T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

LEED ve EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN BİR HASTANE YAPISI ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ – KARTAL DR. LÜTFİ KIRDAR EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ

FEYZA CABİ DEĞERLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. FİLİZ UMAROĞULLARI

EDİRNE-2021

FEYZA CABİ DEĞERLİ'nin hazırladığı **"LEED ve EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN BİR HASTANE YAPISI ÖRNEĞİNDE İNCELENMESİ – KARTAL DR. LÜTFİ KIRDAR EĞİTİM ve ARAŞTIRMA HASTANESİ"** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından **Mimarlık** Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:	İmza
Doç. Dr. Filiz UMAROĞULLARI	……
Prof. Dr. Ayşin SEV	……
Doç. Dr. Semiha KARTAL	……

Tez Savunma Tarihi: 22/01/2021

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. Filiz Umaroğulları
Tez Danışmanı ……

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

……
Doç. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

.... / .... / ....
FEYZA CABİ DEĞERLİ

Yüksek Lisans Tezi

LEED ve EDGE Sertifika Sistemlerinin Bir Hastane Yapısı Örneğinde İncelenmesi – Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı

ÖZET

Sürdürülebilirlik, gelecek nesilleri de dikkate alarak doğal sistemlere karşı duyarlı hareket etmeyi gerektiren ve 1970'li yıllarda önem kazanan bir kavramdır. Doğal kaynak kullanımının artması, mevcut doğal kaynakların tükenme tehlikesi ve sürekli artan enerji ihtiyacı yapı sektöründe de sürdürülebilirlik kavramının öne çıkmasına neden olmuştur. Bu bağlamda, çevre zararlarını azaltırken, insanların sağlık ve konfor koşullarını koruyan sürdürülebilir mimarlık ilkelerine odaklanılmıştır. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleriyle, çevreye olumsuz etkilerin en aza indirildiği bina yapımı ve işletmesine ilişkin çalışmalar sonucunda 'yeşil bina' kavramı ortaya çıkmıştır. Gelişen yeşil bina stratejilerine katkı sağlamak için yeşil bina sertifika sistemleri oluşturularak; bir binanın yeşil bina olma özelliğini ne düzeyde sağlayabildiğini ölçmek amaçlanmıştır. Önceleri ulusal ölçekte ortaya çıkan bu sistemler kısa sürede uluslararası boyut kazanmış ve binalar için bir prestij kazandırıcı unsur haline de gelmiştir. Pek çok yapı grubunda hatta mahalle ve kentsel ölçekte değerlendirme imkânı sunabilen sertifika sistemlerinde, özellikle kaynak tüketiminin yoğunluğu ve kullanıcı konforunun öncelikli öneminin olması nedeniyle hastane yapıları, bu çalışmanın konusu olarak seçilmiştir.

Bu çalışmanın amacı uluslararası ölçekte kullanılan yeşil bina sertifika sistemlerinden olan LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin incelenerek benzer ve farklı yönlerinin ortaya koyulması, hastane yapılarında sürdürülebilirliğe olan etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu kapsamda LEED ve EDGE sertifikalarına sahip Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi örneklem olarak seçilmiştir.

Çalışma kapsamında tezin birinci bölümünde çalışmanın amacı, önemi, kapsamı ve yöntemi açıklanmıştır.

İkinci bölümde LEED sertifika sisteminin amaçları, sertifika türleri ve gelişim sürecine yer verilmiştir. Proje türüne göre alt bölümlere ayrılan değerlendirme sistemleri ve değerlendirme süreci ile Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminin kriterleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde EDGE sertifika sisteminin amacı, sertifika türleri ve gelişim süreci incelenerek değerlendirme sistemleri ve değerlendirme süreci anlatılmıştır. Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminin kriterleri sunulmuştur.

Dördüncü bölümde örneklem olarak seçilen hastane yapısının genel özellikleri ile LEED sertifika sistemi Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminin kriterlerinden aldığı puanlar ve yapılan uygulamalar anlatılmıştır. EDGE sertifika sistemi Sağlık Yapıları değerlendirme sistemi kriterlerinden sağladığı verimlilik düzeyleri ve yapılan uygulamalar sunulmuştur.

Beşinci bölümde LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin sertifikalı proje sayıları çeşitli parametrelerle değerlendirilmiş, benzer ve farklı yönleri belirlenmiştir. Örneklem olarak seçilen hastane yapısı üzerinden LEED ve EDGE sertifika kriterleri elde edilen bulgularla değerlendirilmiştir.

Sonuç bölümde ise çalışma sürecinde elde edilen tüm veriler değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur.

Yıl : 2021

Sayfa Sayısı : 145

Anahtar Kelimeler : Sürdürülebilirlik, LEED Sertifika Sistemi, EDGE Sertifika Sistemi, Hastane Yapıları, Kullanıcı Konforu.

Master Thesis

Examination of LEED and EDGE Certification Systems on the Sample Hospital Building – Kartal Dr. Lütfi Kırdar Training and Research Hospital

Trakya University Institute of Natural Sciences

Depertment of Architecture

ABSTRACT

Sustainability is a concept that needs to be sensitive to natural systems and gained importance in the 1970s by taking future generations into consideration. The increase in the use of natural resources, the danger of depletion of existing natural resources and the constantly increasing energy need have led to the concept of sustainability in the building sector. In this context, the focus is on sustainable architectural principles that protect people's health and comfort while reducing environmental damage. With the principles of sustainable architecture, the concept of "green building" has emerged as a result of studies on building construction and operation in which negative effects on the environment are minimized. By creating green building certification systems to contribute to the developing green building strategies, it is aimed to measure to what extent a building can the feature of being a green building. These systems, which appeared on a national scale before, gained an provide international dimension in a short time and became a prestigious element for buildings. Hospital buildings have been chosen as the subject of this study because of the primary importance of resource consumption and occupant comfort in certification systems that can provide evaluation in many building groups, even in neighborhood and urban scale.

The aim of this study is to examine LEED and EDGE certification systems, which are among the internationally used green building certification systems, to reveal similar and different aspects, to evaluate the effects on sustainability in hospital buildings. In this regard, Kartal Dr. Lütfi Kırdar Training and Research Hospital was chosen as the sample. As this hospital has LEED and EDGE certificates.

Within the scope of the study in the first part of the thesis, the aim, importance, scope and method of the study are explained.

In the second part, the aims, types of certificates and the development process of the LEED certification system are included. The rating systems and process, which are divided into sub-sections according to the project type, and the criteria of the Building Design and Construction - Healthcare rating system are explained.

In the third part, the purpose of the EDGE certification system, the types of certificates and the development process are examined; rating systems and process are explained. The criteria of the Healthcare rating system are presented.

In the fourth chapter, the general features of the hospital structure selected as a sample, the points it obtained from the criteria of the LEED certification system Building Design and Construction - Healthcare rating system and the applications made are explained. EDGE certification system, the efficiency levels provided by the Healthcare evaluation system criteria and the applications made are presented.

In the fifth chapter, the number of certified projects of LEED and EDGE certification systems are evaluated with various parameters and similar and different aspects are determined. LEED and EDGE certification criteria were evaluated with the findings obtained through the hospital structure selected as a sample.

In the conclusion part, all data obtained during the study process were evaluated and recommendations were presented.

Year : 2021

Number of Pages : 145

Keywords : Sustainability, LEED Certification System, EDGE Certification System, Hospital Buildings, Occupant Comfort.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde desteğini en güzel şekilde hissettirip yol gösteren, beraber çalışmaktan keyif aldığım danışman hocam Doç. Dr. Filiz Umaroğulları'na,

Tez sürecimin başından itibaren değerli katkılarını sabırla ve içtenlikle sağlayan İPKB Makine Mühendisi Hasan Akçay'a,

İçtenlikle bilgi paylaşımında bulunan kıymetli meslektaşım Mimar Kadriye Sezgin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her evresinde beni hep destekleyen canım anneannem Ayten Bıyık ve dedem Ali Bıyık'a,

Süreç boyunca beni sevgiyle teşvik eden kayınvalidem Ayşe Yüksel'e,

Maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, onların kızı olmaktan gurur duyduğum sevgili annem İlknur Cabi ve sevgili babam Mustafa Cabi'ye,

Bu yola çıkmamda beni yüreklendiren eşim Ahmet Değerli'ye içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezi, süreç boyunca beni sabırla bekleyen en tatlı destekçim canım kızım Azra Değerli'ye ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

TEŞEKKÜR ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xii**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **xvi**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xviii**

BÖLÜM 1. GİRİŞ **1**

1.1. Problemin Tanımı 1

1.2. Çalışmanın Amacı 2

1.3. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi 2

1.4. Konuya İlişkin Mevcut Çalışmalar 3

BÖLÜM 2. LEED SERTİFİKA SİSTEMİNİN YAPISI **9**

2.1. Değerlendirilen Bina Türleri 11

2.1.1. Bina Tasarım ve Yapım 11

2.1.2. İç Mekân Tasarım ve Yapım 14

2.1.3. İşletme ve Bakım 15

2.1.4. Konutlar 15

2.1.5. Şehirler ve Topluluklar 16

2.1.6. Yeniden Sertifikalandırma 17

2.1.7. Sıfır Enerji 18

2.2. Değerlendirme Süreci 18

2.2.1. Minimum Program Gerekliliklerinin Sağlanması 18

2.2.2. Değerlendirme Sistemi Seçimi 19

2.2.3. Kayıt 20
2.2.4. Başvuru 21
2.2.5. İnceleme 22
2.2.6. Sertifikalandırma 22
2.3. Değerlendirme Kriterleri 22
2.3.1. Bütünleşik Süreç 23
2.3.2. Konum ve Ulaşım 24
2.3.3. Sürdürülebilir Alanlar 25
2.3.4. Su Verimliliği 26
2.3.5. Enerji ve Atmosfer 27
2.3.6. Malzeme ve Kaynaklar 28
2.3.7. İç Mekân Çevre Kalitesi 30
2.3.8. Yenilikçilik 31
2.3.9. Bölgesel Öncelik 32
BÖLÜM 3. EDGE SERTİFİKA SİSTEMİNİN YAPISI 33
3.1. Değerlendirilen Bina Türleri 35
3.1.1. Konutlar 36
3.1.2. Konaklama Merkezleri 37
3.1.3. Perakende Mağazalar 38
3.1.4. Ofisler 38
3.1.5. Sağlık Yapıları 39
3.1.6. Eğitim Yapıları 39
3.2. Değerlendirme Süreci 40
3.2.1. Proje Oluşturma 41
3.2.2. Kayıt 42
3.2.3. EDGE Denetçisi Seçimi 42
3.2.4. Başvuru 42
3.2.5. İnceleme 43
3.2.6. Sertifikalandırma 43
3.3. Değerlendirme Kriterleri 44
3.3.1. Enerji Verimliliği 44
3.3.2. Su Verimliliği 47

3.3.3. Malzemedeki Somut Enerji 50

BÖLÜM 4. BİR HASTANE YAPISI ÖRNEĞİNDE LEED VE EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ 52

4.1. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Genel Özellikleri 52

4.2. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin LEED Kapsamında Değerlendirilmesi 59

4.2.1. Sürdürülebilir Alanlar Değerlendirme Kriteri 60

4.2.2. Su Verimliliği Değerlendirme Kriteri 65

4.2.3. Enerji ve Atmosfer Değerlendirme Kriteri 67

4.2.4. Malzeme ve Kaynaklar Değerlendirme Kriteri 70

4.2.5. İç Mekân Çevre Kalitesi Değerlendirme Kriteri 73

4.2.6. Yenilikçilik Değerlendirme Kriteri 78

4.2.7. Bölgesel Öncelik Değerlendirme Kriteri 79

4.3. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin EDGE Kapsamında Değerlendirilmesi 80

4.3.1. Enerji Verimliliği Değerlendirme Kriteri 81

4.3.2. Su Verimliliği Değerlendirme Kriteri 88

4.3.3. Malzemedeki Somut Enerji Değerlendirme Kriteri 91

BÖLÜM 5. LEED ve EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ 95

5.1. LEED ve EDGE Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması 95

5.2. Hastane Yapısı Örneğinde LEED ve EDGE Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması 103

BÖLÜM 6. SONUÇ ve ÖNERİLER 110

KAYNAKLAR 114

ÖZGEÇMİŞ 126

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CO_2	Karbondioksit
GJ	Gigajoule - enerji birimi
km	Kilometre
kVa	Kilovolt amper
kw/saat	Saat başına kilowatt
L/dk	Dakika başına litre
Lt	Litre
m	Metre
m^2	Metrekare
m^3/yıl	Yıl başına metreküp
MW	Megawatt - güç birimi
MWh/yıl	Yıl başına megawatt saat - enerji birimi
Pa	Pascal
Ppm	Milyonda bir
tCO_2/yıl	Yıl başına ton karbondioksit salınımı
U değeri	Isı geçirgenlik değeri (W/m^2K)
%	Yüzde

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ARB	Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (California Air Resources Board)
ASHRAE	Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği (American Society Of Heating Refrigerating And Air Conditioning Engineers)
ASTM	Uluslararası Amerikan Test ve Materyalleri Topluluğu (American Society for Testing and Materials)
B.E.S.T	Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım
BREEAM	İngiltere Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)
CASBEE	Japonya Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Yöntemi (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)
CEN	Avrupa Standartlaştırma Komisyonu (European Comittee for Standardization)
CFC	Kloroflorokarbon (Chlorofluorocarbon)
CFD	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (Computational Fluid Dynamics)
CFL	Kompakt Floresan
COP	Performans Katsayısı (Coefficient of Performance)
ÇEDBİK	Çevre Dostu Binalar Derneği
DGNB	Alman Sürdürülebilir Bina Topluluğu - Deutsche Gesellschaft für Nachhältiges Bauen)
EAc	Enerji ve Atmosfer kriteri (Energy and Atmosphere credit)
EAp	Enerji ve Atmosfer ön koşulu (Energy and Atmosphere prerequisite)

EDGE	Yüksek Verimlilik için Tasarımda Mükemmellik (Excellence in Design for Greater Efficiency)
EPA	Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protetion Agency)
EPAct	Enerji Politikası Yasası (Energy Polict Act)
EQc	Çevre Kalitesi kriteri (Environmental Quality credit)
EQp	Çevre Kalitesi ön koşulu (Environmental Quality prerequisite)
FTE	Tam Süreli Eşdeğer (Full Time Equivalent)
GBCI	Yeşil Sertifikasyon Şirketi (Green Business Certification Inc.)
HCFC	Hidrokloroflorokarbon (Hidrochlorofluorocarbon)
HSE	Hastanelerde Enerji (Hospitals Energy)
HSM	Hastanelerde Malzemeler (Hospitals Materials)
HSW	Hastanelerde Su (Hospitals Water)
HVAC	Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme (Heating, Ventilating, Air Conditioning)
HVAC&R	Isıtma, Havalandırma, İklimlendirme ve Soğutma (Heating Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration)
IDc	Yenilikçilik kriteri (Inovation credit)
IDp	Yenilikçilik ön koşulu (Inovation prerequisite)
IFC	Uluslararası Finans Kurumu (International Finance Corporation)
IPLV	Entegre Kısmi Yük Değeri (Integrated Part Load Value)
ISO	Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Standardization Organization)
İPKB	İstanbul Proje Koordinasyon Birimi
İSMEP Projesi	İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık
KLKEAH	Kartal Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi

LCA	Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (Life Cycle Assessment)
LEC	Işık Yayan Seramik (Light Emitting Ceramic)
LED	Işık Yayan Diyot (Light Emitting Diote)
LEED	Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design)
Low-e	Düşük Emisyonlu
MRc	Malzeme ve Kaynaklar kriteri (Material ve Resources credit)
MRp	Malzeme ve Kaynaklar ön koşulu (Material ve Resources prerequisite)
NAAQS Quality)	Ulusal Ortam Hava Kalitesi Standardı (National Ambient Air
PBT	Polibütilen Tereftalat
SCAQMD	Güney Sahili Hava Kalitesi Yönetim Bölgesi South Coast Air Quality Management District
SCM	Önerilen Kontrol Tedbiri (Suggested Control Measure)
SGS	Supervise Gözetme Etüd Kontrol Servisleri (Geneva as Société Générale de Surveillance)
SHGC	Güneş Isı Kazanç Katsayısı (Solar Heat Gain Coefficient)
SRI	Güneş Işığı Yansıtma İndeksi (Solar Reflectance Index)
SSc	Sürdürülebilir Alanlar kriteri (Sustainable Sites credit)
SSp	Sürdürülebilir Alanlar ön koşulu (Sustainable Sites prerequisite)
USGBC	Amerika Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council)
VRF	Değişken Soğutucu Akışkan Debili (Variable Refrigerant Flow)
WEc	Su Verimliliği kriteri (Water Efficiency credit)
WEp	Su Verimliliği ön koşulu (Water Efficiency prerequisite)

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. LEED sertifika türleri 10
Çizelge 2.2. Yıllara göre LEED sertifikalı proje sayısı 11
Çizelge 2.3. LEED V4.1 Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sistemi kriterleri. 23
Çizelge 2.4. Bütünleşik süreç kriterleri. 23
Çizelge 2.5. Konum ve ulaşım kriterleri. 24
Çizelge 2.6. Sürdürülebilir alanlar kriterleri. 25
Çizelge 2.7. Su verimliliği kriterleri. 26
Çizelge 2.8. Enerji ve atmosfer kriterleri. 28
Çizelge 2.9. Malzeme ve kaynaklar kriterleri. 29
Çizelge 2.10. İç mekân çevre kalitesi kriterleri. 31
Çizelge 2.11. Yenilikçilik kriterleri. 32
Çizelge 2.12. Bölgesel öncelik kriterleri. 32
Çizelge 3.1. EDGE sertifika türlerine göre tasarruf oranları…….. …...34
Çizelge 3.2. Yıllara göre EDGE sertifikalı proje sayısı. 35
Çizelge 3.3. EDGE değerlendirme sistemine göre proje sayıları. 36
Çizelge 3.4. EDGE enerji verimliliği kriterleri 45
Çizelge 3.5. EDGE su verimliliği kriterleri. 48
Çizelge 3.6. EDGE malzemedeki somut enerji kriterleri. 50
Çizelge 4.1. KLKEAH proje künyesi……..53
Çizelge 4.2. Sürdürülebilir alanlar değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar. 61
Çizelge 4.3. Su verimliliği değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar 66
Çizelge 4.4. Enerji ve atmosfer değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar. 68
Çizelge 4.5. Malzeme ve kaynaklar değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar. 71
Çizelge 4.6. İç mekân çevre kalitesi değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar..... 74
Çizelge 4.7. Yenilikçilik değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar 78

Çizelge 4.8. Bölgesel öncelik değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar 80
Çizelge 4.9. EDGE enerji verimliliği kriterleri 82
Çizelge 4.10. EDGE su verimliliği kriterleri. 89
Çizelge 4.11. EDGE malzemedeki somut enerji kriterleri. 91
Çizelge 5.1. Hastane yapısı örneğinde LEED ve EDGE sertifika sistemleri kriterlerinin karşılaştırılması…….. 104

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. LEED değerlendirme süreci. 18
Şekil 2.2. Değerlendirme süreci 40/60 kuralı. 20
Şekil 2.3. LEED Online örnek ekran görüntüsü. 21
Şekil 3.1. EDGE yazılımından örnek ekran görüntüsü…….. 36
Şekil 3.2. Edge değerlendirme süreci. 41
Şekil 3.3. HSW08 kodlu durulama suyu ıslah sistemi kriteri çalışma sistemi. 49
Şekil 4.1. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi genel görünüş……..54
Şekil 4.2. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi konumu 55
Şekil 4.3. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi blok yerleşimi 56
Şekil 4.4. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi güney cephe. 57
Şekil 4.5. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi kuzey cephe. 58
Şekil 4.6. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi hasta yatak odası 59
Şekil 4.7. KLKEAH LEED Altın Sertifikası 60
Şekil 4.8. KLKEAH EDGE Sertifikası. 81
Şekil 4.9. KLKEAH projesi EDGE enerji verimliliği kriteri renk kodlu grafiği. 83
Şekil 4.10. KLKEAH Projesi EDGE su verimliliği kriteri renk kodlu grafiği 89
Şekil 4.11. KLKEAH Projesi EDGE malzemedeki somut enerji kriteri renk kodlu grafiği 92
Şekil 5.1. LEED sertifikalı proje sayılarının ülkelere göre dağılımı……...96
Şekil 5.2. EDGE sertifikalı proje sayılarının ülkelere göre dağılımı 96
Şekil 5.3. LEED sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılımı 97
Şekil 5.4. EDGE sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılımı. 97
Şekil 5.5. LEED sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımı 98
Şekil 5.6. LEED sertifikalı projelerin bina tasarım ve yapım değerlendirme sistemi alt başlıklarına göre dağılımı. 99
Şekil 5.7. EDGE sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımı 99

Şekil 5.8. Türkiye'deki LEED sertifikalı projelerin Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi alt başlıklarına göre dağılımı 100

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1.Problemin Tanımı

Doğal kaynak kullanımının artması, mevcut doğal kaynakların tükenme tehlikesi ve sürekli artan enerji ihtiyacı yapı sektöründe sürdürülebilirlik kavramının ön plana çıkmasına neden olmuştur. Sürdürülebilirlik ile gelişen; kullanıcıların sağlığını korumanın, doğal kaynakları verimli kullanmanın, çevre ve kullanıcı üzerinde oluşabilecek etkileri en aza indirmenin amaçlandığı yeşil bina stratejilerine katkı sağlamak için yeşil bina sertifika sistemleri ortaya çıkmıştır. Dünyada en çok kullanılan LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) sertifika sistemi, Amerika'da ortaya çıkmış, Türkiye'de de en çok tercih edilen yeşil bina sertifika sistemidir.

Türkiye'de Sağlık Bakanlığı tarafından 2012 yılında çıkarılan "Mevcut ve Yeni Yapılacak Sağlık Tesislerinde Uyulması Gereken Asgari Teknik Standartlar" başlıklı bir genelgeyle 200 ve üzeri yatak kapasiteli tüm hastanelerde LEED sertifikası alınması zorunlu hale getirilmiştir (Kılıç & Güdük, 2018; Sağlık, 2015). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi de LEED sertifikasına sahip ilk kamu hastanelerinden biridir. Bu hastane aynı zamanda EDGE sertifikasına da sahiptir. LEED tüm dünyada tanınırlığı yüksek ve kullanımı yaygın bir sertifika sistemidir. EDGE, LEED ile aynı ülkeden çıkmış ancak daha yeni ve hızla yayılmakta olan bir sertifika sistemidir. Ayrıca literatürde LEED sertifika sistemini konu alan çok sayıda yayın bulunmasına karşın EDGE sertifika sistemini konu alan yayına rastlanmamıştır. Bu doğrultuda; tez çalışması kapsamında her iki sertifika süreci de tamamlanmış bir proje olan Kartal Dr.

Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi örneklemi üzerinden iki farklı sertifikanın karşılaştırmalı analizi hedeflenmiştir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Türkiye'de son yıllarda sağlık yapılarının inşasında ve yenilenmesinde bir artış söz konusudur. 2018 yılı verilerine göre; 889 adet kamu hastanesi, 68 adet üniversite hastanesi ve 577 adet özel hastane olmak üzere toplam 1534 adet hastane bulunmaktadır (Sağlık Bakanlığı, 2018). Bu hastanelerden 11 tanesi LEED sertifikalı 1 tanesi EDGE sertifikalıdır (USGBC, 2020d). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nın yeşil bina sayısını arttırma amacına yönelik olarak LEED sertifikalı kamu hastaneleri inşa etmek hedeflenmiştir. Kartal Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi (KLKEAH) projesi 2019 yılında tamamlanmış ve hem LEED hem EDGE sertifikalı olmasıyla gelecekteki uygulamalara öncü olmuştur. LEED Altın sertifika adayı Okmeydanı ve Göztepe Eğitim ve Araştırma hastanelerinin inşa süreçleri devam etmektedir. Kamu hastanelerinin yanı sıra sertifikalı özel hastaneler de inşa edilmiştir. Memorial Bahçelievler Hastanesi, Acıbadem Altunizade Hastanesi ve Bahat Hastanesi bunlardan birkaçıdır. LEED sertifika sistemi, sürdürülebilir bir gelecek için; binaların da ötesinde binaları topluluklara ve şehirlere sorunsuz bir şekilde entegre etmeyi hedefleyen; EDGE ise sürdürülebilirlik için binaları kaynak verimli hale getirmeye odaklanan yeşil bina sertifika sistemleridir. Her iki sertifika sistemi de uluslararası bir kimliğe sahiptir.

Bu tez çalışmasının amacı LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin incelenerek benzer ve farklı yönlerinin ortaya koyulması, hastane yapılarında sürdürülebilirliğe olan etkilerinin değerlendirilmesi ve hastane yapılarının yeşil bina olma çabalarına katkı sağlamaktır.

1.3. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bu çalışmada öncelikle LEED ve EDGE sertifika sistemleri ile ilgili literatür araştırması yapılmış, konu ile ilgili ulusal ve uluslararası kurumların kaynaklarından yararlanılmıştır. LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin internet adresleri kullanılmıştır. Örneklem olarak seçilen KLKEAH ile ilgili verileri elde etmek için ilgili kurum ve kuruluşlara başvurulmuştur.

Yapılan literatür incelemesi sonucunda LEED ve BREEAM öncelikli olmak üzere yeşil bina sertifika sistemleri ile ilgili ulusal ve uluslararası pek çok çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalarda sertifika sistemleri incelenmiş, karşılaştırılmış, Avrupa ve Türkiye'deki uygulamaları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak EDGE sertifika sistemi, LEED sertifika sistemi ile örnek bir hastane yapısı üzerinden değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve önerilerle bu bağlamdaki çalışmalara katkı sağlamak amaçlanmıştır.

1.4. Konuya İlişkin Mevcut Çalışmalar

Artan nüfus, ekonomik ve teknolojik gelişmeler doğal kaynak kullanımını aşırı boyutlara taşımış, küresel ısınma, zehirli atık oluşumu, doğal ortamların bozulması, hava kirliliği, su kıtlığı vb. çevresel sorunlara yol açmıştır (Arslan, 2014; Orhan & Kaya, 2016). İnsanoğlu faaliyetlerinin, çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkileri gün geçtikçe artmaktadır ve yeryüzünün taşıma kapasitesini zorlamaktadır (Sev, 2010). Çevresel sorunların başında gelen küresel ısınmanın nedenleri; fosil yakıt tüketimi (kömür, petrol, doğal gaz) ve arazi kullanımından (ormansızlaşma vb.) kaynaklanan emisyonlardır. Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli, küresel ısınmayı insan faaliyetlerinin atmosferde yarattığı etki sonucunda küresel ortam sıcaklıklarında artış olarak tanımlamıştır (Terzi, 2017). Su kaynakları da baskı altındadır ve nüfusla orantılı olarak dağılmadıkları için; günümüzde su kıtlığı çeken kentler mevcuttur. Yakın zamanda çok daha fazla kentin su sıkıntısı yaşayacağı yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Yenilenemez kaynak kullanımı, kimyasal içerikli ürün tercihleri ile atmosfere yayılan CO_2 ve kimyasal gaz salınımının sebep olduğu hava kirliliği de çevresel sorunların başında yer almaktadır ve insan sağlığını tehdit etmektedir. İnsanoğlu hem kendi sağlığını ve varlığının devamını hem de doğal organizmaların varlığını tehlikeye atmaktadır. Söz konusu olumsuz etkilerin azaltılıp yok edilmesiyle; gelecek nesillerin yaşam ihtiyaçlarını karşılamalarının mümkün olması ve varlığımızın sürdürülebilirliği için; tüm disiplinlerde çevreye duyarlılık hareketi olan sürdürülebilir kalkınma konusu gündeme gelmiştir (Sev, 2010).

Sürdürülebilir kalkınma ve çevre konuları dünya gündeminde 1972 yılından itibaren tartışılmaya başlanmıştır. 1972'de Stockholm'de gerçekleştirilen İnsan ve Çevre Konferansı'nda alınan kararlar ve 1987'de yayınlanan Brundtland Raporu,

sürdürülebilirliği dünya gündemindeki en önemli konulardan biri haline getirmiştir. 1992'de Rio'da Birleşmiş Milletler (BM) Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda; ulusların çevreye duyarlı yönetim şekilleri benimsemeleri amaçlanmıştır. 1997'de imzalanan Kyoto Protokolü ile; sürdürülebilirlik hakkında uluslararası düzeyde, yasal olarak bağlayıcı hedefler belirlenmiştir (Anbarcı, Giran & Demir, 2010; MFA, 2020; Walsh,1999). 2002 yılında Johannesburg'da Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde daha etkili sürdürülebilir kalkınma stratejileri belirlenmesi ve eyleme dönüştürülmesi hedeflenmiştir. 2012 BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda (Rio+20) 'İstediğimiz Gelecek' isimli, sürdürülebilir kalkınma için yol gösteren belge kabul edilmiştir. 2015 yılında New York'ta 'Gündem 2030: BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri' ile yeni bir küresel kalkınma çerçevesi çizilmiştir (Altunbaş, 2004; MFA, 2020). Bu hedefler; 2030 yılına kadarki sürdürülebilir kalkınma gündeminin ana çerçevesini oluşturmaktadır (Doğru, 2010).

Ülkelerin bir araya gelerek ele aldığı sürdürülebilir kalkınma eylemi tüm bireyleri ve disiplinleri ilgilendirmektedir. Yapı sektörü de hammadde üretimi, taşınması, yapım, işletme, bakım ve yıkım faaliyetleriyle varlıklarının her döneminde doğrudan veya dolaylı olarak çevresel sorunlara neden olmaktadırlar (Anbarcı vd., 2010). Yapı endüstrisi, doğal kaynakların %40'ının, içilebilir su rezervlerinin %12'sinin tüketilmesinden, zararlı sera gazı emisyonunun %48'inden, katı atıkların %45-65'inden ve toplam enerji kullanımının %40'ından sorumludur (Bisegna vd., 2016; Süzer, 2015). Bu yüksek değerlerden dolayı sürdürülebilir kalkınma hareketinin paralelinde yapı endüstrisinin neden olduğu çevresel sorunları hafifletme girişimleri ortaya çıkmıştır ve çevre zararlarını minimize ederken, insanların sağlık ve konfor koşullarını koruyan sürdürülebilir mimarlık ilkelerine odaklanılmıştır. Tasarımın ilk aşamasından itibaren, yer seçiminden başlayarak sürdürülebilirliğin gerekleri doğrultusunda hareket etmek amaçlanmıştır (Anbarcı vd., 2010; Süzer, 2015).

Sürdürülebilir mimarlık, yapının yaşam döngüsü boyunca yapıda kullanılacak ürünlerin üretiminden, son aşama olan yeniden kullanım sürecine kadar çevreye duyarlı olmayı hedeflemektedir (Sarıgül, 2018). Sürdürülebilirlik mimarlık ilkeleriyle çevreye olumsuz etkilerin en aza indirildiği bina yapımı ve işletmesine ilişkin çalışmalar sonucunda 'yeşil bina' kavramı ortaya çıkmıştır. Yeşil binalarda amaç kullanıcıların sağlığını korumak, suyu, enerjiyi ve diğer kaynakları daha verimli kullanmak, çevre

üzerinde oluşabilecek negatif etkileri en aza indirmektir. Geri dönüştürülmüş ve düşük emisyonlu malzeme kullanımı, enerji etkin cephe sistemleri uygulanması, termal ve akustik konfor koşullarının sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi, su tüketiminin azaltılması, atık yönetim planı oluşturulması, ısı geri kazanım sistemleri vb. uygulamalar yeşil bina olma sürecine katkı sağlar.

Bir binanın yeşil bina olma özelliğini ne düzeyde sağlayabildiğini ölçmek amacıyla binaların yeşil tasarlanması, inşa edilmesi ve bu özelliğini koruması için tasarım, inşaat ve kullanım süreçlerini çeşitli kriterler ile kontrol eden ve kontrol sonuçlarını kendilerine özgü bir sistem ile değerlendiren yeşil bina sertifika sistemleri ortaya çıkmıştır (Bayazıt, Şen & Gökten, 2011; Künar, 2014; Uğur & Leblebici, 2015). Dünyada ulusal ve uluslararası ölçekte çok sayıda sertifika sistemi geliştirilmiştir. İlk olarak 1990 yılında geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri farklı ülkelerde farklı kuruluşlarca oluşturulmuşlardır. BREEAM (İngiltere - Bina Araştırma Kuruluşu Çevresel Değerlendirme Yöntemi), LEED (Amerika - Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik), CASBEE (Japonya - Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Yöntemi), DGNB (Almanya - Sürdürülebilir Bina Topluluğu), GREEN STAR (Avustralya – Yeşil Yıldız) ve EDGE (Amerika – Yüksek Verimlilik için Tasarımda Mükemmellik); yeşil bina sertifika sistemlerinin en bilinenleridir. Bu sertifika sistemleri sürdürülebilirlik için doğal kaynakları koruyan, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş ve ekosistemlere duyarlı inşa faaliyetlerine katkı sağladıklarından dünyada ve Türkiye'de önemli bir yere sahiptirler.

Türkiye'de yeşil binaların teşviki amacıyla yapılan yasal çalışmalar 2007 yılında "Enerji Verimliliği Kanunu" ile hız kazanmıştır (Enerji Verimliliği Kanunu; 2007). 2008 yılında "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" ve "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yürürlüğe konulmuştur (Isı Yalıtım Yönetmeliği, 2008). Daha sonra "Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik" 2011 yılında yayınlanmıştır (Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik, 2011). 8 Aralık 2014 tarihinde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından "Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik" yayınlanmıştır (Sürdürülebilir Yeşil Binalar, 2014). Bu yönetmelik yerel yeşil bina sertifika sistemi için atılmış önemli bir adımdır. "Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika

Yönetmeliği" ile bu adım bir ileri seviyeye taşınmış ve 2017 yılında Ulusal düzeyde çevre dostu bina ve yerleşmelerin yaygınlaştırılması amacıyla YeS-TR (Ulusal Yeşil Bina Bilgi Sistemi) yazılımı çalışmalarına başlanmıştır (Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği, 2017). Ayrıca bu süreçte 2 Nisan 2015 tarihinde atık oluşumunu azaltmak, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden atık yönetimini sağlamak amaçlarıyla "Atık Yönetimi Yönetmeliği" yayınlanmıştır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Kasım 2017'de yayınlanan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023'de yer alan 'sürdürülebilir yeşil binalar ile yerleşimlerin belgelendirilmesinin özendirilmesi' isimli eylem ile; sertifikalı yeşil bina sayısının arttırılması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik; yeşil bina sertifika sistemlerinin özendirilmesi için kamu binalarının örnek teşkil etmesi, sıfır enerjili binaların hedeflenmesi başlıkları yürütülecek faaliyetler arasında yer almaktadır (Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, 2017).

Türkiye'de yasal çerçeve dışında sivil toplum kuruluşları, girişimciler ve üniversiteler tarafından yeşil bina sertifika sistemleri ile ilgili bağımsız çalışmalar yapılmıştır. Türk Standartları Enstitüsü tarafından "Güvenli Yeşil Bina Belgesi" Temmuz 2013'de oluşturulmuştur. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi bünyesinde kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından "Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR)" yazılımı tasarlanmış ve Ocak 2014'te tanıtılmıştır. Taslağı 2013 yılında sunulan ve 2016 yılında son hali verilen Binalarda Ekolojik ve Sürdürülebilir Tasarım (B.E.S.T) konut sertifikası Çevre Dostu Binalar Derneği (ÇEDBİK) tarafından tanıtılmıştır. Türkiye'deki yeşil bina sertifikasyon çalışmalarına ivme kazandırması beklenen bu kılavuz; LEED, BREEAM, DGNB vb. uluslararası sertifika sistemleri örnek alınarak hazırlanmıştır. Günümüzde, Türkiye'de 23 adet B.E.S.T sertifikalı konut projesi bulunmaktadır (ÇEDBİK, 2020; Gültekin & Bulut, 2015).

Daha önce yapılan araştırmalarda kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu hastane yapılarında sürdürülebilirlik hedeflerinin önemi vurgulayan pek çok çalışmaya rastlanmıştır.

- Somalı (2013) çalışmasında, hastane binaları ile ofis ve konut binalarının enerji tüketimlerinin karşılaştırmasını konu almıştır. Hastane binalarının

aynı büyüklükteki bir ofis binasından 2 kat, konut binasından ise 3 kat fazla enerji tüketmekte olduğunu öne sürmektedir (Somalı, 2013).

- Özdemir (2015) hastanelerde LEED sertifika sürecini başlatan nedenleri sıraladığı çalışmasında, kesintisiz hizmet verdikleri için su tüketim miktarlarının da enerji tüketimleri gibi fazla olduğunu belirtmiştir.
- Yine aynı çalışmada, yeşil bina bakış açısıyla ortaya konulan yenilikçi fikir, ürün veya hizmetlerin, hasta sağlığına özel riskler oluşturabilecekleri için kabul görmeden önce birçok testten geçme zorunlulukları olduğu vurgulanmıştır (Özdemir, 2015).
- Kılıç & Güdük (2018) hastanelerde yeşil kavramından bahsettikleri çalışmalarında, fiziki şartların uygunluğu, atık yönetimi ve her alanda tasarruf sağlamanın hastanelerdeki önemini vurgulamışlardır. Hastaneler tarafından üretilen atıkların çok çeşitli olduğu ve %15'inin tıbbi atık olarak nitelendirildiğini ve bu atıkların geri dönüşümünün mümkün olmadığını öne sürmektedirler (Kılıç & Güdük, 2018).

Sertifika sistemlerinin ortak amacı olan kullanıcı konforunu maksimum, çevreye zararı minimum seviyelerde tutmak hastane yapılarında diğer yapı türlerine göre daha fazla çaba gerektirir. Yeşil bina sertifikalı hastanelerin diğer hastanelere göre faydalarının incelendiği çalışmalarda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Guenther, Glazer & Vittori (2012) LEED sertifikası almış 15 yeşil hastanenin faydalarını inceledikleri çalışmalarında, enerji ve su kullanımlarında azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir. Hastane personelinin işe gelmeme durumlarının azaldığı sonucuna varmışlardır.
- Yine aynı çalışmada hastane personelinin işte kalma oranının ve tatmin düzeyinin diğer hastanelere oranla daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.
- Özdemir (2015) çalışmasında, LEED sertifikalı hastanelerde yapılan anketlerde olumlu sonuçlara varıldığını belirtmiştir. Hastaların iyileşme sürelerinin daha kısa ve memnuniyet düzeylerinin daha yüksek

olduğunun tespit edildiğini vurgulamıştır (Guenther, Glazer & Vittori, 2012).

Bu tez kapsamında incelenen iki sertifika sisteminde de yeşil bina olma yolunda oluşturulan standartların sağlanması için binaların inşa maliyetinde artış olmaktadır. LEED, ABD'de toplam inşa maliyetinin %-3-7'si oranında, Türkiye'de ise %5-10'u oranında maliyet artışından bahsedilebilmektedir. Bu artışların bir kısmı yüksek performanslı, sürdürülebilir binaya yönelik uygulamalardan, bir kısmı da sertifika alabilmek için yapılan ödemelerden kaynaklanmaktadır (Künar, 2010). EDGE'de bu sebeplerden olan maliyet artışı çok daha göz ardı edilebilir olabilmektedir. LEED ve EDGE etkisiyle çevresel performansın ve konforun arttığı binalarda; kısa bir dönemde işletme giderlerinde azalma, yapının yararlı ömrünün uzaması, kullanıcıların sağlık koşullarının iyileşmesi ve üretkenliklerinin artması şeklinde birçok olumlu geri dönüş olmaktadır (Al-Ghamdi & Bilec, 2015).

LEED ile %25 daha az enerji, %11 daha az su kullanımı olmuş ve 78 milyon ton CO_2 emisyonu önlenmiştir (Fowler, Rauch, Henderson & Kora, 2010). EDGE sertifikalı binalar dünya genelinde; enerjide 559,146 MWh/yıl, suda 17,818,579 m^3/yıl ve malzemedeki somut enerjide 28,027,621 GJ tasarruf etmiştir. Karbon salınımında ise 241,620 tCO_2/yıl azalma sağlanmıştır (EDGE, 2020a). Enerji ve suda yapılan tasarruflar ve karbon salınımındaki azalma sertifika sistemlerinin hedeflerini gerçekleştirme yolunda ilerlediklerini göstermektedir.

BÖLÜM 2

LEED SERTİFİKA SİSTEMİNİN YAPISI

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) sertifika sistemi, yapı sektörünün sürdürülebilirlik konusunda kendini geliştirmesini sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır (Gültekin & Bulut 2015; Somalı & Ilıcalı, 2010). Çevreye en az zarar veren bina standartlarını belirlemek ve kontrol etmek amacıyla yapı sektöründe payı olan tüm kişi ve kuruluşlara öncülük etmek hedeflenmiştir (Erlalelitepe, Gökşen & Kazanasmaz, 2011; Sev & Canbay, 2009). Yeşil binaları algılamada farkındalık sağlamak amaçlanmıştır. Dünyada en yaygın kullanıma sahip olan LEED sertifika sistemi USGBC (Amerika Yeşil Bina Konseyi) tarafından geliştirilmiş ve 1998 yılında uygulanmaya başlanmıştır. 1993 yılında yapı sektöründeki sürdürülebilirlik odaklı uygulamaları teşvik etmek amacıyla kurulmuştur. Günümüzde 6142 kuruluş ve 120.000'den fazla bireysel üyeden oluşmaktadır (USGBC, 2020b; USGBC, 2020c; USGBC, 2020ç).

LEED binaların çevresel performansını değerlendirmek, kullanıcı sağlığını en üst seviyede tutabilmek ve tasarruflu binalar inşa edebilmek için; tasarım, yapım ve işletme aşamalarını göz önünde bulundurarak yeni ve mevcut yapılar, mahalle ve şehirler için bir çerçeve sunar. Bu çerçevede; neredeyse tüm bina tipleri için mevcut olan değerlendirme sistemlerinde, belirlenen değerlendirme kriterleriyle projeleri puanlandırır. Alınan puana karşılık olarak projeler Çizelge 2.1'de gösterildiği şekilde; sertifikalı, gümüş, altın ve platin ödüllerinden birinin sahibi olur (USGBC, 2020a).

Çizelge 2.1. LEED sertifika türleri (USGBC, 2020e).

Puan	Sertifika Türü
40 - 49	Sertifikalı
50 – 59	Gümüş
60 – 79	Altın
80 +	Platin

Gelişen koşullar ve ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli güncellenen LEED; ilk olarak 1998 yılında yalnızca yeni inşa edilen yapılar için geçerli V1.0 pilot versiyon ile kullanıma sunulmuştur. 2001 yılında geliştirilerek V2.0 sürümüne güncellenmiştir. 2003 yılında çekirdek ve kabuk değerlendirme sistemini tanıtmış ve Kanada'da ilk LEED sertifikalı proje hayata geçmiştir. 2005 yılında konutlar için pilot versiyonu kullanılmaya başlanmış, aynı yıl içinde ticari iç mekânlar ve mevcut binalar için olan değerlendirme sistemlerini tanıtmıştır. 2008 yılında V3.0 sürümüne güncellenmiş, Dubai, Hindistan ve Çin'de LEED önem kazanmıştır. USGBC, 2009 yılında LEED–Mahalle Gelişimi kategorisini de geliştirerek kullanıma sunmuştur (Al-Ghamdi & Bilec, 2015; Richards, 2012; Uğur & Leblebici, 2015). LEED gönüllülerinden, proje yöneticilerinden ve diğer LEED uygulayıcılarından gelen geri bildirimlere dayanarak geliştirilen LEED V4.0, 2013 yılı sonunda tanıtılmıştır. Bu versiyonda bütünleşik tasarıma odaklanılmış, bölgesel öncelik kriterleri eklenmiş, dokümantasyon süreci daha verimli hale getirilmiş ve bazı kredi ağırlıklarında değişiklikler yapılmıştır (Benjamin, 2016; Crea, 2016; Metalitz, 2016; USGBC, 2013a). 2016 yılının sonunda daha iyi binalar, daha iyi şehirler ve topluluklar, daha iyi yaşamlar hedefiyle; şehirler ve topluluklar için olan değerlendirme sistemini tanıtmıştır (Bhatt, 2019). 2018 yılında LEED projelerinin amaçlandığı gibi performans gösterdiğini kanıtlamak amacıyla; 12 aylık performans verisi sağlanmasıyla ulaşılabilen yeniden sertifikalandırma değerlendirme sistemi kullanıma sunulmuştur. Aynı yıl içinde güncellenmiş referans standartlarla daha kapsayıcı ve yeni metodojilerle bina performansını daha da arttırmayı hedefleyen V4.1 sürümüne güncellenmiştir (Baker, 2018; Doğru, 2019; Long, 2018; USGBC, 2018). Daha erişilebilir bir platform ile daha kullanıcı dostu olmak

hedeflenmiştir. USGBC, 2019 yılında net sıfır hedeflere ulaşıldığını doğrulayan ve LEED'in bir tamamlayıcısı olan LEED Sıfır Enerji'yi geliştirmiştir.

Günümüzde 165'ten fazla ülkede kullanılan LEED sertifika sisteminde; sertifikalı proje sayısı 75.329 iken; sertifikaya aday proje sayısı 55.226 'dur. Yıllara göre sertifikalı proje sayısının gösterildiği Çizelge 2.2'de; LEED sertifikasyon sistemine olan talebin gün geçtikçe arttığı gözlenmektedir.

Çizelge 2.2. Yıllara göre LEED sertifikalı proje sayısı (USGBC, 2020d).

Yıl	2000	2004	2008	2012	2016	2020
Proje Sayısı	3	191	2076	13.954	37.480	75.329

2.1. Değerlendirilen Bina Türleri

LEED ticari yapılardan konutlara, okullara, mahalle ve şehirlere kadar tüm proje ve bina türlerinde; pratik ve ölçülebilir yeşil bina stratejileri belirlemek ve uygulamak için 7 ana değerlendirme sistemi sunmaktadır. Bu değerlendirme sistemlerinden her biri proje türüne göre alt bölümlere ayrılmıştır (USGBC, 2020e).

2.1.1. Bina Tasarım ve Yapım

Yeni inşa edilen veya büyük bir yenileme sürecine giren binalar için geçerli, en çok tercih edilen değerlendirme sistemidir. Hastanelerden üretim tesislerine, mağazalara ve ofis binalarına kadar tüm proje türlerinde tercih edilebilir. Çekirdek ve kabuk, eğitim yapıları, perakende mağazalar, veri merkezleri, depolar ve dağıtım merkezleri, konaklama merkezleri ve sağlık yapıları özelleşmiş başlıklarından biri seçilebilir. Bunlar dışındaki her proje türü için ise; yeni yapı ve büyük onarımlar değerlendirme sistemi tercih edilir. LEED Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi, çekirdek ve kabuk değerlendirme sistemi hariç, sürdürülebilir özelliklerin binanın tamamında arandığı, konfor koşullarının en üst düzeyde olmasını hedefleyen bir çerçeve sunmaktadır (USGBC, 2020f; USGBC, 2020g).

- **Yeni Yapı ve Büyük Onarımlar**

Eğitim yapısı, perakende mağaza, veri merkez, depo ve dağıtım merkezi, konaklama merkezi, sağlık yapısı ve konut olmayan yeni binaların ve mevcut binaların büyük tadilatlarının tasarım ve inşaat faaliyetlerini değerlendirmektedir. Havalandırma sistemlerindeki iyileştirmeleri, bina cephesi iyileştirmelerini ve geniş çapta yapılan iç mekân değişikliklerini de kapsamaktadır (USGBC, 2019a; USGBC, 2020f; USGBC, 2020g).

- **Çekirdek ve Kabuk**

Bu değerlendirme sistemi tüm mekanik, elektrik, sıhhi tesisat ve yangın güvenliği sisteminin tasarımını ve yapımını sürdürülebilirlik özellikleri açısından kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Sertifika zamanında brüt taban alanının %40'ından fazlası tamamlanmamış ise tercih edilebilmektedir. LEED İç Mekân Tasarım ve Yapım ile İşletme ve Bakım değerlendirme sistemlerini tamamlayıcı niteliktedir (USGBC, 2019b; USGBC, 2020f; USGBC, 2020g).

- **Eğitim Yapıları**

Temel ve yardımcı öğrenme alanlarından oluşan ilk, orta ve lise dengi okullara yönelik tasarlanmış değerlendirme sistemidir. Yüksek öğretim ve okul kampüslerindeki akademik olmayan binalar için de kullanılabilir. Öğrenci, öğretmen ve yöneticilerin çevreye duyarlı ve konforlu ortamlarda bulunması için gerekli kriterleri sunan, verimli eğitim ortamı oluşturmayı hedefleyen sistemdir. Akustik performans, binanın konumu ve ulaşım seçenekleri özelleştirilmiştir. Okulu topluma entegre amaçlı bazı tesislerin halk ile ortak kullanımını hedefleyen kriterler mevcuttur (USGBC, 2020f; USGBC, 2020g; USGBC, 2020ğ s.24).

- **Perakende Mağazalar**

Bu değerlendirme sistemi tüketim ürünlerinin perakende satışını yapmak için tasarlanmış binalara yönelik oluşturulmuştur. Hem doğrudan müşteri hizmet alanlarını hem de müşteri hizmetlerini destekleyen hazırlık ve depolama alanlarını içerir. Giderleri ve kaynak kullanımlarını azaltırken; satışları, müşteri ve çalışan memnuniyetini ve

marka değerini arttırmak gibi hedefleri vardır. Perakende sektöründeki kuruluşların sürdürülebilirlik girişimlerinin önemli bir parçası olabilmektedir (USGBC, 2019c; USGBC, 2020g).

- **Veri Merkezleri**

Veri depolama ve işleme için kullanılan bilgisayar sistemleri gibi yüksek yoğunluklu bilgi işlem ekipmanlarını barındıran yapılara yönelik tasarlanmış değerlendirme sistemidir. Enerjinin yoğun olduğu bu yapı türünde soğutma sistemlerinin gücü değerlendirme kriterlerinde belirleyici olmaktadır. Toplam bina alanının %60'tan fazlasının veri merkezi olarak kullanıldığı yapılar için uygundur.

- **Depolar ve Dağıtım Merkezleri**

Bu değerlendirme sistemi her türlü ticari ürün ve hammaddenin depolandığı tesisler için tasarlanmıştır. Depolanan ürünlerin aynı zamanda dağıtımı amaçlandığından alan seçimi ve ulaşım kriterleri daha detaylı incelenmektedir.

- **Konaklama Merkezleri**

Hizmet sektöründe yer alan otel, motel gibi kısa veya uzun süreli konaklama sağlayan işletmeler için kullanılmaktadır. Konaklama haricinde farklı birçok fonksiyonun yer alabildiği bu yapı türlerinde kullanıcı konforunun en üst düzeyde sağlanması hedeflenmektedir. Değerlendirme sistemi atıkları azaltmak, kaynak verimliliğini arttırmak ve alternatif ulaşımı teşvik etmek için özelleştirilmiştir (USGBC, 2019ç; USGBC, 2020g).

- **Sağlık Yapıları**

Sürekli kullanımda olan, yatarak tedavi imkanının yanı sıra; ayakta tedavi hizmetlerinin de verildiği sağlık yapılarını ve uzun süreli bakım merkezlerini değerlendirmektedir. Bu değerlendirme sistemi sağlık yapılarının kendine özgü gereksinimleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Açık alanlara kolay erişim, alternatif ulaşım, verimli su tüketimi, esnek tasarım, kurşun, kadmiyum, bakır, civa gibi kimyasalların salınımlarının azaltılması ve doğal aydınlatma başlıklarına daha titiz bir yaklaşım gözlemlenmektedir. Doğal kaynak tüketiminin ve zararlı atık seviyesinin fazla

olduğu sağlık yapıları için değerlendirme kriterlerinde özelleştirmeler yapılmıştır (USGBC, 2019d; USGBC, 2020g; USGBC, 2020h, s.189-195).

2.1.2. İç Mekân Tasarım ve Yapım

İnsanlar zamanlarının çoğunu kapalı ortamlarda geçirmektedirler. Bu geçirilen zamanda solunan havanın temiz olması, gün ışığının iç mekâna maksimum düzeyde ulaşması; bunlara bağlı olarak daha sağlıklı ve üretken bir yaşam sürebilmek için İç Mekân Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi tasarlanmıştır. Bu değerlendirme sistemi ile LEED sertifikası alabilmek için projenin brüt kat alanının en az %60'ının belgelendirme zamanına kadar tamamlanmış olması gerekmektedir. Değerlendirme sistemi; ticari iç mekânlar, perakende mağazalar ve konaklama merkezleri olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir.

- **Ticari İç Mekânlar**

Perakende veya konaklama merkezleri dışındaki işlevlere ayrılmış iç mekânlar için geliştirilmiştir. Kullanıcıların iç mekân konfor seviyesini arttırmak için çeşitli kriterler aranmaktadır (USGBC, 2020g).

- **Perakende Mağazalar**

Bu değerlendirme sistemi perakende mağaza kullanıcılarının sürdürülebilir seçimler yapmalarına ve iç mekânı iyileştirmelerine yardımcı olmaktadır. Mağaza; birçok mağazadan oluşan perakende kompleksinin parçası olduğunda; bazı değerlendirme kriterleri sadece sertifikalandırılacak mağazada değil tüm kompleks düzeyinde ele alınmaktadır (USGBC,2019e).

- **Konaklama Merkezleri**

Otel, motel vb. kısa veya uzun süreli konaklama sağlayan işletmelerin iç mekân tasarımları için geliştirilmiştir. Bu değerlendirme sistemi hizmet endüstrisine özgü spesifik koşulları ele alırken; bölgesel malzeme temini, daha iyi akustik performans sağlayan iç mekânları ve artan müşteri konforunu desteklemektedir (USGBC, 2019f; USGBC, 2020g).

2.1.3. İşletme ve Bakım

Mevcut binalar ve iç mekanların sertifikalandırılmasını hedefleyen değerlendirme sistemidir. En az 1 yıl kullanımda olan binaların ve iç mekânların verimlilik seviyesini arttırmak amaçlanmaktadır (USGBC, 2019g). Mevcut bir binanın yıkılıp, yerine yeni bir bina inşa edilmesinin çevresel etkilerini telafi etmek çok uzun yıllar alabileceği için; LEED İşletme ve Bakım yeniden inşaya gerek kalmadan ve kaynak tüketmeden verimlilik sağlamayı hedeflemektedir. Bu değerlendirme sisteminde mevcut binalar ve mevcut iç mekânlar olmak üzere iki kategoriden biri seçilebilmektedir (USGBC, 2019ğ; USGBC, 2020g).

- **Mevcut Binalar**

Mevcut tüm bina türleri için geliştirilen değerlendirme sistemidir. Binanın hem fiziksel sistemlerini hem de kullanım ve işletme biçimini göz önüne almaktadır (USGBC, 2019g; USGBC, 2019ğ). Binaların işletme ve bakımı sırasında satın alınan malzemelerden kaynaklanan çevresel zararı azaltmak amaçları arasındadır (USGBC, 2019h, s.30).

- **Mevcut İç Mekânlar**

Mevcut bir binada yer alan iç mekânlar için geliştirilmiştir. İç mekânlar ticari, perakende, konaklama vb. amaçlara hizmet edebilir (USGBC, 2019ğ). Hava kalitesini, insan sağlığını, bina sistemlerini ve çevreyi tehlikeye atabilecek kimyasal, biyolojik ve partikül kirletici seviyelerini azaltma amacıyla yeşil temizlik politikaları önemsenmiştir (USGBC, 2019h, s.38).

2.1.4. Konutlar

İnsan hayatındaki en önemli yapı türü olan konutların daha sağlıklı, daha verimli, daha güvenli ve buna bağlı olarak daha konforlu olmasını sağlamak amaçlı tasarlanmış değerlendirme sistemidir. İç mekân hava kalitesi yüksek ve yeşil yapı malzemeleri ile donatılmış konutlar tasarlamak amaçlanmaktadır (USGBC, 2019ı; USGBC, 2020g). Yangın alarm sistemi, radon gazına karşı dirençli bina yapımı, egzoz dumanının sebep olduğu bina içi kirleticilere karşı koruma, iç mekân hava

kirleticilerinin birimler arasında kontrolsüz geçişini en aza indirme başlıkları; diğer değerlendirme sistemlerinden farklı olarak dikkat çekmektedir. Daha az enerji ve kaynak kullanımı ile kullanıcıların maddi yüklerini hafifletmek de konutlar değerlendirme sisteminin tercih edilmesi ile mümkün olabilmektedir. Bu değerlendirme sistemi konut piyasasının önceliklerini göz önünde bulundurarak, konut projelerine yeni bir yaklaşım sunmaktadır. Tek aileli konutlar, çok aileli konutlar ve çok aileli konutlar çekirdek ve kabuk olmak üzere 3 kategoride konutları değerlendirmektedir (USGBC, 2020g; USGBC, 2020ı).

- **Müstakil Konutlar**

Bağımsız veya bağlı tek aileli konutlar ve dört üniteye kadar olan çok aileli konutlar için geliştirilmiş değerlendirme sistemidir (USGBC, 2020i, s.53; USGBC, 2020j). Uygun yerden ısıtma ve soğutma sistemleriyle termal konfor ve enerji performansının iyileştirilmesi, sertifikalı ahşap malzeme kullanımı ve konut kullanıcıları için eğitim imkânı sunulması başlıkları bu değerlendirme sisteminde özelleştirilmiştir (USGBC, 2020k).

- **Çok Katlı Konutlar**

Bu konut değerlendirme sistemi iki veya daha fazla üniteli, çok aileli ve çok katlı binalar içindir. Temel sistemlerin test edilmesi ve doğrulanması, iç mekân nem kontrolü sağlanması, bina kullanıcılarının çevresel tütün dumanına maruziyetini en aza indirmek amaçlanan önemli kriterlerdir (USGBC, 2019i).

- **Çok Katlı Konutlar Çekirdek ve Kabuk**

Yeni inşaat veya büyük yenileme geçiren çok katlı konutların; dış kabuk ve mekanik, elektrik, sıhhi tesisat sistemleri için geçerli değerlendirme sistemidir. Sertifikasyon sırasında brüt taban alanının en fazla %40'ı tamamlanmış ise uygun değerlendirme sistemidir (USGBC, 2020j).

2.1.5. Şehirler ve Topluluklar

Amaç şehirlerin ve toplulukların çalışma şeklini; insanların yaşam standartlarını iyileştirecek ve sürekli iyileştirmeyi teşvik edecek şekilde dönüştürmektir.

Sürdürülebilir bir gelecek için binaların ötesinde düşünerek; binaları topluluklara ve şehirlere sorunsuz bir şekilde entegre etmek hedeflenmiştir (Bhatt, 2019). Verimli, yeşil, akıllı şehirler ve topluluklar için yeni bir yol sunmayı amaçlayan LEED şehir ve topluluklar değerlendirme sisteminde, gelişmiş sosyal eşitlik ve yaşam kalitesine odaklanılmıştır (USGBC, 2019j). Şehir ve toplulukların performans ve sürdürülebilirliğini ölçmek için planlama ve tasarım aşamasındaki şehir ve topluluklar, mevcut şehir ve topluluklar olmak üzere iki adet değerlendirme sistemi mevcuttur.

- **Plan ve Tasarım**

Planlama veya tasarım aşamasında olan şehir ve topluluklar için uygun olan değerlendirme sistemidir. Sağlık ve zindeliği teşvik, erişilebilir yeşil alanlar, sosyal altyapı tesisleri, geri dönüşüm altyapısı ve yeterli ekonomik büyüme başlıkları bu değerlendirme sistemi için önemlidir (Bhatt, 2019; USGBC, 2020l).

- **Mevcut Şehir ve Topluluklar**

%75'inden fazlası inşa edilmiş şehir ve topluluklar için geliştirilmiş değerlendirme sistemidir. Toplum hizmetlerine kolay erişim, çevresel kirleticilerin azaltılması, her birey için eşit yaşam şartlarının sağlanması başlıkları önem kazanmıştır. (Bhatt, 2019; USGBC, 2020m).

2.1.6. Yeniden Sertifikalandırma

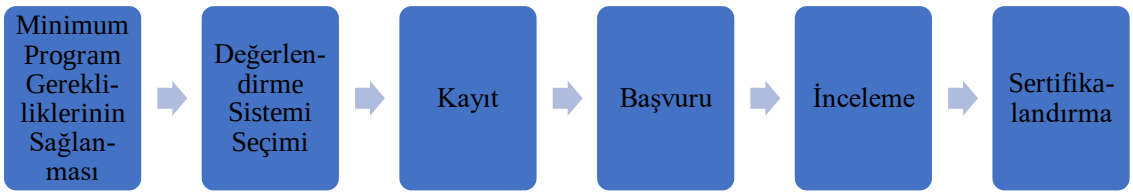
Sertifikalandırıldığı ilk değerlendirme sisteminden ve sürümünden bağımsız olarak; daha önce LEED sertifikası almış tüm kullanımda olan projeler için geçerli değerlendirme sistemidir. Performans verilerini izlemek, binaların amaçlandığı gibi performans gösterdiğini kanıtlamak ve daha da yüksek performans seviyeleri elde etmek için bir araç olarak tasarlanmıştır (Long, 2018). Yapılan yatırım ve uygulamaların sürdürülebilirliğe olan katkısını ölçmek hedeflenmiştir (USGBC, 2018). 12 aylık performans verisi sağlanması koşuluyla yeniden sertifikalandırma 3 yıl geçerli olmaktadır. Yeniden sertifikalandırılan projeler işletme ve bakım değerlendirme sisteminin en yeni sürümünde LEED sertifikası alacaktır. Yılda bir kez verileri güncellemek gerekmektedir. 3 yılda bir kez ise sertifikayı yenilemek gereklidir (Holmes, 2018).

2.1.7. Sıfır Enerji

Binaların ve alanların yenilenebilir bir geleceğe katkıda bulunmalarını ve sadece bina sakinleri için değil, tüm insanlığın sağlık ve refahını arttırmak için bütünsel bir yaklaşımı teşvik etmektedir. Net sıfır hedefleri olan ve bu hedefleri gerçekleştiren binaları bir üst seviyeye taşımayı hedefler. LEED Sıfır Enerji, 12 aylık bir süre boyunca net sıfır enerji kullanımı, net sıfır su kullanımı, net sıfır atık ve net sıfır karbon emisyonu ile çalışan binaları veya alanları tanımlar. LEED bina tasarım ve yapım ve işletme ve bakım değerlendirme sistemlerinde sertifikalı veya işletme ve bakım sertifikası almak üzere kayıtlı tüm LEED projelerine açıktır (USGBC, 2020o). Ayrıca LEED Sıfır Enerji, USGBC'nin bir sonraki amacı olan binaların kullandıklarından daha fazla enerji ürettiği ve ürettiğinden daha fazla karbonu yok ettiği LEED Pozitif vizyonunun bir parçasıdır (USGBC, 2019k; USGBC, 2020n).

2.2. Değerlendirme Süreci

LEED değerlendirme süreci Şekil 2.1'de görülmektedir. Projenin tasarım aşamasında yapılan araştırma ve analiz çalışmaları, minimum program gerekliliklerinin sağlanması, değerlendirme sistemi seçimi ve projenin kayıt aşamaları öncelikli olarak yer almaktadır. Belgelerin ve dokümanların sertifika sağlayıcısına gönderildiği başvuru ve sertifika sağlayıcısının başvuruyu inceleme aşamasıyla süreç devam etmektedir. Son olarak sertifika derecesi belirlenip, resmi olarak sertifika alınmaktadır.



Şekil 2.1. LEED değerlendirme süreci.

2.2.1. Minimum Program Gerekliliklerinin Sağlanması

LEED değerlendirme sürecinin ilk aşamasında projenin LEED sertifika sistemine uygunluğunu denetleyen minimum program gerekliliklerinin sağlanması

zorunludur. Bu gereklilikler LEED projelerinin temelini oluştururlar ve puan kazandırmazlar. Tanımlanmış 3 adet minimum program gerekliliği aşağıda anlatılmıştır.

- **Mevcut arazinin kalıcı bir konumda olması**

Proje mevcut arazide kalıcı bir konumda inşa edilmeli ve işletilmelidir. Ekosistemlerin yerini değiştirme ve yok etme potansiyeline sahip arazilerden kaçınılmalıdır. Taşınabilir binalar (botlar, mobil evler vb.) LEED sertifika sistemi için uygun değildir. Prefabrike ve modüler yapılar ve yapı elemanları LEED projesinin bir parçası olarak kalıcı kurulmuşlarsa; sertifikalandırılabilirler (USGBC, 2019l; USGBC, 2019m).

- **Projenin uygun bir biçimde sınırlandırılması**

LEED değerlendirme sistemi mekânları, binaları, toplulukları, şehirleri ve tüm bunların çevresel etkilerini değerlendirmek için tasarlanmıştır. Makul bir LEED sınırının tanımlanması projenin doğru bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. LEED proje sınırı, projeyle ilişkili olan tüm alanları ve destekleyen tüm bitişik arazileri (otoparklar, kaldırımlar, peyzaj alanları, foseptik, yağmur suyu sistemleri) içermelidir. LEED projesinin kapalı alanı, proje arsa alanının %2'sinden az olmalıdır. İç mekân projelerinde sertifikalı bölüm, diğer iç mekânlardan fiziksel olarak net bir sınır ile ayrılmalıdır.

- **Projenin boyut gerekliliklerinin sağlanması**

LEED Bina Tasarım ve Yapım, İşletme ve Bakım değerlendirme sistemleri için; projenin en az 93 m² kapalı alanı olması gerekir. LEED İç Mekân Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi için; en az 22 m² kapalı alan olması gerekir.

LEED Konutlar değerlendirme sistemi için ise; yaşama, uyuma, yemek yeme, yemek pişirme ve temizlik işleri için Ulusal Konut Kodu'nda tanımlanan işlevsel mekân gereksinimlerini sağlamış olmalıdır (USGBC, 2019l; USGBC, 2019m).

2.2.2. Değerlendirme Sistemi Seçimi

LEED sertifikasyon sistemi, ölçülebilir yeşil bina stratejilerini belirlemek ve uygulamak için 7 adet değerlendirme sistemi sunmakta ve yapı projesinin türüne göre

ayrılmış alt bölümlerle beraber toplamda 20 adet değerlendirme sistemi arasından seçim yapılabilmektedir. Minimum program gerekliliklerini sağlayan projeler Bölüm 2.1'de açıklanan bu değerlendirme sistemlerinden birini seçerek sürece devam etmektedirler. USGBC, proje ekiplerine hazırladığı rehberlerle değerlendirme sistemi seçiminde yardımcı olmaktadır. Seçimin tamamen uygunsuz olduğu durumlarda proje ekibinden tekrar değerlendirme yapmalarını istemektedir (USGBC, 2013b).

Değerlendirme sistemleri arasında seçim yaparken; iki veya daha çok sistem arasında kararsız kalındığında 40/60 kuralı uygulanır. Bu kuralı uygularken; öncelikle binanın işlevsel dağılımının m² cinsinden hangi değerlendirme sistemi içinde olduğu belirlenir. Yüzdelik oranda ifade edilir. Şekil 2.2 de gösterildiği gibi; toplam alanın %40'ından daha azı uygunsa bu değerlendirme sistemi seçilmez. %40-60 arasında uygunluk varsa değerlendirme sistemi seçimine proje ekibi karar verir. %60'tan fazlası uygunsa bu değerlendirme sistemi seçilmelidir (USGBC, 2019m).



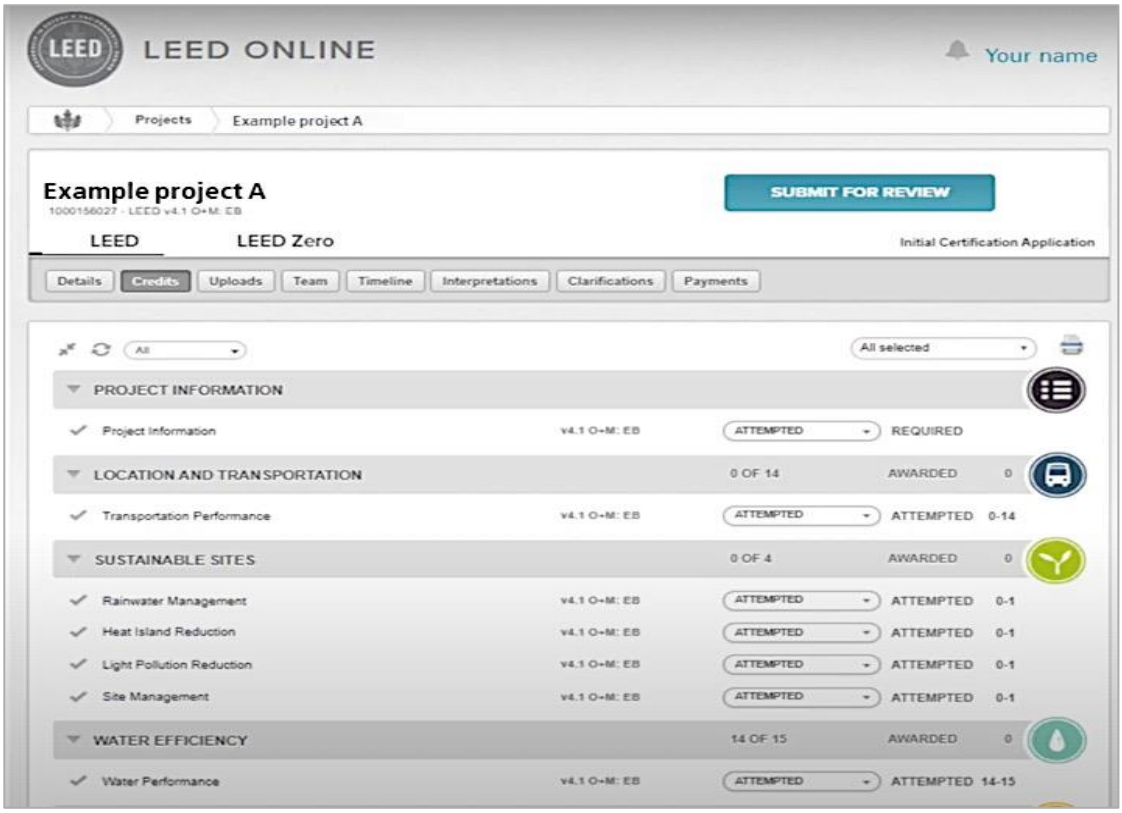
Şekil 2.2. Değerlendirme süreci 40/60 kuralı (USGBC, 2019m).

LEED değerlendirme süreci başından itibaren LEED akredite uzmanı ile çalışmak süreci kolaylaştırır. LEED uzmanlığı sınavına girebilmek için; LEED Yeşil Ortak olmak ve 18 yaşını doldurmuş olmak yeterlidir. Ek olarak; sertifikalı projelerde çalışma deneyimi olması önerilmektedir. Bu şartları sağlayan adaylar sınavı başarıyla geçtikleri takdirde LEED akredite uzmanı olabilirler. LEED Yeşil Ortak sınavına girebilmek için ise; herhangi bir şart aranmamaktadır (USGBC, 2020ö).

2.2.3. Kayıt

Önceki aşamalarda gerekli kararlar alındıktan sonra projenin LEED sertifika sistemine kaydı yapılır. Kayıt aşamasında projenin genel bilgilerini içeren veriler 'LEED Online' sayfasına girilerek ve gerekli kayıt ücreti ödenerek kayıt olunur. LEED Online sayfası örnek ekran görüntüsü Şekil 2.3'de yer almaktadır. Bu aşamada LEED

sertifikası alabilmek için gerekli olan hizmet araçları ve rehber dokümanlar USGBC tarafından online olarak sağlanmaktadır. Projenin LEED değerlendirme süreci lideri, proje ekibini de sisteme dahil ederek online bilgi paylaşımını sağlar. Bu aşamadan sonra dokümantasyon süreci başlar (USGBC, 2019o; USGBC, 2019ö).



Şekil 2.3. LEED Online örnek ekran görüntüsü.

2.2.4. Başvuru

Başvuru sürecinde öncelikle seçilen değerlendirme sistemine ait kriterler arasından çevreye ve insana en yüksek faydayı sağlayacak, projenin hedeflerine uygun kriterlere odaklanılır. Bu kriterler seçildikten sonra projenin çevresel hedeflerini güçlendiren diğer ilgili kriterlere karar verilir (USGBC, 2013b). Hedeflenen LEED sertifika seviyesi belirlenir ve projenin kriterlere uygunluğu kontrol edilir. Proje ekibi gerekli bilgileri toplar, analiz ve hesaplamalar yapar. Minimum gereklilikler, ön koşullar ve seçilen kriterlerin sağlandığını gösteren belgeleri hazırlar. Tüm belgeler hazırlandıktan sonra ayrıntılı bir şekilde kontrol edilerek sertifika inceleme ücreti ödenir ve çevrimiçi platforma işlenir (USGBC, 2019o).

2.2.5. İnceleme

Başvuru gönderildikten sonra LEED sertifika sağlayıcısı GBCI, kapsamlı bir teknik inceleme yapar. GBCI ölçüt, talep veya standardın karşılandığını doğrulamak için bir ürün, süreç veya hizmetin tarafsız olarak gözden geçirildiği bilimsel bir süreç aracılığıyla, belgelendirme ve sertifikalandırma hizmetleri sunar. Tasarım aşamasında ön inceleme, inşaat aşamasında ise son inceleme için belgeler iki aşamada gönderilebilir. Proje tamamlandıktan sonra tüm belgelerin gönderilerek başvurunun yapıldığı standart inceleme de tercih edilebilir. İncelemede GBCI, projenin seçilen değerlendirme sistemi ve kriterlere uygunluğunu kontrol eder. Bilgi ve belgeleri ayrıntılı bir şekilde inceler ve geri bildirim sağlar (GBCI, 2020).

2.2.6. Sertifikalandırma

GBCI son değerlendirmeyi yaptıktan sonra sertifika derecesini belirler ve proje ekibine sunar. Proje ekibinin sonucu kabul etme veya itiraz etme hakkı vardır. Sonuç kabul edildiğinde proje resmi olarak LEED sertifikası alır (USGBC, 2013b). İtiraz edildiğinde; ek inceleme ücreti ödenerek proje tekrar incelemeye alınır. Bu ek inceleme için ek bilgiler gönderilebilir, yeni kriterler eklenebilir. İstenildiği kadar ek inceleme talebinde bulunulabilir (USGBC, 2019o). Özellikle proje lideri olmak üzere tüm proje ekibinin LEED değerlendirme sürecinde özverili davranarak sürekli kontrol sağlaması sertifika alımını kolaylaştıracaktır. Eksik ve yanlışlara zamanında müdahale edilmesi zaman ve maliyet açısından faydalı olacaktır.

2.3. Değerlendirme Kriterleri

Minimum program gerekliliklerini sağlayan projeler içerikleri ve puanlama ağırlıkları değerlendirme sistemine göre değişen kriterler ile değerlendirilir. Değerlendirme kriterlerinden bazılarında, kriterlerden önce ön koşullar yer almaktadır. Ön koşullar mutlaka karşılanmalıdır ve değerlendirme sisteminin temelini oluştururlar. Ön koşulların gereklerini yerine getirmek puan kazandırmaz. Kriterler ise sertifika alma yolunda projeleri birbirinden farklılaştıran yeşil önlemlerdir ve puan kazandırırlar (Samarasekera, 2017).

Bu bölümde değerlendirme kriterleri LEED V4.1 sürümü ve Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sistemi üzerinden anlatılacaktır. Çizelge 2.3'de bu değerlendirme sisteminde bulunan değerlendirme kriterleri ve alınabilecek en yüksek puan değerleri yer almaktadır.

Çizelge 2.3. LEED V4.1 Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sistemi kriterleri.

Değerlendirme Kriteri	**Puan**
Bütünleşik Süreç	1
Konum ve Ulaşım	9
Sürdürülebilir Alanlar	9
Su Verimliliği	11
Enerji ve Atmosfer	35
Malzeme ve Kaynaklar	19
İç Mekân Çevre Kalitesi	16
Yenilikçilik	6
Bölgesel Öncelik	4

2.3.1. Bütünleşik Süreç

Bu kriter, tasarımın en erken evresinden itibaren disiplinler arası sinerji sağlayarak yüksek performanslı, düşük maliyetli projeleri teşvik etmektedir. Çizelge 2.4'de görüldüğü gibi 1 ön koşul ve 1 kriterden oluşmaktadır. Şematik tasarım aşamasında enerji performans hedefi ile enerji yüklerinin nasıl azaltılacağını belirlemeyi amaçlar. Alan koşullarını, bina kütlesi, yönü ve boyutunu, dış kabuk özelliklerini, aydınlatma, termal konfor, verimli kaynak kullanım vb. tüm ayrıntıların proje ekibi tarafından analiz edilerek hedeflerin açıkça tanımlanması amaçlanır. Hastalar, refakatçiler ve personel için yüksek performanslı iyileşme ortamı sağlarken; yerel toplumun ve küresel çevrenin sağlığını korumak için de hedefler ve stratejiler belirlenir.

Çizelge 2.4. Bütünleşik süreç kriterleri.

Bütünleşik Süreç Kriteri	**Puan**
Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarım	Ön koşul
Bütünleşik Süreç	1

En az 4 proje ekibi üyesiyle ön LEED toplantısı yapılır ve LEED eylem planı oluşturulur. Sertifika seviyesi, hedeflenen sertifika seviyesi için gerekli LEED kriterleri ve bu kriterler için hangi uygulamaların yapılması gerektiği erken tasarım evresinde belirlenir. Amaç yeşil stratejilerin bina tasarım, inşaat ve operasyonlarına entegrasyonunu optimize etmek ve katılımcıların uzmanlıklarından faydalanmaktır (USGBC, 2020ğ, s.8-10).

2.3.2. Konum ve Ulaşım

Konum ve ulaşım kriteri; kompakt gelişmeyi, alternatif ulaşım sistemlerini, parklar gibi fiziksel etkinlik alanlarına kolay erişimi teşvik eder. Projenin yer aldığı arazi ve çevresinin altyapı sistemlerinin kullanıcı davranışlarıyla beraber çevreye olan etkilerini inceler. Çizelge 2.5'de görüldüğü gibi 8 kriterden oluşmaktadır.

Çizelge 2.5. Konum ve ulaşım kriterleri.

Konum ve Ulaşım Kriteri	**Puan**
Mahalle Gelişim Yeri İçin LEED	9
Hassas Arazilerin Korunması	1
Yüksek Öncelikli Alanlar	2
Çevresel Yoğunluk ve Kullanım Çeşitliliği	1
Kaliteli Ulaşıma Erişim	2
Bisiklet Tesisleri	1
Azaltılmış Otopark Alanları	1
Elektrikli Araçlar	1

Projenin yer aldığı konumda mevcut toplu taşıma, yaya ve bisiklet yolları, elektrik, su ve kanalizasyon sistemlerinin bulunmasını, yani önceden yapılaşmış alanların kullanımını teşvik ederek; çevre üzerindeki etkiyi azaltmayı hedefler.

Ulaşım aracı olarak insan sağlığı için yürümeyi ve bisiklete binmeyi, araç kullanımını azaltmak için toplu taşımayı, özel araç kullanımında ise paylaşımı destekler. 2009 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) yapılan bir çalışma; sadece toplu taşıma altyapısı geliştirilerek ulaşımdan kaynaklanan sera gazı emisyonunda 2050 yılına kadar %9-15 oranında azalma gerçekleşebileceğini öne sürerek; toplu taşıma kullanımına dikkat çekmektedir (USGBC, 2013b, s.55).

Konum ve ulaşım kriterinde otopark alanlarının azaltılması, otomobil bağımlılığını azaltmak, yağmur suyu geçirimsiz yüzeyleri en aza indirmek, alternatif ulaşım araçlarını kullanmak sebepleriyle teşvik edilmektedir. Elektrikli araçlar için otopark alanı ve şarj altyapısı sağlanmasıyla; geleneksel yakıtlı otomobillere alternatif olarak elektrikli araçların kullanımını teşvik ederek hava kirliliğini azaltmak hedeflenmiştir (LEED, 2019; USGBC, 2020ğ, s.26).

2.3.3. Sürdürülebilir Alanlar

Sürdürülebilir alanlar kriterinde binalar ile ekosistem arasındaki hayati ilişkiler irdelenmektedir. Tasarımdan önce topoğrafya, hidroloji, iklim ve bitki örtüsü gibi saha koşullarını ve sürdürülebilirlik seçeneklerini değerlendirmek ekosisteme verilen zararı minimuma indirgemek hedeflenmektedir (2020ğ, s.30). Projede yer alan bina veya binaların ekosistemle bütünleşmesi ve biyo çeşitliliğin korunması teşvik edilmektedir. Çizelge 2.6'da görüldüğü gibi 2 ön koşul ve 8 kriterden oluşmaktadır.

Çizelge 2.6. Sürdürülebilir alanlar kriterleri.

Sürdürülebilir Alanlar Kriteri	**Puan**
İnşaat Faaliyeti Kirliliğinin Önlenmesi	Ön koşul
Çevresel Alan Değerlendirmesi	Ön koşul
Alan Değerlendirmesi	1
Doğal Yaşam Alanı Korunması veya Restore Edilmesi	1
Açık Alanlar	1
Yağmur Suyu Yönetimi	2
Isı Adası Etkisini Azaltma	1
Işık Kirliliğini Azaltma	1
Dinlenme Yerleri	1
Doğrudan Dış Alanlara Erişim	1

Kentsel gelişim eğilimiyle binalar doğal açık alanları ve tarım arazilerini parçalamakta ve yok etmektedir (USGBC, 2013b). 2006 yılında yapılan bir araştırma göstermektedir ki 1982 ile 1997 yılları arasında 10 milyon dönümden fazla orman binalar, çimenler ve kaldırımlara dönüştürülmüştür. 2030 yılına kadar 26 milyon dönüm daha orman kaybı olacağı öngörülmektedir (US Forest Service, 2006). Bu kayıpları

azaltmak için açık alanların korunarak doğa ile sosyal iletişimin sağlanması ve fiziksel aktiviteleri teşvik eden açık alanlar oluşturmak hedeflenmektedir.

Projenin inşa faaliyetleri sırasında oluşacak atıkların toprağa ve suya karışması engellenerek inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliğin önlenmesi ön koşuldur. Çevresel alan değerlendirmesi ile proje alanının çevresel kirlilik açısından değerlendirilmesi ve çevresel kirliliğin giderilmesini sağlayarak halkın sağlığını korumak amaçlanmaktadır (USGBC, 2020ğ, s.29).

Açık havada dinlenme alanları oluşturarak ve doğal çevreye doğrudan erişim sağlayarak hastalara, personele ve ziyaretçilere doğal çevrenin faydalarını sunmak hedeflenmiştir. Bu kriterler sağlık yapıları değerlendirme sistemine özgüdür (USGBC, 2020ğ, s.46).

Isı adası etkilerini ve ışık kirliliğini azaltmak, yağmur suyu akışını kontrol ederek doğal su akış modellerini uygulayan yöntemler kullanmak amaçlanmaktadır. (USGBC, 2020ğ, s.34; USGBC, 2013b, s.137)

2.3.4. Su Verimliliği

2016 yılında ulaşılan Çevre Koruma Ajansı (EPA) verilerine göre, ortalama büyüklükte bir konut yılda 100.000 galondan fazla su tüketmektedir. 1 ton çelik üretmek için ise; 62.000 galon su tüketilmektedir. Bu tüketim verilerine göre; su verimli kullanmamız gereken en önemli kaynaklardandır (EPA, 2016). LEED su verimliliği kriterleri toplam su kullanımını önemli ölçüde azaltmak için; her fırsattan yararlanmayı amaçlamaktadır. Çizelge 2.7'de görüldüğü gibi 3 ön koşul ve 4 kriterden oluşmaktadır.

Çizelge 2.7. Su verimliliği kriterleri.

Su Verimliliği Kriteri	**Puan**
Bina Dışı Su Kullanımının Azaltılması	Ön koşul
Bina İçi Su Kullanımın Azaltılması	Ön koşul
Bina Seviyesinde Su Ölçümü	Ön koşul
Bina Dışı Su Kullanımının Azaltılması	1
Bina İçi Su Kullanımın Azaltılması	7
Soğutma Kulesi Su Kullanımı	2
Su Ölçümü	1

Su verimliliği kriterinin hedefi iç mekânlarda ve bina dışında suyun kullanımında "önce verimlilik" yaklaşımını benimsemektir. Kirli suyun temizlenerek bina içine alınması, taşınması da yüksek miktarda enerji gerektirdiğinden öncelikle suyun korunması ve sonrasında alternatif yaklaşımlarla yeniden kullanımı önemlidir. Bu nedenlerle bina içinde verimli armatürlerle su kullanımının azaltılması, bina içinde ve dışında atık suyun tekrar kullanımının sağlanması ve yağmur suyu kullanımı desteklenmektedir. İçeride ve dışarıda su verimliliği için kullanılan sistemlerin belgelenmesi istenerek, su yönetimini desteklemek ön koşullardan biridir. Ölçüm cihazlarıyla su tüketimi takip edilerek, ilave su tasarrufu için fırsatlar tespit edilmektedir (USGBC, 2013b; IEA, 2016). Soğutma ve mekanik bina ihtiyaçları için kullanılan suyun geri dönüştürülüp yeniden kullanılması teşvik edilmektedir (Heather, 2019).

2.3.5. Enerji ve Atmosfer

Bu kriter enerji kullanımını azaltmayı, enerji tasarruflu tasarım stratejilerini ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmayı teşvik ederek, enerjiyi bütüncül bir perspektifle ele alır (USGBC, 2013b). Çizelge 2.8'de görüldüğü gibi 4 ön koşul ve 6 kriterden oluşmaktadır. Yeşil bir binada enerji verimliliği binanın konumu ve yönü, saydam ve opak yüzey seçimi, iklime uygun yapı malzemesi kullanımı gibi genel enerji ihtiyaçlarını azaltacak tasarımlara odaklanılarak başlar. Pasif ısıtma-soğutma, doğal havalandırma ve yüksek verimli HVAC (Isıtma, havalandırma, iklimlendirme) sistemleri gibi stratejilerin ortaklaşa çalışması sonucunda, bir binanın enerji kullanımını azaltmak mümkündür.

Çizelge 2.8. Enerji ve atmosfer kriterleri.

Enerji ve Atmosfer Kriteri	**Puan**
Temel Devreye Alma ve Doğrulama	Ön koşul
Minimum Enerji Performansı	Ön koşul
Bina Düzeyinde Enerji Ölçümü	Ön koşul
Temel Soğutucu Yönetimi	Ön koşul
Gelişmiş Devreye Alma	6
Enerji Performansını Optimize Etme	20
Gelişmiş Enerji Ölçümü	1
Şebeke Uyumu	2
Yenilenebilir Enerji Üretimi	5
Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1

Dünya genelinde mevcut enerji kaynakları ağırlıklı olarak; doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil yakıtlardır (IEA,2016). Bu kaynaklar sera gazı salınımına sebep oldukları gibi miktarları sınırlıdır, yenilenemezler ve yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadırlar. Proje kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı veya bu tür enerjinin satın alınması; enerji tüketiminin bir bölümünün fosil olmayan yakıt enerjisi ile karşılanmasına ve geleneksel kaynaklara olan talebin azalmasına olanak sağlar. Yenilenebilir enerji sistemleriyle beraber binanın tüm mekanik sistemlerinin (aydınlatma, ısıtma, soğutma, sıcak su, otomasyon vb.) tasarım, yapım ve işletme aşamalarında proje gereksinimlerine uygun çalışabilmesi için; devreye alma sürecinde ilk aşamadan itibaren uzman kişilerle çalışılmalıdır. Bu durum enerji performansını optimize etmek ve verimli tasarımın verimli performansa dönüştürülmesi için önemlidir. Saatlik, günlük, aylık ve yıllık enerji kullanımını raporlayabilen, uzaktan erişilebilen bir sistem tarafından binada enerji tüketiminin izlenmesi ve verilerin 36 ay boyunca saklanarak ek enerji tasarrufu için fırsatların belirlenmesi desteklenmektedir (USGBC, 2013b, s.319; USGBC, 2020ğ, s.79).

2.3.6. Malzeme ve Kaynaklar

Malzeme ve kaynaklar kriteri, yapıda kullanılan malzemelerin işlenmesi, taşınması, bakımı ve yok olmasında insana ve çevreye etkilerini en aza indirgemeyi amaçlamaktadır. Çizelge 2.9'da görüldüğü gibi 3 ön koşul ve 9 kriterden oluşmaktadır.

Çizelge 2.9. Malzeme ve kaynaklar kriterleri.

Malzeme ve Kaynaklar Kriteri	**Puan**
Geri Dönüştürülebilir Atıkların Toplanması ve Depolanması	Ön koşul
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi Planlaması	Ön koşul
PBT Kaynak Azaltma - Cıva	Ön koşul
Yapının Yaşam Döngüsü Etkilerini Azaltma	5
Yapı Ürünü Açıklaması ve Optimizasyonu – Çevresel Ürün Beyannameleri	2
Yapı Ürünü Açıklaması ve Optimizasyonu – Malzeme İçerikleri	2
Yapı Ürünü Açıklaması ve Optimizasyonu – Hammadde Kaynakları	2
PBT Kaynak Azaltma - Cıva	1
PBT Kaynak Azaltma – Kurşun, Kadmiyum ve Bakır	2
Mobilya ve Medikal Ekipmanlar	2
Esnek Tasarım	1
İnşaat ve Yıkım Atık Yönetimi	2

Kaynakların verimli kullanımını desteklemekte, bina performansını arttıran yaşam döngüsü yaklaşımını benimsemektedir. Kaynak kullanımını minimuma indirmek, atıkların yeniden kullanılmalarını sağlamak ya da geri dönüştürmek bu kriterin amaçlarındandır. Kaynak kullanımını azaltmak; malzemenin yaşam döngüsü boyunca çevreye vereceği zararı önler. Prefabrikasyon gibi yenilikçi inşaat stratejilerinin kullanımı teşvik edilir.

Yeniden kullanım; imalat sürecinin çevresel yükünü ortadan kaldırır. Geri dönüşüm yöntemiyle de malzemeler üretim akışında daha uzun süre tutularak ikincil pazara hammadde sağlanır. Bunun yanı sıra hammadde olarak dönüştürülmeyecek olan atıklar da enerji kaynağı olarak kullanılabilmektedir (USGBC, 2014b, s.468). Birçok ülke atıklardan elde ettiği enerjiyle; atık depolama ve nakliye masraflarını hafifletmektedir. 2011 yılında yayınlanan bir rapora göre; LEED sertifikalı projeler, atık depolama alanlarından 80 milyon ton atığın yeniden kullanımında etkindir. 2030 yılında 540 milyon tona ulaşması hedeflenmektedir (USGBC, 2019p).

Öncelikle mevcut bir binanın yeniden kullanımı teşvik edilmektedir. Daha sonra yapı elemanları ve yapı malzemelerinin yeniden kullanımı hedeflenmektedir. Yeni inşaatlarda ise tüm binanın hammadde temininden üretim, kullanım ve yok edilmesine

kadar olan süreçleri içeren yaşam döngüsü değerlendirmesinin yapılması seçeneklerinden birinin seçilmesi ile ilk proje kararlarında çevresel etkileri azaltmak hedeflenmiştir (USGBC, 2020ğ, s.92-93)

Malzeme ve kaynaklar kriteriyle çevreye duyarlı ürünlerin kullanımı, üreticilerin ürünlerini iyileştirmeleri ve belgelemeleri sağlanmıştır. Yaşam döngüsü bilgileri mevcut olan, içerikleri bilinen ürünler tercih edilerek; insan sağlığına ve çevreye zararlı maddelerin kullanımının ve oluşumunun en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır.

Bu kriterde incelenen yapı malzemeleri; taşıyıcı elemanlar, cephe elemanları, kaplamalar, iç duvarlar, kapılar, sabit donanım ve çatı elemanlarıdır. Mobilyaların değerlendirmeye dahil edilip edilmemesi tercihe bağlıdır. Aynı şekilde tesisat elemanları (borular, boru izolasyonu vb.), sıhhi tesisat armatürleri (musluk, duş başlıkları vb.), aydınlatma elemanları da isteğe bağlı olarak sisteme dahil edilebilmektedirler.

Bu kriterde yerel malzeme kullanımını destekleyen bir yer değerlendirme faktörü bulunmaktadır. Amaç; yerel ekonomiyi destekleyen ürünlerin alımını teşvik etmektir. Projenin konumunun 160 km yakınında çıkarılan, üretilen ve satın alınan ürünler ve malzemeler 2 kat daha değerli kabul edilmektedir.

Malzeme ve kaynaklar kriterinde, yalnızca sağlık yapıları için geçerli dikkat edilmesi gereken bazı başlıklar vardır. Mobilyalar ve tıbbi donanımlar, çevre ve insan sağlığına etkilerinin minimumda tutulması için değerlendirmeye dahil edilmişlerdir. Kurşun, kadmiyum, bakır ve cıva gibi zararlı kimyasalların salınımını azaltmak amacıyla yapı malzemeleri bu kimyasallar açısından değerlendirilir. Malzeme ve kaynaklar kriteri; esnek tasarım ile değişen durumlara karşı kolay adapte olabilen sağlık yapıları tasarlamayı teşvik etmektedir (USGBC, 2013b, s.467-470).

2.3.7. İç Mekân Çevre Kalitesi

İç mekân çevre kalitesi kriteri; iç ortam hava kalitesinin insan sağlığına zarar vermeyecek düzeylerde tutulmasını hedeflemektedir. Gelişmiş iç mekân hava kalitesi stratejileriyle; iç mekân hava kalitesini arttırarak kullanıcıların konforunu, refahını ve üretkenliğini arttırmak amaçlanmıştır (USGBC, 2020ğ, s.119). Çizelge 2.10'da görüldüğü gibi 2 ön koşul ve 9 kriterden oluşmaktadır.

Çizelge 2.10. İç mekân çevre kalitesi kriterleri.

İç Mekân Çevre Kalitesi Kriteri	**Puan**
Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Ön koşul
Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Ön koşul
Gelişmiş İç Hava Kalitesi Stratejileri	2
Düşük Emisyonlu Malzemeler	3
İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı	1
İç Hava Kalitesi Değerlendirmesi	2
Termal Konfor	1
İç Mekân Aydınlatma	1
Gün Işığı	2
Kaliteli Manzara	2
Akustik Performans	2

Kullanıcıların, iç mekân yüzeylerinin ve havalandırma sistemlerinin çevresel tütün dumanına maruz kalmasını önlemek hedeflenmiştir. Bu ön koşul için tütün dumanının yanı sıra elektronik sigara içme cihazları tarafından üretilen emisyonlar ve zararlı maddelerin yanmasından çıkan dumanlar da geçerlidir (USGBC, 2020ğ, s.115). Düşük emisyonlu malzeme kullanımı ile kimyasal gaz salınımını en aza indirerek kullanıcı sağlığını korumak, biyolojik ve kimyasal kirleticilerin iç mekân çevresine olan etkisini azaltmak amaçlanmaktadır (USGBC, 2013b, s. 597).

Kullanıcıların ısıl konfor koşullarının sağlanması, görsel konfor koşullarının iyileştirilmesi, kaliteli iç mekân doğal ve yapay aydınlatma düzenlerinin oluşturulması ve akustik konforun sağlanması amaçlanmaktadır. Kullanıcıların manzara ile görsel bağlantılarının kurularak maksimum faydalanma sağlanmasını teşvik etmektedir.

2.3.8. Yenilikçilik

Sürdürülebilir tasarım stratejileri günümüz bilimsel araştırmaları ile sürekli olarak gelişmektedir. Bu LEED kriterinin amacı; yenilikçi tasarıma, sürdürülebilir stratejilere ve uygulamalara sahip projeleri teşvik etmektir. Çizelge 2.11'de görüldüğü gibi 2 kriterden oluşmaktadır. Projede uygulanan yenilikçi bir strateji diğer LEED kriterlerinin ötesinde olağanüstü bir bina performansı ile sonuçlandığında yenilikçilik kriteri ile projeye ek puanlar getirmektedir. Ayrıca LEED pilot kredi kütüphanesinden

bir pilot kredi seçilerek projeye adapte edildiğinde de yenilikçilik kategorisinden puan kazanılmaktadır. Pilot kriterler değerlendirme sistemlerinin hiçbirinde yer almayan tamamen yeni fikirler ve stratejilerdir (USGBC, 2019r).

Çizelge 2.11. Yenilikçilik kriterleri.

Yenilikçilik Kriteri	**Puan**
Yenilikçilik	5
LEED Akredite Uzmanı	1

Sertifikalandırılacak projede ekip çalışmasının düzenli işleyişini teşvik etmek, değerlendirme sürecini kolaylaştırmak amacıyla; LEED akredite uzmanı ile çalışmak da yenilikçilik kredisinde puanlandırılmaktadır. Proje ekibinin en az 1 asil katılımcısı LEED akredite uzmanı olmaktadır.

2.3.9. Bölgesel Öncelik

Bazı çevresel konular bir bölgeye özgü olduğundan, bu kriterde proje ekiplerinin yerel çevresel önceliklere odaklanması teşvik edilmektedir. Çizelge 2.12'de görüldüğü gibi 4 kriterden oluşmaktadır. USGBC; farklı ülkelerden olan gönüllülerle beraber, yaşanılan ülkelerde en belirgin olan 6 çevresel konuyu belirlemiştir. Bu konular doğal kaynaklı (su kıtlığı, güneş ışığının olumsuz etkisi) veya insan kaynaklı (su kirliliği, aşırı enerji kullanımı) olabilmektedir. Pek çok ülke için belirlenen 6 çevresel konu, LEED proje ekiplerinin ülke ve dünya çapında kritik çevre konularına yönelmelerini sağlamaktadır (USGBC, 2013b, s.789).

Çizelge 2.12. Bölgesel öncelik kriterleri.

Bölgesel Öncelik Kriteri	**Puan**
Bölgesel Öncelik	1
Bölgesel Öncelik	1
Bölgesel Öncelik	1
Bölgesel Öncelik	1

BÖLÜM 3

EDGE SERTİFİKA SİSTEMİNİN YAPISI

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiency - Yüksek Verimlilik için Tasarımda Mükemmellik) binaları kaynak verimli hale getirmeye odaklanan uluslararası bir yeşil bina standardı, yazılım uygulaması ve sertifika sistemini içeren yeşil bina platformu olarak tanımlanmaktadır. Yerel verileri (iklim verileri, yerel maliyetler vb.) kullanarak operasyonel masrafları ve çevresel etkiyi azaltmak için erken tasarım evresinde teknik çözümlerin keşfedilmesini sağlar. Amaç; yeşil bina sayısını hızlı, kolay ve uygun maliyetle arttırmaktır (IFC, 2019a, s.1; Knox, 2015; Mueller, 2016). Doğal kaynaklar üzerinde daha az etkisi olan ve daha performanslı binalar için; proje tasarımına entegre edilmiş uygun maliyetli stratejilerin optimum kombinasyonunun hızlı bir şekilde belirlenmesini hedefler (IFC, 2019b). EDGE sertifika sistemi Dünya Bankası Grubu'nun bir üyesi olan IFC (International Finance Corporation – Uluslararası Finans Kurumu) tarafından üretilmiştir. Dünya Bankası Grubu 1944 yılında kurulan ve gelişmekte olan ülkelere mali ve teknik yardım sağlayan kuruluştur. IFC ise; iklim değişikliğini hafifletmeye, ortak refahı arttırmaya, tarımsal ticaret ve finans piyasalarını güçlendirmeye odaklanan, 1956 yılında faaliyete başlayan bir kuruluştur (IFC, 2019b; IFC, 2019c). Gelişmekte olan ülkelerde yeşil bina kullanımını yaygınlaştırmak için sektördeki önde gelen ortaklarla iş birliği yaparak; ülkelerin kalkınma hedeflerine katkıda bulunur (EDGE, 2019a, s.14-16).

Binalar; enerji, su ve malzemedeki somut enerjide yaygın bina uygulamalarına kıyasla minimum %20 tasarruf sağlayarak EDGE sertifikasına sahip olurlar (EDGE, 2019a). Enerjide %40, su ve malzemedeki somut enerjide %20 tasarruf ile EDGE İleri Seviye sertifikası, bunlara ek olarak sıfır karbon ayak izi ile de EDGE Sıfır Karbon

sertifikası alınabilir. Çizelge 3.1'de projelerde sağlanan tasarruf yüzdesine karşılık alınabilecek sertifika türleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. EDGE sertifika türlerine göre tasarruf oranları (EDGE,2020a).

Sertifika Türü	Enerji (%)	Su (%)	Malzemedeki Somut Enerji (%)	Karbon Ayak İzi
EDGE	20	20	20	-
EDGE İLERİ SEVİYE	40	20	20	-
EDGE SIFIR KARBON	40	20	20	0

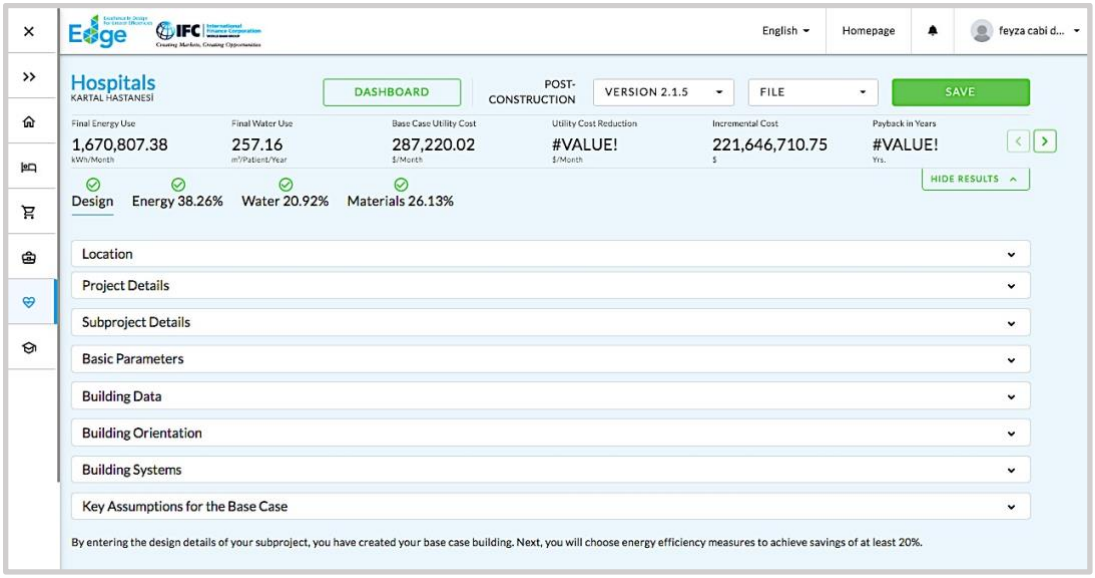
EDGE ilk olarak 2014 yılında yalnızca yeni inşa edilen yapılar için geçerli sürümüyle Güney Afrika'da kullanılmaya başlanmıştır. İlk EDGE sertifikasını 2014 Nisan ayında Hindistan'da bulunan Fairfield By Marriott Oteli almıştır (EDGE, 2020b). Kasım 2015'de malzemeler başlığı geliştirilerek 2.00 sürümüne güncellenmiştir. 2016 yılında, EDGE yazılımına projelerin alınan önlemlerle artan maliyet miktarını ve geri ödeme süresini gösteren sekmeler eklenmiş, aynı yıl içinde Hindistan'da ilk EDGE sertifikalı ofis binası inşa edilmiştir. Kullanıcı geri bildirimlerine dayanarak; gerçeği daha iyi yansıtan sonuçlar elde etmek amacıyla hesaplama sisteminde değişiklikler yapılmış ve 2.0.1. sürümüne güncellenmiştir. 2017 yılında mevcut binalar ve büyük renovasyonlar için de kullanılmaya başlanan EDGE; malzemeler başlığına yeni malzemelerin eklenmesiyle 2.1.0 sürümünü kullanıma sunmuştur. Konutlar, konaklama merkezleri, perakende mağazalar, ofisler ve hastaneler olmak üzere 5 farklı bina tipinde geçerli olan EDGE sertifika sistemine, 2018 yılında birçok kullanıcıdan gelen talep üzerine eğitim yapıları da eklenmiştir. Aynı sürümle ilk EDGE sertifikalı bireysel konut Hindistan'da %99 enerji verimliliğiyle inşa edilmiştir. Sistemi iyileştirmek için kullanıcılardan güncel yerel veriler talep edilerek kullanıcı ara yüzü sürekli güncellenmektedir. Günümüzde 2.1.5 sürümüyle 160 ülkede uygulanmakta sertifikalı proje sayısı 200'ü aşmaktadır (EDGE, 2019b; EDGE, 2019c; EDGE, 2017a; EDGE, 2017b; EDGE, 2016; EDGE, 2015). Yıllara göre sertifikalı proje sayısı Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Yıllara göre EDGE sertifikalı proje sayısı (EDGE, 2020c).

Yıl	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**
Proje Sayısı	2	9	11	39	112	218	326

3.1. Değerlendirilen Bina Türleri

EDGE iklim değişikliğiyle mücadele için hükümetleri, yeşil bina konseylerini, finans kurumlarını, geliştiricileri ve ev sahiplerini bir araya getirerek kaynak verimli binaların yaygınlaşmasını hedefler (Ramanujam, 2016; World Bank, 2014). Bu hedefle kaynak verimli binaları tasarlamak için ücretsiz olarak kullanılabilen bir yazılım sunar. EDGE yazılımı örnek ekran görüntüsü Şekil 3.1'de yer almaktadır. EDGE yazılımı her bina tipinde, varsayılan verilerin yer aldığı temel durum modelini önerir. Temel durum modeli, kaynak azaltmalarının başlangıç noktası olarak kabul edilir ve dünyadaki güncel uygulamaları yansıtan gerçek binalardan elde edilen ampirik veriler kullanılarak geliştirilmiştir. İklim koşulları, bina tipi, kullanıcı yoğunluğu, tasarım ve özellikler dikkate alınarak oluşturulan model; EDGE standardına ulaşılıp ulaşılmadığının hesaplanmasında kriter olarak kullanılır. Kullanıcı tasarıma dahil etmek istediği teknik önlemleri seçtiğinde, tasarruf sağlanmaya başlanır ve renk kodlu grafiklerle, gelişmiş durum modeli oluşturulur. Gelişmiş durum modeli ise; yazılım tarafından kabul edilen verimlilik sağlanabilecek en iyi durumdur. Temel durum modeli ile gelişmiş durum modeli arasındaki tüketim farkı binanın EDGE standardını karşılayıp karşılamadığını tanımlar. Yazılım, tüketim tasarruflarına ek olarak sera gazı ve kullanım maliyetindeki düşüşleri de bildirmektedir. Seçilen teknik önlemlerden kaynaklı artan maliyetler ve geri ödeme süresi de öngörülmektedir (EDGE App, 2020; EDGE, 2020ç; IFC, 2019a; IFC, 2017a).



Şekil 3.1. EDGE yazılımından örnek ekran görüntüsü (EDGE App, 2020).

EDGE değerlendirme sistemi yeni yapılar, mevcut yapılar ve büyük renovasyonlar için 6 farklı bina tipinde geçerlidir (GBCI, 2018). Konutlar, konaklama merkezleri, perakende mağazalar, ofisler, sağlık yapıları ve eğitim yapıları değerlendirme sistemlerine göre sertifikalı proje sayıları Çizelge 3.3'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.3. EDGE değerlendirme sistemine göre proje sayıları (EDGE, 2020c).

Konutlar	**Konaklama Merkezleri**	**Perakende Mağazalar**	**Ofisler**	**Sağlık Yapıları**	**Eğitim Yapıları**
160	21	38	54	12	12

3.1.1. Konutlar

EDGE konutlar değerlendirme sisteminde tek aileli evler ve apartmanlar sertifikalandırılabilir. EDGE yazılımında konutlar değerlendirme sistem için; temel durum modeli oluşturulurken kullanıcı sayısı, kat sayısı, gelir düzeyi ve birim büyüklükleri dikkate alınmıştır. EDGE, kullanıcı konforunun sağlandığı yaşam alanlarının tasarlanmasına katkı sağlarken; daha düşük faturalar ve daha yüksek yeniden satış oranları da sağlayabilmektedir.

Konutlar değerlendirme sisteminde değerlendirilen projelerden biri Mayıs 2018'de sertifika alan Greenox Rezidans projesidir. Türkiye'nin ilk dikey ormanı olarak projelendirilmiştir. Projede; ısıtma ve sıcak su için yüksek verimli kazanlar, indirgenmiş pencere duvar oranı, dış duvarlar için yansıtıcı boya uygulamalarıyla enerjide %35, düşük akışlı musluklar, gri su arıtma ve yağmur suyu toplama sistemleriyle suda %42, beton dolgulu döşeme plakaları, iç-dış tuğla duvar uygulamaları ile malzemede %41 oranında verimlilik sağlanmıştır. Karbon salınımını yılda 250 ton azaltarak ülkedeki yeşil bina gelişimini teşvik etmesi hedeflenmiştir. Önümüzdeki on yılda 13 milyon konut biriminin inşa edilmesi veya yenilenmesi düşünülen Türkiye'de, enerji tüketiminin yaklaşık %33'ünü oluşturan binaların kaynak verimli tasarlanması büyük önem taşımaktadır (EDGE, 2020e; IFC, 2017b).

3.1.2. Konaklama Merkezleri

EDGE konaklama merkezleri değerlendirme sisteminde oteller, tatil köyleri ve apart oteller sertifikalandırılabilir. EDGE yazılımında temel durum modeli oluşturulurken; otelin yıldız derecesi, doluluk oranı, çamaşır yıkama hizmetleri, spa, yüzme havuzu ve konferans salonunun bulunup bulunmadığı gibi faktörler dikkate alınmıştır.

Günümüzde konaklama sektöründe sürdürülebilir uygulamalar ivme kazanmıştır. Tüketiciler sürdürülebilir kaynaklar talep etmekte ve yeşil bina uygulamalarına önem vermektedirler. Tripadvisor isimli seyahat platformuna göre; tüketicilerin neredeyse %60'ı otel rezervasyonlarında çevre dostu seçimler yapmaktadır. Otel işletmecileri tasarım aşamasında EDGE yazılımını kullanarak seçici konuklarına kaynak verimliliği hakkında tatmin edici cevaplar vermektedirler. EDGE sertifikası alarak ise; gerçekten kaynak verimli olduklarını kanıtlarlar. Otel endüstrisi, EDGE tarafından belirlenen yeşil önlemleri tasarım, inşaat ve uygulamalarına dahil ederek karbon ayak izini de azaltabilmektedir.

İşletme giderlerinin yüksek olduğu konaklama merkezleri, EDGE ile %20 veya daha fazla oranda enerji tasarrufu sağlayarak; %2 oranında kar elde edebilirler (Buente, 2016; EDGE, 2020f). Günümüzde otel işletmecileri arasında da işletme giderlerindeki azalmaya ilişkin artan bir farkındalık vardır (Kapoor, 2017).

3.1.3. Perakende Mağazalar

EDGE perakende mağazalar değerlendirme sisteminde alışveriş merkezleri, süpermarketler, restoranlar, hafif sanayi yapıları ve depolar dahil olmak üzere çeşitli bina türleri sertifikalandırılabilir. Yazılım, temel durum modelini oluşturmak için ortalama yağış oranı, kat sayısı ve bina yönelimi gibi verileri kullanır.

Perakende sektöründe işletmeler, toplam işletme maliyetlerinin %11'ini, net gelirlerinin %19'unu enerji için harcarlar. EDGE sertifikasıyla ek yüklerini azaltabilir ve çevreye duyarlı müşterilerinin ilgilerini çekebilirler (Buente, 2016; EDGE, 2020ğ; EDGE, 2020h; EDGE, 2020ı;). Perakende sektöründe sürdürülebilirlik bir katman olarak değil; kilit bir iş kolu olarak iş dokusuna dahil edildiğinde, kaynak verimliliğine katkı sağlayarak büyümek ve başarılı bir işletme olmak mümkün olabilmektedir.

3.1.4. Ofisler

EDGE yazılımı, ofisler değerlendirme sisteminin temel durum modeli için doluluk oranı ve çalışma saatlerini dikkate alır. Ofis binalarında çalışan yoğunluğu, elektronik alet sayısı ve sürekli yapay aydınlatmadan dolayı iç ortam konforunun sağlanması oldukça çaba gerektirmektedir. Yapı kabuğunda enerji tasarrufu sağlamanın yanı sıra doğal havalandırma ve aydınlatma koşullarını sağlayan bir tasarım ile iç mekân konforu ve sürdürülebilirlik sağlanabilir.

EDGE kaynak verimliliği noktasında ofis binalarına öncülük ederek pazarlama stratejilerine yön vermektedir. İşletme maliyetlerindeki avantajları sebebiyle binaların pazar değerlerini arttırmaktadır. Kuzey Amerika'da inşaat endüstrisi için analiz ve yazılım tabanlı iş akışı entegrasyon çözümleri sağlayan Dodge Veri & Analiz (Dodge Data & Analytics) firmasına göre; yeşil ofis binaları %3 daha yüksek kira ve %3,5 daha yüksek doluluk oranına sahip ve %6,6 daha yüksek yatırım getirisi sağlamaktadır. Sürdürülebilir önlemler ile sermaye giderini %2 arttırarak, yeşil bina üretim maliyetinin on katından fazla tasarruf sağlamak mümkün olabilmektedir (EDGE, 2020i; EDGE, 2019a, s.2).

Johnson Controls firmasının Şangay'daki merkez binası, EDGE'in yanı sıra LEED Platinum ve Çin Üç Yıldız sertifikalarını da almıştır. Otomatik iç gölgeleme, güneş fotovoltaikleri ve egzoz havasından ısı geri kazanımı ile enerjide %45 verimlilik

sağlanmıştır. Çatı alanının %50'sini kaplayan yağmur suyu toplama sistemi ve gri su arıtma ve geri dönüşüm sistemi uygulamaları ile suda %42 tasarruf sağlanmıştır (EDGE, 2020j; Menes, 2019).

3.1.5. Sağlık Yapıları

Hastaneler 7/24 hizmet verdiklerinden dolayı eşdeğer bir ticari binanın 2,5 katı kadar enerji tüketmektedirler. Tasarım aşamasında doğru kararlar verildiği takdirde enerji ve su kullanımını en aza indirerek, en gelişmiş tedaviyi sağlayabilirler. EDGE, sağlık tesislerinin enerji faturalarını önemli ölçüde azaltabileceği önlemleri hedeflemesini sağlar. EDGE sağlık yapıları değerlendirme sisteminde, temel durum modelini oluşturmak için; yatak sayısı, kat sayısı ve doluluk oranlarının yanı sıra ameliyathane, yoğun bakım ünitesi ve teşhis hizmetlerinin mekân büyüklüklerini de dikkate alır.

Özel hastane, devlet hastanesi, huzurevi, çok özellikli hastane, klinik, tanı merkezi, eğitim hastanesi, göz hastanesi, diş hastanesi gibi çeşitli tıbbi tesis türleri EDGE onaylı olabilir.

Gana'da Komfo Anokye Eğitim Hastanesi'ne bağlı olarak inşa edilen Anne Bebek Birimi'nde yeşil tasarım için ek maliyetlerin sıhhi tesisatta yaklaşık %10, elektrikte %20 ve malzemede %10 veya genel olarak %3 olduğu hesaplanmıştır. Düşük faturalardan yapılacak tasarrufların 23.000 dolardan fazla olduğu tahmin edilmektedir. Bu verilere dayanarak yeşil önlemlerin geri ödeme süresi yaklaşık 4 ay kadar kısa bir süre olabilecektir (Buente, 2016; EDGE, 2020k; EDGE, 2020l; SGS, 2018).

3.1.6. Eğitim Yapıları

EDGE eğitim yapıları değerlendirme sisteminde okul öncesi eğitim yapıları, K-12 okulları, üniversiteler, kültür ve toplum merkezleri ve spor tesisleri dahil olmak üzere çeşitli eğitim tesisleri sertifikalandırılabilir. EDGE temel durum modelini oluşturmak için öğrenci yoğunluğunu, okul ve tatil günlerini dikkate alır (EDGE App, 2020). Gelecekteki operasyonel tasarrufları daha doğru tahmin edebilmek için; bu tesislerde yer alan sınıflar, oyun odaları, bilgisayar ve bilim laboratuvarları,

kütüphaneler, kafeteryalar ve soyunma odalarının var olup olmadığını da göz önünde bulundurur.

Yeşil okullarda iç mekân konforu sağlandığında, öğrenciler daha kolay odaklanabilirler. Daha dinç ve öğrenmeye açık olurlar. Kaynak verimli eğitim yapılarında sürdürülebilirliğin sağlanmasının avantajlarından biri de, deneyimsel öğrenme fırsatı sunarak öğrencilere çevre bilincinin aşılanmasında yardımcı olmasıdır.

Enerji, eğitim yapılarında önemli maliyet girdilerinden biridir. Faturalardan elde edilen tasarruflar akademik başarının arttırılması amacıyla yeni stratejiler geliştirmeye yönelik aktarılabilir (EDGE, 2020m). Bu yaklaşım eğitimde enerji konusundaki farkındalığın geliştirilmesine de katkı sağlayacaktır.

Vietnam'daki ilk yeşil anaokulu olma fikriyle Sakura Montessori ha Dong Anaokulu 2019 yılında EDGE sertifikası almıştır. Çevreyi korumak, çocuklara yeşil bir eğitim ortamı sağlamak amacıyla projenin hem tasarım hem inşaat aşamalarında sürdürülebilirlik kriterleri dikkate alınmıştır. İndirgenmiş pencere duvar oranı, yüksek performanslı iklimlendirme sistemi ve enerji tasarruflu aydınlatmayla enerjide %27, düşük akışlı armatürler ve su tasarruflu sifonlarla suda %33, iç ve dış duvarlarda prekast tuğla kullanımıyla malzemedeki somut enerjide %31 verimlilik sağlanmıştır (EDGE, 2020n).

3.2. Değerlendirme Süreci

EDGE değerlendirme süreci yeni yapılar için proje detaylarının EDGE yazılımına girildiği ve yeşil çözümlerin seçildiği ön tasarım aşamasında başlar. Daha sonra uygun değerlendirme sistemi seçilerek projenin kaydı yapılır. Süreç boyunca EDGE standardını, yazılımını ve sertifika sistemini anlama konusunda yardımcı olan EDGE uzmanı ve EDGE standardının gerekliliklerini tasarım ve saha denetimleriyle değerlendiren bir EDGE denetçisi ile çalışılır. Gerekli dokümanlar uygulamaya yüklenip son kontroller yapıldıktan sonra sertifika başvurusu yapılır. Sertifika sağlayıcısı tarafından yapılan incelemeler sonucunda ön veya son sertifika alınabilir (EDGE, 2020o; EDGE, 2020ö). EDGE değerlendirme süreci basamakları Şekil 3.2'de yer almaktadır.



Şekil 3.2. Edge değerlendirme süreci.

3.2.1. Proje Oluşturma

EDGE uygulamasına www.edgebuildings.com web adresinden ulaşılmaktadır. Öncelikle projeye uygun olan değerlendirme sistemi seçilir. Değerlendirme sistemi seçilirken; bir binada birden fazla kullanım tipi varsa ikincil kullanım alanı toplam alanın %10'undan veya 1000 m^2 den fazlaysa o bölüm ayrı sertifikalandırılmalıdır. Ayrıca bir proje birkaç binadan oluştuğunda; proje alanının %10'undan veya 1000 $m^{2'}$ den büyük binalar ayrı binalar olarak kabul edilmelidir. Ancak konut projelerinde binanın tamamı değil, her bir birim EDGE sertifikası alır. Birden fazla birim tipi mevcut olduğunda projedeki her bir birim tipi için ayrı ayrı değerlendirilir (EDGE, 2020ö).

Değerlendirme sistemi seçildikten sonra, tasarım-enerji-su-malzeme başlıklarından tasarım başlığında istenen temel proje verileri girilir. Enerji, su ve malzeme başlıklarında verimlilik için yapılacak uygulamalar seçilerek; öncelikle EDGE standardına ulaşmak hedeflenir. Farklı senaryolar denenerek hızlı, uygun maliyetli ve en verimli yöntemlerle maksimum performansa ulaşılabilir.

Bu aşamada proje yürütücüsü tarafından EDGE uzmanı görevlendirilir (EDGE, 2019d; Thinkstep 2020). EDGE uzmanı, proje ekibinin EDGE standardını, yazılımını ve sertifika sistemini anlamasına yardımcı olan bir profesyoneldir. Proje ekibinden biri aynı zamanda EDGE uzmanı olabilir. EDGE uzmanı olmak için gerekli şartlar şunlardır;

-LEED akredite uzmanı olmak veya inşaat endüstrisi ile ilgili bir alanda yüksek öğretim yeterliliğinin olması veya inşaat sektöründe 3 yıllık deneyim sahibi olmak ve inşaat endüstrisi dışında bir alanda yüksek öğretim yeterliliğinin olması.

-EDGE teknik eğitimlerine katılmak.

-EDGE sınavını başarıyla geçmek (EDGE, 2020ö).

3.2.2. Kayıt

Kayıt aşamasında EDGE sertifika sağlayıcılarından GBCI veya SGS seçilerek kayıt ücreti ödenir ve proje kaydedilir. SGS önde gelen denetim, doğrulama, test ve sertifikalandırma şirketidir. Riskleri azaltmaya, süreçleri düzenlemeye ve daha sürdürülebilir bir şekilde çalışılmasına yardımcı olacak bağımsız hizmetler sunar (SGS, 2020).

3.2.3. EDGE Denetçisi Seçimi

EDGE denetçisi proje sahibinin ilk irtibat noktasıdır. EDGE standardının gerekliliklerinin yerine getirilip getirilmediğini denetleyerek, projenin tarafsız bir şekilde değerlendirilmesinden sorumludur. Bu değerlendirmeleri tasarım evresinde proje belgelerini inceleyerek, inşaat evresinde proje sahasını ziyaret ederek gerçekleştirir. EDGE denetçisi proje ekibinden bağımsızdır. Bir projede tek bir birey hem EDGE uzmanı hem EDGE denetçisi olarak hizmet edemez. Denetçi ücretleri ve sözleşme şartları doğrudan denetçi ile görüşülerek belirlenir. Denetçi ücretleri, kayıt ve sertifikalandırma ücretlerinden bağımsızdır (EDGE, 2020ö; EDGE, 2019d). EDGE denetçisi başvurusu için; Edge uzmanı olmak, inşaat endüstrisi ile ilgili bir alanda yüksek eğitim almış olmak ve inşaat sektöründe 3 yıllık iş deneyimi sahibi ve 1 yeşil bina sertifikalı projede çalışmış olmak gereklidir. Bu şartlara sahip olanlar EDGE denetçisi olmak için başvuru yapabilir. EDGE denetçisi adayı teknik eğitimlerine katılarak, sınavları başarıyla geçen adaylar geçici denetçi unvanına sahip olurlar. Proje tamamlandıktan sonra projenin kalitesi değerlendirilerek onaylı EDGE denetçisi olunur. EDGE denetçisi olduktan sonra sürekliliği sağlayabilmek için; her iki yılda bir proje denetimi yapılması veya iki yılda bir, 4 saatlik yenileme eğitimlerine katılmak veya tekrar sınava girmek gereklidir.

3.2.4. Başvuru

Projeyi destekleyen ve seçilen kredilere ulaşıldığını gösteren belgeler hazırlanarak kontrol edilir ve uygulamaya yüklenir. Daha sonra kontrol etmesi için EDGE denetçisine gönderilir. Tasarım aşamasında denetçi, başvuruyu EDGE standardı gerekliliklerine uygunluk ve eksiksizlik açısından kontrol eder. İlave bilgi veya belge

isteği olabilir. İlave bilgiler de sağlandıktan sonra denetçi bina tasarımının standardı karşılandığından emin olursa, ön sertifikasyon için sertifika sağlayıcısına tavsiyede bulunur. Bu aşamada EDGE kullanıcı kılavuzları her bir önlem ve dokümantasyon verisi hakkında ayrıntılı bilgi sağlar (EDGE, 2020ö).

3.2.5. İnceleme

İnceleme aşamasında öncelikle projenin kapsam ve boyutuna göre belirlenen sertifika ücreti ödenir ve EDGE denetçisinin tavsiyesiyle sertifika sağlayıcısı tarafından inceleme başlatılır. Proje sertifika sağlayıcısı tarafından ayrıntılı bir teknik incelemeye tabi tutulur. Olumlu görülürse proje ön sertifika alır. Ön sertifika projenin tamamlanmasından 12 ay sonraya kadar veya sertifika verildikten 36 ay sonraya kadar geçerlidir.

Bina inşaatı tamamlandıktan sonra EDGE önlemlerini içerdiğinden emin olmak için EDGE denetçisi saha denetimini gerçekleştirir. Saha denetiminin yeni yapılar için, projenin tamamlanmasından sonra 12 ay içinde yapılması gerekmektedir. Saha denetimi sonunda, denetçi projenin EDGE standartlarını karşıladığından emin olduğunda EDGE sertifikası için sertifika sağlayıcısına tavsiyede bulunur. Kapsamlı bir inceleme yapılır ve uygun görülürse; proje EDGE sertifikasıyla ödüllendirilir.

Ön veya EDGE sertifika başvurusunun sertifika sağlayıcısı tarafından reddedilmesi durumunda veya ek belgeler sağlanmak istendiğinde verilerin değiştirilmesine olanak sağlanabilir. EDGE denetçisi ve sertifika sağlayıcısı ek veya değiştirilmiş bilgileri kontrol ederek bir rapor ile geri dönüş sağlar. Bu işlemler için ek ücret talep edilmektedir (EDGE, 2020ö; EDGE, 2020p).

3.2.6. Sertifikalandırma

Sertifika sağlayıcısı, EDGE denetçisinin tavsiyesiyle yaptığı teknik incelemelerden sonra projenin ön veya EDGE sertifikasını proje ekibine ulaştırır. Proje ekibi EDGE sertifikası aldığına dair reklam vb. çalışmalarla projesini tanıtabilir. EDGE internet adresinde de projeye ait veriler yayınlanır (EDGE, 2020ö).

EDGE; binaları yaşam döngülerinin herhangi bir aşamasında sertifikalandırmak için kullanılabilir. Konsept, tasarım ve inşaat aşamaları ile mevcut binalar ve yenilemeler dahildir (EDGE User Guide, 2019, s.15).

3.3. Değerlendirme Kriterleri

EDGE 6 farklı bina tipine ait değerlendirme sistemlerinin hepsinde enerji verimliliği, su verimliliği ve malzemedeki somut enerji olmak üzere 3 ana kriter bulunmaktadır. Bu kriterlerde yer alan alt başlıklar değerlendirme sistemine göre değişiklik göstermektedir. Bu bölümde değerlendirme kriterleri EDGE 2.1. sürümü ve Sağlık Yapıları değerlendirme sistemi üzerinden anlatılacaktır.

3.3.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, EDGE standardını oluşturan 3 ana kriterden birincisidir. Çizelge 3.4'de EDGE enerji verimliliği kriterleri yer almaktadır. Enerji verimliliği kriterlerinin seçimi bir binanın enerji talebi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Binalar toplam enerjinin %40'ını kullanmaları nedeniyle kaynak taleplerinde tasarruf sağlamak enerji tüketimini azaltmada önemli bir etkendir (India with EDGE, 2017). İklim değişikliğini stabilize etmek ve çevresel sorunları azaltmak için enerji verimliliği sağlamak şarttır. Gelişmekte olan ülkeler inşaat sektöründe enerji verimliliğine kayda değer bütçeler ayırarak hem çevresel koşullarda hem konfor koşullarında iyileştirmeler amaçlamaktadır. Avrupa Birliği Komisyonu tarafından 2018 yılında yayınlanan yeni enerji verimliliği direktifinde (2018/2002); 2030 yılına kadar en az %32,5 enerji verimliliği sağlamak hedeflenmiştir (Directive EU, 2018).

Çizelge 3.4. EDGE enerji verimliliği kriterleri (EDGE App, 2020).

Kriter Kodu	**Enerji Verimliliği Kriterleri**
HSE01	Daha Az Pencere / Duvar Oranı
HSE02	Çatı için Yansıtıcı Boya / Kaplama
HSE03	Dış Duvarlar İçin Yansıtıcı Boya
HSE04	Dış Gölgeleme Elemanları
HSE05	Çatı İzolasyonu
HSE06	Dış Duvar İzolasyonu
HSE07	Low-E Kaplamalı Cam
HSE08	Yüksek Termal Performanslı Cam
HSE09	Koridorlar İçin Doğal Havalandırma
HSE10	Lobi, Bekleme Ve Danışma Alanları İçin Doğal Havalandırma
HSE11	Hasta Odaları İçin Doğal Havalandırma
HSE12	Kritik Alanlar Dışındaki Hava Ekonomizörleri
HSE13	Değişken Soğutucu Akışkan (Vrf) Soğutma Sistemi
HSE14	Hava Soğutmalı Chiller İle Klima
HSE15	Su Soğutmalı Chiller İle Klima
HSE16	Toprak Kaynaklı Isı Pompası
HSE17	Atık Isıyla Güçlendirilmiş Absorpsiyonlu Chiller
HSE18	Alan Isıtma İçin Jeneratörden Atık Isının Geri Kazanımı
HSE19	Soğutma Kuleleri Fanlarında Değişken Hızlı Sürücüler
HSE20	Klima Santrallerinde Değişken Frekanslı Sürücüler
HSE21	Değişken Hızlı Sürücü Pompaları
HSE22	Egzoz Havasından Hassas Isı Geri Kazanımı
HSE23	Toprak Hava Tüneli Sistemi Ön Soğutma / Ön Isıtma
HSE24	Alan Isıtma İçin Yüksek Verimli Yoğuşmalı Kazan
HSE25	Su Isıtma İçin Yüksek Verimli Kazan
HSE26	Jeneratörden Atık Isı Kullanımıyla Ön Isıtma Suyu
HSE27	Gri Sudan Isı Geri Kazanımı
HSE28	Çamaşır Atık Sularından Isı Geri Kazanımı
HSE29	Enerji Tasarruflu Ampuller – Dahili Alanlar
HSE30	Enerji Tasarruflu Ampuller – Dış Mekânlar
HSE31	Floresan Işıklar – Bodrum – Otopark - Mutfak
HSE32	Koridorlar İçin Aydınlatma Kontrolleri
HSE33	Banyolarda Doluluk Sensörleri

Çizelge 3.4.'ün devamı.

HSE34	Gün Işığı Kontrollü Fotoelektrik Sensörler
HSE35	Güneş Enerjili Sıcak Su Toplayıcıları
HSE36	Güneş Fotovoltaikleri
HSE37	Elektrik Üretimi İçin Diğer Yenilenebilir Enerjiler

Enerji verimliliği ile bina performansı iyileştirilip; uzun vadede maliyeti azaltmak da mümkündür. Daha yeşil binalar enerji tüketimini ve dolayısıyla işletme maliyetlerini düşürmektedir (IFC, 2020).

EDGE enerji verimliliği kriterinde; mekanik önlemler ve tasarıma yönelik önlemler yer almaktadır. Enerji verimliliği sağlamak için tasarımda; daha az pencere / duvar oranı, yansıtıcı boya kullanımı, çatı ve duvar izolasyonu, yüksek performanslı camlar, doğal havalandırma vb. başlıklar yer almaktadır. Mekanik olarak ise; performanslı chiller sistemler, ısıtma için yüksek verimli kazanlar, atık ısının geri kazanımı, düşük enerjili aydınlatma, güneş enerjisi çözümleri, verimli HVAC sistemleri vb. başlıklar önem arz etmektedir.

Tasarımda, çatı kaplaması için yansıtıcı bir malzeme seçmek, klimalı alanlarda soğutma yükünü azaltabilir ve klimalı olmayan alanlarda termal konforu arttırabilir. Yüzey sıcaklığındaki azalma nedeniyle de kentsel ısı adası etkisi üzerindeki etki azaltılabilir (EDGE User Guide, 2019 s.62). Çatı ve duvarlarda yalıtım malzemesi kullanımı ile ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçları azaltılarak binanın enerji talebinin azalması hedeflenir (EDGE User Guide, 2019 s.69).

Low-e kaplamalı camlar ile ısının bir taraftan diğerine aktarımını azaltarak enerji kaybına engel olmak hedeflenmiştir (EDGE User Guide, 2019 s.79). İyi tasarlanmış bir doğal havalandırma ile de temiz havaya erişim sağlamanın yanı sıra kullanıcı konforunun artması sağlanabilir. Bu sayede inşaat ve bakım maliyetleri düşer ve sıcak iklimlerde soğutma yükü azalır (EDGE User Guide, 2019 s.89).

Enerji verimliliği başlığındaki mekanik önlemlerden enerji jeneratörlerinden atık ısının geri kazanılması ile yerden ısıtma sistemleri için ısı kazanımı sağlanmış olur. Gri sudan ve çamaşır atık sularından ısı geri kazanımı ile de banyo, çamaşırhane ve mutfaklarda kullanılan suyun önceden ısıtılması sağlanmış olur. Bu önlemler; binaların

fosil yakıt tüketimini önemli ölçüde azaltmasına, işletme maliyetlerini düşürmesine ve kirletici emisyonlarını sınırlandırmasına yardımcı olur (EDGE User Guide, 2019 s.144,155,158).

Aydınlatmada standart akkor ampullere kıyasla daha az güçle daha fazla ışık üreten verimli lambalar, binanın aydınlatma için enerji kullanımını azaltır. Verimli lambalardan kaynaklanan atık ısının azalması nedeniyle, ortama verdikleri ısı azalır. Bu da soğutma gereksinimlerini azaltır. Bu tür ampullerin kullanım ömrü, akkor ampullerin ömründen daha uzun olduğu için bakım maliyetleri de azalır (EDGE User Guide, 2019 s.162). Odalara aydınlatma kontrolleri takılarak, oda kullanılmadığında ışıkların yanma olasılığını azaltmak için doluluk sensörleri kullanılarak veya yeterli doğal ışık olduğunda fotoelektrik sensörler kullanılarak aydınlatma kullanımı azaltılabilir. Azalan aydınlatma kullanımı enerji tüketiminin azalmasını sağlar (EDGE User Guide, 2019 s.167).

Elektrik üretimi için biyokütle, rüzgar, jeotermal ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynak kullanımı kömür vb. fosil yakıtlardan üretilen elektrik kullanımını azaltmada etkili olacaktır. Bu sayede enerjide verimlilik ve kirletici emisyonlarda azalma mümkün olabilir (EDGE User Guide, 2019 s.193).

3.3.2. Su Verimliliği

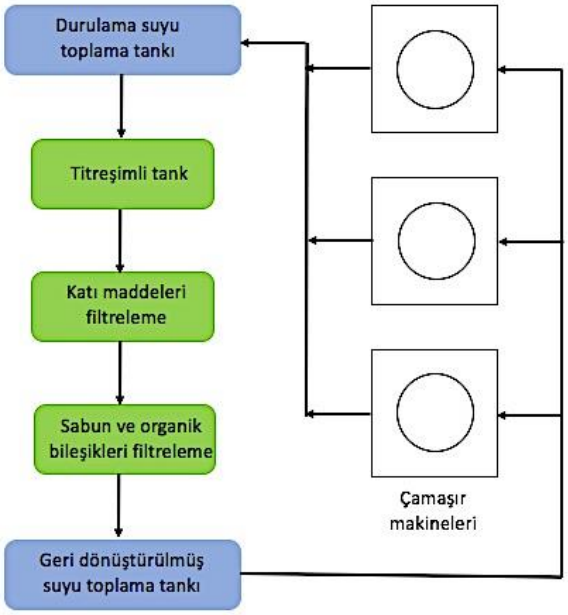
EDGE'in 3 ana kriterinden biri de su verimliliğidir. Çizelge 3.5'de EDGE su verimliliği kriterleri yer almaktadır. Minimum %20 verimlilik sağlamak için; düşük akışlı duş başlığı kullanımından, siyah su arıtma sistemine kadar önemli kriterler vardır. Düşük akışlı duş başlıkları ve musluklar seçilerek su kullanımı; işlevselliği olumsuz etkilenmeden azaltılır. Tuvaletlerde çift sifon kullanımıyla tam yıkama gerekli olmadığı durumlarda yarım yıkama ile sifon için kullanılan suyu azaltmayı hedefler. Tek bir sifonun olması durumunda daha fazla su tasarruflu sifon veya sifon vanasının entegresi durumları da su tasarrufu sağlar. Su verimli pisuar kullanımıyla da temel durumdan daha düşük bir yıkama hacmi sağlayarak tasarruf edilebilir.

Çizelge 3.5. EDGE su verimliliği kriterleri (EDGE App, 2020).

Kriter Kodu	**Su Verimliliği Kriterleri**
HSW01	Düşük Akışlı Duş Başlıkları
HSW02	Tüm Banyolarda Düşük Akışlı Musluklar
HSW03	Tüm Banyolarda Tuvalet İçin Çift Sifon
HSW04	Tüm Banyolarda Su Verimli Pisuarlar
HSW05	Su Verimli Bulaşık Makineleri
HSW06	Durulama İşlemi İçin Ön Durulama Valfi
HSW07	Mutfak Evyeleri İçin Su Verimli Musluklar
HSW08	Durulama Suyunu Çamaşır Yıkamada Yeniden Kullanmak İçin Durulama Suyu Islah Sistemi
HSW09	Su Verimli Peyzaj
HSW10	Kondens Suyu Geri Kazanımı
HSW11	Yağmur Suyu Hasat Sistemi
HSW12	Gri Su Arıtma ve Geri Dönüşüm Sistemi
HSW13	Siyah Su Arıtma ve Geri Dönüşüm Sistemi

Bulaşıkların kirlilik derecesine göre su kullanan sensörlü ve su tasarruflu bulaşık makineleri seçilerek daha az su kullanımı amaçlanır. Bulaşık makinesi tarafından kullanılan enerjinin %60'ı suyu ısıtmaya yönelik olduğu için daha az enerji kullanımı hedeflenir. Mutfakta su verimli musluklar ve düşük akışlı sprey valfleri tercih edilerek verimlilik sağlamak amaçlanmaktadır (EDGE User Guide, 2019 s.208).

Çamaşır makinelerinde kullanılan suyu durulama döngülerinden geri kazanarak su kullanımının yoğun olduğu hastane çamaşırhanelerinde su verimliliği sağlamak hedeflenmiştir. Şekil 3.3' de gösterildiği gibi durulama çevriminden toplanan su başka bir yıkama döngüsünde tekrar kullanılmak üzere toprak, sabun ve diğer kirleticilerden temizlenmektedir (EDGE User Guide, 2019 s.216).



Şekil 3.3. HSW08 kodlu durulama suyu ıslah sistemi kriteri çalışma sistemi (EDGE User Guide, 2019, s.216).

Peyzajda su verimliliği için iklime özgü, yerel yağış durumu göz önünde bulundurulan bitki tercihleri ve damla veya yüzey altı sulama sistemleri tercih edilmelidir. Havalandırma sistemlerinde kullanılan yoğuşma suyunun geri kazanım cihazı ile peyzaj ve sifonlarda kullanılmasıyla da verimlilik sağlamak mümkündür.
Yağmur suyu toplama sistemi kurularak bu suyun HVAC sistemi, tuvalet sifonlarında, binayı temizleme ve peyzaj sulamasında kullanılmasıyla da su tüketiminin azaltılması amaçlanmaktadır. EDGE yağmur suyu toplama sistemi tarafından toplanabilecek maksimum su miktarını; proje konumundan yağış verilerini ve çatı alanının büyüklüğünü kullanarak otomatik olarak hesaplamaktadır. Gelişmiş durum modelinde çatı alanının %50'sinin yağmur suyu toplamak için kullanıldığı bir yağmur suyu toplama sistemi önerilmektedir (EDGE App, 2020).

EDGE gri ve siyah su arıtma ve geri dönüşüm sisteminin kurulmasını teşvik etmektedir. Gri su geri dönüşüm sisteminde wc ve lavabolardaki atık su hariç binadaki atık suyun geri dönüştürülerek wc yıkama, HVAC, bina temizleme ve peyzaj sulamasında kullanılması sağlanmaktadır. Siyah su geri dönüşüm sisteminde ise; wc ve

lavabolar dahil tüm atık suyu geri dönüştürmek hedeflenmektedir (EDGE User Guide, 2019 s.220-228).

3.3.3. Malzemedeki Somut Enerji

Malzemedeki somut enerji; malzemenin üretimi, taşınması, bertarafı ve ürünün kendi doğal enerjisi de dahil olmak üzere tüm yaşam döngüsü boyunca kullanılan enerjidir. Malzemedeki somut enerji ve çevreye olan etkisi malzemenin nerede, nasıl üretildiğine ve kullanım şekline göre değişmektedir. Çizelge 3.6'da EDGE malzemedeki somut enerji kriterleri yer almaktadır. EDGE yazılımı, malzemenin ve binanın enerji kaynaklı çevresel etkilerini belirlerken; "EDGE Veri Kümesi" isimli raporun yapı malzemeleri hakkındaki verilerini kullanır. EDGE Veri Kümesi'nde tüm konumlardaki malzemeler için doğru etki verileri bulunmamaktadır. Başlangıçta belirli ekonomilerden inşaat malzemelerinin somutlaştırılmış enerji verileri kullanılarak; yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA) modeline dayanan tek bir küresel EDGE Veri Kümesi oluşturulmuş, hedefli ve aşamalı bir yaklaşım benimsenmiştir (EDGE, 2018, s.5; IFC, 2016, s.4; Yeşil ve Sürdürülebilirlik, 2020).

Çizelge 3.6. EDGE malzemedeki somut enerji kriterleri (EDGE App, 2020).

Kriter Kodu	**Malzemedeki Somut Enerji Kriterleri**
HSM01	Döşeme
HSM02	Çatı Konstrüksiyonu
HSM03	Dış Duvarlar
HSM04	İç Duvarlar
HSM05	Döşeme Kaplaması
HSM06	Pencere Çerçeveleri
HSM07	Duvar İzolasyonu
HSM08	Çatı İzolasyonu

EDGE yazılımının malzemeler başlığında döşeme levhalarında, çatı konstrüksiyonunda, iç ve dış duvarlarda ve pencere çerçevelerinde kullanılan malzemeler, yüzdelik değerleri ve kalınlıkları seçilerek malzemedeki somut enerjide tasarruf sağlanmaya çalışılır. Bu seçimler yapılırken; yazılımda bulunan tüm

malzemeler hakkında ayrıntılı bilgi sağlayan Malzeme Referans Kılavuzu kullanılmaktadır. Tasarım aşamasında çizimler, inşaat aşamasında ise fotoğraflar, satın alma belgeleri ve malzeme miktar listeleri sisteme yüklenerek; seçimler belgelerle desteklenmektedir (EDGE User Guide, 2019 s.242).

BÖLÜM 4

BİR HASTANE YAPISI ÖRNEĞİNDE LEED VE EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Son yıllarda Türkiye'de sağlık yapıları inşası ve yenilenmesinde bir ilerleme söz konusudur. 2006 yılından itibaren pek çok hastane, poliklinik, sağlık ocağında güçlendirme ve yeniden yapım çalışmaları tamamlanmıştır. Kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu hastane yapılarında; kullanıcı konforunu en yüksek seviyelerde tutmanın yanı sıra çevreye olan zararı minimum seviyelere indirerek yeşil bina olma yolunda sürdürülebilir stratejiler uygulamak önem arz etmektedir. Yeşil bina sertifika sistemleri de bu süreçte destekleyici olmaktadır. Tez çalışması kapsamında yeşil bina sertifika sistemlerinin en önemlilerinden olan LEED ve EDGE sertifikalı KLKEAH örneklem olarak seçilmiştir. Örnek yapının mevcut durumda hem LEED hem EDGE sertifikasına sahip olması nedeniyle her iki sertifika sistemini değerlendirmek amacıyla araştırma konusu olarak ele alınmıştır. KLKEAH Türkiye'nin ilk LEED Altın sertifikalı kamu hastanesi ve Türkiye'nin ilk, dünyanın en büyük EDGE sertifikalı hastanesidir. Aynı zamanda dünyada hem LEED Altın hem de EDGE sertifikalı ilk hastanedir. Bu bölümde KLKEAH genel özellikleri anlatılacak, önce LEED sertifika sistemi daha sonra EDGE sertifika sistemi kapsamlarında ayrıntılı olarak değerlendirilecektir (İPKB, 2020a).

4.1. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin Genel Özellikleri

KLKEAH; İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) tarafından yürütülen İstanbul Sismik Riskin Azaltılması ve Acil Durum Hazırlık Projesi (İSMEP) kapsamında İstanbul ili Kartal ilçesinde yeniden inşa edilmiştir. İPKB, İstanbul ilinin deprem ve diğer afetlere karşı hazırlıklı olması için; mevcut problemleri tanımlayıp

çözüm üretmek, çözüm sürecinde de uygulanan standart ve yöntemlerin istenilen kalitede uygulanmasını sağlamak amacıyla toplum ve ilgili kurumlarla tam iş birliği içinde çalışan İstanbul Valiliği'ne bağlı bir birimdir (İPKB, 2020b). İSMEP, İstanbul şehrini muhtemel bir depreme hazırlayabilmek amacıyla geliştirilmiştir. Afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası için gerekli olan hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirmeye yönelik destekleyici ve önleyici uygulamaları ele alan çok yönlü ve çok katmanlı bir yapı içinde uygulanmaktadır (Mutlu, 2014).

Çizelge 4.1. KLKEAH proje künyesi (Kalyon İnşaat, 2019a).

PROJE ADI	**KARTAL DR. LÜTFİ KIRDAR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ YENİDEN YAPIM**
PROJE KODU	İSMEP / AF – EIB – WB1 – YAPIM - 03
KONUM	ŞEMSİ DENİZER CAD. E-5 CEVİZLİ MEVKİİ KARTAL/İSTANBUL
ADA - PARSEL	4485 / 208 – 209
İŞVEREN FİRMA	İSTANBUL VALİLİĞİ PROJE KOORDİNASYON BİRİMİ (İPKB)
MÜŞAVİR FİRMA	PROKON MÜHENDİSLİK VE MÜŞAVİRLİK A.Ş.
YÜKLENİCİ FİRMA	KALYON İNŞAAT SAN. VE TİC. A.Ş.
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK DANIŞMAN FİRMA	ALTENSİS İNŞAAT ENERJİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.
YEŞİL BİNA SERTİFİKALARI	LEED, EDGE
BAŞLANGIÇ TARİHİ	EYLÜL 2014
BİTİŞ TARİHİ	EKİM 2019
İNŞAAT ALANI	303.000 m²
POLİKLİNİK SAYISI	300
AMELİYATHANE SAYISI	45
YATAK SAYISI	1105

KLKEAH proje künyesi Çizelge 4.1'de görülmektedir. Projede 3 farklı tipte 855 adet sismik izolatör bulunmaktadır. Proje deprem anında ve sonrasında kesintisiz ve hasarsız hizmet vermeye devam edebilecek nitelikte tasarlanmış ve uygulanmıştır. KLKEAH yıllık 3 milyon hastanın ayakta, 150 bin hastanın yatarak tedavi, 90-100 bin hastanın ise ameliyat olabileceği, LEED ve EDGE sertifikaları ile sağlık yapılarında ilk ve öncü bir proje olması amacıyla tasarlanmıştır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi genel görünüş.

KLKEAH, D-100 karayolu üzerinde Cevizli Mevkii'nde, Kadıköy-Tavşantepe metro hattı bağlantılı bir noktada, İstanbul Anadolu Adliyesi batısında konumlanmaktadır (Şekil 4.2). 2014 yılının eylül ayında inşaat süreci başlamıştır. Mevcut hastane işleyişinin aksamadan devam etmesi sağlanarak yeni hastane boş arazi üzerinde inşa edilmiştir. 303.000 m^2 inşaat alanı ve 55.000 m^2 oturum alanı üzerinde inşa edilerek; 2019 yılı ekim ayında hizmete açılmıştır. Projede; 825 araçlık kapalı otopark ve 860 araçlık açık otopark ile 1 helikopter pisti yer almaktadır (İPKB, 2019; Kalyon İnşaat, 2019a; Kalyon İnşaat, 2019b; Kalyon İnşaat, 2019c).



Şekil 4.2. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi konumu (KLKEAH, 2020).

Hastane ana blok, poliklinik, yönetim, teknik hizmetler ve yatak bloğu olmak üzere 5 bloktan oluşmaktadır (Şekil 4.3). Gündüz çocuk bakım evi, yanık tedavi merkezi ve daha sonra inşa edilmesi planlanan 150 yatak kapasiteli Onkoloji Hastanesi de arsa sınırları içinde yer almaktadır.



Şekil 4.3. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi blok yerleşimi (KLKEAH, 2020).

2 bodrum kat, zemin kat ve 2 normal kat olarak planlanan ana blokta; 10.000 m^2'lik acil servis alanı, 45 adet ameliyathane, 1 hibrit ameliyathane, 199 yoğun bakım yatağı, laboratuvarlar, obezite merkezi, kan transfüzyon merkezi ve sosyal donatı alanları yer almaktadır (Şekil 4.4). Eski hastanedeki yoğun bakım yatak sayısı 63'ten 199'a çıkarılarak bölgedeki önemli eksiklerden biri tamamlanmıştır.



Şekil 4.4. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi güney cephe (Kalyon İnşaat, 2019a).

2 bodrum kat, zemin kat ve 3 normal kattan oluşan poliklinik bloğunda 300 adet muayene odası, toplantı odaları ve kütüphane planlanmıştır. Yönetim bloğu ise; 2 bodrum kat, zemin kat ve 3 normal kattan oluşmaktadır. Tüm idari birimler ile 300 kişilik konferans salonu bu blokta yer almaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi kuzey cephe (Kalyon İnşaat, 2019a).

Yatak bloğu 2 bodrum kat, zemin kat ve 12 normal kat olarak planlanmıştır. Yatak bloğunda tek kişilik, çift kişilik ve suit olmak üzere 538 hasta yatak odası ve 1105 hasta yatağı mevcuttur. Tek kişilik odalar acil durumlarda çift kişilik olabilecek şekilde ve 35 m^2 büyüklüğünde planlanmıştır. Tüm odalar Sağlık Bakanlığı tarafından oluşturulan "nitelikli hasta odası" tanımına uygun olarak; banyo, en fazla iki hasta yatağı, yemek masası, etajer, refakatçi koltuğu, televizyon ve telefon bulunacak şekilde planlanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi hasta yatak odası (İPKB, 2020c).

Tüm bloklar betonarme iskelet sistemde inşa edilmiştir. Yalnızca yatak bloğunun son katı olan tesisat katı çelik sistem yapılmıştır. Duvar gövde elemanı olarak gaz beton, yalıtım malzemesi olarak taş yünü kullanılmıştır. Cephede; giydirme cephe sistemi ve prekast sistem tercih edilmiştir. Çatıda kısmen gezilebilir çatı, kısmen kenet çatı kaplaması kullanılmıştır. Merkezi iklimlendirme sistemlerinden fankoil tercih edilmiş, trijenerasyon sistemi ile binaların elektrik, ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyaçlarının karşılanması sağlanmıştır. Çatıda yer alan 484 adet güneş paneli ile elektrik ihtiyacına katkıda bulunmak ve enerjide verimlilik sağlamak hedeflenmiştir (ÇEDBİK, 2019; İPKB, 2020a; Kadriye Sezgin, kişisel görüşme, 9 Mart 2020; Kalyon İnşaat, 2019b).

4.2. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin LEED Kapsamında Değerlendirilmesi

Proje USGBC'ye 31.12.2012 tarihinde, LEED danışmanı Altensis firması tarafından kaydedilmiştir. LEED Bina Tasarım ve Yapım – Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminde ve V3-LEED 2009 sürümünde değerlendirilmiştir. LEED değerlendirme kriterlerinden toplam 68 puan alarak; LEED Altın sertifikası sahibi

olmuştur. Sertifika; sertifika sağlayıcısı GBCI firmasından 16 Haziran 2020 tarihinde alınmıştır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020; USGBC, 2020p).

KLKEAH projesi LEED başvurusu sırasında son sürüm olan V3 sürümünde değerlendirilmiştir. Bu sürümde 7 adet değerlendirme kriteri yer almaktadır. Sürümler arasında LEED gelişimi için gerekli küçük farklılıklar bulunmaktadır. KLKEAH, LEED Altın Sertifikası Şekil 4.7'de gösterilmektedir. Değerlendirme kriterlerinden alınan puanlar ve yapılan uygulamalar başlıklar halinde anlatılacaktır.



Şekil 4.7. KLKEAH LEED Altın Sertifikası (İPKB, 2020d).

4.2.1. Sürdürülebilir Alanlar Değerlendirme Kriteri

Sürdürülebilir alanlar başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar SSp (Sustainable Sites prerequisite – Sürdürülebilir Alanlar ön koşulu) ve SSc (Sustainable Sites credit – Sürdürülebilir Alanlar Kriteri) kodları ile Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Sürdürülebilir alanlar değerlendirme kriterinden en fazla 18 puan alınabilir. KLKEAH 11 puan almıştır.

Çizelge 4.2. Sürdürülebilir alanlar değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	Sürdürülebilir Alanlar Kriteri	Kazanılan Puan 11/18
SSp1	İnşaat Faaliyeti Kirliliğinin Önlenmesi	Ön koşul
SSp2	Çevresel Alan Değerlendirmesi	Ön koşul
SSc1	Alan Değerlendirmesi	1/1
SSc2	Gelişme Yoğunluğu Ve Toplum Bağlantısı	1/1
SSc3	Kirli alan ıslahı	0/1
SSc4.1	Alternatif Ulaşım – Toplu Taşıma	3/3
SSc4.2	Alternatif Ulaşım – Bisiklet Park Alanları Ve Soyunma Odaları	1/1
SSc4.3	Alternatif Ulaşım – Park Kapasitesi	1/1
SSc4.4	Alternatif Ulaşım – Düşük Emisyonlu Araçlar	1/1
SSc5.1	Arazi Gelişimi – Doğal Yaşamın Korunması Ve Geliştirilmesi	0/1
SSc5.2	Arazi Gelişimi – Açık Alanların Arttırılması	1/1
SSc6.1	Yağmur Suyu – Miktar Kontrolü	0/1
SSc6.2	Yağmur Suyu – Kalite Kontrolü	0/1
SSc7.1	Isı Adası Etkisi – Çatısı Olmayan Yerler	1/1
SSc7.2	Isı Adası Etkisi – Çatısı Olan Yerler	1/1
SSc8	Işık Kirliliğinin Azaltılması	0/1
SSc9.1	Dinlenme Yerleri	0/1
SSc9.2	Doğrudan Dış Alanlara Erişim	0/1

SSp1- İnşaat Faaliyeti Kirliliğinin Önlenmesi Ön koşulu

Bu ön koşulun amacı toprak erozyonunu, su yolu çökmelerini, havadaki tozumayı kontrol ederek inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan kirliliği azaltmaktır. Proje ile ilgili tüm inşaat faaliyetleri için erozyon planı hazırlanması ve uygulanması gereklidir. Bu plan EPA 2003 Yapı Genel İzni veya eşdeğer yerel bir standarda göre (hangisi daha katı kurallara sahipse) hazırlanmalıdır (USGBC, 2020s). Bu ön koşul projede EPA 2003 Yapı Genel İzni'ne göre hazırlanmış ve uygulanmıştır.

SSp2- Çevresel alan değerlendirmesi ön koşulu

Bu ön koşulda amaç proje alanının çevresel kirlenme açısından değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme için Uluslararası Amerikan Test ve Materyalleri Topluluğu (ASTM) 1527-05'e göre faz I çevresel alan değerlendirilmesi yapılmıştır.

Kontaminasyondan şüpheleniliyorsa ASTM 1903-97'ye göre faz II çevresel alan değerlendirmesi yapılmalıdır. Projede kontaminasyondan şüphelenilmediği için faz II çevresel alan değerlendirmesine gerek görülmemiştir (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020; USGBC, 2020s).

SSc1- Alan değerlendirmesi kriteri 1/1

Bu kriter ile bir projenin konumundan kaynaklanan çevresel etkileri azaltmak hedeflenmiştir. Binalar, sert yüzeyler, yol veya parkların planlanamayacağı alanlar tanımlanmıştır. Bu kapsamda ana tarım arazileri, taşkın yatakları, sulak alanlar ve habitatı etkileyecek arazilerde inşa faaliyetlerinin yapılamayacağı ifade edilmektedir. Proje mevcut bir kent dokusu içerisinde bulunması ve öncesinde de yapı inşa edilmiş bir alan olması nedeniyle alan değerlendirmesi kriterinden puan almıştır (USGBC, 2020s ; USGBC, 2016, s.19).

SSc2- Gelişme yoğunluğu ve toplum bağlantısı 1/1

Mevcut altyapının olduğu kentsel alanların tercih edilmesi, yeşil alanları, yaşam alanlarını ve doğal kaynakları korumak amaçlanmıştır. Proje alanına 800 metre mesafede 10 temel hizmet alanının olduğu ve bina ile hizmetler arasında yaya erişiminin sağlandığı alanlar tercih edilmelidir (USGBC, 2020s). Proje mevcut altyapının ve 10 temel hizmet alanının olduğu, daha önceden geliştirilmiş bir alanda inşa edilerek bu kriterden gerekli puanı almıştır. Harita üzerinde mevcut 10 temel hizmet alanı işaretlenerek belgelenmiştir.

SSc4.1- Alternatif Ulaşım – Toplu Taşıma 3/3

Toplu taşıma teşvik edilerek; otomobil kullanımından kaynaklanan çevresel kirliliği azaltmak hedeflenmiştir. Aşağıdaki seçeneklerden biri tercih edilerek kriter gerekliliği sağlanmış olur.

Seçenek 1: Mevcut veya planlanan bir metro istasyonu, metrobüs veya feribot terminalinin, bina ana girişine 800 metre yürüme mesafesinde bulunması gerekir.

Seçenek 2: Ana bina girişinin 200 metre yürüme mesafesinde 1 veya daha fazla otobüs durağı bulunmalıdır.

Seçenek 3: 400 metre yürüme mesafesinde 2 veya daha fazla toplu taşıma (minibüs, servis vb.) seçeneği için 1 veya daha fazla durak bulunmalıdır.

Bu 3 seçenekten ilki olan metro seçeneği sağlanarak bu kriterden 3 puan alınmıştır. Harita üzerinde metro istasyonun konumu ve metro çalışma saatleri paylaşılarak belgelenmiştir (USGBC, 2020s; USGBC, 2016, s.22).

SSc4.2- Alternatif Ulaşım – Bisiklet Park Alanları Ve Soyunma Odalar 1/1

Bisiklet kullanımını teşvik ederek araç kullanımını azaltmak hedeflenmiştir. Tam zamanlı eşdeğer personel sayısının (FTE) en az %5'i için personel girişine 200 m'lik mesafede bisiklet park alanı tasarlanmalıdır. KLKEAH projesinde FTE personel sayısı 2500 adettir. Projede 125 adet bisiklet park yeri bulunmaktadır. Personel girişine 200 m mesafede FTE personelin %0,5'i için çekirdek blok 1. Bodrum katta duş ve soyunma odaları da tasarlanarak bu kriter sağlanmış ve 1 puan alınmıştır (USGBC, 2020s).

SSc4.3- Alternatif Ulaşım – Düşük Emisyonlu Araçlar 1/1

Amaç düşük emisyonlu ve yakıt verimli araç kullanımını teşvik ederek; hava kirliliğini ve araç kullanımının çevresel etkilerini azaltmaktır. Aşağıdaki seçeneklerden biri tercih edilerek puan kazanılır.

Seçenek 1: Düşük emisyonlu ve yakıt tasarruflu araçlar için toplam araç kapasitesinin %5'i kadar otopark ana girişine en yakın alanda park alanı sağlanmalıdır.

Seçenek 2: Toplam araç kapasitesinin %3'üne alternatif yakıt istasyonları yerleştirilmelidir.

Seçenek 3: FTE Personelin %3'ü için düşük emisyonlu ve yakıt tasarruflu araçlar ve bu araçlar için park yeri sağlanmalıdır.

Seçenek 4: Personelin düşük emisyonlu ve yakıt tasarruflu araçlar için araç paylaşım programına erişimleri sağlanmalıdır (USGBC, 2020s).

Projede ilk seçenek sağlanarak 1 puan alınmıştır. Toplam araç kapasitesi 825'dir. %5'i olan 42 adet düşük emisyonlu araçlar için park alanı bulunmaktadır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020).

SSc4.4- Alternatif Ulaşım – Park Kapasitesi 1/1

Projede bu kriterin gerekliliğine göre; asgari yerel imar gerekliliklerini sağlayacak ve aşmayacak sayıda araç park alanı bulunmaktadır. Toplam araç kapasitesinin %5'i kadar (42 adet) araç paylaşımı için girişe en yakın alanda park alanı sağlanmıştır (USGBC, 2020s).

SSc5.2- Alan Gelişimi – Açık Alanların Arttırılması 1/1

Bu kriterden puan kazanmak için aşağıdaki üç seçenekten birinin sağlanmış olması gereklidir.

Seçenek 1: Proje sınırları içinde bitki örtüsü kaplı açık alan, imarda olması gerekli değerden %25 daha fazla olmalıdır.

Seçenek 2: Yerel imar gereklilikleri olmayan alanlarda bina alanına eşit bitkilendirilmiş alan olmalıdır.

Seçenek 3: Bir imar yönetmeliğinin olduğu fakat açık alanlarla ilgili herhangi bir gerekliliğin olmadığı durumlarda bina alanının %20'sine eşit bitki örtüsü kaplı açık alan tasarlanmalıdır (USGBC, 2020s).

Projede seçenek 3'e göre; 303.000 x 0.2 = 60.600 m^2 alan bitki örtüsü kaplı açık alan olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020).

SSc7.1- Isı Adası Etkisi – Çatısı Olmayan Yerler 1/1

Çatısı olmayan yerlerdeki ısı adalarının mikroklima ve canlı yaşamına olumsuz etkilerini en aza indirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki iki seçenekten birinin sağlanmış olması gereklidir.

Seçenek 1: Sert peyzajın (yol, kaldırım, avlu, otopark) %50'sinde ağaçlar veya güneş paneli kaplı alanlar veya güneş ışığı yansıtma indeksi (SRI) değeri en az 29 olan yapı elemanları veya sert peyzaj elemanları veya en az %50 geçirgen açık ızgaralı kaldırım bulunmalıdır.

Seçenek 2: Otopark alanının en az % 50'si bina bodrum katında, yer altında veya en az 29 SRI değerine sahip çatı altında konumlandırılmalıdır. Projede iki bodrum katta

toplam 825 araçlık otopark yer almaktadır. Projenin LEED sınırları içerisinde açık otopark alanları yer almadığından, bu kritere göre otopark alanının %100'ü bina bodrum katında yer almakta ve seçenek 2'deki gereklilik sağlanmaktadır.

SSc7.2- Isı Adası Etkisi – Çatısı Olan Yerler 1/1

Çatısı olan yerlerdeki ısı adalarının mikroklima ve canlı yaşamına olumsuz etkilerini en aza indirmek amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıdaki üç seçenekten birinin sağlanmış olması gereklidir.

Seçenek 1: Çatı yüzeyinin en az %75'i için SRI değeri; düşük eğimli çatılarda 78, dik eğimli çatılarda 29'a eşit veya daha yüksek olan çatı malzemeleri kullanılmalıdır.

Seçenek 2: Çatı alanının en az %50'si bitki örtüsü ile kaplanmış olmalıdır.

Seçenek 3: Bitkilendirilmiş çatı ve yüksek albedolu çatılar tasarlanmalıdır (USGBC, 2020s).

KLKEAH projesinde; SRI değeri 78 olan beyaza yakın terrazzo çatı kaplama malzemesi kullanılarak seçenek 1'in gerekliliği sağlanmış ve bu kriterden 1 puan alınmıştır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020).

4.2.2. Su Verimliliği Değerlendirme Kriteri

Su verimliliği başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar WEp (Water Efficiency prerequisite) ve WEc (Water Efficiency credit) kodları ile Çizelge 4.3.'de gösterilmiştir. Su verimliliği değerlendirme kriterinden en fazla 9 puan alınabilir. KLKEAH 3 puan almıştır.

Çizelge 4.3. Su verimliliği değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	Su Verimliliği Kriteri	Kazanılan Puan 3/9
WEp1	Su Kullanımını Azaltma	Ön koşul
WEp2	Medikal Ekipman Soğutması İçin İçme Suyunun Kullanımının Azaltılması	Ön koşul
WEc1	Su Verimli Peyzaj – İçme Suyu Kullanımı Yok veya Sulama Yok	0/1
WEc2	Su Kullanımını Azaltma – Ölçüm ve Doğrulama	0/2
WEc3	Su Kullanımını Azaltma	1/3
WEc4.1	Su Kullanımını Azaltma – Yapı Ekipmanları	1/1
WEc4.2	Su Kullanımını Azaltma – Soğutma Kuleleri	1/1
WEc4.3	Su Kullanımını Azaltma – Gıda Atık Sistemleri	0/1

WEp1- Su Kullanımını Azaltma Ön koşulu

Şehir şebekesinden su teminini ve atık su üzerindeki yükü azaltmak için binalarda su verimliliğini en üst düzeye çıkarmak amaçlanmıştır. Bina için hesaplanan su kullanım miktarından daha az su kullanılacak stratejiler geliştirilmelidir. Hesaplamalara klozetler, pisuarlar, lavabo muslukları ve duşlar dahildir. Ancak kliniklerde kullanılan cerrahi ve muayene odası lavaboları bu hesaplamaya dahil edilmemektedir (USGBC, 2020s; USGBC, 2016). Enerji Politikası Kanunu (EPAct) 1992 ve EPAct 2005 gereklilikleri sağlanarak su kullanım hesaplamaları yapılmış, daha az kullanım tespit edilmiş ve ön koşul sağlanmıştır.

WEp2- Medikal Ekipman Soğutması İçin İçme Suyu Kullanımının Azaltılması Ön koşulu

Tüm medikal ekipmanların soğutulmasında içilebilir su kullanımının minimize edilmesi amaçlanmıştır. İçme suyu birincil soğutma sistemi olarak değil; yalnızca acil durum yedek soğutma sistemi olarak kullanılmalıdır. Birincil soğutma sistemi içilebilir su kullanımı gerektirmeyen kapalı devre bir sistem olarak tasarlanmalıdır. Kapalı devre soğutma sistemi arızalandığında ve alarm verdiğinde yedek (içme suyu) soğutma sistemi kullanılmalıdır. Projede birincil soğutma sistemi olarak kapalı devre soğutma sistemi kullanılmış ve medikal ekipman teknik föyleri ile belgelenmiştir (USGBC, 2020s).

WEc3- Su Kullanımını Azaltma 1/3

Su kullanımını azaltma ön koşulundaki gereklilikler bu kriterin temelini oluşturmaktadır. Su tasarruf etme miktarına göre puan kazanılmaktadır. %30 su tasarrufu 1 puan, %35 su tasarrufu 2 puan ve %40 su tasarrufu 3 puan kazandırmaktadır. USGBC'nin hazırlamış olduğu hesaplama tablosu ile projede %30 su tasarrufu sağlandığı tespit edilmiş ve 1 puan kazanılmıştır (USGBC, 2020r; USGBC, 2020s).

WEc4.1- Su Kullanımını Azaltma — Yapı Ekipmanları 1/1

Bina sistemi ekipmanlarında içme suyu kullanımını azaltmak veya sıfırlamak amaçlanmıştır. Sağlık yapıları değerlendirme sistemine özgü bir kriterdir. Kuru vakum pompaları ve kapalı devre soğutma sistemleri kullanılarak medikal ekipman teknik föyleri ile belgelenmiştir.

WEc4.2- Su Kullanımını Azaltma — Soğutma Kuleleri 1/1

Bu kriterin gerekliliği olarak soğutma kuleleri ve evaporatif kondansatörlerin makyajı için kw/saat başına 2,5 litreden fazla içilebilir su kullanılmamalıdır. Projede soğutma kulesinde kullanılan besleme ve blöf sularının iletkenlik değerine göre çevrim sayısı hesaplanmıştır. İletkenlik değeri su analiz raporu ve beyan yazısı ile belgelenerek bu kriterden 1 puan alınmıştır (USGBC, 2020s).

4.2.3. Enerji ve Atmosfer Değerlendirme Kriteri

Enerji ve atmosfer başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar EAp (Energy and Atmosphere prerequisite) ve EAc (Energy and Atmosphere credit) kodları ile Çizelge 4.4'de gösterilmiştir. Enerji ve atmosfer değerlendirme kriterinden en fazla 39 puan alınabilir. KLKEAH 25 puan alarak enerji verimliliği konusunda önemli bir başarı göstermiştir.

Çizelge 4.4. Enerji ve atmosfer değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	Enerji ve Atmosfer Kriteri	Kazanılan Puan 25/39
EAp1	Bina Enerji Sistemlerini Temel Devreye Alma	Ön koşul
EAp2	Minimum Enerji Performansı	Ön koşul
EAp3	Temel Soğutucu Yönetimi	Ön koşul
EAc1	Enerji Performansını Optimize Etme	20/24
EAc2	Yenilenebilir Enerji	0/8
EAc3	Gelişmiş Devreye Alma	1/2
EAc4	Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi	1/1
EAc5	Ölçüm Ve Doğrulama	2/2
EAc6	Yeşil Enerji	0/1
EAc7	Kirletici Önleme – Havadan Salınımlar	1/1

EAp1- Bina Enerji Sistemlerini Temel Devreye Alma Ön koşulu

Amaç daha az enerji, daha düşük işletme maliyeti ve daha iyi performanstır. Devreye alma süreci uzman bir kişi tarafından yapılmalıdır. Devreye alma planı hazırlanmalı, sistemler kurulmalı ve bina performansı doğrulanmalıdır. Devreye alma raporu yazılmalıdır (USGBC, 2020s). KLKEAH projesinde bu gerekliliklerin hepsi yapılarak ön koşul sağlanmıştır. Isıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma (HVAC & R), aydınlatma ve gün ışığı kontrol ve sıcak su sistemleri devreye alınmıştır.

EAp2- Minimum Enerji Performansı Ön koşulu

Bu ön koşul ile aşırı enerji kullanımını önlemek; çevresel ve ekonomik etkilerini azaltmak hedeflenmiştir. Tüm bina enerji performansının ölçülebilmesi için şartlara uygun enerji simülasyon modeli oluşturulmalı, yeni binalarda en az %10 enerji performansı koşulu sağlanmalıdır. Projede %40,7 enerji tasarrufu ile ön koşul gerçekleştirilmiştir (USGBC, 2020s). Enerji simülasyon modeli Amerikan Isıtma Soğutma ve Havalandırma Mühendisleri Derneği (ASHRAE) 90.1-2007 Appendix G'ye göre Design Builder + Energy Plus programı kullanılarak yapılmıştır (Gülşen Şahin Marenghi, kişisel görüşme, 1 Kasım 2019).

EAp3- Temel Soğutucu Yönetimi Ön koşulu

Binanın HVAC&R sistemlerinde kloroflorokarbon (CFC) bazlı soğutucu akışkanların kullanılmaması gerekmektedir (USGBC, 2020s). Projede kullanılan HVAC&R sistemlerinin ekipman teknik föylerinde CFC kullanılmadığına dair bilgi yer almaktadır. Bu föyler ile belgeleme sağlanmıştır.

EAc1- Enerji Performansını Optimize Etme 20/24

Minimum enerji performansı ön koşulunun ötesinde daha yüksek enerji performansı sağlamak amaçlanmıştır. Yeni binalarda %12 performans 1 puan ve %48 performans 24 tam puan olarak belirlenmiştir (USGBC, 2020s). KLKEAH projesinde trijenerasyon sisteminin etkisi olmadan ASHRAE 90.1-2007 Appendix G'ye göre oluşturulan enerji modellemesi tasarruf oranı %24,6, trijenerasyon sistemi ile birlikte ASHRAE 90.1-2007 Appendix G'ye göre oluşturulan enerji modellemesi tasarruf oranları %40,7'dir. %40 verimlilik sağlanarak bu kriterden 20 puan alınmıştır (Gülşen Şahin Marenghi, kişisel görüşme, 1 Kasım 2019).

EAc3- Gelişmiş Devreye Alma 1/2

Bina enerji sistemlerini temel devreye alma ön koşulunun gerekliliklerine ek olarak; bina personel ve kullanıcılarına eğitim verilmelidir. İşletim personeline devreye alınan sistemleri en uygun şekilde çalıştırmak için gerekli bilgileri sağlayan bir rehber hazırlanmalıdır. Bu gereklilikler sağlanarak 1 puan alınmıştır.

EAc4- Gelişmiş Soğutucu Akışkan Yönetimi 1/1

İklim değişikliğini doğrudan etkilememek ve ozon tabakasının incelmesini önlemek amaçlanmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki iki seçenekten birinin sağlanmış olması gereklidir.

Seçenek 1: Soğutucu akışkan kullanılmamalıdır.

Seçenek 2: Zararlı bileşiklerin emisyonunu en aza indirgeyen veya ortadan kaldıran HVAC&R ekipmanları seçilmelidir. Hidrokloroflorokarbon (HCFC) ve halon gibi ozon tabakasını incelten maddeler içeren yaygın söndürme sistemleri

kullanılmamalıdır. Bu seçeneğin gereklilikleri sağlanarak ekipman teknik föyleri ile belgelenmiştir (USGBC, 2020s).

EAc5- Ölçüm Ve Doğrulama 2/2

Bina enerji tüketiminin zaman içinde istenilen düzeyde sağlanıp sağlanmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ölçüm ve doğrulama planı geliştirilip uygulanmalıdır. Ölçüm ve doğrulama süreci yeni inşaatlarda en az 1 yıllık doluluk süresini kapsamalıdır. 3 yıl sonra uzatılmış ölçüm ve doğrulama döneminin verileri sunulmalıdır. Projede 1 yıllık doluluk süresi tamamlandığından ölçüm ve doğrulama planı oluşturulmuş ve USGBC'ye sunulmuştur.

EAc7- Kirletici Önleme – Havadan salınımlar 1/1

Yanan gazlardan havaya kirletici maddelerin yayılmasını önlemek amaçlanmaktadır. Tüm yanma ürünleri için Güney Sahili Hava Kalitesi Yönetim Bölgesi (South Coast Air Quality Management District – SCAQMD) standartlarında Kural 1110.2, 1111, 1121, 1146, 1146.1, 1146.2'e uyulmalıdır. Standartlarda belirtilen emisyon sınırları aşılmamalıdır. Tüm gereklilikler sağlanarak ekipman teknik föyleri ile belgelenmiştir (USGBC, 2020s).

4.2.4. Malzeme ve Kaynaklar Değerlendirme Kriteri

Malzeme ve kaynaklar başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar MRp (Material ve Resources prerequisite) ve MRc (Material ve Resources credit) kodları ile Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Malzeme ve kaynaklar değerlendirme kriterinden en fazla 16 puan alınabilir. KLKEAH 7 puan almıştır.

Çizelge 4.5. Malzeme ve kaynaklar değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	Malzeme Ve Kaynaklar Kriteri	Kazanılan Puan 9/16
MRp1	Geri Dönüştürülebilir Atıkların Toplanması ve Depolanması	Ön koşul
MRp2	PBT Kaynak Azaltma - Cıva	Ön koşul
MRc1.1	Binanın Yeniden Kullanımı – Mevcut Duvar, Zemin ve Tavanların Korunması	0/3
MRc1.2	Binanın Yeniden Kullanımı – İç Mekân Yapısal Olmayan Unsurların Korunması	0/1
MRc2	İnşaat Atık Yönetimi	2/2
MRc3	Sürdürülebilir Kaynaklı Malzeme ve Ürünler	4/4
MRc4.1	PBT Kaynak Azaltma – Lambalardaki Cıva	1/1
MRc4.2	PBT Kaynak Azaltma – Kurşun, Kadmiyum ve Bakır	2/2
MRc5	Mobilya ve Medikal Ekipmanlar	0/2
MRc6	Kaynak Kullanımı - Esnek Tasarım	0/1

MRp1- Geri Dönüştürülebilir Atıkların Toplanması ve Depolanması Ön koşulu

Atıkların azaltılması, geri dönüştürülmesi, depolanması ve yeniden kullanımı için atıkların depolama alanlarına taşınması gerekmektedir. Hastanelerde atıkların toplanması ve depolanması için kolay erişilebilir bir alan sağlanması gereklilikler arasındadır. Sağlık yapılarının tasarım ve inşaası için rehberlik eden kuruluş olan Tesis Yönergeleri Enstitüsü (Facility Guidelines Institute - FGI) 2010 Sağlık Tesislerinin Tasarımı ve İnşası için Rehber Bölüm 2.1-5.4.1.2 uyarınca; kağıt, cam, plastik, metal, pil ve cıva içeren cihazlar için; ayrılması, depolanması ve toplanmasına olanak sağlayan toplama sistemi ve kontrollü alanlar oluşturularak ön koşul sağlanmıştır (USGBC, 2020s).

MRp2- PBT Kaynak Azaltma – Cıva Ön koşulu

Yapı malzemelerindeki PBT (persistent bioaccumulative and toxic – polibütilen tereftalat) kimyasallarının salınımını azaltmak hedeflenmiştir. Cıva içeren ürün ve cihazları azaltmak amaçlanmıştır. Geri dönüştürülebilir atıkların toplanması ve depolanması ön koşulu ile uyumlu olarak toplanacak cıva içeren ürün ve cihazlar,

bunların geri dönüşüm ve bertaraf yöntemleri belirtilmelidir. 2010 FGI Sağlık Tesislerinin Tasarımı ve İnşası için Rehber Bölüm 2.1-5.4.1.2 uyarınca cıva eliminasyon gerekliliklerine uyulmalıdır. Lambalar hariç cıva içeren ekipman kullanılmamalıdır. Yalnızca LED (Işık Yayan Diyot – Light Emitting Diote) veya LEC (Işık Yayan Seramik – Light Emitting Ceramic) lambaların kullanıldığı ve 5 watt'dan az elektrik kullanan ışıklı çıkış işaretleri kullanılmalıdır. Projede LED lambalar kullanılmış, diğer tüm gereklilikler sağlanarak belgelenmiştir.

MRc2- İnşaat Atık Yönetimi 2/2

İnşaat ve yıkım kalıntılarının depolanarak geri dönüştürülebilir ve yeniden kullanılabilir malzemelerin gerekli yerlere yönlendirilmesi amaçlanmaktadır. İnşaat atık yönetim planı hazırlanmalı ve uygulanmalıdır. Hesaplamalar ağırlık veya hacim olarak yapılabilir. %50 geri dönüşüm için 1 puan, %75 geri dönüşüm için 2 puan alınmaktadır. Projede inşaat süresi boyunca geri dönüşüme gönderilen atıklar, kantar fişleri ve atık teslim alma tutanakları ile belgelenmiştir. Atık yönetim planı hazırlanarak tüm gereklilikler sağlanmış ve %75 geri dönüşüm ile bu kriterden 2 puan alınmıştır. (USGBC, 2020s).

MRc3- Sürdürülebilir Kaynaklı Malzeme ve Ürünler 4/4

Bina inşa etmek ve bina hizmetlerini iyileştirmek için kullanılan malzeme ve ürünlerin çevresel yüklerini azaltmak hedeflenmiştir. Projede kullanılan ve USGBC tarafından belirlenen kriterleri karşılayan tüm yapı malzemeleri ve ürünlerin toplam değerinin (maliyet) her %10'luk dilimi için 1 puan, en fazla 4 puan alınabilmektedir. KLKEAH projesinde %40 sürdürülebilir malzeme kullanımı ile 4 tam puan alınmıştır. Ayrıca proje sahasının 800 km içinde üretilen bölgesel ürünler de bu kriter için önemlidir. Projede üretici firmalar tarafından belgelenmiş bölgesel ürünler tercih edilmiştir. (USGBC, 2020r; USGBC, 2020s).

MRc4.1- PBT Kaynak Azaltma – Lambalardaki Cıva 1/1

Ön koşuldaki hedeflere ek olarak; uzun ömürlü ve azaltılmış cıva oranına sahip floresan veya LED lambaların tercih edilmesi gerekmektedir. LED lamba kullanıldığı için kriterler sağlanmış ve 1 puan alınmıştır.

MRc4.2- PBT Kaynak Azaltma – Kurşun, Kadmiyum ve Bakır 2/2

Bu kriterin gereklilikleri aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Su tesisatı borularını bağlamak için kullanılan lehim ve akı California AB1953 standardını sağlayarak (%0,2 den fazla kurşun içermeyerek) %100 kurşunsuz olmalıdırlar.
- Su tesisat boruları, boru bağlantı parçaları, sıhhi tesisat armatürleri, musluklar; California AB1953 standardını sağlayarak %0,25'ten az kurşun içeriğe sahip olmalıdırlar.
- Kurşunsuz çatı kaplaması kullanılmalıdır.
- 300 ppm'den daha az kurşun içeren elektrik kabloları kullanılmalıdır.
- Kadmiyum veya kurşun içeren iç veya dış cephe boyalarının kullanılmadığı belirtilmelidir. Çevre standardı geliştirme ve sertifikasyon kuruluşu olan Green Seal sertifikalı boyalar veya Green Seal sertifikası kriterlerini karşılayan kurşun kadmiyum, civa, antimon ve altı değerlikli krom gibi metallerin olmadığı boyalar tercih edilmelidir (USGBC, 2020s).

KLKEAH projesinde yukarıdaki tüm gereklilikler sağlanarak 2 puan alınmıştır. Üretici firmalardan ürünün kurşun, kadmiyum vb. maddeler içermediğini belirten belgeler istenmiş ve USGBC'ye iletilmiştir (Kadriye Sezgin, kişisel görüşme, 9 Mart 2020).

4.2.5. İç Mekân Çevre Kalitesi Değerlendirme Kriteri

İç mekân çevre kalitesi başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar EQp (Environmental Quality prerequisite) ve EQc (Environmental Quality credit) kodları ile Çizelge 4.6.'da gösterilmiştir. İç mekân çevre kalitesi değerlendirme kriterinden en fazla 16 puan alınabilir. KLKEAH 7 puan almıştır.

Çizelge 4.6. İç mekân çevre kalitesi değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	İç Mekân Çevre Kalitesi Kriteri	Kazanılan Puan 11/18
EQp1	Minimum İç Hava Kalitesi Performansı	Ön koşul
EQp2	Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü	Ön koşul
EQp3	Tehlikeli Maddelerin Uzaklaştırılması veya Önlenmesi	Ön koşul
EQc1	Dış Hava Dağıtım İzleme	0/1
EQc2	Akustik Çevre	0/2
EQc3.1	İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı – İnşaat Sırasında	0/1
EQc3.2	İnşaat İç Hava Kalitesi Yönetim Planı – Kullanımdan Önce	0/1
EQc4	Düşük Emisyonlu Malzemeler	3/4
EQc5	İç Hava Kimyasal ve Kirletici Kaynak Kontrolü	1/1
EQc6.1	Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği – Aydınlatma	0/1
EQc6.2	Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği – Termal Konfor	1/1
EQc7	Termal Konfor – Tasarım Ve Doğrulama	1/1
EQc8.1	Gün Işığı ve Manzara – Gün Işığı	2/2
EQc8.2	Gün Işığı ve Manzara – Manzara	3/3

EQp1- Minimum İç Hava Kalitesi Performansı Ön koşulu

İç mekân hava kalitesini arttırmak için minimum iç mekân hava kalitesi performansı oluşturarak; kullanıcıların konforuna katkı sağlamak amaçlanmıştır. ASHRAE 170-2008 Sağlık Tesislerinin Havalandırılması Bölüm 6-8'deki minimum gereksinimler karşılanmalıdır.

Mekanik havalandırma sistemleri 2010 FGI Sağlık Tesislerinin Tasarımı ve İnşası İçin Rehberdeki Tablo 2.1-2 gereklilikler kullanılarak tasarlanmalıdır.

Doğal olarak havalandırılan binalar veya binaların bölümleri ASHRAE Standardı 62.1-2007, Kabul Edilebilir İç Hava Kalitesi İçin Havalandırma, Paragraf 5.1'e uygun olmalıdır (USGBC, 2020s). Projede hem FGI hem ASHRAE standartları sağlanarak ön koşul sağlanmıştır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020).

EQp2- Çevresel Tütün Dumanı Kontrolü Ön koşulu

Binada sigara içmek yasaklanmalıdır. Bina girişlerine 16 m yakınlıktaki alanlar, otobüs durakları ve bina kullanıcılarının tütün dumanından etkilenebilecekleri tüm tesis içi alanlarda sigara içmek yasaklanmalıdır. Sigara yasağını belirten işaretler asılmalıdır. Bina içinde ve dışında gerekli sigara içilmez tabelaları asılarak ön koşul sağlanmıştır.

EQp3- Tehlikeli Maddelerin Uzaklaştırılması veya Önlenmesi Ön koşulu

Binanın inşaat ve doluluk öncesi aşamaları için tehlikeli madde yönetimi programı geliştirmek ve uygulamak amaçlanmaktadır (USGBC, 2020s). Bu ön koşul sadece yenilenmekte olan mevcut binalarda (restorasyon projelerinde) gereklidir. KLKEAH projesi yeni bina olduğu için bu ön koşul geçersizdir.

EQc4- Düşük Emisyonlu Malzemeler 3/4

Bina kullanıcılarının sağlığı için iç mekân hava kirleticilerinin miktarını azaltmak hedeflenmiştir. Gereksinimlere uyan her malzeme grubu içi 1 puan alınmaktadır. Malzeme grupları ve uyulması gereken standartlar aşağıda maddeler halinde yer almaktadır.

- İç yapıştırıcılar ve dolgu macunları

Yapıştırıcılar, sızdırmazlık malzemeleri ve astarları için; SCAQMD Kural 1168'e uyulmalıdır. Aerosol yapıştırıcılar, için; Ticari Yapıştırıcılar için Yeşil Onay Standardı (Green Seal Standard for Commercial Adhesives) GS-36 gerekliliklerine uymalıdır.

- Duvar ve tavan kaplamaları

İç mekân boya ve kaplamalar için; SCAQMD, Kural 1113'e uyulmalıdır. Tavan döşemeleri için; İç Ortam Kaynaklı Uçucu Organik Bileşiklerin Test Edilme Yöntemleri Standardı (CDPH/EHLB Standard Method v1.1)'na uygun olmalıdır.

- Döşemeler

Halı ve tüm sert yüzey döşemeleri için; CDPH/EHLB/M-500 Standard Method v1.1'e uyulmalıdır.

- Kompozit ahşap ve yalıtım ürünleri

Kompozit ahşap, agrifiber ürünler ve yapıştırıcıları üre-formaldehit içermemelidir. Aynı şekilde keçe yalıtım ürünleri de hiçbir ilave formaldehit içermemelidir.

- Dış cephe kaplamaları

Yapıştırıcılar, sızdırmazlık malzemeleri, kaplamalar, çatı kaplama ve su yalıtım malzemeleri için; Kaliforniya Hava Kaynakları Kurulu (California Air Resources Board - ARB), 2007 Önerilen Kontrol Tedbiri (2007 Suggested Control Measure - SCM), SCAQMD Kural 1168' uyulmalıdır (USGBC, 2020s).

İç yapıştırıcılar ve dolgu macunları, duvar ve tavan kaplamaları ve döşemeler için gereklilikler sağlanarak 3 puan alınmıştır.

EQc5- İç Hava Kimyasal ve Kirletici Kaynak Kontrolü 1/1

Bina kullanıcılarının kimyasal kirleticilere maruz kalmasını en aza indirmek amaçlanmaktadır. Düzenli olarak kullanılan bina girişlerinde binaya giren kir ve partikülleri yakalamak için en az 3 metre uzunluğunda bina giriş sistemleri kullanılmalıdır. Kabul edilebilir giriş yolu sistemleri alttan temizlemeye izin verilen kalıcı monte edilmiş ızgaraları ve oluklu sistemleri içerir. Projede şartlara uygun kalıcı serme paspas bina giriş sistemleri kullanılmıştır.

Pestisitler, herbisitler, dizel jeneratörler, sigara dumanı, egzos havası ve diğer potansiyel kirleticilerin binaya girişini en aza indirmek gerekmektedir. Dış hava girişlerinde hava kirletici konsantrasyonların eşik değerlerden daha düşük olması sağlanmalıdır. Projede hava kirletici konsantrasyonların eşik değerlerden daha düşük olduğu Ulusal Ortam Hava Kalitesi Standardı (National Ambient Air Quality - NAAQS) Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) analizi yapılarak belgelenmiştir

Düzenli olarak kullanılan alanlarda çapraz kontaminasyonu en aza indirmek için; garajlar, sterilizasyon ve dezenfeksiyon alanları, çamaşır yıkama alanları, baskı odaları gibi tehlikeli gazların ve kimyasalların olabileceği ve kullanılabileceği alanlarda otomatik kapılar, asma tavan sistemleri tercih edilmelidir. Oda kapıları kapalıyken bitişik alanlara göre negatif basınç oluşturulmalı ve çevreleyen boşluklarla basınç farkı en az 5 Pa olacak şekilde negatif basınç farkı olmalıdır. Projede tüm gereklilikler sağlanarak 1 puan alınmıştır (USGBC, 2020s).

EQc6.2- Sistemlerin Kontrol Edilebilirliği – Termal Konfor 1/1

Kullanıcıların üretkenliğini, konfor ve refahını arttırmak için yüksek seviyelerde termal konfor sağlanmalıdır. Her hasta odası için kontrol edilebilir termal konfor sağlanmalıdır. Toplu kullanım alanları için de termal konfor kontrolü sağlanabilmelidir. Bireysel ihtiyaç ve tercihleri karşılamak amaçlı; bina kullanıcılarının %50'si için bireysel termal konfor kontrolleri sağlanabilmelidir. Oda termostatları ile istenen termal konfor koşulları sağlanarak 1 puan alınmıştır (USGBC, 2020s).

EQc7- Termal Konfor – Tasarım Ve Doğrulama 1/1

Kullanıcıların üretkenliği ve refahı için konforlu bir termal ortam sağlanmalıdır. 2010 FGI Sağlık Tesislerinin Tasarımı ve İnşası için Rehberde, Tablo 2.1-2 Hastanelerde Hasta Bakımını Etkileyen Alanlar İçin Havalandırma Gereksinimleri'ne uygun olarak tasarlanmış HVAC sistemleri tercih edilmiştir. Termal konfor koşulları ise ASHREA 55-2004 standardına göre sağlanmıştır (Hasan Akçay, kişisel görüşme, 9 Kasım 2020; USGBC, 2020s).

EQc8.1- Gün Işığı ve Manzara – Gün Işığı 2/2

Binanın düzenli olarak kullanılan alanlarına gün ışığı girmesi sağlanarak; bina kullanıcılarının iç mekân ve dış mekân arasında bağlantı sağlamaları hedeflenmiştir. Gün ışığının aydınlatma derecesine göre; yapay aydınlatmanın ayarlandığı sistemler kullanılmalıdır. Gün ışığı kontrolleri, gün ışığı aydınlatmasının varlığına ve yokluğuna göre alandaki elektrik ışıklarını açmalı veya kısmalıdır. Bu gereklilikler sağlanmış ve gün ışığı simülasyonu yapılarak belgelenmiştir.

EQc8.2- Gün Işığı ve Manzara – Manzara 3/3

Binanın düzenli olarak kullanılan alanlarına gün ışığı girmesi sağlanarak; bina kullanıcılarının iç mekân ve dış mekân arasında bağlantı sağlamaları hedeflenmiştir.

Yatarak tedavi birimlerinin, personel alanlarının ve halka açık alanların en az %90'ında plan üzerinde dikey ve yatay yönde en az 11° engelsiz görüş açısı sağlayan pencereler bulunmalıdır. Bu gereklilik sağlanarak 1 puan alınmıştır.

Diğer alanlarda da plan üzerinde dikey ve yatay yönde en az 11° engelsiz görüş açısı sağlayan pencereler bulunmalıdır. Diğer alanlar için de tüm gereklilikler sağlanarak 2 puan ve bu kriterden toplam 3 puan alınmıştır (USGBC, 2020s).

4.2.6. Yenilikçilik Değerlendirme Kriteri

Yenilikçilik başlığı altında bulunan ön koşul ve kriterler için alınan puanlar IDp (Inovation prerequisite) ve IDc (Inovation credit) kodları ile Çizelge 4.7'de gösterilmiştir. Yenilikçilik değerlendirme kriterinden 5 puan alınmıştır.

Çizelge 4.7. Yenilikçilik değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	**Yenilikçilik Kriteri**	**Kazanılan Puan 5/6**
IDp1	Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarlama	Ön koşul
IDc1	Tasarımda Yenilikçilik	3/4
IDc2	LEED Akredite Uzmanı	1/1
IDc3	Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarlama	1/1

IDp1- Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarlama Ön koşulu

Gereklilikleri Bölüm 2.3.1. de anlatılan bu ön koşul projede sağlanmıştır.

IDc1- Tasarımda Yenilikçilik 3/4

Amaç tasarım ekiplerine ve projelere LEED tarafından belirlenen gereksinimlerin çok daha üzerinde olağanüstü bir performans elde etme fırsatı sağlamaktır. LEED 2009 HC 'de ele alınmayan yenilikçi bir strateji ile önemli ölçüde çevresel performans sağlamak, LEED 2009 HC ön koşul veya kriterlerinden birinde örnek performans sağlamak ve LEED pilot kredi kütüphanesinden bir pilot kredi seçilerek projeye adapte edildiğinde de yenilikçilik kategorisinden puan kazanılmaktadır. Projede aşağıdaki 3 kriterde istenilen performansın üzerinde bir performans sergilendiği için 1'er puan toplamda 3 puan kazanılmıştır.

MRc3- Sürdürülebilir Kaynaklı Malzeme ve Ürünler 4/4

SSc4.1- Alternatif Ulaşım – Toplu Taşıma 3/3

EQc8.2- Gün Işığı ve Manzara – Manzara 3/3 (USGBC, 2020s).

IDc2- LEED Akredite Uzmanı 1/1

Görevleri, Bölüm 2.3.8'de açıklanan LEED akredite uzmanı ile çalışılmış ve bu kriterden 1 puan alınmıştır.

IDc3- Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarlama 1/1

Bütünleşik Proje Planlama ve Tasarlama kriterinde; proje hedeflerini gözden geçirmek, karşılaşılan sorunları tartışmak, çözümler üretmek, sorumlulukları gözden geçirmek ve sonraki adımları belirlemek için şematik tasarımın bitiminden bina kullanıma açılana kadar proje ekibi ile düzenli toplantılar yapılmıştır. Entegre ekip koordinasyonu için bir plan oluşturulmuştur, entegre proje ekibiyle en az 12 toplantı yapılarak bu kriterden 1 puan alınmıştır.

4.2.7. Bölgesel Öncelik Değerlendirme Kriteri

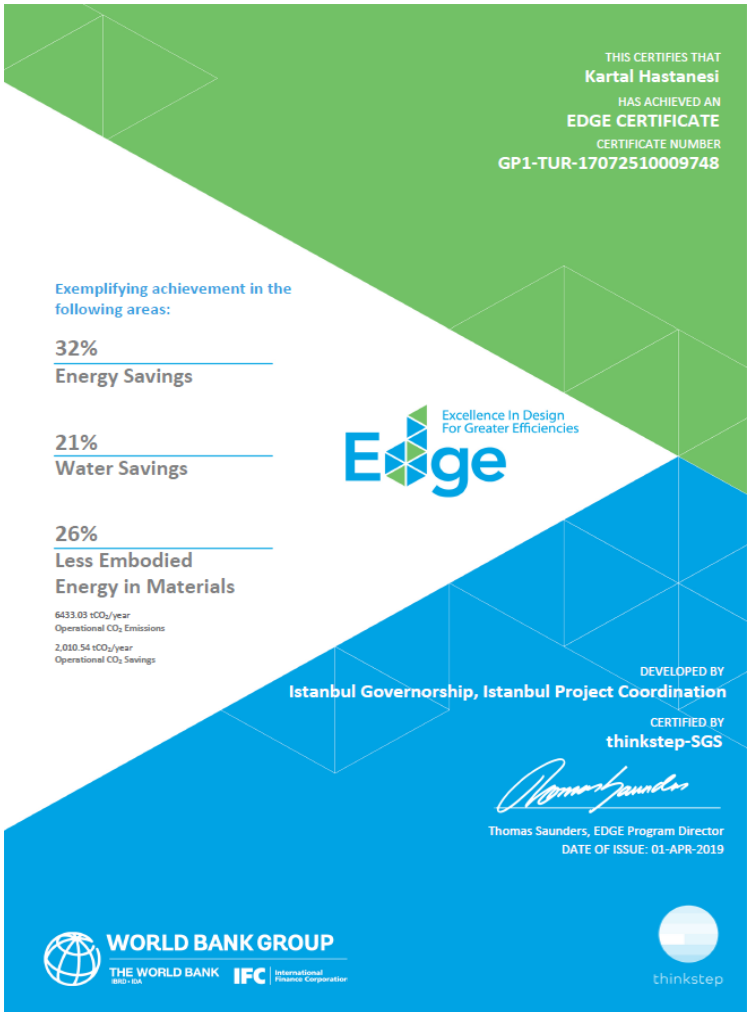
Coğrafi olarak spesifik çevresel öncelikleri ele alan kriterlerin başarılmasını teşvik etmek amaçlanmıştır. Bu kriter Bölüm 2.3.9 da ayrıntılı açıklanmıştır. Bölgesel öncelik başlığı altında bulunan kriterler için alınan puanlar, kriter kodları ile Çizelge 4.8'de gösterilmiştir (USGBC, 2020s). Projede; EAc1, EAc3, EAc5 ve WEc3 kodlu yerel çevresel öncelikli kriterlerin gereklilikleri sağlandığından 1'er puan alınmıştır. Bölgesel öncelik değerlendirme kriterinden toplam 4 tam puan alınmıştır. Her bölgeye özgü 6 spesifik başlık bulunmaktadır. Ancak en fazla 4 kriter sağlanıp 4 puan alınabilmektedir.

Çizelge 4.8. Bölgesel öncelik değerlendirme kriterinden kazanılan puanlar (USGBC, 2020r).

Kriter Kodu	Bölgesel Öncelik Kriteri	Kazanılan Puan 4/4
EAc1	Enerji Performansını Optimize Etme	1/1
EAc3	Gelişmiş Devreye Alma	1/1
EAc5	Ölçüm Ve Doğrulama	1/1
WEc1	Su Verimli Peyzaj – İçme Suyu Kullanımı veya Sulama Yok	0/1
WEc2	Su Kullanımını Azaltma – Ölçüm ve Doğrulama	0/1
WEc3	Su Kullanımını Azaltma	1/1

4.3. Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nin EDGE Kapsamında Değerlendirilmesi

Proje 19 Haziran 2018 tarihinde, EDGE danışmanı Altensis firması tarafından EDGE yazılımına kaydedilmiştir. EDGE Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminde ve 2.1.5 sürümünde değerlendirilmiştir. Enerjide %32, suda %21 ve malzemedeki somut enerjide %26 verimlilik sağlanarak EDGE sertifikası alınmıştır (Şekil 4.8). Sertifika; sertifika sağlayıcısı SGS firmasından 1 Nisan 2019 tarihinde alınmıştır. Değerlendirme kriterlerinde seçilen önlemler ve yapılan uygulamalar başlıklar halinde anlatılacaktır.



Şekil 4.8. KLKEAH EDGE Sertifikası (Kalyon İnşaat, 2019a).

4.3.1. Enerji Verimliliği Değerlendirme Kriteri

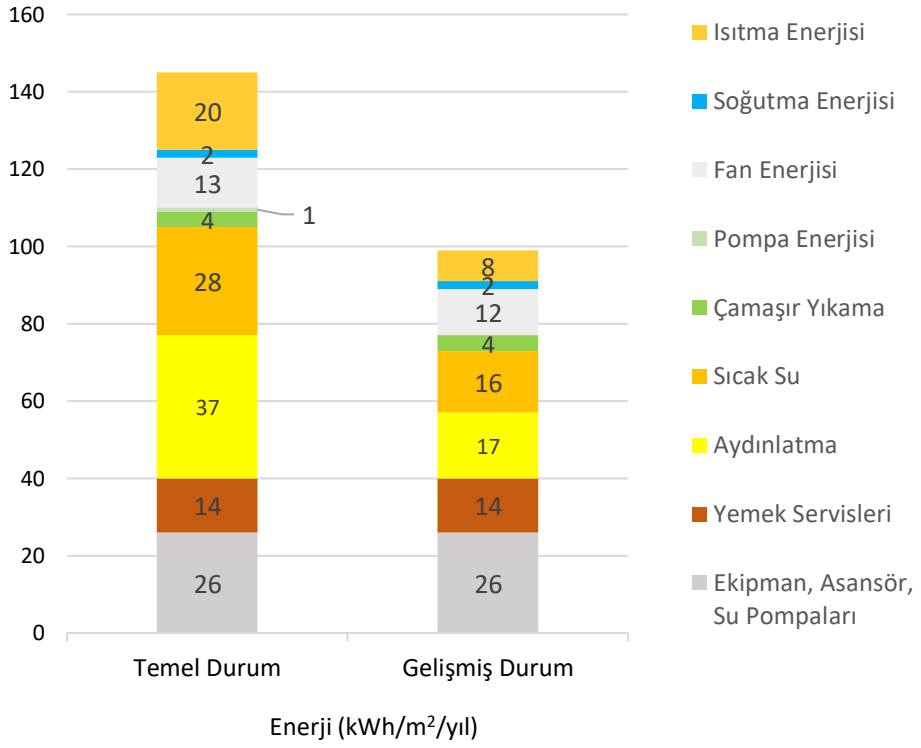
Enerji verimliliği başlığı altında bulunan kriterler Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. HSE (Hospitals Energy) kodu ile sıralanan kriterler arasından seçilerek KLKEAH projesinde verimliliğe katkı sağlayanlar; alt başlıklar halinde anlatılmıştır. KLKEAH projesinde %32 oranında enerji verimliliği sağlanmıştır. EDGE yazılımında enerji verimliliği kriterindeki renk kodlu grafik Şekil 4.9'da yer almaktadır.

Çizelge 4.9. EDGE enerji verimliliği kriterleri (Edge App, 2020).

Kriter Kodu	Enerji Verimliliği Kriterleri	
HSE01	Daha Az Pencere / Duvar Oranı	+
HSE02	Çatı için Yansıtıcı Boya / Kaplama	
HSE03	Dış Duvarlar için Yansıtıcı Boya	
HSE04	Dış Gölgeleme Elemanları	
HSE05	Çatı İzolasyonu	+
HSE06	Dış Duvar İzolasyonu	+
HSE07	Low-E Kaplamalı Cam	
HSE08	Yüksek Termal Performanslı Cam	+
HSE09	Koridorlar İçin Doğal Havalandırma	
HSE10	Lobi, Bekleme ve Danışma Alanları için Doğal Havalandırma	
HSE11	Hasta Odaları için Doğal Havalandırma	
HSE12	Kritik Alanlar Dışındaki Hava Ekonomizörleri	
HSE13	Değişken Soğutucu Akışkan (Vrf) Soğutma Sistemi	
HSE14	Hava Soğutmalı Chiller ile Klima	
HSE15	Su Soğutmalı Chiller ile Klima	+
HSE16	Toprak Kaynaklı Isı Pompası	
HSE17	Atık Isıyla Güçlendirilmiş Absorpsiyonlu Chiller	
HSE18	Alan Isıtma için Jeneratörden Atık Isının Geri Kazanımı	
HSE19	Soğutma Kuleleri Fanlarında Değişken Hızlı Sürücüler	
HSE20	Klima Santrallerinde Değişken Frekanslı Sürücüler	+
HSE21	Değişken Hızlı Sürücü Pompaları	+
HSE22	Egzoz Havasından Hassas Isı Geri Kazanımı	+
HSE23	Toprak Hava Tüneli Sistemi Ön Soğutma / Ön Isıtma	
HSE24	Alan Isıtma İçin Yüksek Verimli Yoğuşmalı Kazan	
HSE25	Su Isıtma İçin Yüksek Verimli Kazan	+

Çizelge 4.9'un devamı

HSE26	Jeneratörden Atık Isı Kullanımıyla Ön Isıtma Suyu	+
HSE27	Gri Sudan Isı Geri Kazanımı	
HSE28	Çamaşır Atık Sularından Isı Geri Kazanımı	
HSE29	Enerji Tasarruflu Ampuller – Dahili Alanlar (Ameliyathaneler Hariç)	+
HSE30	Enerji Tasarruflu Ampuller – Dış Mekânlar	
HSE31	Floresan Işıklar – Bodrum – Otopark - Mutfak	
HSE32	Koridorlar için Aydınlatma Kontrolleri	
HSE33	Banyolarda Doluluk Sensörleri	
HSE34	Gün Işığı Kontrollü Fotoelektrik Sensörler	
HSE35	Güneş Enerjili Sıcak Su Toplayıcıları	+
HSE36	Güneş Fotovoltaikleri	
HSE37	Elektrik Üretimi için Diğer Yenilenebilir Enerjiler	



Şekil 4.9. KLKEAH projesi EDGE enerji verimliliği kriteri renk kodlu grafiği (EDGE Report, 2019).

HSE01 Daha Az Pencere / Duvar Oranı

Güneş en güçlü ışık kaynağıdır, ancak aynı zamanda önemli bir ısı kazancı kaynağıdır. Bu nedenle, ısı kazanımının soğutma ihtiyaçları veya pasif ısıtma üzerindeki etkilerine karşı camın aydınlatma ve havalandırma faydalarının dengelenmesi önemlidir. Dış cephelerde saydam ve opak yüzeyler arasında doğru dengeyi bulmak, istenmeyen ısı transferini en aza indirirken gün ışığı faydasını en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olur ve enerji tüketimini azaltır. Uygulamada proje konumuna göre kabul edilen pencere / duvar oranı temel durumda %30, önerilen gelişmiş durumda ise; %20'dir. Projede %44,53 pencere / duvar oranı vardır. EDGE yazılımı tüm kriterleri hesaplamaya dahil edip verimlilik derecesini ona göre hesaplamaktadır. Bu kriter veya başka bir kriterde dezavantajlı olunabiliyorken; diğer bir kriterde daha fazla verimlilik sağlandığı için genel hesaplamada da verimlilik sağlanabiliyor. Bu sebeple bu değerle verimlilik sağlanabilmiştir Saha denetimi için; binanın tüm kotlarını gösteren iç ve dış fotoğraflar, cephe çizimleri ve pencere / duvar oranı hesaplamaları belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.53; EDGE Report, 2019).

HSE05 Çatı İzolasyonu

İzolasyon, dış ortamdan iç ortama (sıcak iklimler için) ve iç ortamdan dış ortama (soğuk iklimler için) ısı iletimini önlemek için kullanılır. İzolasyon malzemesi sahip olduğu somut enerji sebebiyle malzemedeki somut enerji kriterindeki verimlilik miktarını olumsuz etkileyecektir. Ancak iyi yalıtılmış bir bina daha az soğutma ve ısıtma enerjisi gereksinimlerine ihtiyaç duyacağından enerjide sağlanan verimlilik ile telafi edilebilecektir.

Çatının yalıtım seviyesini gösteren ısı geçirgenlik değeri (U değeri), temel durumdaki U değerinden düşük ise verimlilik sağlanabilir. Temel durum U değeri 0.40 W/m^2K'dır. Önerilen gelişmiş durum Bölüm 4.3.3'te anlatılan HSM02 Çatı Konstüksiyonu ve HSM08 Çatı İzolasyonu kriterlerine göre hesaplanır. Projede çelik kiriş üzeri alüminyum levha ve izolasyon malzemesi olarak 87.8 mm polistren kullanılmıştır. Kullanılan çatının U değeri 0.39 W/m^2K'dir. Bu değer temel durum ile gelişmiş durum arasında bir değer olduğu için verimlilik sağlanmıştır. Çatıda kullanılan yalıtım malzemesinin inşaat sahasına teslim edildiğini onaylayan teslimat notları ve

izolasyon malzemesinin göründüğü çatı konstrüksiyonunun fotoğrafları ile belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE Report, 2019).

HSE06 Dış Duvar İzolasyonu

Dış duvarın yalıtım seviyesini gösteren U değeri, temel durumdaki U değerinden düşük ise verimlilik sağlanabilir. Temel durum U değeri 0.60 W/m^{2}K'dır. Önerilen gelişmiş durum Bölüm 4.3.3'te anlatılan HSM03 Dış Duvarlar ve HSM07 Duvar İzolasyonu kriterlerine göre hesaplanır. Projede dış duvarların U değeri 0.45 W/m^{2}K olması nedeniyle verimlilik sağlanmıştır. Dış duvarlarda kullanılan yalıtım malzemesinin inşaat sahasına teslim edildiğini onaylayan teslimat notları ve izolasyon malzemesinin göründüğü dış duvar fotoğrafları ile belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.69).

HSE08 Yüksek termal performanslı cam

Yüksek performanslı cam, camdan geçen ısı kaybını azaltarak ısı yükünü azaltır veya güneş enerjisi kazancını azaltarak soğutma yükünü azaltır. Yüksek termal performanslı cam seçilerek, ısı transferi azaltılır ve daha da düşük bir güneş ısı kazanım katsayısı (solar heat gain coefficient – SHGC) elde edilebilir.

Temel durumda cam U değeri 2.40 W/m^{2}K, SHGC 0.50, önerilen geliştirilmiş durum U değeri 1.95 W/m^{2}K, SHGC 0.28 olarak tanımlanmıştır. Projede cam U değeri 1.3 W/m^{2}K, SHGC 0.31'dir. U değeri küçüldükçe ısı geçişi azaldığı için bu değerlerle verimlilik sağlanmıştır (EDGE User Guide, 2019, s.83; Edge App, 2020). Kullanılan yüksek performanslı camların fotoğrafları, satın alma makbuzları, camların U ve SHGC değerlerini gösteren üreticinin bilgi sayfaları ile belgelenmiştir (EDGE Report, 2019).

HSE15 Su Soğutmalı Chiller ile Klima

Su soğutmalı soğutucular benzer hava soğutmalı soğutuculardan daha verimlidir. Ancak su soğutmalı sistem daha yüksek bir başlangıç yatırımı gerektirir. Çünkü hem bir soğutucu hem de bir sirkülasyon kulesi sistemi gereklidir. Ancak işletme maliyetlerini azaltmada daha etkilidir.

EDGE, ASHRAE 90.1.2007'deki minimum verimlilik gerekliliklerini kabul etmektedir. Yazılımda klima sisteminin verimliliğini ölçmek için performans katsayısı (Coefficient of Performance – COP) ve entegre kısmi yük değeri (Integrated Part Load Value – IPLV) değerleri kullanılır. COP bir birim enerjiyle kaç birim ısıtma veya soğutmanın sağlanabileceğini belirtir. COP değerinin yüksek olması enerji tüketiminin az olması anlamına gelmektedir.

EDGE yazılımında klima sistemi hava soğutmalı bir soğutucu ise ve temel durumdan daha büyük bir COP değeri varsa tasarruf sağlanabilir. KLKEAH projesi için temel durum COP değeri 6.1'dir. Projede 5.36 COP değeri ile verimlilik sağlanmış gibi gözükmese de IPLV değeri de hesaba dahil edilince verimlilik sağlandığı tespit edimiştir. (EDGE User Guide, 2019, s.106; Edge App, 2020). Mekanik çizimler, su soğutmalı chiller klima sistemlerinin sahaya teslim edildiğini gösteren teslimat notları, su soğutmalı chiller sisteminin COP değerinin yer aldığı veri sayfaları ve soğutma kuleleri de dahil olmak üzere klima sisteminin fotoğrafları ile belgelenmiştir (EDGE Report, 2019).

HSE20 Klima Santrallerinde Değişken Frekanslı Sürücüler

Temel durumda klima santrallerinde değişken frekanslı sürücüler yoktur. Önerilen gelişmiş durumda tüm klima santrallerinin fanlarına takılan değişken frekanslı sürücüler vardır. Fanlar sürekli olarak sabit bir hızda çalışırlarsa önemli miktarda enerji kullanırlar. Değişken frekanslı sürücüler kullanılarak; gerçek ısıtma / soğutma talebine göre fan motorlarının hızı ayarlanır. Böylece; motor hızındaki %20'lik bir azalma bile güç tüketimini yaklaşık yarı yarıya azaltır. Projede de klima santrallerinde değişken frekanslı sürücüler kullanılarak enerjide verimlilik sağlanmıştır (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.128). Değişken frekanslı sürücülerin sahaya teslim notları, fotoğrafları ve üreticinin veri sayfaları ile belgelenmiştir (EDGE Report, 2019).

HSE21 Değişken Hızlı Sürücü Pompaları

Çoğu durumda, HVAC sisteminin yükü sürekli olmadığı için sadece belirli zamanlarda maksimum yükte çalışması gerekir. Değişken hızlı sürücüler, HVAC sisteminin yüküne bağlı olarak akış hızını kontrol eder ve düzenler. Bu şekilde enerji tüketimi azalır ve dolayısıyla işletme maliyetleri düşer. Sistem bileşenlerinin kullanım

ömrü uzar ve daha az bakım gerektirir. Projede de HVAC sisteminde değişken hızlı sürücü pompaları kullanılarak enerjide verimlilik sağlanmıştır. Değişken hızlı sürücü pompalarının sahaya teslim notları, fotoğrafları ve üreticinin veri sayfaları ile belgelenmiştir.

HSE22 Egzoz Havasından Hassas Isı Geri Kazanımı

Temel durumda ısı geri kazanım sistemi yoktur. Gelişmiş durumda egzoz havasındaki ısıyı tekrar kullanmak için havalandırma sistemine %60 verimlilikte bir hassas ısı geri kazanım cihazı takılarak verimlilik sağlanır. Egzoz havasından kazanılan ısı; alan ısıtması ve bazı durumlarda alan soğutması için kullanılarak binaların fosil yakıt tüketimini ve işletme maliyetlerini azaltmasına yardımcı olur. Projede %53.5 verimlilikte hassas ısı geri kazanım cihazı kurularak verimlilik sağlanmıştır. Kurulan ısı geri kazanım sisteminin teslimat notları, fotoğrafları, üreticinin veri sayfaları ve mekanik çizimler ile belgelenmiştir.

HSE25 Su Isıtma için Yüksek Verimli Kazan

Su ısıtması için yüksek verimli bir kazan kullanımı, binada sıcak su talebini karşılamak için gerekli enerjiyi azaltır. Temel durumda %80 verimlilik, önerilen gelişmiş durumda %90 verimlilik sağlamak hedeflenmiştir. Projede 4 adet 5 MW ısı enerjisi üretme kapasitesinde olan ve doğalgaz ile çalışan konvansiyonel sıcak su kazanları kullanılarak enerjide %92.8 verimlilik sağlamak amaçlanmıştır. Kazanlardan iki tanesi ihtiyaç durumunda dizel yakıtla da çalışabilmektedir. Kurulan yüksek verimli kazanların fotoğrafları, satın alma makbuzları ve üreticinin veri sayfaları ile belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.138; EDGE Report, 2019).

HSE26 Jeneratörden Atık Isı Kullanımıyla Ön Isıtma Suyu

Dizel veya gaz yakıtla çalışan bir jeneratörden atık ısının geri kazanılarak hastanenin ana sıcak su sistemine giden suyun ısıtılmasıdır. Projede dizel yakıtla çalışan 1250 kVA jeneratörlerden atık ısı kazanımı sağlanmıştır. Bu kriter ile fosil yakıt tüketimi ve kirletici emisyonların azaltılması ile işletme maliyetini düşürmek hedeflenmiştir. Kurulan harici ve dahili ekipmanların teslimat notları, fotoğrafları,

üreticinin veri sayfaları ve mekanik çizimler ile belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.153; EDGE Report, 2019; İPKB, 2020a).

HSE29 Enerji Tasarruflu Ampuller – Dahili Alanlar (Ameliyathaneler Hariç)

Temel durumda iç mekânlarda standart akkor ampul kullanıldığı kabul edilmiştir. Geliştirilmiş durumda ameliyathaneler hariç diğer tüm iç mekânlarda kullanılan ampullerin kompakt floresan (CFL) veya LED olması gerekmektedir. Bunlar dışında başka bir teknoloji kullanılıyorsa, aydınlatma armatürlerinin en az 90 lm / W sağladığını gösteren belgeler sağlanmalıdır. Bu verimli aydınlatma armatürleri standart akkor ampullere kıyasla daha az güçle daha fazla ışık üreterek binanın aydınlatma için gerekli enerji kullanımını azaltır. Aydınlatmadan kaynaklı atık ısının da azalması nedeniyle mahallerdeki ısı azalarak soğutma gereksinimleri de azaltılır. Kullanım ömürleri daha uzun olduğu için bakım maliyetleri de azalmaktadır. Projede LED armatürler kullanılmıştır. Armatür listesi ve teknik föyleri EDGE yazılımında paylaşılmıştır. Aydınlatma tesisatının fotoğrafları ve teslimat notları ile belgelenmiştir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.161; EDGE Report, 2019; İPKB, 2020a).

HSE35 Güneş Enerjili Sıcak Su Toplayıcıları

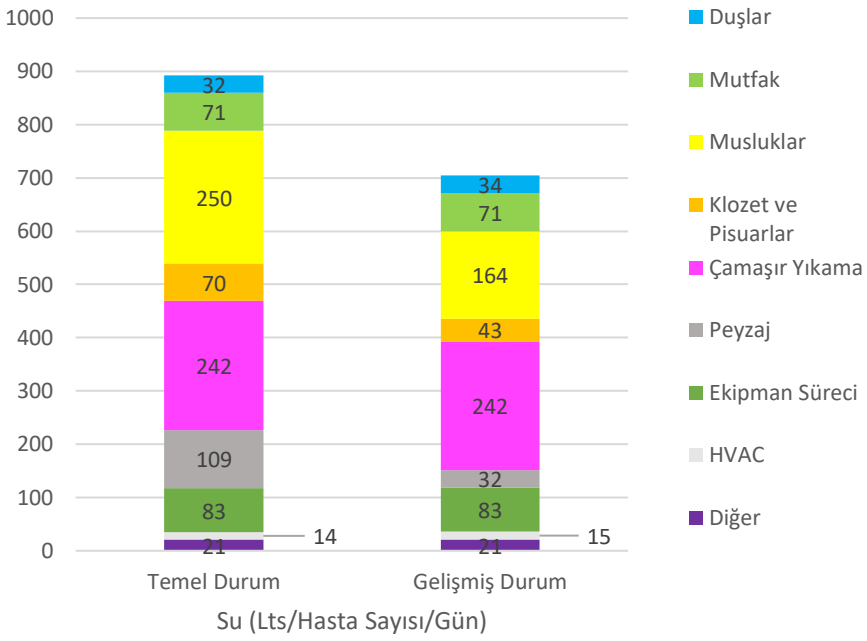
Temel durumda güneş enerjili sıcak su toplayıcıları yoktur. Önerilen gelişmiş durumda sıcak su talebinin %50'sinin güneş enerjili sıcak su kollektörleri tarafından karşılanacağı varsayılmıştır. Projede; çekirdek blok çatısına 484 adet güneş paneli yerleştirilerek hastanenin sıcak su talebinin %50'si bu şekilde karşılanmaktadır. (User guide syf 188, edge report, edge app) Güneş enerjili sıcak su panellerinin yön ve açılarını gösteren çatı planı, satın alma makbuzları ve teslimat notları ile belgelenmiştir.

4.3.2. Su Verimliliği Değerlendirme Kriteri

Su verimliliği başlığı altında bulunan kriterler Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. HSW (Hospitals Water) kodu ile sıralanan kriterler arasından KLKEAH projesinde seçilerek verimliliğe katkı sağlayanlar; alt başlıklar halinde anlatılmıştır. KLKEAH projesinde %21 oranında su verimliliği sağlanmıştır. EDGE yazılımında su verimliliği kriterindeki renk kodlu grafik Şekil 4.10'da yer almaktadır.

Çizelge 4.10. EDGE su verimliliği kriterleri (Edge App, 2020).

Kriter Kodu	Su Verimliliği Kriterleri	
HSW01	Düşük Akışlı Duş Başlıkları	+
HSW02	Tüm Banyolarda Düşük Akışlı Musluklar	+
HSW03	Tüm Banyolarda Tuvalet İçin Çift Sifon	+
HSW04	Tüm Banyolarda Su Verimli Pisuarlar	
HSW05	Su Verimli Bulaşık Makineleri	
HSW06	Durulama İşlemi İçin Ön Durulama Valfi	
HSW07	Mutfak Evyeleri İçin Su Verimli Musluklar	
HSW08	Durulama Suyunu Çamaşır Yıkamada Yeniden Kullanmak İçin Durulama Suyu Islah Sistemi	
HSW09	Su Verimli Peyzaj	+
HSW10	Kondens Suyu Geri Kazanımı	
HSW11	Yağmur Suyu Hasat Sistemi	
HSW12	Gri Su Arıtma Ve Geri Dönüşüm Sistemi	
HSW13	Siyah Su Arıtma Ve Geri Dönüşüm Sistemi	



Şekil 4.10. KLKEAH Projesi EDGE su verimliliği kriteri renk kodlu grafiği (EDGE Report, 2019).

HSW01 Düşük Akışlı Duş Başlıkları

Duş başlıklarının ortalama akış hızı temel durumdaki akış hızından düşükse tasarruf sağlanabilir. Temel durumda kabul edilen akış hızı 8 litre/dakikadır. Gelişmiş durumda kabul edilen akış hızı 7 L/dk'dır. Projede duş başlıkları akış hızı 8.5 L/dk'dır. EDGE yazılımı tüm kriterleri hesaplamaya dahil edip verimlilik derecesini ona göre hesapladığı için; bu değerle de verimlilik sağlanabilmiştir. Duş başlıklarının akış hızı, saha denetimi sırasında bir zamanlayıcı ve ölçüm kabı kullanılarak yerinde test edilmiştir.

HSW02 Tüm Banyolarda Düşük Akışlı Musluklar

Banyolardaki muslukların akış hızı temel durumda kabul edilen akış hızından az ise tasarruf sağlanabilir. Temel durum akış hızı 8 L/dk'dır. Önerilen gelişmiş durum akış hızı 2 L/dk'dır. Projedeki muslukların akış hızı 5.25 L/dk olduğundan verimlilik sağlanmıştır. Düşük akışlı musluklar seçeneği ile su verimliliği başlığında sağlanan verimlilik; enerji verimliliği kriterine de olumlu olarak yansımaktadır. Muslukların akış hızı, saha denetimi sırasında bir zamanlayıcı ve ölçüm kabı kullanılarak yerinde test edilir (Edge App, 2020; EDGE User Guide, 2019, s.202; EDGE Report, 2019; İPKB, 2020a).

HSW03 Tüm Banyolarda Tuvalet İçin Çift Sifon

Tuvaletlerde çift sifon kullanımıyla tam yıkama gerekli olmadığı durumlarda yarım yıkama ile sifon için kullanılan suyu azaltmak hedeflenmiştir. Tek bir sifonun olması durumunda daha fazla su tasarruflu sifon veya sifon vanasının entegresi durumları da su tasarrufu sağlar. Temel durumda birinci sifonun akış hızı 8 L/dk, ikinci sifonun akış hızı 6 L/dk olarak kabul edilmiştir. Önerilen gelişmiş durumda ise; akış hızları sırasıyla 6 L/dk ve 3 L/dk'dır (Edge App, 2020). Projede de çift sifon kullanılarak; önerilen iyileştirilmiş durum değerleri ile verimlilik sağlanmıştır. Saha denetimi için fotoğraf ve satın alma makbuzları çift sifon kullanımı belgelenir.

HWS09 Su Verimli Peyzaj

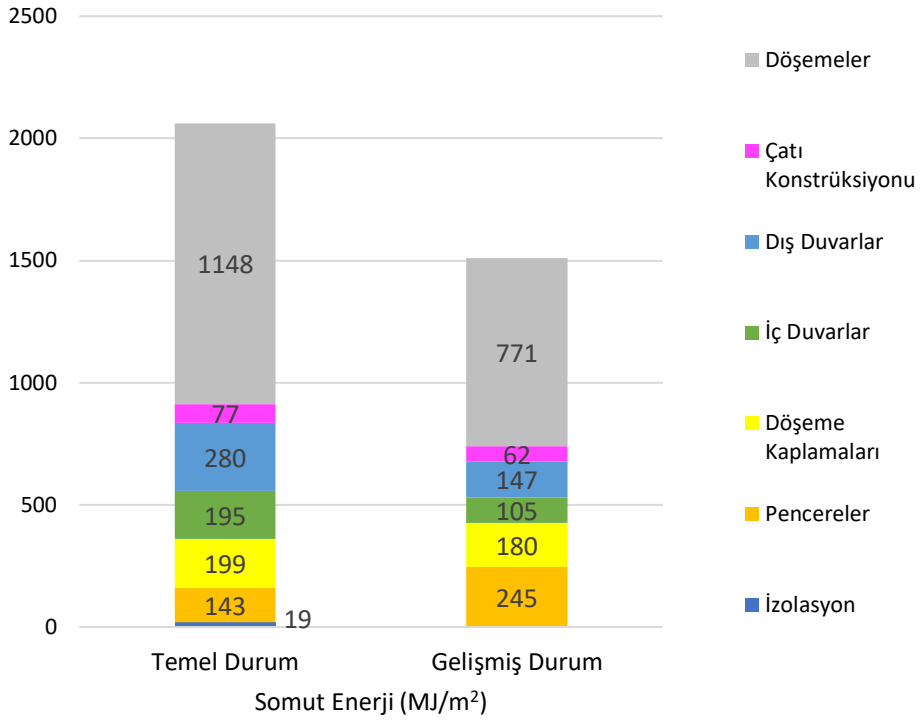
Temel durumda damla sulama sistemi ile 4 m^2'lik alan için günde ortalama 6 litreden daha az su kullanılacaksa (yağmur suyu hariç) su verimli peyzaj sağlanmış olur. Önerilen gelişmiş durumda bu değer 4 L/m^2/gün'dür. Bu değer projede 1.74 L/m^2/gün'dür. Bu sebeple projede su verimli peyzaj ile ileri bir performans sergilenerek verimlilik sağlanmıştır. Saha denetimi için; peyzaj alanı, alana ekilen bitki türleri ve sulama sisteminin fotoğrafları ve satın alma makbuzları ile su verimli peyzaj belgelenmiştir (EDGE User Guide, 2019, s.204; EDGE Report, 2019).

4.3.3. Malzemedeki Somut Enerji Değerlendirme Kriteri

Malzemedeki somut enerji başlığı altında bulunan kriterler Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. HSM (Hospitals Material) kodu ile sıralanan kriterler arasından KLKEAH projesinde seçilerek verimliliğe katkı sağlayanlar; alt başlıklar halinde anlatılmıştır. Saha denetimi için, kullanılan malzemeler tarih damgalı fotoğraflar ve satın alma fişleri ile belgelenmiştir. KLKEAH projesinde %26 oranında enerji verimliliği sağlanmıştır. EDGE yazılımında malzemedeki somut enerji kriterindeki renk kodlu grafik Şekil 4.11'de yer almaktadır.

Çizelge 4.11. EDGE malzemedeki somut enerji kriterleri (Edge App, 2020).

Kriter Kodu	**Malzemedeki Somut Enerji Kriterleri**	
HSM01	Döşeme	
HSM02	Çatı Konstrüksiyonu	+
HSM03	Dış Duvarlar	+
HSM04	İç Duvarlar	+
HSM05	Döşeme Kaplaması	+
HSM06	Pencere Çerçeveleri	
HSM07	Duvar İzolasyonu	+
HSM08	Çatı İzolasyonu	+



Şekil 4.11. KLKEAH Projesi EDGE malzemedeki somut enerji kriteri renk kodlu grafiği (EDGE Report, 2019).

HSM02 Çatı Konstrüksiyonu

Temel durum modelinden daha düşük enerjiye sahip çatı malzemesi seçmek amaçlanmaktadır. Temel durumda 350 mm ve yerinde betonarme çatı kullanılmaktadır. Seçilen çatı malzemesi, çatı yüzeyinin ısı yalıtımını da etkileyeceğinden enerji verimliliği de artacak veya azalacaktır (EDGE User Guide, 2019, s.236). Projede; %61 oranında 200mm yerinde betonarme döşeme kullanılmıştır. %39 oranında ise 350mm çelik kiriş üzeri alüminyum levha kullanılarak verimlilik sağlanmıştır. Alüminyum şekillendirmesi kolay ve sünek bir malzeme olması nedeniyle inşaat malzemesi olarak kullanımı uygundur. Korozyona karşı dirençlidir. Somut enerjisi yüksek bir malzeme olması nedeniyle malzemedeki somut enerji başlığında negatif bir etkiye de neden olabilmektedir. Ancak yazılımda kullanılan tüm malzemeler birlikte değerlendirildiğinden ortalama verimliliğe bakıldığında verimlilik sağlandığı görülmektedir (EDGE Report, 2019; IFC, 2016, s.43).

HSM03 Dış Duvarlar

Dış duvarlarda yapılan hesaplamalarda alçı, boya vb. son işlem kalınlıkları hesaba katılmaz. Temel durum 200 mm'lik iç ve dış sıvalı tuğla duvar olarak tanımlanmıştır. (EDGE User Guide, 2019, s.242). KLKEAH Projesi'nde %67 oranında 300 mm kalınlığında otoklavlanmış gaz beton blok ve %33 oranında 280 mm giydirme cephe (opak) kullanılarak verimlilik sağlanmıştır. Gaz beton blokların üretimi, hacim bazında karşılaştırıldığında tipik olarak diğer beton bloklardan % 25 daha az enerji kullanır. Ağırlıkları daha hafiftir, bu da çalışmalarını kolaylaştırır ve nakliye sırasında enerji tasarrufu sağlar (EDGE Report, 2019; IFC, 2016, s.57).

HSM04 İç Duvarlar

Projede kullanılan iç duvar malzemeleri tanımlanır. Temel durum her iki tarafı sıvalı 200 mm tuğla duvar olarak belirlenmiştir. Projede; %64 oranında 238 mm kalınlığında otoklavlanmış gaz beton blok ve %36 oranında 125 mm yalıtımlı alçı levhalar kullanılmıştır. Alçı levhalar galvanizli çelik sac profillerle monte edilerek; arasına mineral yün ısı yalıtımı uygulanmıştır. Kullanılan duvar malzemelerinin somut enerjileri temel durum modelinden az olduğu için verimlilik sağlanmıştır (EDGE Report, 2019; IFC, 2016, s.121).

HSM05 Döşeme Kaplaması

Döşeme kaplaması seçeneğinde şap, yapıştırıcı vb. döşeme üzerine uygulanan katmanlar yer almaktadır. Temel durum olarak seramik karo kaplama malzemesi tanımlanmıştır. Seramik üretiminde ateşleme nedeniyle çok miktarda enerji harcandığından, karolar yüksek oranda somut enerjiye sahiptir. KLKEAH projesinde %56 oranında vinil kaplama, %44 oranında ise seramik karo malzeme tercih edilerek; temel durum modelinden daha düşük somut enerji ile verimlilik sağlanmıştır. Vinil döşeme kaplaması; suya dayanıklı, az bakım gerektiren, maliyeti az ve kurulumu kolay bir malzemedir. Ancak seramik kadar çok olmasa da yüksek oranda somut enerjiye sahiptir ve kurulumdan sonra zararlı uçucu organik bileşikleri serbest bırakabilir (EDGE App, 2020; EDGE Report, 2019; IFC, 2016, s.130).

HSM07 Duvar İzolasyonu

Her türlü duvar yalıtım malzemesi somut enerjileri nedeniyle malzeme başlığını olumsuz etkileyecek ancak enerji tasarrufuna katkıda bulunacaktır. Bu sebeple düşük somut enerjili yalıtım malzemesi seçmek amaçlanmıştır. Kullanılan yalıtım malzemesi veya en çok benzeyen malzeme seçilmelidir. Birden fazla türde yalıtım malzemesi kullanıldıysa daha fazla kullanılan tercih edilmelidir. Temel durumda duvarlarda yalıtım malzemesi kullanılmadığı varsayılmıştır. KLKEAH projesinde 50 mm kalınlığında mineral taş yünü kullanılarak enerjide tasarruf sağlanmıştır

HSM08 Çatı İzolasyonu

HSM07 kriterindeki açıklamalar bu kriterde de geçerlidir. Temel durumda çatıda yalıtım malzemesi kullanılmadığı varsayılmıştır. KLKEAH projesinde çatı izolasyonunda 87.8 mm kalınlığında polistren kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmıştır (EDGE User Guide, 2019, s.262).

BÖLÜM 5

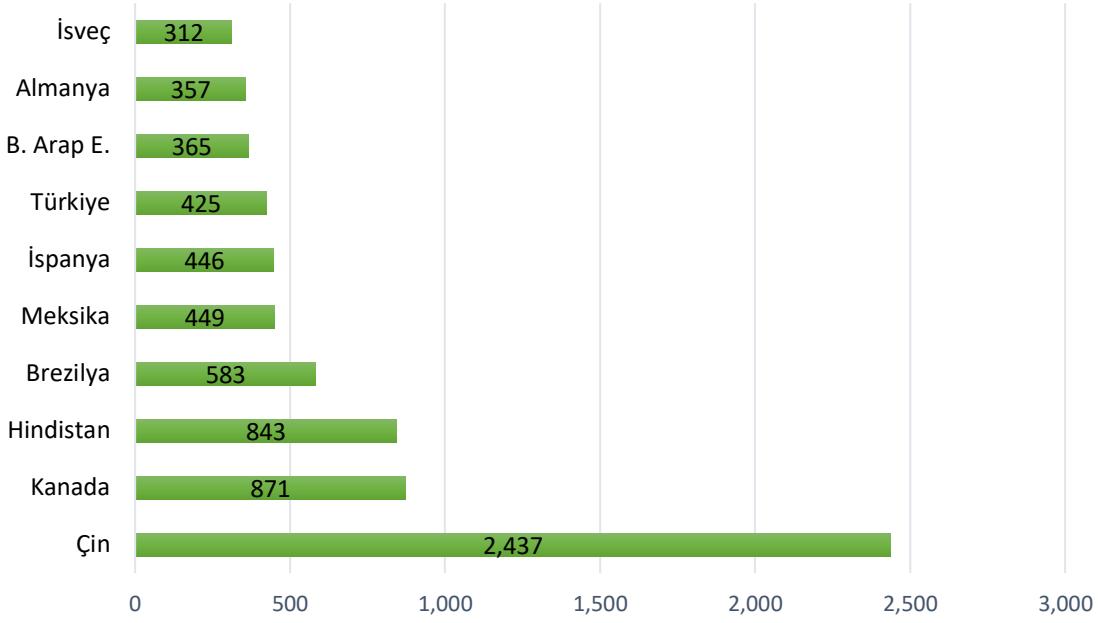
LEED ve EDGE SERTİFİKA SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Bölüm 2 ve Bölüm 3'te LEED ve EDGE sertifika sistemleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bölüm 4'te ise; KLKEAH örneği üzerinden sertifika sistemleri incelenmiştir. Bu bölümde öncelikle LEED ve EDGE sertifika sistemleri arasındaki benzer ve farklı yönler genel olarak değerlendirilecektir. Daha sonra KLKEAH örneği üzerinden bir değerlendirme yapılacaktır.

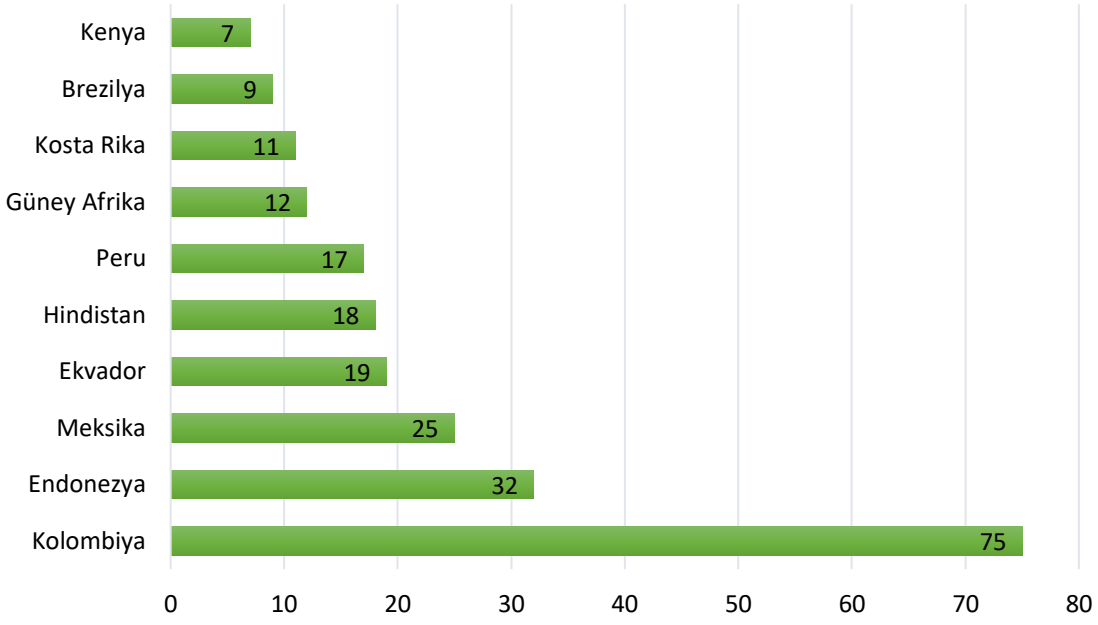
5.1. LEED ve EDGE Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması

USGBC 2020 verilerine göre dünyada 75.329 adet sertifikalı, 55.099 adet sertifikaya aday olmak üzere toplam 130.428 adet LEED projesi bulunmaktadır. Çin, Kanada, Hindistan ve Brezilya başta olmak üzere ABD dışında pek çok ülkede LEED sertifikalı projeler vardır. Şekil 5.1'de sertifikalı proje sayısının en yüksek rakamlara sahip olduğu 10 ülke görülmektedir. Asya, Avrupa ve Amerika kıtalarında LEED sertifika kullanımının yoğunlukta olduğu anlaşılmakta ve bu sıralamada Türkiye 425 sertifikalı proje ile 7. sırada yer almaktadır. ABD, LEED sertifika sisteminin başladığı yer olduğu için listeye dahil edilmemiştir. LEED sertifikalı proje sayısının en fazla olduğu ülkedir (USGBC, 2020d).

Dünyada Kolombiya, Endonezya ve Meksika başta olmak üzere toplam 326 adet EDGE sertifikalı proje bulunmaktadır. Şekil 5.2'de sertifikalı proje sayısının en yüksek rakamlara sahip olduğu 10 ülke görülmektedir. Bu ilk 10 sıralamasında Türkiye yer almamaktadır. Güney Amerika ve Asya kıtalarında yoğunluklu olduğu gözlemlenmektedir (EDGE, 2020c).

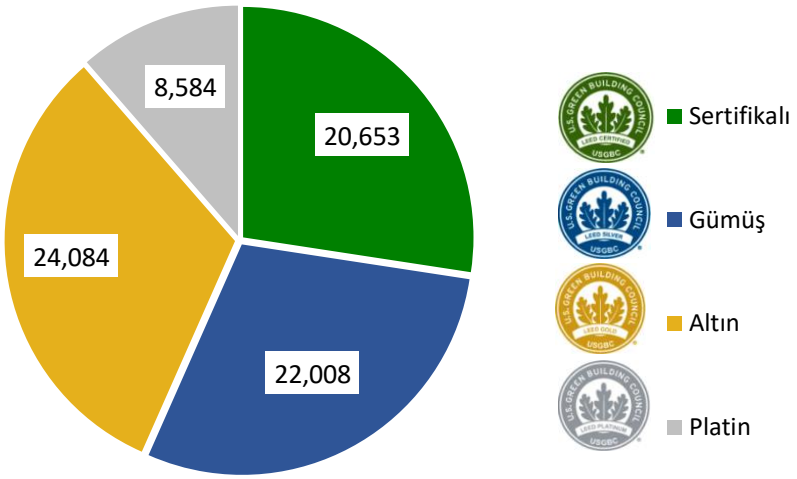


Şekil 5.1. LEED sertifikalı proje sayılarının ülkelere göre dağılımı (USGBC, 2020d).

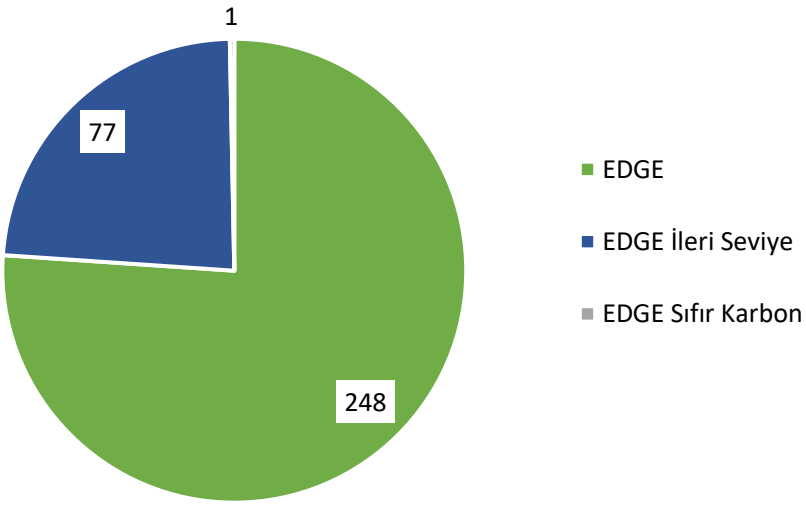


Şekil 5.2. EDGE sertifikalı proje sayılarının ülkelere göre dağılımı (EDGE, 2020c).

Dünyada; LEED sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılım grafiği Şekil 5.3'de yer almaktadır. EDGE sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılım grafiği ise; Şekil 5.4.'te yer almaktadır. LEED'de Altın sertifikalı projelerin, EDGE'de ise EDGE sertifikalı projelerin çoğunlukta olduğu gözlemlenmiştir. EDGE Sıfır Karbon seviyesi sıfır karbon ayak izi amacıyla zorlu bir seviye olduğu için; henüz 1 adet proje bulunmaktadır.

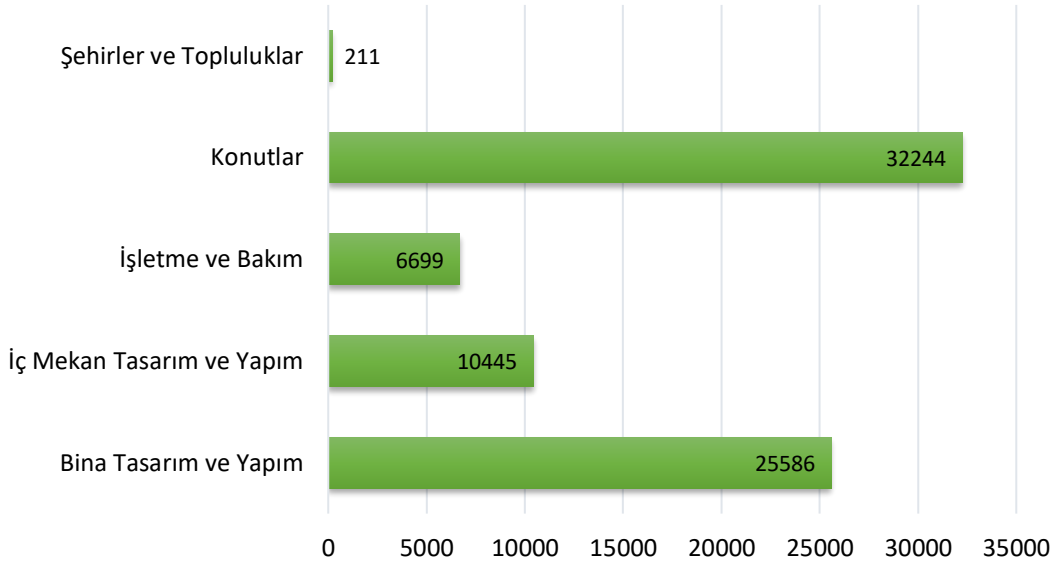


Şekil 5.3. LEED sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılımı (USGBC, 2020d).

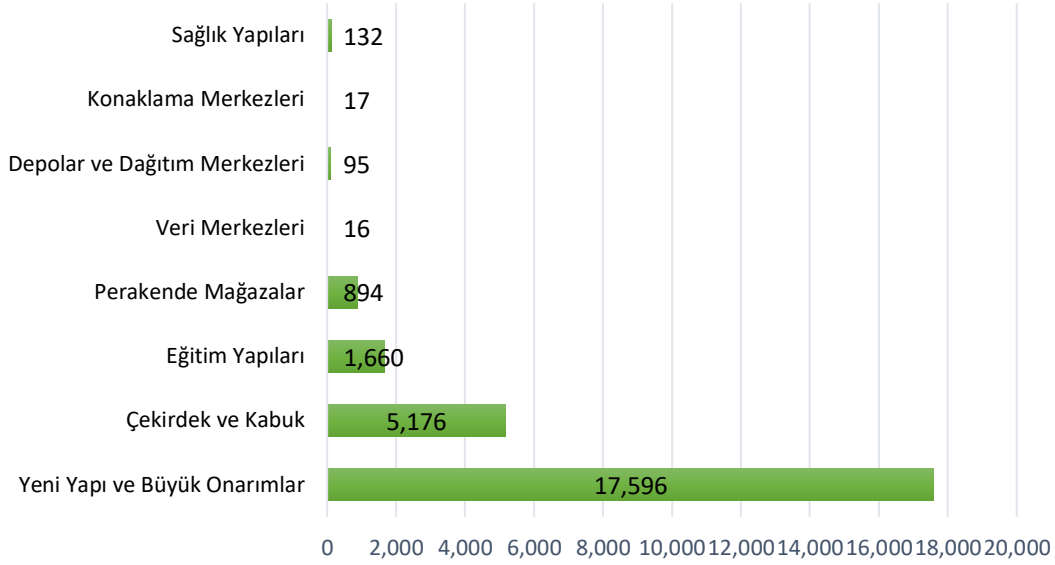


Şekil 5.4. EDGE sertifikalı projelerin sertifika türlerine göre dağılımı (EDGE, 2020c).

LEED sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımı Şekil 5.5.'de yer alan grafikte görülmektedir. Grafiğe göre; LEED – Konutlar Değerlendirme Sisteminde projelerin çoğunlukta olduğu gözlemlenmektedir. Sağlık yapılarının da içinde bulunduğu Bina Tasarım ve Yapım Değerlendirme Sistemi ise; 2. sırada yer almaktadır. Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sisteminin alt başlıklarında yer alan sağlık yapıları ve diğer proje türlerinin değerlendirme sistemiyle değerlendirilen proje sayıları Şekil 5.6.'da yer almaktadır. Grafik verilerine göre sağlık yapıları değerlendirme sisteminin 5. en çok uygulanan değerlendirme sistemi olduğu gözlemlenmektedir.

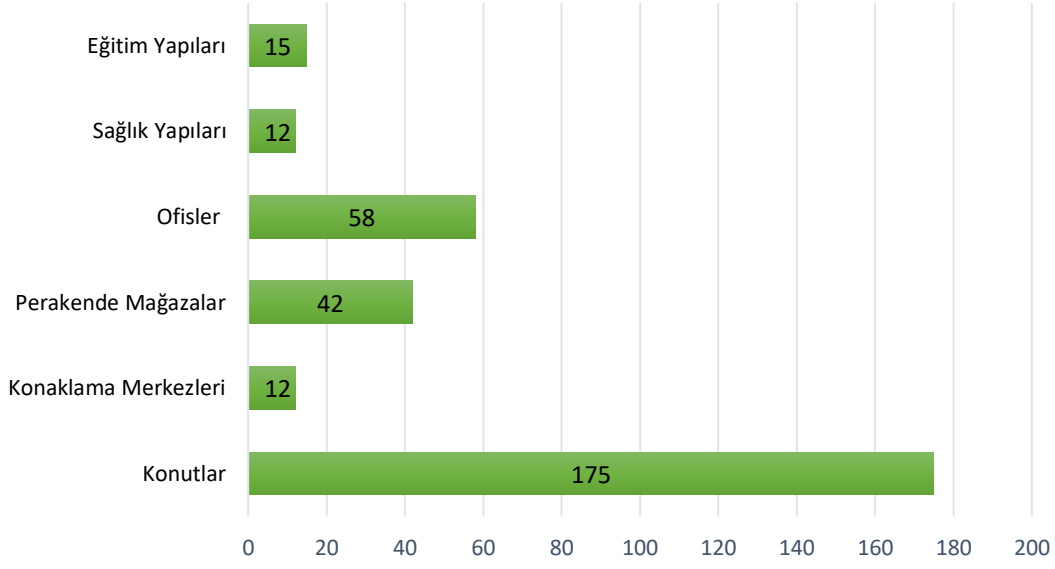


Şekil 5.5. LEED sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımı (USGBC, 2020d).



Şekil 5.6. LEED sertifikalı projelerin bina tasarım ve yapım değerlendirme sistemi alt başlıklarına göre dağılımı (USGBC, 2020d).

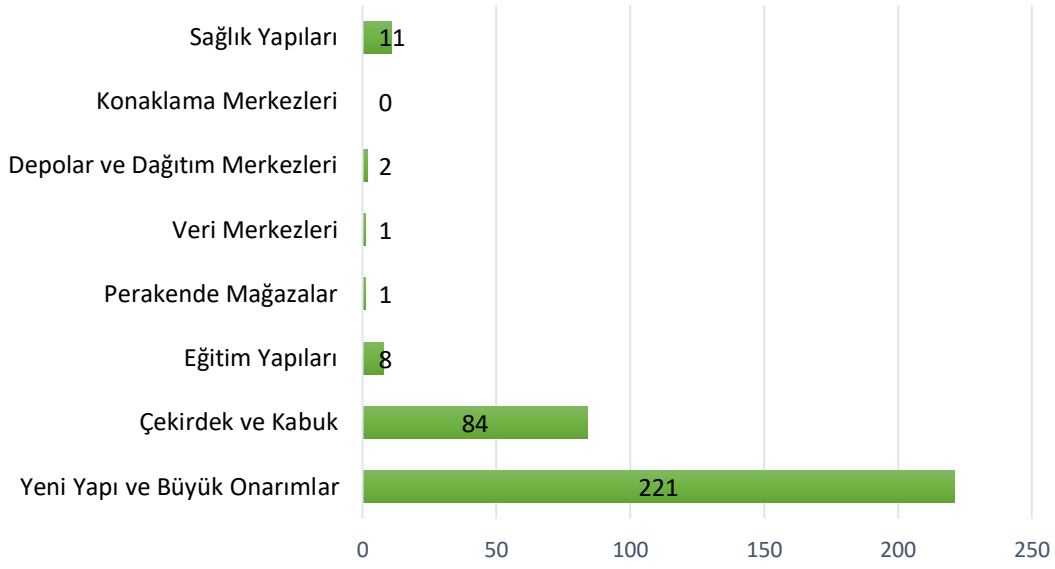
Şekil 5.7.'de EDGE sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımlarına bakıldığında; LEED'de olduğu gibi en fazla kullanılan değerlendirme sisteminin konutlara yönelik olan sistem olduğu göze çarpmaktadır.



Şekil 5.7. EDGE sertifikalı projelerin değerlendirme sistemlerine göre dağılımı (EDGE, 2020c).

Türkiye'de LEED ve EDGE sertifikalı proje sayılarına bakıldığında; LEED sertifikalı projeler İstanbul başta olmak üzere pek çok şehirde, EDGE sertifikalı projeler ise şimdilik yalnızca İstanbul'da bulunmaktadır. Türkiye'de Aralık 2020 verilerine göre; 425 adet LEED sertifikalı ve 4 adet EDGE sertifikalı proje vardır. EDGE sertifikalı projelerin 3'ü konut ve 1'i sağlık yapısıdır. Bu sağlık yapısı tez kapsamında incelediğimiz KLKEAH'dir. Greenox Rezidans projesi de hem LEED hem EDGE sertifikalı bir konut projesidir (EDGE, 2020c). LEED sertifika sisteminde ise; en çok Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemine ait proje olduğu gözlemlenmiştir. Türkiye'deki LEED sertifikalı projelerin Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi alt başlıklarına göre dağılımı Şekil 5.8'de yer almaktadır.

Sağlık Yapıları değerlendirme sisteminde değerlendirilen 11 adet proje bulunmaktadır. Dünyada sağlık yapıları değerlendirme sistemi 5. sırada yer almakta iken; Türkiye'de 3. sırada yer almaktadır.



Şekil 5.8. Türkiye'deki LEED sertifikalı projelerin Bina Tasarım ve Yapım değerlendirme sistemi alt başlıklarına göre dağılımı (USGBC, 2020d).

LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin benzer ve farklı yönleri aşağıda sıralanmıştır.

- LEED ve EDGE sertifika sistemleri genel amaçları noktasında çok fazla benzerlik göstermektedirler. Her iki sertifika sisteminde de amaç, yeşil bina sayısını arttırarak; binaların çevresel etkilerini en aza indirmektir.
- LEED sertifika sistemi ilk olarak 1998 yılında kullanılmaya başlanmıştır. EDGE ise 2014 yılında kullanıma açılmıştır. Bu sebeple günümüzde LEED sertifikalı proje sayısı EDGE sertifikalı proje sayısından çok daha fazladır.
- İki sertifika sistemi de gelişen koşullar doğrultusunda sürekli olarak güncellenmektedir.
- LEED sertifika sistemi son versiyonu olan V4.1 ile 9 değerlendirme kriteri başlığı altında ve 66 kriterle değerlendirme yapmaktadır. EDGE sertifika sistemi günümüzde 2.1.5 sürümüyle 3 değerlendirme kriteri başlığı altında 58 kriterle değerlendirme yapmaktadır.
- LEED iç mekan çevre kalitesi değerlendirme kriteri ile insan sağlığı ve kullanıcı konforuna odaklanmıştır. EDGE'de enerji performansı daha ön plandadır.
- EDGE; su ve malzeme başlıklarında daha genel bir değerlendirme yapmaktadır. Ancak enerji başlığında çok daha özelleşmiş kriterlerle sürdürülebilirlik odaklı bir sistem sunmaktadır.
- LEED puan bazında değerlendirme yapmaktadır. Projeler kriterlerden aldıkları toplam puanlara göre; 40-49 puan Sertifikalı, 50-59 puan Gümüş, 60-79 puan Altın ve 80+ puan Platin sertifika türlerinden birini kazanır. EDGE oransal verimlilik seviyesini ölçerek değerlendirme yapmaktadır. Projeler seçtikleri verimlilik önlemlerine göre; enerji, su ve malzemedeki somut enerji kriterlerinden %20 verimlilik ile EDGE sertifikası; enerjide %40, su ve malzemedeki somut enerjide %20 verimlilik ile EDGE İleri Seviye sertifikası, bunlara ek olarak sıfır karbon ayak izi ile de EDGE Sıfır Karbon sertifikalarından birini kazanırlar.
- LEED yeni, mevcut yapılar ve yenilemelerin yanısıra iç mekanları, şehirler ve toplulukları da sertifikalandırmaktadır. Ayrıca yeniden sertifikalandırma

seçeneği de mevcuttur. EDGE sadece yeni ve mevcut yapılar ile yenilemelerde geçerli bir sertifika sistemidir.

- LEED konum ve ulaşım ile sürdürülebilir alanlar değerlendirme kriterlerinde projenin yer aldığı arazi, çevresi ve altyapı sistemleri ile ulaşım seçeneklerini de irdeler. EDGE'de buna benzer bir kriter bulunmamaktadır.
- LEED değerlendirme sürecinde; 'LEED Online' internet sayfasında öncelikle kayıt ücreti ödenerek kayıt olunur ve proje verileri girilebilir. EDGE değerlendirme sürecinde; EDGE App uygulamasına erişilerek yalnızca üye girişi ile proje verileri sisteme yüklenip farklı kriterler seçilip, farklı senaryolar denenebilir. Ücret bir sonraki aşamada talep edilir.
- EDGE sertifika sisteminin daha erişilebilir ve hızlı bir değerlendirme süreci vardır.
- EDGE'de inşaat tamamlandıktan sonra EDGE denetçisi saha denetimini gerçekleştirir. Daha sonra sertifika verilebilir. LEED'de sertifika alımından önce böyle bir gereklilik yoktur.
- Her iki sertifika sisteminde de sabit bir kayıt ücreti ve proje büyüklüğüne göre hesaplanan bir sertifika ücreti ödenmesi gerekmektedir. EDGE sertifika sistemi ücretleri kayıt ücretlerine göre %75 oranında, sertifika ücretlerine göre ise %50-52 oranında daha düşük maliyettedir.
- İki sertifika sisteminde de sertifika alındığına dair pazarlama stratejileri ve reklam için destek sağlanmaktadır.
- EDGE'de Türkiye ve birçok ülke için özelleştirilmiş broşürler bulunmaktadır. LEED'de türkçe broşür bulunmamaktadır.
- Hem EDGE hem LEED sertifika sisteminde konum ve değerlendirme sistemine göre; kriterler veya içerikleri farklılık göstermektedir.
- LEED sertifika sisteminde değerlendirme kriter başlıkları altında mutlaka sağlanması gereken ön koşullar bulunmaktadır. EDGE'de ön koşul olarak sunulan kriterler yoktur.

- LEED uzmanı ile çalışmak, yenilikçilik kriterinden 1 puan kazandırmaktadır. EDGE'de ise EDGE uzmanı ile çalışmak verimlilik düzeyine bir katkı sağlamamaktadır.

5.2. Hastane Yapısı Örneğinde LEED ve EDGE Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 5.1'de KLKEAH'nin LEED ve EDGE sertifika kriterleri üzerinden bir karşılaştırma yapılmıştır. Çizelge; birbirine benzer amaçlı olan ve en az birinden KLKEAH'de verimlilik sağlanan kriterler incelenerek oluşturulmuştur. Aşağıda çizelgede yer alan ölçütler başlıklar halinde açıklanmaktadır.

Çizelge 5.1. Hastane yapısı örneğinde LEED ve EDGE sertifika sistemleri kriterlerinin karşılaştırılması.

Ölçüt	**LEED**		**EDGE**	
Isı Adası Etkisi	SSc7.2	1/1	HSE02	+
Su Verimliliği	WEp1	+	HSW01	+
			HSW02	+
	WEc3	1/3	HSW03	+
Su Verimli Peyzaj	WEc1	0/1	HSW09	+
Kirletici Emisyon	EAc7	1/1	HSE26	+
Yenilenebilir Enerji Kaynakları	EAc6	0/1	HSE35	+
			HSE36	-
			HSE37	-
Enerji Verimliliği	EAp2	+	HSE01-05-06-08	+
	EAc1	20/24	HSE15-20-21	+
	EAp1	+	HSE22-25-26	+
	EAc5	2/2	HSE29	+
Malzemedeki Enerji	MRc3	4/4	HSM02	+
			HSM03	+
			HSM04	+
			HSM05	+
			HSM07	+
			HSM08	+
Doğal Havalandırma	EQp1	+	HSE09	-
			HSE10	-
			HSE11	-
Aydınlatma	MRp2	+	HSE29	+
	MRc4.1	1/1		
Aydınlatma Kontrolleri	EQc8.1	2/2	HSE34	-
Sertifika Uzmanı	IDc2	1/1	EDGE Uzmanı	+

Isı Adası Etkisi

- LEED *SSc7.2: Isı Adası Etkisi – Çatısı Olan Yerler* ve *EDGE HSE02: Çatı için Yansıtıcı Boya / Kaplama* kriterlerinin ikisi de ısı adası etkisini azaltmak amaçlıdır.
- Projede LEED kriterinden puan alınırken; EDGE kriterinden verimlilik sağlanamamıştır.
- LEED'e göre; çatı kaplama malzemesinin en az %78 SRI değerine sahip olması gereklidir. Projede %78 SRI değeri olan çatı kaplama malzemesi kullanılarak 1 tam puan alınmıştır.
- EDGE ise; bu kriterde güneş yansıtıcılığı (SR) değerini baz almaktadır. Bu kritere göre; çatı kaplama malzemesinin en az %40 SR değeri olmalıdır. Projede kullanılan çatı malzemesi bu değeri sağlamadığından puan alınamamıştır.

Su Verimliliği

- LEED'de *WEp1: Su Kullanımını Azaltma* ön koşulu *ve WEc3: Su Kullanımını Azaltma* kriteri*;* EDGE'de *HSW01: Düşük Akışlı Duş Başlıkları, HSW02: Tüm Banyolarda Düşük Akışlı Musluklar HSW03: Tüm Banyolarda Tuvalet İçin Çift Sifon* kriterleri ile benzerlik göstermektedir.
- Hem LEED hem EDGE'de bu kriterlerin amacı su kullanım miktarını azaltmaktır.
- LEED'de önkoşul sağlanmış ve %30 verimlilik ile 1 puan alınmıştır. EDGE'de de gereklilikler sağlanarak üç kriterden de verimlilik sağlanmıştır.

Su Verimli Peyzaj

- LEED *WEc1: Su Verimli Peyzaj – İçme Suyu Kullanımı Yok veya Sulama Yok* ve EDGE HSW09: *Su Verimli Peyzaj* kriterleri peyzajda su kullanımını azaltmak amaçlıdır.
- EDGE'de 4 m^2'lik alan için günde 1.74 L su kullanımı ile kriter gerekliliği sağlanmıştır.

- LEED'de peyzaj sulamada içme suyu, yeraltı suyu vb. kullanılmamalıdır. Yağmur suyu, atık su veya gri su kullanılmalı veya kalıcı sulama sistemi gerektirmeyen çevre düzenlemesi olmalıdır. Bu gereklilikler sağlanamadığı için puan alınamamıştır.

Kirletici Emisyon

- LEED *EAc7: Kirletici Önleme – Havadan Salınımlar* kriteri; havaya kirletici emisyon yayılmasını önlemek amaçlıdır. Emisyon sınırları belirtilen standartlara uygundur ve 1 tam puan alınmıştır.
- EDGE *HSE26: Jeneratörden Atık Isı Kullanımıyla Ön Isıtma Suyu* kriteri; atık ısı kullanımı ile enerji verimliliği sağlamak ve bunun yanısıra kirletici emisyon yayılımını da azaltmak amaçlıdır. Emisyon sınırları için standart belirtilmemiştir. Bu kriterden projede verimlilik sağlanmıştır.

Yenilenebilir Enerji Kaynakları

- LEED *EAc6 Yeşil Enerji* kriterinde bina elektriğinin en az %35'inin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması hedeflenmiştir. Projede güneş panelleri elektrik enerjisi kaynağı olarak kullanılmadığı ve başka yenilenebilir kaynak da kullanılmadığı için puan alınamamıştır.
- EDGE *HSE35: Güneş Enerjili Sıcak Su Toplayıcıları* kriterinde ise; sıcak su ihtiyacının %50'sinin güneş enerjili sıcak su kollektörleri tarafından karşılanması istenmiştir. Bu sebeple çatıda bulunan güneş panelleri ile bu kriterden verimlilik sağlanabilmiştir.
- EDGE *HSE36: Güneş Fotovoltaikleri* kriterinde toplam enerji talebinin %25'inin güneş fotovoltaiklerinden karşılanması ve *HSE37: Elektrik Üretimi İçin Diğer Yenilenebilir Enerjiler* kriterinde diğer yenilenebilir kaynakların (biyokütle, rüzgar, jeotermal, hidroelektrik) kullanımı hedeflenmiştir. Bu iki kriterin gereklilikleri yerine getirilmediği için verimlilik sağlanamamıştır.

Enerji Verimliliği

- LEED enerji ve atmosfer değerlendirme kriteri başlığındaki *EAp2: minimum enerji performansı* ön koşulu ve *EAc1: enerji performansını optimize etme*

kriteri ile enerji kullanımını azaltma hedefleri projede gerçekleştirilmiştir. Enerjide modellemesinde % 40 verimlilik sağlanarak EAc1 kriterinden 20 puan alınmıştır.

- EDGE'de enerji kullanımını azaltma amaçlı pek çok kriter vardır. Bunlardan *HSE01: Daha Az Pencere / Duvar Oranı, HSE05: Çatı İzolasyonu, HSE06: Dış Duvar İzolasyonu* ve *HSE08: Yüksek Termal Performanslı Cam* ile ısı iletiminde dengeyi sağlayarak; enerji verimliliğine katkıda bulunulmuştur.
- *HSE15: Su Soğutmalı Chiller ile Klima, HSE20: Klima Santrallerinde Değişken Frekanslı Sürücüler, HSE21: Değişken Hızlı Sürücü Pompaları* kriterleri ile klima santrallerinde enerji tüketiminin azaltılması ile enerji verimliliğine katkıda bulunulmuştur.
- *HSE22: Egzoz Havasından Hassas Isı Geri Kazanımı, HSE25: Su Isıtma İçin Yüksek Verimli Kazan, HSE26: Jeneratörden Atık Isı Kullanımıyla Ön Isıtma Suyu* kriterleri ile sıcak su talebi için gerekli enerjinin azaltılması ile enerjide verimlilik sağlanmıştır.
- *HSE29: Enerji Tasarruflu Ampuller – Dahili Alanlar (Ameliyathaneler Hariç)* kriteri ile aydınlatmada verimli armatürlerle enerjide verimlilik sağlanmıştır.
- *EAp1: Bina Enerji Sistemlerini Temel Devreye Alma* ön koşulu ve *EAc5: Ölçüm ve Doğrulama* kriteri ile enerji sistemlerinin çalışmaları kontrol edilerek enerji verimliliğinin sürekliliği hedeflenmiştir. EDGE de böyle bir kriter yer almamaktadır.

<u>*Malzemedeki Enerji*</u>

- LEED *MRc3: Sürdürülebilir Kaynaklı Malzeme ve Ürünler* kriterinde, kullanılan malzemelerin çevresel yüklerini azaltmak hedeftir. 4 tam puan alınmıştır.
- *HSM02: Çatı Konstrüksiyonu, HSM03: Dış Duvarlar, HSM04: İç Duvarlar, HSM05: Döşeme Kaplaması, HSM07: Duvar İzolasyonu* ve *HSM08: Çatı İzolasyonu* kriterleri ile somut enerji miktarları az olan malzemeler seçilerek enerjide verimlilik hedeflenmiştir. Aynı zamanda çevresel yüklerinin azaltılması amaçlanmıştır. Tüm kriterlerden verimlilik sağlanmıştır.

Doğal Havalandırma

- LEED'de doğal havalandırma gereklilikleri ASHRAE standardı gerekliliklerine göre sağlanarak *EQp1: Minimum İç Hava Kalitesi Performansı* ön koşulu sağlanmıştır.
- EDGE'de *HSE09: Koridorlar için Doğal Havalandırma, HSE10: Lobi, Bekleme ve Danışma Alanları için Doğal Havalandırma ve HSE11: Hasta Odaları için Doğal Havalandırma* kriterlerinde yer alan doğal havalandırma koşulları sağlanamadığından verimli kabul edilmemiştir. Bu kriterlerin öncelikli iki koşulu vardIr. Birincisi oda geometrik şartlarının (oda derinliği, tavan yüksekliği oranı ve minimum açıklık alanı) kriterlere uygun olmasıdır. İkincisi de iklimlendirme sisteminin olduğu mekanlarda, doğal havalandırmanın yeterli olması durumunda iklimlendirme sisteminin otomatik olarak kapanıp açılmasını kontrol sisteminin olmasıdır. Bu sistem projede yer almadığı için verimlilik sağlanamamıştır.

Aydınlatma

- LEED'de *MRp2: PBT Kaynak Azaltma - Cıva* ön koşulu ve *MRc4.1: PBT Kaynak Azaltma – Lambalardaki Cıva* kriterinde amaç cıva içeren ürün ve cihaz kullanımının azaltılması ile PBT kimyasallarının salınımını azaltmaktır. Projede led lamba kullanımı ile önkoşul sağlanmış ve kriterden 1 tam puan alınmıştır.
- EDGE'de de *HSE29: Enerji Tasarruflu Ampuller – Dahili Alanlar (Ameliyathaneler Hariç)* kriterinde daha az güçle daha fazla ışık üreten led lamba kullanımı ile enerji verimliliği sağlanarak kriter gerekliliklerine uyulmuştur.
- Aydınlatma ölçütünde; LEED'de cıva kullanımı azaltılarak insan sağlığına ve çevreye zararlı maddelerin kullanımının en aza indirgenmesi amaçlanmaktadır. EDGE'de ise enerji verimliliğine odaklanılmıştır.

Aydınlatma Kontrolleri

- LEED'de *EQc8.1: Gün Işığı ve Manzara – Gün Işığı* kriterinde düzenli olarak kullanılan alanlarda fotoelektrik sensör kullanımı ve gün ışığı simülasyonu ile 2 tam puan alınmıştır.
- Tüm gün ışığı alan iç mekanlarda fotoelektrik sensörler ve gerekli tüm odalarda aydınlatma kontrolü olması koşulları sağlanamadığı için EDGE'de *HSE34: Gün Işığı Kontrollü Fotoelektrik Sensörler* kriterinden verimlilik sağlanamamıştır.

Sertifika Uzmanı

- LEED akredite uzmanı ile çalışmak yenilikçilik değerlendirme kriterinden 1 puan kazandırmıştır.
- EDGE'de ise EDGE uzmanı ile çalışmak verimlilik düzeyine bir katkı sağlamamaktadır.

BÖLÜM 6

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada hızla artan nüfusa paralel olarak hiç durmadan artan inşa faaliyetleri kaynak tüketmeye devam etmektedir. Bu tüketimi yavaşlatmak hatta yenilenebilir kaynak kullanımı ile sıfırlamak gelecekler nesillerin varlığı ve sürdürülebilirlik için çok önemlidir. Sürdürülebilirlik ile doğal kaynakları verimli kullanmanın, çevre ve kullanıcı üzerinde oluşabilecek etkileri en aza indirmenin, kullanıcı sağlığını ve konforunu korumanın amaçlandığı 'yeşil bina' kavramı ve stratejileri geliştirilmiştir. Bu stratejilerin gerçekleştirilmesine katkı sağlamak için; yeşil bina sertifika sistemleri ortaya çıkmıştır. İlk olarak ulusal daha sonra uluslararası kullanıma açılan yeşil bina sertifika sistemleri yaygın bir şekilde dünyada ve Türkiye'de kullanılmaktadır. Uluslararası ölçekte kullanılan sertifika sistemlerinden olan LEED ve EDGE; tasarım aşamasında projeye dahil edilerek yapım ve işletme aşamalarında da etkilerini sürdürmektedirler. Kaynak verimliliğini, malzeme seçiminde çevresel etkilerin değerlendirilmesini, ısıl, görsel ve akustik konfor koşullarının iyileştirilmesini teşvik için aracı konumundadırlar.

Dünyada ve Türkiye'de sertifikalı ve sertifikaya aday proje sayılarına bakıldığında; sürdürülebilirlik ile beraber LEED ve EDGE sertifika sistemlerine olan ilginin gün geçtikçe arttığı gözlemlenmektedir. Sertifikaların çıkış noktaları olan Kuzey Amerika kıtasının yanı sıra Güney Amerika, Asya ve Avrupa kıtalarında yaygınlaşmaya devam etmektedirler.

LEED sertifika sistemi EDGE'e göre çok daha yaygın bir sertifika sistemidir. Bunun sebepleri arasında öncelikli olarak, daha uzun süredir kullanımda olması

gösterilebilir. Daha az maliyetli ve daha kolay kullanımı olduğu için; EDGE'in yakın zamanda LEED'e yaklaşabileceği öngörülmektedir. EDGE gelişmekte olan ülkeler için daha kolay uygulanabilir bir sertifika sistemidir.

EDGE uygulamasında toplam enerji ve su kullanımı, verimlilik sağlandığında yapılan enerji ve su tasarruf miktarları, artan maliyetler ve geri ödeme süresi gibi veriler sisteme girilen projeler için sağlanabilmektedir. Yüzde yüz doğru değerler elde edilemese de kullanıcıların ve yüklenici firmaların önemsediği yeşil bina olmanın maliyeti hakkında ortalama bir bilgi vermektedir. KLKEAH'de enerji, su ve malzemedeki somut enerji başlıklarında sağlanan verimliliklerle artan maliyetin geri ödeme süresi 1,35 yıl olarak öngörülmüştür (EDGE Report, 2019).

Projelerde sertifika sistemleri ile sağlanan verimlilikler, iyileştirmeler ve sürdürülebilirlik yolunda atılan adımlar, sertifika alımı sonrasında da denetlenmelidir. İki sertifika sisteminde de inşaat sonrası denetimde eksiklik bulunmaktadır. LEED EAc5: ölçüm ve doğrulama kriterinde enerji verimliliğinin istenilen düzeyde sağlanıp sağlanmadığını kontrol amaçlı 1 ve 3 yıl sonra veri gönderilmesi gerekmektedir. Bu kriter ön koşul olarak sunularak; zorunlu hale getirilmelidir. EDGE sertifika sistemine de zorunluluk olan ön koşullar eklenmelidir.

LEED SSc4.1 - 4.2 - 4.3 kriterlerinde sağlanan alternatif ulaşım gerekliliklerinden olan; bisiklet park alanları, düşük emisyonlu ve paylaşımlı araçlar için ayrılan park alanlarının ve SSc4.4: açık alanların arttırılması kriterinde, istenen yoğunlukta bitki örtüsü kaplı açık alan uygulamasının işletim süresince de fonksiyonunu koruyup korumadığını tespit etmek için bir kontrol mekanizması kurulmalıdır. Bu mekanizma LEED ve EDGE sertifikasına sahip tüm projelerde; verimlilik sağlanmış tüm kriterler ve işletme süresince sürekliliğini sağlaması gereken uygulamalar için çalışmalıdır. Uzman veya denetçiler tarafından bu kontroller gerçekleştirilebilir.

Gelişen teknoloji ve koşullarla sürekli yenilenen sertifika sistemleri; kullanıldıkları ülkelere ve koşullarına uyum sağlamayı amaçlamaktadırlar. LEED sertifika sistemi kullanıcılarına Alternatif Uyum Yolları isimli belgelerle bulundukları coğrafi kıtalara yönelik öneriler sunmaktadır. Proje konumuna göre belirlenen, çevresel sorunlara yönelik bölgesel öncelik kriterleriyle de uyum sürecini devam ettirmektedir.

EDGE sertifika sisteminin ülkelere yönelik kendi dillerinde değerlendirme sürecini anlatan broşürleri bulunmaktadır. Ayrıca EDGE uygulamasında konuma bağlı olarak değişen altyapı verileri mevcuttur. İki sertifika sisteminde de rehber dokümanların özellikle Türkçe olmak üzere daha fazla dile çevrilmesi de Türkiye'deki ve dünyadaki uygulamaları kolaylaştıracak ve arttıracak bir yöntemdir.

Türkiye'de yapılan çalışmalar neticesinde ulusal yeşil bina sertifika sistemi oluşturulana kadar mevcut uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin kullanımı desteklenmelidir. Hatta belli şartlarda zorunluluk haline getirilmelidir. Yeşil bina sertifikası adayı olan projeler; vergi indirimi ve benzeri uygulamalarla teşvik edilmelidir. Sürdürülebilir malzeme üretiminin arttırılması için üreticiler desteklenmelidir. Ayrıca eğitim ile toplum bilinci arttırılarak; yeşil binaların toplum tarafından talep edilmesiyle sektörün gelişimi desteklenebilir.

KLKEAH'nin EDGE ve LEED sertifika sistemleriyle aldığı puanlara bakıldığında enerji verimliliği başlıklarında çok iyi sonuçlar elde ettiği gözlemlenmiştir. Enerji simülasyon modeli hazırlanması, enerji sistemlerinin devreye alma planı ile bina performansının doğrulanması, çatı-duvar izolasyonları, termal performanslı cam kullanımı, klima santrallerinde verimlilik sağlayan uygulamalar, ısı geri kazanım sistemleri ve tasarruflu armatür tercihleri gibi uygulamalarla enerjide verimlilik istenilen düzeyde sağlanmıştır. Güneş enerjili sıcak su kollektörleri ile yenilenebilir enerji kullanımı sağlanmıştır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı da sağlanarak daha verimli uygulamalar gerçekleştirilebilir.

Tarımdan kişisel kullanıma, endüstriden enerji üretimine kadar her alanda kullanılan su, kaynak verimliliği noktasında ülkemiz için kritik bir konudur. BM tarafından hazırlanan rapora göre 2050 yılında kadar 50'den fazla ülkede su kıtlığı yaşanacağı ve Türkiye'nin de bu ülkeler arasında yer aldığı belirtiliyor (İklimhaber, 2020). Suyun verimli kullanımı ülkemiz şartlarında önem arz ediyor. KLKEAH su verimliliği noktasında EDGE ve LEED değerlendirmelerinde; su verimliliği başlıkları en az verimliliğin sağlandığı başlıklar olmuştur. Yapılan uygulamalara ek olarak; yağmur suyu, gri su ve siyah su geri dönüşüm sistemleri kurularak suyun yeniden kullanımı sağlanabilir.

Malzeme ve kaynak kullanımının önemsendiği başlıklarda; sürdürülebilir malzeme kullanımın yanı sıra iç mekanlarda kullanılan mobilya ve medikal ekipmanların da belirli standartlarda ve kimyasal içermeyen bileşenlerden üretilmiş olmasına dikkat edilebilir.

KLKEAH hem LEED hem EDGE sertifikalı bir kamu hastanesi olduğu için çalışma kapsamında sertifika sistemlerine dair sunulan veriler ve KLKEAH örneklemi üzerinden LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin benzer ve farklı yönleri sunulmuştur. Bu çalışmayla yeşil bina sertifika sistemlerinden olan LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin genel yapıları, değerlendirme süreç ve kriterleri incelenmiştir. Örneklem üzerinden benzer ve farklı yönleri ele alınarak gelişmelerine katkıda bulunacak öneriler sunulmuştur. Hastane yapılarının yeşil bina olma yolunda ilerlemelerinin önemi vurgulanarak LEED ve EDGE sertifika sistemlerinin sürdürülebilirliğe olan katkıları değerlendirilmiştir.

Değerlendirmeler sonucunda sunulan öneriler bundan sonra yapılacak uygulamalar ve çalışmalar için yol gösterici niteliktedir. Bu çalışmadaki sonuçlardan yararlanılarak; belirli bir süredir kullanımda olan hem LEED hem EDGE sertifikalı binalarda, ölçüm, anket vb. araçlarla istenilen verimlilik ve konfor düzeylerinin sürekliliğinin sağlanıp sağlanmadığı incelenebilir. Bu çalışma kapsamında hastane yapısı ile sınırlandırılarak örneklenen sertifika sistemleri Türkiye'de en yaygın tercih edilen konutlar değerlendirme sistemi örnekleminde ayrıca yapılabilir. Bu öneriler doğrultusunda yapılacak yeni çalışmalarla; tüketime değil üretime teşvik eden bir anlayışla tasarlanan, kaynak verimli ve sürdürülebilir binaların sayısı da artacaktır.

KAYNAKLAR

Al-Ghamdi, S. G. & Bilec, M. M. (2015). Life-Cycle Thinking And The Leed Rating System: Global Perspective On Building Energy Use And Environmental Impacts. *Environmental Science & Technology, 49,* 4048-4056.

Altunbaş, D. (2004). Uluslararası Sürdürülebilir Kalkınma Ekseninde Türkiye'deki Kurumsal Değişimlere Bir Bakış. *Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Yönetim Bilimleri Dergisi, 1*(1-2), 103-118.

Anbarcı, M., Giran, Ö., & Demir, İ. H. (2010). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması, *e-Journal of New World Sciences Academy, 7*(1), 365-383.

Arslan, F. (2014). Türkiye'de Sürdürülebilir Doğal Kaynak Kullanımı Arayışlarına Bir Örnek: Yeşil Binalar. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*(1), 288-304.

Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015, 2 Nisan). Resmi Gazete, 29314. 24 Ocak 2021 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm adresinden erişildi.

Baker, M. (2018, 11 Aralık). LEED: Past, Present and Future. 13 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/leed-past-present-and-future adresinden erişildi.

Bayazıt, N. T., Şan, B. & Ökten, G. (2011). *Yeşil Bina Sertifikasyonunda Akustik Performansın Değerlendirilmesi.* X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiri Kitabı, 1567-1577, İzmir.

Benjamin, H. (2016, 17 Kasım). LEED V4 Forms Make Working Your Project Easier. 13 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/articles/leed-v4-forms-make-working-your-project-easier adresinden erişildi.

Bhatt, V. (2019, 14 Kasım). From Buildings to Communities and Now Cities LEED Spaces Transform Lives. 5 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/buildings-communities-and-now-cities-leed-spaces-transform-lives adresinden erişildi.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (2008, 5 Aralık). Resmi Gazete, 27075. 19 Aralık 2020 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/12/20081205-9.htm adresinden erişildi.

Binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği. (2017, 23 Aralık). Resmi Gazete, 30279. 25 Ocak 2021 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/12/20171223-3.htm adresinden erişildi.

Bisegna, F., Mattoni, B., Gori, P., Asdrubali, F., Guattari, C., Evangelisti, L., Sambuco, S. & Bianchi, F. (2016). Influence Of Insulatıng Materials On Green Building Rating System Results. *Energies Journal, 9*, 712, 2-17. doi: 10.3390/en9090712.

Buente, S. (2016, 31 Ekim). 5 Types of Buildings You Can Construct Sustainably with EDGE. 10 Şubat 2020 tarihinde https://edge.gbci.org/5-types-buildings-you-can-construct-sustainably-edge adresinden erişildi.

Building a Brighter Tomorrow in1 India with EDGE. (2017, Kasım) The Neptune Glitz. s.76-83.

Chapla S. (2012, 26 Mart). Green Companies Earn More Green New Study Shows. 13 Ekim 2020 tarihinde http://news.nd.edu/news/29832-more-than-tree-hugging-green-companies-earn-more-green-new-study-shows/ adresinden erişildi.

Crea, J. (2016, 2 Kasım). LEED Green Building Report Shows European Market Poised Greater Adoption of LEED V4. 13 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/articles/2016-leed-green-building-report-shows-european-market-poised-greater-adoption-leed-v4 adresinden erişildi.

ÇEDBİK. (2019, 24 Nisan). Dünyanın EDGE Yeşil Bina Sertifikası Sahibi En Büyük Hastanesi. 7 Ekim 2020 tarihinde https://cedbik.org/tr/haberler/dunyanin-edge-yesil-bina-sertifikasi-sahibi-en-buyuk-hastanesi-102-n adresinden erişildi.

ÇEDBİK. (2020). 12 Aralık 2020 tarihinde https://cedbik.org/ adresinden erişildi.

Directive (Eu) 2018/2002 Of The European Parliament And Of The Council Of 11 December 2018 Amending Directive 2012/27/Eu On Energy Efficiency. (2018, 21 Aralık). Offical Journal of the European Union. 328/211.

Doğru M. (2019, 23 Temmuz). LEED V4.1 Nedir? 13 Ekim tarihinde https://www.ecobuild.com.tr/post/2019/08/21/leed-v41 adresinden erişildi.

Doğru, B. (2010). 1992 Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı ile Birleşmiş Milletler Sözleşmeleri. (Ed.), *100 Maddede Sürdürülebilirlik Rehberi içinde* (s.36). İstanbul: Ekologos. 11 Aralık 2020 tarihinde http://www.skdturkiye.org/files/yayin/100-maddede-surdurulebilirlik-rehberi.pdf adresinden erişildi.

EDGE App. (2020). 12 Ekim 2020 tarihinde https://app.edgebuildings.com/?_ga=2.114663873.716555774.1602691490-1806894128.1571298643 adresinden erişildi.

EDGE Report. (2019, 1 Nisan). Kartal Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi EDGE Report. Altensis firmasından 9 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.

EDGE User Guide. (2019, 5 Şubat) EDGE User Guide Version 2.1. s.15. 10 Ekim 2019 tarihinde https://www.edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/05/052919-EDGE-User-Guide-for-All-Building-Types-Version-2.1.pdf?MOD=AJPERES adresinden erişildi.

EDGE. (2020a). 6 Ekim 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020b). https://edgebuildings.com/project-studies/fairfield-by-marriott/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020c). 13 Aralık 2020 tarihinde https://www.edgebuildings.com/projects/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020ç). 12 Ekim 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/software/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020d). 8 Ekim 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/project-studies/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020e). 12 Ekim 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/project-studies/greenox-residence/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020f). 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/hospitality/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020ğ). 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/retail/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020h). 12 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/warehouses/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020ı). 15 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/light-industry/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020i). 15 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/offices/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020j). Jonhsons Controls HQ Asia Pacific. 20 Şubat 2020 tarihinde https://www.edgebuildings.com/projects/johnson-controls-hq-asia-pacific/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020k). 22 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/hospitals/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020l). MBU at Komfo Anokye Teaching Hospital. 22 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/project-studies/mbu/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020m). 26 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/building-types/education/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020n). Sakura Montessori International School – Ha Dong. 19 Aralık 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/project-studies/sakura-montessori-international-school-ha-dong/ adresinden erişildi.

EDGE. (2020o). 10 Şubat 2020 tarihinde https://edge.gbci.org/auditors adresinden erişildi.

EDGE. (2020ö). 10 Şubat 2020 tarihinde https://edge.gbci.org/certification adresinden erişildi.

EDGE. (2020p). 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/certify/ adresinden erişildi.

EDGE. (2019a). EDGE Turkish Brochure. 20 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/marketing/brochure/ adresinden erişildi.

EDGE. (2019b, Ocak). EDGE Technical Updates No.23: Request for Information to Improve the EDGE Baseline. 20 Şubat 2020 tarihinde https://mailchi.mp/992e1234d246/edge-technical-update-no-23-request-for-information-to-improve-the-edge-baseline adresinden erişildi.

EDGE. (2019c, Haziran). EDGE Technical Updates No.24: Redesign of the EDGE App. 20 Şubat 2020 tarihinde https://mailchi.mp/c533670b1c50/edge-technical-update-no-24-redesign-of-the-edge-app adresinden erişildi.

EDGE. (2019d). EDGE Green Building Certification Made Easy. 10 Aralık 2019 https://www.dmg-thailand.com/edge-green-building-rating-system-certification/ adresinden erişildi.

EDGE. (2018, 3 Aralık). EDGE Materials Reference Guide. Version 2.1. s.5. 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/07/201005-EDGE-Materials-methodology-report-v2.2.pdf adresinden erişildi.

EDGE. (2017a, Mart). EDGE Technical Updates No.12: Modification for China and Version 2.1.0. 20 Şubat 2020 tarihinde https://mailchi.mp/49a082daa65c/edge-technical-update-no-1271649 adresinden erişildi.

EDGE. (2017b, Kasım). EDGE Technical Updates No.19: Intorducing EDGE for Education. 20 Şubat 2020 tarihinde https://mailchi.mp/d24eb1499d23/edge-news-update-no-19-introducing-edge-for-education adresinden erişildi.

EDGE. (2016, Temmuz). EDGE Technical Updates No.8: Introducing Incremental Cost for Homes. 20 Şubat 2020 tarihinde https://us10.campaign-archive.com/?u=3aab79e0093b30121513cec0c&id=9bacc5b1d7 adresinden erişildi.

EDGE. (2015, Kasım). EDGE Technical Updates No.4: Introducing EDGE Version 2.0.0. 20 Şubat 2020 tarihinde https://us10.campaign-archive.com/?u=3aab79e0093b30121513cec0c&id=9ffa8b606a adresinden erişildi.

Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Arttırılmasına Dair Yönetmelik. (2011, 27 Ekim). Resmi Gazete, 28097. 11 Aralık 2020 tarihinde http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/10/20111027-5.htm adresinden erişildi.

Enerji Verimliliği Kanunu. (2007, 2 Mayıs). Resmi Gazete, 26510. 11 Aralık 2020 tarihinde http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm adresinden erişildi.

EPA. (2016). Water Trivia Facts. 10 Eylül 2019 tarihinde https://www3.epa.gov/safewater/kids/water_trivia_facts.html adresinden erişildi.

Erlalelitepe, İ., Gökşen, G. & Kazanasmaz T. (2011). Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinde Konut Tasarımının Önemi. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nde sunulan bildiri, İzmir.

Fowler, M. K., Rauch, E. M., Henderson, J. & Kora, A. R. (2010). Re-Assessing Green Building Performance: A Post Occupancy Evaluation of 22 GSA Buildings. 15 Aralık 2020 tarihinde https://www.semanticscholar.org/paper/Re-Assessing-Green-Building-Performance%3A-A-Post-of-Fowler-Rauch/bacc444e99db1fd280adb40b18eb2e5be6c780b8 adresinden erişildi.

GBCI. (2020). How We Transform the Market. 11 Aralık 2020 tarihinde www.gbci.org/#about adresinden erişildi.

GBCI. (2018). GBCI Introduction to EDGE Course Handouts. 12 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/education/sessions/introduction-edge-10011447 adresinden erişildi.

Guenther, R., Glazer, B. & Vittori, G. (2012). Demystifying the Costs and Benefits of Green Healthcare Facilities. [PowerPoint Slaytı]. 15 Aralık 2020 tarihinde https://aia.connectedcommunity.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=3becad44-1949-426b-97a0-9658f98d3f46 adresinden erişildi.

Gültekin, B. A. & Bulut, B. (2015). Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi. 2. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Ankara.

Heather, B. (2019, 12 Ağustos). Conserving Water All People Through LEED V4.1. 12 Ekim 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/conserving-water-all-people-through-leed-v41 adresinden erişildi.

Holmes S. (2018, 16 Kasım). USGBC Now Offers Recertification All LEED Projects. 11 Kasım 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/usgbc-now-offers-recertification-all-leed-projects adresinden erişildi.

IEA (International Energy Agency). (2016). World Energy Outlook 2016 Executive Summary. France: IEA Publications.

IFC. (2020). Green Buildings: A Financial and Policy Blueprint for Emerging Markets. 10 Ekim 2019 tarihinde https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/topics_ext_content/ifc_external_corporate_site/climate+business/resources/green+buildings+report adresinden erişildi.

IFC. (2019a). IFC EDGE Methodology Report Version 2.0. 19 Aralık 2019 tarihinde https://edgebuildings.com/edge-methodology-report/ adresinden erişildi.

IFC. (2019b). IFC in Europe and Central Asia. 15 Şubat 2020 tarihinde https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/REGION__EXT_Content/IFC_External_Corporate_Site/Europe+and+Central+Asia adresinden erişildi.

IFC. (2019c). Our Governance. 16 Şubat 2020 tarihinde https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/corp_ext_content/ifc_external_corporate_site/about+ifc_new/IFC+Governance adresinden erişildi.

IFC. (2017a, Haziran). EDGE Protocols Glossary. s. 4. 12 Ekim 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/07/171003-Glossary-3.0-bl.pdf adresinden erişildi.

IFC. (2017b, 20 Kasım). Aycan-Feres Joint Venture is the First to Receive IFC's EDGE Green Building Certification for its Greenox Residential Project. 12 Ekim 2020 tarihinde https://ifcext.ifc.org/ifcext/pressroom/IFCPressRoom.nsf/0/DE52647211EDB75C852581DF002EA8C1 adresinden erişildi.

IFC. (2016). IFC EDGE Material Embodied Energy Methodology & Results Version 2.2. 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/wp-content/uploads/2019/07/201005-EDGE-Materials-methodology-report-v2.2.pdf adresinden erişildi.

Isı Yalıtım Yönetmeliği. (2008, 9 Ekim). Resmi Gazete, 27019. 19 Aralık 2020 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/10/20081009-2.htm adresinden erişildi.

İklimhaber. (2020, 4 Mart). İstanbul'daki Su Krizi için Öngörülen Tarih 2030. 10 Aralık 2020 tarihinde https://www.iklimhaber.org/istanbuldaki-su-krizi-icin-ongorulen-tarih-2030/ adresinden erişildi.

İPKB. (2020a, 23 Nisan). İstanbul Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yapım Belgeseli. İstanbul. 1 Ekim 2020 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=XQpqDRtpzL0 adresinden erişildi.

İPKB. (2020b). 5 Ekim 2020 tarihinde https://www.ipkb.gov.tr/hakkinda/ adresinden erişildi.

İPKB. (2020c, 23 Haziran). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Dünyanın İlk LEED ve EDGE Sertifikalı Hastanesi Oldu. 10 Ekim 2020 tarihinde https://www.ipkb.gov.tr/kartal-dr-lutfi-kirdar-egitim-ve-arastirma-hastanesi-dunyanin-ilk-leed-gold-ve-edge-sertifikali-hastanesi-oldu/ adresinden erişildi.

İPKB. (2020d). 22 Aralık 2020 tarihinde https://twitter.com/ipkbgovtr/status/1277982810775707649/photo/1 adresinden erişildi.

İPKB (2019, 28 Şubat). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Yeniden Yapımı Tamamlandı. 5 Ekim 2020 tarihinde https://www.ipkb.gov.tr/kartal-dr-lutfi-kirdar-egitim-ve-arastirma-hastanesi-yeniden-yapimi-tamamlandi/ adresinden erişildi.

Kalyon İnşaat. (2019a, 6 Eylül). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Proje Sunumu. [PowerPoint Slaytı].

Kalyon İnşaat. (2019b, 19 Eylül). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tanıtım Metni. [Word Dosyası].

Kalyon İnşaat. (2019c, 18 Ekim). Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Medikal Bölümlendirme. [Pdf Dosyası].

Kapoor, P. (2017, 10 Haziran). Green Hotels: the Art of Praticality and Profit. 10 Şubat 2020 tarihinde https://edgebuildings.com/green-hotels-the-art-of-practicality-and-profit/ adresinden erişildi.

Kılıç, C. H. & Güdük, Ö. (2O18). Yeşil Hastane Kavramı ve Türkiye'deki Son Kullanıcıların Beklentileri Üzerine Bir Hastane Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.* 7(1). 164-174.

KLKEAH. (2020). 6 Ekim 2020 tarihinde https://www.google.com/maps/place/Kartal+Dr.+L%C3%BCtfi+K%C4%B1rdar+%C5%9Eehir+Hastanesi/@40.9160208,29.1730525,776m/data=!3m2!1e3!4b1!4m5!3m4!1s0x14cac46f14e96b6d:0x729f9440b51e5399!8m2!3d40.9160168!4d29.1752412 adresinden erişildi.

Knox, N. (2015, 9 Temmuz). GBCI Now Administers EDGE in India. 15 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/gbci-now-administers-edge-india adresinden erişildi.

Künar, A. (2014). Yapı Malzemelerinde ve Yeşil Bina Sektöründe Doğru Bilinen Yanlışlar. *Yeşil Bina Dergisi,* 26, 24-28.

Künar, A. (2010). Ülkemiz ve Binalarımız Sertifikasyon Çöplüğü Olmasın. *Yeşil Bina Dergisi,* 3.

LEED. (2019). LEED V4.1 BD+C: Healthcare Project Checklist.

Long M. (2018, 15 Kasım). USGBC Announces All LEED Certified Green Buildings Eligible LEED Recertification. 6 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/usgbc-announces-all-leed-certified-green-buildings-eligible-leed-recertification adresinden erişildi.

Menes, R. (2019, 9 Nisan). The Unique Role of EDGE within Chinas Three Star System. 20 Şubat 2020 tarihinde https://www.edgebuildings.com/the-unique-role-of-edge-within-chinas-three-star-system/ adresinden erişildi.

Metalitz B. (2016, 31 Mayıs). New Forms Online LEED 2009 anda LEED V4 Projects. 13 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/articles/new-forms-online-leed-2009-and-leed-v4-projects adresinden erişildi.

MFA. (2020). Sürdürülebilir Kalkınma. 11 Aralık 2020 tarihinde http://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa#:~:text=3%2D14%20Haziran%201992%20tarihleri,a%C3%A7%C4%B1s%C4%B1ndan%20%C3%B6nemli%20bir%20ad%C4%B1m%20olmu%C5%9Ftur adresinden erişildi.

Mueller, N. (2016, 25 Şubat). GreenWatch Latin America: Mexico's Building Professionals Poised to Put EDGE on the Map. 15 Şubat 2020 tarihinde https://edge.gbci.org/greenwatch-latin-america-mexico%E2%80%99s-building-professionals-poised-put-edge-map adresinden erişildi.

Mutlu, H. A. (2014, Ağustos). İSMEP'le Güvenli Yaşam, Güvenli İstanbul. *İSMEP*. s.1. 1 Ekim 2020 tarihinde https://www.ipkb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/ISMEP_dergi_TR_22.08duCC88suCC88k.pdf adresinden erişildi.

Orhan, İ. H., & Kaya, L. G. (2016). Leed Belgeli Yeşil Binalar ve İç Mekân Kalitesinin İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 18-28.

Özdemir, M. T. (2015, Ekim). Hastaneler ve Sağlık Tesisleri için LEED Yeşil Bina Sertifikası. *Yeşil Bina Dergisi*, 33, 34-35. 15 Aralık 2020 http://www.gvpyesilbina.com/Hastaneler-ve-Saglik-Tesisleri-icin-LEED-Yesil-Bina-Sertifikasi_p_157.aspx

Özdeş, B. S. (2016). *LEED Sertifika Sistemini Oluşturan Yönetmeliklerin Türkiye'de Yapı Üretim Sürecinde Uygulanabilirliğinin Değerlendirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ramanujam, M. (2016, 16 Mart). Partnership is the New Leadership: IFC Leads the Way in India with EDGE. 10 Ekim 2020 tarihinde https://edge.gbci.org/partnership-new-leadership-ifc-leads-way-india-edge erişildi.

Richards J. (2012). Green Building: A Retrospective on the History of LEED Certification. Institute for Environmental Entrepreneurship, Sustainable Industries Magazine, California.

Samarasekera, R. (2017, 7 Mart). LEED Credits, Prerequisites and Points: How They Diffirent. 12 Kasım 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/articles/whats-difference-between-leed-credit-leed-prerequisite-and-leed-point adresinden erişildi.

Sağlık Bakanlığı. (2019). T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık İstatistikleri Yıllığı 2018. Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü. 120.

Sağlık. (2015, Mayıs). 28 Ocak 2020 tarihinde https://www.saglik.gov.tr/TR,11482/enerji-verimliligi.html adresinde erişildi.

Sarıgül, F. H. (2018). *Sürdürülebilirlik için Sertifikalandırma: Şereflikoçhisar Aile Yaşam Merkezi Binasının Yeni Binalar için LEED BD+C Kapsamında Değerlendirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sev, A. (2010). *Sürdürülebilir Mimarlık.* İstanbul: Yem.

Sev, A. & Canbay, N. (2009). Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri. *Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki*, 329, 42-47.

SGS. (2020). SGS in Brief. 10 Şubat 2020 tarihinde https://www.sgs.com/en/our-company/about-sgs/sgs-in-brief adresinden erişildi.

SGS. (2018, 14 Şubat). SGS Presents EDGE Certificate to the First 'Green Hospital' in Africa. 22 Şubat 2020 tarihinde https://www.sgs.com/en/news/2018/02/sgs-presents-edge-certificate-to-the-first-green-hospital-in-africa adresinden erişildi.

Somalı, B. (2013). Hastaneler Yeşil Oluyor. *Yeşil Bina Dergisi*, 17, 22-23. 15 Aralık 2020 tarihinde http://www.yesilbinadergisi.com/yayin/711/hastaneler-yesil-oluyor_21462.html#.X9lZb6ozaYU adresinden erişildi.

Somalı, B. & Ilıcalı, E. (2010). Leed ve Breeam Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi. 9. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nde sunulan bildiri, İzmir.

Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik. (2014). 11 Aralık 2020 tarihinde https://www.emo.org.tr/mevzuat/mevzuat_detay.php?kod=157 adresinden erişildi.

Süzer, Ö., (2015). A Comparative Review Of Environmental Concern Prioritization: Leed Vs Major Certification Systems**,** *Journal Of Environmental Management*, Vol:154, 266-283.

Terzi, S. (2017). *Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'de Uygulanan Çevre Politikası Araçlarının Değerlendirilmesi*. (Uzmanlık Tezi). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara. Erişim adresi: https://webdosya.csb.gov.tr/db/strateji/icerikler/sumeyra_terz--tez-20180323112614.pdf

Thinkstep. (2020). 10 Aralık 2019 tarihinde https://www.thinkstep.com/edge/certification adresinden erişildi.

Uğur L. O. & Leblebici N. (2015). Yeşil Bina Sertifikalandırma Sistemlerinin İnşaat Maliyetleri Ve Taşınmaz Değeri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 3, 544-576.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (2017-2023). (2017, Kasım). Ankara. 11 Aralık 2020 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180102M1-1-1.pdf adresinden erişildi.

US Forest Service. (2006, 30 Ekim). Four Threats/Quick Facts/Loss of Open Space. 10 Eylül 2019 tarihinde https://www.fs.fed.us/projects/four-threats/facts/open-space.shtml adresinden erişildi.

USGBC. (2020a). 05 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed adresinden erişildi.

USGBC. (2020b). 05 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/about/brand adresinden erişildi.

USGBC. (2020c). 05 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/organizations adresinden erişildi.

USGBC. (2020ç). 05 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/people adresinden erişildi.

USGBC. (2020d). 6 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/projects adresinden erişildi.

USGBC. (2020e). About LEED. 6 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/articles/about-leed adresinden erişildi.

USGBC. (2020f). LEED Certification for New Buildings. 6 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed/rating-systems/new-buildings adresinden erişildi.

USGBC. (2020g). LEED V4.1. 6 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-v41 adresinden erişildi.

USGBC. (2020ğ, 10 Temmuz). LEED V4.1 Building Design and Construction Rating System. 13 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#bdc adresinden erişildi.

USGBC. (2020h, Temmuz). LEED V4.1 Building Design and Construction Guide. 13 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#bdc adresinden erişildi.

USGBC. (2020ı). LEED Certification for Residential. 5 Şubat 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed/rating-systems/residential adresinden erişildi.

USGBC. (2020i, 10 Ocak). LEED V4.1 Residential: Single Family Homes Rating System. s. 53. 5 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#residential adresinden erişildi.

USGBC. (2020j). 5 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-v41#residential adresinden erişildi.

USGBC. (2020k, 10 Ocak). LEED V4.1 Residential: Single Family Homes Rating System. 5 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#residential adresinden erişildi.

USGBC. (2020l, 10 Nisan). LEED V4.1. Cities and Communities: Plan and Design Guide. s. 23-34-92-94-97. 14 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-v41#cities-and-communities adresinden erişildi.

USGBC. (2020m, 10 Nisan). LEED V4.1. Cities and Communities: Existing Guide. s. 33-96-102. 14 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-v41#cities-and-communities adresinden erişildi.

USGBC. (2020n, Nisan). LEED Zero Program Guide. s.3. 14 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/resources/leed-zero-program-guide adresinden erişildi.

USGBC. (2020o). 14 Ekim 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-zero adresinden erişildi.

USGBC. (2020ö). 19 Aralık 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/credentials/leed-ap adresinden erişildi.

USGBC. (2020p). 10 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/projects/kartal-lutfi-kirdar-hospital adresinden erişildi.

USGBC. (2020r). LEED KLKEAH Scorecard. 10 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/projects/kartal-lutfi-kirdar-hospital?view=scorecard adresinden erişildi.

USGBC. (2020s). 23 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/credits/?Version=%22v4.1%22&Rating+System=%22Healthcare%22 adresinden erişildi.

USGBC. (2019a). 6 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-new-construction/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019b). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-core-and-shell/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019c). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-retail/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019ç). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-hospitality/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019d). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/bd-c-healthcare/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019e). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/id-c-retail/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019f). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/id-c-hospitality/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019g). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/o-m-existing-buildings/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019ğ). LEED Certification for Existing Buildings and Spaces. 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/rating-systems/existing-buildings adresinden erişildi.

USGBC. (2019h, 25 Temmuz). LEED Operation and Maintenance Rating System. s.30. 5 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/resources/leed-v41-om-proposed-rating-system-clean adresinden erişildi.

USGBC. (2019ı). 2 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/discoverleed/certification/homes/ adresinden erişildi.

USGBC. (2019i, 2 Nisan). LEED V4.1 Residential BD+C Multifamily Homes. 5 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#residential adresinden erişildi.

USGBC. (2019j). 18 Aralık 2020 tarihinde https://new.usgbc.org/leed-v41#cities-and-communities adresinden erişildi.

USGBC. (2019k). 10 Ekim 2019 tarihindehttps://www.usgbc.org/articles/usgbc-launches-leed-zero-address-net-zero-carbon-operations-and-resources-leed-green-building adresinden erişildi.

USGBC. (2019l). 11 Ekim 2019 tarihinde https://new.usgbc.org/minimum-program-requirements-leed adresinden erişildi.

USGBC. (2019m, Kasım). LEED V4 User Guide. s. 9-12-15-16. 11 Ekim 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-user-guide adresinden erişildi.

USGBC. (2019n). LEED V4 Rating System Selection Guidance. 11 Ekim 2019 tarihinde https://new.usgbc.org/rating-system-selection-guidance adresinden erişildi.

USGBC. (2019o). Guide to LEED Certification: Commercial. 11 Ekim 2019 tarihinde https://new.usgbc.org/cert-guide/commercial adresinden erişildi.

USGBC. (2019ö). A LEED for Every Project. 11 Ekim 2019 tarihinde https://new.usgbc.org/leed#rating adresinden erişildi.

USGBC. (2019p). 22 Ekim 2020 tarihinde www.usgbc.org/press/benefits-of-green-buildings adresinden erişildi.

USGBC. (2019r). What is the Difference Between a Pilot Credit and a Pilot Alternative Compliance Path. 20 Aralık 2019 tarihinde https://www.usgbc.org/help/what-difference-between-pilot-credit-and-pilot-alternative-compliance-path-acp adresinden erişildi.

USGBC. (2018, Ekim). Recertification Guidance for LEED Buildings. 12 Ekim 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/leed/v41#recertification adresinden erişildi.

USGBC. (2016, Temmuz). LEED 2009 for Healthcare. s.19. 3 Şubat 2020 tarihinde https://www.usgbc.org/resources/leed-2009-health-care-current-version adresinden erişildi.

USGBC. (2013a, 7 Ağustos). LEED Facts. 13 Ekim 2020 tarihinde http://www.usgbc.org/articles/leed-facts adresinden erişildi.

USGBC. (2013b). LEED Reference Guide for Building Design and Construction**.** ISBN #978-1-932444-19. 11 Ekim 2019 tarihinde

https://www.usgbc.org/resources/leed-reference-guide-building-design-and-construction adresinden erişildi.

Walsh, C. J. (1999). *Construction Related Sustainability Performance Indicators*, Sustainable Design International Ltd., Bari-Italy International Conference Book, 1-7.

World Bank (2014, 2 Ekim) Greening Building Design with the Click of a Mouse. 10 Ekim 2020 tarihinde https://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/10/01/greening-building-design-click-mouse adresinden erişildi.

Yeşil ve Sürdürülebilirlik. (2020, 5 Ekim) 7 Ekim 2020 tarihinde https://www.yesilodak.com/yesil-ve-surdurulebilirlik-kavramlari-arasindaki-fark-nedir-adresinden erişildi.

YILDIZ, H. (2016). Sürdürülebilirlik Bağlamında Sağlık Sektöründe İnovatif Uygulamalar: Yeşil Hastaneler. *Kafkas Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.* 7(13). 323-340

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: :Feyza Cabi Değerli

Doğum Tarihi: :19.09.1989

Doğum Yeri: :İstanbul

E-posta: :cabifeyza@gmail.com

Öğrenim Durumu

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Yüksek Lisans	Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı	Trakya Üniversitesi	2015-2021
Lisans	Mimarlık	Trakya Üniversitesi	2006-2012
Lise	Fen Bilimleri	Özel Ümraniye İrfan Anadolu Lisesi	2003-2006

İş Tecrübesi

Yıl	Firma	Görev
2020- halen	FCD Mimarlık	Mimar
2013-2017	Balkan Yapı Denetim	Kontrol Mimarı