T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ KAPSAMINDA GELİŞTİRİLECEK İYİLEŞTİRMELERİN BİNA ENERJİ PERFORMANSINA ETKİSİ: BABAESKİ BAHÇEKENT KONUTLARI ÖRNEĞİ

EMİNE KARASU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. PINAR KISA OVALI

EDİRNE-[2023]

EMİNE KARASU'nun hazırladığı **''SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ KAPSAMINDA GELİŞTİRİLECEK İYİLEŞTİRMELERİN BİNA ENERJİ PERFORMANSINA ETKİSİ: BABAESKİ BAHÇEKENT KONUTLARI ÖRNEĞİ''** başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Mimarlık Anabilim Dalında bir **Yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad): İmza

Doç. Dr. Pınar KISA OVALI

Doç. Dr. Filiz UMAROĞULLARI

Doç. Dr. Nihal ARDA AKYILDIZ

Tez Savunma Tarihi: 07 / 04 / 2023

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Doç. Dr. PINAR KISA OVALI
Tez Danışmanı

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Hüseyin Rıza Ferhat KARABULUT
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü.FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI 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.

07 / 04 / 2023
EMİNE KARASU

Yüksek Lisans Tezi
Sürdürülebilir Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Kapsamında Geliştirilecek İyileştirmelerin Bina Enerji Performansına Etkisi: Babaeski Bahçekent Konutları Örneği
T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

ÖZET

Sınırsız bir kaynak olarak düşünülen doğa insanlık tarafından hızla tüketilmektedir. Sanayileşme ve kentleşme ile birlikte geleneksel yapım teknikleri ile yapılan binalar artmaya başlamıştır. Bu durum çevre sorunlarının artmasına sebep olmuştur. Çevreye verilen zararın azaltılması ve kaynakların verimli, etkin kullanılması gerekliliği sürdürülebilirlik ilkesini ortaya çıkarmıştır. İnşaat sektöründe doğa ile uyumlu, çevre dostu, doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanabilen ekolojik yapıları tasarlama arayışı önem kazanmıştır.

Sürdürülebilir binalar, enerjiyi ve diğer doğal kaynakları en etkin şekilde kullanıp, verimli bir iç mekan ortamı oluşturup ve çevresel tahribatı en aza indirmeyi hedeflemektedir. Tasarımda arazi seçiminden, binanın konumu, kullanılan malzemelere kadar yapıdaki tüm ölçütler enerji performansını etkilemektedir. Enerji verimliliği açısından enerji tüketen tüm sistemlerin mimari ile bütünleşik olarak tasarlanması önemlidir. Bu doğrultuda birçok ülkede yeşil bina değerlendirme ölçütleri için puanlama yöntemleri ile binaların ne kadar ekonomik ve tasarruflu olduklarını belirleyen sertifika sistemleri geliştirmişlerdir.

Yapılan pek çok araştırmada da söz konusu sertifika sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da öncelikle yeşil bina uygulamaları araştırılarak bunların binaların enerji performansına etkileri incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde tezin amacı, kapsamı ve sınırlılıkları, yöntemi açıklanmıştır. İkinci bölümünde sürdürülebilir inşaat projeleri ve yeşil binalar süreç, ekolojik yararları, yeşil bina sertifikasyon sistemleri bakımından ele alınmıştır. LEED Sertifikası üzerinde durulan üçüncü bölümde LEED yeşil bina sertifika sistemi incelenmiş ve LEED – EB O+M sistemi detaylıca açıklanmıştır. Yapılarda enerji etkinliğinin iyileştirilmesi başlıklı dördüncü bölümde de yapılarda yapılacak iyileştirmelerle enerji etkinliğine yapılan iyileştirmeler değerlendirilmiş ve mevcut binalarda yapılan iyileştirmeler değerlendirilmiştir.

Son bölümde ise Babaeski Bahçekent Konutları örneği ele alınmıştır. Kırklareli Babaeski de bulunan Bahçekent konutları 10 blok 20 tripleks daireden oluşmaktadır. Ilıman-nemli iklim bölgesinde bulunan Bahçekent blokları iklim özelliklerinde göre değerlendirilmiş ve üzerlerinde iyileştirmeler yapılmıştır. Blokların mevcut durumları ve ilgili belediye tarafından onaylanan enerji kimlik belgeleri incelenmiştir. Bahçekent bloklarının mimari tasarım kriterleri açısından bina yönelimlerinin ideale yakın olduğu fakat binalar arasında yeterli mesafe bırakılmadığı görülmüştür. Bina yönlerinin ve açılarının farklı olmasına rağmen enerji kimlik belgeleri sonuçları aynı çıkmış ve tüketim sınıfları bakımından olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra mevcut durumu üzerinde iyileştirmeler yapılarak enerji kimlik belgesinde enerji sınıfları düşük olan sistemlerin enerji sınıfları yükseltilmiştir. Böylelikle mevcut binalarda farklı enerji sistemleri üzerinde yapılan iyileştirmelerin binanın enerji performansı üzerindeki etkileri gösterilmiştir. Son olarak LEED sertifikası veren kuruluş olan AECO mühendislikten alınan bilgiler doğrultusunda Bahçekent blokları LEED sistemi üzerinden puanlandırılmıştır.

Yıl : 2023
Sayfa Sayısı : 173
Anahtar Kelimeler : Sürdürülebilirlik, yeşil bina, yenilenebilir enerji, sertifika sistemleri, Bahçekent konutları.

Master Degree Thesis
The effect of improvements to be developed within the scope of sustainable green building certification systems on building energy performance (Babaeski Bahçekent residences)
Trakya University Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

ABSTRACT

Considered as an unlimited resource, nature is rapidly consumed by humanity. With the industrialization and urbanization, buildings built with traditional construction techniques started to increase. This situation has led to an increase in environmental problems. The requirement to reduce the damage to the environment and to use resources efficiently and effectively has revealed the principle of sustainability. In the construction industry, the quest to design ecological structures that are compatible with nature, environmentally friendly, use natural resources and energy efficiently has gained importance. Sustainable buildings aim to use energy and other natural resources in the most efficient way, create an efficient indoor environment and minimize environmental damage. All criteria in the building, from the selection of the land to the location of the building and the materials used, affect the energy performance. In terms of energy efficiency, it is important that all energy consuming systems are designed in integration with the architecture. Accordingly, they have developed scoring methods for green building evaluation criteria in many countries and certification systems that determine how economical and efficient buildings are. The use of certificate systems in our country has not yet become widespread. In many studies, it is seen that these certificate systems are used. In this study, first of all, green building applications were investigated and their effects on the energy performance of buildings were examined.

In the first part of the study discussed the purpose, scope and limits, method and methodology of the thesis. In the second part of the study, sustainable construction projects and green buildings are discussed in terms of process, ecological benefits, green building certification systems. At the end of the third, which focuses on LEED Certificate, the LEED green building certification system is examined and the LEED - EB O+M system is explained in detail. In the fourth chapter, titled "Improving energy efficiency in buildings," improvements made to energy efficiency with improvements to be made in buildings were evaluated, and improvements made in existing buildings were evaluated.

In the last part, the example of Babaeski Bahçekent residences are discussed. Bahçekent residences in Kırklareli Babaeski consist of 10 blocks and 20 triplex flats. Bahçekent blocks, located in the temperate-humid climate zone, were evaluated according to their climatic characteristics and improvements were made on them. The current status of the blocks and the energy identity documents approved by the relevant municipality were examined. It has been observed that the building orientations of Bahçekent blocks are close to ideal in terms of architectural design criteria, but there is not enough distance between the buildings. Although the building directions and angles are different, the results of the energy identity certificates are the same and it has been determined that they have positive effects in terms of consumption classes. Then, the energy classes of the systems with low energy classes in the energy identity certificate were increased by making improvements on the current situation. Thus, the effects of improvements made on different energy systems in existing buildings on the energy performance of the building are shown. Finally, Bahçekent blocks were scored over the LEED system in line with the information received from AECO engineering, the organization that issued the LEED certificate.

Year : 2023
Number of Pages : 173
Keywords : Sustainability, green building, renewable energy, certification systems, Bahçekent residences

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

KISALTMALAR ..... **xii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **xiv**

ÇİZELGE DİZİNİ ..... **xvi**

EKLER DİZİNİ ..... **xviii**

BÖLÜM 1. GİRİŞ **1**

1.1.Tezin Amacı 3
1.2. Tezin Kapsamı ve Sınırlılıklar 4
1.3. Çalışmanın Yöntemi 5

BÖLÜM 2. SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA PROJELERİ VE YEŞİL BİNALAR **7**

2.1. Sürdürülebilir İnşaat Ve Gelişimi 7
2.2. Yeşil Binaların Ekolojik Açıdan Faydaları 11
2.3. Yeşil Binalarda Enerji Verimliliği 13
2.3.1. Enerji Verimliliği Uygulama Yöntemleri 15
2.3.2. Enerji Verimliliğine Ulaşmanın Önündeki Engeller 16
2.3.3. Türkiye'de Enerji Verimliliği Uygulamaları 18
2.3.3.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 19
2.3.3.2. Enerji Kimlik Belgesi 21
2.3.4. Binalarda Enerji Verimliliğinin Faydaları 24
2.3.5. Binalarda Verimli Enerji Kullanımı Uygulama Yöntemleri 25
2.3.6. Binalarda Enerji Verimliliğine Ulaşmanın Önündeki Engeller 28
2.4. Yeşil Bina Endeksi Kriterleri 29
2.4.1. Enerji Verimliliği (Energy efficiency-EE) 30

2.4.2. İç Ortam Kalitesi (Indoor Quality-IQ) 30
2.4.3. Sürdürülebilir Alan Planlama ve Yönetimi (Sustainable Site Planning and Management-SM) 31
2.4.4. Malzeme ve Kaynaklar (Materials and Resources-MR) 32
2.4.5. Su Verimliliği (Water Efficiency-WE) 32
2.4.6. Yenilikçilik (Innovation-IN) 33
2.5. Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri 33
2.5.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri 33
2.5.1.1. Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design -LEED) 37
2.5.2. Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri 40
2.6. Mevcut Binalarda Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri 42
BÖLÜM 3. LEED-EB O+M (Mevcut Binalar, İşletme ve Bakım) SERTİFİKASYONU 44
3.1. LEED-EB- O+M-LT Konum ve Ulaşım Değerlendirme Kategorisi 45
3.1.1. Ulaşım Anketi Koşulu 46
3.1.2. Alternatif Ulaşım Oranı 46
3.1. 3. Kapsamlı Alternatif Ulaşım Oranı 46
3.2. LEED-EB-O+M-SS Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Değerlendirme Kategorisi . 47
3.2.1. Site yönetim planı 48
3.2.2. Site geliştirme – doğal ortamı korumak ya da restore etmek 49
3.2.3. Yağmur suyu yönetimi 49
3.2.4. Isı adası etkisini azaltma 49
3.2.5. Işık kirliliğini azaltmak 50
3.2.6.Site yönetimi 51
3.2.7. Saha iyileştirme planı 52
3.3. LEED-EB- O+M-WE Su Verimliliği Değerlendirme Kategorisi 52
3.3.1. İç mekan su kullanımının azaltılması 53
3.3.2. Binada kullanılan su miktarının ölçümü 55
3.3.3. Bina dışında kullanılan su miktarının azaltılması 56
3.3.4. İç mekan su kullanımının azaltılması 56
3.3.5. Soğutma kulesi su kullanımı 57
3.3.6. Su ölçümü 58
3.4. LEED-EB-O+M-EA Enerji Kriterleri Değerlendirme Kategorisi 59
3.4.1. Enerji verimliliğinde en iyi yöntem seçimi 60
3.4.2. Minimum enerji performansı 61

3.4.3. Bina düzeyinde enerji ölçümü 62
3.4.4. Bina düzeyinde enerji ölçümü 62
3.4.5. Mevcut binanın devreye alınması; analiz 63
3.4.6. Mevcut binanın işletmeye alınması; uygulama 64
3.4.7. Devam eden devreye alma 64
3.4.8. Enerji Performansını Optimize Etme 65
3.4.9. Gelişmiş enerji ölçümü 68
3.4.10. Talep yanıtı 69
3.4.11. Yenilenebilir enerji ve karbon ofsetleri 70
3.4.12. Gelişmiş soğutucu akışkan yönetimi 71
3.5. LEED-EB-O+M-EQ İç Mekan Çevre Kalitesi Değerlendirme Kategorisi 72
3.5.1. Minimum iç mekan hava kalitesi 74
3.5.2. Çevresel tütün kontrolü 75
3.5.3. Yeşil Temizlik Politikası 76
3.6. LEED-EB-O+M-IN Yenilik Değerlendirme Kategorisi 77
3.6. 1. Yenilik 78
3.6. 2. Profesyonel LEED Akredistayonu 79
BÖLÜM 4. BİNALARDA ENERJİ-ETKİN İYİLEŞTİRME İÇİN ENERJİ-ETKİN TASARIM ÖLÇÜTLERİ 80
4.1.Enerji-Etkin Bina Tasarım Ölçütleri 81
4.1.1. Binanın Yönlendirilmesi 81
4.1.2. Bina Formu 82
4.1.3. Bina Aralıkları 83
4.1.4. Bina Kabuğu Tasarımı 84
4.1.5. Binalarda Enerji-Etkin Malzeme Seçimi 86
4.1.6. Doğal Aydınlatma Sisteminin Kullanılması 87
4.1.7. Binada Pasif Sistemlerin Kullanılması 87
4.1.7.1. Pasif Isıtma Sistemleri 89
4.1.4.2. Pasif Soğutma Sistemleri 91
4.1.7. Binada Aktif Sistemlerinin Kullanılması 93
4.1.7.1. Güneş Kolektörü 93
4.1.7.2. Güneş Pili (Fotovoltaik Panel) 94
4.2. Mevcut Binaların Enerji-Etkin İyileştirilmesi 95
4.2.1. Mevcut Binalarda Enerji Etiketlemeleri Uygulaması 98

BÖLÜM 5. BAHÇEKENT KONUTLARINDA ENERJİ-ETKİN İYİLEŞTİRME OLANAKLARI 100

5.1. Babaeski'nin Coğrafi Özellikleri 103

5.1.1.Babaeski'de iklimsel özellikle 104

5.2. Babaeski'de (Ilıman-Nemli) Yapılaşma Ölçütleri 107

5.3. Bahçekent Konutları İyileştirme Olanakları 110

5.3.1. Arazi Konumu (İklim ve Çevre Parametreleri) 116

5.3.2. Bina Kabuğu 118

5.3.3. Enerji Verimliliği Değerlendirmesi 120

5.4. LEED-EB O+M Bahçekent Konutları Değerlendirmesi 128

BÖLÜM 6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ 133

KAYNAKÇA 137

ÖZGEÇMİŞ 152

EKLER 153

KISALTMALAR

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AECO: Association of Arctic Expedition Cruise Operators (Arktik Seferi Gemi Operatörleri Birliği)

ANSI: Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (American National Standards Institute)

ASHRAE: Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği

BEP-TR: Bina Enerji Performansı-Türkiye

BM: Birleşmiş Milletler

BRE: Bina Araştırma Enstitüsü (Building Research Establishment)

BREEAM: Building Research Establishment Environmental Assessment Method

ÇEDBİK: Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği

CEN: Comité Européen de Normalization

CFC: Kloroflorokarbon

CIBSE: Chartered Institution of Building Services Engineers (Mekanik Tesisat Mühendislerinin Birliği)

ÇŞB: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

DGNB: Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Alman Sürdürülebilir Binalar Konseyi)

EE: Energy Efficiency (Enerji verimliliği)

EKB: Enerji Kimlik Belgesi

EPA: USA Environmental Protection Agency (ABD Çevre Koruma Ajansı)

EQ: İç Mekan Çevre Kalitesi

GHG: Sera Gazı

GSA: Genel Hizmetler İdaresi

GSYİH: Gayri safi yurt içi hasılat

GWP: Küresel Isınma Potansiyeli (Global Warming Potential)

HVAC: Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (Heating, ventilation and air conditioning)

ICC: Uluslararası Kod Konseyi (International Code Council)

IEA: Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)

IGCC: Uluslararası Yeşil İnşaat Kodu (The International Green Construction Code)

IN: Innovation

ISSA: Uluslararası Sıhhi Tesisat Birliği

IQ: İç mekan kalitesi (Indoor Quality)

LT: Location and Transportation

LED: Light Emittion Diode (Işık Yayan Diyot)

LEED: Leadership in Energy and Environmental Design

LEED-BD+C: LEED Building Design and Construction)

LEED-EB:O+M: LEED Existings Buildings Operations&Maintenance

LEED-ID+C: LEED Interior Design and Construction)

LEED-ND: LEED Neighbourhood Development

MGM: Meteoroloji Genel Müdürlüğü

MR: Materials and Resources

NAHB: National Association of Home Builders

NTTAA: Ulusal Teknoloji Transferi ve İlerleme Yasası (National Technology Transfer and Advancement Act)

ODP: Ozon tüketme potansiyeli

PV: Fotovoltaik

PVC: Polivinil klorür

RES: Yenilenebilir Enerji Sistemleri

SM: Sustainable Site Planning and Management

SPF: Sprey poliüretan köpük

USA: United States of America

USGBC: ABD Yeşil Bina Konseyi (U.S. Green Building Council)

VRF: Akışkan Debili Kompresör (Variable Refrigerant Flow)

WCED: World Comission on Environment and Development

WE: Water Efficiency

YES-TR: Çevre Dostu Yeşil Bina Sertifikası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 1. Ekonomi, Toplum ve Çevrenin Etkileşim Etkileşimleri 2
Şekil 1. 2 Yöntem Akış Diyagramı 6

Şekil 2. 1. Yönetmelikte yaptırıma bağlanmamış olan düzenlemeler 20
Şekil 2. 2. Bep-Tr ve EKB puanlama referans aralıkları 22
Şekil 2. 3. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) 23
Şekil 2. 4. BEP-TR Süreci 24
Şekil 2. 5. Binalar için ömür boyu akış şeması 35
Şekil 2. 6. LEED sistemi puanlama sınıflarının değerlendirmedeki oranları 38

Şekil 4. 1. Türkiye iklim bölgeleri haritası 82
Şekil 4. 2. Gün ışığından yararlanmada kullanılan farklı teknikler 87
Şekil 4. 3. Isı iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon), ısı ışınımı (radyasyon) 88
Şekil 4. 4. Doğrudan ısı kazancı 89
Şekil 4. 5. Isıl kütle duvar gece ve gündüz çalışması 90
Şekil 4. 6. Çatı havuzu gece ve gündüz çalışması 90
Şekil 4. 7. Güneş odalarının gece ve gündüz çalışması 90
Şekil 4. 8. Çapraz havalandırma seçeneklerinin yapı planında gösterimi 92
Şekil 4. 9. Isısal Baca ile Havalandırma ve Soğutma Sağlanması 92
Şekil 4. 10. Düzlemsel güneş kolektörü ve vakum borulu güneş kolektörü 94
Şekil 4. 12. Fotovoltaik panellerin işleyiş şeması 94
Şekil 4. 13. Çatı örtüsü ile bütünleştirilmiş bir Fotovoltaik panel uygulaması 95
Şekil 4. 14. Bina kabuğuna uygulanmış Fotovoltaik panel uygulamaları 95

Şekil 5. 1. Babaeski haritası 100

Şekil 5. 2. Babaeski 1986 imar planı. 101
Şekil 5. 3. Babaeski merkezi Fatih Caddesi 102
Şekil 5. 4. Kırklareli Babaeski 103
Şekil 5. 5. Babaeski Fotoğrafları 104
Şekil 5. 6. Kırklareli Hakim Rüzgar Yönü 107
Şekil 5. 7. Ilıman-nemli iklim bölgesi için optimum bina konumu 108
Şekil 5. 8. Ilıman-nemli iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri. 109
Şekil 5. 9. Bahçekent Konutları Vaziyet Planı 111
Şekil 5. 10. Bahçekent Blokları Kat Planları 113
Şekil 5. 11. Bahçekent Konutları Kat Planları 114
Şekil 5. 12. Bahçekent Konutları Kesit ve Görünüşü 115
Şekil 5. 13. Bahçekent Konutları 116
Şekil 5. 14. Bahçekent Bloklarının imar planı 117
Şekil 5. 15. Bahçekent konutları mevcuttaki duvar çatı detayı ve önerilen yalıtım detayı 118
Şekil 5. 16. Dış Cephe Yalıtım Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raporu. 119
Şekil 5. 17. Bahçekent Bloklarında Kullanılan Aydınlatma Sistemi Girdileri 120
Şekil 5. 18. Bahçekent Blokları Isıtma Sistemi Verileri 121
Şekil 5. 19. Bahçekent Blokları Sıhhi Sıcak Su Verileri 121
Şekil 5. 20. Bahçekent EKB sonuçları. 122
Şekil 5. 21. Çatıya Yerleştirilen Vakum Tüplü Standart Güneş Enerji Sistemi Görünüşü 123
Şekil 5. 22. Sıhhi Sıcak Suda Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raposu. 124
Şekil 5. 23. Soğutma Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raposu. 125
Şekil 5. 24. Bahçekent Konutları Yeni Açılan Pencereler 126
Şekil 5. 25. Doğal Havalandırma Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raposu. 127
Şekil 5. 26. VRF Havalandırma Sisteminde Kullanılarak Elde Edilen Bahçekent EKB Sonuç Raporu. 128
Şekil 5. 27. LEED v4 EB O+M değerlendirmesi sonuçları 129

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 2. 1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri 36
Çizelge 2. 2. LEED Sertifika Sistemi Puan Ve Dereceleri 37
Çizelge 2. 3. LEED Sertifika Çeşitleri 39
Çizelge 2. 4. Ulusal Yeşil Bina Sertifika Sistemleri 41

Çizelge 3. 1. LEED-EB V4 O+M kredi tablosu 44
Çizelge 3. 2. LEED – EB O+M Konum ve ulaşım kategorisi yapılacak işler listesi..... 45
Çizelge 3. 3. Alternatif Ulaşım Oranları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 46
Çizelge 3. 4. LEED – EB O+M Sürdürülebilir arazi yönetimi yapılacak işler listesi. ... 47
Çizelge 3. 5. LEED – EB O+M-WE Su Verimliliği kategorisi yapılacak işler listesi.... 53
Çizelge 3. 6. Bina içi demirbaş ve montaj gereklilikleri (USGBC. (2013). (Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 54
Çizelge 3. 7. Sulama suyunun azaltılmasına yönelik puanlandırılma (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 56
Çizelge 3. 8. Hesaplanan su kullanımı seviyesini azaltmak için veriler (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 57
Çizelge 3. 9. Ölçülü su kullanımı azaltmak için veriler (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 57
Çizelge 3. 10. LEED – EB O+M-EA Enerji Kriterleri kategorisi yapılacak işler listesi. 59
Çizelge 3. 11. Energy Star performans derecelendirmeleri için puanlar (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 66
Çizelge 3. 12. Ulusal ortalama veya karşılaştırılabilir binalar ve tarihsel veriler üzerinden yüzde iyileştirme puanları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 67

Çizelge 3. 13. Karşılaştırılabilir binalara veya geçmiş verilere göre yüzde iyileştirme puanları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA). 68
Çizelge 3. 14. LEED – EB O+M İç Mekan Çevre Kalitesi kategorisi yapılacak işler listesi. 72
Çizelge 3. 15. LEED – EB O+M Yenilik kategorisi yapılacak işler listesi. 78
Çizelge 3. 16. LEED – EB O+M Bölgesel Öncelik kategorisi yapılacak işler listesi. ... 79

Çizelge 4. 1. İklim bölgelerine göre optimum bina konumları 82
Çizelge 4. 2. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları 83
Çizelge 4. 3. Farklı iklim bölgelerine göre binalar aralıkları 84

Çizelge 5. 1 Kırklareli için derece gün sayıları 105
Çizelge 5. 2. Babaeski iklimsel özellikleri 106
Çizelge 5. 3. Ilıman-nemli iklim bölgelerinde Bina tasarım aşama dikkat edilmesi gereken unsurlar 108
Çizelge 5. 4. Ilıman nemli iklim bölgelerinde enerji-etkin bina tasarım parametreleri 110
Çizelge 5. 5. Bahçekent Blokları İyileştirme Değerlendirilmesi. 131

Çizelge 6. 1. Bahçekent bloklarında yapılan iyileştirmeler. 135

EKLER DİZİNİ

EK 1. AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti. Onayı 153

BÖLÜM 1

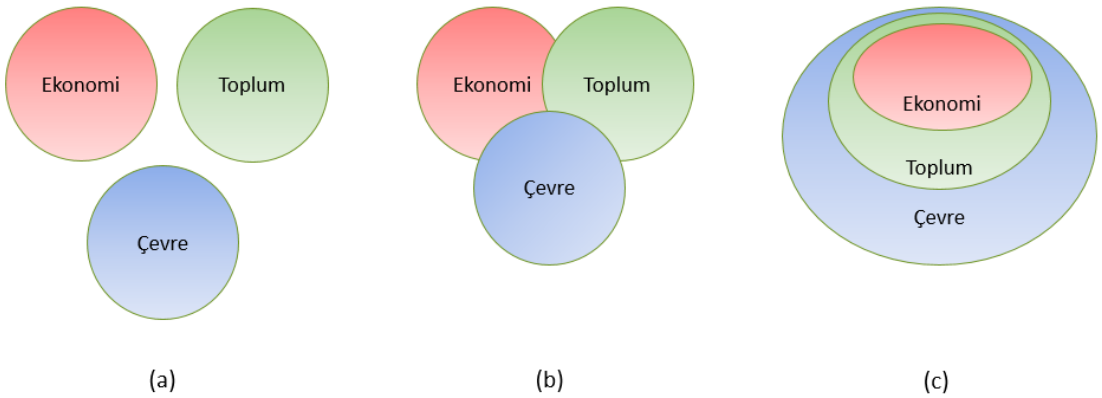
GİRİŞ

20. yüzyıl, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hız kazandığı, sanayileşmenin arttığı ve hammaddenin de buna paralel bir hızla tüketildiği bir yüzyıl olmuştur. Buna bağlı çevre sorunları oluşmuştur. Çevreyi ve insan sağlığını olumsuz etkileyen bu etkenler doğrultusunda insanlar yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelmiş insana ve çevreye saygılı, iklimle uyumlu daha az enerji harcayan binalar tasarlamaya başlamışlardır. Böylelikle sürdürülebilirlik kavramı ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik; bir toplumun, bir ekosistem veya benzer diğer etkileşimli sistemlerin temel kaynaklarını tüketmeden ve çevreyi olumsuz etkilemeden devamlı işleme yeteneğidir (Peterson ve Dorsey, 2000). Sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasından bir süre sonra da "sürdürülebilir kalkınma" kavramı üzerinde durulmaya başlanmıştır (Temur, 2011).

"Sürdürülebilir kalkınma" kavramı, 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Comission on Environment and Development-WCED) tarafından Birleşmiş Milletler (BM) 42. dönem Genel Kurulu'nda sunduğu ve Komisyon Başkanı olarak görev yapan Norveç'in o dönemdeki başbakanı Gro Harlem Brundtland'ın isminden hareketle "Brundtland Raporu" adıyla da anılan, "Ortak Geleceğimiz" (Our Common Future) başlığına sahip raporda yer almıştır (UN WCED, 1987). Raporda, sürdürülebilir kalkınma kavramının tanımı, gelecek kuşakların ihtiyacını bugünün kuşaklarının ihtiyaçlarından azaltmadan karşılayan kalkınma şeklinde yapılmaktadır.

Brundtland Raporu, genel itibariyle yoksulluğun sonlandırılmasını, doğal kaynaklardan sağlanan yararın eşit olarak dağılımının sağlanmasını, çevre dostu teknoloji geliştirilmesini ve nüfus kontrolünü sürdürülebilir kalkınma ilkesiyle doğrudan ilişkilendirmektedir. Raporda çevre dostu bir yaklaşımla ekonomik büyümenin gerçekleşebilmesi ile dünyadaki çevresel sorunlar ile mücadele edebilme konusunda gelişmekte olan ülkelerin büyük etkisi olacağı ve yeniden yapılanmayı tesis edecek uzun soluklu bir büyüme dönemine girilmesinin gerekli olduğu belirtilmiştir (Kula, 1998).

21. yüzyılda "Sürdürülebilirlik" ve "Sürdürülebilir Kalkınma" terimleri, birçok uluslararası toplantıda ele alınan temel konu olmuş ve çeşitli çevrelerde tartışılmıştır. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı; ekonomik, toplumsal ve çevresel boyutları kapsayan bir kavramdır (Hoşkara, 2007). Şekil 1.1 a'da toplum, ekonomi ve çevrenin birbirlerinden bağımsız düşünüldüğü görülmektedir. Bu oluşum çerçevesinde toplumsal, ekonomik ve çevresel konular, birbirlerinden ayrı ayrı değerlendirildiği zaman üretimle ortaya çıkabilecek sonuçlar, uzun vadede bir diğer bileşen için sorun oluşturacaktır. Bu noktada bileşenlerin birbirleriyle etkileşimde olmaları gereklidir. Şekil 1.1 b'de ise farklı üç bileşenin kesiştirilmesiyle yapılan sürdürülebilirlik kavramı, Giang ve Pheng (2011) tarafından farklı biçimde tanımlanmıştır. Şekil 1.1 c'de ekonominin yeri toplumun içindedir; toplum ise ekonomiyle beraber çevrenin içinde yer almaktadır. Sonuç olarak sürdürülebilirliği tesis etmenin yöntemi toplum, ekonomi ve çevrenin blok olarak değerlendirildiği çözümlerle olası hale gelebilecektir.



Şekil 1. 1. Ekonomi, Toplum ve Çevrenin Etkileşim Etkileşimleri (Giang ve Pheng, 2011)

Günümüz koşullarında en önemli ihtiyaç enerjidir. Sahip olduğumuz enerjinin devamlılığı ve gelecek nesillere ulaşımını sağlamak için daha tasarruflu ve verimli kullanılması gerekmektedir. Yeşil, ekolojik, çevre dostu, sıfır enerji ve yüksek performanslı binalara yönelim günden güne artmaktadır. Bu da binaların çevresel performansının sertifikalama ve derecelendirme sistemi ile değerlendirilmesine öncülük etmektedir (Abdelfettah, 2020). Bu değerleme sistemi ile yeşil bina tanımı daha özgün ve anlaşılır duruma gelmiş ve kullanımı yaygınlaşmıştır. Yeşil bina sertifika sistemleri düzenleyen uygulamalar, yapıların çevrelerine olan etkilerini nesnel olarak ele alan ve doğal kaynakları koruma konusunda ölçülebilir bir veri oluşturmaya çalışan bir derecelendirme sistemidir (Anbarcı, Giran ve Demir, 2012).

Ülkemizde çevre ve şehircilik bakanlığı tarafından "Enerji Verimliliği Kanunu" ve 'Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" gibi yönetmelikler hazırlanmıştır (Kavak, 2005). Bu yönetmelikler ile 2011 sonrası yapılan tüm binaların 'Enerji Kimlik Belgesi' alması zorunlu hale gelmiştir. Ülkemizde Çedbik verilerine göre 591 tane yeşil bina sertifikasına sahip proje bulunmaktadır. Bunların 498 tanesi LEED sertifikasına, 70 tane BREEAM sertifikasına sahiptir.

Dünyada ve ülkemizde çokça tercih edilen LEED sertifika sistemi çalışmada değerlendirilmiş ve LEED-EB O+M üzerinden değerlendirilecek olan Babaeski'de mevcut geleneksel sistemler ile yapılmış Bahçekent konutlarının enerji performansı Bep-TR uygulaması üzerinden hesaplanmıştır. Enerji etkin iyileştirme ölçütleri kullanılan ve sertifika sistemlerinde yer alan ana başlıklarda iyileştirmeler önerilerek değişim verileri hesaplanarak doğrudan alana özgü orijinal değerler sunulmuştur.

1.1. Tezin Amacı

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sürdürülebilirlik her alanda ön planda yer almaktadır. Enerjinin en çok kullanıldığı yapı sektörü bu çalışmalara öncülük etmektedir. Sürdürülebilir yeşil bina sertifikalarına artan talep ile bu sertifika sistemlerinin gelişimi de sürekli devam etmektedir. Çedbik verilerine göre Ülkemizde 591 tane yeşil bina sertifikasına sahip proje bulunmaktadır. Bunların 498 tanesi LEED sertifikasına sahiptir buradan da anlaşılacağı üzere ülkemizde LEED sertifikası en çok tercih edilen sertifika sistemidir (Çevre Dostu Yeşil Bina Derneği).

Bu çalışmanın amacı, sürdürülebilirlik kavramının önemini vurgulamak ve sürdürülebilir yeşil bina kavramının getirdiği yenilikleri kavrama ve inceleme yanı sıra yeşil bina geliştirme aşamasında kullanılan sertifika sistemlerinin enerji performansına etkisini incelemektir. Diğer amacı ise enerji performans yönetmeliğimizde öngörülen enerji kimlik belgesi almaya hak kazanan binaların sertifika sistemine başvurması halinde enerji başlığından ne kadar avantaj sağlayabileceğinin değerlendirilmesidir. Tezin yan amaçları içinde örnek bir alan üzerinden geliştirilecek çalışmanın uygulanabilir seçenekler sunması, enerji kazanımları konusunda mimarların yanı sıra konut yatırımcılarının da bilinçlendirilmesine olanak yaratması yer almaktadır.

Çalışmada enerji-etkin iyileştirme ölçütlerinin bina enerji performansı üzerindeki etkisi açıklanmıştır. Binalarda enerji performansı hesaplama sistemi olarak BEP-TR programı kullanılmış program üzerinde enerji sınıfı düşük olan sistemlerde yapılacak iyileştirmelerin enerji performansına etkisi açıklanmıştır. Yapılan iyileştirmelerle mevcut binaların yeşil bina sertifika sistemleri üzerinden değerlendirilebileceği gösterilmiştir. Mevcut bina değerlendirme sistemi yaygın olarak LEED-EB O+M sertifika sisteminde kullanılmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada LEED-EB O+M sertifika sistemi açıklanıp mevcut Bahçekent konutları değerlendirilerek örnek alan için iyileştirme olanakları geliştirilmiştir.

1.2. Tezin Kapsamı ve Sınırlılıklar

Çalışmada ulusal ve uluslar arası sertifika sistemleri ile ilgili literatür araştırması yapılmış yeşil bina sertifika sistemlerinin standartları araştırılarak ulusal ve uluslararası sertifika sistemleri incelenmiş ve Bahçekent konutlarının değerlendirileceği LEED-EB O+M (Mevcut Binalarda Onarım Ve Bakım) sertifika sisteminin özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışma mevcut binaların enerji verimliliklerinin değerlendirilmesi sonrası iyileştirme önerileri ile binaların daha verimli hale gelebileceklerini göstermek amacıyla yapılmış bir ön çalışma niteliği taşımaktadır. İncelenen Babaeski Bahçekent konutları 1996 yılında inşaat ruhsatı alınmış ve inşaatına başlanmış ve 2005 yılında tüm sitedeki blokların inşaatı bitmiştir. Dünyada mevcut bina sertifikalandırma sistemlerinde en çok incelenen ve değerlendirilen sertifika sistemlerinin başında olan LEED sertifika sistemi

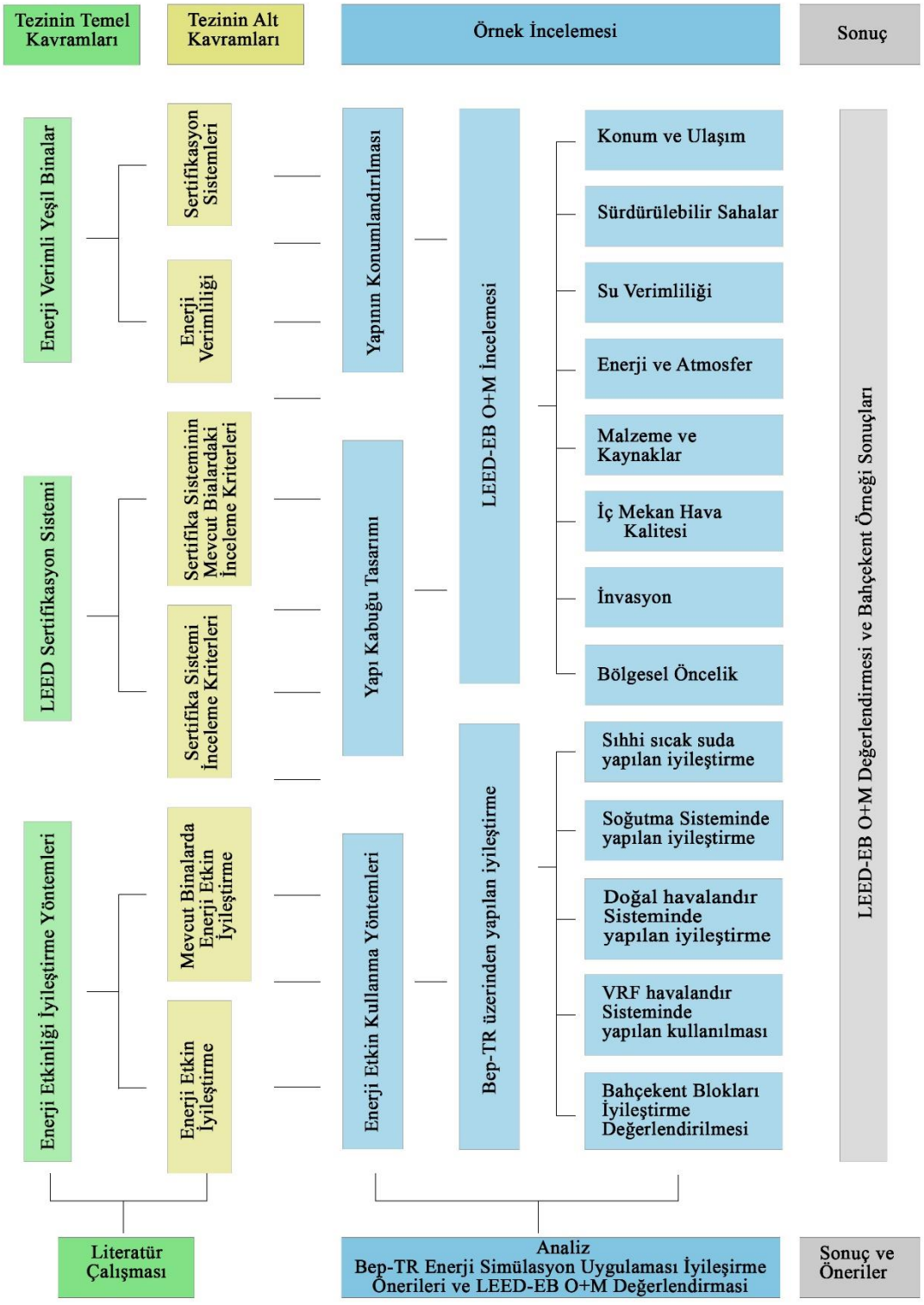
ele alınmış ve mevcut yapı değerlendirme kriteri LEED-EB O+M ile Bahçekent konutları değerlendirilmiştir. Mevcut bina değerlendirme sistemlerinde diğer sertifika sistemlerine ise kısaca değinilmiştir.

LEED sertifika sisteminin analizi için Babaeskide bulunan Bahçekent Konutları ele alınmış ve alan çalışması yapılmıştır. Sertifika sisteminin analizi için yapıya ait mimari, elektrik, mekanik projeleri incelenerek fizibilite çalışması yapılmıştır. Fizibilite sonrası süreçte yapıların LEED-EB O+M değerlendirmelerinde uzman görüşü olarak AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti. firmasından destek alınmıştır (Ek 1). AECO firması Gebze Plastikçiler Organize Sanayi Bölgesinde yer alan Denge Plastik fabrika proje LEED v4 Silver, İstanbul'da yer alan Pirnus 10 binası, AECO LEED Gold, Trabzon Uzungöl'de bulunan Royal Uzungöl Hotel projesi AECO LEED Gold sertifikalarını değerlendirmelerini de gerçekleştiren uzman bir firmadır.

1.3. Çalışmanın Yöntemi

Çalışmada konu ile ilgili enerji verimliliği, sürdürülebilirlik, yeşil bina kavramları incelenmiştir. Ulusal ve uluslararası sertifika sistemleri araştırılarak uluslararası LEED sertifikası analiz edilmiştir. LEED'in enerji verimliliğinin analizinde BEP-TR Enerji Performansı Hesaplama Programı kullanılmış ve bu program hakkında detaylı bilgiler verilmiştir.

Babaeski Bahçekent konutları LEED-EB O+M sertifika sistemi değerlendirme kriterlerinde bulunan puanlamalar alanında uzman firma desteği ve görüşleri de dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Çalışma kapsamında nitel yöntemler olarak literatür araştırmaları, nicel yöntemler olarak enerji simülasyon programları bir arada kullanımı sağlanarak Bahçekent yerleşimi özelinde mevcut binalarda iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2. Yöntem Akış Diyagramı

BÖLÜM 2

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİNA PROJELERİ VE YEŞİL BİNALAR

2.1. Sürdürülebilir İnşaat Ve Gelişimi

Ülkelerin kalkınma süreçlerinde inşaat sektörü, lokomotif sektör olmasının yanı sıra oluşturduğu ekonomik, çevresel ve sosyal etkileriyle sürdürülebilirlik alanında da göz ardı edilmez bir öneme sahiptir. İnşaat sektörü, doğası gereği, doğal kaynakların büyük bir kullanıcısıdır. Ancak iklim değişikliğine ve bu kaynakların sınırlı doğasına ilişkin artan endişelerle birlikte, inşaat firmalarının çevresel etkilerini azaltmaları için artan bir baskı vardır. Sürdürülebilir bir bina veya yeşil bina kavramı, daha iyi konumlandırma yoluyla binanın yaşam döngüsü boyunca insan sağlığı ve çevre üzerindeki bina etkilerini azaltırken, enerji, su ve malzemeler gibi kaynak kullanımının verimliliğini artırmaya odaklanan bir tasarım felsefesini ifade etmektedir. Sürdürülebilir inşaat yöntemlerini benimsemenin zorlukları olsa da, büyük faydaları da vardır (Gültekin, 2007).

Sürdürülebilir yapı: Amacı, binanın inşası ve işletilmesinin yaşam döngüsü boyunca çevre üzerindeki etkisini önemli ölçüde azaltmak ve bina inşaatının ekonomik faydasını, ayrıca konut sakinleri için bu binanın konfor ve güvenliği sağlamak olan inşaattır (CIB, 1999). Sürdürülebilir yapı, geniş bir müşteri yelpazesinin mevcut sorunlarını etkin bir şekilde çözerek ve gelecekteki gelişmeleri de planlayarak uzun vadeli büyüme sağlayabilen ihracata uygun inşaat sektörüdür (Plessis, 1999).

Yapı sektörü; kaynak kullanımı çok fazla olan sektörde, binanın yapımından, kullanımına ve yıkılıncaya kadar geçen süreçte; yıkımıyla oluşturduğu atıklar, kullanılan malzemelerin üretim basamağında ihtiyaç duyulan yüksek enerji gibi nedenlerden ötürü çevre sorunlarıyla ilişkilidir. Buna benzer şekilde yüksek istihdam sağlaması ve ekonomideki payından dolayı da toplumsal ve ekonomik boyutları önemli bir sektördür. Sürdürülebilir inşaat, yeni binalar inşa ederken kullanılan malzemenin yapının yapılacağı bölgeye uyumuna, çevreye etkisinin değerlendirilmesine ve yenilenebilir malzemeler kullanılmasına dikkat edilerek ve bunların doğrultusunda enerji tüketimini ve israfı azaltmak anlamına gelmektedir (Feltes, 2007). Sürdürülebilir inşaatın birincil amacı, endüstrinin çevre üzerindeki etkisini azaltmaktır. Sürdürülebilir inşaat, bina tamamlandığında bitmez; Binanın kendisi, kullanım ömrü boyunca çevre üzerinde azaltılmış bir etkiye sahip olmalıdır. Bu, bina tasarımının, binanın çevresel etkisi üzerinde devam eden olumlu bir etkiye sahip olan unsurları içermesi gerektiği anlamına gelmektedir. Bunlar arasında ısı kaybını önlemek için uygun yalıtım, enerji tüketimini azaltmak için güneş panelleri ve uzun ömürlü yapı malzemeleri sayılabilir (Yılmaz, Işık, Kılınç ve Eren, 2013).

İnşaat projelerini daha sürdürülebilir hale getirmenin yollarından biri, yenilenebilir enerji kullanımıdır. Yenilenebilir enerjiyi şantiyelere getirmek için büyük adımlar atılmıştır. Popüler bir çözüm, yerinde kurulabilen ve birlikte verilen güneş panelleri aracılığıyla yeniden şarj edilebilen modüler bir pil sistemidir. Bu piller, elektrikli aletlere ve araçlara ve güvenlik ekipmanlarına güç sağlayabilmektedir. Bu sistemlerden bazıları, haftada bir ton CO_2 ve 400 litre dizel yakıtı dengeleyebilmektedir; bu da büyük inşaat projelerinde kullanıldıklarında önemli bir etkiyle sonuçlanmaktadır (Gültekin, 2007).

Enerji kullanımından emisyonlara kadar inşaat sektörü; çevreyi farklı alanlarda etkilemektedir. Yabani habitatlar üzerinde bina yapma potansiyelinin yanı sıra, inşaat sektöründe enerji kullanımı yüksek etkilere sahiptir. İnşaatta kullanılan ağır makineler hâlâ ağırlıklı olarak fosil yakıtlara dayanmakta ve verimsiz elektrik kullanımı bile enerji tedarik hattının ilerisinde fosil yakıtların gereksiz yere yakılmasına neden olabilmektedir. Aslında inşaat sektörü, 2009 verilerine göre dünya çapındaki enerji kullanımının %36'sını ve CO_2 emisyonlarının %40'ını oluşturmaktadır (Sayar, Gültekin ve Dikmen, 2009).

2021 yılı itibariyle binaların işletilmesi, küresel nihai enerji tüketiminin %30'unu ve toplam enerji sektörü emisyonlarının %27'sini (%8'i binalardaki doğrudan emisyonlar ve %19'u binalarda kullanılan elektrik ve ısı üretiminden kaynaklanan dolaylı emisyonlar)oluşturmaktadır. Hem enerji tüketimi hem de emisyonlar, 2020'de Covid-19 kısıtlamalarından kaynaklanan düşüşün ardından 2019 değerlerinin üzerine çıkmıştır. Asgari performans standartları ve bina enerji mevzuatı hem kapsam hem de katılık açısından artıyor ve enerji sektörü karbonsuzlaşmaya devam ederken binalarda daha verimli ve yenilenebilir enerji teknolojisinin kullanımı hızlanmaktadır. Bina sektörü, hem doğrudan hem de dolaylı emisyonlar hesaba katıldığında çok büyük bir karbon ayak izine sahiptir (IEA, 2022).

İnşaat sektöründe yapı malzemesi olarak kullanılan malzemelerin bir kısmı ormandan elde edilmektedir. Verimli bir şekilde ve akıllıca yönetilen ormanlar, sadece yapı malzemeleri sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda vahşi yaşam için bir yaşam alanı sağlamaktadır. Sürdürülebilir beton kullanımı; plastik ve geri dönüştürülebilir alternatifler karbondioksit üretimini %50 oranında azaltabilmektedir. Alternatif tuğla malzemeleri; çamur, yün, hatta sigara izmaritleri, zararlı emisyonlara neden olan fırın yangınlarına gerek kalmadan aynı derecede güçlü tuğlalar oluşturmak için kullanılabilmektedir (Orhon, 2012).

Malzemelerin üretim ve nakliye süreçleri, karbon emisyonlarını büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Hammadde madenciliği, yerel su tablolarının kirlenmesine neden olabilmektedir. Beton üretimi 2,8 milyar tondan fazla CO_2 ile sonuçlanmıştır, bu rakam her yıl 4 milyar ton beton döküldüğünde artmaya devam edecektir. Ayrıca inşaat süreci tehlikeli atıklarla da sonuçlanabilmekte ve bu tür atıkların uygunsuz şekilde bertaraf edilmesi, sadece çevreyi değil aynı zamanda o bölgede yaşayan insanların sağlığını da etkileyen kirliliğe neden olabilmektedir (Yılmaz vd. 2013).

Sürdürülebilir inşaatın temel hedeflerinden biri, daha uzun ömürlü binalar inşa etmektir. Plastik sorumlu bir şekilde kullanıldığı sürece, sürdürülebilir inşaatta hayati bir rol oynayabilmektedir. Sürdürülebilir inşaat yöntemlerini benimsemek, bir süre içinde gerçekleşen bir süreç değildir. Sürdürülebilir inşaatta karşılaşılacak en büyük zorluk, maliyettir. Mümkün olan yerlerde maliyetleri düşürmeleri için inşaat organizasyonları üzerinde her zaman bir baskı olacaktır, ancak sürdürülebilir inşaat yöntemlerinin bir

organizasyona daha pahalıya mal olacağı konusunda hala endişeler bulunmaktadır (Kılıç, 2012).

Dünya Yeşil Bina Eğilimler Akıllı Pazar Raporu İngiltere'de faaliyetlerini sürdüren firmaların neredeyse %40 olduğu uygun fiyatta sürdürülebilir inşaat uygulamaları benimseyerek tarafından sunulan büyük zorluk olduğunu ortaya koymaktadır. Firmaların yaklaşık %50'si yeşil binaların ilk maliyetlerinin daha yüksek olmasını beklediklerini belirtmiştir (Smart Market Report, 2018).

Sektörün çevresel boyutları başta olmak üzere toplumsal, ekonomik ve kültürel boyutlarının yol açtığı kaygılar, sürdürülebilirlik çerçevesinde yeni çalışmaların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Daha düşük düzeyde doğal kaynak kullanımı, enerji verimliliği ve atık yönetimi kategorilerine ayırmak mümkündür. Sürdürülebilirlikle ilgili çalışmalar, kategorilerin hepsiyle ilişkili olmaları ve inşaat sektörünün en fazla kullandığı malzemeler oldukları için özellikle beton ve çimentoya yoğunlaşmaktadır. Birbirleriyle doğrudan ilişki içinde beton ve çimento inşaat sektörü için vazgeçilmez malzemelerin başında gelmektedir. Betonun temel malzemesi olan ve yüksek ısıl işleme ihtiyaç duyan çimento, çok fazla enerji ihtiyacı olan ve yüksek sera gazı salımı yapan bir malzemedir. Beton üretiminin neden olduğu CO_2 salımının %10 düzeyinde olduğu düşünüldüğü zaman, betonu dikkatli kullanmanın ne kadar önemli daha iyi anlaşılacaktır (Yılmaz, Işık, Kılınç ve Eren, 2013).

Yıkılan binaların neden olduğu atıkların %75'ini beton atıklar oluşturmaktadır (Köken, Köroğlu ve Yonar, 2008). Beton atıkların bir değerlendirmeye tabi tutulmadan bir alana depolanmasına bağlı olarak da çevre kirliliği ve alan israfı meydana gelmektedir. Türkiye'de bunun gibi atıkların yönetimi Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004) ile yapılmaktadır.

Üretilen betonun %55-80'lik kısmını agrega (kum ve çakıl) oluşturmaktadır (Köken, Köroğlu ve Yonar, 2008). Doğal kaynaklarda azalma olması, atıkların depolanmasına bağlı olarak meydana gelen alan israfı, çevresel etkiler ve nakliye maliyeti, agrega olarak geri dönüştürülmüş beton kullanmayı uygun biçime getirilmiştir. Yeniden kullanıma hazır olan agrega (kum ve çakıl) kullanımı her geçen gün artmaktadır ve hatta kimi bölgelerde zorunluluk hâline getirilen bir uygulamadır. ABD'nin 44

eyaletinde geri dönüştürülmüş beton agregasının (kum ve çakılın) inşaatlarda kullanılmasının zorunlu olduğu ifade edilmektedir (Kılıç, 2012).

Betonda çimento kullanım miktarlarının azaltılmasını amaçlayan çalışmalar yapılmaktadır. Buna bağlı olarak endüstriyel atıklardan yararlanılmaya gayret edilmektedir. Demir, seramik, tuğla, kiremit, cam, ahşap, PVC esaslı malzemeler; geri dönüşüm yapılarak yeniden kullanılabilecek malzemelerin örnekleridir (Kılıç, 2012). Ayrıca çimento endüstrisinde ısıl işlemlerde kullanılan fosil yakıtlar yerine alternatif yakıtlardan yararlanmaya yönelik çalışmalar da yapılmaktadır.

Yeşil bina uygulamaları, günümüzde sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında giderek yaygınlaşmaya başlamıştır.

2.2. Yeşil Binaların Ekolojik Açıdan Faydaları

Yeşil binalar tasarlamanın amaçları; yenilenebilir enerji üretmek, küresel ısınmanın etkilerini en alt düzeye düşürmek, çevreye, doğaya olan etkilerini azaltmak, yapılaşmanın doğa ile insan sağlığı ve konforu üzerindeki etkisini azaltmak, atıkların geri dönüşümüne olanak sağlamak ve yenilenebilen malzemelerden yararlanmak olarak sıralanabilmektedir. Yeşil binalar şehirler, topluluklar ve mahalleler için küresel bir çözümdür. Somut faydalar, bölge sakinleri tarafından kolayca fark edilmeyebilir, ancak sürdürülebilir tasarım, inşaat ve operasyonlar yoluyla yeşil binalar karbon emisyonlarını, enerjiyi ve atıkları azaltmakta; su tasarrufu; daha güvenli malzemelere öncelik vermek ve toksinlere maruz kalmamızı azaltmak gibi çeşitli yararları vardır. Bu sonuçlar, endüstrinin küresel büyümesine katkıda bulunmaktadır. 2018 Dünya Yeşil Bina Eğilimler SmartMarket Raporu'na göre, bina ve inşaat sektöründe gelecekte projelerin çoğunluğu yeşil binalar olacaktır. İleride ekonomi ve çevrenin yanı sıra halkın sağlığını ve refahını destekleyen alanlar yaratmak, sürdürülebilir kalkınmayı hızlandırmak ve daha iyi bir yaşam standardı sağlamak için hayati önem taşıyacaktır (Smart Market Report, 2018).

Yeşil binaların çevre, ekonomi ve toplum üzerine çeşitli yararları vardır. Yeşil binaların çevresel yararları (Doğru, 2019); biyoçeşitliliğin ve ekosistemin korunmasına yardımcı olması; havanın, suyun ve bütün diğer doğal kaynakların korunmasına olanak sağlaması; karbon salımını azaltması; enerji tüketiminin azalmasına ve atıkların geri

dönüşümüne katkısı olarak sıralanabilmektedir. Topluma yararları (Doğru, 2019); insanların hayat kalitesini ve işgörenlerin verimliliğini artırması şeklinde özetlenebilmektedir. Ekonomiye yararları (Doğru, 2019) ise; enerji maliyetinin düşük olması; sürdürülebilir malzeme kullanımına bağlı olarak istihdam sağlaması ve yeni pazarlara ulaşması; ilk başlarda %2'lik bir maliyet getirmesine rağmen, yaşam süresince bu maliyetin 10 katı kadar bir getirisi olması verilebilir. İnşaat 10 trilyon dolarlık bir endüstri ama finansal mücadeleleri dikkatten kaçmamaktadır. %30'a varan verimliliği ve yeniden işleme oranı ile akıllı ve işlevsel alternatifler gereğinden fazla olarak değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir yapı bu yönde büyük yardım sağlayabilmektedir. Genel olarak, yeşil bir binanın maliyeti normal bir binadan daha düşüktür çünkü projenin tamamlanması için daha az kaynak (örneğin su ve enerji) gereklidir. Bunun da ötesinde, sürdürülebilir binalar da harika bir yatırım getirisine sahiptir. Basitçe söylemek gerekirse, sürdürülebilir bina ile mülkün değeri önemli ölçüde artar (Koutsogiannis, 2018).

İnsanlar zamanlarının yaklaşık %90'ını iç mekanlarda geçirmektedir; yeşil binalar ise, sağlık ve konforu teşvik eden alanlar yaratmaktadır. Yeşil binalar sağlığa faydalı olabilmektedir. Her gün maruz kaldığımız kirli hava sadece dış ortamda değil aksine zamanımızın %90'ını geçirdiğimiz evlerde, ofislerde, hastanelerde, otellerde, okullarda dolayısıyla iç mekânlarda yer alır ve Dünya Sağlık Örgütü'nün yaptığı açıklamaya göre iç mekanlar dış ortama göre 2 ila 10 kat daha kirlidir. Boyalar, temizlik ürünleri ve halılar gibi yapı ve döşeme malzemeleri insan sağlığı için tehlikeli olabilmektedir. Sürdürülebilir malzemelerin kullanımı havanın temizlenmesine yardımcı olabilmektedir. Yeşil binalar, halk sağlığını olumlu yönde etkilemektedir (Singh, Syal, Grady ve Korkmaz, 2010).

Yeşil binalarla ilgili çalışmalar, binaların tasarımlarının bu şekilde yapılması ve işletilmesi halinde geleneksel yöntemler kullanılarak yapılmış ve işletilmekte olan binalara göre; enerji kullanım oranında %24-50, su tüketiminde %30-50, CO_2 emisyonlarında %33-39, bakım maliyetlerinde ise %13, katı atık miktarında %70 oranlarında azalma sağlanabileceğini ortaya koymuştur (Erten, 2011).

Avrupa'da inşaat sektörünün neden olduğu atıklar, genel olarak atıkların %34,7'sini oluşturmaktadır. Yeşil binalar, daha düşük çevresel etkileri ve yenilenebilir kaynak ve malzeme kullanımı ile atıkları en aza indirmektedir. Yıkım molozu, kum ve

yanmış kömür gibi ürünler mükemmel çevresel ve estetik sonuçlarla kullanılabilir. Sürdürülebilir binalar, suyu daha etkin ve çevre dostu bir şekilde yönetmektedir. Sürdürülebilir binalar, tuvalet temizliği için yağmur suyunu toplamak gibi suyu geri dönüştüren sistemlerle donatılabilmektedir. Sürdürülebilir binalar, güneş veya rüzgar enerjisi gibi doğal enerjiyi toplayabilir ve koruyabilmekte, depolayabilmekte ve uygun şekilde yeniden kullanabilmektedir (Koutsogiannis, 2018).

Yeşil binalar, sürdürülebilir, ekolojik ve çevre dostu yapıları ifade eder. Yeşil binalar ekosisteme ve sürdürülebilir tasarıma duyarlıdır. Yeşil binalar, tasarım sürecini ve bina yaşam döngüsünü içerir. Süreç, uygun yer seçimi ile başlar ve inşaat ile devam eder. Yeşil binalar, bütüncül bir sosyal ve çevresel sorumluluk anlayışıyla tasarlanır. Artan yeşil bina sayısı ile birlikte standardizasyon ve sertifikasyon çalışmalarına başlanmıştır. Sertifikasyon sistemleri, yeşil binayı tanımlamayı, yeşil rekabeti teşvik etmeyi, yeşil binanın faydaları konusunda tüketiciyi bilinçlendirmeyi ve genel ve güncel ölçüm standartları oluşturarak bina konseptinde yenilenmeyi sağlamayı amaçlamaktadır (Erdede ve Bektaş, 2014).

2.3. Yeşil Binalarda Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, bir hizmetin sağlanması için kullanılan enerjinin bir ölçütüdür. Enerji verimliliğini artırarak, halk kullanılan enerjiden daha fazla enerji alacak ve tasarruf sağlayacaktır. Enerji verimliliği, daha fazla iş veya aktivite elde etmek veya üretmek için daha az miktarda enerji kullandı. Ayrıca, enerji sağlama maliyeti bir takım maliyetleri azaltabileceğinden, enerji verimliliği ile üretim, hızlı ve düşük maliyetli yeni enerji kaynağı olarak görülmelidir (Oyedepo, 2012). Murer, Alonso-Herranz, de Waal, Spliethoff1, van Berlo3 ve Gohlke'ye (2013) göre, toplumda sürdürülebilirliği sağlamak için enerji verimliliği esastır. Enerji verimliliği de uygulamalarda güçlendirici bir rol üstlenir ve böylece aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) vb. gibi daha fazla hizmet sağlamak için enerji kullanımını azaltabilir (Weber, 2011); (Oyedepo, 2012). Enerji verimliliği genellikle sera gazı (GHG) emisyonlarını azaltmak için bir araç olarak kabul edilmektedir (Zimmerman, 2012).

Yeşil binalarda sürdürülebilirliği sağlamanın anahtarı enerji verimliliğidir. İnşaatta enerji tüketimini azaltmak, birçok kuruluş için önemli bir iyileştirme şansı

olmaya başlıyor. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA) (2015) göre, enerji verimliliği, aynı hizmet kalitesini sağlamak için daha az enerji kullanımı anlamına gelir. Yeşil bina, sürdürülebilir bina (Hwang ve Tan, 2012); (Samari, Godrati, Esmaeilifar, Olfat ve Mohd Shafiei, 2013) veya "yüksek performanslı" bina (Howe, 2010) olarak bilinmektedir. Sürdürülebilir bina, inşaat öncesinden inşaatın kaldırılmasına kadar binanın tüm evrelerinde uygulamaya konur, binanın çevre üzerindeki tehlikeli veya toksik etkisini azaltır (Hwang ve Tan, 2012), yapıların inşa edilmesi ve inşa edilmesi ve bir inşaat faaliyetlerinde çevresel ve kaynak verimli prosedürler kullanılması bakımından yeşil bina ile benzer bir uygulamadır (Kamarudin, Mohd Fazli, Md Nor Hayati, Ismi ve Norhana, 2011). Genel olarak yeşil bina, inşaat faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltmayı amaçlar ve sürdürülebilirdir. Topluma bir takım faydalar sağlayan enerji verimliliği, yeşil bina ve organizasyonlarda sürdürülebilirliğin sağlanmasında anahtar ve önemli bir noktadır.

Ayrıca enerji verimliliği, artan enerji maliyetlerinin yönetilmesine, sera gazı emisyonunun düşürülmesi gibi çevresel etkilerin azaltılmasına ve katma değer sağlanmasına ve yeşil binaların rekabet gücünün artırılmasına yardımcı olur. Enerji verimliliğini kullanarak binaların veya inşaatların gerçekten yeşil olduğunu göstermek zahmetsizdir (Howe, 2010). Bu araştırmada, yeşil binada sürdürülebilirliği sağlamak için enerji verimliliğini uygulama yöntemleri tespit edilecektir.

İçinde bulunduğumuz yirmi birinci yüzyılda, iklim değişikliği, kirlilik ve atık sorunu gibi çevre sorunları ciddi bir hal alıyor. İklim değişikliğine, fosil yakıtların ve yenilenemeyen enerjinin kullanılması gibi inşaat faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı (GHG) emisyonları giderek artmaktadır (Hwang ve Tan, 2012). Yeşil binalar normal binalara göre daha az enerji tüketse de enerji verimliliğinde uygulamaya konan bazı engeller nedeniyle enerji verimliliğine ulaşmak hala zordur (Howe, 2010).

Enerjiyi daha verimli kullanmak, tasarruf etmenin, sera gazı emisyonlarını azaltmanın, istihdam yaratmanın ve artan enerji talebini karşılamanın en hızlı, en uygun maliyetli yollarından biridir. Enerji verimliliğinin birçok faydası vardır:

- Çevresel: Artan verimlilik, sera gazı (GHG) emisyonlarını ve diğer kirleticileri ve ayrıca su kullanımını azaltabilir.

- Ekonomik: Enerji verimliliğini artırmak, bireysel elektrik faturalarını azaltabilir, istihdam yaratabilir ve elektrik fiyatlarını ve oynaklığı dengelemeye yardımcı olabilir.

- Şebeke Sistemi Faydaları: Enerji verimliliği, genel elektrik talebini azaltarak uzun vadeli faydalar sağlayabilir, böylece yeni elektrik üretim ve iletim altyapısına yatırım yapma ihtiyacını azaltabilir.

- Risk Yönetimi: Enerji verimliliği aynı zamanda kamu hizmeti kaynak portföylerini çeşitlendirmeye yardımcı olur ve dalgalanan yakıt fiyatlarıyla ilişkili belirsizliğe karşı bir önlem olabilir.

Ekonomik araştırmalar, geliştirilmiş enerji verimliliğinin üretkenliği artırabileceğini ve enflasyon sorunlarını azaltabileceğini göstermektedir. Enerji verimliliği aynı zamanda, enerji tüketimini azaltarak (Enerji ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2012) sürdürülebilir bir enerji sistemi oluşturmaya yardımcı olur ve karbon emisyonunun azaltılması, binaların enerji verimliliğine odaklanmaya yol açmıştır (Organ, Atasözleri ve Squires, 2013) . İnşa edilmiş çevre, küresel enerji tüketiminin ve bağlantılı sera gazı (GHG) emisyonlarının %30-40'ını detaylandırarak, enerji tasarrufu ve sera gazı emisyonlarının önlenmesi için herhangi bir alanın en yüksek potansiyelini ve büyük fayda-maliyet oranları sunar (Dunphy, Morrissey, ve Mac Sweeney, 2013).

2.3.1. Enerji Verimliliği Uygulama Yöntemleri

Enerji verimliliği ile ilgili yayınlanan yönetmelikler ve genelgeler, enerji verimliliğini artırma ve uygulama yöntemlerinden biridir. Ülkemizde yayınlanan Enerji verimliliği yönetmeliği, Enerji performansı sözleşmesi (EPS), Kamu binalarında Enerji Tasarrufu konulu Cumhurbaşkanlığı Genelgesi bunlara örnek olarak verilebilir. Ülkemizde enerji verimliliği politikası, ülke çapındaki enerji politikası ve enerji ana planının ana hatları, enerji verimliliği ve tasarrufu için temel politika ve yaklaşımları içerir. Türkiye'de Kamu Binalarında Enerji Verimliliği Projesi (KBEVP)'nin amacı, merkezi kamu binalarında enerji kullanımını azaltmak ve enerji verimliliğine yönelik genişletilmiş, ulusal bir programı desteklemek için sürdürülebilir finansman mekanizmalarının geliştirilmesini sağlamaktır. İlk bileşen, merkezi hükümetin ve merkezi hükümete bağlı binaların (yani, okullar gibi merkezi bakanlıklara bağlı kamu

binaları) yenilenmesini destekleyecektir. Türkiye, enerjide dışa bağımlılığı azaltmak, yerli kaynak kullanımını en üst düzeylere ulaştırmak ve iklim değişikliği ile mücadele hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke enerji bileşimindeki payının artırılması ve enerji bileşimine nükleer enerjinin eklenmesi yönündeki çalışmalarını sürdürmektedir. Ülkemizde son yıllarda yayınlanan yönetmelikler ile binalarda enerji verimliliğinin artırılması temel öncelikler arasında yer almaktadır. Ayrıca Türkiye, yenilenebilir enerji kurulu gücü açısından Avrupa'da 5., dünyada 12. sırada yer almaktadır. Yenilenebilir enerjinin Türkiye kurulu gücü içindeki payı 2022 yılı sonunda %54'e ulaşmıştır (Dış İşleri Bakanlığı, 2022).

2.3.2. Enerji Verimliliğine Ulaşmanın Önündeki Engeller

Enerji verimliliği, çevre ve ekonomi dahil olmak üzere birçok sisteme olan faydasına rağmen performansı yükselmemiştir. Bu konudaki önemin anlaşılması önünde hala aşılamayan engeller vardır (örneğin, düzenleyici, bilgilendirici, kurumsal, teknik ve mali) ve bunların göreli önemi bir pazar segmentinden diğerine farklılık göstermektedir. (United States Department of Energy, 2015).

Uluslar arası ölçekte alınan kararlar ve belirlenen hedefler doğrultusunda uluslar ölçeğinde yaklaşımlar hala enerji verimliliğine olanak sağlayan politikalar ve düzenlemeler bulundurmamaktadır. Yüksek verimli elektrikli ekipmanın standardizasyonu ve belirlenmesindeki eksiklikler de bu konuda önemli bir etkendir. Bölgedeki çoğu ülke bina yönetmeliklerinde enerji verimliliği kriterlerinden yoksundur. Mevcut düzenlemelerin uygulanması bir zorluk olmaya devam etmektedir.

Genel olarak nüfus arasında enerji verimliliğinin yararları konusunda düşük farkındalık düzeyi enerji verimliliğinin istenen noktaya çıkmasında bir engel teşkil etmektedir. Endüstriyel ve ticari tesislerin yöneticileri arasında enerji verimliliği fırsatları ve faydaları konusunda bir farkındalık eksikliği vardır. Endüstriyel sektörde, teknik uzmanlar enerji verimliliği projelerini uygulamakta istekli olmalarına rağmen bu projeleri üst yönetime kabul ettirmeye çalıştıklarında zorluklarla karşılaşıyorlar. Ticari sektördeki enerji verimliliği fırsatları konusundaki farkındalık, endüstriyel sektördeki farkındalıktan daha düşüktür (Aydın, 2016). Alışveriş merkezleri gibi büyük ticari gayrimenkul geliştirmeleri, aydınlatma gibi bazı giderleri keserek küresel bir eylemi zorlaştırmaktadır.

Bazı finans kurumları da enerji verimliliği konusunda farkındalıktan yoksundur ve ekiplerinde enerji verimliliği projelerini anlayan insanlara ihtiyaç duymaktadır.

Bazı ülkeler, ulusal ve alt ulusal düzeylerde enerji verimliliğini teşvik etmek için özel kurum ve uygulamalardan yoksundur. Çoğu zaman hiçbir enerji yönetimi uygulaması yoktur. Enerji verimliliğine adanmış personelin mevcudiyeti düşüktür ve yöneticiler genellikle zamanları olmadığı için enerji verimliliği projelerini belirleyemez veya uygulayamaz. Enerji verimliliği projelerinden kaynaklanan enerji tasarrufu sağlama konusunda güven eksikliği de bu konuda önemli bir faktördür. Sanayide, enerji verimliliği projeleri, özellikle üretkenlik ve dolayısıyla gelir üzerinde bir etkiye sahip olabilecekleri zaman, çok riskli olarak algılanabilmektedir. Bazı endüstriyel süreçler gizlidir. Bu nedenle, bir enerji verimliliği projesi çerçevesinde dışarıdan bir mühendislik firmasının dahil edilmesi daha zor olacaktır.

Sanayideki yatırım öncelikleri genellikle artan üretim kapasitesi ve pazar payı ile bağlantılıdır. Enerji verimliliği projeleri bu projelerle rekabet etmekte ve satışları artırmaktan çok maliyetleri düşürmeyi amaçladığından daha zorlu bir duruş sergilemektedir.

Son kullanıcı, enerji verimliliği projelerini belirleme, geliştirme ve uygulama bilgisine ve kapasitesine sahip değildir. Enerji verimliliği projelerinin uygulanmasının önündeki teknolojik engeller düşük olsa bile, mühendisliğin özel doğası ve yenileme projesi sırasında normal operasyonların kesintiye uğraması korkusu nedeniyle tüketiciler ve finansal kuruluşlar arasında risk algısı genellikle çok daha yüksektir.

Ticari finansmana sınırlı erişim, uzmanlar tarafından uzun süredir enerji verimliliği projelerinin uygulanmasının önündeki en önemli engellerden biridir. Finansman için diğer temel iş yatırım projeleriyle rekabet eden enerji verimliliği projeleri, üst düzey özel sektör yöneticilerinin veya yatırımcılarının öncelik listelerinde genellikle alt sıralarda yer almaktadır. Hizmet sektöründeki yaygın engellerden biri, enerji verimliliği eylemlerinin şirketin gelirini azaltacağı algısıdır. Bazı durumlarda doğru olmakla birlikte, enerji verimliliği programları, elektrik şirketlerinin en yüksek talebi daha iyi yönetmesine ve ayrıca yeni enerji altyapısına yatırım yapma ihtiyacını ertelemesine yardımcı olabilir ve bu nedenle elektrik şirketleri için çok karlı olabilir.

2.3.3. Türkiye'de Enerji Verimliliği Uygulamaları

Türkiye'de enerji verimliliği konusu, binalardaki enerji tüketiminin azaltılması bakımından kritik bir önem taşımaktadır. Enerji tasarrufu ve verimliliğiyle ilgili hedefleri ortaya koyan gösteren üst ölçekte bazı ulusal planlar hazırlanmıştır:

• Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı: Dünya genelinde yaşanmaya başlanan iklim değişikliğinin etkilerini ve bu sürece uyum için atılması gerekli olan acil önlemleri, bina, sanayi, tarım ve diğer sektörel öncelik, hedef ve amaçları tespit etmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011).

• Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023: Bu kılavuz Türkiye'nin 2011 yılı değerlerine göre 2023'te Gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) başına tüketilen enerji miktarının minimum %20 oranında azaltılması için yapılacak eylemlere odaklanmış somut bir kılavuzdur (Resmi Gazete, 2013).

• On Birinci Kalkınma Planı: Türkiye'nin uzun vadede öngörülebilir hedeflerini belirleyen bir plandır. Öte yandan enerji verimliliğini artırmaya yönelik programlar içermektedir (Cumhurbaşkanlığı, 2019).

• Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023 çerçevesinde (Resmi Gazete, 2018).;

i. Bina ve hizmetler,
ii. Enerji,
iii. Ulaştırma,
iv. Sanayi,
v. Teknoloji,
vi. Tarım,

ve yatay konular olmak üzere toplam altı kategoride tanımlanmış olan 55 eylem neticesinde Türkiye'nin 2023 yılı itibariyle birincil enerji tüketiminde %14 azalma sağlanması amaçlanmaktadır.

Ayrıca Türkiye'de AB ülkelerindekine benzer şekilde, binalarda enerji verimliliği sağlamak amacıyla çeşitli yasal düzenlemelere gidilmiştir. 1970'li yıllarda yeni binalarda enerji tüketimini azaltmak amacıyla ısı yalıtımı konusunda ilk kural yürürlüğe girmiştir. Daha sonra, 1985'te ısı yalıtımı mevzuatı (TS 825) ilk haliyle hayata geçirilmiş ve 2000'den sonra ise, yeni binalarda uygulanması zorunlu tutulmuştur. 2002 ve 2008 yılları itibariyle mevzuatta çeşitli revizyonlara gidilmiştir. 2008'de "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" yayımlanmıştır. Yönetmelikle bazı önemli yenilikler getirilmiştir: Buna göre 2000 m^2 kullanım alanına sahip binalarda ısıtma sisteminin merkezi sistem olarak uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. 20.000 m^2 ve üzerinde kullanım alanına sahip binalar için aydınlatma, soğutma, ısıtma, havalandırma, elektrik ve sıcak su ihtiyaçları için, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı getirilmiştir. Isı pompası, mikrokojenerasyon ve kojenerasyon gibi çözümlerin Bakanlıkça yayımlanmış olan birim fiyatlara göre binanın toplam maliyetinin minimum %10'una karşılık gelmesi halinde zorunlu olması kararlaştırılmıştır. Öte yandan enerji kimlik belgesi kullanılması; periyodik bakım ve denetim uygulaması getirilmesi; ısı ve sıcaklık kontrolü, otomasyon, aktif sistemlerle ilgili için tesisata asgari koşular getirilmiştir (Resmi Gazete, 2008).

2.3.3.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 5.12.2008 tarihinde 27075 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanmıştır. Yönetmeliğin amacı; binanın bulunduğu bölgenin iklim şartlarını, iç mekân konforunu, yapı maliyet etkinliğini ön planda tutarak binanın enerji kullanımını hesaplama, enerji ve CO_2 emisyonunun sınıflandırılmasını, minimum sera gazının hesaplanmasını, mevut binaların tadilat yapılarak minimum enerji performans gereklerinin hesaplanmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi, ısıtma ile soğutma sistemlerinin analizini, yapılarda performans analizi ile uygulama yöntemlerinin belirlenmesi ve çevre düzeninin korunması esastır (Resmi Gazete, 2008).

BEP Yönetmeliği mevcut ve yeni yapılacak yapılarda;

- Mimari tasarım, mekanik ve elektrik tesisatı gibi binanın enerji kullanımını etkileyen konularda bina projelerinin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanmasına ilişkin hesaplama yöntemlerine, standartlara,

- Enerji Kimlik Belgesi (EKB) hazırlanmasına,
- Kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklardan Enerji ihtiyacının karşılanmasına,
- Ülke genelinde tüm bina kontrolünün güncel tutulmasına, ülkede enerji verimliliği bilincinin geliştirilmesine ilişkin eğitim faaliyetlerine,

yönelik işlemleri kapsar.

BEP yönetmeliği binanın ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi kaynaklara alternatif yenilenebilir kaynak kullanımı için olanakların incelenmesi açıklanmaktadır. TS 825 standardı esaslarına göre ısı yalıtım yapılması ve mimari proje detayları ile ısı yalıtım hesapları doğrultusunda bina kabuğuna sızan enerji kayıp miktarının azaltılması büyük önem arz etmektedir. Yönetmelikte kapsamlı ve detaylı birçok düzenleme bulunmaktadır; ancak düzenlemelin birçoğu için yaptırım bulunmamaktadır. Yaptırım uygulanmış olsa bile bu düzenlemeye uyulup uyulmadığını sınayacak bir mekanizma bulunmamaktadır (Şekil 2.1). Mevcut binalarda ise yalıtım yapma zorunluluğu bulunmamaktadır.

Madde 7	Bina enerji performansı açısından mimari proje tasarımı
Madde 8	Mimari uygulamalar
Madde 9	Bina ısı yalıtım esasları
Md.10.f, Md.10.2.g	Isı yalıtım projesi zorunluluğu
Madde 11	Mekanik tesisat yalıtımı esasları
Madde 12	Asgari hava sirkülasyonu ve sızdırmazlık
Madde 13	Isıtma sistemleri tasarım esasları
Madde 14	Isıtma sistemleri uygulama esasları
Madde 15	Soğutma sistemleri tasarım esasları
Madde 16	Soğutma sistemleri uygulama esasları
Madde 17	Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri tasarım esasları
Madde 18	Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri uygulama esasları
Madde 19	Sıhhi sıcak su hazırlama ve dağıtım sistemleri
Madde 20	Otomatik kontrol
Madde 21	Elektrik tesisatı ve aydınlatma sistemleri
Madde 24	İşletme ve periyodik bakım

Şekil 2. 1. Yönetmelikte yaptırıma bağlanmamış olan düzenlemeler (Yüksekkaya, 2016).

Bep yönetmeliği ile; binanın enerji performansını etkileyen ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma gibi sistemlerde harcanan enerjinin azaltılması hedeflenmektedir. Binada her ne kadar doğal ısıtma, havalandırma, soğutma, aydınlatma sistemlerinin kullanımı en üst seviyede olsa da sistemde herhangi bir yaptırıma bağlanmadığından uygulamada yeterince etkisi olmamaktadır.

2.3.3.2. Enerji Kimlik Belgesi

Enerji Verimliliği Kanunu ile 1 Ocak 2011 tarihinden itibaren yapılan tüm binalar yeni bina kategorisine alınmış ve Enerji Kimlik Belgesi almaları zorunlu hale getirilmiştir. Enerji performansı belirlenen yapılarda Enerji Kimlik Belgesi düzenlenebilir. Enerji performansı için (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği);

- Binada m^2 başına düşen yıllık enerji miktarının belirlenmesi,
- Buna göre CO_2 salınımının hesaplanması,
- Bu değerlerin referans bina değerleri ile karşılaştırması,
- Tüm bu değerlere göre binanın A-G arası bir enerji sınıfında yer alması

ile gerçekleşir.

Tüm bu hesaplar bakanlık tarafından hazırlanan Bep-TR adı verilen yazılım programı kullanılarak yapılmaktadır. Çizimler ve hesaplar program üzerinden yapıldıktan sonra internet tabanlı bakanlık onayı alınarak sonlandırılmaktadır. Bep-TR yazılımı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2010 yılında tamamlanmıştır. Bep-TR uygulaması ile, binanın konumuna, kullanım amacına (konut, okul vb.) bulunduğu alanın iklim koşullarına, binanın yönelimine ve binada kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin son yürürlükteki standartlara uygunluğuna göre; ısıtma, sıhhi sıcak su, havalandırma ve aydınlatma gibi konularda binadaki yıllık enerji kullanımı hesaplanır. Tüm bu hesaplamalar sonucunda binanın enerji tüketim miktarı ve çevreye salınan CO_2 salınımı hesaplanır. Bu işlemler sonucunda binanın enerji sınıfı belirlenmiş olur. Enerji sınıfındaki değer aralıkları Şekil 2.2'de verilmiştir.



Enerji Sınıfı	Ep Aralıkları
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175-...

Şekil 2. 2. Bep-Tr ve EKB puanlama referans aralıkları (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)

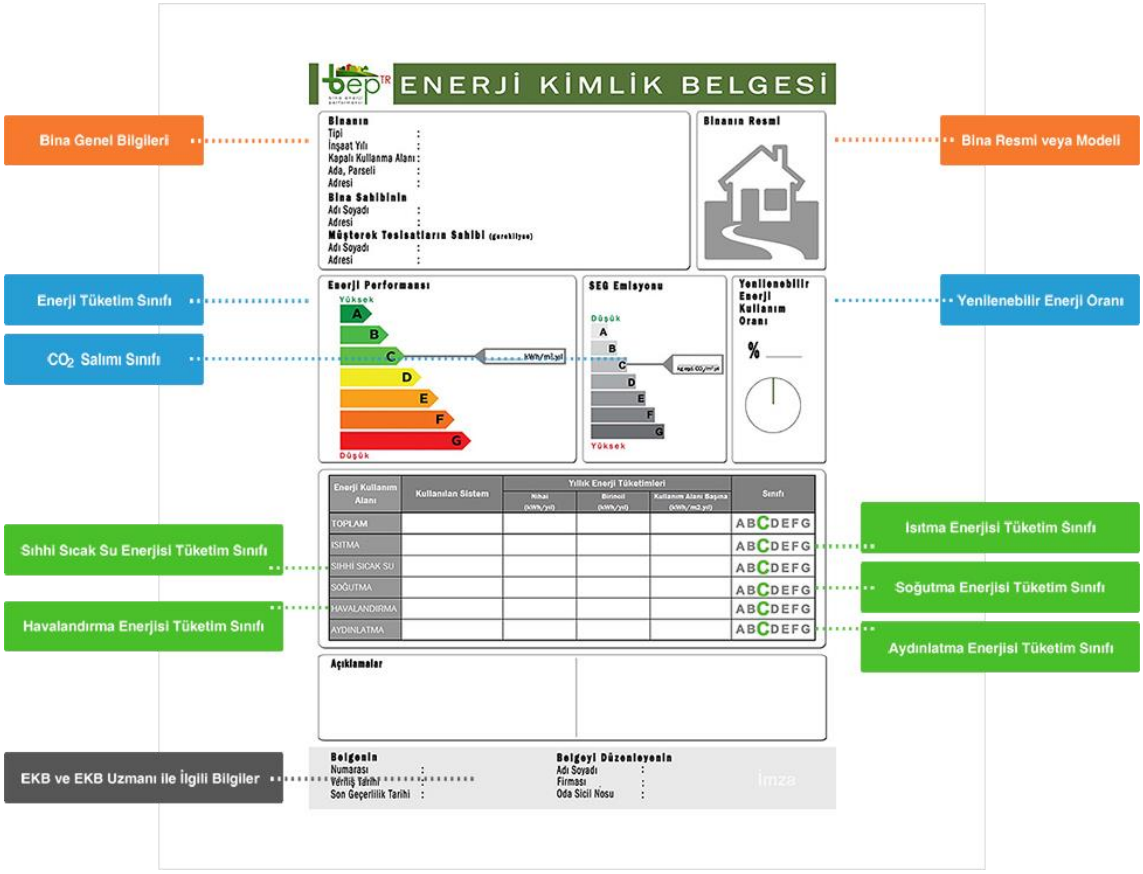
Bep-TR, Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yönteminin internet tabanlı yazılımıdır. Enerji kimlik belgesi düzenlenen tüm yapıların bilgileri bakanlık kontrolünde olan merkezi veri tabanında depolanır. Böylelikle Ülkedeki tüm yapıların bilgileri takip altına alınmış olmaktadır. Bep-TR uygulaması akredite olmuş Serbest Mimar ve Mühendisler tarafından kullanılmaktadır.

Enerji Kimlik Belgesi (EKB) 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve bu bağlamda çıkartılan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği uyarınca binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının verimli ve etkin kullanımını, enerji israfına engel olunmasını ve çevrenin korunmasını temin etmek amacıyla asgari olarak binanın enerji gereksinimi ve enerji tüketiminde sınıflandırmaya gidilmesi, sera gazı salımı düzeyi, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimine ilişkin bilgilerin olduğu belgedir (Önal, 2014).

Bir diğer ifadeyle buzdolabı, çamaşır makinesi gibi eşyaların veya klimalardaki enerji performanslarına ilişkin sınıflandırmalar, artık binalar için de yapılmaktadır. Söz konusu sınıflandırmalar A'dan G'ye kadar farklı kademelerde yapılmıştır. A sınıfı en verimli düzeyi ifade ederken, G sınıfı en düşük verimli düzeyi ifade etmektedir. Binalarda sözü edilen sınıflandırmayı gösteren belgelere Enerji Kimlik Belgesi (EKB) adı verilmektedir.

Yeni yapılan binaların enerji kimlik belgesi sınıfı en düşük C sınıfında olacak şekilde tasarlanması ve inşa edilmesi gerekmektedir. C sınıfından altında yapılacak ya da yapımı devam eden binalar kanuni olarak iskan ruhsatı alamamaktadır. Mevcut binalarla ilgili enerji kimlik belgesi asgari sınıflandırma düzeyi konusunda bir şart yoktur. Mevcut binaların mevcut ısı yalıtımı, ısıtma-soğutma ekipman verimliliği, aydınlatma armatürleri

verimliliği, pencere yalıtımları gibi parametreler dikkate alınarak A sınıfı ile G sınıfı arasında bir sınıf Enerji Kimlik Belgesi alabilmektedir (Önal, 2014) (Şekil 2.3).



Şekil 2. 3. Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

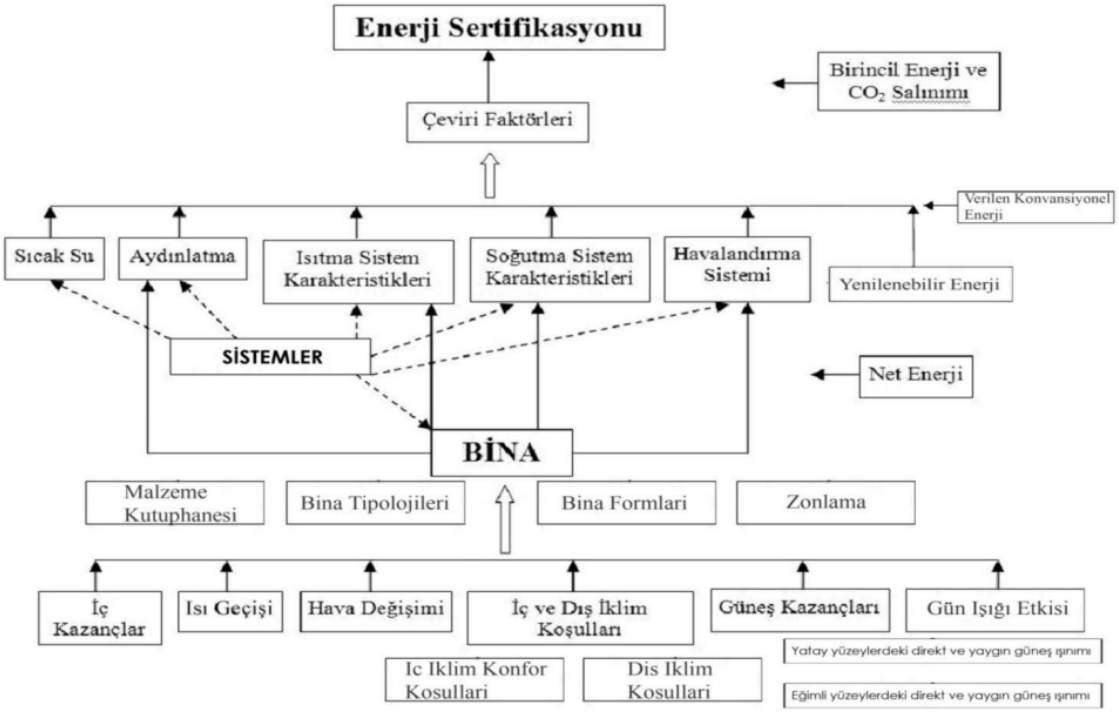
BEP-TR ile bina enerji performansı değerlendirilirken;

- Isıtma ve soğutma sistemi için binanın ihtiyacı olan net enerjinin hesaplanması,
- Net enerjiyi karşılayacak sistemlerin kayıplarını ve sistem verimliliğini hesaplayarak ısıtma ve soğutma tüketiminin hesaplanması,
- Havalandırma enerji tüketiminin hesaplanması
- Bina üzerindeki günışığı etkisi hesaplanarak, günışığından yararlanılmayan zamanda ve günışığının etkili olmadığı alanlarda kullanılan aydınlatma enerji ihtiyacının hesaplanması,
- Sıhhi sıcak su sistemi için kullanılan enerji miktarını hesaplanması,

Binalarda enerji performansı ulusal hesaplama yönetmeliğine dair tebliğ 2010 Şekil 2.4'de verilmiştir.

BEP-TR, ısıtma ve soğutma net enerji hesaplama yöntemi için gerekli olan başlıca girdiler :

- İklim verileri,
- Bina geometrisi
- Binanın havalandırma ve ısıl özellikleri,
- İç kazançlar ve güneş enerjisinden kazançlara bağlı özellikleri,
- Bina malzemelerinin ve bina bileşenlerinin tanımı,
- Bina fonksiyonuna bağlı iç konfor şartları (sıcaklık ve nem ayar değerleri, havalandırma miktarı),
- Bina tipolojisine bağlı zonlama yöntemleri ve zon bilgileridir. (Resmi Gazete, 2010).



Şekil 2. 4. BEP-TR Süreci (Bayram 2010).

2.3.4. Binalarda Enerji Verimliliğinin Faydaları

Enerji verimliliği ev apartmanlara, dolayısıyla genel olarak sera gazı emisyonunun azalması, hava kirliliği sorununun azalması ve enerji tasarrufu gibi faydalar sağlamaktadır. Geliştirme projelerinde enerji verimliliği gerekliliklerine uymak için

ulusal prosedürleri takip eden binalarda enerji verimliliğini artırmanın en iyi yöntemleri sera gazı ve hava kirletici emisyonlarını azaltma faaliyetleridir, aynı zamanda iklim değişikliği sorununu çözmek ve hava kalitesini artırmak için bir ortak fayda sunabilmektedir (Zhang, Worrel, ve Crijns-Graus, 2015; Ruparathna, Hewage ve Sadiq, 2015).

İç mekan sıcaklığının çok yüksek olmasını önlemek için pencerelerin yönlendirilmesi gibi çapraz havalandırma ve pasif tasarım kullanımı, sera gazı emisyonu sorununu azaltmak için klima kullanımını azaltacaktır. Dolayısıyla, hava kirliliği sorununun ve insan kaynaklı iklim değişikliklerinin aynı anda azaltılabilmesi, atmosferdeki toplam sera gazı miktarının azaltılması, iklim değişikliğinin etkisinin azaltılması için önemli bir adımdır. Ayrıca, enerji verimliliği kullanılarak enerji tasarrufu sağlanabilmektedir. Gayrimenkullerde enerji verimliliği elde etmek için enerji yönetim sistemini (ISO 50001) kullanılması yararlı olacaktır. Binaların enerji kullanımını yönetmek ve kontrol etmek için bir standardı vardır, enerji israfını ve enerji tüketimini sağlamalarına yardımcı olur. Enerji verimliliğinin artırılması, verimli teknolojilere yapılan yatırımdan enerji tasarrufu sağlayacaktır. Binalar, geliştirme projelerinde enerji tasarrufunu uygulamak için elektrikli besleme, sensör sistemi ve pasif tasarım kullanabilirler.

2.3.5. Binalarda Verimli Enerji Kullanımı Uygulama Yöntemleri

Küresel iklim değişiklikleri giderek artmaktadır ve dünya bu konuda ciddi tehdit altındandır, her geçen gün artan tehlike ile tüm dünyada sürdürülebilir kalkınma önemli bir yer almıştır. Sürdürülebilir kalkınma ilkelerine dayanarak temel ihtiyaçlardan olan barınmayı dünyaya en az zarar ile getirmenin yolu sürdürülebilir inşaat sistemidir. Sürdürülebilir inşaat gelişiminin temelinde yeşil binalar bulunmaktadır (Samari, Godrati, Esmaeilifar, Olfat ve Mohd Shafiei, 2013). Yeşil binanın temel amacı, kaynakların verimli kullanımına dayalı sağlıklı bir yapılı çevre inşa etmektir. Önceki araştırmalar, yeşil binaların enerji ve malzeme kullanımını azaltabileceğini ve bina sakinlerinin sağlığını ve performansını iyileştirebileceğini tanımlamıştır (Singh, Syal, Grady ve Korkmaz, 2010). Özetle, inşaat geliştirme ortamındaki sürdürülebilirlik endişesi şunları içerir: verimli kaynak dağıtımı, enerji tüketiminin azaltılması, somutlaşan enerjinin azaltılması, yeniden kullanım ve geri dönüşüm faaliyetlerini teşvik etmek, yöntemi kısa

vadede ve uzun vadede doğal kaynakların devamıdır. Sürdürülebilirlik eylemi, inşaatların çevresel performansını veya inşaat sürecindeki binaların çevresel performansını değerlendirebilecek ve denetleyebilecek mekanik bir çerçeveyi beraberinde getirmiştir (Ofori-Boadu, Owusu-Manu, Edwards, ve Holt, 2012).

Binalarda enerji verimliliği uygulama yöntemlerinin başında binaların bulunduğu coğrafya özelliklerinin değerlendirilip binada uygun tasarım yöntemleri ile kullanılması gelmektedir. İklim tasarımda değerlendirilmesi gereken en önemli çevresel özelliklerdendir. Enerji-etkin bina tasarımı için konuma özgü iklim koşulları değerlendirilmelidir. İklim koşulları enerji verimliliği stratejisini de belirlemektedir. Örneğin sıcak kuru bir iklim için gerekli olan ısı yalıtım değerleri ile soğuk iklim ısı yalıtım değerleri birbirinden farklıdır (Özel, 2018). Genel iklim verilerinin yanı sıra araziye özgü verilerinde ele alınması gerekmektedir. Binanın şehir merkezinde, deniz kenarında ya da yamaçta olması gibi özellikler iklim verilerini değiştirmektedir. Bu nedenle binalarda enerji-etkinliği için yere göre tasarım yapılmaktadır.

Tasarım esnasında binada pasif ya da aktif enerji sistemlerinin kullanılması mekanik sistemlerin enerji maliyetleri azaltmaktadır. Mekanik sistemlerin gelişmesinden önce geleneksel yöntemlerle inşa edilen yapılarda bu sistemler gözlemlemek mümkündür. Günümüzde gelişen mekanik sistemlerle birlikte enerji verimliliği elde etmek için pasif tasarım (ısıtma, soğutma, havalandırma vb.), ışık yayan diyot (LED) ampul ve sensör sistemi gibi enerji tasarrufu sağlayan elektrik beslemesi kullanılabilir. Ayrıca, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması da enerji verimliliği sağlamanın bir diğer iyi yoludur; ancak güneş enerjisi cihazının kurulum maliyetinin yüksek olması nedeniyle güneş enerjisi kullanımı sınırlıdır.

Pasif tasarım aynı zamanda enerji tüketimini azaltmanın ve enerji verimliliğine uymak için enerji tasarrufunu artırmanın bir yoludur (Ng ve Akasah, 2011). Pasif tasarım yönlendirme, pencerelerin yerleşimi, gölgelendirme, boyut ve şekil, planlama ve tasarım ve inşaat özelliklerini içermektedir. Yeşil binalarda pencerelerin ve çatıların yönünü, binanın yönünü ve gölgelemeyi uygular. Görüşülen kişiye göre, pencerelerin yönlendirilmesi gibi pasif tasarım, gün ışığı ve doğal havalandırma veya çapraz havalandırma oluşturmaya yardımcı olabilir. Böylece iç ortam sıcaklığını düşürmek için ampul ve klima gibi yapay aydınlatma gibi dış enerji kullanımını azaltabilirler. Yeşil

binalarda suni aydınlatma gibi elektrikli aydınlatma kullanımını azaltabilecek yeterli gün ışığı almak için pencerelerin yönünü uygun şekilde planlanabilir.

Pasif havalandırma, bir alanda veya binada daha fazla hava akışı ürettiği için binanın sıcaklığını düşürmek için de iyi bir yöntemdir. Yeşil binalarda çapraz havalandırma uygulanmaktadır. Doğal havalandırma ve çapraz havalandırma uygulamak için pencerelerin yönünü ve pencere açıklığını kullandılar. Binadaki çapraz havalandırmanın temel özelliği, dışarıdan binaya akan rüzgar akışı ile bina içindeki iç hava akışı arasındaki etkileşimi meydana getirmek için büyük açıklıklar içermesidir (Tominaga ve Blocken, 2015). Binadaki hava akışı serbesttir ve çapraz havalandırma yoluyla kısıtlanmaz. Görüşülen kişiye göre, doğal havalandırma ve çapraz havalandırma kullanıldığında, sıcaklık farkı çok yüksek olmayacağı için iç sıcaklığı düşürmek, enerji verimliliğine uymak için klima gibi harici enerji kullanmaya gerek kalmayacak, bu enerji tasarrufu sağlayacak ve sera gazı emisyonlarını azaltacaktır.

Pasif tasarıma destek olarak aktif güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir sistemlerde enerji etkinliği sağlamaktadır. Güneş enerjisi, güneş ışığı olan güneş enerjisini güneş paneli ile kullanılabilir elektriğe dönüştürmektir. Güneş enerjisi, diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarına göre birçok faydası olduğu için büyük ölçüde yetenekli yedek enerjidir (Mekhilef, vd., 2012). Güneş enerjisinde en bilinen kaynak güneş fotovoltaik (PV) panellerin kullanılmasıdır. Solar PV panelleri, güneş ışığını emmek ve onu kullanılabilir elektriğe dönüştürmek için yarı iletken bir malzemeden oluşan bir PV hücresi kullanılmaktadır. Genel olarak tüm yıl boyunca güneş radyasyonundan gelen güneş ışığı gibi enerjiden yararlanmak için bir binanın çatısına güneş PV paneli kurulumu yapılmaktadır (Woo, Mohd Razali, Almsafir ve Hamid, 2015). Yeşil binalarda cihazının üretim maliyetinin yüksek olması nedeniyle güneş PV panelini kurmaktan kaçınılmaktadır. Güneş enerjisi, panellerin kurulum maliyeti olmasına rağmen paha biçilmezdir, güneş enerjisinin elektrik faturasını düşürmesi, kirliliğe neden olmaması ve çevreye olumsuz etkisi olmaması gibi birçok avantajı vardır. Yapının konumuna ve ilkim verilerine bağlı olarak rüzgar enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji gibi sistemlerde kullanılabilir.

Bina tasarımlarına pasif ve aktif sistemlerin kullanılmasının dışında ileri teknoloji ürünü olan sistemlerde enerji etkinliği elde edilebilir. Yeşil binalarda, enerji verimliliğini

etkin bir şekilde sağlayabilen, enerji tasarrufu ve daha az enerji tüketimi sağlayabilen aydınlatma sisteminde LED ampul kullanılmalıdır. LED ampul, enerji açısından en verimli ve günümüzde hızla büyüyen bir aydınlatma sistemidir, enerji performansını artırabilir (Ruparathna, Hewage ve Sadiq, 2015). Ayrıca, geleneksel akkor ampulü LED ampule dönüştürmek, enerji tasarrufu ve verimlilik açısından iyi bir uygulamadır. Bunun nedeni, LED ampulün ışık üretmek için daha az enerji kullanması ve dayanıklı olanın geleneksel akkor ampulden daha uzun olmasıdır (Earth Easy, 2014). LED ampul ısı üretimini engellediğinde, binanın iç sıcaklığı düşürmek için klima kullanımı gibi harici enerji kullanmasına gerek kalmaz, enerji verimliliğine uymak için enerji tasarrufu sağlamaktadır.

Yeşil binalarda, ampulün yanması gibi her yerin 24 saat çalışması gerekmediğinden, işlemi tetiklemek için sensör sistemi de kullanılmalıdır. Aydınlatma, binalarda kullanılan elektriğin yaklaşık 1/3'ünü alır ve enerji verimliliğini artırmak ve kullanılan enerjiyi azaltmak için otomatik aydınlatma sistemi olarak da bilinen ışık sisteminde sensör sistemi sunabilecek en büyük alandır (Soori ve Vishwas, 2013)..

2.3.6. Binalarda Enerji Verimliliğine Ulaşmanın Önündeki Engeller

Yeşil binalarda enerji verimliliğine ulaşmanın önünde maliyet engeli, bilgi engeli ve dış ortam koşulları ve iklim engeli olmak üzere üç ana engel vardır (Yıldız, 2019). Maliyet, binalarda enerji verimliliğine ulaşmanın önündeki önemli engellerden biridir. Yüksek enerji verimliliği elde etmenin en etkili yolu, güneş enerjisinin kullanımı için güneş fotovoltaik (PV) panelleri kurmaktır. Bununla birlikte, cihazın kendisi yüksek maliyetli olduğu için güneş panelinin kurulum maliyeti çok yüksektir. Bunun nedeni, çoğu güneş PV panelinin ana bileşeni olan kristal silisyumun üretim maliyetinin oldukça yüksek olmasıdır. Maliyet engelinin yanı sıra, sektörde enerji verimliliği konusunda bilgi ve uzmanlık eksikliği de vardır ve bu da yeşil binalarda enerji verimliliği sağlamasını daha da zorlaştırıyor. Ayrıca, enerji verimliliği performansı büyük ölçüde dış ortam koşullarına veya iklime bağlı olduğu için enerji verimliliğinin elde edilemeyecek hale gelmesine neden olmuştur. Örneğin hareketli havanın olmadığı yerde çapraz havalandırma oluşamaz. Bu nedenle şirket, binaları soğutmak veya ısıtmak için kullanılan klima veya ısıtıcı gibi mekanik havalandırma cihazlarından harici enerji kullanmak zorundadır.

Sonuç olarak, enerji verimliliği yeşil binalarda ve organizasyonlarda sürdürülebilirliğin sağlanmasında kilit ve önemli bir noktadır, topluma bir takım faydalar sağlar. Yeşil bina, inşaat faaliyetlerinin olumsuz çevresel etkilerini azaltmayı amaçlamıştır ve sürdürülebilirdir.

Enerji verimliliğinin faydalarını belirlemek ve yeşil binalarda enerji verimliliğine ulaşmadaki yöntemleri ve engelleri belirlemek önemlidir. LED ampul ve sensör sistemi, pasif tasarım ve çapraz havalandırma olan aydınlatma sisteminden oluşan dört yöntem, yüksek enerji verimliliği sağlamaktadır (Demir, Çıracı, Kaya ve Ünver, 2020).

2.4. Yeşil Bina Endeksi Kriterleri

Yeşil binaların mutlak suretle enerji kaynak tasarrufu sağlaması, çevresindeki biyoçeşitliliği koruması gerekmektedir. Bu binalar, uzun ömürlü, dayanıklı, yenilenebilir bir bina olarak tasarlanmalıdır ve yapılırken çevreye ve insanlara zararlı olmayan malzemeler kullanılmalıdır. Su tüketiminin azaldığı ve suyun israf edilmediği tasarımlar tercih edilmelidir. Aydınlatmada, ısıtma ve soğutma sistemlerinde yüksek verimlilik ve düşük enerji sarfı dikkate alınmalıdır.

Yeşil binalar için alan çalışması, sözleşme öncesi bir aşamadaki hazırlığın önemli bir parçasıdır. Herhangi bir gelişmede müşteriler, piyasa ve finansal veri çalışmasını hazırlamak için değerleme uzmanı veya miktar sörveyörü atayabilir. Müşterilerin geliştirmeyi değerlendirebilmesi için önemli bir alan çalışması ihtiyacı, potansiyel yatırım getirisine sahiptir ve önerilen proje için geliştirilebilir (Halil, Nasyairi, Hassan ve Shukur, 2016).

Corrie (1991), önerilen proje için değerlendirmenin ekonomik değerlendirme, finansal değerlendirme, risk değerlendirmesi, sosyal ve çevresel konu açısından değerlendirilmesi olan ön değerlendirme süreci çalışması tanımını ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Genel değerlendirmenin sonuçları, müşterilerin projenin uygulanabilir ve izlenmeye değer olup olmadığına oldukça emin bir şekilde karar vermelerini sağlamalıdır. Yeşil bina projesinde, profesyonel danışman tarafından hazırlanan piyasa ve finansal analiz için müşterilerin derinlemesine araştırması hayati önem taşımaktadır.

Yeşil bina ile ilgili çevre, talep ve maliyet, Yeşil Bina Endeksi (GBI) tarafından belirtilen kriterlere göre aşağıdaki gibi olacaktır (Saraç, Ünver ve Yardımlı 2019);

a. Enerji Verimliliği (EE)

b. İç Mekan Çevre Kalitesi (EQ)

c. Sürdürülebilir Saha Planlama ve Yönetimi (SM)

d. Malzeme ve Kaynaklar (MR)

e. Su Verimliliği (WE)

f. Yenilikçilik (IN)

GBI derecelendirme aracı, geliştiricilere ve bina sahiplerine, projeleri için enerji tasarrufu, su tasarrufu, daha sağlıklı bir iç ortam, toplu taşımaya daha iyi bağlantı ve geri dönüşüm ve yeşilliğin benimsenmesini sağlamaya yönelik yeşil, sürdürülebilir binalar tasarlama ve inşa etme fırsatı sunmaktadır.

2.4.1. Enerji Verimliliği (Energy efficiency-EE)

Yeşil binaların en önemli unsuru enerji verimliliğidir. Daha yüksek enerji verimliliği seviyeleri enerji santrallerinden ve evin kendi enerji sistemlerinden kaynaklanan karbon emisyonlarını azaltır. Bina yönelimini optimize ederek, bina kabuğu yoluyla güneş ısısı kazanımını en aza indirerek doğal aydınlatmayı toplayarak, yenilenebilir enerji kullanımı dahil bina hizmetlerinde en iyi uygulamaları benimsemektir Ayrıca uygun test, devreye alma ve düzenli bakım sağlayarak enerji tüketimini iyileştirmek mümkündür (Halil v.d., 2016).

2.4.2. İç Ortam Kalitesi (Indoor Quality-IQ)

Yeşil binaların yaratılmasına yönelik küresel bir hareket şu anda devam etmektedir. Öncelikle enerji veya karbon gibi harici bir çevresel gündem tarafından yönlendirilmesine rağmen, daha yeşil binaların İç Ortam Kalitesini (IQ) etkileyebileceği giderek daha fazla kabul görmektedir. Bununla birlikte, özellikle gelişmekte olan dünyada, yerelleştirilmiş yeşil bina yönetmelikleri, genellikle IQ'yu veya sağlığı önemli konular olarak sistematik olarak tanımaz ve bu nedenle üzerinde yeterince çalışılmamıştır. Sadece gelişmekte olan dünyanın 2050 yılına kadar mevcut küresel inşa

edilmiş zemin alanını neredeyse ikiye katlaması beklendiğinden, yeşil binaların etkili olması için bütünsel olarak çalışması çok önemlidir. İç ortam kalitesi; akustik, görsel ve termal konforda kaliteli performans elde edilmesiyle ilgilidir. Bunlar, düşük uçucu organik bileşik malzemelerin kullanımını, kaliteli hava filtresi uygulanmasını, hava sıcaklığının, hareketinin ve nemin uygun şekilde kontrol edilmesini içerecektir (Elnaklahi, Walkler ve Natarajan, 2021) .

2.4.3. Sürdürülebilir Alan Planlama ve Yönetimi (Sustainable Site Planning and Management-SM)

Mekan planlaması ve yönetimi, bir binanın veya binaların boşluklarındaki geçici ve sabit unsurları içerir. Alan planlama ve yönetimi, üç boyutlu düzlem üzerinde göreceli konum ve yerleşime sahip nesne ve olayların birleşmesiyle meydana gelen bir kapsamdır (Merriam-Webster, 2017). Tesis amaçları için, "sınırsız" ifadesini, ister görünür ister görünmez, tanımlanmış sınırlara sahip olarak değiştirmek mümkündür. Sabit elemanlar, bir mekana ait olan (taşınabilir/konfigüre edilebilir olsa bile) mobilya, demirbaş ve teçhizat ile ayrıca duvarlar, zeminler ve tavanlar gibi "kalıcı" unsurları içermektedir. Mekan planlama dilinde, insanlar binaya girip çıktıkları için "geçici" olarak kabul edilmektedir. Geçici öğeler, geçici olarak yer kaplayan depo envanteri gibi nesneleri de içermektedir (Reindl, 2017).

Tipik olarak tesis yönetiminde, bir binanın hem fiziksel hem de organizasyonel sistemleri, işleyişi ve işlevselliği ile ilgilenilmektedir. Alan planlaması, tesis yönetimi ile el ele çalışan ve daha sürdürülebilir işyerleri için fırsatlar sunan bir uygulamadır. Toplu taşıma, toplum hizmetleri, açık alanlar ve çevre düzenlemesine planlı erişimi olan uygun alanların seçilmesini kapsamaktadır. Mevcut sitelerin ve kahverengi alanların yeniden geliştirilmesi yoluyla çevreye duyarlı alanlardan kaçınmak ve korumak da bu çerçevede faaliyetlerdir. Uygun bir inşaat yönetimi, yağmur suyu yönetimi uygulamak ve mevcut altyapı kapasitesi üzerindeki yükü azaltmak, sürdürülebilir alan planlama ve yönetiminin önemli unsurlarıdır (Canıtez, 2013).

2.4.4. Malzeme ve Kaynaklar (Materials and Resources-MR)

Doğru ürünleri belirlemek, sürdürülebilirlik üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Ekstraksiyon, işleme ve nakliye gibi malzemelerin işlenmesiyle ilgili adımlar, havayı ve suyu kirletebilir ve doğal kaynakları tüketebilir. Geri dönüştürülmüş veya kurtarılmış malzemelerin kullanılması, atık ürünleri en aza indirmeye yardımcı olurken, yerel veya hafif malzemelerin seçilmesi, taşımanın çevresel etkisini potansiyel olarak azaltabilir. Performans çalışmaları ve araştırmalar, sprey poliüretan köpük (SPF) çatı sistemlerinin 30 yıldan fazla dayanabileceğini göstermektedir. Sıklıkla az bakım gerektirirler, yapısal güç ekleyebilirler, dolu ve rüzgarın neden olduğu molozlardan kaynaklanan darbe hasarını savuşturarak bina kabuğu içindeki nem hasarını en aza indirebilirler ve yüksek rüzgar üflemesinin etkilerine karşı dayanıklıdırlar (Doğan ve Seçme, 2018).

Sürdürülebilir kaynaklardan ve geri dönüşümden elde edilen çevre dostu malzemelerin kullanımını teşvik etmeyi kapsamaktadır. Geri dönüştürülebilir malzemelerin, inşaat kalıplarının ve atıkların depolanması, toplanması, yeniden kullanımı ile uygun inşaat atığı yönetimini uygulamak da bu çerçevede yer alan faaliyetlerdir (Halil v.d., 2016).

2.4.5. Su Verimliliği (Water Efficiency-WE)

Proje geliştirmede uygun bir yağmur suyu toplama, su geri dönüşümü ve su tasarrufu sağlayan armatürler yöntemini göz önünde bulundurmak su verimliliğiyle ilgilidir. Hem yer üstü hem de yer altı kaynaklarından çekilen suyun aşırı kullanımı bu değerli kaynağın azallmasına neden olmuştur. Ticari binalarda ve evlerde düşük akışlı armatürler, sensörler, içme suyu olmayan suyun sulama uygulamaları için kullanılması gibi çeşitli su verimliliği önlemleri su israfını büyük ölçüde azaltabilmekte, daha düşük kanalizasyon hacimleri, daha az enerji kullanımı ve finansal faydalar sağlayabilmektedir. Yukarıdaki cihazların ve uygulamaların yanı sıra, sıhhi tesisat sistemleri için belirli malzemelerin kullanılması da su kullanımı üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Geçer, Şentürk ve Büyükgüngör, 2019).

2.4.6. Yenilikçilik (Innovation-IN)

Yeşil Bina Endeksi'nin hedeflerini karşılayan yenilikçi bir tasarım ve girişimlerdir. Bu hedeflenen alanlarda puan elde etmek, binanın sorunları ele almayanlara göre muhtemelen daha çevre dostu olacağı anlamına gelmektedir. Yeşil bina uygulama değerlendirme çerçevesinde, mevcut endüstri uygulamalarının üzerinde olan çevre dostu özelliklerin elde edilmesi ve dahil edilmesi için de puan verilecektir.

Tüm bu kriterler, müşteriler tarafından önerilen geliştirmede binayı tasarlarken bir mimar ve mühendis tarafından takip edilmelidir. Yeşil bina tasarımında, geleneksel bina tasarımında genellikle gerekli olandan daha karmaşıktır. Sürdürülebilir tasarım, tipik olarak, inşa edilen binanın sahibinin performans gereksinimini karşılamasını ve atanan kuruluş tarafından standartları, enerji kodlarını ve yeşil derecelendirme sistemini takip etmesini sağlamak için tasarımcı tarafından alternatif malzeme ve sistemin değerlendirilmesinin yanı sıra bina modelleme ve simülasyonunu gerektirir (Akredite Kolaylaştırıcı Yeşil Binada). Önerilen imar, kentsel alan için gerçek bir imar kimliği taşımalı ve oluşturmalıdır. Yeşil bina geliştirmede uygun bir tema, alıcıların ilgisini çekmek ve müşterilere paranın karşılığını vermek amacıyla kendi tarzına sahip olmalıdır.

2.5. Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Dünyada 1990'lardan başlayarak birçok binada mevcut kanuni zorunluluklara bağlı olarak uygulanan ancak bina sahiplerinin çevre ile ilgili konulardaki duyarlılıklarını ortaya koyabilecek daha üst düzeyde bir standarda gereksinim olduğu görülmüştür. Söz konusu gereksinim, hiçbir zorunluluğu bulunmayan, tamamen gönüllülük esasına bağlı olarak müracaat edilen yeşil bina belgelendirme sistemlerinin oluşmasını sağlamıştır. Yeşil binalarla ilgili değerlendirme ya da belgelendirme sistemi adı verilen bu sistemler, yasal zorunlulukları olmadığından dolayı kalite düzeylerini çok yükseltebilmektedirler (Canıtez, 2013).

2.5.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Dünya genelinde çeşitli yeşil bina belgelendirme sistemleri bulunmaktadır. İlk olarak İngiltere'de yapı sektörünün iyileştirilmesi için Bina Araştırma Enstitüsü (Building Research Establishment) (BRE) 1921 yılında kurulmuştur. Daha sonra Enstitü

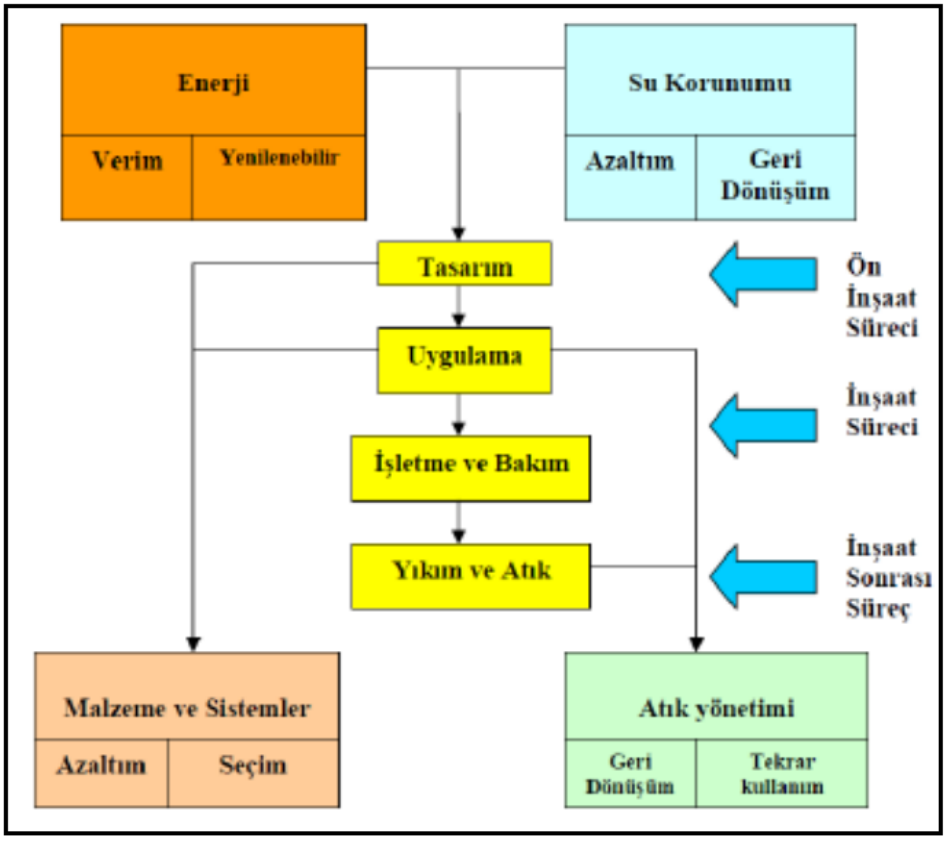
tarafından 1990 yılında ilk yeşil bina değerlendirme sistemi olan BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) sertifika sistemi geliştirilmiştir. Ardından 1993 yılında Amerika'da Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council) (USGBC) kurulmuş ve binaların sürdürülebilirliği amaçlanarak çalışmalara başlamışlarıdr. USGBC daha sonra 1998 yılında LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) sertifika sistemi geliştirilmiştir.

Yeşil bina derecelendirme ve sertifikasyon sistemleri, yapının yaşam ömrü boyunca çevreye duyarlı ve kaynak açısından verimli tasarımlar oluşturmak için entegre bir projelendirme süreci oluşturur: yerleşimden tasarım, inşaat, işletme, bakım, yenileme ve yıkıma kadar. Bu programlardan birkaçı tek özelliklidir, yalnızca su veya enerjiye odaklanırken, diğerleri su ve enerjiye ek olarak emisyonları, toksisiteyi ve çevresel performansı ele alma gibi çok özelliklidir. Felsefe, yaklaşım ve sertifikasyon yöntemi bu sistemler arasında farklılık gösterse de, ortak bir amaç, bu programlar dahilinde verilen veya sertifikalandırılan projelerin çevre, insan sağlığı ve doğal ortam üzerindeki etkisini azaltmak için tasarlanmasıdır (Vierra, 2019).

Yeşil bina derecelendirme sistemleri, müstakil evlerden ve ticari binalardan tüm mahallelere kadar her proje türünü ele almak için mevcuttur. Yeni inşaatlar için, planlama ve tasarım sürecinde alınan kararlara ve inşaat boyunca alınan eylemlere odaklanan ve ayrıca binanın ömrü boyunca işletme ve bakıma odaklanan mevcut binalar için derecelendirme sistemleri mevcuttur (Ürük ve İslamoğlu, 2019). Günümüzde sürdürülebilir, çevre dostu, ekolojik gibi birçok isimle bilinen yeşil binalar, binanın arazi seçiminden başlayarak yaşam döngüsü çerçevesinde ele alınıp çevresel ve sosyal sorumlulukla tasarlanmış, bulunduğu bölgenin coğrafi özelliklerine uygun, yenilenebilir enerji kaynakları kullanan, atık üretmeyen, bulunduğu yörenin doğal malzemelerine yönelmiş, sürdürülebilir ve ekosisteme uygun tasarlanan yapılardır (Sur, 2012).

Yeşil binalar, insanların doğa ile yüksek verimlilikle bütünleşmesini sağlamak, içinde mekanda yaşayanların sağlıklarını korumak, enerjiyi, suyu ve diğer kaynakları daha verimli kullanabilmek, çalışanların verimini arttırmak, ortaya çıkabilecek çevresel olumsuzlukların etkilerini minimuma indirmek üzere tasarlanan yapılardır (Kıncay, 2014).

Şekil 2.5'te gösterilen yaşam döngüsü tasarımı, binaların yapımındaki bir malzemenin bütün yapı süreçlerinde çevresel etkilerinin ve sonuçlarının yapı öncesi, yapı dönemi ve yapı sonrası dönemlerde değerlendirilmesidir (Coşgun,2019). Yapıdan önceki dönemde; arsanın seçimi, uzun ömürlü yapıları oluşturan esnek tasarımlar, yenilenebilir kaynaklar kullanılarak kaynağından çıkarılırken çevreye değer veren malzeme tercihi, az bakım gerektiren ve uzun ömürlü, yakın çevreden edinilen geri dönüşüme uygun ürünleri tercih etmek yer almaktadır. Yapı döneminde şantiye ekipman ve çalışmalarının çevresel etkilerini azaltma, atık yönetimi, kirliliği önleme, tamir ve bakım maddeleri kullanmak bulunmaktadır. Ömrünü tamamlamış yapılarda geri dönüşümde kullanılıp yeni ihtiyaçlara uyarlamak ve bu malzemeleri tekrar kullanabilme olarak açıklanmaktadır (Sev, 2009).



Şekil 2. 5. Binalar için ömür boyu akış şeması (Langmald, 2004, Yılmaz, 2009).

Söz konusu sertifika sistemleri ile yapılan iş belgelenmiş olur ve binalara prestij kazandırılmış olur. Bu sistemlerin yaygınlaşması ile potansiyele teşvik edilmiş olur. (Kıncay, 2014). Çizelge 2.1'de dünyada geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri kısaca özetlenmiştir.

Çizelge 2. 1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri (Bulut 2014).

No.	SERTİFİKANIN ADI	AÇILIMI	ÜLKE	YIL
1.	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	Yapı Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi	İngiltere	1990
2.	BEPAC (Building Enviromental Performance Assessment Criteria)	Çevresel Yapı Performans Değerlendirme Ölçütleri	Kanada	1993
3.	HK-BEAM (The Hong Kong Building Enviromental Assessment Method)	Hong Kong Çevresel Yapı Değerlendirme Yöntemi	Hong Kong	1996
4.	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik	ABD	1998
5.	EEWH (Ecology, Energy Saving, Waste Reduction and Health)	Ekoloji, Enerji Korunumu, Atık Azaltımı ve Sağlık	Tayvan	1999
6.	Green Globes	Yeşil Küre	Kanada	2000
7.	GBCS (Green Building Certification System)	Yeşil Bina Sertifika Sistemi	Güney Kore	2002
8.	Green Star	Yeşil Yıldız	Avustralya	2002
9.	SBTool (Sustainable Building Tool)	Sürdürülebilir Bina Aracı	Çok Ortaklı	2002
10.	Protocollo Itaca	İtaca Protokolü	İtalya	2003
11.	Ecoprofile	Çevresel Profil	Norveç	2004
12.	CASBEE (Comprehensive Assessment System Built Environment Efficiency)	Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi	Japonya	2004
13.	Green Mark	Yeşil İşaret	Singapur	2005
14.	Israeli Green Bulding Standard	İsrail Yeşil Bina Standardı	İsrail	2005
15.	LiderA (Sustainable Assessment System)	Sürdürülebilir Değerlendirme Sistemi	Portekiz	2005
16.	HQE (Haute Qualite Environmentale)	Yüksek Çevre Kalitesi	Fransa	2005
17.	NABERS (National Australian Built Environment Rating System)	Ulusal Avustralya Yapılı Çevre Sınıflama Sistemi	Avustralya	2005
18.	3-Star	3 Yıldız	Çin	2006
19.	GRIHA (Green Rating for Integrated Habitat)	Bütünleşik Yaşam Ortamı İçin Yeşil Değerlendirme	Hindistan	2006
20.	PromisE	PromisE	Finlandiya	2006
21.	CEPAS (Comprehensive Environmental Performance Assessment Scheme)	Kapsamlı Çevresel Performans Değerlendirme Planı	Hong Kong	2006
22.	DGNB (German Sustainable Building Council - Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)	Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi	Almanya	2008
23.	AQUA	AQUA	Brezilya	2008
24.	MINERGIE (Higher Quality of Life, Lower Energy Consumption - Mehr Lebensqualitat, tiefer Energieverbrauch)	Daha YüksekYaşam Kalitesi, Daha Düşük Enerji Tüketimi	İsviçre	2008
25.	GBI Malaysia (Green Building Index Malaysia)	Malezya Yeşil Bina İndeksi	Malezya	2009
26.	BERDE (Built for Ecologically Responsive Design Excellence)	Binalar için Ekolojik Duyarlılıkta Mükemmel Tasarım	Filipinler	2009
27.	PBRS (Pearl Building Rating System)	Pearl Bina Derecelendirme Sistemi	Birleşik Arap Emirlikleri	2010
28.	Environmental Status	Çevresel Statü	İsveç	-
29.	SBAT (Sustainable Building Assessment Tool)	Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Aracı	Güney Afrika	-

Gelişmiş ülkeler LEED ve BREAM sertifika sistemleri öncülüğünde daha sonra birçok sertifika sistemi geliştirerek daha sürdürülebilir binalar yapmayı amaçlamaya başlamışlardır. Türkiye ilk yeşil bina sertifika sistemini 2013 yılında çıkarmıştır. Bu sistemleri; mimar, inşaat mühendisi, emlak yatırımcıları gibi yapı sektörüyle ilgili farklı uzmanlık alanları olan kişilerce, yeşil bina tanımlaması, planlanabilir bir standartla yapılabilmek amacıyla ortaya çıkmıştır. Söz konusu değerlendirme sistemlerinin kullanılmasıyla binalar, üçüncü kişi ya da kurumlar tarafından standartları bu değerlendirme sistemlerinden geçmekte ve değerlendirme sonuçlarında yapının sürdürülebilirlik sınıfı ve/veya grubu belirlenmektedir. Çizelge 2.1'de kısaca özetlenen yeşil bina sertifika sistemlerinden dünya genelinde en çok LEED sistemi kullanılması sebebi ile bu bölüm içinde LEED sertifikası ve tarihi açıklanmıştır.

2.5.1.1. Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design -LEED)

Amerika Yeşil Bina Konseyi (U.S. Green Building Council-USGBC) tarafından yeşil binaların gelişimlerinin sağlaması ve üretim hızlarının artması amacı ile 1998 yılında tasarlanan Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik (Leadership in Energy and Environmental Design -LEED) yaygın şekilde kullanılmakta olan başka bir yeşil bina belgelendirme sistemidir (Somalı ve Ilıcalı, 2009). Konsey tarafından geliştirilen LEED sertifika sistemi sürekli geliştirilmekte ve yenilenmektedir. Sertifika kontrolsüz yapılaşmanın çevreye verdiği zararları azaltmayı amaçlamaktadır. LEED, insan ve çevre sağlığı, sürdürülebilir çevre geliştirme, su etkinliği, enerji etkinliği, malzeme seçimi ve iç mekan çevresel kalite olmak üzere beş ana kategori üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bütün kategorilerde performans ve gereklilik koşulları bulunmaktadır. Bütün kategorilerde kendilerine puan tahsis edilen çeşitli sayılarda krediler mevcuttur. Leed, puan tabanlı bir sistemdir ve her bina projesi belirli yeşil bina kriterlerini karşılamak için Leed puanı kazanır (Çizelge 2.2.)

Çizelge 2. 2. LEED Sertifika Sistemi Puan Ve Dereceleri

LEED Dereceleri	Puan
Sertifikalı	40-49
Gümüş Sertifikalı	50-59
Altın Sertifikalı	60-79
Platin Sertifikalı	80 ve üzeri

İnşaat sektöründe sürdürülebilirlikle ilgili kendisini geliştirmesi amacıyla tesis edilen LEED sistemi, çağımızda inşaat sektöründe kullanılan malzeme, yöntem ve teknillerin zaman içinde sürdürüleblirlik ilkeleri dikkate alınarak geliştirmesi ve böylece doğaya en düşük oranda zararlı olan binaların yapılmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Proje tipi ve binanın kullanım şekli dikkate alınarak hazırlanmış farklı sekiz LEED sertifika tipi vardır. Genel olarak LEED sisteminde altı puanlama sınıfı vardır. Bu sınıflar aşağıda verilmiştir (Ürük ve İslamoğlu, 2019);

a. Malzeme ve kaynaklar.

b. Enerji ve atmosfer.

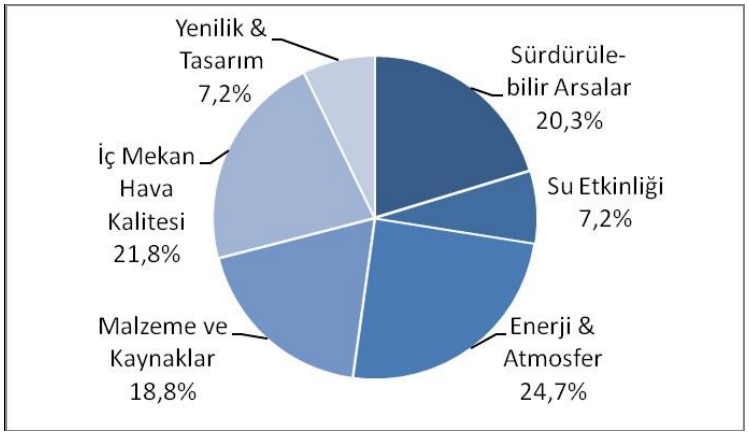
c. Su etkinliği.

d. İç mekân çevre kalitesi.

e. Sürdürülebilir alanlar.

f. Yenilikçilik.

Bunların yanı sıra tasarım ve bölgesel/yerel- özel puanlama sistemleri de bulunmaktadır. Net ölçütler olmasada LEED tarafından yapılan puanlama sınıflarının değerlendirme oranları Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2. 6. LEED sistemi puanlama sınıflarının değerlendirmedeki oranları (Tuna Taygun, 2019).

Gönüllülük esas olan sertifikada, ilk oluşturulduğu zaman sadece yeni yapılan yapıları sertifikalandırmak için kullanılırken günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır;

- **LEED-BD+C** (Building Design and Construction): Yeni inşaat ve renovasyon alanına yönelik olarak geliştirilen projelerde kullanılmaktadır.
- **LEED-ID+C** (Interior Design and Construction): İç mekân tasarımının değiştirildiği projelerde uygulanmaktadır.
- **LEED-EB:O+M** (Existings Buildings Operations&Maintenance): Mevcut binalarda onarım, sağlamlaştırma ve geliştirme çalışmalarında kullanılacak kontrol kriterlerini kapsamaktadır.
- **LEED-ND** (Neighbourhood Development): Mahalle gelişimine yönelik LEED-ND şehircilik, akıllı büyüme, yeşil binalara yönelik kriterleri içermektedir.
- **LEED Homes**: Müstakil ve daha küçük evlere yönelik sertifika sistemidir.

Çizelge 2.3'te LEED sertifika çeşitleri detaylı açıklanmıştır. Çalışmada örneklem alanı olan Bahçekent Blokları mevcut bina kategorisinde olduğu için LEED – EB: O+M detaylıca açıklanacaktır.

Çizelge 2. 3. LEED Sertifika Çeşitleri (Sırkıntı, 2012).

LEED-BD+C	LEED-ID+C	LEED-EB:O+M	LEED-ND	LEED Homes
*Yeni Binalar *Çekirdek ve Kabuk *Okullar *Ticari Yapılar *Konaklama *Veri Merkezleri *Depolar ve Dağıtım Merkezleri *Sağlık Yapıları	*İç Mekanlar *Sağlık Yapıları İç Mekanı *Ticaret Merkezleri İç Yapıları	*Mevcut binalar *Mevcut Sağlık Yapıları *Mevcut Veri Merkezleri *Mevcut Depolar ve Dağıtım Merkezleri *Mevcut Okullar *Mevcut Ticari Yapılar	*Çevre Geliştirme Planları (Tasarım veya inşaat aşamasında olabilir.)	*Müstakil evler *1-3 katlı evler *4-6 katlı evler

LEED sertifikası, inşaat sürecinizin bir parçası olan sürdürülebilir ve çevre dostu kararları ödüllendirmeyi amaçlayan bir sertifika sürecidir. Sertifikalı yapı veya tesisin tasarımı ve inşası sırasında belirli çevresel hedeflere ulaşıldığını tasarımcıya ve kullanıcıya göstermenin bir yoludur. Belgelendirilmek için bina projesinin belirli puanlar

alması ve daha sonra belgelendirme sürecinde doğrulanacak yeşil bina standartlarını karşılaması gerekmektedir. LEED derecelendirme sistemi, birden fazla projeye yönelik yeni yapılar ve büyük onarımlar, mevcut yapılar, ticari iç mekânlar, bina çekirdeği ve kabuğu, okullar, perakende satış, sağlık yapıları, konutlar, mahalle kalkındırma projeleri, laboratuarlı tesisler olmak üzere farklı alanlardan oluşmaktadır (Ürük ve Külünkoğlu İslamoğlu, 2019).

LEED, yapıların sürdürülebilirlik durumunu tanımlamak için, gönüllülük esası çerçevesinde kurulmuş olan bir sertifika yöntemidir. Yapıların yaşam döngüsünün bütün süreci dikkate alınarak hazırlanan aşamalar, yapı işlevine ve içinde olduğu sürece uygun olarak tespit edilen kriterler altında değerlendirilmektedir (Çelik, 2016).

2.5.2. Ulusal Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Tüm dünyada giderek artan enerji kullanım ihtiyacı beraberinde tasarruf kelimesinin getirmektedir. Sertifika sistemlerinin geliştirilmesi ile birlikte tüm ülkeler kendi sertifika sistemlerini geliştirmeye ve uygulamaya başlamışlardır. Tüm ülkeleri birbirinden ayıran coğrafi özellikleri, iklim yapısı, enerji kaynakları, sosyal ve ekonomik durumları onları kendi ulusal yeşil bina sertifikaları geliştirmeye yöneltmiştir.

Türkiye'de en çok LEED ve BREAM yeşil bina sertifika sistemleri kullanılmaktadır. Giderek artan sertifikalı binalar ile birlikte çevre ve şehircilik bakanlığı destekli kurum ve bağımsız kuruluşlar bu konu üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Başta LEED ve BREAM olmak üzere tüm sertifika sistemlerini inceleyerek ülkemiz için özgün kriterler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda Türk Standartları Enstitüsü (TSE) 2014 yılında 'Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul ve Esasları' sertifikası, 2015 yılında Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği tarafından düzenlenen ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifikası, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi desteği ile 2013 yılında SEEB-TR sertifikaları oluşturulmuştur. Çizelge 2.4'de ülkemizdeki sertifika sistemleri kısaca özetlenmiştir.

Çizelge 2. 4. Ulusal Yeşil Bina Sertifika Sistemleri (Diker, 2016; Öz, 2019)

ULUSAL YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ			
DEĞERLENDİRME SİSTEMİ	TSE Güvenli Yeşil Bina	SEEB-TR	ÇEDBİK Konut
Oluşturulduğu Tarih	2014	2015	2013
KRİTERLERİ	Güvenli Yeşil Bina Başlangıç Tasarımı	Tasarım	Konutta Yaşam
	Güvenli Yeşil Bina Başlangıç Tasarımı Yaşamsal Alan Tasarımı	Arazi Kullanımı	Arazi Kullanımı
		Konfor	Sağlık ve Konfor
	Alan Seçimi	Su Verimliliği	Su Kullanımı
	Sağlık, Güvenlik ve Konfor	Malzeme ve Kaynak Kullanımı	Malzeme ve Kaynak Kullanımı
	Suyun Etkin Kullanımı	Malzeme ve Kaynak Kullanımı Enerji	Malzeme ve Kaynak Kullanımı Enerji Kullanımı
	Malzeme ve Kaynak Kullanımı		
	Malzeme ve Kaynak Kullanımı Karbon ayak izi	İşletme ve Bakım	İşletme ve Bakım
		Proje ve Yapım Yönetimi	Yeşil Proje Yönetimi
	Enerji Verimliliği	Atık Yönetimi	Yenilikçilik
	İşletme Yönetimi	Kirlilik	
	Ödül Puanı	Uyarlanabilirlik	
		Yangın Güvenliği ve Afet	
		İnovasyon	

Bu sertifikaları daha da geliştirerek çevre ve şehircilik bakanlığı ile İstanbul Teknik Üniversitesi iş birliği ile YES-TR Çevre Dostu Yeşil Bina Sertifikası geliştirilmiştir. Sertifika 12.06.2022 tarihinde yayınlanan binalar ile Yerleşmeler için Yeşil Sertifika Yönetmeliği ile birlikte yürürlüğe girmiştir. Bu sertifika sisteminin değerlendirme ölçütleri (ÇŞB,2022);

- Bütünleşik bina tasarım, yapım ve yönetimi
- İç ortam kalitesi
- Yapı malzemesi ve yaşam döngüsü
- Enerji kullanımı ve verimliliği
- Su ve atık yönetimi
- İnovasyon bina: mühendislik ve tasarım yenilikçi, iyileştirici, izlenebilir çözümler

Şeklinde sıralanmaktadır. Bu sertifika sistemi ile iklim verilerine ve yöreye uygun, ihtiyacı kadar enerji ve su tüketen, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan bina ve yerleşmelerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır (ÇŞB,2022).

2.6. Mevcut Binalarda Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri

Bu sertifikasyon sistemleri, mevcut binaların enerji verimliliği, su tasarrufu, atık yönetimi, iç mekan kalitesi ve sürdürülebilir malzeme kullanımı gibi çevresel performans kriterleri gibi bir dizi sürdürülebilirlik kriterleri temel alınarak değerlendirilir.

Kriterler arasında LEED for Existing Buildings Operations and Maintenance (LEED EBOM), BREEAM In-Use, Green Star Performance ve DGNB System for Existing Buildings gibi sertifika sistemleri bulunmaktadır. Bu programlar, binanın sahiplerini, binanın çevresel sürdürülebilirliği hakkında bilgi sahibi yapmaktadır. Amaç mevcut binaların çevresel performanslarının artırılmasına katkıda bulmak ve daha sürdürülebilir bir geleceğe sahip olmaktır.

1- LEED EBOM (Existing Buildings: Operations and Maintenance), Leadership in Energy and Environmental Design'in bir parçası olan Amerikan Yeşil Binalar Konseyi tarafından oluşturulmuş sürdürülebilir yeşil bina sertifikasyonudur. Bu sistem, mevcut olan binalar için işletme ve bakım süreçlerini, çevresel etkilerinin yanı sıra sürdürülebilirlik performanslarını da değerlendirmektedir.

   LEED EBOM, binalardaki kritik alanları kapsayan, enerji ve su verimliliği, atık yönetimi, malzeme seçimi, iç mekan kalitesi, topluluk bağlantısı ve işletme süreçleri gibi sürdürülebilirlik performansını etkileyen konuları inceler.

   Sürdürülebilirlik performansını artırmak için öneriler sunan bu sistem aynı zamanda binaların çevresel performanslarını geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Derecelendirilen binalar bu sistemde sırasıyla "Platin", "Altın", "Gümüş" veya "Bronz" olarak seviyelendirilmektedir .

   LEED EBOM sertifikasyonu, mevcut binaların sürdürülebilirliğini değerlendirmekte oldukça kullanışlıdır ve bina sahipleri ve yöneticileri için sürdürülebilirlik performanslarını iyileştirmektedir.

2- BREEAM In-Use (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) 1990 yılında İngiltere'de başlatılan Yeşil Bina Sertifikasıdır. Tasarım, şartname, yapım ve işletme yoluyla binaların enerji ve su kullanımı, atık yönetimi

ve iç mekan kalitesi gibi çeşitli kategorilerde mevcut binaların sürdürülebilirlik performansını değerlendirmektedir.

Mevcut binaların sürdürülebilirlik performansını değerlendirmek ve iyileştirmek için bina sahiplerini sürdürülebilirlik hedeflerini özelleştirmelerine ve kendi önceliklerine uygun yöntemler uygulamaları sağlamaktadır.

3- DGNB System for Existing Buildings, mevcut binaların sürdürülebilirliğini değerlendirebilmek adına Alman Yeşil Bina Konseyi (DGNB) tarafından yapılan sertifikasyon sistemidir. Bu sistem, diğer sistemlerde de olduğu gibi binaların sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri ile ilgili birçok faktörü değerlendirmektedir. Bu sistem binaların işletme süreçlerini, enerji ve su verimliliğini, malzeme seçimini, atık yönetimini, iç mekân kalitesini, sosyal ve kültürel faktörleri ve çevresel etkileri gibi birçok kriterleri incelenmektedir. Sertifikasyon sistemi, mevcut binaların sürdürülebilirlik performansını artırmak için öneriler sunar ve binaların çevresel performanslarını geliştirmelerine yardımcı olur.

   DGNB System for Existing Buildings, sertifikasyon sürecinde binaların sürdürülebilirlik performansını "Gold", "Silver" veya "Bronze" seviyelerinde derecelendirir. Ayrıca, sertifikasyon sürecinde binanın belirli alanlarda daha yüksek bir performans göstermesi durumunda ek puanlar verilir ve sertifikasyon seviyesi daha da yükseltilir. Bu sistem, mevcut binaların sürdürülebilirliğini değerlendirmek için kullanışlı bir araçtır ve bina sahipleri ve yöneticileri için sürdürülebilirlik performanslarını iyileştirmek için fırsatlar sunar. değerlendirilerek ele alınır.

Bu sertifika sistemlerinin ana amaçları işletme maliyetini azaltmak, binaların enerji performanslarını yükseltmek için gerekli önlemlerin alınmasına referans etmek ve kullanıcıların sağlık ve konforunu iyileştirmektir.

Diğer sertifika sistemlerinin aksine LEED sertifika sistemi bina ve kent ölçeğine inerek binaları kendi tiplerinde değerlendirmektedir ve daha kesin sonuçlar elde edilmektedir. Dolayısıyla bu sistem üzerinde daha çok iyileştirmeler yapılmıştır. LEED hem yeni binaları değerlendirmekte hem de mevcut binaları değerlendirmektedir. Bu sebeple sonraki bölümde LEED-EB O+M sertifika sistemi üzerinde durularak mevcut binalarda değerlendirme sistemleri incelenecektir.

BÖLÜM 3

LEED-EB O+M (Mevcut Binalar, İşletme ve Bakım) SERTİFİKASYONU

USGBC tarafından LEED sertifika sistemi sürekli gelişmektedir son olarak LEED V4.1 versiyonu hazırlanmış ve mevcut yapılar için LEED-EB O+M (Mevcut Binalar, İşletme ve Bakım) sistemi yayınlanmıştır. Bu sistemle sertifika sürecinin basit, veri odaklı ve devamlı olması amaçlanmaktadır. Sertifika almak için tüm kriterlerden en az 40 puan alınması gerekmektedir. Mevcut binalarda devam etmekte olan sistemlerinin sürdürülebilirliğini sertifikalandırmak bina işletme ve bakımlarını kontrol etmek üzere bu sertifikasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sertifika sistemi mevcut binalar, eğitim yapıları, alışveriş merkezleri, veri(data) merkezleri, konaklama, depo ve dağıtım merkezleri için kullanılabilmektedir. Kredi puanları, ARC platformu aracılığı ile değerlenmektedir. Bu platform mevcut binaları 5 başlık altında toplamaktadır; enerji, su, atık, ulaşım ve insan bu başlıkları oluşturmaktadır. Projedeki puan kategorileri için bina 365 gün izlenmektedir. Çizelge 3.1'te LEED-EB V4 O+M için puanlama sistemi bulunmaktadır.

Çizelge 3. 1. LEED-EB V4 O+M kredi tablosu (LEED User)

Kategori	Puan	Kategori	Puan
Konum ve Ulaşım	15	Malzeme ve Kaynaklar	8
Sürdürülebilir Sahalar	10	İç Ortam Kalitesi	17
Su Verimliliği	12	İnovasyon	6
Enerji ve Atmosfer	38	Bölgesel Öncelik	4

LEED mevcut yapılar çevresel etkileri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu sertifika kullanıcılar için aktif olarak kullanılan enerji maliyetlerini aşağıya çekmek için bir yol haritası çizmektedir. LEED mevcut yapılar sistemi binada major değişiklikler yapmadan binanın sürdürülebilirliğini yükseltmeyi amaçlanmaktadır. Bunlar küçük alanlarda fonksiyon değişikliği yaparak onarım sürecinde sürdürülebilirlik için yapılacak değişikliklere öncülük eder. Tadilat sürecinde su ve enerji verimliliği için kullanılan malzemelerin doğaya zarar vermeyen ürünler olması, atık akışı yönetimi, kullanıcılar için iç mekan kalitesi en ön planda tutulmaktadır. Ayrıca kullanılan malzemelerin geri dönüşüm programları sertifikada sürdürülebilir yönergeler sağlar.

3.1. LEED-EB- O+M-LT Konum ve Ulaşım Değerlendirme Kategorisi

LEED-EB-LT değerlendirme kategorisinde özel araç kullanımının azaltılması ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesi amaçlanmıştır. Bu değerlendirme kategorisinde öncelikle Ulaşım Anketi koşulu bulunmaktadır bu koşulun sağlanması ile Alternatif Ulaşım Oranı, değerlendirmesi ile Kapsamlı Alternatif Ulaşım Oranı değerlendirmesi yapılır. Konum ve ulaşım kategorisinde bulunun üç başlık değerlendirmesi sonucunda elde edilen verilere göre LEED-EB - LT değerlendirme kategorileri puan dağılımları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2. LEED – EB O+M Konum ve ulaşım kategorisi yapılacak işler listesi (LEED User).

Konum ve Ulaşım		Puan	**Kredi Açıklaması**
Ön koşul 1	Ulaşım Anketi		En çok kullanılan güzergâhlar belirlenir ve bu yönlere olan ulaşım değerlendirilir
Ön koşul 2	Alternatif Ulaşım Oranı	3-15	Alternatif ulaşım oranı oluşturulur. Bu oranların azalmasına en büyük etken kullanılan taşıtların; toplu taşıma araçları, uzaktan çalışma, yeşil araçlar, yürüyüş ve bisiklet yollarının fazla olmasının etkisi bulunmaktadır.
Ön koşul 3	Alternatif Ulaşım Oranı	2	Bu koşulda geleneksel ulaşımı azaltmak için alternatif ulaşım programı uygulanır.

3.1.1. Ulaşım Anketi Koşulu

Bu aşamada bina sakinleri ile anket yapılarak en çok kullanılan güzergâhlar belirlenir ve bu yönlere olan ulaşım değerlendirilir. Bu anket çalışması en az beş yılda bir tekrarlanır.

3.1.2. Alternatif Ulaşım Oranı

Ulaşım anketi koşulu gereksinimleri karşılandıktan sonra, Çizelge 3.3'deki gibi alternatif ulaşım oranı oluşturulur. Bu oranların azalmasına en büyük etken kullanılan taşıtların; toplu taşıma araçları, uzaktan çalışma, yeşil araçlar, yürüyüş ve bisiklet yollarının fazla olmasının etkisi bulunmaktadır. Hesaplamalar, tüm normal yolcuların geleneksel otomobillerde tek başlarına işe gittiklerini varsayan bir temel duruma göre yapılır. Hesaplamalar, alternatif işe gidip gelme yöntemlerinin kullanımındaki mevsimsel değişimleri hesaba katmalı ve her bir alternatif ulaşım stratejisi türü kullanılarak işe gidip gelme yolculuklarının dağılımını göstermelidir.

Çizelge 3. 3. Alternatif Ulaşım Oranları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Alternatif ulaşım oranı	Puan
% 10	3
% 15	4
% 20	5
% 25	6
% 30	7
%35	8
% 40	9
% 45	10
% 50	11
% 55	12
% 60	13
% 65	14
% 70	15

3.1. 3. Kapsamlı Alternatif Ulaşım Oranı

Bu koşulda geleneksel ulaşımı azaltmak için alternatif ulaşım programı uygulanır.

3.2. LEED-EB-O+M-SS Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Değerlendirme Kategorisi

Bu sisteme göre arazi en iyi çevre verimi ile doğaya kazandırılmalıdır. Sürdürülebilir arazi kategorisinde bulunun üç başlık değerlendirmesi sonucunda elde edilen verilere göre LEED-EB-SS değerlendirme kategorileri puan dağılımları Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3. 4. LEED – EB O+M Sürdürülebilir arazi yönetimi yapılacak işler listesi (LEED User).

Sürdürülebilir Arazi		Puan	**Kredi Açıklaması**
Ön koşul 1	Site yönetim planı		Ekolojik bütünlüğü korumak ve yüksek performanslı bina operasyonlarını ve çevredeki manzaraya entegrasyonu desteklerken temiz, bakımlı ve güvenli bir bina dış cephesi sağlayan çevreye duyarlı saha yönetimi uygulamalarını teşvik etmektir.
Kredi 1	Site geliştirme – doğal ortamı koru ya da restore etmek		Yaşam alanı sağlamak ve biyolojik çeşitliliği teşvik etmek için mevcut doğal alanları korumak ve hasarlı alanları eski haline getirmek.
Kredi 2	Yağmur suyu yönetimi	3	Bölgedeki tarihsel koşullara ve gelişmemiş ekosistemlere dayalı olarak sahanın doğal hidrolojisini ve su dengesini kopyalayarak akış hacmini azaltmak ve su kalitesini iyileştirmek.
Kredi 3	Isı adası etkisini azaltma	2	1: çatısız alanlar 2: ışık kirliliği azaltmak

Kredi 4	Site Yönetimi	1	Ekolojik bütünlüğü korumak ve yüksek performanslı bina operasyonlarını ve çevredeki manzaraya entegrasyonu desteklerken temiz, bakımlı ve güvenli bir bina dış cephesi sağlayan çevreye duyarlı saha yönetimi uygulamalarını teşvik etmektir. 1: sınırlı çim alanı 2: manuel ya da elektrikle çalışan ekipmanlar 3: saha yönetim ekipmanlarından kaynaklanan emisyonların azaltılması
Kredi 5	Saha iyileştirme planı	1	Bu kategori yüksek performanslı bina operasyonlarını desteklerken ekolojik bütünlüğü korumak ve geliştirmek amaçlanır.

3.2.1. Site yönetim planı

Ekolojik bütünlüğü korumak ve yüksek performanslı bina uygulamalarını ve çevredeki manzaraya uyumunu desteklerken temiz, bakımlı ve güvenli bir bina dış cephesi sağlayan çevreye duyarlı saha yönetimi uygulamalarını teşvik etmektir.

Binada ve zeminde aşağıdaki uygulanması gereken unsurların tümü için zararlı kimyasal kullanımı, enerji atığı, su atığı, hava kirliliği, katı atık veya kimyasal akışını azaltmak için en iyi yönetim uygulamalarını kullanan bir saha yönetimi politikası oluşturulur ve uygulanır:

- Hava kirliliğine sebep olmayan bakım ekipmanları kullanımı;
- Kar ve buzlanmaya karşı önlemler;
- Bina dışı, kaldırım ve diğer geçirimsiz yüzeylerin temizliği;
- Erozyon ve sedimantasyon kontrolü (devam eden operasyonlar ve inşaat faaliyetleri için);
- Organik atık yönetimi (sahaya iade edilen veya düzenli depolama alanlarından yönlendirilen);
- İstilacı ve egzotik bitki türleri yönetimi (izleme ve yok etme yoluyla);

- Gübre kullanımı (besin maddelerinin aşırı uygulanmasını önlemek için gübre kullanmadan önce toprağı test edip);
- Sulama yönetimi (uygun su kullanımı, sistem süreleri, sızıntılar veya kesintiler için sulama sistemlerini işletme sezonu boyunca en az iki haftada bir manuel veya otomatik sistemlerle yapılan);
- Malzeme ve ekipmanların depolanması.

3.2.2. Site geliştirme – doğal ortamı korumak ya da restore etmek

Yaşam alanı sağlamak ve biyolojik çeşitliliği teşvik etmek için mevcut doğal alanları korumak ve hasarlı alanları eski haline getirme sürecidir. Doğal ortamı korumak ve biyoçeşitliliği teşvik etmek için toplam saha alanının (yapının kapladığı alan dahil) %20'sinde minimum 5.000ft² (465 m²) yerel ya da uyarlanmış bitki örtüsüne sahip olmak gerekmektedir.

3.2.3. Yağmur suyu yönetimi

Bölgedeki tarihsel koşullara ve gelişmemiş ekosistemlere dayalı olarak sahanın doğal hidrolojisini ve su dengesini kopyalayarak akış hacmini azaltmak ve su kalitesini iyileştirme işlemidir. Doğal sahada hidroloji süreçlerini en iyi şekilde taklit ederek, geliştirilmiş alandaki bölgesel veya yerel yağış miktarının %95'inin akışını, düşük etkili geliştirme (DEG) ve yeşil altyapıyı kullanarak saha içinde yönetmek gerekmektedir.

3.2.4. Isı adası etkisini azaltma

Isı adalarını azaltarak mikro iklimler ve insanlar ile vahşi yaşam habitatları üzerindeki etkileri en aza indirmek.

Çatısız Alanlar (1 puan); Saha döşemesinin en az %50'si için aşağıdaki stratejilerin herhangi bir kombinasyonunu kullanılmalıdır:

- Mevcut bitki materyalini kullanılır veya ekim işleminden sonraki 10 yıl içinde sahadaki kaldırım alanlarının (oyun alanları dahil) üzerine gölge sağlayan bitkiler ekilmelidir. Sertifika başvurusu sırasında bitkilerin yerinde olması gerekmektedir.

- Bitki ekicileri kurulur. Bitkiler doluluk izni sırasında yerinde olmalı ve suni çim içermemelidir.
- Güneş termal toplayıcıları, fotovoltaikler ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemlerinin kapsadığı yapılarla gölge sağlanır.
- Bitki örtülü yapılarla gölge sağlanır.
- Üç yıllık güneş yansıtma (SR) değeri en az 0,28 olan kaldırım malzemeleri kullanılır. Üç yıllık değer bilgisi mevcut değilse, kurulumda başlangıç sr'si en az 0,33 olan malzemeler kullanılır.
- Açık ızgara kaplama sistemi kullanılır (en az% 50 ilişkisiz).

İyi yansıtmayı sağlamak için tüm yüksek yansıtmalı kaldırım yüzeylerinin en az üç yılda bir temizlenmesini sağlayan bir bakım programı uygulanır.

Çatılı Alanlar (1 puan); Çatı alanının en az %75'i içindeki değerlere eşit veya daha büyük bir SRI içeren çatı kaplama malzemeleri veya çatı alanının en az %50'si için bitki örtülü bir çatı veya her ikisini birden kullanılır. İyi yansıtmayı sağlamak için tüm yüksek yansıtmalı çatı yüzeylerinin en az üç yılda bir temizlenmesi ve bitki örtülü çatıların korunmasını sağlayan bir bakım programı uygulanmalıdır.

3.2.5. Işık kirliliğini azaltmak

Gece ışık erişimini artırmanın çevreyi minimum zarar ile etkileme sistemidir.

Ana Demirbaş Korunumu; Tüm dış armatürleri (bu armatür için ortalama lamba lümenlerinin toplamının 2.500'ü aştığı yerlerde), kurulu armatürler doğrudan aşağıdan 90 dereceden fazla dikey açıda herhangi bir ışık yaymayacak şekilde kullanılmalıdır.

Çevre Ölçümleri; Binanın dış ve site ışıkları hem açık hem de kapalıyken ölçümler alarak, proje sınırında düzenli aralıklarla yerleştirilmiş noktalarda gece aydınlatma seviyelerini ölçülür. En fazla 100 fit (30 metre) aralıklarla en az sekiz ölçüm gereklidir. Işıklar açıkken ölçülen aydınlatma düzeyi, ışıklar kapalıyken ölçülen düzeyin %20'den fazla olmamalıdır.

3.2.6.Site yönetimi

Ekolojik bütünlüğü korumak ve yüksek performanslı bina uygulamalarını çevredeki manzaraya uyumunu destekleyen temiz, bakımlı ve güvenli bir bina dış cephesi sağlayan çevreye duyarlı saha yönetimi uygulamaları teşvik etmektedir. Bu sistemden puan alabilmek için karşılanması gereken koşullar şunlardır;

- Kalsiyum klorür veya sodyum klorür buz çözücüleri kullanılmamalı ve uygulanabilir kaplama alanının %50'sine eşit azaltılmış arıtma alanları oluşturulmalıdır.
- Erozyonu ya da tortulaşmayı önlemek için aşınmış toprakları eski haline getirilmelidir.
- İnşaat malzemeleri ve faaliyetlerden kaynaklanan hava kirliliği önlenmelidir.
- Bitki materyali atığının %100'ünü düşük etkili yöntemlerle düzenli depolama alanlarından uzaklaştırılmalıdır.
- Amonyak bazlı gübreler, biyokatı bazlı gübreler (sürekli uygulama için), sentetik çabuk salınan gübreler veya "ot ve yem" formülasyonları kullanılmamalıdır.
- İşletim sezonunda en az iki haftada bir sulama sistemlerini manuel veya otomatik sistemlerle izlenmeli ve sızıntıları, kesintileri, uygunsuz su kullanımını veya yanlış zamanlaması düzeltilmelidir.
- Hava ve saha kontaminasyonunu önlemek için malzeme ve ekipmanı korunmalıdır.

Sınırlı Çim Alanı; Çim alanı bahçede bulunan bitki örtüsünün %25'i ya da daha azını oluşturmalıdır. Okullardaki oyun alanları veya parklardaki oyun ve spor alanları bu seçenek dışındadır.

Manuel Ya Da Elektrikle Çalışan Ekipmanlar; Tüm site yönetiminde manuel ayda elektrikli ekipman kullanılmalıdır.

Saha Yönetim Ekipmanlarından Kaynaklanan Emisyonların Azaltılması; Mevcut koşullara göre hidrokarbon (HC) ve nitrojen oksit (NOx) emisyonlarında %50 azalma ve karbon monoksit (CO) emisyonlarında %75 azalma göstermeli ve sürdürülmelidir.

3.2.7. Saha iyileştirme planı

Bu kategori yüksek performanslı bina operasyonlarını desteklerken ekolojik bütünlüğü korumak ve geliştirmeyi amaçlamaktadır. Aşağıdakileri içeren beş yıllık bir saha iyileştirme planı geliştirilmelidir:

- Mevcut saha koşullarının dokümantasyonu;
- Saha iyileştirme hedefleri;
- Devam eden ilerlemeyi değerlendirmek için performans standartları;
- İzleme protokolleri.

İyileştirme planı aşağıdaki konuları ele almalıdır;

- Hidroloji: Yerinde su kütlelerinin korunması ve iyileştirilmesi, yağmur suyu yönetimi ve yeniden kullanım olanakları, içme suyu kullanımının azaltılması.
- Bitki örtüsü: Sahadaki mevcut bitki örtüsünün belgelenmesi, çim alanının azaltılması, yerli ve istilacı bitkilerin yönetimi, tehdit altındaki, nesli tükenmekte olan veya benzersiz türlerin korunması.
- Toprak: Genel toprak yapısının belgelenmesi, sağlıklı toprakların korunması, sıkıştırılmış toprakların iyileştirilmesi, önceden bozulmuş alanların belirlenmesi.

Plan, yukarıdaki disiplinlerde eğitim almış ve deneyimli profesyonellerle geliştirilmelidir. Sitede %5 oranında bitki örtüsü gösterilmeli ve alınan önlemlerde her beş yılda bir iyileştirme planı geliştirilmelidir. Bu planda düşük ve çoğunlukla ücretsiz maliyet önlemleri alınmalıdır.

3.3. LEED-EB- O+M-WE Su Verimliliği Değerlendirme Kategorisi

Binaların yapım ve kullanım aşamasında harcanan veya harcanacak olan suyun etkin kullanımı ve doğaya geri kazandırılması için belirlenen koşullar çerçevesinde inşa edilen binalar ve mevcutta bulunan binalar için alınan puan değerini hesaplama sistemidir. LEED– EB O+M-WE Su Verimliliği Kategorisi puan dağılımları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3. 5. LEED – EB O+M-WE Su Verimliliği kategorisi yapılacak işler listesi (LEED User).

Su Verimliliği		Puan	**Kredi Açıklaması**
Ön koşul 1	İç mekan su kullanımı azaltılması		Bina içi içme suyu tüketimini azaltmak ve sıfır ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumak. 1: hesaplanan su kullanımı 2: ölçülü su kullanımı
Kredi 1	Binada kullanılan su miktarının ölçümü		Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu önerilerini belirlemektir.
Kredi 2	Bina dışında kullanılan su miktarının azaltılması	1-2	Bu kategoride amaç dış mekanda kullanılan su miktarının azaltılmasıdır.
Kredi 3	İç mekan su kullanımının azaltılması	1-5	Bina içi içme suyu tüketimini azaltmak ve sıfır ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumaktır
Kredi 4	Soğutma kulesi su kullanımı	1	Su depolarında su sistemindeki mikropları, korozyonu ve kireci kontrol ederken soğutma kulesinde bulunan su miktarını korumaktır.
Kredi 5	Su ölçümü	1-2	Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu fırsatlarını belirlemek.

3.3.1. İç mekan su kullanımının azaltılması

Bina içi içme suyu tüketimini azaltmak yani sıfır ve düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını korumasıdır.

Hesaplanan su kullanımı; Çizelge 3.6'da listelenen iç mekan sıhhi tesisat armatürleri ve bağlantı parçaları için, su tüketimini Mevcut Binalar için LEED v4: İşletme ve Bakım temel çizgisine veya altına düşürülmesidir. Çizelge 3.6 Mevcut Binalar için LEED v4: İşletme ve Bakım su kullanımı referans çizgisi, binanın kullanım yılına bağlı olarak aşağıdaki şekilde belirlenir:

- 1995 veya sonrası tarihli yapı kullanma belgesine sahip bir bina için, tüm armatürlerin Çizelge 3.6'daki kod gerekliliklerini karşılaması durumunda ortaya çıkacak su kullanımının %120si temel alınır.
- 1995'ten önce kullanma belgesine sahip bir bina için, tüm armatürlerin Çizelge 3.6'daki kod gerekliliklerini karşılaması durumunda ortaya çıkacak su kullanımının %150si temel alınır.

Çizelge 3. 6. Bina içi demirbaş ve montaj gereklilikleri (USGBC. (2013). (Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Ticari Demirbaşlar, Bağlantı Elemanları Ve Aletler	Gerekli Temel IP Birimleri	Gerekli referans çizgisi (SI birimleri)
Klozetler (Tuvaletler) *	Yıkama başına 1.6 galon (gpf)	Yıkama başına 6 litre
Pisuar *	1.0 (gpf)	3.8 litre
Umumi tuvalet musluğu	60 psi'de 0,5 gpm, özel uygulamalar hariç tüm diğerleri	415 kPa'da 1,9 lpm, özel uygulamalar hariç tüm diğerleri
Özel tuvalet musluğu *	60 psi'de 2,2 gpm	415 kPa'da 8,3 l/dak
Mutfak musluğu(sadece doldurma işlemleri için kullanılan musluklar hariç)	60 psi'de 2,2 gpm	415 kPa'da 8,3 l/dak
Duş başlığı *	Duş kabini başına 80 psi'de 2,5 gpm	Duş kabini başına 550 kPa'da 9,5 lpm
*Bu ürün tipi için WaterSense etiketi mevcuttur gpf = yıkama başına galon gpm = dakikada galon psi = inç kare başına pound lpf = yıkama başına litre lpm = dakikada litre kPa = kilopaskal		

Bina içi sıhhi tesisat sistemleri, binanın ilk kullanımından sonra yenilendiyse, her dönemde sıhhi tesisat yenilemeleri sırasında kurulan sıhhi tesisat armatürlerinin oranına bağlı olarak, yukarıdaki limitleri paylaştırarak tüm bina için bir ortalama taban

çizgisi belirlenir. 1995 öncesi binalarda sadece küçük armatür yenilemeleri yapılmış (örn. havalandırıcılar, duş başlıkları, yıkama vanaları) ancak 1995'te veya sonrasında tesisat yenilemesi yapılmamışsa, tüm bina için %150 taban çizgisi kullanılabilir. Monte edilen armatürlerin ve bağlantı parçalarının su kullanımını Tekdüzen Tesisat Yönetmeliği veya Uluslararası Tesisat Yönetmeliği uyumlu (referans) armatür ve bağlantı parçaları kullanımıyla karşılaştırmak için armatür ve bağlantı parçası performansı hesaplanır. Düzgün çalıştıklarından emin olmak için mevcut tüm bağlantı parçalar veya armatürler incelenmelidir. Tüm armatürleri iyi çalışır duruma getirmek için gereken onarımlar yapılmalı ve çalışmayan birimlere su beslemesini kalıcı olarak kapatılmalıdır. Etiketlemeye uygun tüm yeni kurulan tuvaletler, pisuarlar, özel lavabo muslukları ve duş başlıklarının WaterSense etiketli (veya ABD dışındaki projeler için yerel eşdeğeri) olduğunu belirten bir armatür değiştirme ve yenileme politikası uygulanmalıdır.

Bina suyu kullanımı için, hesaplamaların güncel olduğu doğrulandıktan sonra performans döneminde yapılan tüm ilgili satın alımların, demirbaş ve bağlantı parçası değiştirme veya güçlendirme politikasının gerekliliklerini karşıladığını gösterilmelidir.

Ölçülü su kullanımı; Binada mevcut su kullanımının tespiti için son bir yılın kullanım faturaları tespit edilmelidir. Armatürlerin ya da bağlantı parçalarının en az %80 verimli hale geldiğinin projelendirilip temel prensiplerin belirlenmesi gerekmektedir.

3.3.2. Binada kullanılan su miktarının ölçümü

Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu önerilerini belirlemektir. Bina ve ilgili alanlar için toplam içme suyu kullanımını ölçen kalıcı olarak monte edilmiş su sayaçları kullanılmalıdır. Binaya sağlanan herhangi bir gri veya geri kazanılmış suyun kullanımı teşvik edilmelidir ancak zorunlu olmamalıdır.

Sayaç verilerini aylık olarak kaydedilmeli; sayaç okumaları manuel veya otomatik olmalıdır. USGBC ile, projenin LEED sertifikasını kabul ettiği tarihten başlayarak beş yıllık bir süre boyunca tüm proje su kullanımı verilerini paylaşmayı taahhüt etmektedir. Bu taahhüdün beş yıl boyunca sürmesi veya bina sahibi ya da kiracısı değişene kadar devam etmesi gerekmektedir.

3.3.3. Bina dışında kullanılan su miktarının azaltılması

Dış mekanda kullanılan su miktarının azaltılması sistemidir. Aşağıdaki seçeneklerden biriyle dış mekan su kullanımını azaltılmalıdır. Geçirgen veya geçirimsiz kaplama gibi bitki örtüsü olmayan yüzeyler, peyzaj alanı hesaplamalarının dışında bırakılmalıdır. Spor sahaları ve oyun alanları (bitkilerle kaplıysa) ve gıda bahçeleri, proje ekibinin takdirine göre dahil edilebilir veya hariç tutulabilir.

Sulama Gerektirmeyen (Sağlık hizmetleri hariç 2 puan, Sağlık hizmetleri 1 puan); Peyzajın maksimum 2 yıllık kuruluş döneminin kalıcı bir sulama gerektirmediği gösterilmelidir.

Sulama Sayacı Kurulu Olmayan: Hesaplanan Su Bütçesi (1-2 Puan); EPA WaterSense Su Bütçesi Aracını kullanarak peyzaj su ihtiyacını hesaplamak için mevcut peyzaj kullanılır ve bir sulama ölçer takılır.

Sulama Sayacı Takılı; Temel değer, son 5 yılın en az 3 yıllık ardışık verilerinin yıllık ortalaması kullanılarak oluşturulur. Peyzaj sulama sualtı değilse; son 12 ay içinde dış mekan su kullanımında, belirlenen taban çizgisine kıyasla bir azalma olduğu gösterilmelidir. Bu puanlar Çizelge 3.7'ye göre kazanılır.

Çizelge 3. 7. Sulama suyunun azaltılmasına yönelik puanlandırılma (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Başlangıca göre yüzde azalma	Puanlar
% 30	1
% 60	2

3.3.4. İç mekan su kullanımının azaltılması

Bina içi içme suyu tüketimini azaltma ve sıfır ya da düşük maliyetli içme suyu kaynaklarını koruma sistemidir.

Hesaplanan Su Kullanımı (Veri Merkezi Hariç 1-5 Puan, Veri Merkezi 1-4 Puan); İç Mekan Su Kullanımı Azaltma'da hesaplanan temel değerden daha az su kullanan armatürlere kullanılmalıdır. Puanlar Çizelge 3.8'e göre verilir.

Çizelge 3. 8. Hesaplanan su kullanımı seviyesini azaltmak için veriler (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Ek yüzde indirimi	Puanlar (veri merkezi hariç)	Noktalar (veri merkezi hariç)
% 10	1	1
% 15	2	2
% 20	3	3
% 25	4	4
% 30	5	--

Hesaplamanın güncel olduğu tespit edilmelidir. Performans döneminin sonundan itibaren yapılan tüm satın almaların tasarım performansı gerekliliklerini karşıladığını gösterilmelidir.

Ölçülü Su Kullanımını Azaltmak (Veri Merkezi Hariç 1-5 Puan, Veri Merkezi 1-4 Puan); Armatürleri ve bağlantı parçaları ölçülmeli ve bir su kullanımı temel çizgisi oluşturmak için bir yıl boyunca sayaç verileri kaydedilmelidir. Armatürlerin ve bağlantı parçalarının en az %80inin ölçüldüğü projeler için, sayaç verilerinin referans yılına göre azalma miktarı gösterilmelidir. Puanlama sistemi Çizelge 3.9'daki gibidir.

Çizelge 3. 9. Ölçülü su kullanımı azaltmak için veriler (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Ek yüzde indirimi	Puanlar (veri merkezi hariç)	Noktalar (veri merkezi hariç)
< % 5	1	1
% 5-10	2	2
% 10-15	3	3
% 15-20	4	4
> % 20	5	--

3.3.5. Soğutma kulesi su kullanımı

Su depolarında su sistemindeki mikropları, korozyonu ve kireci kontrol ederken soğutma kulesinde bulunan su miktarı korunmalıdır. Soğutma kuleleri ve evaporatif

kondansatörler için, kontrol parametresini ölçerek, belgelendirmeye sunulduktan sonraki beş yıl içinde bir içme suyu analizi yapılmalıdır.

3.3.6. Su ölçümü

Su yönetimini desteklemek ve su tüketimini takip ederek ek su tasarrufu fırsatlarını belirleme sistemidir. Kalıcı olarak kurulmuş sayaçlar oluşturulmalı. İki su alt sistemi için 1 puan, dört veya daha fazla su alt sistemi için 2 puan toplanmaktadır:

- Sulama: Sulanan peyzajlı alanın en az %80'ine hizmet eden sayaçlı su sistemi. Sulanan peyzaj alanının yüzdesini, toplam ölçülü sulanan peyzaj alanının toplam sulanan peyzaj alanına bölümü olarak hesaplanır. Tamamen kuru alanlarda veya rutin sulama gerektirmeyen doğal bitki örtüsü, hesaplamanın dışında tutulabilir.
- İç mekan sıhhi tesisat armatürleri ve bağlantı parçaları: WE Ön Koşul İç Mekan Su Kullanımının Azaltılması'nda listelenen iç mekan sıhhi tesisat armatürlerinin ve bağlantı parçalarının en az %80'ine hizmet eden sayaç su sistemleri, ya doğrudan ya da binanın ve zeminin ölçülen toplam su tüketiminden tüm diğer ölçülen su kullanımını düşerek hesaplanmalıdır.
- Soğutma kuleleri: Tesise hizmet veren tüm soğutma kulelerinin yedek su kullanım sayaçlarıdır.
- Merkezi sıcak su: Kurulu kullanım sıcak suyu ısıtma kapasitesinin en az %80'inin (hem depolar hem de isteğe bağlı ısıtıcılar dahil) su kullanımını ölçülmelidir.
- Islah edilmiş su: Orandan bağımsız olarak geri kazanılan suyu ölçer. Gerçek geri kazanılmış su bileşeninin belirlenebilmesi için, ilave su bağlantısı olan bir geri kazanılmış su sistemi de ölçülmelidir.
- Diğer proses suyu: Nemlendiriciler, bulaşık makineleri, çamaşır makineleri ve havuzlar gibi proses son kullanımları için beklenen günlük su tüketiminin en az %80ini ölçülmelidir.

Tüm bina sayaçları en az haftalık olarak kaydedilmeli ve düzenli bir zaman aralığında analizlerde kullanılmalıdır. Sayacın sahibi bina sahibi, yönetim kuruluşu veya kiracı ise, sayaçlar üreticinin tavsiye ettiği aralıkta kalibre edilmelidir. Üçüncü taraflara

(örneğin kamu hizmetleri veya hükümetler) ait sayaçlar muaftır. Projenin LEED sertifikasını kabul ettiği tarihten itibaren beş yıllık bir dönem için elde edilen su kullanım verilerini USGBC ile paylaşılması kabul edilmiş olur.

3.4. LEED-EB-O+M-EA Enerji Kriterleri Değerlendirme Kategorisi

Enerji verimliliği ve enerjinin etkin kullanımı bu kategorinin ana maçlarındandır. Bu kategoriden puan alabilmek için gereken kriterleri sağlama veya sonradan kazandırma ile yaşam alanındaki maximum verimin çevreye kazandırılmasıdır. LEED-EB-O+M-EA Enerji Kriterleri Kategorisi puan dağılımları Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3. 10. LEED – EB O+M-EA Enerji Kriterleri kategorisi yapılacak işler listesi (LEED User).

Enerji Kriterleri		Puan	**Kredi Açıklaması**
Ön koşul 1	Enerji verimliliğinde en iyi yöntem seçimi		Enerji verimli çalışma stratejilerinin sürdürülmesini sağlamak ve eğitim sistemi analizi için temel sağlamak amacıyla bilgilerin sürekliliğini teşvik etmektedir.
Ön koşul 2	Minimum enerji performansı		Minimum düzeyde işletme enerji performansı oluşturarak aşırı enerji kullanımıyla ilişkili çevresel ve ekonomik zararları azaltmaktır.
Ön Koşul 3	Mevcut binanın devreye alınması; analiz		Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut binayı devreye alma sürecini kullanmaktır.
Ön Koşul 4	Mevcut binanın işletmeye alınması; uygulama		Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina devreye alma sürecini kullanmak.
Kredi 1	Devam eden	3-20	Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina

	devreye alma		devreye alma sürecini kullanmak.
Kredi 2	Gelişmiş enerji ölçümü	1-2	Bina düzeyinde ve sistem düzeyinde enerji kullanımını izleyerek enerji yönetimini desteklemek ve ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemektir.
Kredi 3	Talep yanıtı	3	Enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha verimli hale getiren, şebeke güvenilirliğini artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan talep karşılama teknolojilerine ve programlarına katılımı artırmaktır.
Kredi 4	Yenilenebilir enerji ve karbon ofsetleri	5	Yerel ve şebeke kaynaklı yenilenebilir enerji teknolojileri ve karbon azaltım projelerinin kullanılması yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmektir.
Kredi 5	Gelişmiş soğutucu akışkan yönetimi	1	İklim değişikliğine doğrudan katkıları en aza indirirken ozon tabakasının incelmesini azaltmaktır.

3.4.1. Enerji verimliliğinde en iyi yöntem seçimi

Enerji verimli çalışma stratejilerinin sürdürülmesini sağlamak ve eğitim ve sistem analizi için bir temel sağlamak amacıyla bilgilerin sürekliliğini teşvik etmektir. Hem ASHRAE ön enerji kullanımı analizinin gerekliliklerini hem de Ticari Bina Enerji Denetimleri için ASHRAE Prosedürlerinde veya eşdeğerinde belirtilen ASHRAE Seviye 1 gözden geçirme değerlendirmesini karşılayan bir enerji denetimi gerçekleştirilir. Binayı verimli bir şekilde işletmek için gerekli bilgileri içeren mevcut tesis gereksinimleri ile işletme ve bakım planını hazırlanmalıdır. Plan aşağıdakileri içermelidir:

- Bina için geçerli bir işlem sırası
- Bina doluluk programı;
- Ekipman çalışma zamanı programları;

- Tüm HVAC ekipmanı için ayar noktaları;
- Bina genelinde aydınlatma seviyeleri için ayar noktaları;
- Minimum dış hava gereksinimleri;
- Farklı mevsimler, haftanın günleri ve günün saatleri için programlarda veya ayar noktalarında herhangi bir değişiklik;
- Binadaki mekanik ve elektrik sistemlerini ve ekipmanlarını açıklayan bir sistem anlatımı;
- Sistem anlatımında açıklanan bina ekipmanı için bir önleyici bakım planı hazırlanmalıdır.

3.4.2. Minimum enerji performansı

Minimum düzeyde işletme enerji performansı oluşturarak aşırı enerji kullanımıyla ilişkili çevresel ve ekonomik zararları azaltmaktır. Binanın enerji kullanımını tam 12 aylık sürekli çalışma için ölçülür ve Enerji Star Değerlendirilmesi ve Derecelendirilmesi verimlilik seviyeleri incelenir. Her binanın enerji performansı, hem LEED projesi binaları hem de kıyaslama için kullanılan tüm karşılaştırılabilir binalar için gerçek ölçülen enerji tüketimine dayanmalıdır.

Energy Star Değerlendirmesi; Çevre koruma ajansı (EPA) ENERJY STAR Portföy Yöneticisi aracını kullanarak enerji performansı derecesi almaya uygun binalar için, en az 75'lik bir enerji performansı derecesi elde edilir. ABD dışındaki projeler için ASHRAE/ASHRAE/IESNA Standardı 90.1–2010'a bakılır.

Energy Star Derecelendirilmesi İçin Uygun Olmayan Projeler; EPA'nın derecelendirme sistemini kullanmaya uygun olmayan projeler, binaların enerji performansını ölçmek için; ulusal ortalamaları kullanıp önceki performansıyla karşılaştırabilir.

Tipik Binaları Kıyaslama

i. Mevcut Ulusal Ortalama Veriler: Portföy Yöneticisi aracında sağlanan ulusal kaynak enerji verileriyle kıyaslama yaparak, benzer binaların medyan enerji performansından %25 daha iyi olan enerji verimliliği performansını göstermesidir.

ii. Mevcut Olmayan Ulusal Ortalama Veri: Benzer türdeki binalar için ulusal ortalama kaynak enerji verileri mevcut değilse, iklim, bina kullanımı ve doluluk için

normalize edilmiş en az üç benzer binanın şantiye enerji verileriyle karşılaştırılır ve %25'lik bir iyileşme gösterilmesidir.

Geçmiş Verilerle Kıyaslama

Ulusal ortalama kaynak enerji verileri mevcut değilse, binanın önceki 12 aya ait enerji verilerini, iklim, bina kullanımı ve doluluk için normalize edilmiş, önceki beş ardışık üç yılın verileriyle karşılaştırılır ve %25'lik bir iyileşme gösterilmesidir.

3.4.3. Bina düzeyinde enerji ölçümü

Bina düzeyinde enerji kullanımını izleyerek enerji yönetimini desteklemek ve ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemektir. Toplam bina enerji tüketimini (elektrik, doğal gaz, soğutulmuş su, buhar vb.) ve bina seviyesindeki kaynak kullanımını toplayabilen kamu hizmetine ait sayaçlar kabul edilebilir. Sayaç verilerini aylık ve yıllık özetler halinde derlenir; sayaç okumaları manuel veya otomatik olabilir. Projenin LEED sertifikasını kabul ettiği tarihten itibaren beş yıllık bir süre boyunca USGBC ile elde edilen enerji tüketimi verilerini ve elektrik talebi verilerini (ölçülüyorsa) paylaşma taahhüt edilir ve enerji tüketimi en az birer aylık aralıklarla takip edilir. Bu taahhüdün beş yıl boyunca veya binanın mülkiyeti veya kiracısı değişene kadar devam etmesi gerekmektedir.

3.4.4. Bina düzeyinde enerji ölçümü

Stratosferdeki ozon tabakasının incelmesini azaltma sistemidir. Isıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma (HVAC&R) sistemlerinde kloroflorokarbon (CFC) bazlı soğutucu akışkanları, değiştirmenin veya dönüştürmenin ekonomik olarak mümkün olmadığını göstermedikçe veya CFC için bir aşamalı kullanımdan kaldırma planı olmadıkça kullanılmamalıdır. HVAC&R ekipmanının değiştirilmesi veya dönüştürülmesi mümkün görülmemesi durumda aşağıdaki ekonomik analiz gerçekleştirilir:

Binada CFC bazlı soğutucu akışkanlar muhafaza ediliyorsa, soğutucu akışkan yönetimi ve raporlamasını yöneten Temiz Hava Yasası, Başlık VI, Kural 608'deki (veya ABD dışındaki projeler için yerel bir eşdeğeri) prosedürleri kullanarak yıllık sızıntıyı %5

veya daha aza indirilmesi ve ünitenin kalan ömrü boyunca toplam sızıntıyı soğutucu şarjının %30'undan daha aza indirilmesidir. Küçük HVAC&R üniteleri (0,5 pound'dan (225 gram) daha az soğutucu akışkan içeren olarak tanımlanır), standart buzdolapları, küçük su soğutucular ve 0,5 pound'dan (225 gram) daha az soğutucu akışkan içeren diğer tüm soğutma ekipmanları muaftır.

3.4.5. Mevcut binanın devreye alınması; analiz

Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut binayı devreye alma sürecini kullanmaktır. Proje binasının mevcut performansını, mevcut tesis gereksinimlerindeki işletme ve bakım planındaki performans özelliklerine göre değerlendirilmektedir. Mevcut bina işletmeye alma veya enerji denetim sürecinin bir parçası olarak tesisteki sistemleri ve bileşenleri araştırıp analiz ederek bu sistemlerin her biri için tahmini kaynak kullanımının bir dökümü hazırlanmaktadır.

Mevcut binanın devreye alınması; Analiz edilen sistemlerdeki belirli fırsatları etkin bir şekilde kullanmak ve değerlendirmek için mevcut bir bina işletmeye alma planı geliştirilir. Devreye alma planı aşağıdakileri içermelidir:

- Güncellenmiş mevcut tesis gereksinimleri,
- Devreye alma ekibi üyeleri ve üyelerin bu süreçteki rolleri ve sorumlulukları,
- Tesis iyileştirme fırsatlarını belirleme ve analiz etme yaklaşımının açıklaması,
- Mal sahibi ile birlikte belirlenen fırsatların gözden geçirilmesi ve önceliklendirilmesi ve bir uygulama planının geliştirilmesi süreci,
- Devreye alma sürecinden nihai çıktıların formatı ve içeriği ve önerilen program.

Enerji denetimi; Verimlilik fırsatlarını değerlendirmek için ASHRAE Seviye 2, Enerji Araştırması ve Analizi gerekliliklerini takip eden bir enerji denetim planı geliştirin. Denetim planı aşağıdakileri içermelidir:

- Denetim ekibi üyeleri ve denetim sürecindeki rolleri ve sorumlulukları,
- Tesis iyileştirme fırsatlarını belirleme ve analiz etme yaklaşımının bir açıklaması,

- Mal sahibi ile birlikte belirlenen fırsatların gözden geçirilmesi ve önceliklendirilmesi ve bir uygulama planının geliştirilmesi süreci,
- Mal sahibi ile birlikte belirlenen fırsatların gözden geçirilmesi ve önceliklendirilmesi ve bir uygulama planının geliştirilmesi süreci,
- Denetim sürecinden nihai çıktıların formatı ve içeriği ve önerilen programdır.

3.4.6. Mevcut binanın işletmeye alınması; uygulama

Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina devreye alma sürecini kullanmaktır. Gereksinim olarak EA kredisi Mevcut Bina Devreye Alma; Analiz gerekliliklerini karşılamalıdır. Aydınlatma, proses yükleri, HVAC&R, kullanım suyu ısıtma ve yenilenebilir enerji dahil olmak üzere tüm doğrudan enerji tüketen veya enerji üreten sistemlere aşağıdaki gereklilikler uygulanmalıdır:

Maliyetsiz veya düşük maliyetli operasyonel iyileştirmeler uygulanır ve analiz aşamasına dayalı olarak ekipman değişimi veya yükseltmeler için beş yıllık bir plan geliştirilir. Tüm yeni veya büyük ölçüde değiştirilmiş bina ekipmanı veya sistemlerini verimli bir şekilde çalıştırabilmeleri için bina operasyon personelinin eğitimini onaylanmalıdır. Mevcut bina devreye alma sürecinin bir parçası olarak uygulanan tüm projeler için resmi bir izleme ve doğrulama programı geliştirilir. Etkinliğin doğrulanmasını, gözlemlenen finansal maliyet ve faydaların belgelenmesi ve bu belgede tahmin edilen çevre ve insan sağlığı konforlarını içermelidir.

3.4.7. Devam eden devreye alma

Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina devreye alma sürecini kullanmaktır. EA Kredisi Mevcut Bina Devreye Alma-Analiz ve EA Kredisi Mevcut Bina Devreye Alma-Uygulama gereksinimlerini karşılamalıdır. Devreye alınan sistemlerdeki çalışma sorunlarını proaktif olarak ele almak için planlama, nokta izleme, sistem testi, performans doğrulama, düzeltici eylem yanıtı, devam eden ölçüm ve dokümantasyonu içeren sürekli bir devreye alma süreci oluşturulur. Aşağıdakileri tanımlayan sürekli bir devreye alma planı geliştirilir:

- Ölçüm gereklilikleri (metreler, noktalar, ölçüm sistemleri, veri erişimi)
- Trend izleme için sıklık ve süre ile birlikte izlenecek noktalar;

- İzlenen noktalar ve ölçülen değerler için kabul edilebilir değerlerin sınırları;
- Performansını değerlendirmek için kullanılacak gözden geçirme süreci;
- Operasyonel hataların ve eksikliklerin belirlenmesi ve düzeltilmesi için bir eylem planı performansı sürdürmek için gereken onarımların planlanması;
- İlk yıldaki analizlerin sıklığı (en az üç ayda bir); Ve
- Sonraki analiz döngüsü (en az 24 ayda bir)

Aydınlatma, proses yükleri, HVAC&R, kullanım suyu ısıtma ve yenilenebilir enerji dahil olmak üzere tüm doğrudan enerji tüketen veya enerji üreten sistemlere aşağıdaki gereklilikleri uygulamalıdır.

- Sistem kılavuzunu tüm değişiklikler veya yeni ayarlarla güncelleyin ve orijinal tasarımdaki tüm değişikliklerin nedenini belirtilir. Operasyonları ve bakımı iyileştirmek için yöntemler tanımlanır.
- Uygulamanın ilk yılında üç aylık raporları ve bina sistemlerinin performansına ilişkin yıllık raporlar dahil edilir.

Tesisin işletme ve bakım planı mevcut tesis gereksinimlerini gerçek koşulları yansıtacak şekilde güncellemeye devam edilir ve bu belgelerin yıllık revizyonlarını yayınlanır. İlerlemeyi göstermek için yalnızca LEED uygulamasından sonraki iki yıl içinde tamamlanan devam eden devreye almayla ilgili faaliyetler dahil edilebilir.

3.4.8. Enerji Performansını Optimize Etme

Bu kategoride amaç: Daha yüksek çalışma enerji performansı seviyelerine ulaşarak aşırı enerji kullanımıyla ilişkili çevresel ve ekonomik zararları azaltmak. Arttırılmış enerji verimliliği veya aşağıda açıklandığı gibi EA Ön Koşul Minimum Enerji Performansının ötesinde verimlilik iyileştirmesi gösterin. Her bina gerçek ölçülen enerji verilerini sağlamalıdır. Tam 12 aylık sürekli enerji verisi gereklidir.

Energy Star Puanı (3-20 Puan); EPA ENERGY STAR'ın Portföy Yöneticisi aracını kullanarak bir enerji performansı derecelendirmesi almaya hak kazanan binalar için Çizelge 3.11'e göre 75'in üzerindeki ENERGY STAR puanları verilir.

Çizelge 3. 11. Energy Star performans derecelendirmeleri için puanlar (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

ENERGY STAR derecelendirmesi	Puanlar
76	3
77	4
78	5
79	6
80	7
81	8
82	9
83	10
84	11
85	12
86	13
87	14
88	15
89	16
90	17
91	18
92	19
93	20
94	21
95	22

Energy Star Derecelendirilmesi İçin Uygun Olmayan Projeler; EPA'nın derecelendirme sistemini kullanmaya uygun olmayan projeler, binalarının enerji performansını, ulusal ortalamaları veya gerçek binaları kullanarak proje binasının önceki performansıyla karşılaştırılabilir.

1. Tipik binalarla kıyaslama (1-20 puan)

a. Mevcut ulusal ortalama veriler (1-20 puan)

Portföy Yöneticisi aracında sağlanan ulusal ortalama kaynak enerji verileriyle karşılaştırma yaparak, benzer türdeki tipik binalar için medyan enerji performansından en az %26 daha iyi olan enerji verimliliği performansının gösterilmesidir. Puanlar Çizelge 3.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 12. Ulusal ortalama veya karşılaştırılabilir binalar ve tarihsel veriler üzerinden yüzde iyileştirme puanları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Yüzde İyileştirme	Puanlar
26	1
27	2
28	3
29	4
30	5
31	6
32	7
33	8
34	9
35	10
36	11
37	12
38	13
39	14
40	15
41	16
42	17
43	18
44	19
45	20

b. Ulusal Ortalama Veri Mevcut Değilse (2-14 puan)

Benzer türdeki binalar için ulusal ortalama kaynak enerji verileri mevcut değilse, iklim, bina kullanımı ve doluluk için normalize edilmiş en az üç benzer binanın şantiye enerji verileriyle karşılaştırılır. Puanlar Çizelge 3.13'de verilmiştir.

2. Geçmiş verilerle kıyaslama

Ulusal ortalama kaynak enerji verileri mevcut değilse, binanın önceki 12 aya ait saha enerji verilerini, iklim, bina kullanımı ve doluluk için normalize edilmiş, önceki beş ardışık üç yılın verileriyle karşılaştırılır. Puanları belirlemek için Çizelge 3.13 kullanılır.

Çizelge 3. 13. Karşılaştırılabilir binalara veya geçmiş verilere göre yüzde iyileştirme puanları (USGBC. (2013). Leed V4 For Buıldıng Operatıons And Maıntenance, USA).

Yüzde İyileştirme	Puanlar
27	2
30	4
33	6
36	8
39	10
42	12
45	14

3. Energy Star derecelendirilmesi için uygun olmayan projeler

Üç benzer bina için tesis enerji verileri ve binanın geçmiş verileri ile kıyaslama yapmak için Çizelge 3.12 kullanılır.

3.4.9. Gelişmiş enerji ölçümü

Bina düzeyinde ve sistem düzeyinde enerji kullanımını izleyerek enerji yönetimini desteklemek ve ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemektir.
Aşağıdakiler için gelişmiş enerji ölçümü kurulur:

- Bina tarafından kullanılan tüm bina enerji kaynakları
- Binanın yıllık toplam tüketiminin %20'sini veya daha fazlasını temsil eden ana nihai kullanımlar eksi fiş yükü kullanımı.

Gelişmiş enerji ölçümü aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Sayaçlar kalıcı olarak kurulmalı, bir saat veya daha kısa aralıklarla kayıt yapmalı ve verileri uzak bir konuma iletmelidir.
- Elektrik sayaçları hem tüketimi hem de talebi kaydetmelidir. Tüm bina elektrik sayaçları, uygunsa, güç faktörünü kaydetmelidir.
- Veri toplama sistemi, bir yerel alan ağı, bina otomasyon sistemi, kablosuz ağ veya benzer bir iletişim altyapısı kullanmalıdır.
- Sistem, tüm sayaç verilerini en az 36 ay süreyle saklayabilmelidir.
- Veriler uzaktan erişilebilir olmalıdır.

- Sistemdeki tüm sayaçların saatlik, günlük, aylık ve yıllık enerji kullanımını raporlaması gerekmektedir.

Tesisin enerji yönetim sistemini, enerji tüketimi ve tepe talebi beklenen miktarın %5'ten fazla üzerine çıktığında bir alarm verecek şekilde programlanır. Beklenen tüketim ve pik, geçmiş tesis performansı ile hava ve çalışma koşulları analiz edilerek belirlenir ve en az ayda bir, tercihen günlük olarak ayarlanmalıdır. Talep ölçümleri, hangisi daha azsa, elektrik faturası için kullanılan artışlardan daha uzun olmayan zaman artışları veya bir saatlik artışlar halinde alınmalıdır. En az aylık olarak, tesisin hizmet pik talebini ve toplam tüketimini rapor edilir, bir önceki aya ve bir önceki yılın aynı ayına ait verilerle karşılaştırılır.

3.4.10. Talep yanıtı

Enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha verimli hale getiren, şebeke güvenilirliğini artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan talep karşılama teknolojilerine ve programlarına katılımı artırmaktır. Bir talep yanıt programına katılım için bina sistemlerini ve ekipmanlarını değerlendirilir. Yerinde elektrik üretimi bu kredinin amacını karşılamamaktadır.

Talep yanıt programı mevcut (3 puan); Mevcut bir talep yanıtı (DR) programı aşağıdaki etkinlikleri tamamlamaktadır:

- Bir DR program sağlayıcısı tarafından harici başlatmaya dayalı, gerçek zamanlı, tam otomatik DR yeteneğine sahip bir sisteme sahip olunursa pratikte yarı otomatik DR kullanılabilir.
- Yıllık en yüksek elektrik talebinin en az %10'u için çok yıllı yenileme niyetiyle, kalifiye bir DR programı sağlayıcısı ile minimum bir yıllık DR katılım tutarı sözleşme taahhüdüne kaydedilir. Pik talep, elektrik faturalarına dayanmaktadır.
- Bir Talep Yanıtı olayı sırasında sözleşme taahhüdünü yerine getirmek için kapsamlı bir plan geliştirilir.
- DR süreçlerini mevcut tesis gereksinimlerine ve operasyon ve bakım planına dahil edilir.
- DR planının en az bir tam testini başlatılır.

Talep yanıt programı mevcut değil (1 puan); Gelecekteki talep karşılama programlarından veya dinamik, gerçek zamanlı fiyatlandırma programlarından yararlanmak için altyapıya sahip olunmalı ve aşağıdaki faaliyetleri tamamlanmalıdır.

- Yıllık en yüksek elektrik talebinin en az %10'unu azaltmak için kapsamlı bir plan geliştirilir. Pik talep, elektrik faturalarına dayanmaktadır.
- DR süreçlerini mevcut tesis gereksinimlerine, operasyon ve bakım planına dahil edilir.
- DR planının en az bir tam testi başlatılır.
- Gelecekteki DR programlarına katılımı tartışmak için yerel kamu hizmetleri temsilcileriyle iletişime geçilir.

Kalıcı yük kaydırma (2 puan); Elektrik yükü kaydırma önlemleri aşağıdaki gerekliliklerle uygulanır:

- Performans dönemi boyunca, elektrik talebini yerel kamu hizmeti sağlayıcısı tarafından tanımlandığı şekilde yoğun saatlerden yoğun olmayan saatlere kalıcı olarak aktaran bir sisteme sahip olunur.
- Tesisin, performans döneminde pik elektrik talebine kıyasla pik talebi %10 oranında başarılı bir şekilde azalttığını aşağıdakiler yapılarak gösterilir:

    a. Tüm yük kaydırma önlemlerini ve amaçlanan tepe elektrik yükü kaymasını belirlemek
    b. Her ölçüm için karşılık gelen bir tepe elektrik yükü azaltmasının doğrulanmak
    c. Her ölçüm için karşılık gelen bir yoğun olmayan elektrik yükü artışının doğrulanması
    d. Yük kaydırma önlemlerini mevcut tesis gereksinimlerine ve operasyon ve bakım planına dahil edilir.

3.4.11. Yenilenebilir enerji ve karbon ofsetleri

Yerel ve şebeke kaynaklı yenilenebilir enerji teknolojileri ve karbon azaltım projelerinin kullanılması yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmektir.

Binanın toplam enerji kullanımının en azından bir kısmı için aşağıdakilerden birini veya her ikisini gösterilir:

- Toplam enerji kullanımı doğrudan yenilenebilir enerji sistemleri ile karşılanmaktadır.
- En az yıllık olarak teslim edilecek nitelikli kaynakları satın almak için sürekli olarak yenileme taahhüdü ile en az iki yıllık bir sözleşme yürürlüktedir.1 Kaynaklar 1 Ocak 2005'ten sonra çevrimiçi hale gelmiş olmalıdır.

Binanın toplam enerji kullanımının en azından bir kısmını doğrudan yenilenebilir enerji sistemleriyle karşılanmalıdır veya yeşil enerji, karbon denkleştirmeleri veya Yenilenebilir Enerji Sertifikaları (REC'ler) satın almak için bir sözleşme yapılır. Yeşil güç ve REC'ler, Green-e Energy Sertifikalı veya eşdeğeri sertifika olmalıdır. REC'ler yalnızca Kapsam 2 olan elektrik kullanımının etkilerini azaltmak için kullanılabilir. Karbon ofsetleri, Kapsam 1 veya Kapsam 2 emisyonlarını bir metrik ton karbondioksit eşdeğeri bazında azaltmak için kullanılabilir ve Green-e Climate sertifikalı veya eşdeğeri olmalıdır. ABD projeleri için denkleştirmeler, ABD içindeki sera gazı emisyonlarını azaltma projelerinden gelmelidir. 5 puanlık limite kadar krediyi hesaplamak için aşağıdaki denklem kullanılır:

$$\text{puan} = \frac{\text{Üretilen yenilenebilir enerji \%}}{\%1{,}5} + \frac{\text{Satın alınan enerji/dengeleme \% (\%100'ü geçmemelidir)}}{\%25}$$

3.4.12. Gelişmiş soğutucu akışkan yönetimi

İklim değişikliğine doğrudan katkıları en aza indirirken ozon tabakasının incelmesini azaltmak ve Montreal Protokolü'ne erken uyumu destekleyen sistemdir.

Soğutucu yok veya düşük etkili olduğu durumlar (1 puan); Soğutucu akışkan kullanılmamalıdır veya yalnızca ozon tüketme potansiyeli (ODP) sıfır ve küresel ısınma potansiyeli (GWP) 50'den az olan soğutucu akışkanlar (doğal olarak oluşan veya sentetik) kullanılmalıdır.

Soğutucu etkisinin hesaplanması (1 puan); Ozon tabakasının incelmesine ve iklim değişikliğine katkıda bulunan bileşiklerin emisyonunu en aza indirilmesi veya ortadan kaldırılması için ısıtma, havalandırma, iklimlendirme ve soğutma (HVAC&R) ekipmanında kullanılan soğutucu akışkanları seçilmelidir.

3.5. LEED-EB-O+M-EQ İç Mekan Çevre Kalitesi Değerlendirme Kategorisi

Binanın içindeki yaşam alanını kullanıcıların en iyi konfor ile kullanmalarını sağlayan kategoridir. Bu değerlendirmelere uyulması ile mekan içindeki yaşam alanı kalitesi arttırılır. LEED– EB O+M-EQ İç Mekan Çevre Kalitesi Kategorisi puan dağılımları Çizelge 3.14'de verilmiştir.

Çizelge 3. 14. LEED – EB O+M İç Mekan Çevre Kalitesi kategorisi yapılacak işler listesi (LEED User).

İç Mekan Çevre Kalitesi		Puan	**Kredi Açıklaması**
Ön koşul 1	Minimum iç mekan hava kalitesi		Bu kategoride amaç; İç hava kalitesi (IAQ) için minimum standartlar oluşturarak bina kullanıcılarının sağlığını ve konforunu üst seviyelere çekmektir.
Ön koşul 2	Çevresel tütün kontrolü		Bu kategoride amaç; Bina kullanıcılarının, iç mekan yüzeylerinin ve havalandırma hava dağıtım sistemlerinin çevresel tütün dumanına maruz kalmasını önlemek veya en aza indirmektir.
Ön Koşul 3	Yeşil Temizlik Politikası		Bu kategoride amaç; Hava kalitesini, insan sağlığını, bina kaplamalarını, bina sistemlerini ve çevreyi tehlikeye atabilecek kimyasal, biyolojik ve partikül kirletici maddelerin seviyelerini azaltmaktır.

Ön Koşul 4	Mevcut binanın işletmeye alınması; uygulama		Bu kategoride amaç: Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina devreye alma sürecini kullanmak.
Kredi 1	Devam eden devreye alma	3-20	Bu kategoride amaç: Bina operasyonlarını, enerji ve kaynak verimliliğini iyileştirmek için mevcut bina devreye alma sürecini kullanmak.
Kredi 2	Gelişmiş enerji ölçümü	1-2	Bu kategoride amaç: Bina düzeyinde ve sistem düzeyinde enerji kullanımını izleyerek enerji yönetimini desteklemek ve ek enerji tasarrufu fırsatlarını belirlemektir.
Kredi 3	Talep yanıtı	3	Bu kategoride amaç: Enerji üretim ve dağıtım sistemlerini daha verimli hale getiren, şebeke güvenilirliğini artıran ve sera gazı emisyonlarını azaltan talep karşılama teknolojilerine ve programlarına katılımı artırmaktır.
Kredi 4	Yenilenebilir enerji ve karbon ofsetleri	5	Bu kategoride amaç: Yerel ve şebeke kaynaklı yenilenebilir enerji teknolojileri ve karbon azalttım projelerinin kullanılması yoluyla sera gazı emisyonlarının azaltılmasını teşvik etmektir.
Kredi 5	Gelişmiş soğutucu akışkan yönetimi	1	Bu kategoride amaç: İklim değişikliğine doğrudan katkıları en aza indirirken ozon tabakasının incelmesini azaltmak ve Montreal Protokolü'ne erken uyumu desteklemektir.

3.5.1. Minimum iç mekan hava kalitesi

İç hava kalitesi (IAQ) için minimum standartlar oluşturarak bina kullanıcılarının sağlığını ve konforunu üst seviyelere çekmektir.

1. Mekanik olarak havalandırılan alanlar;

Gerekli Dış Hava Oranlarını Karşılayabilen Sistemler;

a. ASHRAE Standardı 62.1-2010; ASHRAE havalandırma oranı prosedürünü veya yerel bir eşdeğerini kullanarak, ASHRAE Standardı 62.1–'nin minimum gereksinimlerini karşılıyorsa, her bir dış hava girişini, besleme havası fanını ve havalandırma dağıtım sistemini, dış hava giriş akış oranlarını karşılayacak şekilde konumlandırılır veya bakımı yapılır 2010, Bölüm 4–7, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (with errata), or a local equivalent.

b. CEN Standartları EN 15251 2007 ve EN 13779-2007; ABD dışındaki projeler bunun yerine, Comité Européen de Normalization (CEN) Standardı EN 15251–2007'nin Ek B'sindeki minimum dış hava gereksinimlerini karşılayabilir, binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için iç hava kalitesi, termal ortam, aydınlatma ve akustik; ve Bölüm 7.3, Termal ortam hariç, CEN Standardı EN 13779–2007, Konut dışı binalar için havalandırma, Havalandırma ve oda iklimlendirme sistemleri için performans gereklilikleri gereksinimlerini karşılamaktadır.

Gerekli Dış Hava Akış Oranlarını Karşılayamayan Sistemler;

Mevcut havalandırma sisteminin fiziksel kısıtlamaları nedeniyle Durum 1'deki dış hava akış hızlarını karşılamak mümkün değilse, sistemin maksimum dış hava dağıtım hızına ilişkin bir mühendislik değerlendirmesi yapılabilir. Durum 1'deki minimum ayar noktasına ulaşmak için mümkün olan maksimum değeri ve kişi başına dakikada en az 10 fit küp (saniyede 5 litre) dış hava sağlanması gerekmektedir.

2. Doğal havalandırmalı alanlar;

Doğal olarak havalandırılan mahaller için (ve mekanik havalandırma devre dışı olduğunda karma modlu sistemler için), ASHRAE Standardı 62.1–2010'daki doğal havalandırma prosedürünü veya yerel bir eşdeğerini kullanarak minimum dış hava açıklığı ve mahal yapılandırma gereksinimlerini belirlenir. Chartered Building Services Engineers Kurumu (CIBSE) Uygulamaları Kılavuzu AM10, Mart 2005'teki akış şemasını takip ederek doğal havalandırmanın proje için etkili bir strateji olarak onaylanmalıdır.

3.5.2. Çevresel tütün kontrolü

Bina kullanıcılarının, iç mekan yüzeylerinin ve havalandırma hava dağıtım sistemlerinin çevresel tütün dumanına maruz kalmasını önlemek veya en aza indirmektir. Bu sistemde binada sigara içilmesi yasaktır. Tüm girişlerden, dış hava girişlerinden ve çalıştırılabilir pencerelerden en az 25 fit (7,5 metre) uzakta bulunan belirlenmiş sigara içme alanları dışında binanın dışında sigara içilmesini yasaklanmalıdır. Ayrıca iş amaçlı kullanılan alanlarda mülkiyet sınırı dışında sigara içilmesi de yasaklanmalıdır. Tüm bina girişlerinin 10 fit (3 metre) yakınında sigara içilmeme politikasını gösteren tabelalar asılmalıdır.

Konutlarda:

1: sigara içilmez

2: sigara içilen alanların bölümlendirilmesi

Binanın tüm ortak alanlarında sigara içilmesi yasaktır. Yasak, bina kiralama veya kira sözleşmelerinde veya konut veya kooperatif birliği sözleşmelerinde ve kısıtlamalarında bildirilmelidir. Tüm girişlerden, dış hava girişlerinden ve çalıştırılabilir pencerelerden en az 25 fit (7,5 metre) uzakta bulunan belirlenmiş sigara içme alanları dışında binanın dışında sigara içilmesini yasaklanır. Sigara içmeme politikası, iş amaçlı olarak kullanılan mülkün dışındaki alanlar için de geçerlidir. Yasa nedeniyle 25 fit (7,5 metre) içinde sigara içmeyi yasaklama gerekliliği uygulanamıyorsa, bu düzenlemeler belgelenir. Tüm bina girişlerinin 3 metre yakınına sigara içilmeme politikasını gösteren tabelalar asılmalıdır. Üniteler arasında aşırı sızıntıyı önlemek için her ünite bölümlere ayrılmalıdır:

- Dış mekandan sızıntıyı en aza indirmek için konut birimlerindeki tüm dış kapıları ve açılır pencereleri hava koşullarına karşı sıyırılmalıdır.
- Konut birimlerinden ortak koridorlara açılan tüm kapıları hava koşullarına dayanıklı hale getirilmelidir.
- Duvarlar, tavanlar ve zeminlerdeki geçişleri yalıtarak ve bitişikteki dikey kovalamaları (kamu kanalları, çöp olukları, posta damlaları ve asansör boşlukları dahil) yalıtarak konut birimleri arasında duman ve diğer iç mekan hava kirleticilerinin transferi için kontrolsüz yolları en aza indirilmelidir.

- 50 Pa'lık muhafazada (yani, dış ve yan duvarlar, zeminler ve tavanlar dahil daireyi çevreleyen tüm yüzeyler) maksimum 0,50 fit küp/dakika (metrekare başına saniyede 2,54 litre) maksimum sızıntı gösterin veya gelecekteki %30 iyileştirme için temellerdir.

3.5.3. Yeşil Temizlik Politikası

Hava kalitesini, insan sağlığını, bina kaplamalarını, bina sistemlerini ve çevreyi tehlikeye atabilecek kimyasal, biyolojik ve partikül kirletici maddelerin seviyelerini azaltmaktır.

Kurum İçi Yeşil Temizlik Politikası; Bina ve site için yeşil temizlik kredilerini, hedeflerini ve stratejilerini ve aşağıda listelenen personeli ele alan bir yeşil temizlik politikasına sahip olunur. Politika asgari olarak, bina ve site yönetiminin kontrolünde olan yeşil temizlik prosedürlerini, malzemelerini ve hizmetlerini kapsamalı, bina ve şantiye temizliğinden sorumlu kuruluşu içermelidir. Aşağıdaki kredilerin gerekliliklerini ele alınır:

- EQ Kredisi: Yeşil Temizlik—Temizlik Ürünleri ve Malzemelerinin Satın Alınması
- EQ Kredisi: Yeşil Temizlik—Temizlik Ekipmanı

Etkili bir temizlik ve sert zemin ve halı bakım sisteminin nasıl tutarlı bir şekilde kullanılacağını, yönetileceğini ve denetleneceğini ele alan standart işletim prosedürleri oluşturulmalı.

- Temizlik sırasında savunmasız bina sakinlerinin korunmalıdır.
- Dezenfektan ve dezenfektanların konum seçimi ve uygun kullanılmalıdır.
- Tehlikeli dökülmeleri ve yanlış kullanım olaylarını yönetmek için bir plan da dahil olmak üzere, binada kullanılan temizlik kimyasallarının güvenli bir şekilde taşınmasına ve depolanmasına yönelik yönergeler geliştirilmeli.
- Çamaşır, bulaşık ve diğer temizlik faaliyetlerinde kullanılan kimyasalların toksisitesini azaltmak için hedefler ve stratejiler geliştirilmeli.
- Temizlik için kullanılan enerji, su ve kimyasalların korunmasını teşvik etmek için hedefler ve stratejiler geliştirilmeli.

- El hijyenini teşvik etmek ve iyileştirmek için stratejiler geliştirilmeli.
- Personel

Bakım personeli için gereksinimleri geliştirilir. Temel temizlik hizmetlerinin karşılanmasını ve kritik temizlik ihtiyaçlarının ele alınmasını sağlamak için çeşitli koşullar altında personel eksikliklerini yönetmek için acil durum planlamasını özellikle ele alınmalıdır. Beklenmedik durum planları uygulandıktan sonra yolcu ve gözetim personeli girdisi ve geri bildirimi almak için bir süreç dahil edilir. Temizlik kimyasallarının, dağıtım ekipmanının ve ambalajın kullanımı, atılması ve geri dönüştürülmesi tehlikeleri konusunda bakım personeli için eğitimin zamanlamasını ve sıklığını belirlenir.

Sertifikalı Temizlik Hizmeti; Binayı, aşağıdakilerden biri kapsamında sertifikalandırılmış, kurum içi gözetim personeli veya sözleşmeli bir hizmet yüklenicisi olan bir temizlik hizmeti sağlayıcısı ile temizlenir.

- Green Seal'in Ticari Temizlik Hizmetleri için Çevre Standardı (GS-42); veya
- Uluslararası Sıhhi Tesisat Birliği (ISSA) Yeşil Binalar için Temizlik Endüstrisi Yönetim Standardı (CIMS-GB); veya
- ABD dışındaki projeler için yerel eşdeğer

Binanın veya yüklenicinin, performans döneminin bitiminden itibaren 12 ay içinde üçüncü şahıslar tarafından denetlenir. Buna ek olarak, temizlik yüklenicisi bina temizliğinde kullanılan enerji, su ve kimyasalların korunmasını teşvik etmek için hedefler ve stratejiler geliştirmelidir.

3.6. LEED-EB-O+M-IN Yenilik Değerlendirme Kategorisi

Yapılan değerlendirme binalardaki yenilik performansını attırma ve koruma amaçlıdır. LEED– EB O+M-IN Yenilik Kategorisi puan dağılımları Çizelge 3.15'de verilmiştir.

Çizelge 3. 15. LEED – EB O+M Yenilik kategorisi yapılacak işler listesi.

Yenilik		Puan	**Kredi Açıklaması**
Kredi 1	Yenilik	1-3	Yenilikçi performans elde etmek için öncülük etmek. Beş yenilik puanının tümüne ulaşmak için, bir proje ekibinin en az bir pilot kredi, en az bir yenilik kredisi ve en fazla iki örnek performans kredisi alması gerekmektedir.
Kredi 2	Profesyonel LEED Akreditasyonu		Bir LEED projesinin gerektirdiği ekip entegrasyonunu teşvik etmek başvuru ve sertifikasyon sürecini kolaylaştırmak. Ayrıca proje ekibinin en az bir ana katılımcısı, projeye uygun bir uzmanlığa sahip bir LEED Akredite Uzmanı (AP) olmalıdır.

3.6. 1. Yenilik

Yenilikçi performans elde etmek için öncülük etmek için oluşturulan sistemdir. Beş yenilik puanının tümüne ulaşmak için, bir proje ekibinin en az bir pilot kredi, en az bir yenilik kredisi ve en fazla iki örnek performans kredisi alması gerekmektedir.

Yenilik (1 puan) ; LEED yeşil bina derecelendirme sisteminde ele alınmayan bir strateji kullanarak önemli, ölçülebilir çevresel performans elde edilebilecek yenilik oluşturulmalıdır.

Aşağıdakileri tanımlayın:

- Önerilen yenilik kredisinin amacı;
- Uyumluluk için önerilen gereksinimler;
- Uyumluluğu göstermek için önerilen sunumlar;
- Gereksinimleri karşılamak için kullanılan tasarım yaklaşımı veya stratejileri.

Pilot (1 puan); USGBC'nin LEED Pilot Kredi Kitaplığından bir pilot kredisi kazanılmasıdır.

Ek strateji (3 puan)

- İnovasyon: seçenek 1 de tanımlanmıştır. (1-3 puan)
- Pilot: seçenek 2'de tanımlanmıştır. (1-3 puan)
- Örnek performans: LEED Referans Kılavuzu, v4 baskısında belirtildiği gibi, örnek performansa izin veren mevcut bir LEED v4 ön koşulunda veya kredisinde örnek performans tasarımı yapılmalıdır. Örnek bir performans puanı, tipik olarak, kredi gereksinimlerinin iki katına veya bir sonraki artan yüzde eşiğine ulaşıldığında kazanılır. (1-2 puan)

3.6. 2. Profesyonel LEED Akredistayonu

Bir LEED projesinin gerektirdiği ekip entegrasyonunu teşvik etmek ve başvuru ve sertifikasyon sürecini kolaylaştırmaktır. Ayrıca proje ekibinin en az bir ana katılımcısı, projeye uygun bir uzmanlığa sahip bir LEED Akredite Uzmanı (AP) olmalıdır.

3.7. LEED-EB-O+M-RP Bölgesel Öncelik Değerlendirme Kategorisi

Coğrafi olarak belirli çevresel, sosyal eşitlik ve halk sağlığı önceliklerini ele alan kredilerin elde edilmesi için bir öncülük yapmaktır. Bu kategoriden dört puan alınabilmektedir. LEED– EB O+M Bölgesel Öncelik Kategorisi puan dağılımları Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3. 16. LEED – EB O+M Bölgesel Öncelik kategorisi yapılacak işler listesi.

Bölgesel Öncelik		Puan	**Kredi Açıklaması**
Kredi 1	Bölgesel Öncelik	4	Bu kategoride amaç; Coğrafi olarak belirli çevresel, sosyal eşitlik ve halk sağlığı önceliklerini ele alan kredilerin elde edilmesi için bir öncülük yapmak.

Bu bölümde yapılarda enerji etkinliği iyileştirme yöntemleri LEED-EB O+M kapsamında detaylı incelenmiştir. Sonraki bölümde konunun tamamlayıcısı olarak binalarda enerji-etkin iyileştirme ölçütleri ele alınmaktadır.

BÖLÜM 4

BİNALARDA ENERJİ-ETKİN İYİLEŞTİRME İÇİN ENERJİ-ETKİN TASARIM ÖLÇÜTLERİ

Enerji-etkin bina tasarım sistemleri, genel olarak arzu edilen performans düzeyi, kalite ve konfor koşullarının sağlanması, binaya ait farklı değişkenler kullanılarak binanın enerji tüketimini en aza indirmeyi amaçlar. Enerjinin etkin kullanımı kullanılacak enerjinin daha az maliyetli ve doğayı daha az zarar veren bir enerji kaynağı olmasıdır. Enerji tüketiminin en büyük payını yapı sektörü kaplamaktadır. Yapı sektöründe enerji kullanımına yönelik yapılacak iyileştirmeler diğer sektörlere de bir kazanç sağlayacaktır.

Enerji-etkin bina tasarımı, mimari tasarım sürecinde değişken fiziksel çevre ölçütlerinden (iklim,yön hakim rüzgar gibi) tasarlanarak enerjiyi daha verimli kullanmak olarak tanımlanabilir. Yapılarda enerji etkinliğinin sağlanması için en verimli yol tasarım aşamasında pasif ve aktif enerji sistemlerinin yapıda doğru tasarlanmasıdır. Böylece ısıtma, soğutma, doğal havalandırma, aydınlatma konularında yapı performansını arttırmaya ve enerji korunumunu sağlamaya yönelik tasarımlar ile enerji etkinliği sağlanmaktadır. Enerji-etkin bina tasarım ölçütleri;

- Bina kabuğu ve formunun fiziksel çevre koşullarına uygun tasarlanması ve konumlandırılması
- Bina tasarımında dış hava ile iç hava arasında tampon bölge oluşturarak hava akışını sağlamak,
- Doğanın ve yeşilin yapı içine alındığı tasarımların yapılması,

- Yapı tasarımının güneş enerjisinden en etkin şekilde yaralanacak şekilde tasarlanması,
- Yapıda kullanılan malzemelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan, enerji korunumunu sağlayan, çevreye duyarlı, az bakım onarım gerektiren malzemlerden oluşması,
- Yapı içerisinde enerji verimliliğini etkin biçimde kullanan pasif ve aktif sistemlerin kullanılması, olarak sıralanabilir.

4.1.Enerji-Etkin Bina Tasarım Ölçütleri

Enerji-etkin bina tasarım ölçütleri binanın yaşam döngüsü boyunca harcayacağı enerji tüketim miktarını ve buna bağlı olarak maliyetini azaltacak tasarım parametrelerinin optimum şekilde belirlenmesini amaçlamaktadır.

Enerji-etkin yapı tasarımının en önemli ölçütü tasarım aşamasında aktif ve pasif sistemlerin yapıda etkin biçimde kullanılmasıdır. Böylece konfor koşullarını sağlamaya yönelik olarak doğal kaynaklardan maksimum yararlanarak ve minimum enerji tüketerek enerji-etkin sürdürülebilir yapı tasarımı sağlanmaktadır.

4.1.1. Binanın Yönlendirilmesi

Yapının yönlendiriliş durumu güneşin ısıtıcı etkisi, rüzgârın soğutucu etkisi üzerinde büyük bir öneme sahiptir. Bu sebeple tasarım aşamasında güneş ve rüzgarın yaralı etkilerinin en optimal şekilde kullanılması için binanın alan üzerinde doğru konumlandırılması gerekmektedir.

Binaların doğu batı doğrultusunda uzanması, geniş cephelerin güney ve kuzey doğrultusunda olması ayrıca kuzey cephesinde saydamlık oranının düşük tutulması binanın enerji etkinliği üzerinde olumlu yansımaları bulunmaktadır (Aksoy ve ark., 2004). Bina kabuğunun pasif ısıtma sisteminin bir elemanı olarak tasarlanması ısı kaybının azaltılması ve enerji etkinliği açısından ciddi öneme sahiptir. Bina yönü ile ısı kaybı doğru orantılıdır; yapının alacağı güneş ışınları, doğal havalandırma sistemleri, rüzgar yöne ve hızı, binanın arazi içerisindeki konumu gibi etkiler bunun başlıca faktörleridir. Güneş ışınımı açısından Türkiye'nin beş farklı iklim bölgesine (Şekil 4.1) göre optimum yönlenme açıları çizelge 4.1.'de görülmektedir.

Şekil 4. 1. Türkiye iklim bölgeleri haritası (Koca, 2006)



Çizelge 4. 1. İklim bölgelerine göre optimum bina konumları. (Zeren, 1987, Kısa Ovalı, 2009)

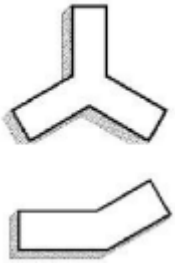
İklim bölgesi	Konum	Eğim
Soğuk	Güney ve güneydoğuya bakan yamaçların rüzgârdan korunmuş vadi tabanına yakın alt kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22º)
Ilıman-nemli	Güneydoğuya bakan yamaçların serin rüzgâr alabilecek üst kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22°)
Ilıman-kuru	Güney ve güneydoğuya bakan yamaçların rüzgârdan korunan alt kısımları tercih edilir.	Eğimli (en fazla 22º)
Sıcak-nemli	Güneye bakan yamaçların serin rüzgâr alan yüksek kısımları (tepeler) veya kuzey yön tercih edilir.	Düzlük (0-6º arası)
Sıcak-kuru	Doğu veya güneydoğuya bakan yamaçların serin rüzgâr alan vadi tabanları (çukurlar) tercih edilir.	Düzlük (0-6º arası)

4.1.2. Bina Formu

Bina formu, bina geometrik değişenleri olan uzunluğunun derinliğine oranı, binanın yüksekliği, çatı türü ve eğimi gibi değişenlerin tamamıdır. Bina formu binaların ısı kayıp ve kazançları üzerinde büyük etkileri vardır. Tasarımda en az enerji tüketimini sağlayacak bina formu seçiminde bina kabuğu da değerlendirmeye alınmalıdır. Örneğin

kışın güneşten maksimum oranda faydalanabilmek için güney cephelerinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunmak için kuzey cephelerini alçak yapılması ve soğuktan az etkilenmek için ısı kayıplarını azaltmak amacıyla küçük pencere, korunaklı, kompakt yapı tasarımı uygunken, sıcak bölgelerde bunun aksine daha parçalı, avlulu plan tipleri uygun görülmektedir. Böylelikle enerji kullanımının minimuma indirilmesi sağlanmaktadır. Farklı iklim tipleri için uygun bina formaları çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları (Özaydoğdu, 2015)

İKLİM BÖLGESİ	BİNA FORMU	
Sıcak-nemli (Pilot şehir: Antalya)	Rüzgâra açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın	
Sıcak-kuru (Pilot şehir: Diyarbakır)	Avlulu, kare tabanlı, avlulu mekâna açık yüzeyli	
Ilımlı-kuru (Pilot şehir: Ankara)	Isıtmanın istendiği dönemde rüzgâra kapalı, kareye yakın kompakt	
Ilımlı-nemli (Pilot şehir: İstanbul)	Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgâra geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest planlı	
Soğuk (Pilot şehir: Erzurum)	Rüzgâra az yüzey veren, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı	

4.1.3. Bina Aralıkları

Bina aralıklarının değerlendirilmesinde güneş ışınımı ve hakim rüzgar önemli rol oynamaktadır. Enerji korunumu için binaların birbirlerinin güneş ışınım kazançlarını ve rüzgar etkilerini engelleyecek biçimde konumlandırılmaları gerekmektedir.

Bina aralıklarının belirlenmesinde güneş ışınımını ele alırsak; güneş ışınımından yararlanmak ya da kaçınmak isteğine göre tasarımda bina aralıkları belirlenmektedir. Güneş ışınımlarından kaçınılan iklim bölgelerinde binalar birbirlerine gölge sağlayacak biçimde konumlandırılır. Güneş ışınımından maksimum oranda faydalanılmak istenilen iklim bölgelerinde binalar birbirlerinin güneş açılarını etkilemeyecek en uzun gölgeli alan derinliğinde ya da eşit olacak şekilde konumlandırılmalıdır (Çizelge 4.3.).

Bölgenin iklimsel özelliklerine bağlı olarak bina yüzeylerinde hakim rüzgardan yararlanmak ya da kaçınmak isteğine göre tasarımda aralıkları belirlenmektedir. Rüzgarın, hızına bağlı olarak bina yüzeyinden elde edilecek ısı kazancını ters orantılı olarak etkilediğinden hareketle, bu olaydan yararlanmak veya korunmak için bu engelin arkasında oluşan iz bölgesindeki hız dağılımı dikkate alınarak hakim rüzgar doğrultusundaki bina aralıkları belirlenmelidir (Orhon vd, 1985). (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3. Farklı iklim bölgelerine göre binalar aralıkları (Orhon vd, 1985).

Sıcak nemli	Sıcak kuru	Ilımlı kuru	Ilımlı nemli	Serin
Güneşe göre (N-S doğrultusunda)				
1 1/2-2 1/2H	1 1/2-2 1/2H	2-3H	2-3H	1 1/2-2 1/2H
Rüzgara göre (Hakim rüzgar doğrultusunda)				
5-7H<DX	1 1/2-2 1/2H	2-3H	2-3H	1 1/2-2 1/2H
H= Engel binanın yüksekliği				

4.1.4. Bina Kabuğu Tasarımı

Bina kabuğu binayı dış ortamdan ayıran ısı enerjisini malzemelerinin bünyesinde taşıması gereken yapı elemanıdır. Bina kabuğu ısı, ses, hava ve su geçirmeye dayanıklı olması gerekir. Yapılarda iç mekan ile dış mekan arasındaki ısı farklılıkları sebebi ile ısı kayıp ve kazançları olmaktadır bu aşamada bina kabuğundan ısı geçişi olur geçen miktar ile kabuk sahip olduğu ısı geçirme direnci ile doğru orantılıdır. Geçirdiği ısı miktarı ise, ısı geçirme direncinin aritmetik tersi olan ısı geçirme katsayısı ile doğru orantılıdır. Bu bağlamda kabuk U değeri, ısı kayıp ve kazançlarının belirlenmesinde göz önünde bulundurulması gereken önemli bir parametredir. Bu nedenle enerji etkin bina tasarım

kriterlerinin en önemlilerinden biri bina kabuğuna ısı yalıtımı uygulanması ile elde edilen düşük ısı geçirgenlik katsayısıdır ve ısı yalıtımıyla maliyet ters orantılıdır (Ulukavak Harputlugil, G.,2009).

Binalarda güneş enerjisinden ısıtma amaçlı yararlanmanın söz konusu olduğunda, öncelikli olarak yapı kabuğundan gerçekleşen ısı kayıpları sorunun ortaya çıktığı belirtilmiştir. Isı kayıplarının temel nedeni, iklimsel özelliklere uygun duvar kuruluşlarının kullanılmaması ve duvarlarda ısı geçirimsizliğinin sağlanamamasıdır. Güneşten kazanç sağlamak bağlamında dış duvarlarda yalıtım uygulanmasında amaç, ısı kayıplarını en aza indirgemekle birlikte dış duvarların ısı kazancını da olanaklı kılan edilgen sistemin öğeleri şeklinde çalışmasını sağlamaktır.

Güneş ışınlarından etken ve edilgen anlamda yararlanılarak binaya enerji sağlatılabilir. Bu sistemler; güneş ışınlarına doğrudan alan yapı kabuğunun büyük anlamda önem teşkil etmektedir. Gelen gün ışığını en etkin şekilde kullanacak kabuk tasarımı ile gerçekleştirilebilmesini olası kılan etken ve edilgen sistemlerin güneş enerjisini farklı sistem bileşenlerinde kullanılmasını sağlamaktadır (Çelebi, G.,2002).
Enerji tasarrufu ve iklimsel korunumda yapılarda en önemli bileşen bina kabuğudur. Dış mekan iklim şartlarına bağlı olarak iç mekan konforu, ısıtma, soğutma ve aydınlatma ihtiyaçlarını en verimli şekilde karşılayacak şekilde bina kabuğu tasarlanmalıdır. Mevcut yapıların enerji performansını arttırmak için yer kabuğunda; cephe yalıtımı, pencere değişimi, çatı yalıtımı, havalandırma kayıplarını indirgemek yapılacak başlıca iyileştirmelerdir.

Cephe yalıtımı

Yapılarda cephe kaynaklı ısı kaybı, toplam ısı kaybının % 21'ini oluşturmaktadır (DOE 2005a). Cephelerin tamamının yalıtımı uygun maliyetli olmayıp binanın karakterini de bozar bu nedenle mevcut yapılar genellikle yetersiz yalıtılmış olup iyileştirilebilir durumdadırlar.

Pencere yalıtımı

Pencereler, enerji kullanımında önemli bir faktör olup binanın kış aylarında % 22, yazı, aylarında % 32 ısı kayıplarından sorumludur. Günümüzde gün ışığından yararlanmak ve elektrik aydınlatma ihtiyacını azaltmak adına “spektral seçici” camların kullanımı giderek artmaktadır. Mevcut yapıların son 25 yılda yaklaşık % 10’unda pencere iyileştirilmesi yapılmıştır (Waide ve diğerleri, 2007).

Çatı yalıtımı

Binalarda çatılar yazın toplam ısı kazancının % 1'ini oluşturur. Buna yansıra, kışın toplam ısıtma yükünün % 12'sini oluşturur. Serin çatılar bina enerji kullanımındaki soğutma talebini % 10 ila% 15 oranında azaltabilir. Çatı zeminine yalıtım ilavesi en basit yalıtım türüdür ancak saçaklardan gelen havalandırmayı önlemek ve çatı kapaklarının izolasyonu ihmal edilmemelidir (Bokalders ve diğerleri, 2010).

Sızdırmazlık

Yapı kabuğundaki, dış ve iç ortam arasındaki basınç ve sıcaklık kaybına dayanan hava sızıntıları söz konusudur. Yapı kabuğunun hava sızdırmazlığının sağlamak enerji performansını yükseltmek, yoğuşmaya dayalı hasarların engellemek, iç ortamdaki hava kalitesinin artmak gibi çoğu olumlu faktörü sağlar. Binalarda ısı kaybının n % 20-% 50'ni hava sızıntısı sebep olmaktadır. Bu sızıntıların yaşandığı noktalar:

- Malzemelerin içindeki boşluklar
- Pencere ve kapıların duvarla birleşme noktaları
- Başka malzemelerle birleşim noktaları
- Mekanik ve elektrik tesisatlarının birleşim noktaları

Hava geçirmezliklerinden dolayı yaşanan en önemli olumsuzluklar şunlardır;

- Artan enerji kullanımı
- Azaltılmış termal konfor
- Azaltılmış hava kalitesi
- Nem hasarları

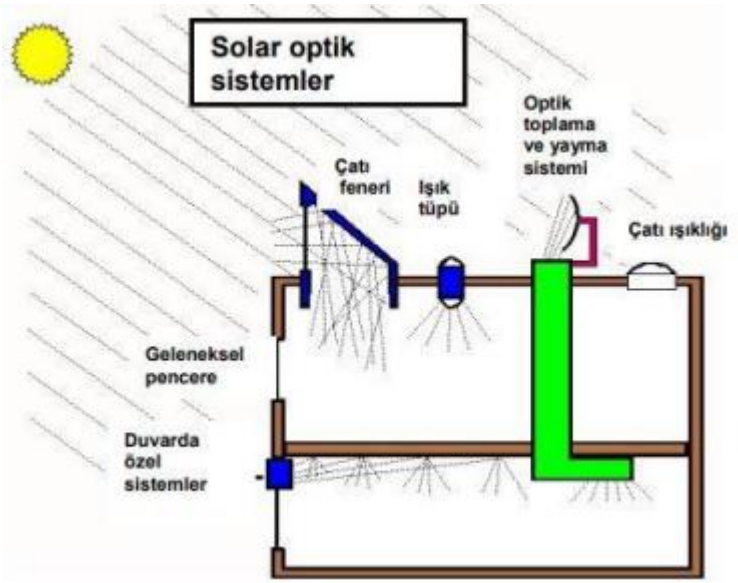
4.1.5. Binalarda Enerji-Etkin Malzeme Seçimi

Yapının enerji etkinliğini etkileyen en önemli unsurlardan biride yapılarda kullanılan malzemelerin doğaya duyarlı ve bina ömrü boyunca enerjiyi etkin kullanan malzemelerden oluşmasıdır. Bir malzemenin enerji etkinliğini; doğadan hammadde olarak alınması, nakliyesi, işlenip yapıda kullanılmasına kadar geçen sürede harcadığı enerji miktarı o malzemenin enerji etkinliğini gösterir. Malzemeler yapıların yaşam döngüsü içerisinde kullandıkları enerji miktarı üzerinde etkisi büyüktür. Yapı malzemesinin enerji etkinliğini arttırma; malzemenin üretiminden hammadde olarak doğal ya da yerel kaynaklarda kullanılması, malzemelerin geri dönüştürülmüş içeriklere

sahip olması, sürdürülebilir kaynakların hammadde olarak kullanılması, yalıtım özelliklerinin iyi olması, şeklinde özetlenebilir.

4.1.6. Doğal Aydınlatma Sisteminin Kullanılması

Gün ışığından maksimum oranda faydalanmak için yapılarda pencere ve kapı boşluları yardımıyla iç mekanı aydınlatma doğal havalandırma türüdür. Bu sistemde amaç bina yükünü hafifletmek ve yapay aydınlatma ihtiyacını minimuma düşürmektir. Aydınlatma için maksimum verimi almak güneş ışınlarının gün içerisinde binaya en çok geldiği bölge olan güney cephesine pencerelerin konumlandırılması gerekmektedir. Soğuk iklimlerde güneşe açılmak ve yaşama mekanlarını güneye yönlendirmek ısıtma yükünü azaltacaktır. Sıcak iklimlerde bir yapı inşa ediliyorsa, serin yaz rüzgarlarına açılmak ve karşılıklı pencereleri açarak nemi azaltarak doğal havalandırmayı sağlamak mümkündür.



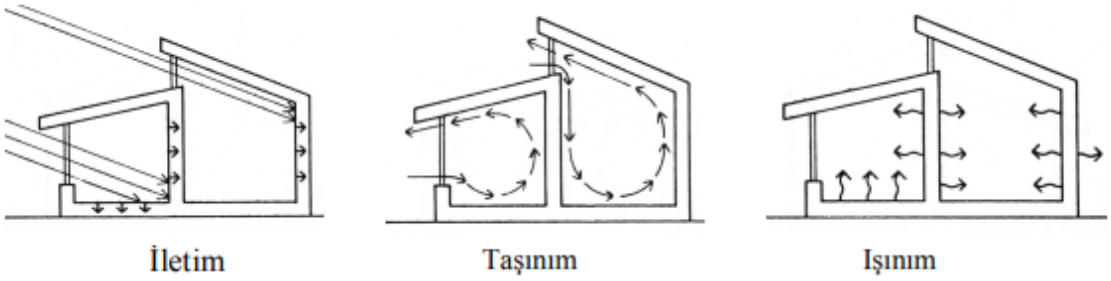
Şekil 4. 2. Gün ışığından yararlanmada kullanılan farklı teknikler (Yener, 2007)

4.1.7. Binada Pasif Sistemlerin Kullanılması

Doğal bir ısı kaynağı olan güneş enerjisi, pasif sistemi uygulaması ile kış aylarında güneş ısı kazançlarını artırma, yaz aylarında ise soğutma ve havalandırma amaçlı kullanılmaktadır. Bu tasarımlarda ana prensip olarak, ısısal enerjisinin iletim(kondüksiyon), taşınım (konveksiyon) ve ışınım (radyasyon) yoluyla akışı

kullanılmaktadır (Şekil 4.2). Yapı tasarımında bu doğal sistemlerin kullanılması enerji performansı üzerinde etkin rol oynamaktadır. Yapı kabuğunda kullanılan malzemenin özelliğine göre cepheye gelen güneş ışınları bu malzemeler tarafından yansıtılır, geçirilir ya da emilir. Tasarımda önceden yapılacak hesaplara göre güneş ışınlarından elde edilen ısı mekanda etkin hava hareketi üzerinde etkisi olmaktadır. Yapı içerisinde ısıtma ve soğutma etkisi sağlayan malzeme seçiminde güneş ısısının etkisi büyüktür. Bu yapıda uygun yapı malzeme seçiminde malzemelerin kalınlığı, yoğunluğu, ısı iletim katsayısı özgül ısısı, yüzeyinin ışığı emme ve yansıtma katsayısı, yüzeyin düzlüğü veya pürüzlülüğü, boşluk ve doluluğu göz önünde bulundurulmalıdır. Malzemelerdeki bu özellikler ısı kayıp ve kazançları üzerinde büyük öneme sahiptirler. Yapı elemanı tasarımında ise yapı elemanlarının tek veya çok katmanlı olması, tabakalar arasındaki boşluk, şeffaf elemanların ölçüleri, cam tabakaların sayısı, camların ısı geçirgenlik katsayısı, camların güneş ışınlarını emme, yansıtma, dağıtma ve geçirme katsayıları gibi fiziksel özellikleri de bu tasarımlarda etkin rol almaktadırlar. Yapılarda pasif yöntemlerle güneş enerjisinden yaralanmak için temel kurallar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yapının doğu batı ekseninde olmalıdır.
- Yapı cephesi gün içerisinde güneş ışığını en az 9-15 saat almalıdır.
- Gün içerisinde yapıda aktif olarak kullanılan mekanların güney cephesinden konumlanması, daha az kullanılan mekanların ise kuzey cephesinde konumlandırılması gerekmektedir.



Şekil 4. 3. Isı iletimi (kondüksiyon), taşınım (konveksiyon), ısı ışınımı (radyasyon) (Wachberger, 1988; Kısa Ovalı. 2009)

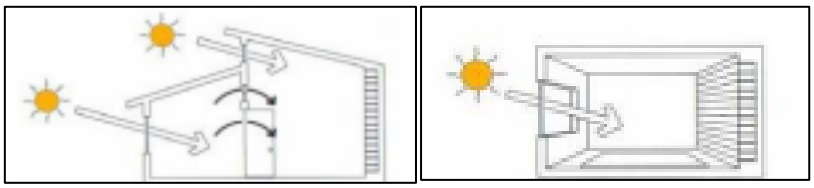
Pasif güneş sistemleri bu temel kurallar ile binada ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır.

4.1.7.1. Pasif Isıtma Sistemleri

Pasif güneş ısıtma sistemleri ile güneş ısısını yapı elemanları ile elde etmek, depolamak ve güneş ısısının olmadığı zamanlarda mekan içerisinde tekrar kullanmak amaçlanmaktadır. Bunun için yapıda, güney cephelerinde cam yüzey bırakılması ve güneş ısısını emen, depolayan ve dağıtan ısısal kütle kullanılması önemlidir.

Pasif güneş ısıtmasına yönelik yöntemlerde, güneş ışınlarının ısısal etkisinden yararlanmaya yönelik, doğrudan kazanç, dolaylı kazanç ve yalıtılmış kazanç olmak üzere üç yaklaşım vardır(Esin, 2006).

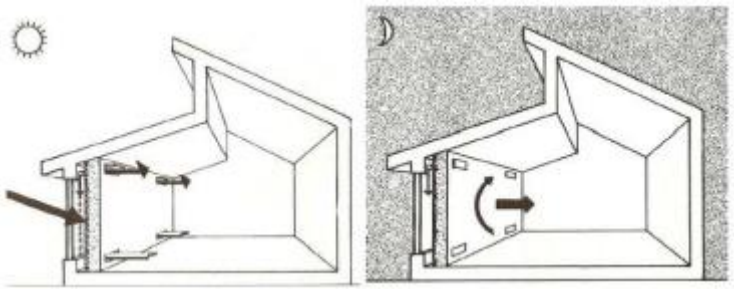
Doğrudan ısı kazancı sağlanması; Bu yöntem günlük yaşam alanları içerisinde yapının işlevsel yapı elemanları olan döşeme ve duvarlarda, güneş ısısının toplanması, emilmesi ve dağıtılmasını olarak çalışmaktadır (Şekil 4.4). Bu sistem ile gün içerisinde pencerelerden gelen güneş ışınları döşemelerde depoların ve gece olduğunda depolanan bu ısı yaşam alanlarına aktarılır (Esin, 2006).



Şekil 4. 4. Doğrudan ısı kazancı (Bekar, 2007).

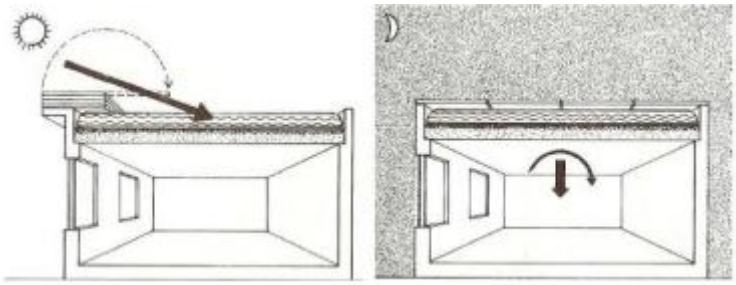
Dolaylı ısı kazancı sağlanması; Bu yöntem güneş ile yaşam alanları arasında bulunan ısısal kütleye gelen güneş ışınlarının emilmesi ve kondüksiyon yardımıyla yaşam alanlarına aktarılmasıdır.

Isıl kütle duvar (Trombe walls); Isı depolayıcı duvarlar olarak bilinen bu sistem yapıların güney cephesine yerleştirilir ve aralarında hava boşluğu kalacak şekilde tek veya çift camla etrafı kapatılmaktadır. Isı depolayıcı duvarlar; beton, tuğla, taş, kerpiç gibi malzemelerin yanında su tanklarından da yapılabilir. Güneş ışınlarından en iyi şekilde verim alabilmek için; bu duvarlar koyu renkli masif yapıdadırlar. Camdan geçen ve duvarla cam arasında kalan ısıyı konveksiyonla mekâna iletebilmek için masif duvarın alt ve üst kısımlarına transfer kanalları açılır. Güneş enerjisi ile kazanılan ısı, depolayıcı duvardan mekâna ışınım ve konveksiyon yöntemiyle, mekândaki soğuyan ısı da cam ve masif duvar arasındaki hacme konveksiyonla transfer edilir (Şekil 4.5.).



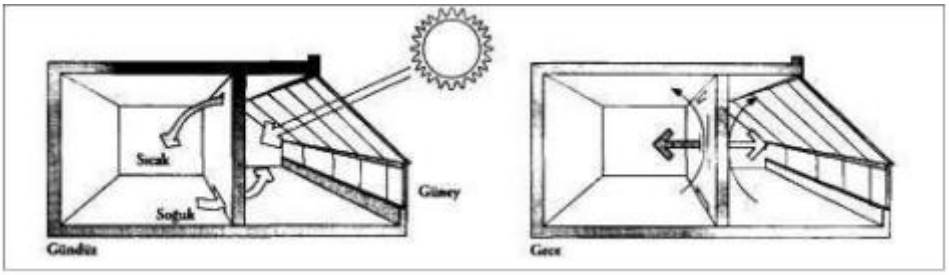
Şekil 4. 5. Isıl kütle duvar gece ve gündüz çalışması (Akmalı Özçiftçi, 2010)

Çatı havuzu sistemi; Bu yöntemde ısısal kütle görevini çatıda konumlandırılmış 15-30 mm yüksekliğinde su kütlesi üstlenmektedir. Su genellikle saydam yüzeye sahip bir kütle içerisinde depolanmaktadır. Bu su kütlesi güneşten aldığı ısıyı depolayarak kondüksiyon aracılığı ile ısıyı yaşam alanına aktarmaktadır. Bu sistem yapının strüktürel sistemine de yük olmakta ve genellikle az nemli iklim bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu sistemler yapıda ayrıca yalıtım sistemi de gerektirmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4. 6. Çatı havuzu gece ve gündüz çalışması (Yasan, 2011)

Güneş odaları; Güneş odaları, yaşam alanlarından ayrı ancak aynı büyüklüğe sahip yalıtılmış ısı kazancı yönteminde ısı toplayan ve depolayan elemanları bütünleyen bir sistemdir. Bu sistemler doğrudan ve dolaylı kazanç sistemlerini bir arada düzenleyen sistemlerdir. Yapının güney cephesinde bulunan bu güneş odaları güneş ısısını depolar ve yapının ısı depolayan duvarına aktadır (Şekil 4.7.).



Şekil 4. 7. Güneş odalarının gece ve gündüz çalışması (Ülgen, 1995)

4.1.4.2. Pasif Soğutma Sistemleri

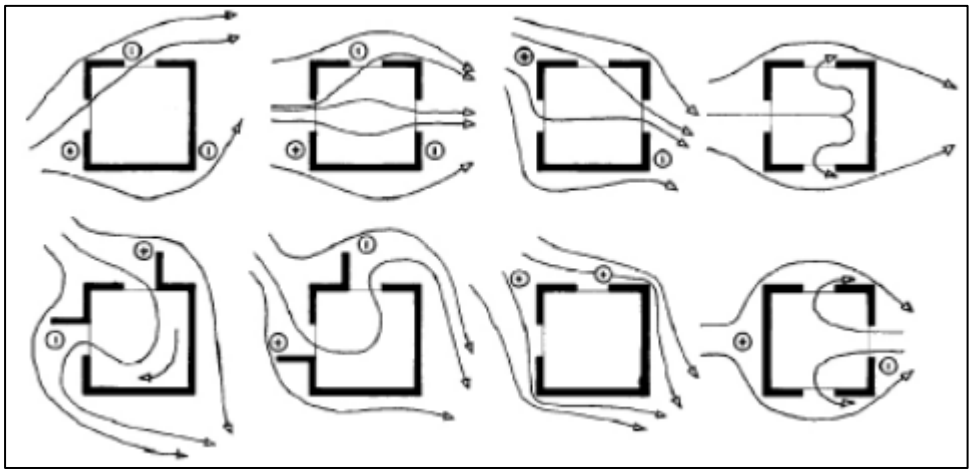
Sıcak ve nemli bölgelerde kullanılan bu sistemlerin en önemli amacı doğal havalandırmadır. Doğal havalandırma sistemleri için en çok açılabilir pencereler kullanılmaktadır. Bu sistemin doğru kullanılması için;

- Pencereler hakim rüzgar yönünde konumlandırılmalıdır,
- Düşey eksenli pencereler en iyi hava akmını sağlamaktadır,
- Yukarıdan veya aşağıdan yatay eksenli pencereler iyi bir havalandırma için tamamen açılmalıdır,
- Eğer bir odada sadece bir tarafta pencere tasarlanacaksa, bir yerine iki geniş açıklıklı pencere kullanılmalıdır.

Pencereler ile sağlanılan bu hava akımı rüzgar kanatları ile daha hızlı ve etkili hale gelmektedir. Rüzgar kanatları, yapının rüzgar yönündeki pencere boyunca dik olarak uzanan dolu panellerdir. Bu özellikleriyle farklı basınç alanları oluşturarak doğal rüzgar hızını artırırlar.

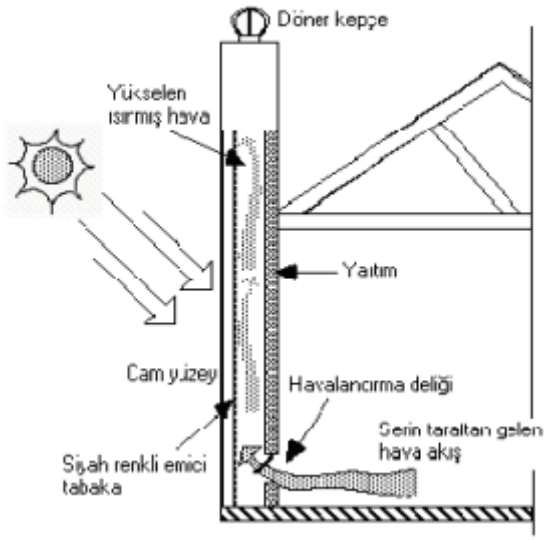
Pasif soğutma sistemlerinin bir diğer bileşeni ise ısısal baca yardımı ile güneş enerjisini pasif yöntemlerle yararlanılmaktadır. Ayrıca ısı kazancı amacı ile düzenlenen kütle duvar ve güneş odaları da bu sistemde farklı şekillerde kullanılarak havalandırma ve soğutma sağlamaktadır.

Havalandırma yoluyla soğutma; iç mekan hava kalitesi iç mekan konfor koşullarının başında gelmektedir. İç mekanda hava kalitesinin sağlanılabilmesi için içerideki atık havanın dışarı atılması ve dışarıdaki temiz havanın içeriye alınması gerekmektedir. Binalarda doğal havalandırma ile yapılan hava sirkülasyonu basınç veya sıcaklık farkından oluşmaktadır. Bina içi mekanın doğal yollarla havalandırılması ya da soğutulması amacı ile rüzgar basıncından yararlanılarak aynı düzlemde faklı yüzeylerde çapraz havalandırma yapılabilir (Şekil 4.8.). Binalarda eskimeleri sebebi ve kullanıcı hataları ile oluşan dış duvar ve çatılardaki çatlaklar, kapı ve pencerelerin derzlerinden sızan kontrolsüz hava değişimleri yapılarda enerji kaybına neden olmakta ve yapı fiziği açısından istenmeyen yoğuşmaya neden olmaktadır. Hava sızıntısı toplam ısı kayıplarının %20 ile %50 arası değişen bölümü oluşturmaktadır (Soysal, 2008).



Şekil 4. 8. Çapraz havalandırma seçeneklerinin yapı planında gösterimi (Roaf, 2007).

Isısal baca ile soğutma; bu sistem dışarıdaki temiz havayı içeri çeken bir toplayıcı şeklinde görev almaktadır. Bu sistemde dışarı çıkışı olan sıcak ya da ılık bölgelerde yardımı ile dışarıdan yapı içerisine hava akışı hızlandırılmaktadır. Isısal bacalar genelde yapının güney cephelerinde bulunurlar ve çatının üstüne kadar uzanırlar. Bu sistemler genelde cam yüzey arkasına yerleştirilen siyah ya da koyu renkli güneş ısısını emen metal malzemenin arkasında yer almaktadır. Bu şekilde yüksek ısıya ulaşam bölgede hava akışı hızlandırılır. Bacanın yapı ile birleştiği bölgede ısı yalıtımı yapılmalıdır. Rüzgar hızı düşük olduğu zaman baca içindeki ısınmış havanın dışarı çıkışını hızlandırmak için üst kısma dönen metal bir kepçe yerleştirilebilir (Şekil 4.8).



Şekil 4. 9. Isısal Baca ile Havalandırma ve Soğutma Sağlanması (Yüksek, Esin, 2009)

Bacadan ısınarak yukarı çıkan hava, bacanın alt kısmında iç mekanla bağlantılı bulunan delikten mekandaki havayı çekerek bu alanda hava hareketi oluşturur. Baca yardımı ile iç mekandan çekilen havanın yerini yapının soğuk bölgesinde bulunan hava ile dolay böylece alanda hem havalandırma hem de soğutma gerçekleştirilir.

Güneş odası ve ısısal kütle ile soğutma: Güneş odaları ve ısısal kütle duvarlaar yaz aylarında ısısal baca şeklinde soğutma amaçlıda kullanılabilirler. Güney cephede bulunan bu alanlar yaz aylarında çok ısındıkları zaman ısısal baca sisteminde olduğu gibi çalışarak sıcak hava akımı oluşturup o mekanı soğutabilirler. Bu amaçla kullanılan güneş evleri mevsim farklılıklarında mevsimin koşuluna göre kullanılmalı yazın ısı bacası kapağı açıkken kışın kapatılmalıdır.

Dolaylı ısı kazancı sağlayan ısısal kütle duvarları güneş odalarındaki sistemle aynı şekilde soğutma ve havalandırma içinde kullanılırlar. Bu amaçla kullanılmak istendiğinde, yine iç mekanla bağlantılı olan üst havalandırma deliği kapatılıp alttaki açılmalı, cam yüzey arkasında ısınarak yükselen havanın dışarı çıkışı sağlanmalıdır. Ayrıca ısısal kütle duvarın gündüz depoladığı ısıyı gece içeriye taşımaması için içeriden yalıtılması gerekmektedir(Esin, 2006).

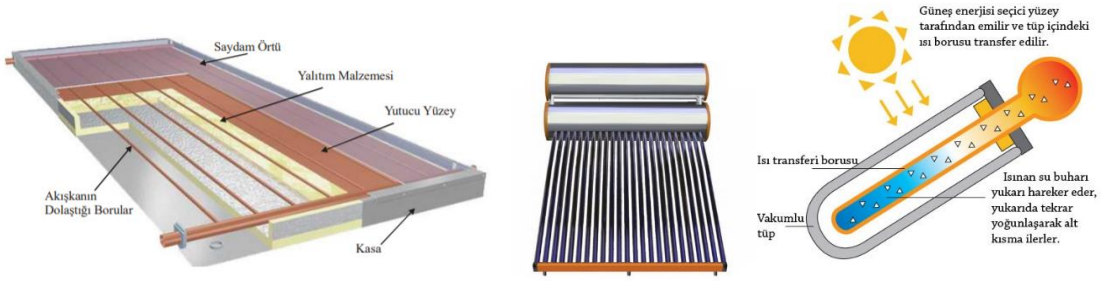
4.1.7. Binada Aktif Sistemlerinin Kullanılması

Güneş yenilenebilir enerji kaynağı olup ısıtma, soğutma, aydınlatma ve elektrik gibi ihtiyaçları karşılar. Güneş enerjisi pasif ve aktif sistemler kullanılır. Bu iki sistemi kullanarak binaların enerji verimliliği sağlayabilmektedir. Aktif güneş enerji sisteminde en çok güneş kolektörü ve fotovoltaik paneller kullanılır. Örneklem alanı için seçilen Bahçekent konutları için aktif rüzgar enerjisinin kullanımı yapılaşma şartlarına uymadığı için konu dışı bırakılmıştır.

4.1.7.1. Güneş Kolektörü

Güneş ışınlarından gelen enerjiyi toplayarak sistemde bulunan suyu ısıtarak binaların sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır. Güneş kolektörleri; düzlemsel ve vakum borulu olmak üzere sınıflandırılır. Düzlemsel güneş kolektöründe cam örtüsü bulunur, bu durum ısı kaybına sebep olabilmektedir (Şekil 4.10.). Ancak vakum borulu güneş kolektöründe saydam boru içerisinde siyah boyalı boru bulunur ve iki boru arası vakumlanarak ısı kaybı önlenir (Şekil 4.11). Bu nedenle vakumlu borular düzlemsele göre

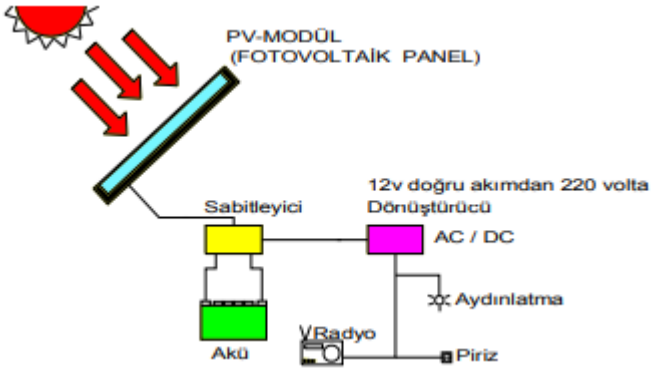
daha fazla kullanılmaktadır. Bu sistemden en fazla verim binanın bulunduğu enleme göre belirlenen uygun acıya konumlandırılmasıyla kazandırılabilir.



Şekil 4. 10. Düzlemsel güneş kolektörü ve vakum borulu güneş kolektörü (Küçükkaya, 2016, Güneysan Güneş enerjisi)

4.1.7.2. Güneş Pili (Fotovoltaik Panel)

Güneş enerjisini doğru akım şeklinde elektrik enerjisine dönüştüren güneş pilleri, kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadminyumtellürid ve bakır indiyum diselenid gibi yarı iletken maddelerden oluşmaktadır (Kısa Ovalı,2009). Fotovoltaik paneller yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen fotovoltaik paneller; alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir (Perdahçı, 1996).



Şekil 4. 11. Fotovoltaik panellerin işleyiş şeması (Kısa Ovalı, 2009)

Fotovoltaik paneller binalarda tasarıma uyun olarak çatılarda, bina yüzeylerinde, giydirme elemanı olarak, bina gölgeleme elemanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.13, Şekil 4.14.). Güneş enerjisinden maksimum oranda faydalanmak amacıyla gölgeleme elemanı açısı optimize edilerek değerlendirilebilmektedir (Popa, Brumaru, 2018, s.768).

Çatı tipi fotovoltaik panellerin verimliliğini etkilemektedir. Bina kabuğunda fotovoltaik paneller yapı elemanı amacıyla da kullanılabilir.



Şekil 4. 12. Çatı örtüsü ile bütünleştirilmiş bir Fotovoltaik panel uygulaması (Özkılıç Keleş, 2008)



Şekil 4. 13. Bina kabuğuna uygulanmış Fotovoltaik panel uygulamaları (Yılmaz vd., 2015).

4.2. Mevcut Binaların Enerji-Etkin İyileştirilmesi

Binaların yaşam döngüsü içerisinde kullandıkları enerji tüketimi karbon salınımının en büyük payını oluşturmaktadır. Günümüzde mevcut binaların enerji performanslarının yenilenmesi yeni yapılan binaların enerji performansı açısından verimli sistemler içermesi kadar önemlidir. Özellikle kamu kuruluşları; hastaneler, okullar ve konutlarda yapılacak bu iyileştirmeler enerji verimliliği ce sürdürülebilirlik için çok büyük önem taşımaktadır.

Mevcut yapılarda yapılacak bu iyileştirmeler hem çevreye olan zararı azaltmış olacak hem de kullanıcıların performanslarını arttırmış olacaktır. Binaların yaşam döngüsü içerisinde kullanılan enerjinin azaltılması binalarda iklimsel konfor açısından istenilen performansı elde etmede ve tasarım kriterleri açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Bu yapılarda yapılan enerji etkin kullanma çalışmaları, binaların pasif sistem olarak performansının artmasını ve aktif sistemler olan enerji harcamalarının azaltılmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla konfor koşulları; ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi sistemler minimum enerji kullanarak enerji etkin binalar elde edilmektedir. Binaların dış termal özellikleri ticaret sektörünün enerji performansını arttırmaya odaklandığı sistemlere bağlıdır. Isıtma, soğutma veya aydınlatma ekipmanları gibi verimliliği artırılabilen sistemler enerji performansını en iyi şekilde kullanılabilecek duruma optimize edilir. Pencere, duvar, tavan ve çatılara yapılan iyileştirmeler enerji maliyetini minimuma indirirken malzemelerdeki arızalar, kalıp ve nem problemleri gibi rahatsızlıkları da azaltır.

Mevcut binalar bugünün enerji koşullarını sağlayamamaktadır. Yapıldığı dönemim standart ve yönetmelikleri ile inşa edilen bu yapılar tasarımlarında doğru kararlar alınmaması sebebiyle aydınlatma, ısıtma ve soğutmada büyük oranlarda enerji kullanmakta ve çevreye zarar vermektedirler. Bu yapılarda kullanılan enerjinin minimalize edilmesi ile büyük oranda enerji tasarrufu sağlanılabilir.

Enerji performansını arttırmak adına yapılan yenileme projeleri sürdürülebilir ilkeler ile ilerleme kaydetmelidir. Yapının bilgi sistemi, binanın yönü, gün ışığını ve yenilenebilir enerji kullanımında elde edilen veriler ile yapılarda doğru enerji iyileştirmeleri yapılabilir.

Mevcut binaların yıkılıp yerine çevreye duyarlı yeni binaların inşa edilmesi yerine mevcut binalarda iyileştirmeler yapılması hem enerji korunumu açısından hem de daha ekonomik olacaktır. Mevcut binaları tek bir yönden iyileştirmek bile enerji tasarrufunda büyük oranda değişim gösterebilir. Bu oran, yüksek miktarda tasarruf elde etmektedir. Bu yüzden, enerji verimliliği üzerine yapılan yenilenmeler ve iyileştirilmelerin yeni bir gelecek için attığı adımlar, büyük miktarda önem taşımaktadır. Mevcut binaları iyileştirme girişimde bulunmadan önce binanın özellikleri ve mevcut durum analizi iyi bir şekilde yapılmalıdır.

Mevcut durum analizlerinde en önemli kriter arazi konumu ve proje bina bilgisini iyi özetlemekle başlar. Yapıdaki ısı kayıp ve kazançlarını tespit etmek gerekir bunun için Türkiye'de TS 825 binalarda ısı yalıtım kuralları standardı, Binalarda enerji verimliliği ve performansı (BEP-TR) ve DesignBuilder simülasyon programı kullanılarak bu inceleme gerçekleştirilebilir.

Yapıların mevcut durumlarının değerlendirilmesinin ardından, beş konu üzerinde belirlenen enerji verimliliği çalışmaları bunlardır;

1. Ölçümleme, işletme ve uygulama ilkeleri;
    a. Ölçümleme, çalıştırma ve uygulama,
    b. Uygulama,
2. Enerji performansını en etkin şekilde kullanma;
    a. Enerji verimliliği sağlama,
    b. Yenilenebilir enerji kullanımı
    c. Ölçüm ve onay,
    d. Karşılaştırma
3. Su korunumu ve tasarrufu sağlamak;
    a. İç mekandaki su kullanımı
    b. Dış mekanlardaki su kullanımı
    c. Su kullanımı ölçümü
    d. Arıtılmış su kullanımı
    e. Su tasarruflu ürünlerin kullanımı
4. İç ortam hava kalitesini geliştirmek;
    a. Havalandırma ve termal konfor koşullarını sağlama,
    b. Nem kontrolü sağlama
    c. Gün ışığı aydınlatma ve aydınlatma kontrollerini yapma,
    d. Düşük salınımlı malzemeler kullanma,
    e. Birleşik zararlı organizma denetimini yapma,
    f. Çevresel tütün dumanı kontrolünü sağlama,
5. Malzemelerin çevre üzerindeki etkisini azaltmak;
    a. Geri dönüşüm yapılmış malzeme kullanımı,
    b. Biyobazlı ürün kullanımı,
    c. Çevreye duyarlı ürün kullanımı,
    d. Atık malzeme yönetimi ve ozon tabakasına zarar veren bileşikler.

Mevcut yapılara enerji verimliliğini arttırmak için yapılan çalışmaları sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği prensipleri de hesaba katarak incelenmelidir. Sürdürülebilirlik ve enerji verimliliği için tüm enerji sisteminin performansı

belirlendikten sonra bu sistemlerin tüketimini azaltmak ana hedeflerdendir. Kullanıcı alışkanlıkları değerlendirildikten sonra gün ışığının geliş açısı ile aydınlatma sistemlerinin yerleri daha kullanışlı ve uygun olacak şekilde değerlendirilip konumlandırılmalı böylelikle gereksiz enerji kullanımı azaltmak mümkün olur. Isıtma ve soğutma sistemleri incelenerek bu sistemler üzerindeki yükü azaltmak için doğal havalandırma sistemleri değerlendirilir. Yenilenebilir enerji kaynakları binada kullanılarak fosil yakıt kaynaklı enerji kullanımı azaltılabilir. Örneğin binada kullanılan kapı ve pencere sistemleri yapıldığı dönemde kullanılan sistemlerdir bilindiği üzere bu sistemler değişen mevsim şartlarına göre gün geçtikçe kendini geliştirmektedir. Yeni yönetmeliklere göre üretilen bu sistemler binada kullanılarak ciddi anlamda kazanç sağlanmaktadır. Mevcut binalar için geliştirilen yeşil bina sertifika sistemleri kullanılarak binanın performans düzeyi belirlenebilir ve sistem önerileri ile binada değişiklikler yapılabilir.

Mevcut binaların daha sürdürülebilir binalara dönüştürülmesi için arazi konumu, iklim şartları, yapı bilgisi, bina formu, binada kullanılan yapı elemanları değerlendirilerek bina için en uygun kararlar verilir ve binada yoğun olarak kullanılan sıtma ve soğutma sistemleri üzerinde bina enerji performansını ciddi anlamda etkileyecek önlemler alınabilir. Bu kararlar binanın hem ekonomik hem de daha konforlu hale getirebilir.

4.2.1. Mevcut Binalarda Enerji Etiketlemeleri Uygulaması

Enerji etiketleme yöntemi mevcut binalarda enerji etkinliğinin sağlanmasının en önemli yöntemlerindendir. Bu yöntem ile yapının enerji performansını göstermesi konut sahiplerini enerji performanslarını arttırmaya teşvik etmesinde bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu etiketleme sistemi ile yapıların kalitesi ile yenileme sürecinde karar almada ciddi önem sahiptir.

Yapı enerji etiketleme sistemleri genelde alan ve su ısıtma konuları üzerinde durmaktadır çünkü bu alanda ciddi enerji kullanımı yer almaktadır. Bu sistemlerin yapılar üzerinde uygulanması ile binalarda tüm alanlarda kullanılan enerji miktarları sınıflandırılmaktadır ve kötü durumda olan alanlar üzerinde iyileştirmeler yapmak mümkün olmaktadır. Bu kriterin ülkemizdeki en önemli örneklerinden biri enerji kimlik belgesidir.

Yenilenebilir enerji kaynakları yeryüzünde doğal olarak kendilerini yenilemektedirler. Bu konuda yapılan araştırmalar; enerji krizi, çevresel, ekonomik, politik, piyasa ve sosyal konular nedeniyle enerji tüketimini güven altına almak, çevreyi korumak ve bölgesel kalkınmayı teşvik etmek için sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek için yapılmaktadır. Temel yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanım alanları şöyledir;

Enerji Kaynağı	**Enerji dönüşümü ve kullanım seçenekleri**
Hidroelektrik	Enerji üretimi
Biyokütle	Isı ve güç üretimi, piroliz, gazlaştırma, sindirim
Jeotermal	Kentsel ısıtma, elektrik üretimi, hidrotermal, sıcak kuru kaya
Güneş	Solar home systems, solar dryers, solar okers
Doğrudan güneş	Fotovoltaik, termal güç üretimi, su ısıtıcıları
Rüzgâr	Güç üretimi, rüzgâr jeneratörleri, yel değirmenleri, su pompası
Dalga ve gelgit	Sayısız tasarım, baraj, gelgit akışı

Mevcut ve yeni binalar için yenilenebilir enerjiyi kullanmayı hedefleyen endüstri, yenilenebilir enerji sistemleri (RES) analiz araçlarının dahil edilmesi zorunlu hale gelmiştir. Mevcut yapılarda veya yeni binalarda yapılan yenilenebilir enerji sistemlerinin performansını değerlendirmek için proje ekibi tarafından araçlar kullanılır.

Son bölümde yapılan araştırmalar doğrultusunda Babaeski Bahçekent Konutları ilgili bağlamda değerlendirilmiştir.

BÖLÜM 5

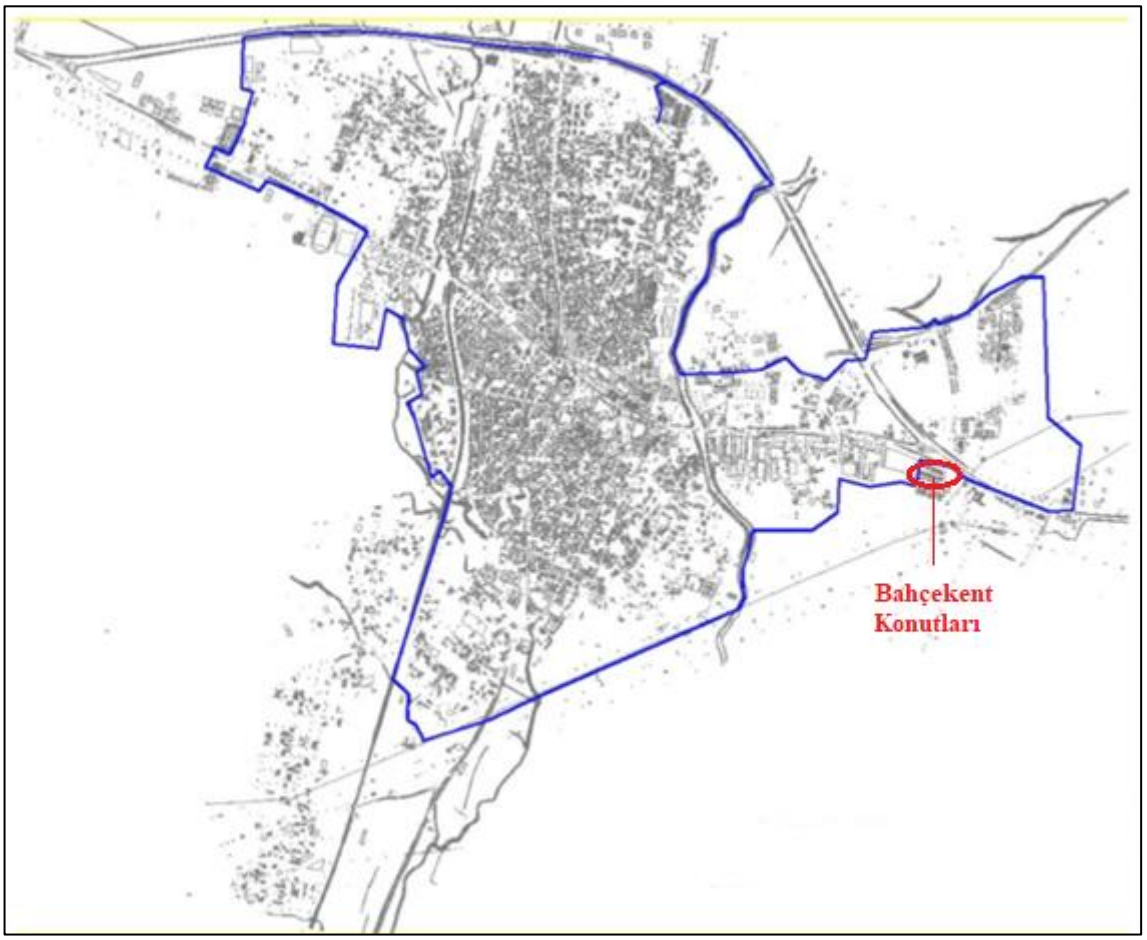
BAHÇEKENT KONUTLARINDA ENERJİ-ETKİN İYİLEŞTİRME OLANAKLARI

Bahçekent Konutları Kırklareli ili Babaeski ilçesinde bulunmaktadır. Parsel içerisinde ikiz bloklar şeklinde yerleştirilmiş ve toplam 10 blok 20 tripleks Müstakil konut biriminden oluşmaktadır. Tüm bloklar tip kat planlarına sahiptir. Site 4 673,54 m² alan üzerinde her bir blok 562 m² den oluşan 10 blok olarak tasarlanmıştır. Otopark ihtiyacı blokların bodrum katlarında karşılanmış, inşaat alanı 5 620 m²'dir. Şekil 5.1'de Bahçekent konutlarının ilçedeki konumu harita üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 5. 1. Babaeski haritası (Babaeski Belediyesi)

Babaeski'de ilk yerleşim alanları Gazi Kemal Mahallesi ve Hamidiye Mahallesi kesimlerinde görülmüştür ve buradaki binaların çoğu tarihi izler taşımaktadır ve şehir merkezinde bulunan yapıların çoğu Kültür ve Tabiat Varlıkları tarafından koruma altına alınmıştır. Babaeski'de son olarak 1986 yılında onaylanan imar planı uygulanmaktadır (Şekil 5.2.). Günümüzde revizyon aşamasında olan ve tekrar hazırlanan imar planı vardır fakat henüz onaylanmamıştır.



Şekil 5. 2. Babaeski 1986 imar planı (Öztabak, 2014).

Şehrin ilk merkezi olan Hamidiye ve Gazi Kemal Mahallesi eski dokuya ait geleneksel mimari izleri taşımaktadır. Şehrin güneyi gelişmeye müsaittir. Kuzey kısmının arazi yapısı imar için uygun değildir. Şehrin ticaret merkezi orta kısımda doğmuş, doğu, batı ve güney yönlerinde gelişmiştir. Şehrin ilk ticaret merkezi ve günümüzde de aktif olarak kullanılan bölge olan Gazi Kemal Mahallesi Fatih caddesi üzerinde olmuştur. Kuzey-güney doğrultusunda Kırklareli Caddesi ve Gazi Mustafa Kemal Bulvarı ağırlıklı

ticaret akslarıdır. Şehrin ilk merkezi olan Gazi Kemal Mahallesi – Fatih caddesi üzerinde genel tek ya da iki katlı binalar bulunmakta ve bunlarda Kültür ve Tabiat Varlıkları tarafından koruma altına alınmıştır. Fakat diğer ilk merkezi olan Hamidiye Mahallesi – Fatih caddesi üzerindeki geleneksel yapılar yıkılıp yerlerinde çok katlı apartmanlar yapılmıştır (Şekil 5.3).



Şekil 5. 3. Babaeski merkezi Fatih Caddesi (Karasu, 2022)

5.1. Babaeski'nin Coğrafi Özellikleri

Babaeski Marmara Bölgesi'nin Trakya kesiminde, Kırklareli 'ye bağlı bir ilçedir. 41 derece 25' 30 enlem ile 27 derece 05'30" boylamlarında kurulu bulunan ilçe, il merkezine 36 km uzaklıktadır. Kuzeyinde merkez ilçe Kırklareli, doğusunda Lüleburgaz, Güneyinde Hayrabolu, batısında Pehlivanköy ve Havsa ilçeleri ile komşudur (Şekil 5.2). 652 km2' lik bir alana yayılan ilçe Ergene ovası üzerinde bulunmaktadır. Ergene suyunun Kuzey kısmında hafif dalgalı alüvyonal saha üzerinde kurulmuştur. İlçe merkezinin denizden yüksekliği 55 metredir. Arazinin 20 metrelik eğimi yüzünden kuzeyden inen küçük akarsular yerleşme alanını doğudan Şeytan Dere batıdan ise Çörtlen deresi ile ayırmıştır. Arazinin % 19,2'si ova, %80,8'i ise dalgalı arazidir. Yüz ölçümü 53.118.000 m2'dir (Öztabak, 2002).



Şekil 5. 4. Kırklareli Babaeski (Saygılı, 2020)



Şekil 5. 5. Babaeski Fotoğrafları (Babaeski belediyesi fotoğraf arşivi)

5.1.1. Babaeski'de iklimsel özellikler

Kırklareli ılımlı- nemli iklim bölgesinde kalmaktadır. Kışları kuru ve soğuk yazları ise sıcaktır. Ilımlı nemli iklim bölgesi, Türkiye'nin Balıkesir'den başlayarak kuzey sahil şeridini kapsamaktadır (Şekil 4.1.). Denizin etkisiyle bu ilkim bölgesi nemlidir ve mevsim sıcaklıkları ılımandır. Ilımlı nemli iklim bölgesinde yazın nemin de etkisiyle sıcaklıklar 30 °C'nin üstüne çıkabilmekte, kışın da zaman zaman 0 °C'nin altına inebilmektedir, mevsimlik sıcaklık farklılıkları çok yüksek değildir.

Isıtma (HDD) ve soğutma (CDD) dereceleri toplamının bilinmesi binaların ısıtılması ya da soğutulması için gerekli olan enerji ihtiyacının bilinmesinde önemlidir. Dış ortam sıcaklığı 15°C'nin üzerinde ise ısıtma gereksizdir. Isıtma maliyeti yıllık HDD ile doğrudan orantılıdır. Bu sebeple HDD tasarım aşamasında yalıtım, ısıtma ve soğutma giderlerinin hesaplanması için ihtiyaç duyulan bir parametredir. Çizelge 5.1'de Babaeski bölgesine ait derece gün sayıları bulunmaktadır. TS 825 kapsamında Babaeski, derece gün bölgelerine ve sıcaklık bölgelerine göre 3. bölgede yer almaktadır.

Çizelge 5. 1 Kırklareli için derece gün sayıları (Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2023)

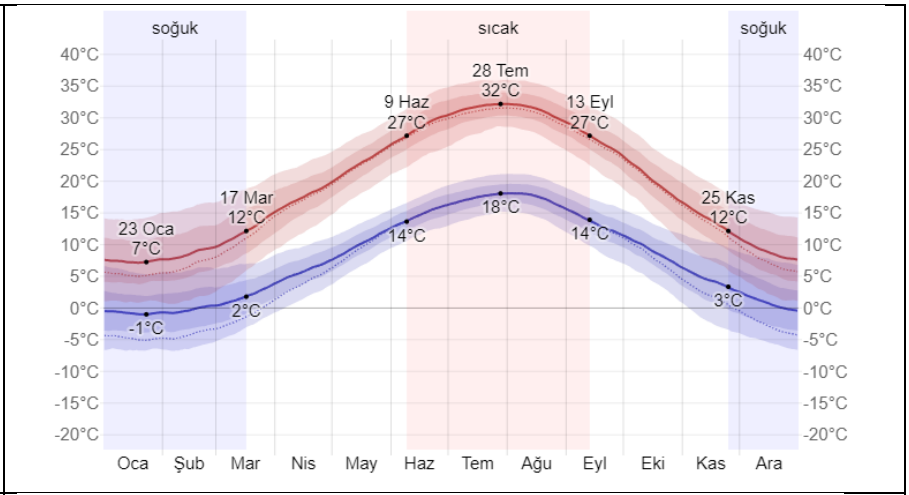
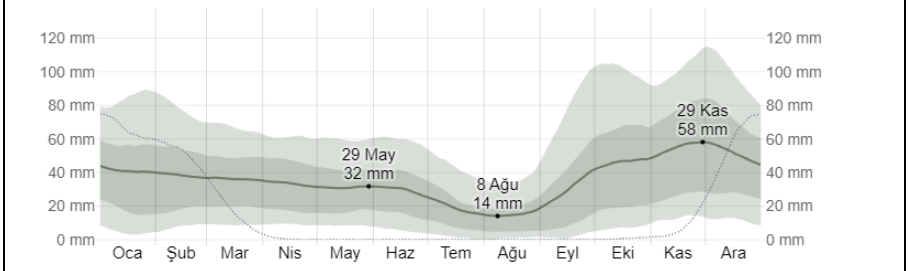
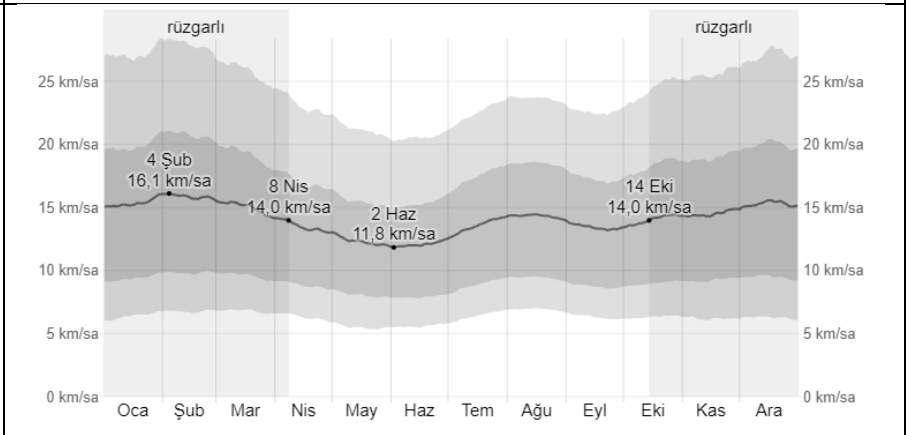
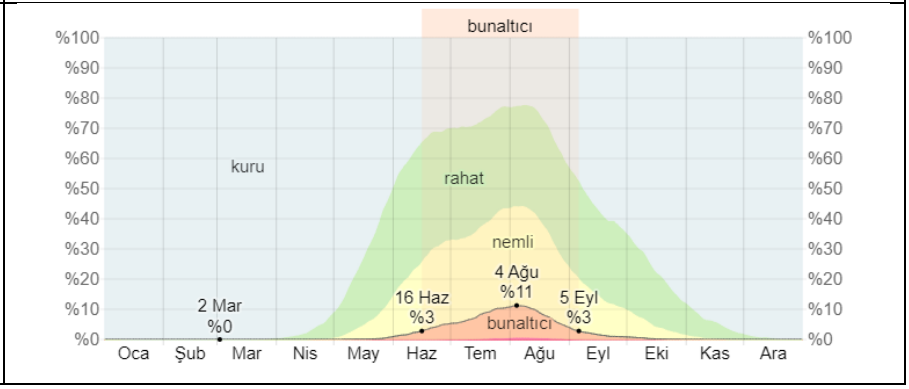
Merkez	G/D	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	Yıllık
KIRKLARELI 2022	HDD	462	344	419	142	50				13	57			1487
	T≤15 °C	31	28	31	19	11				3	13			136
	CDD					12	39	83	106	15				255
	T>22 °C					6	19	30	30	7				92
KIRKLARELI 2021	HDD	376	325	372	217	22	8			12	136	205	353	2026
	T≤15 °C	31	28	31	27	5	2			3	26	26	31	210
	CDD					0	31	122	111	2				266
	T>22 °C					1	9	31	31	3				75
KIRKLARELI 2020	HDD	438	337	265	188	54					26	259	298	1865
	T≤15 °C	31	29	31	24	14					5	30	31	195
	CDD					8	20	88	90	34	7			247
	T>22 °C					6	12	26	31	18	3			96
KIRKLARELI 2019	HDD	427	358	263	176	26				6	46	101	321	1724
	T≤15 °C	31	28	31	24	5				2	11	17	30	179
	CDD					2	70	68	92	12				244
	T>22 °C					4	25	25	30	10				94
KIRKLARELI 2018	HDD	410	345	286	31					10	41	238	429	1790
	T≤15 °C	31	28	30	7					2	8	28	31	165
	CDD					1	23	69	102	28				223
	T>22 °C					2	14	31	31	12				90

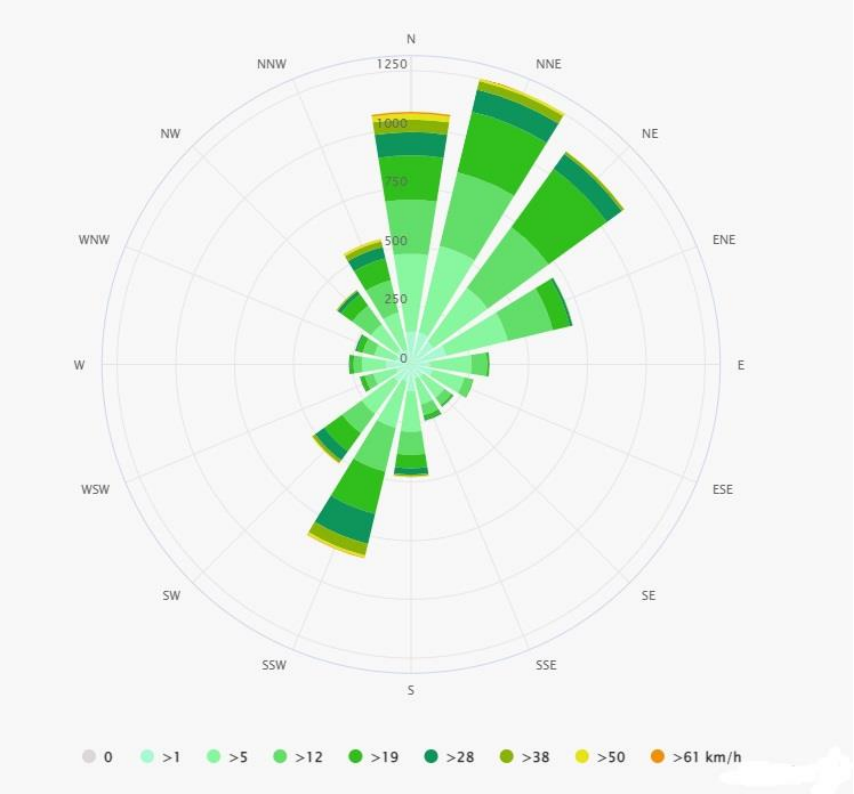
Babaeski'de ortalama sıcaklığın en düşük olduğu dönem 0 °C'ye kadar düşen aralık ayının son dönemleri ile ocak ayının başıdır. Mart ayından itibaren belirgin bir şekilde artmaya başlayan sıcaklık ortalamaları en yüksek değerlerine Temmuz (32°C) ayında ulaşmaktadır. Ağustos ayından Ocak ayına kadar sıcaklık ortalamalarında sürekli bir düşüş görülmektedir.

Babaeski'nin yağış ortalamalarına baktığımızda ise, en fazla yağışın sonbaharın bittiği Kasım (58 mm) ayında olduğu görülmektedir. Ocak ayından Haziran'a kadar yağış ortalamalarında büyük farklılıklar olmamakta ancak Temmuz ve Ağustos aylarında yağışta ciddi bir düşüş yaşanmaktadır.

Babaeski'de hakim rüzgar kuzey ve kuzeydoğu yönlerindedir (Şekil 5.6.). Rüzgar hızının en yüksek olduğu aylar 16.1 km/s ile Şubat ve 15 km/s seviyelerinde olan Aralık aylarıdır. Ağustos ve temmuz ayları ise nem seviyelerinin en yüksek olduğu dönemlerdir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5. 2. Babaeski iklimsel özellikleri (Weather Spark, 2023).

Babaeski ortalama en yüksek sıcaklık – En düşük sıcaklık	
Babaeski ortalama Yağış miktarı	
Babaeski ortalama Rüzgâr hızı	
Babaeski ortalama Nem oranları	



Şekil 5. 6. Kırklareli Hakim Rüzgar Yönü (Meteo Blue, 2023).

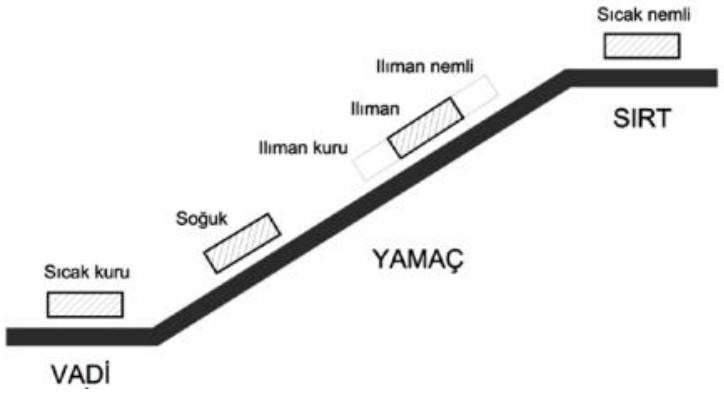
5.2. Babaeski'de Yapılaşma Ölçütleri

Kırklareli ılımlı- nemli iklim bölgesinde kalmaktadır. Kışları kuru ve soğuk yazları ise sıcaktır, yağış ve nem miktarı yüksektir. Kentlerde yapılaşmalarında bölgesel olarak iklim özellikleri ılıman-nemli iklim bölgelerinde sıcak dönemde yüksek nem ve güneş ışığından korunma, soğuk dönemde ise güneş ışığından yararlanma ve rüzgardan korunma amaçlı tasarımlar yapılmalıdır. Kent yapılaşması doğa ile bütünleşen serbest yapılaşma şeklindedir. Cadde ve sokak yerleşimleri soğuk dönemlerde rüzgârdan korunacak, sıcak dönemde ise esintiden yararlanmak amacıyla güneybatıya yönelmelidir (Kısa Ovalı, 2009). Bina tasarım aşama dikkat edilmesi gereken unsurlar Çizelge 5.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 5. 3. Ilıman-nemli iklim bölgelerinde Bina tasarım aşama dikkat edilmesi gereken unsurlar (Kısa Ovalı, 2009)

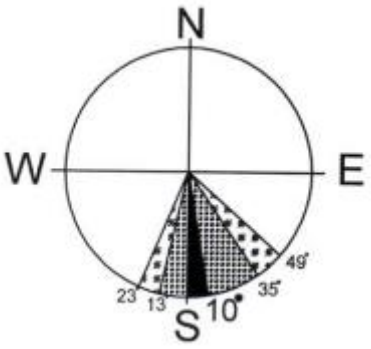
Stratejiler / Konseptler	EN AZ SICAK DEVRE (KIŞ)				Kış / Yaz	EN SICAK DEVRE (YAZ)			
	İletkenlik yoluyla ısı akışını azaltmak	Dış hava akımını azaltmak	Güneş kazancını artırmak	Sızıntıyı azaltmak	Periyodik ısı akışını geciktirmek	Havalandırmayı artırmak	Güneş kazancını azaltmak	Işıma yoluyla serinliği artırmak	Buharlaşma yoluyla serinliği artırmak
Rüzgâr kırıcılar		●		●					
Bitkiler ve su							●		
İç – dış odalar			●			●			
Yerkabuğuna yerleşim									
Güneş duvar ve pencereleri			●						
Isı örtüsü + yalıtım	●			●	●			●	
Güneş kırıcılar							●	●	
Doğal havalandırma						●			

Bina konumu; ılıman nemli iklim bölgelerinde güneş ışınlarından ve rüzgar etkisinden yaralanma veya korunma önemlidir. Bu bölgelerde yamaçların üst kısımlarına yerleşmek gerekmektedir (Şekil 5.7).



Şekil 5. 7. Ilıman-nemli iklim bölgesi için optimum bina konumu (Zeren, 1978; Umaroğulları, Cihangir, 2019)

Bina yönü; Ilıman-nemli iklim bölgelerinde optimum güneş yönlenmesi güneyle 10º güneydoğuya bakan konumdur. İyi yönlenmeler 13º güneybatı - 35º güneydoğu, geçerli yönlenmeler 23º güneybatı - 49º güneydoğu arasındadır (Orhon vd.,1899; Kısa Ovalı, 2009), (Şekil 5.8).



Şekil 5. 8. Ilıman-nemli iklim bölgesinde optimum, iyi ve geçerli bina yönlenmeleri (Orhon vd.,1899; Kısa Ovalı, 2009)

Bina formu; Ilıman-nemli iklim bölgelerimde tasarım aşamasında sıcak dönemde güneş ışınların korunma ve doğal havalandırma sağlanmalı, soğuk dönemde ise minimum ısı kaybı sağlanacak şekilde tasarım yapılmalı ve güneş ışınlarından en yüksek şekilde yararlanılacak şekilde düzenlenmelidir. Tasarım aşamasında binada yaratılacak girinti çıkıntılar sayesinde yazın gölge alanları oluşacak kışın ise güneş ışınımından en yüksek şekilde yararlanılacaktır. Binalar genelde geniş cephe ve açıklıkları güney cephesine gelecek şekilde dikdörtgen planlı formlardan oluşmaktadır.

Bina kabuğu; bina kabuğu yaşam alanlarını dış ortamdan ayıran tüm yapı bileşenlerinden oluşmakta ve enerji etkinliği ve iklim konforunun sağlanmasında önemli etkilere sahiptir. Bina kabuğu iklim kontrolü açısından enerji etkinliği oluşturulması için; güneş ışınımına ilişkin yutuculuk, yansıtıcılık ve geçirgenlik gibi özellikler etkilidir (Koca, 2006). Bina kabuğu tasarımında ısı kayıp ve kazançları için uygun pencere yerleşimi, doluluk boşluk oranları, güneşten yararlanma ve havalandırma açısından önem taşımaktadır.

Ilıman nemli iklim bölgelerinde enerji-etkin bina tasarımı için uygulanması gereken parametreler Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5. 4. Ilıman nemli iklim bölgelerinde enerji-etkin bina tasarım parametreleri (Umaroğulları, Cihangir, 2019)

YAPI KONUMU	Yamaç Üst Kısımları
YAPININ YÖNLENDİRİ LMESİ	Güneyden 10º Güneydoğuya Bakan Konum
YAPI FORMU	• Serbest form • Boyut; 1:1,6 oran
YAPI KABUĞU	• Duvar yüzeylerine orta tonlu, çatı yüzeylerinde açık renkler • Eğimli veya düz çatı, Tek yüzeyli çatı, Çift yüzeyli çatı • Gölgeleme elemanı kullanımı • Yapı kabuğunda ısıtma önceliği • Sıcak dönemde ısı kazancını, soğuk dönemde ısı kayıplarını azaltmak amacıyla yapı kabuğunun ısı geçirgenlik katsayısının düşük olmalı
YAKIN ÇEVRE YAPILAŞMA DÜZENİ	• Sıcak zamanlarda; rüzgârı yapıya yönlendirecek soğuk zamanlarda ise yapıya rüzgârları engelleyecek şekilde yeşil doku tasarlanmalı • Yapı yakınında yaprak döken ağaç ve çimen kullanımı

5.3. Bahçekent Konutları İyileştirme Olanakları

Bahçekent konutları imar planında parsellenmiş ve blok nizam yapısına sahip arazi üzerinde konumlanmış 10 blok ikiz nizam 20 tribleks daireden oluşmaktadır. Arazi üzerinde bloklar önde 5 blok arkada 5 blok şeklinde konumlandırılmışlardır (Şekil 5.9.). Tüm ön A,B,C,D,E blokların doğu cephesinde bulunan meskenlerinin; zemin katta bulunan mutfakları, birinci normal katta bulunan iki yatak odaları sabah güneşini almaktadır. Arka cephede bulunan F,G,H,I,J bloklarında doğu cephesinde bulunan meskenlerinin zemin katta salonları, birinci normal katta bulunan iki yatak odaları sabah güneşini almaktadır.



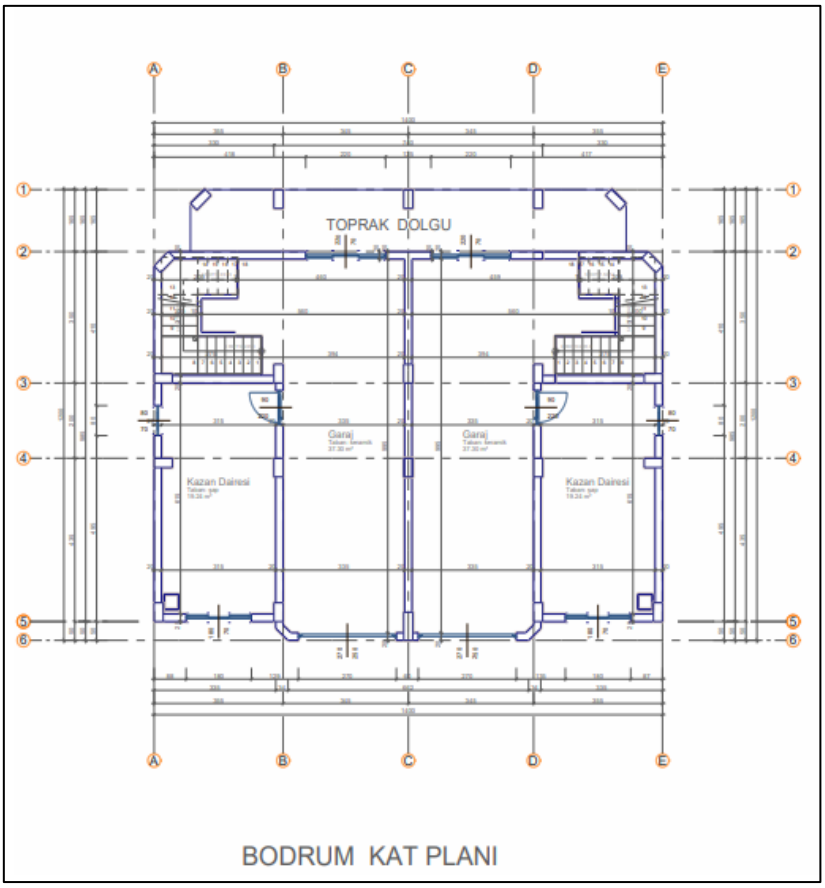
Şekil 5. 9. Bahçekent Konutları Vaziyet Planı (Özyol, 1996)

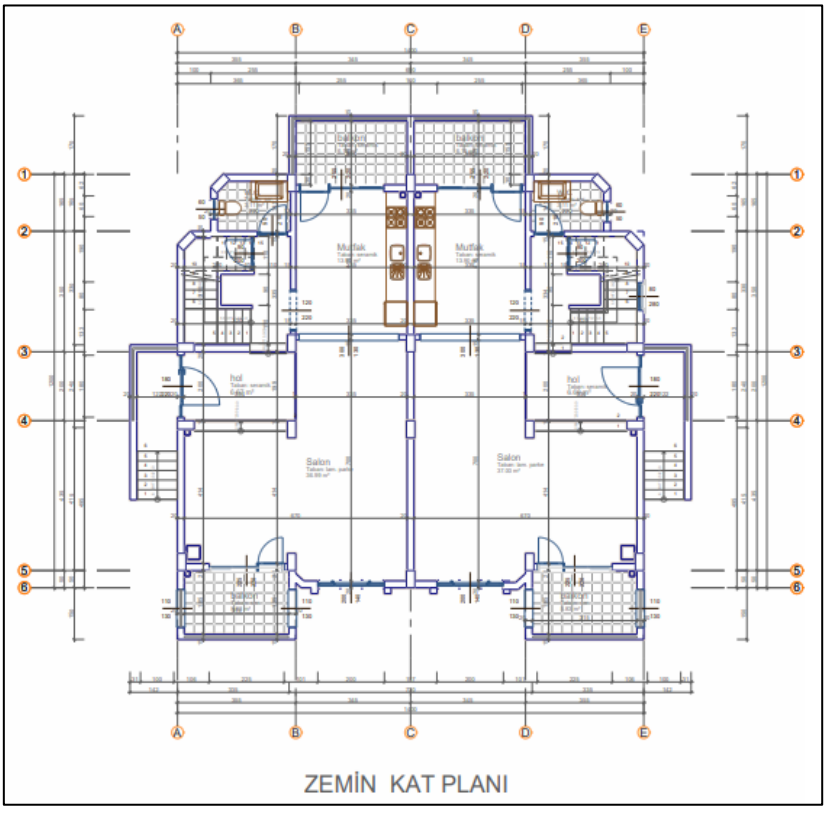
Güneş ışınlarının daha dik açılarda geldiği öğlen saatlerinde ön A,B,C,D,E bloklarında aktif olarak kullanılan salonları güneş açısını direk aldığı için mekândaki ısı yükselmektedir. Arka F,G,H,I,J bloklarında ise mutfakları yüksek ısı altında kalmaktadır.

Binaların yönelimleri enerji performansını büyük ölçüde etkileyen ısıtılma, soğutulma ve aydınlatılması için harcanan enerji oranının belirlenmesinde büyük etkiye sahiptir. Aynı plan tipine sahip blokların vaziyet planından anlaşıldığı gibi birbirlerinin güneş açılarını engellememektedir. Fakat aynı blok içerisinde bulunan meskenler için aynısı söylenemez. Yaz döneminde binaların güneş ışınları alan mekanları ön blok ve arka bloklar arasında farklılık göstermektedir (Şekil 5.10 ve Şekil 5.11).

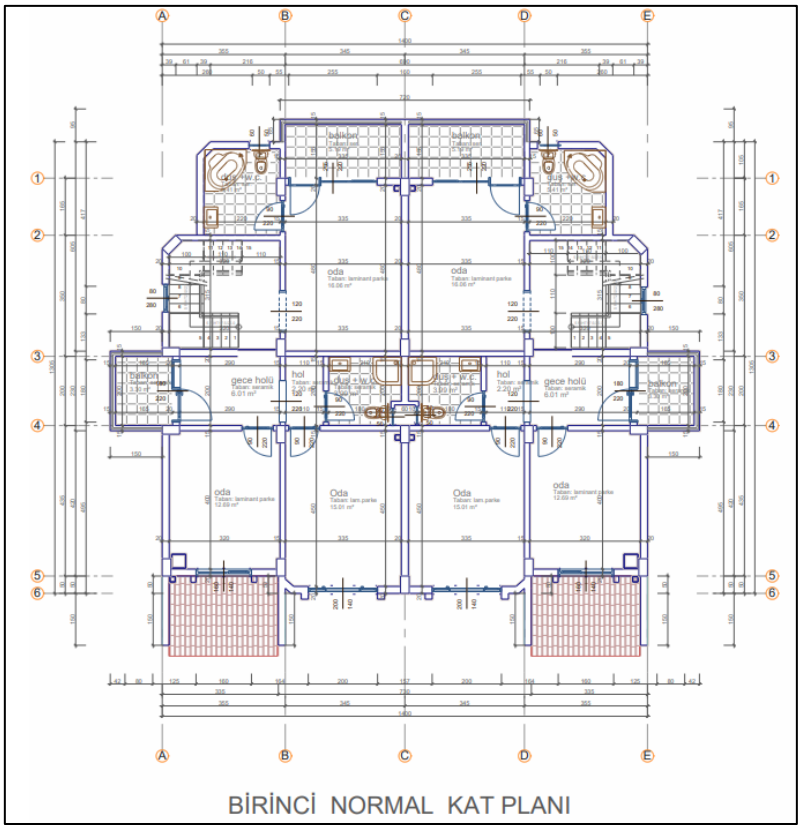
Bahçekent Konutları 1996 yılında inşaat ruhsatı alınmış ve inşaatına başlanmıştır. O dönemde bölgede henüz doğalgaz olmadığı için kömürlü kazanlar kullanılmıştır. 2000'li yıllarda bölgeye doğalgaz alt yapısı yapılması ile bloklar 2010 yılında doğalgazlı ısıtma sitemine geçmişlerdir. Bahçekent konutlarının EKB (Enerji Kimlik Belgesi)'leri 31.10.2022 tarihinde ilgili belediyesince onaylanmıştır. Tüm blokların genel özellikleri birbirleri ile aynı olduğundan EKB'deki tüketim sınıfları aynı çıkmıştır. Genel toplamda C sınıfı enerji sınıfına sahiptir, ısıtma sistemi B sınıfı, aydınlatma sistemi A sınıfı çıkmıştır. Isıtma ve aydınlatma iyi durumdayken sıhhi sıcak su D sınıfı, havalandırma D sınıfı ve soğutma F sınıfı çıkmıştır. Maalesef bu sistemler iyi durumda değildirler üzerlerinde iyileştirme yapılması gerekmektedir. Şekil 5.20'da EKB sonuçları detaylı görülebilir.

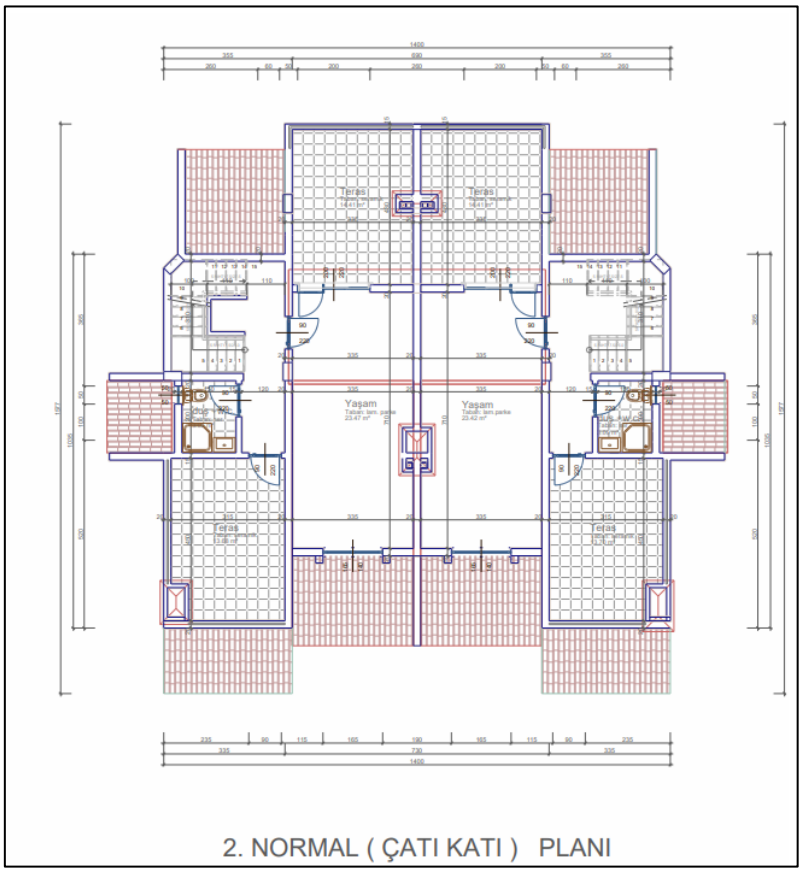
Arazi üzerinde bulunan bloklar şaşırmalı konumlandırılmış ve birbirlerinin güneş açılarını engellememektedir. Rüzgar parametreleri açısından incelendiğinde site; hakim rüzgar yönü kuzey ve kuzeydoğu yönlerindedir. Tüm blokların hakim rüzgar etkisi altında kalmaktadır. Ön bloklara oranla arka bloklar rüzgârdan biraz daha az etkilenmektedir. Blokların ılıman nemli iklim bölgesinin yerleşim özelliklerini taşıdığı görülmektedir.



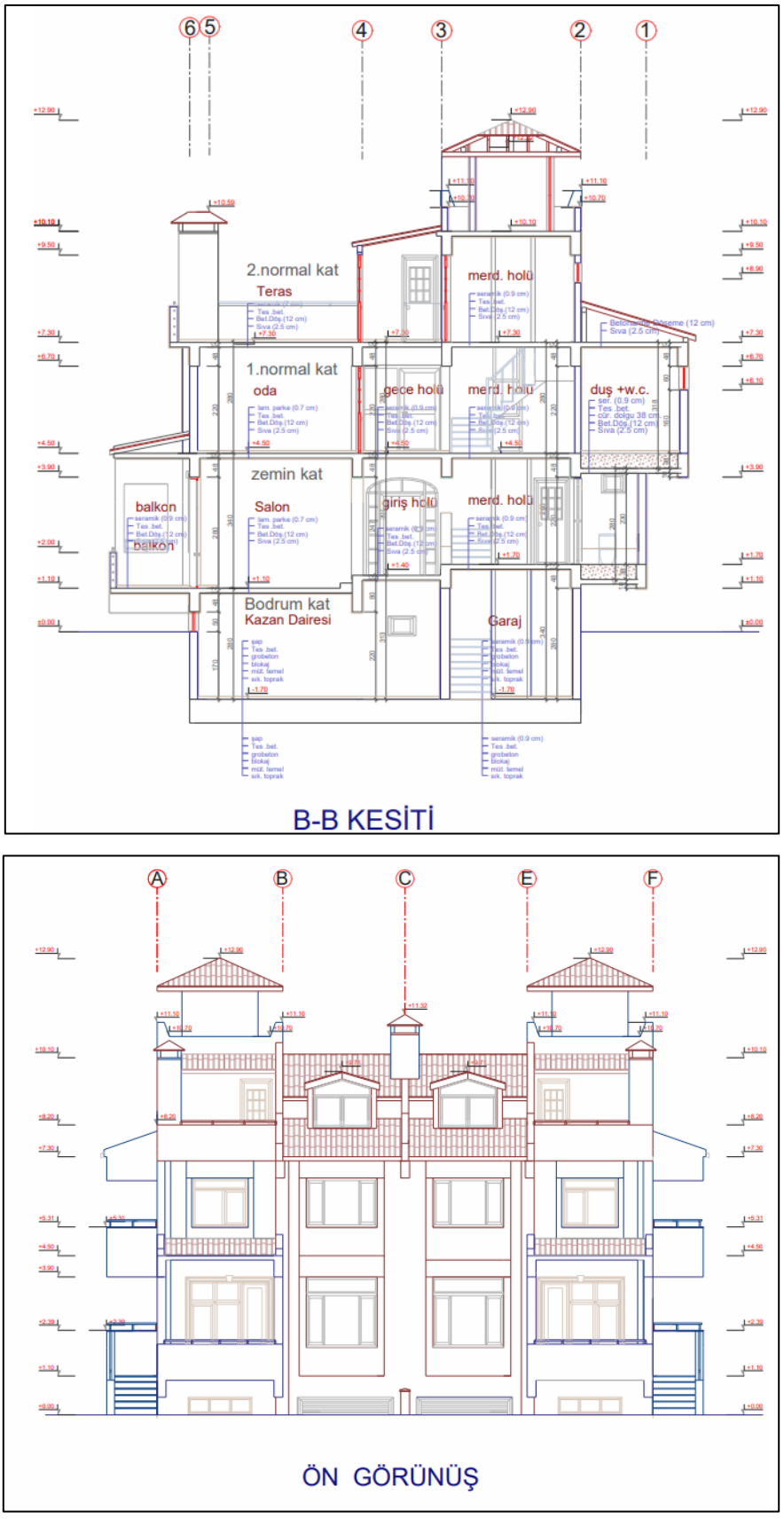


Şekil 5. 10. Bahçekent Blokları Kat Planları (Özyol, 1996)





Şekil 5. 11. Bahçekent Konutları Kat Planları (Özyol, 1996)



Şekil 5. 12. Bahçekent Konutları Kesit ve Görünüşü (Özyol, 1996)

5.3.1. Arazi Konumu (İklim ve Çevre Parametreleri)

Babaeski bölgesinin 3 kilometre çapındaki topoğrafyada yükseklik açısından yalnızca az miktarda varyasyon bulunur ve maksimum yükseklik değişimi 56 metre iken ve deniz seviyesinden ortalama yüksekliği ise 66 metre kadardır. Fazla eğimi olmayan düz bir araziye sahip olan sitede; Binaların tümü tip kat planlarına sahip ve +1.10 su basman kotu uygulanmıştır. Arazi hakim yönü kuzeyle 64 derece açıya sahiptir. Vaziyet planı incelendiğinde ön bloklar A,B,C,D,E bloklar kuzey yönelmiş ve bina girişleri bu yönde bulunmakta, arka bloklar F,G,H,I,J bloklar ise güneye yönelmiş ve bina girişleri bu yönde bulunmaktadır.

Sitedeki peyzaj sistemi incelendiğinde; tüm blok sakinleri ayrı bahçeler yapılmış ve site sakinleri bu alanlarda farklı peyzaj elemanları kullanmışlardır. Sitede hep blok ve bağımsız bölümün kendisine ait ön cephelerinde küçük bahçesi bulunmaktadır. Blokların teras ve mutfakları buraya yönelmiştir. Ayrıca arazinin orta kısmında belediye imar planında yeşil alana bırakılan alanda mevcuttur. Bu alan tüm site sakinleri tarafından ortak kullanılmaktadır (Şekil 5.9).



Şekil 5. 13. Bahçekent Konutları (Karasu, 2022)

Sağlık ve refah açısından değerlendirildiğinde çevre yolu D-100 hattına yakınlığı sebebi ile gürültüye maruz kalmaktadır. Şehir planında arazi ile çevre yolu arasında bırakılan yeşil alanlar ile yoldan biraz daha uzaklaştırılmıştır (Şekil 5.14). Işık uygun şekillerde kullanılmıştır tüm bloklarda günlük daha sık kullanılan alanlar olan salon ve mutfaklar gün ışığını almaktadır.

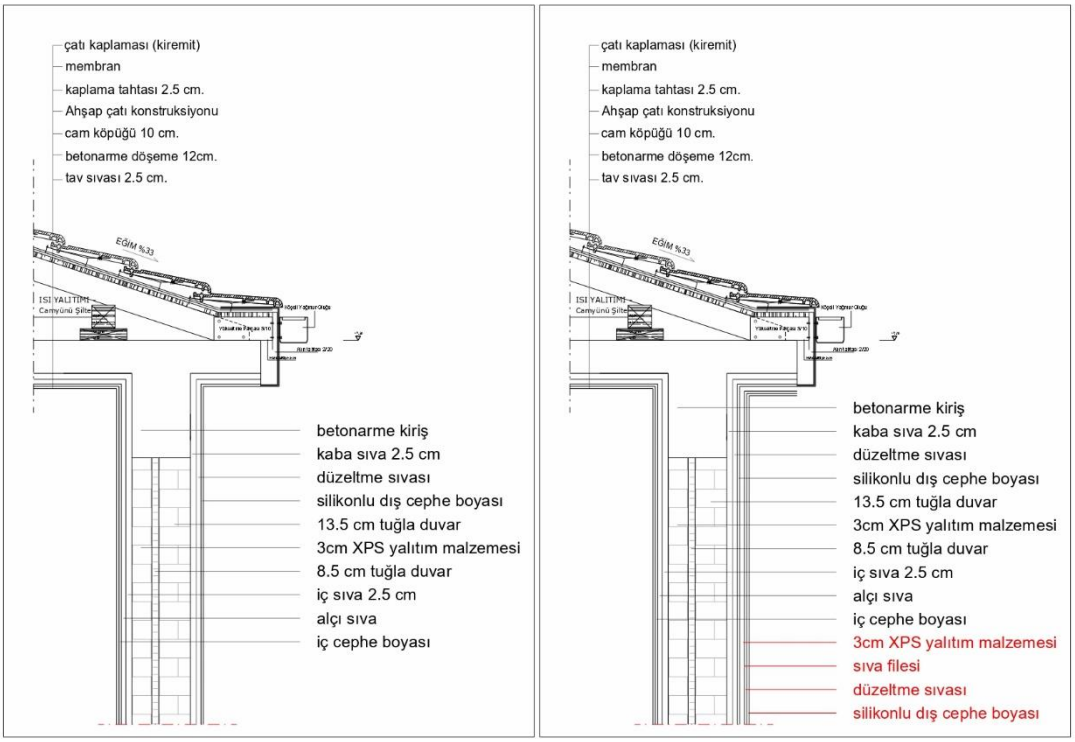


Şekil 5. 14. Bahçekent Bloklarının İmar Planı (Babaeski Belediyesi)

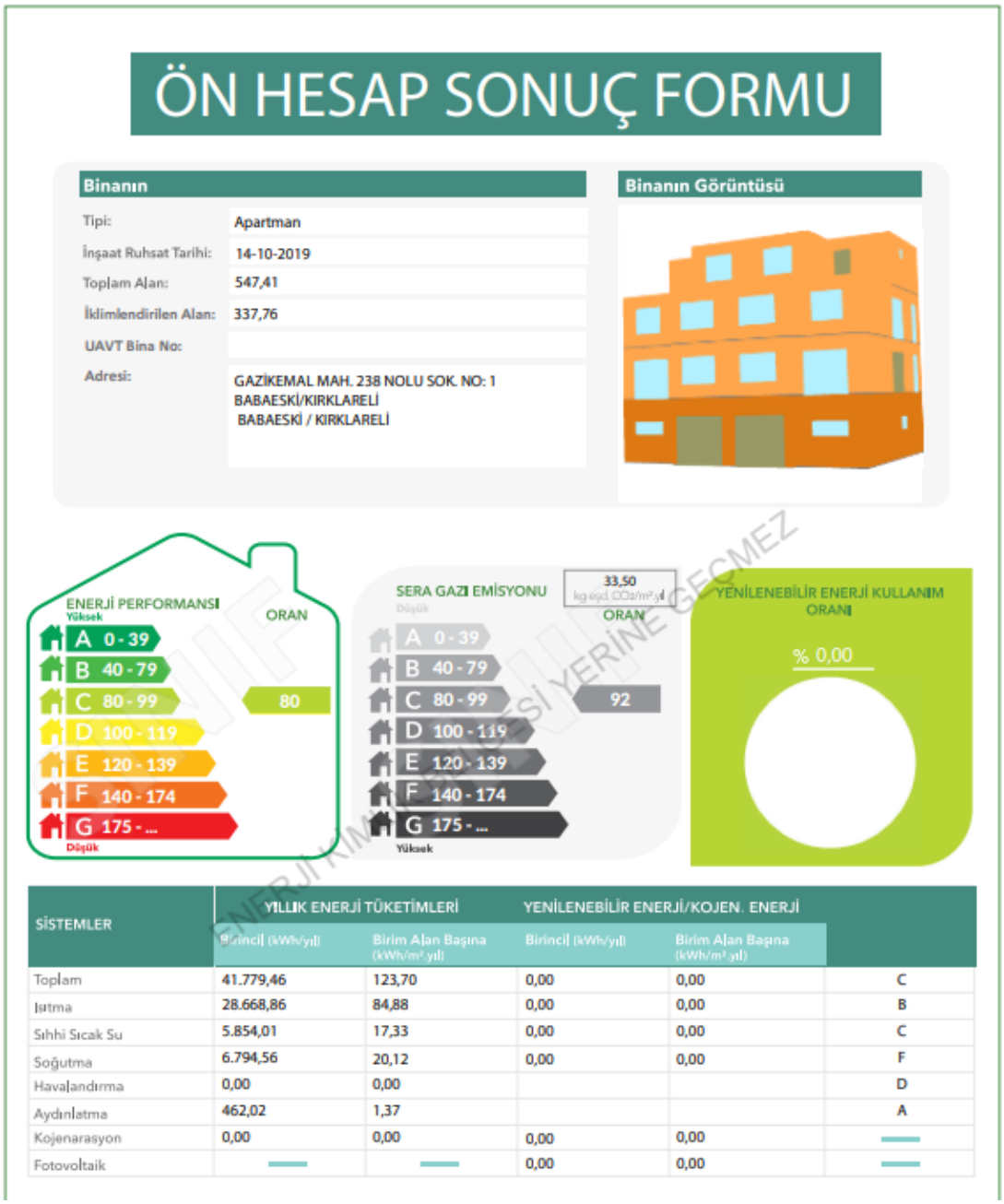
Binalar arasındaki çekme mesafeleri incelendiğinde; parsel blok nizam yapıya sahip olup blok ölçüleri ve konumları belediye imar planında belirlenmiştir. Bilindiği üzere binalar arası uzaklık iklim koşullarına göre belirlenmektedir. Kırklareli ılıman nemli iklim bölgesine sahip yazlar sıcak, kışlar ise soğuktur. Ilıman nemli iklim bölgelerinde bina aralarındaki mesafe belirlenirken izlenmesi gereken yol çizelge 4.3.'te verilmişti. Bu sebeple bölgede binalar arası en az kendisi kadar komşu mesafesi bırakması gerekmekteydi fakat bloklar arasında 6 m mesafeler bırakılmıştır. Bina mesafeleri açısından bakıldığında, doğal havalandırma ve güneş ışınlarından faydalanma noktasında bu aralıklar yetersiz kalmaktadır. Fakat blok yerleşiminde şaşırtmalı yerleşim yapıldığı için bu olumsuzluk biraz azaltılmıştır. Binaların yönlendirilmelerine bakıldığında; blok nizam imar planına sahip sitede binalar mevcut yol aksı esas alınarak yerleştirilmiştir. Kent ve imar planının, yapılar arasındaki çekme mesafesi, arazideki konumları, bulunduğu bölgenin iklim koşulları, hava sirkülasyonu gibi durumların dikkate alınarak hazırlanması, uygun sistem ve standartlar uygulanarak binalarda enerji performansı sağlanmaktadır (Aykal, vd 2009).

5.3.2. Bina Kabuğu

Dış cephe: Bloklar yapıldıkları dönemde dış duvarları çift sıra tuğla sistemi ile tuğlalar arası ısı yalıtım malzemesi kullanılarak yapılmış. Mevcut durum yalıtım detayı Şekil 5.15'te gösterilmiştir. İyileştirme önerisi olarak dış cephe yalıtımı uygulanarak enerji kimlik belgesi üzerindeki değişiklik incelendiğinde enerji performansı 86 puandan 80 puana yükselmiş ve sera gazı emisyonu 99 puandan 92 puana yükselmiştir. Isıtma sistemi B sınıfında kalmış fakat yıllık birim alan başına düşen enerji kullanımında düşüş görülmüştür. Dış cephe yalıtımı ısıtma sistemini çok etkilemese de sıhhi sıcak su sistemi C sınıfına yükselmiştir (Şekil 5.16).



Şekil 5. 15. Bahçekent konutları mevcuttaki duvar çatı detayı ve önerilen yalıtım detayı (Orijinal).



Şekil 5. 16. Dış Cephe Yalıtım Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raporu.

Cephede yeni açıklık açılmak istendiğinde; blok kat planları incelediğinde ikiz yapı sistemine sahip blokların pencere açıklıkları için üç cepheye sahip oldukları görülmektedir. Blokların ön ve arka cephelerinde salon ve mutfak alanları bulunmakta kalan diğer cephe ise sirkülasyon alanları (kat merdiveni, banyolar, bina ana girişleri ve holler) bulunmaktadır. Bu alandaki açıklıklar kullanım alanları için yeterli görülmektedir.

Şekil 5.24'de en uygun yere açılan yeni pencerenin binanın enerji performansına etkisi enerji kimlik belgesinde olmamıştır. (Şekil 5.25)

Çatı yalıtımı: Şekil 5.13 detay kesitinde görüldüğü üzere tüm blokların çatılarında 10cm cam yünü bulunmaktadır.

5.3.3. Enerji Verimliliği Değerlendirmesi

Sertifika sistemi için değerlendirildiğinde; blokların yerleşimleri iklim bölgelerine göre bina yönelim açıları ile uygun yönlendirildiğinden bahsedilmişti. Şekil 5.20'de Bep-Tr sistemi üzerinden alınan enerji kimlik belgelerine bakıldığında CO_2 sınıfı 99 puanla C sınıfında sınırda kalmıştır. CO_2 ve enerji performans sınıfını yükseltmek için; bu sonuçları bulduğumuz sistemler üzerinden düzeltmeler yapılmalıdır. Sistemler incelendiğinde aydınlatma siteminde A sınıfında olduğu için iyi durumdadır tüm bloklarda enerji etkinliği için önerilen aktif sistem grubunda yer alan led ampul kullanılmıştır. Şekil 5.17'de binadaki aydınlatma sistemi detayları gösterilmiştir. Isıtma sisteminde B sınıfına sahip oda iyi durumdadır. Site bağımsız doğalgaz kombi sistemi kullanmaktadır. Isınma ve sıcak su ihtiyacı kombiler ile karşılanıyor buna göre ısıtma sınıfı B sınıfı çıkarken sıhhi sıcak suyun neden D sınıfı çıktığı anlaşılmamıştır. Isıtma sistemi ve sıhhi sıcak su sistemine ait veriler Şekil 5.18 ve Şekil 5.19'da verilmiştir. Sistem üzerinde eksiklik olduğu anlaşılmaktadır. Soğutma ve havalandırma sistemleri ile sınıflar iyileştirilebilir. Tüm bloklarda çift 4 mm cam arası 16 cm hava olan pvc pencereler kullanılmıştır. Pencere ölçüleri kat planlarındaki mahallere göre değişiklik göstermektedir.

Aydınlatma Sistemi		
En Fazla Kullanılan Armatür Tipi ve Adedi	En Fazla Kullanılan Lamba Tipi ve Adedi	
A (Çıplak) - 16	LED10T-720 (10 W) (720 lümen)	44
Toplam Aydınlatma Gücü (W): 440,00		
Toplam Aydınlatma Lümeni: 31.680,00		

Şekil 5. 17. Bahçekent Bloklarında Kullanılan Aydınlatma Sistemi Girdileri (Onaylanmış EKB Raporu)

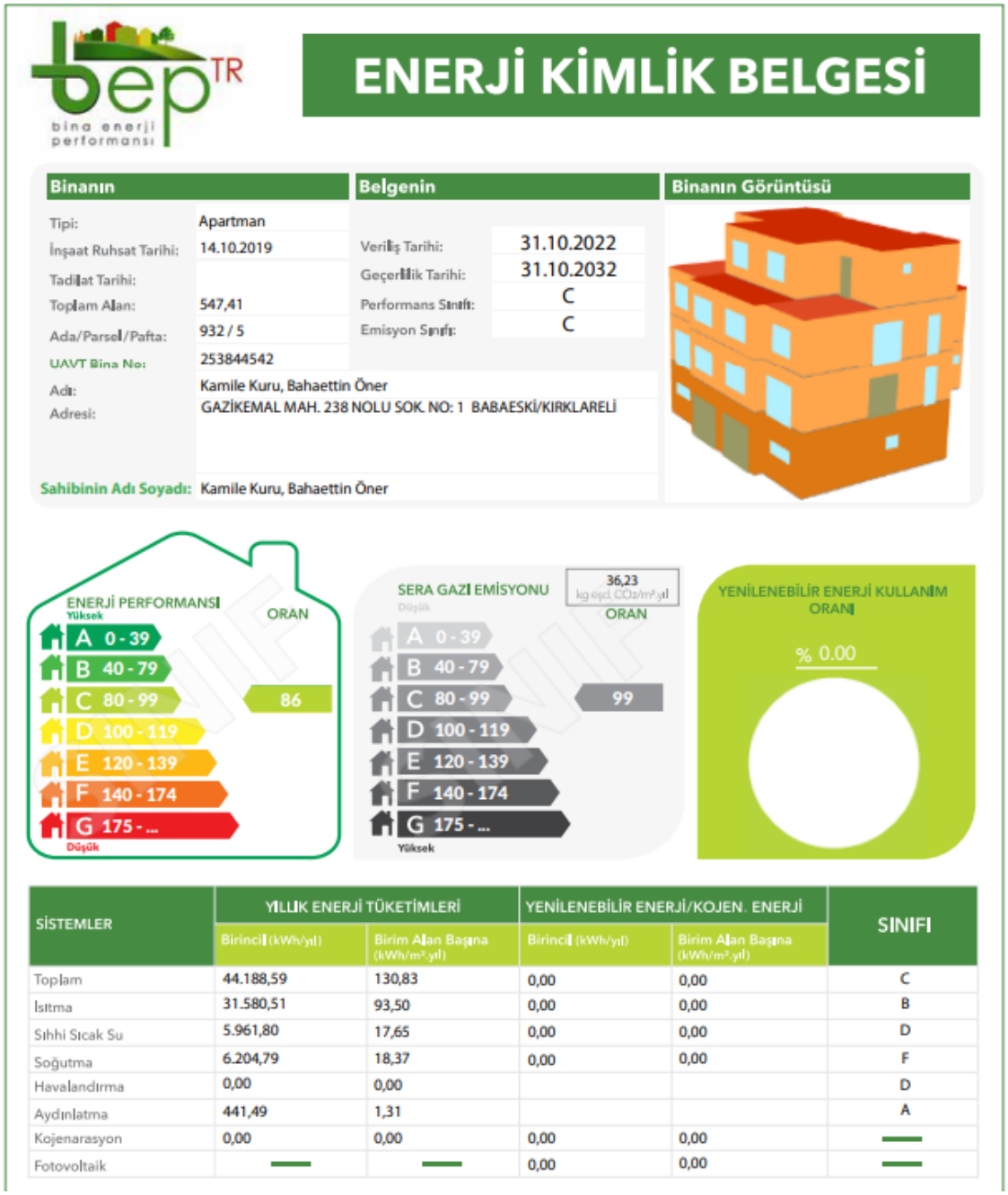
Diğer	
SystemId	1
Isıtma Sistemi Adı	BİREYSEL ISITMA-1
Üretim Yılı	2021
Sistemin Gücü (kW)	24
Sistemin Konumu	Mahal
Mahal Isıtma Sistemleri	Kombi Sistemler
Merkezi Isıtma Sistemleri	0
Mahal Isıtma Kombi Sistem Tipleri	Yoğuşmalı Kombi
Mahal Isıtma Yakıtlı Sistem Tipleri	0
Mahal Isıtma Radyant Sistem Tipleri	0
Radyant Sistem Sayısı	0
Elektrikli Isıtma Duvar Seçimi	0
Sistemin Çalışma Şekli	Sürekli
Yayıcı Tipleri	0
Yüzey Isıtma Tipi	0
Yüzey Isıtma Yalıtımı	0
Radyatörün Konumu	0
Hava Çıkış Konumu	0
Kontrolör Tipi	Seçilmiş Mahale Göre Kontrol

Şekil 5. 18. Bahçekent Blokları Isıtma Sistemi Verileri (Bep-TR Detayları)

Diğer	
SystemId	1
Kullanım Sıcak Su Sistemi Adı	BİREYSEL SICAK SU-1
Üretim Yılı	2021
Sistemin Gücü (kW)	24
Sistemin Konumu	Mahal
Mahal Sıcak Su Sistemleri	Kombi Sistemler
Mahal Sıcak Su Kombi Sistem Tipleri	Yoğuşmalı Kombi

Şekil 5. 19. Bahçekent Blokları Sıhhi Sıcak Su Verileri (Bep-TR Detayları)

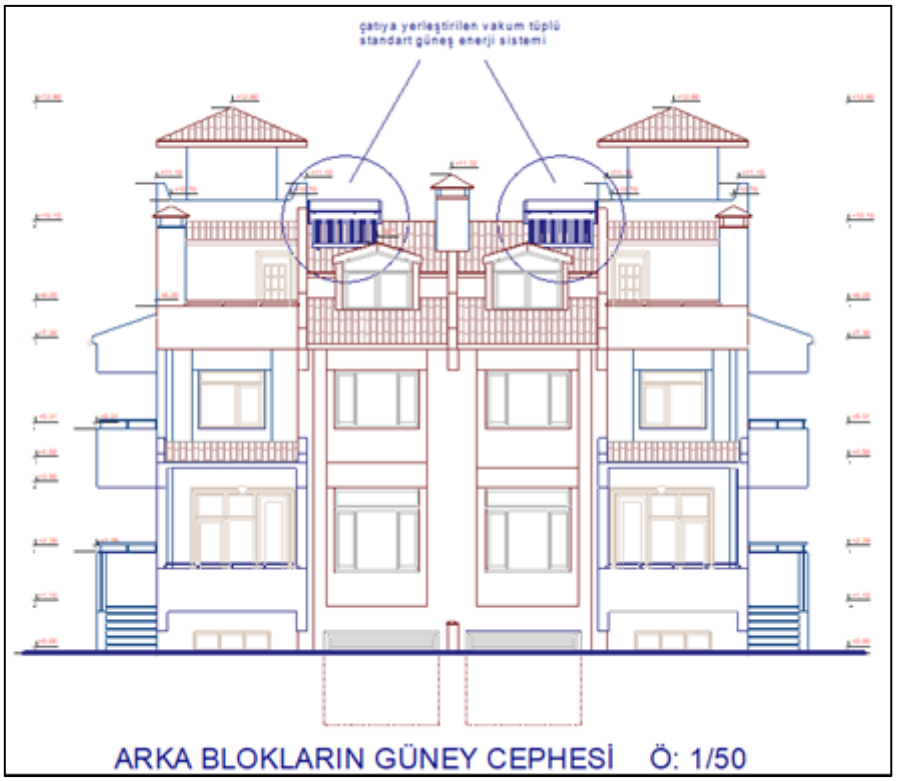
Şekil 5.20'de Bahçekent bloklarının mevcut enerji kimlik belgeleri bulunmaktadır. Bloklar içerisinde ilk göze çarpan sıcak su, soğutma ve havalandırma sistemlerindeki sınıfların düşüklüğüdür. Bu aşamada bunlar iyileştirmeye çalışılacaktır. Enerji kimlik belgesi incelendiğinde enerji performansı 86 puanla C sınıfında sera gazı emisyonu 99 puanla C sınıfında sınırda kalmış ve yıllık CO_2 oranı 36.23'te kalmıştır. Bloklarda yenilenebilir enerji oranı maalesef bulunmamaktadır. Bloklarda bulunan diğer sistemler incelendiğinde ısıtma sistemi B, sıhhi sıcak su sistemi D, soğutma sistemi F, havalandırma sistemi D ve aydınlatma sistemi ise A sınıfındadır. Bu aşamada çalışmanın ilerleyen bölümünde düşük sistemler üzerinde iyileştirmeler yapılacak ve bu iyileştirmelerin enerji kimlik belgesi üzerindeki etkileri incelenecektir.

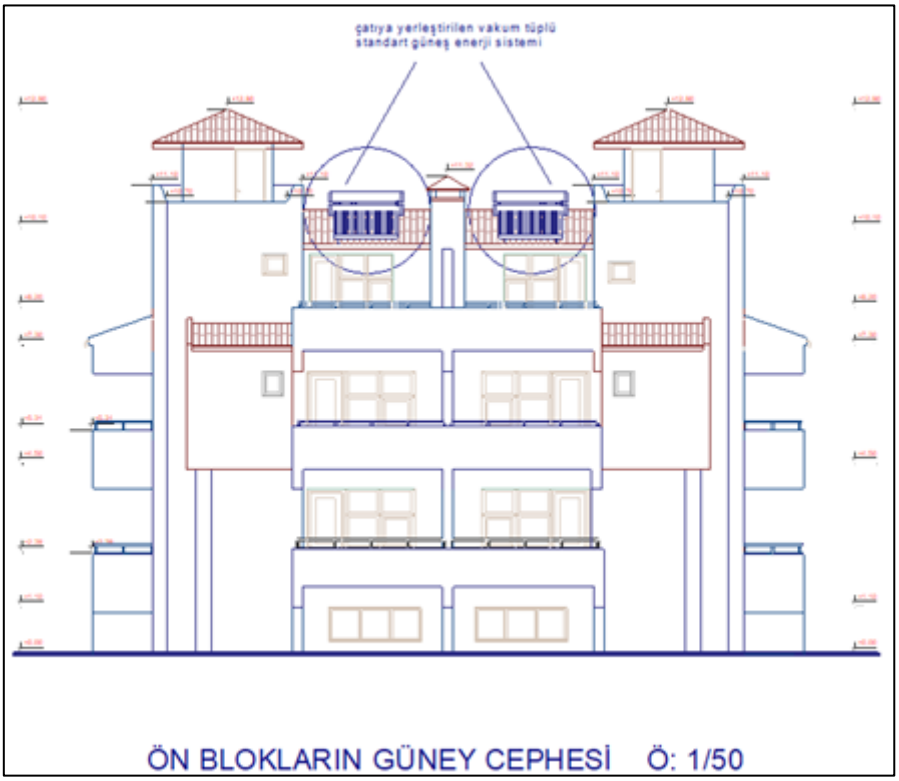


SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		SINIFI
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m².yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m².yıl)	
Toplam	44.188,59	130,83	0,00	0,00	C
Isıtma	31.580,51	93,50	0,00	0,00	B
Sıhhi Sıcak Su	5.961,80	17,65	0,00	0,00	D
Soğutma	6.204,79	18,37	0,00	0,00	F
Havalandırma	0,00	0,00			D
Aydınlatma	441,49	1,31			A
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	0,00	0,00	—

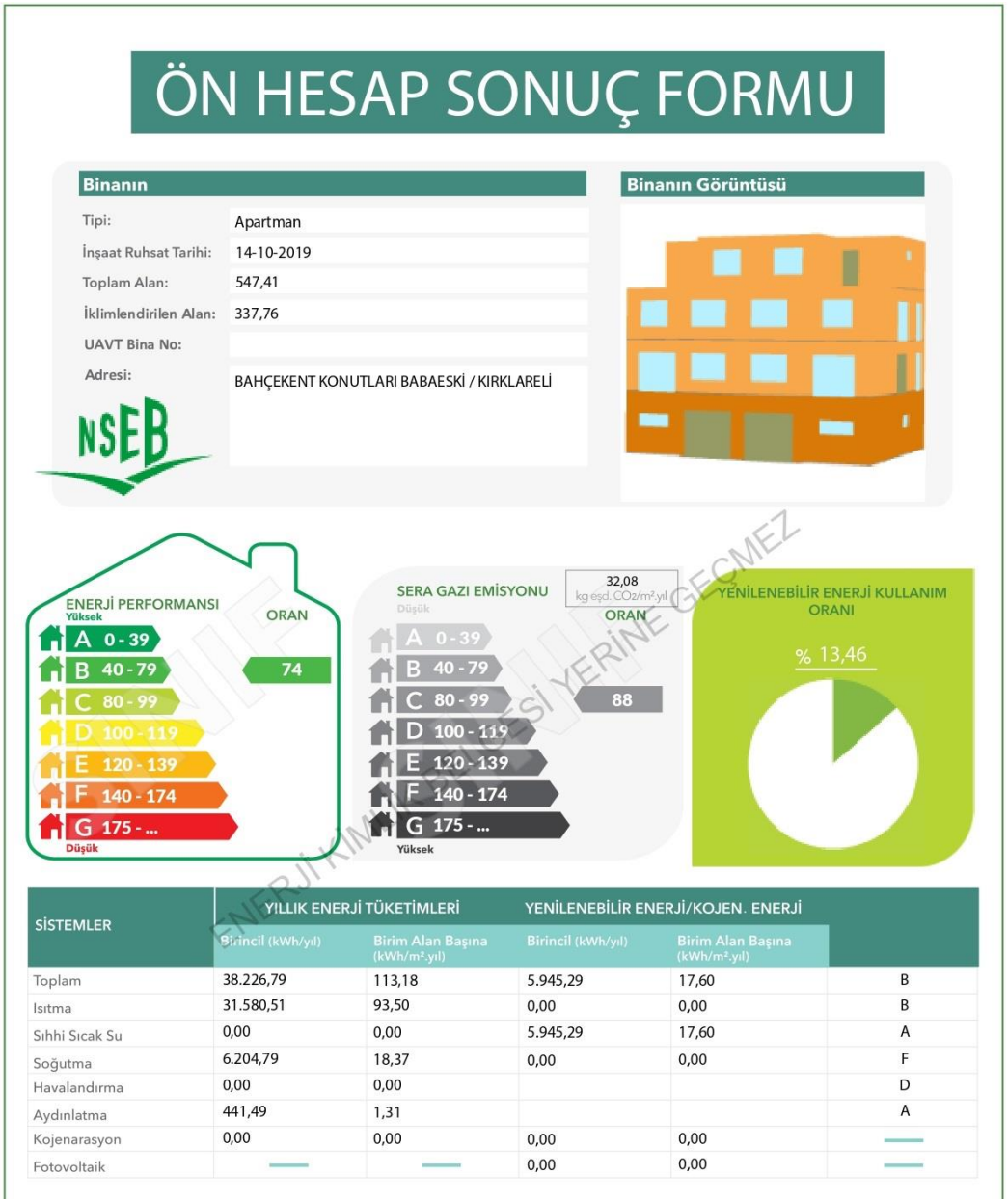
Şekil 5. 20. Bahçekent EKB sonuçları.

Sıhhi sıcak su siteminde iyileştirmeye gidildiğinde; mevcut yapıda doğalgaz kombiden sıcak su ihtiyacı karşılanmaktadır. Yapılacak en iyi iyileştirme güneş enerjisinden faydalanarak sıcak su teminini sağlamak olacaktır. Şekil 5.21'de binanın çatısına yerleştirilen vakum tüplü standart güneş enerji sistemi ile yeniden EKB hazırlandığında sıhhi sıcak su sınıfı A'ya yükselmiştir (Şekil 5.22).





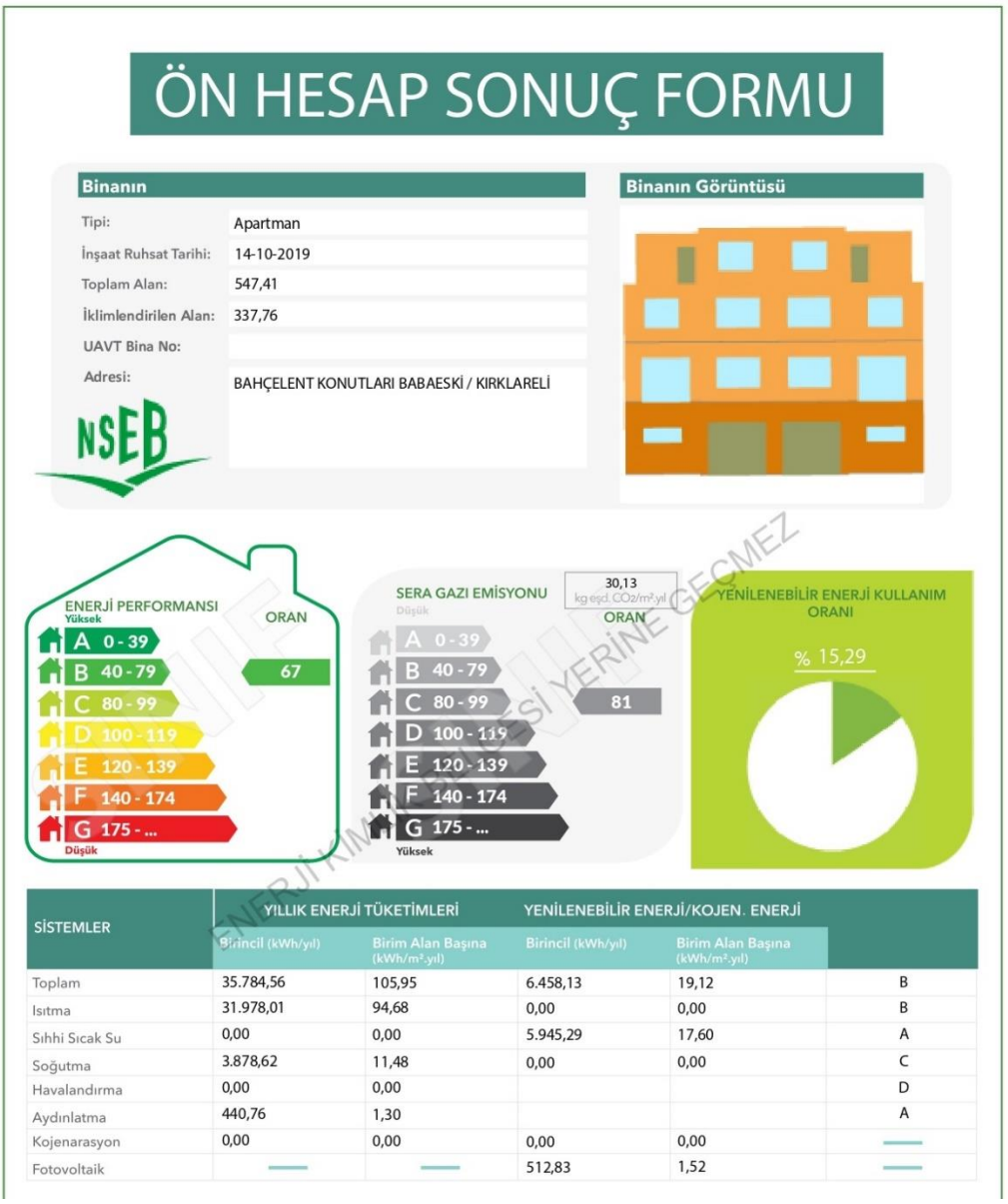
Şekil 5. 21. Çatıya Yerleştirilen Vakum Tüplü Standart Güneş Enerji Sistemi Görünüşü (Özyol, 1996'dan geliştirildi)



Şekil 5. 22. Sıhhi Sıcak Suda Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raposu.

Şekil 5.22'de hazırlanan sonuç raporunda yeni sınıflar görülmektedir. Diğer tüm sınıfların aynı kalması, sıcak su sınıfının A sınıfına yükselmesi toplam enerji performans sınıfını 86 puanla C sınıfından 74 puanda B sınıfına yükseltmiş ve sera gazı emisyonu sınıfında değişiklik olmamış fakat puanında 10 puan geriye gelmiştir.

Soğutma sistemi için bloklarda akışkan debili kompresör (vrf) sistemi kullanılacak enerji sınıfında yükselme sağlanmıştır (Şekil 5.23).

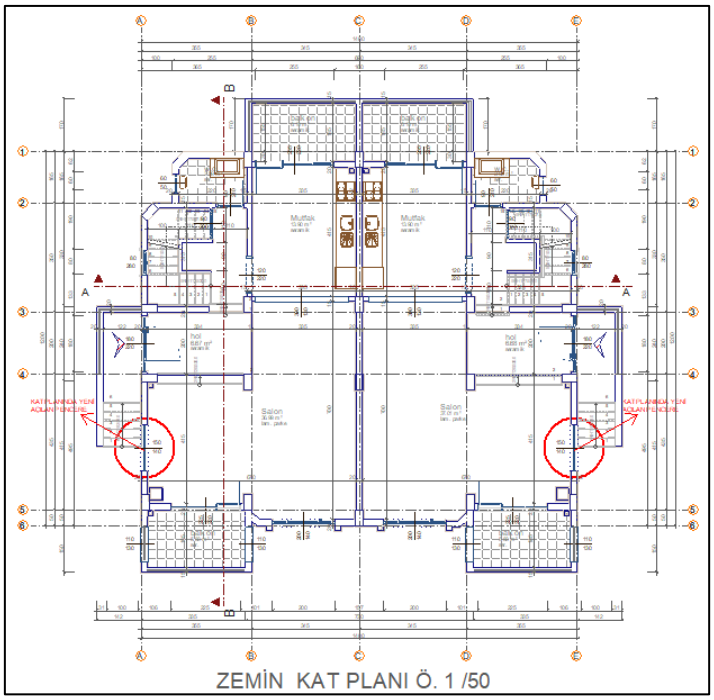


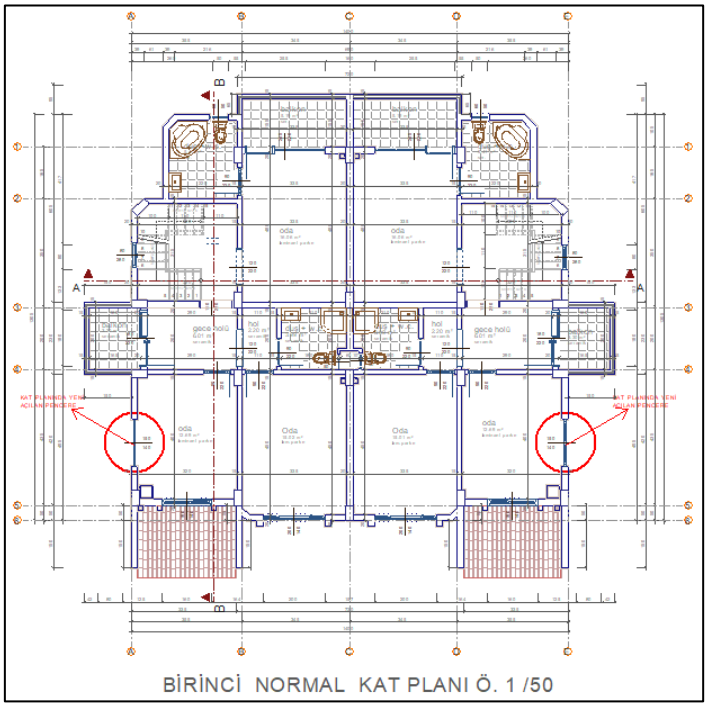
Şekil 5. 23. Soğutma Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raporu.

Soğutma sisteminde VRF sistemi kullanılması ile soğutma sınıfı C'ye yükseltilmiş binanın enerji performansı ve sera gazı emisyonuda 7'şer puan gerilemiştir. Sıcak su sınıfında güneş enerji sistemi kullanıldığında hem binanın enerji performansı hem de sera gazı emisyonu aynı oranda azalmıştı. Soğutma sisteminde de aynı oranda düşüş gerçekleşmiştir.

Havalandırma sistemine gelindiğinde bilindiği üzere en etkin havalandırma sistemi doğal havalandırmadır. Blokların kat planlarına bakıldığında sadece ön ve arka cephelerde pencereler bulunmaktadır (Şekil 5.10 ve Şekil 5.11.). Çapraz havalandırma için gayet uygun olan bu sistem enerji kimlik belgesinde yeterli puan alamamıştır bundan da

anlaşılacağı üzere bep-tr uygulaması bu aşamada yeterli değildir. Bu kanıyı doğrulamak için kat planları incelendiğinde binanın sağ ve sol tarafları sirkülasyon alanları, merdiven ve holler gibi ve banyolar bulunmaktadır. En uygun bölüm olan sağ ve sol alt köşelerde birer pencere daha açılarak (Şekil 5.24) yeni EKB hesabı yapıldığında sınıfın çok etkilenmediği görülmüştür (Şekil 5.25).



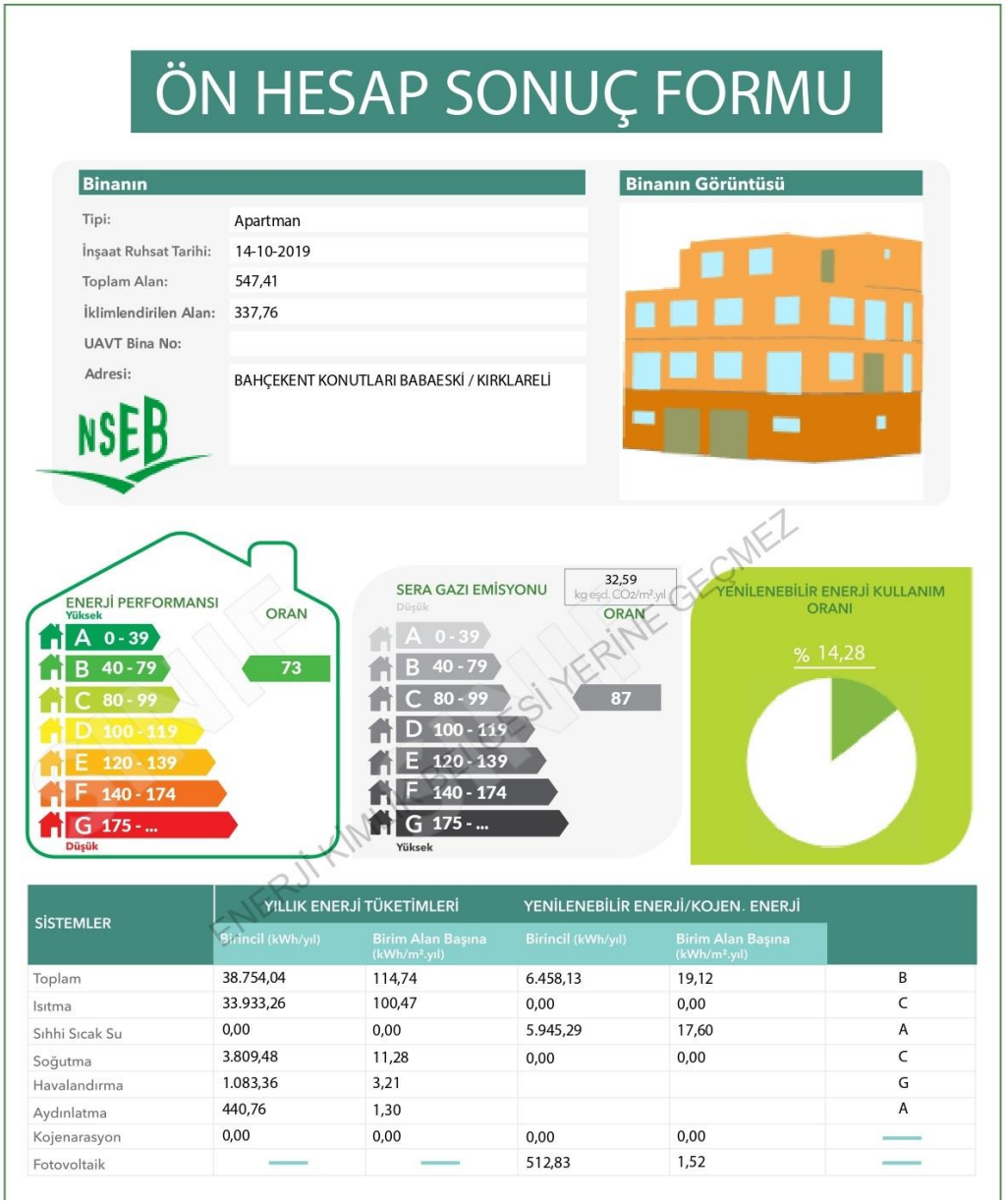


Şekil 5. 24. Bahçekent Konutları Yeni Açılan Pencereler (Özyol, 1996'dan geliştirildi)



Şekil 5. 25. Doğal Havalandırma Sisteminde Yapılan İyileştirme İle Bahçekent EKB Sonuç Raporu.

Soğutma sisteminde kullanılan VRF sistemi aynı şekilde havalandırma sisteminde de kullanıldığında; havalandırma sınıfı G'ye düşmüş ve hem enerji performansı sınıfında hem de sera gazı emisyonu sınıfında ciddi yükselme görülmüştür (Şekil 5.26). Ayrıca, havalandırma sisteminde iyileştirme önerilerine rağmen sınıfı yükseltilememiştir.

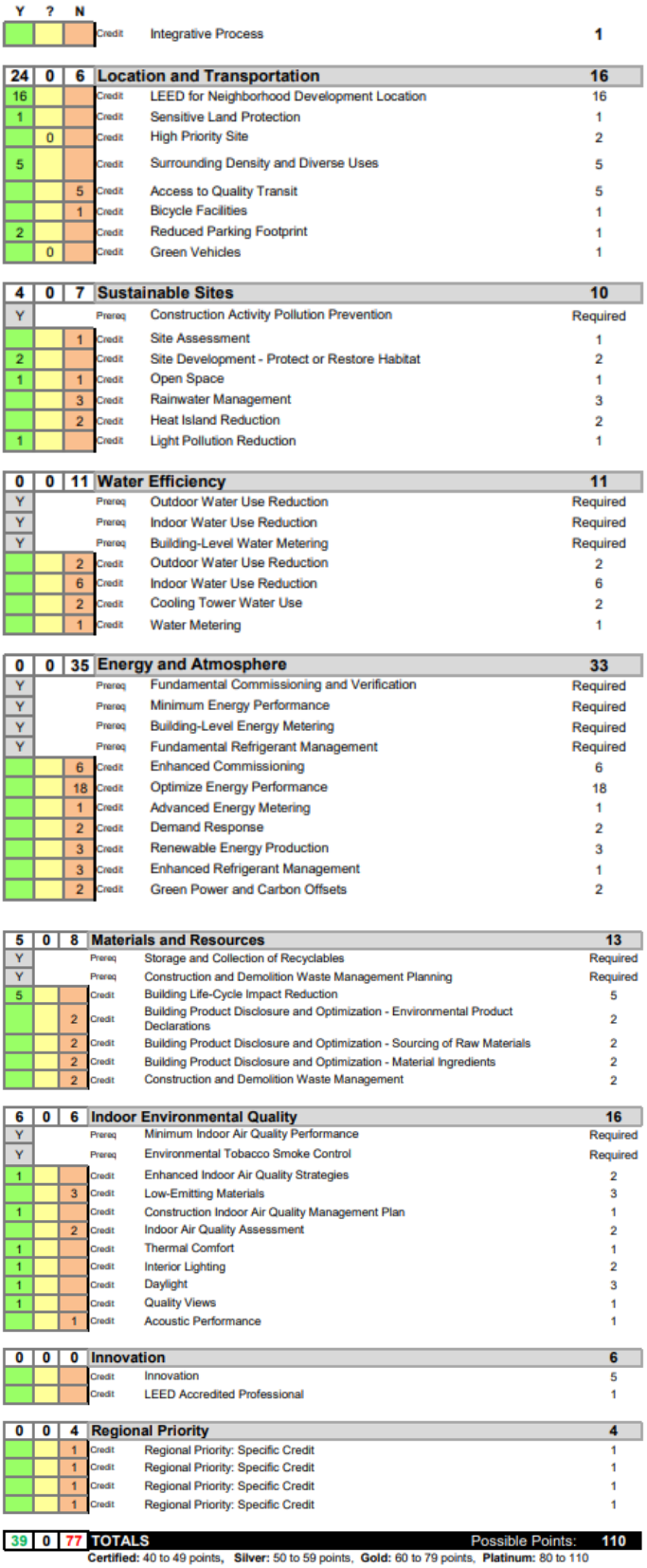


SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN. ENERJİ		
	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m².yıl)	Birincil (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m².yıl)	
Toplam	38.754,04	114,74	6.458,13	19,12	B
Isıtma	33.933,26	100,47	0,00	0,00	C
Sıhhi Sıcak Su	0,00	0,00	5.945,29	17,60	A
Soğutma	3.809,48	11,28	0,00	0,00	C
Havalandırma	1.083,36	3,21			G
Aydınlatma	440,76	1,30			A
Kojenarasyon	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Fotovoltaik	—	—	512,83	1,52	—

Şekil 5. 26. VRF Havalandırma Sisteminde Kullanılarak Elde Edilen Bahçekent EKB Sonuç Raporu.

5.4. LEED-EB O+M Bahçekent Konutları Değerlendirmesi

Bahçekent konutları için, LEED sertifikası veren kuruluş olan AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti.'indeki uzman ile yapılan görüşmeler, yapılan literatür araştırması ve elde edilen enerji kimlik belgesi sonuçları doğrultusunda mevcut haliyle bir değerlendirme hazırlandığında sertifika puanı 39'da kalmıştır sertifika alabilmesi için 40 puan toplaması gerekmektedir. Şekil 5.27'de değerlendirme sonuçları tablo halinde gösterilmiştir.



Y	?	N			
			Credit	Integrative Process	1
24	0	6		**Location and Transportation**	16
16			Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
1			Credit	Sensitive Land Protection	1
	0		Credit	High Priority Site	2
5			Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
		5	Credit	Access to Quality Transit	5
		1	Credit	Bicycle Facilities	1
2			Credit	Reduced Parking Footprint	1
	0		Credit	Green Vehicles	1
4	0	7		**Sustainable Sites**	10
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
		1	Credit	Site Assessment	1
2			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
1		1	Credit	Open Space	1
		3	Credit	Rainwater Management	3
		2	Credit	Heat Island Reduction	2
1			Credit	Light Pollution Reduction	1
0	0	11		**Water Efficiency**	11
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
		2	Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
		6	Credit	Indoor Water Use Reduction	6
		2	Credit	Cooling Tower Water Use	2
		1	Credit	Water Metering	1
0	0	35		**Energy and Atmosphere**	33
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
		6	Credit	Enhanced Commissioning	6
		18	Credit	Optimize Energy Performance	18
		1	Credit	Advanced Energy Metering	1
		2	Credit	Demand Response	2
		3	Credit	Renewable Energy Production	3
		3	Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
		2	Credit	Green Power and Carbon Offsets	2
5	0	8		**Materials and Resources**	13
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
5			Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
		2	Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
		2	Credit	Construction and Demolition Waste Management	2
6	0	6		**Indoor Environmental Quality**	16
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
1			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
		3	Credit	Low-Emitting Materials	3
1			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
		2	Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
1			Credit	Thermal Comfort	1
1			Credit	Interior Lighting	2
1			Credit	Daylight	3
1			Credit	Quality Views	1
		1	Credit	Acoustic Performance	1
0	0	0		**Innovation**	6
			Credit	Innovation	5
			Credit	LEED Accredited Professional	1
0	0	4		**Regional Priority**	4
		1	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
		1	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
		1	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
		1	Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
39	0	77		**TOTALS** Possible Points:	110

Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80 to 110

Şekil 5. 27. LEED v4 EB O+M değerlendirmesi sonuçları

Lokasyon ve ulaşım kategorisinde, Bahçekent konutları Babaeski Lüleburgaz yolu üzerinde bulunmaktadır. Bulunduğu arazi çevre yoluna cephedir. Ve verimli tarım arazisi değildir. Arazi ile şehir merkezi arasında 1.5 km mesafe bulunmaktadır. Babaeski'de toplu ulaşım genelde dolmuşlar kullanılmaktadır. Arazinin bulunduğu mahallede bir adet dolmuş durağı bulunuyor ve her 20 dakikada bir minibüs o duraktan geçmektedir. Arazi merkeze de yakın olduğu için yürüyerek te merkeze, markete ve pazara ulaşım sağlanabilmektedir. Bu özellikleri sebebi ile konum ve ulaşım kategorisinden 16 puan almıştır.

Sürdürülebilir arazi kategorisinde, Arazi içerisinde açık alanların olması bu alanda bize puan kazandırmıştır. Ve blokların bulunduğu arazi boş bir alan ve tarım arazisi olarak kullanılmayan bir bölümken blokların bu alana inşa edilmesi ile o bölge yeniden canlanmıştır. Belediye tarafından şehir planı yapılırken blokların ortasından yeşil alana terk yapılmıştır ve blok yerleşimleri yapılırken de her bloğa ait ön bahçe peyzaj alanları bırakılmıştır. Bu bölümden dört puan alınmıştır.

Yağmur suyu yönetimi ile ilgili sitede uygulama bulunmamaktadır. Yağmur suları kanalizasyona aktarılmaktadır.

Isı adaları azaltımı ile ilgili, bloklarda yeşil çatı uygulaması. Blok içerisinde güneş termal kollektörleri, fotovoltaikler ve rüzgar türbinleri gibi enerji üretim sistemleri bulunmamaktadır. Bloklarda yeşil çatı uygulaması da bulunmamaktadır.

Su korunumu kategorisinde, bloklarda herhangi bir sistem bulunmadığı için bu kategoride puan alınamamıştır. Tüm iç tesisat ve bahçe sulama işlemleri için içme suyu olan şebeke hattı kullanılmaktadır.

Enerji ve atmosfer kategorisinde binada enerjinin daha sürdürülebilir kullanılması için bloklarda enerji ölçüm sistemleri ve sürdürülebilir enerji sistemleri gibi sistemler olmadığı için enerji ve atmosfer bölümünden puan alamamıştır.

İç mekan hava kalitesi bölümünde, sitede bulunan tüm bloklarda aydınlatma sistemi için led ampul kullanılmaktadır ve enerji kimlik belgesinde de bunun avantajı görülmüştür bu kategoride A sınıfı enerji performansına sahiptir. Tüm blokların cephe kabuğu iki sıra tuğla arası yalıtım malzemesi bulunan sisteme sahiptir. Bu kategoride de kışın ısıtma yazın ise soğutma sistemi için ciddi anlamda enerji tasarrufu sağlanmaktadır. İç mekanda gün ışığının içeriye uygun şekillerde alınması da puan kategoride altı puan kazandırmıştır.

Bahçekent Blokları LEED uygulamasına bağlı olarak yapılan İyileştirme Değerlendirilmesi Çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5. 5. Bahçekent Blokları İyileştirme Değerlendirilmesi.

Isı performansı	Bep-Tr programı hesaplama metodu kullanılmış; bölge hava şartları dikkate alınarak belli bir verimlilik sağlanmıştır.
Isıtma sitemi	2010 yılı itibariyle doğalgazlı ısıtma sitemine geçilmiş; Tüm bloklarda EKB'deki tüketim sınıfları aynı çıkmıştır.
Binaların yönelimi	Aynı plan tipine sahip blokların vaziyet planından anlaşıldığı gibi birbirlerinin güneş açılarını engellememektedir. Güneş ışınlarının ve rüzgâr parametreleri bakımından dengesizlikler vardır.
Peyzaj sistemi	Her blokta ayrı bahçeler yapılmış ve site sakinleri bu alanlarda farklı peyzaj elemanları kullanmışlardır.
Bina mesafeleri	Bina mesafeleri açısından bakıldığında, doğal havalandırma ve güneş ışınlarından faydalanma noktasında 6 m olarak belirlenen aralıklar yetersiz kalmaktadır.
Enerji performansı	Uygun sistem ve standartlar uygulandığı için başarılıdır.
EKB	CO_2 sınıfı 99 puanla C sınıfında sınırda kalmıştır.
Sıcak su	A sınıfına yükselmiştir.
Soğutma	Bloklarda akışkan debili kompresör (vrf) sistemi kullanılarak enerji sınıfında yükselme sağlanmıştır
Havalandırma	Doğal havalandırma sisteminden yararlanmaktadır. Havalandırma sisteminde iyileştirme yapılarak sınıfı yükseltilememiştir.

Bu çalışmada enerji-etkin tasarım ölçütleri örneklem alanı üzerinden açıklanmış ve bahçekent blokları için uygun görülen iyileştirmeler yapılarak enerji etkinliği Bep-TR programı üzerinden hesaplanarak detaylandırılmıştır. Yapılan iyileştirmelerle mevcut binaların yeşil bina sertifikası sistemleri üzerinden değerlendirilebileceği gösterilmiştir.

Bu doğrultuda bloklar için; ısı performansı açısından uygun iklim özellikleri de dikkate alınarak belli bir verimlilik sağlanmıştır. Binalar arasındaki mesafenin yetersizliği şaşırtmalı yerleşimleri sayesinde biraz azaltılmıştır.

BÖLÜM 6

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Yeşil bina sertifika sistemleri ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması; çevreye duyarlı, insan sağlığı ve konforunun üst düzeyde tutulduğu yüksek enerji performanslı, çevreyi doğayı koruyan, ekonomik binaların yapılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada sertifika sistemleri arasından LEED-EB O+M sertifika sistemleri incelenmiştir.

LEED sertifika sisteminde; ilk aranan şart "Enerji ve Atmosfer" değerlendirme kriterleridir. Bu kriterde, projenin enerji performansı analizinden sonra uygulanabilirliği, enerji kullanımında azalma ve kullanıcının konforu artması amaçlanmaktadır. Enerji performansındaki artmada en önemli etken kullanılan enerji sırasında çevreye, doğaya ve ekonomiye verilen zararın azaltılmasıdır. Bu sertifikanın en önemli amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına teşvik etmektir (Bulut 2014).

Örnek alan olarak seçilen Bahçekent blokları için; mimari tasarım kriterleri açısından baktığımızda bina yönelimlerinin ideale yakın olduğu görülmekte fakat binalar arasında yeterli mesafe bırakılmadığı görülmektedir. Bloklara uygun bir peyzaj düzeni yapılmamış oradaki blok sakinlerinin kendi bahçelerinde kendilerine uygun alanlar yarattığı görülmektedir. Ancak olumsuz şartlara rağmen EKB tüketim sınıflarına bakıldığında etkileri görülmektedir.

Binadaki enerji tüketiminde etkin rol oynayan ısıtma, soğutma, aydınlatma

sistemlerinin enerji performansındaki etkilerini azaltmak için tasarım aşaması çok büyük önem taşımaktadır. Yüksek enerji performanslı binaların üretimi için çevresel etkiler, bulunduğu bölgenin tasarım ölçütleri göz önünde bulundurulmalıdır. Binanın bulunduğu ortamın iklim şartlarından faydalanmak enerji performansındaki artışta büyük önem taşımaktadır. Buda tasarım aşamasında doğru alanlarda kullanılması ile mümkündür. LEED-EB O+M kapsamında incelenen Bahçekent Blokları sertifikadan 39 puan almıştır. Sertifikanın değerlendirmesinde minimum 40 puan alınması gerektiği için sertifikalı sayılmamaktadır. Fakat blokların enerji etkinliği üzerinde yapılan iyileştirmeler majör etkilere sahip olduğu için sertifikada değerlendirmeye alınmamıştır eğer bu iyileştirmelerde değerlendirmeye alınsaydı puan daha da yükselecek ve sertifika alınabilecekti.

Bahçekent Bloklarına uygulanan LEED-EB O+M iyileştirme uygulamaları neticesinde Bep-Tr programı hesaplama metodu kullanılmış; bölge hava şartları dikkate alınarak belli bir verimlilik sağlanmıştır. 2010 yılı itibariyle doğalgazlı ısıtma sitemine geçilmiş; Tüm bloklarda EKB'deki tüketim sınıfları aynı çıkmıştır. Aynı plan tipine sahip blokların vaziyet planından, binaların yöneliminden anlaşıldığı üzere birbirlerinin güneş açılarını engellememektedir. Güneş ışınlarının ve rüzgâr parametreleri bakımından dengesizlikler vardır. Her blokta ayrı bahçeler yapılmış ve site sakinleri bu alanlarda farklı peyzaj elemanları kullanmışlardır. Bina mesafeleri açısından bakıldığında, doğal havalandırma ve güneş ışınlarından faydalanma noktasında 6 m olarak belirlenen aralıklar yetersiz kalmaktadır. Enerji performansı bakımından uygun sistem ve standartlar uygulandığı için başarılıdır. EKB bağlamında CO2 sınıfı 99 puanla C sınıfında sınırda kalmıştır. Sıcak su A sınıfına yükselmiş; Soğutma konusunda bloklarda akışkan debili kompresör (vrf) sistemi kullanılarak enerji sınıfında yükselme sağlanmıştır. Sitede doğal havalandırma sisteminden yararlanmaktadır. Bahçekent Bloklarında havalandırma sisteminde iyileştirme yapılarak sınıfı yükseltilememiştir. Son olarak yapılan iyileştirmeler ile birlikte sertifika için görüşülen firmadaki uzman ile bina değerlendirilmiştir ve sertifika almaya çok yakınlaşmıştır. Blokların sertifika alabilmesi için LEED-EB O+M değerlendirme sistemlerden toplamda 40 puan alması gerekmekteydi ve bloklarda yapılan ufak değişiklikler ile 39 puan toplamıştır. Bloklarda sertifika sisteminin en önemli kriteri olan bir yıllık gözlemleme ile yapılacak etkin iyileştirmelerle sertifika alabilecekleri çalışmada gösterilmiştir. Bloklar üzerinde yapılan

iyileştirme ve sertifika sistemi üzerindeki değerlendirme Çizelge 6.1'de gösterilmiştir.

LEED-EB O+M sertifika sisteminde mevcut binalar mevcut durumları üzerinde değerlendirilip sertifikalandırılmaktadır. Bina üzerinde majör bir değişiklik yapıldığında bina yeni bina değerlendirme kategorisine girmekte ve yeni bina sertifika sistemi olan LEED BD+C (Building Design and Construction) kategorisinde değerlendirilmektedir. Bu aşamada mevcut binanın sertifikalandırılmak istenmesi ve sertifika sistemi üzerinde eksikler tespit edilerek üzerinde iyileştirmeler yapılması doğru olandır ve yapılan bu iyileştirmelerin sertifika sistemi üzerindeki bu etkisi doğru karşılanmamaktadır. Bu sebeple Bahçekent bloklarının enerji verimliliği değerlendirmesinde yapılan iyileştirmeler sebebi ile LEED-EB O+M enerji ve atmosfer kategorisinde değerlendirmeye alınmamıştır.

Çizelge 6. 1. Bahçekent bloklarında yapılan iyileştirmeler.

		Yapılabilen iyileştirmeler	Yapılamayan iyileştirmeler
Enerji-Etkin İyileştirme	Yapının yönlendirilmesi	✓	
	Uygun yapı formu	✓	
	Yapı kabuğu tasarımı	✓	
	Yapıda pasif ısıtma sistemlerin kullanılması		✓
	Yapıda pasif soğutma sistemlerin kullanılması		✓
	Yapıda aktif ısıtma sistemlerin kullanılması	✓	
	Yapıda aktif soğutma sistemlerin kullanılması	✓	
	Enerji etkin malzeme seçimi		✓
LEED-EB O+M	Konum ve ulaşım	✓	
	Sürdürülebilir arazi	✓	
	Su korunumu		✓
	Enerji ve atmosfer		✓
	Malzeme ve kaynaklar		✓
	İç mekan hava kalitesi	✓	

Çizelge 6.1 incelendiğinde blokların mimari özellikleri, bulundukları iklim şartları dikkate alınacak gerekli iyileştirmeler yapılmıştır. Yapılamayan iyileştirmeler incelendiğinde pasif ısıtma ve soğutma sistemleri için mevcutta bulunan blokların imar planındaki özellikleri elverişli olmadığı için önerilmemiştir. Ayrıca imar planındaki özellikleri sebebi ile herhangi bir tamir tadilat veya inşaat faaliyeti yapılamayacağı için enerji etkin malzeme seçimi önerisi yapılmamıştır. LEED-EB O+M kriterleri incelendiğinde su korunumu için bölgede uygun alt yapı özellikleri olmadığı ve maliyetlerin yüksek olması sebebi ile öneri çalışması yapılmamıştır. Enerji etkinliği için yapılan öneri çalışması majör bir değişikliğe sahip olduğu için kategoride değerlendirmeye alınmamıştır.

Ülkemizde enerji verimliliği ile ilgili çalışmalar çok yoğun değildir. Bu alanda ne yazık ki teşvikler ve öneriler pek yapılmamaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından uygulanan binalarda enerji kimlik belgesi verilmesi ile tüm binaların mevcut durumları sistem üzerinde depolanmaktadır. Yeşil bina sertifika sistemleri bilindiği üzere bulunduğu çevre koşullarına göre yöresel olması daha verimli olacaktır.

Bu tez çalışmasında sürdürülebilir yeşil bina sertifika sistemleri üzerinden yapılacak iyileştirmelerin enerji performansı üzerindeki etkileri örneklem alanı olan Babaeski Bahçekent blokları üzerinden açıklanmıştır. Çalışmada, yapılacak değerlendirmeler ve iyileştirmeler ile pek çok bina sertifika sistemlerine göre değerlendirilebileceği ve her bir bina için farklı ölçütler ortaya çıkabileceği bu anlamda da ülke genelinde daha enerji verimli yapılı çevreye ulaşabileceği açıklanmıştır.

KAYNAKÇA

Akmalı Özçiftçi, S., 2010. *Ekolojik Binalarda Enerjinin Etkin Kullanılmasının İrdelenmesi.* Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Aksoy, U.T., Keleşoğlu, Ö. (2007) *Bina Kabuğu Yüzey Alanı ve Yalıtım Kalınlığının Isıtma Maliyeti Üzerindeki Etkileri*, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi.

Altın, V. (2013). *Dünya Ve Enerji*. İstanbul: Boğaziçi Yayınevi.

Anbarcı, M. Giran, Ö. ve Demir, İ. H. (2012). Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 2012, 7 (1).

Arendt, S. W., Roberts, K. R., Strohbehn, C., Ellis, J., Paez, P., Meyer, J. (2012). Use of qualitative research in foodservice organizations: A review of challenges, strategies, and applications. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 24(6), 820-837.

Arslan, N. C. (2015). *Yeşil Bina Projelerinde Tasarım Süreci İçin Bir Yaklaşım: Leed V4 Sertifikalandırma Süreci Modeli*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aykal D., Gümüş B., Özbudak Y. B. (2009). *Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması*. V. Yenilenebilir Enerji

Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.

Babaeski Belediyesi (n.d.). *Babaeski İlave Revizyon İmar Planı*. https://keos.babaeski-bld.gov.tr:10443/imardurumu/imar.aspx?parselid=301211609 (Erişim tarihi: 28.02.2023)

Babaeski Belediyesi. *Babaeski Kent Otomasyon Sistemi*. https://keos.babaeski-bld.gov.tr:10443/keos/ (Erişim tarihi: 05.03.2023)

Babaeski Belediyesi, Fotoğraf arşivi.

Bekar, D. (2007). "Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 10-11, 21-25, 64-69, 76-77.

Bause, K., Radimersky, A., Iwanicki, M. ve Albers, A. (2014). Feasibility studies in the product development process. Elsevier, 21, 473-478.

Bayrak, M. ve Esen, Ö (2014). *Türkiye'nin Enerji Açığı Sorunu Ve Çözümüne Yönelik Arayışlar*. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 28(3), 139-158.

Bayram, M., 2010. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı, Ankara https://docplayer.biz.tr/9821549-Murat-bayram-mak-yuk-muh-sb-mud-v-b-i-b-yapi-isleri-genel-mudurlugu-binalarda-enerji-verimliligi-sube-mudurlugu-bayram-bay-gmail.html (Erişim tarihi: 05.11.2022).

Bengü, A. (2012). *Yapı Üretim Sürecinde Leed Yeşil Bina Sertifika Sisteminin Değerlendirilmesi, Türkiye'den Örnekler*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bokalders, V., ve Block, M., (2010). *The Whole Building Handbook-How to Design Health, Effecient and Sustainable Buildings. Earthscan (co-published with RIBA Publishing)* London.

Bregroup. (2023). *All about BREEAM*, https://bregroup.com/buzz/all-about-

breeam/#:~:text=BREEAM%20is%20an%20internationally%20recognised,further%202%2C217%2C000%20registered%20for%20certification, (Erişim tarihi: 10.01.2022).

Bulut, B., 2014. *Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 106-123.

Canıtez, İ. S. (2013). *Sertifikasyona Dayalı Sürdürülebilir Yapı Üretim Sürecine İliskin Türkiye Koşullarına Uygun Modele Yönelik Sistem Yaklaşımları*. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Carter, S. M., ve Little, M. (December, 2007). Justifying Knowledge, Justifying Method, Taking Action: Epistemologies, Methodologies, and Methods in Qualitative Research. *Qualitative Health Research*, 17(10), 1316-1328.

CIB. (1999). *Agenda 21*. Encycl Public Heal. 23–4.

Corrie, R. K. (1991). *Project evaluation*: Thomas Telford Ltd, London.

Coşgun, (2019), *Yeşil Binaların Sürdürülebilirlik Açısından Önemi Ve Türkiye Müteahhitler Birliği Yapısı Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, istanbul.

Cumhurbaşkanlığı. (2019). *On Birinci Kalkınma Planı*. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

ÇEDBİK Çevre Dostu Yeşil Bina Derneği, (2023). https://cedbik.org/tr. (Erişim tarihi: 21.01.2021).

Çelik, K. (2016). *LEED Sertifika Sistemleri Ve Türkiye'deki Uygulamalarının Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çevre ve Orman Bakanlığı. (2004). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. *Resmî Gazete*: 18/03/2004-25406. http://goo.gl/RLewN4,

(Erişim tarihi: 10.12.2021).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2011). *Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023*, https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/banner/banner591.pdf, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Demir, İ. (2008). OPEC: Güçlü Bir Kartel. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1(18), 231-246.

Demir, İ. (2008). OPEC: Güçlü Bir Kartel. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 1(18), 231-246.

Demircan, R.K. ve Gültekin A.B. (2017). *Binalarda Pasif Ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi* (Cilt:10, Sayı:1, Sayfa: 36-51)

Department of Energy and Climate Change. (12 November, 2012). *The Energy Efficiency Strategy: The Energy Efficiency Opportunity in the UK*. 17 September, 2015, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/65602/ 6927-energy-efficiency-strategy--the-energy-efficiency.pdf

Dış İşleri Bakanlığı. (2022). *Türkiye's Internatıonal Energy Strategy*, https://www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Diker, B.,2016, *Kentsel Dönüşüm Kapsamında Konutlarda Ulusal Yeşil Bina Sertifikasının Değerlendirilmesi: Fikirtepe Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Doğan, M. ve Seçme, D. (2018). Çevre Dostu Binalar ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri, *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi* 4 (1), 19-27.

Doğanay, H. (1991). *Enerji kaynakları*. Erzurum: Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları.

Doğru, M. (2019). Yeşil Binalar Hakkında Her Şey : 1- Yeşil Bina Nedir? *Yeşil Bina Standartları ve Yönetmelikleri,* https://www.ecobuild.com.tr/post/2019/10/15/ye-

c5-9fil-binalar-hakk-c4-b1nda-her-c5-9eey-1-ye-c5-9fil-bina-nedir-ye-c5-9fil-bina-st, (Erişim tarihi: 10.12.2021).

Dunphy, N. P., Morrissey, J. E., ve Mac Sweeney, R. D. (2013). Building energy efficiency: a value approach for modelling retrofit materials supply chains. *Materials and processes for energy: communicating current research and technological developments*, 649-657. Retrieved 11 October, 2015

Earth Easy. (2014). *Energy Efficient Lighting*. Retrieved 20 November, 2015, from Earth Easy: http://eartheasy.com/live_energyeff_lighting.htm, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Elnaklahi, R., Walkler, I. ve Natarajan, S. (2021). Moving to a green building: Indoor environment quality, thermal comfort and health, *Building and Environment*, 191.

Emekliler, B. ve Ergül, N. (2010). Petrolün uluslararası ilişkilerdeki Yeri: Jeopolitik Teoriler ve Petropolitik. *Bilge Strateji Dergisi*, 2(3), 59-85.

Emekliler, B. ve Ergül, N. (2010). Petrolün uluslararası ilişkilerdeki Yeri: Jeopolitik Teoriler ve Petropolitik. *Bilge Strateji Dergisi*, 2(3), 59-85.

Engin, N. (2010). Enerji Kaynağı Olarak Doğalgaz ve Türkiye. *Marmara Coğrafya Dergis*i, 1(22), 233-244.

Erdede, S.B. ve Bektaş, S. (2014). Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Taşınmaz Geliştirme ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergis*i, 6 (1) 1-12.

Erten, D. (2011). *Yeşil Binalar*. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bölgesel Çevre Merkezi. Ankara.

Esin, T. (2006). *Yapılarda Pasif Tasarım Yöntemleriyle Yenilenebilir Enerji Kullanımı.* İzolasyon Dünyası Dergisi, Sayı:61

Faridah Muhamad Halil et al. (2016). Feasibility Study and Economic Assessment in Green Building Projects. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 222 56 – 64.

Geçer, E., Şentürk, İ. ve Büyükgüngör, H. (2019). Yeşil Bina Tasarımında Su ve Enerji Yönetimi Üzerine Uygulama Örneği, *GÜFBED*, 9 (2): 332-343.

Giang, D. T. and Pheng, L. S. (2011). Role of construction in economic development: Review of key concepts in the past 40 years", *Habitat international*, 35(1), 118-125.

Greenough, R., ve Tosoratti, P. (2014). Low carbon buildings: a solution to landlord-tenant problems? *Journal of Property Investment & Finance*, 32(4), 415-423.

Güneysan Güneş Enerjisi, (n.d.). *Vakumlu Tüplü Güneş Enerji Sistemleri*. https://www.guneysangunesenerjisi.com.tr/FileUpload/bs412615/File/vakumlu-tup.jpeg (Erişim tarihi: 05.03.2023).

Harputlugil, G.U. T., Wılde, P.D (2009). *Thermal Design of Turkish Schools: Prospects for an Improved Pre-design Process*. Architectural Engineering and Design Manegement, 5(3) (s. 153-164).

Hwang, B. G., Zhao, X., ve Tan, L. L. (2015). Green building projects: schedule performance, influential factors and solutions. Engineering, *Construction and Architectural Management*, 22(3), 327-346.

Hwang, B., ve Tan, J. C. (2012). Sustainable project management for green construction: Challenges. impact and solutions. *World Construction Conference 2012 – Global Challenges in Construction Industry*. Colombo, Sri Lanka.

IEA. (2022). *Buildings, Sectorial overview-Tracking report*, https://www.iea.org/reports/buildings (Erişim tarihi: 21.12.2022).

Intergeo Turkey. (2009). *BREEAM Sertifikası*, http://www.intergeo.com.tr/haberler/, (Erişim tarihi: 21.12.2022).

International Energy Agency. (2015). Energy efficiency. 16 September, 2015, from International Energy Agency: http://www.iea.org/topics/energyefficiency/, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Kamarudin, A. B., Mohd Fazli, M. S., Md Nor Hayati, T., Ismi, R., ve Norhana, M. (July, 2011). Green technology compliance in Malaysia for sustainable business. *Journal of Global Managemen*t, 2(1).

Karasu, E. (2022). Kişisel fotoğraf arşivi.

Kılıç N. (2012). Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı. İzmir Ticaret Odası, AR&GE Bülten, İzmir, Aralık 2012.

Kısa Ovalı P. (2009). *Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması "Kayaköy Yerleşmesinde Örneklenmesi"*. Doktora Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.

Koca, Ö. (2006). *Sıcak-Kuru ve Sıcak-Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). ,İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Koch, L. C., Niesz, T., ve McCarthy, H. (2014). Understanding and Reporting Qualitative Research: An Analytical Review and Recommendations for Submitting Authors. *Rehabilitation Counseling Bulletin*, 57(3), 131-143.

Koutsogiannis, A. (2018). Ten Benefits of Sustainable Construction. *Construction Executive*. https://www.constructionexec.com/article/ten-benefits-of-sustainable-construction, (Erişim tarihi: 10.12.2021).

Köken, A., Köroğlu, M. A. ve Yonar, F. (2008). Atık Betonların Beton Agregası Olarak Kullanılabilirliği. *Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik-Online Dergi*, 7 (1), 86-97.

Kula, E. (1998). *History of Environmental Economic Thought*, Routledge, London.

Küçükkaya E., (2016). *Güneş Kollektörü Nedir?*. https://www.enerjiportali.com/wp-content/uploads/2019/03/image-134.png (Erişim Tarihi: 05.03.2023).

Lee, W. L. ve Burnett, J. (2007). Benchmarking energy use assessment of HK-BEAM, BREEAM and LEED. *Building and Environment*, 43 (2008) 1882-1891.

LEED Sertifikası. (2022). LEED Sertifikası Türkiye Projeleri. https://www.xn--leedsertifikas-jgc.com/turkiyede-leed-sertifikali-binalar/, (Erişim tarihi: 19.11.2022).

LEED User, (n.d.). *EBOM-v4.1*. https://leeduser.buildinggreen.com/credit/EBOM-v4.1/LTp1. (Erişim tarihi: 10.02.2023)

Mekhilef, S., Safari, A., Mustaffa, W. S., Saidur, R., Omar, R., ve Younis, M. A. (2012). Solar energy in Malaysia: Current state and prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 386-396.

Merriam-Webster. (2017, December 8). Space. *Merriam-Webster*: https://www.merriam-webster.com/dictionary/space, (Erişim tarihi: 11.12.2021).

Meteo Blue, (2023). *Simüle Edilmiş Geçmiş İklim ve Hava Durumu Verileri Kırklareli*. https://www.meteoblue.com/tr/hava/historyclimate/climatemodelled/k%C4%B1rklareli_t%C3%BCrkiye_743166 (Erişim tarihi: 05.03.2023).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (2023). *Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri*. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx?g=merkez&m=39-00&y=2018&a=01 (Erişim tarihi: 05.03.2023).

Milliyet, (2020, Eylül 5). Dünya Enerji Haritaları: Opec Ülkeleri Ve Nükleer Santral Sayıları İle Ülkelerin Sıralaması, https://www.milliyet.com.tr/egitim/dunya-enerji-haritalari-opec-ulkeleri-ve-nukleer-santral-sayilari-ile-ulkelerin-siralamasi-6306557, (Erişim tarihi: 19.11.2022).

Murakami, S., Sakamoto, Y. Yashiro, T ve Iwamura, K. (2004). ASBEE; Comprehensıve Assessment System For Buıldıng Envıronmental Effıcıency (Environmental Engineering). *AIJ Journal of Technology and Design* 10(20):199-204.

Murer, M., Alonso-Herranz, E., de Waal, C. M., Spliethoff, H., van Berlo, M. A., ve Gohlke, O. (2013). Energy efficiency monitoring – which sensors are really needed? *Waste Management & Research*, 31(5), 525-531.

Muslu, Y. (2000). *Ekoloji ve Çevre Sorunları*. Ankara: Aktif Yayınevi.

Newton, N. (2010). The use of semi-structured interviews in qualitative research: strengths and weaknesses. *Exploring Qualitative Methods*, 1-11. https://www.academia.edu/1561689/The_use_of_semistructured_interviews_in_qualitative_research_strengths_and_weaknesses, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Ng, B. H., ve Akasah, Z. A. (October, 2011). An Overview of Malaysia Green Technology Corporation OfficeBuilding: A Showcase Energy-Efficient Building Project in Malaysia. *Journal of Sustainable Development*, 4(5), 212-228.

Ofori-Boadu, A., Owusu-Manu, D.-G., Edwards, D., ve Holt, G. (2012). Exploration of management practices for LEED projects : Lessons from successful green building contractors. *Structural Survey*, 30(2), 145-162.

Oktik, Ş. (2001). *Güneş-Elektrik Dönüşümleri Fotovoltaik Güneş Gözeleri ve Güç Sistemleri.* Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara.

Organ, S., Proverbs, D., ve Squires, G. (2013). Motivations for energy efficiency refurbishment in owner-occupied housing. *Structural Survey*, 31(2), 101-120. Retrieved 16 September, 2015

Orhon, A. V. (2012). Tasarımdan Yapıma, Sürdürülebilir Beton Yaklaşımları. *2. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi*, 13-16 Eylül 2012 İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Urla-İzmir.

Orhon, İ., Küçükdoğu, M. Ş., Ok,V. ve diğerleri. 1985. Toplu konut işletmesi I: proje planlama- tasarım el kitabı. CI/SfB 81. UDC:69.00:728.1

Oyedepo, S. O. (2012). Efficient energy utilization as a tool for sustainable development in Nigeria. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 2(3), 86-98.

Önal, S. (2014). Yapıların Enerji Kimlik Belgeleri Üzerine Değerlendirmeler. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 1 (3) , 100-105.

Öncül, S. (2012). LEED platin sertifikalı Türkiye'nin ilk binası, *EMO*; http://www.emo.org.tr/ekler/76441652bb56f52_ek.pdf.

Öz, S. (2019). *TSE-GYB Sertifika Sisteminin İncelenmesi Ve Gama Holding Binası Üzerinden Analizi.* Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Özaydoğdu, G., 2015. *Enerji Etkin Pasif Sistemlerin Tasarım Boyutunda Önemi ve Bu Bağlamda Dicle Üniversitesi Lojmanlarının Değerlendirilmesi*. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.

Özkılıç Keleş, C. (2008). *Türkiye'de Binalarda Enerji Verimliliği Açısından Fotovoltaik Sistemlerin Kullanılmasına Yönelik Bir İnceleme.* İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Öztabak, M. (2002). *Yerel Yakın Tarih Babaeski*. Babaeski Belediyesi Yayını. Kırklareli. https://drive.google.com/file/d/1TEDF_7bGzPC6mnB55gLiscvDLyDjWJMN/view

Öztabak, M. (2014). *Yerel Yakın Tarih Babaeski'de Yerleşme ve Yapılaşma*. https://drive.google.com/file/d/1H00bgOpJjiagwGtmdrbocK9Ux9xabZm6/view

Özyol, A. (1996). Özyol Mimarlık Ofisi, Kişisel proje arşivi.

Perdahçı C. (1996),*Güneş Pili Verimleri ve Ekonomik Analizi*, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Kocaeli.

Plessis C du. Agenda 21 on sustainable construction in developing countries. CIB (International Counc Res Innov Build Constr. 1999;120.

Popa, L.G. ve Brumaru M., (2018). *Optimizing buildings energy performance though photovaltaic panel integration within a mobile shading system.* Procedia Manufacturing 22, 2018, s,768. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.109.

Qu, S. Q., ve Dumay, J. (2011). The qualitative research interview. *Qualitative Research in Accounting & Management*, 8(3), 238-264.

Reeder, L. Hoboken, NJ: John Wiley ve Sons (2010). *Guide to Green Building Rating Systems: Understanding LEED, Green Globes, Energy Star, the National Green Building Standard and More*, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118259894, (Erişim tarihi: 01.01.2022).

Reindl, J. (2017, November 27). *Empty big-box retail stores a growing problem (or opportunity) for suburban* Detroit. Retrieved from Detroit Free Press: https://www.freep.com/story/money/business/2017/11/27/empty-big-box-stores-michigan/830459001/, (Erişim tarihi: 11.12.2021).

Resmi Gazete. (2008). *Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği*. https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=13594&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Resmi Gazete. (2010). *Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/12/20101207M1-1.htm*, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Resmi Gazete. (2013). Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/02/20120225-7.htm, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Resmi Gazete. (2018). Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180201M1-1.htm, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Roaf, S., 2007. *Ecohouse: A design guide. elsevier* Ltd (3rd Edition). London.

Ruparathna, R., Hewage, K., ve Sadiq, R. (2015). Improving the energy efficiency of the existing building stock: A critical review of commercial and institutional buildings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1032–1045.

Samari, M., Godrati, N., Esmaeilifar, R., Olfat, P., ve Mohd Shafiei, M. W. (15 January, 2013). The investigation of the barriers in developing green building in Malaysia. *Modern Applied Science*, 7(2).

Sangree, David J. (2012). Perform market analysis with a feasibility study for indoor waterpark resorts and outdoor waterparks. The Appraisal Journal, 149-156.

Saraç, D., Ünver, T. N. ve Yardımlı, S.(2019). Sürdürülebilir Akıllı Yeşil Bina Sertifika Kriterlerinin Karşılaştırılmasında ÇEDBİK'in Yeri ve Önemi. *Uygulamalı Bilimler Tam Metin Kitabı*. UBAK Uluslararası Bilimler Akademisi.

Sayar, Z., Gültekin, A. B. ve Dikmen, Ç. B. (2009). Sürdürülebilir Mimarlık Kapsamında Ahşap ve PVC Doğramaların Değerlendirilmesi, *5. Uluslararası ileri Teknoloji Sempozyumu (İATS'09)*, 13-15 Mayıs, Karabük, 2067-2072.

Saygılı R., (2020). *Türkiye Mülki İdare Haritaları.* http://cografyaharita.com/haritalarim/41_kirklareli_ili_haritasi.png (Erişim tarihi: 05.03.2023)

Sev, A. (2009), *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayınevi, İstanbul.

Sırkıntı, S. (2012). *Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeşil Yapım Uygulamaları Ve Leed Sertifika Sistemine Öneriler,* İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Singh, A. Syal, M., Grady, S. C. ve Korkmaz, S. (2010). Effects of Green Buildings on Employee Health and Productivity. Am J Public Health. 2010 September; 100(9): 1665–1668.

Smart market Report. (2018). *World green buiding trends*. https://www.worldgbc.org/sites/default/files/World%20Green%20Building%20Trends%202018%20SMR%20FINAL%2010-11.pdf, (Erişim tarihi: 11.12.2021).

Solak, A. O. (2012). Petrol Fiyatlarını Belirleyici Faktörler. U*luslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 4(2), 117-124.

Somalı, B. ve Ilıcalı, E. (2009). LEED ve BREEAM Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi, *IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 06-09 Mayıs, Bildiri Kitabı*, 1081-1088, İzmir, Türkiye, 2009.

Soysal S. (2008). *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Temur, H. (2011). *Edirne Geleneksel Konut Mimarisinin Sürdürülebilirlik Bağlamında Enerji Verimliliği ve Isıl Analiz Açısından Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.

Türe, S. (2001). Biyokütle Enerjisi, *Temiz Enerji Vakfı*, Sayfa: 1-5. Ankara.

Umaroğulları, F. Ve Cihangir C. (2019). *Toplu Konutların İklimsel Konfor Tasarım Parametrelerine Göre Değerlendirilmesi: "Ilıman Nemli İklim Bölgesi: Edirne Binevler (1.Kısım) Konut Yapı Kooparetifi Örneği".* Mimarlık ve Yaşam Dergisi Journal of Architecture and Life 4(1), 2019, (105-122) ISSN: 2564-6109 DOI: 10.26835/my.661363

UN WCED. (1987). *Report of the World Comission on Environment and Development: Our Common Future*. A/42/427.

USGBC. (2022). *Mission and vision*. https://www.usgbc.org/about/mission-vision, (Erişim tarihi: 22.10.2022).

Ünver, Ö. ve Dinçer K. (1994). Türkiye'de Kömür Madenciliği ve Çevre Sorunları. *Madencilik Dergis*i, 33(2), 2-10.

Ürük, Z: F. ve Külünkoğlu İslamoğlu A. K. (2019). Breeam, Leed ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 15, 143-154.

Ürük. Z. F. ve İslamoğlu, A. K. K. (2019). Breeam, Leed Ve DGNB Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemlerinin Standart Bir Konutta Karşılaştırılması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 143-154.

Üşümezsoy, Ş. (2006). Petrol Şoku ve Yeni Ortadoğu Haritası. İstanbul: İleri Yayınları.

Varınca, K. ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yönetimi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma.

1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 270-279.

Vierra, S. (2019). *Green Building Standards And Certification Systems*. https://www.wbdg.org/resources/green-building-standards-and-certification-systems, (Erişim tarihi: 01.01.2022).

Weather Spark, (2023). *Kırklareli Bölgesinde Yıl Boyu İklim ve Hava Durumu*. https://tr.weatherspark.com/y/94409/K%C4%B1rklareli-T%C3%BCrkiye-Ortalama-Hava-Durumu-Y%C4%B1l-Boyunca (Erişim tarihi: 05.03.2023)

Wu, Z., Shen, L., Yu, A. T., ve Zhang, X. (2015). A comparative analysis of waste management requirements between five green building rating systems for new residential buildings. *Journal of Cleaner Production*, 1-8.

Yasan, A.S. (2011). *Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma* Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Yellamraju, V. (2011). *LEED-new construction project management*, McGrawHill, New York.

Yelmen, B. ve Çakır, M. T. (2011). *Yeşil Enerji Kaynakları ve Teknolojileri*. 2. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildirisi.

Yener, A. K., 2007. *Binalarda Günışığından Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş Teknikler*. VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir.

Yıldırım, M. ve Örnek, İ. (2007). Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 32-44.

Yılmaz, A., Yılmaz, A.S., Bolek, Y., 2015. BIPV ile Güneş Enerjili Konutlar. International Journal of Scientific and Technological Research-IIESTE, 1(1).

Yılmaz, Y., Işık, A., Kılınç, C., Eren, E. (2013). Beton Endüstrisinde Sürdürülebilir Üretim. *Beton 2013 Hazır Beton Kongresi Bildirileri*, 21-23 Şubat 2013, İstanbul.

Yüksek, İ., Esin, T. (2009). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yapılarda Kullanım*

Olanakları. 5. Uluslaarası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), 13-15 Mayıs 2009, Karabük,

Yüksekkaya, T. (2016). Binalarda Enerji Verimliliği Ab ve Türk Mevzuatı. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.

Zalina, S., ve Soebarto, V. (2013). Investigating sustainable practices in the Malaysian office building developments. *Construction Innovation*, 14(1), 17-37.

Zeren, L., Berköz, E., Küçükdoğdu, M., Ok, Yılmaz Z., 1987. "Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma". *İTÜ Çevre ve Şehircilik Uygulama ve Araştırma Merkezi*, İstanbul.

Zeren, L., (1959). *Mimaride güneş kontrolü*. Doçentlik Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Zhang, S., Worrel, E., ve Crijns-Graus, W. (2015). Evaluating co-benefits of energy efficiency and air pollution abatement in China's cement industry. *Applied Energy*, 147, 192-213.

Zimmerman, K. R. (2012). Decoupling climate change and energy efficiency: national policy options. *Journal of Applied Social Science*, 6(2), 125-132.

ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta eğitimimi Kırklareli Babaeski ilçesi Nadırlı köyünde bitirdim. Lise eğitimimi Babaeski Atatürk Anadolu Lisesinde tamamladım. Üniversite eğimimi İzmir Yaşar Üniversitesinde İngilizce Mimarlık bölümünde 2016 yılında mezun olarak bitirdim. Üniversite 6. dönem büro stajı için gittiği Mod Mimarlık ofisinden iş teklifi aldım son sınıfta part time olarak çalışmaya başladım. Daha sonra Mod Mimarlık Ofisi ile ortak işleri olan Tuna Mimarlık Ofisine geçtim orada da aynı şekilde part time olarak çalıştım. 2016 yılında mezun olduktan sonra Babaeski'ye döndüm ve Özyol Mimarlık ofisinde çalışmaya başladım. 2019 yılında Babaeski'de kendi ofisimi açtım ve halen aktif olarak çalışmaktayım.

EKLER

EK 1. AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti. Onayı

06/04/2023

Sayın Yetkili,

Trakya Üniversitesi, mimarlık anabilim dalında "Sürdürülebilir Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Kapsamında Geliştirilecek İyileştirmelerin Bina Enerji Performansına Etkisi: Babaeski Bahçekent Konutları Örneği" başlıklı tez çalışması bulunan Mimar Emine Karasu'ya, LEED yeşil bina derecelendirme sisteminin yeni ve mevcut binalar kapsamındaki süreçleri ve değerlendirme aşamaları ile ilgili bilgi verilmiş ve yardımcı olunmuştur. Yapılan görüşmelerde tezin içeriği ile ilgili çalışma yapılmamış olup, Mimar Emine Karasu'ya Taygun Yüksel tarafından LEED sertifikası hakkında yukarıda belirtilen konularda genel olarak bilgilendirme yapılmıştır.

Taygun Yüksel, LEED sertifikasyon sisteminde yer alan, yeni binalar (BD+C) ve mevcut binalar (O+M) kategorileri için akredite profesyonel (AP) belgelerine sahiptir. 2013 yılından beri sürdürülebilir bina danışmanı olarak çalışmalar yürütmektedir ve 70'den fazla yapının sertifikalandırılmasında görev almıştır. Sertifika alınan yapılardan bazıları aşağıda listelenmiştir:

- Ora by Even Hill (DOOR'A) Hotel, Bodrum, Muğla
- Royal Uzungöl Hotel, Trabzon
- KBSolar Smart Green Building, Kocaeli
- Denge Plastik GEPOSB Fabrika, Koceli
- Pirnus 10 Ofis Binası, İstanbul
- Türk Telekom Esenyurt Veri Merkezi, İstanbul

Saygılarımla,

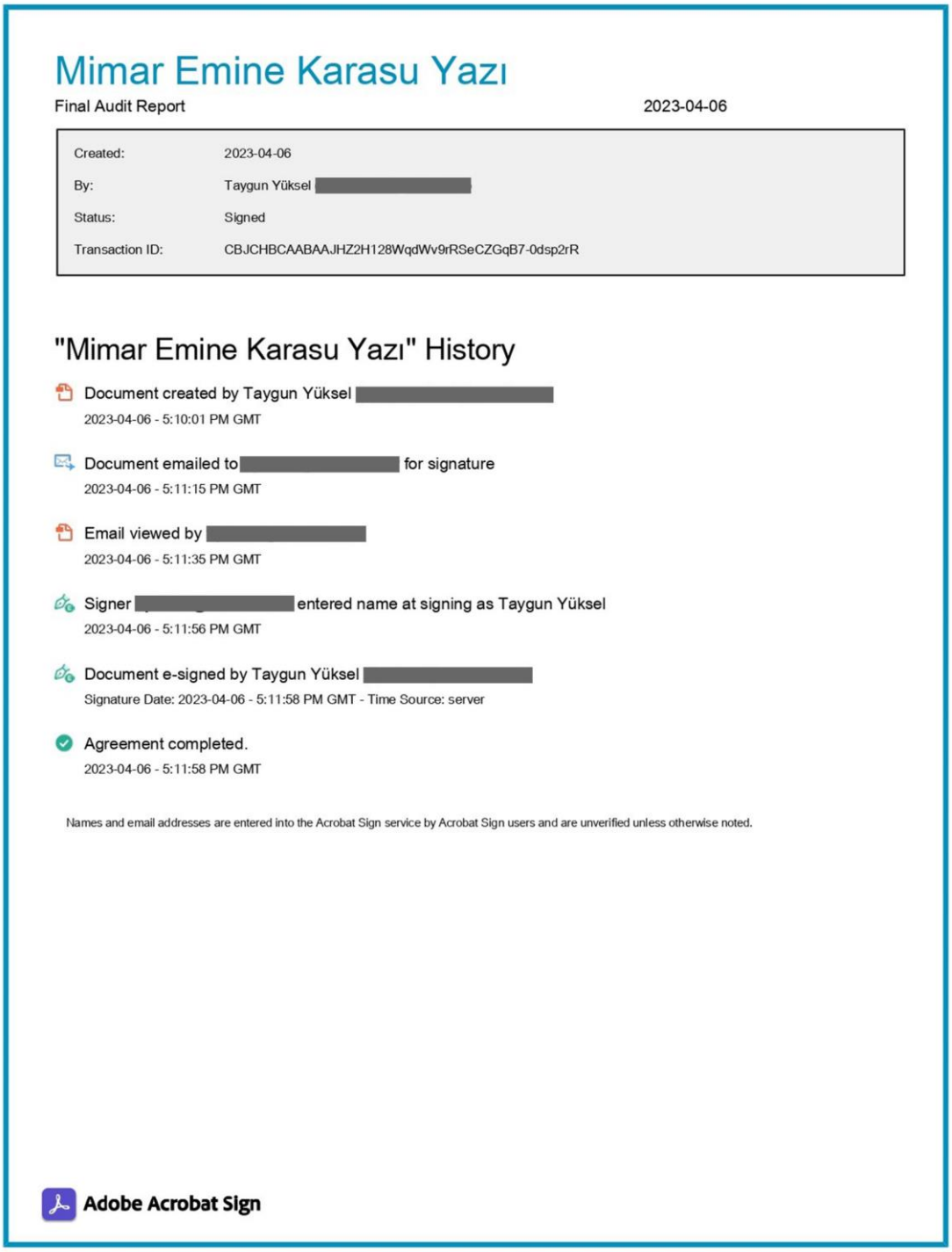
Taygun Yüksel

Taygun Yüksel
Sürdürülebilir Bina Danışmanı
Elektrik Müh. MSc.
LEED AP BD+C | LEED AP O+M
EDGE Expert | YeşilSertifika Uzmanı
[redacted]
Apr 6, 2023

AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti.
www.aeco.com.tr | [redacted]

Maltepe Mah. Eski Çırpıcı Yolu Sk. Nef 12
B Blok No:3B / 132 Zeytinburnu / İstanbul

EK 1 (DEVAM)



Mimar Emine Karasu Yazı

Final Audit Report 2023-04-06

Created:	2023-04-06
By:	Taygun Yüksel [redacted]
Status:	Signed
Transaction ID:	CBJCHBCAABAAJHZ2H128WqdWv9rRSeCZGqB7-0dsp2rR

"Mimar Emine Karasu Yazı" History

Document created by Taygun Yüksel [redacted]
2023-04-06 - 5:10:01 PM GMT

Document emailed to [redacted] for signature
2023-04-06 - 5:11:15 PM GMT

Email viewed by [redacted]
2023-04-06 - 5:11:35 PM GMT

Signer [redacted] entered name at signing as Taygun Yüksel
2023-04-06 - 5:11:56 PM GMT

Document e-signed by Taygun Yüksel [redacted]
Signature Date: 2023-04-06 - 5:11:58 PM GMT - Time Source: server

Agreement completed.
2023-04-06 - 5:11:58 PM GMT

Names and email addresses are entered into the Acrobat Sign service by Acrobat Sign users and are unverified unless otherwise noted.

Adobe Acrobat Sign

EK 1 (DEVAM)

AECO

06/04/2023

Sayın Yetkili,

Trakya Üniversitesi, mimarlık anabilim dalında "Sürdürülebilir Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Kapsamında Geliştirilecek İyileştirmelerin Bina Enerji Performansına Etkisi: Babaeski Bahçekent Konutları Örneği" başlıklı tez çalışması bulunan Mimar Emine Karasu'ya, LEED yeşil bina derecelendirme sisteminin yeni ve mevcut binalar kapsamındaki süreçleri ve değerlendirme aşamaları ile ilgili bilgi verilmiş ve yardımcı olunmuştur. Yapılan görüşmelerde tezin içeriği ile ilgili çalışma yapılmamış olup, Mimar Emine Karasu'ya Taygun Yüksel tarafından LEED sertifikası hakkında yukarıda belirtilen konularda genel olarak bilgilendirme yapılmıştır.

Taygun Yüksel, LEED sertifikasyon sisteminde yer alan, yeni binalar (BD+C) ve mevcut binalar (O+M) kategorileri için akredite profesyonel (AP) belgelerine sahiptir. 2013 yılından beri sürdürülebilir bina danışmanı olarak çalışmalar yürütmektedir ve 70'den fazla yapının sertifikalandırılmasında görev almıştır. Sertifika alınan yapılardan bazıları aşağıda listelenmiştir:

- Ora by Even Hill (DOOR'A) Hotel, Bodrum, Muğla
- Royal Uzungöl Hotel, Trabzon
- KBSolar Smart Green Building, Kocaeli
- Denge Plastik GEPOSB Fabrika, Koceli
- Pirnus 10 Ofis Binası, İstanbul
- Türk Telekom Esenyurt Veri Merkezi, İstanbul

Saygılarımla,

Taygun Yüksel
Sürdürülebilir Bina Danışmanı
Elektrik Müh. MSc.
LEED AP BD+C | LEED AP O+M
EDGE Expert | YeşilSertifika Uzmanı
E-mail: [redacted]

AECO Mühendislik Danışmanlık Ltd. Şti.
www.aeco.com.tr [redacted]

Maltepe Mah. Eski Çırpıcı Yolu Sk. Nef 12
B Blok No:3B / 132 Zeytinburnu / İstanbul