013
Lise	Denizli Anadolu Lisesi	2009

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2022-Halen	Aerialsoft Yazılım San. Ve Tic. Ltd. Şti.	Kurucu Ortak
2020-Halen	Fatih Ersin Mimarlık Tasarım İnşaat San. Ve Tic. Ltd. Şti.	Kurucu
2018-2022	Ersinler Mühendislik Mimarlık Madencilik San. Ve Tic. Ltd. Şti.	Kurucu Ortak
2018-2019	ALUCON (Karadağ Portonovi Otel Projesi)	Kalite Kontrol Şefi
2018-2018	İGA (İstanbul Havalimanı Şantiyesi)	Cephe Mimarı
2017-2018	Türk Loydu Vakfı (İstanbul Havalimanı Şantiyesi)	Kalite Kontrol Mimarı- İnspektör

2016-2017	Aygün Alüminyum (İstanbul ofis)	Projeler Sorumlusu
2015-2016	Aygün Aluminyum – EFA (Brüksel- Yeni NATO Genel Merkezi Şantiyesi)	Şantiye Şefi & Kalite Kontrol Mimarı
2014-2015	Aygün Alüminyum (İstanbul Ofis)	Proje Mimarı

YABANCI DİL

İngilizce, Boşnakça, Fransızca

HOBİLER

Müzik enstrümanları çalmak, seyahat etmek