



T.C.

BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**BİLECİK İLİ MERKEZ İLÇESİNDE KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN BİNA
TASARIM KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEVSER GENÇ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ HASAN BOZKURT

BİLECİK, 2025

10761969

T.C.
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ENERJİ SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**BİLECİK İLİ MERKEZ İLÇESİNDE KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN BİNA
TASARIM KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KEVSER GENÇ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞR. ÜYESİ HASAN BOZKURT

BİLECİK, 2025

10761969

BEYAN

Bilecik İli Merkez İlçesinde Kamu Binalarının Enerji Etkin Bina Tasarım Kriterlerine Göre Değerlendirilmesi başlıklı yüksek lisans tezinin hazırlık ve yazım aşamasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Faaliyetlerinde Üretken Yapay Zekâ Kullanımına Dair Etik Rehberine uygun olarak tez/dönem projemi hazırladığımı, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel etik kurallarına uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, çalışmamın herhangi bir kısmının başka bir tez/dönem projesi olarak sunulmadığını, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Kevser GENÇ

.../.../2025

İmza

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince, bilgi ve tecrübeleriyle bana her aşamada yol gösteren, desteğini ve zamanını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hasan Bozkurt'a içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Araştırma sürecimde teknik bilgi ve destekleriyle katkıda bulunan Elektrik Mühendisi Yakup Duru'ya, Elektrik-Elektronik Mühendisi Nadir Avcı'ya, saha çalışmalarının yürütülmesinde kolaylık sağlayan Bilecik Vali Yardımcısı Sayın Şahin Arsal'a, Bilecik Vali Yardımcısı Akın Ağca'ya, Pervin Köse'ye ve vaka analizi yapılan kamu kurumlarının değerli yöneticileri ile personeline de teşekkür ederim.

Bu zorlu süreçte sabrı, anlayışı ve varlığıyla en büyük destekçim olan değerli eşim Muhammed Genç'e, her zaman yanımda olan ve eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen tüm değerli aile bireylerime en derin şükranlarımı sunarım.

Kevser Genç

2025

ÖZET

BİLECİK İLİ MERKEZ İLÇESİNDE KAMU BİNALARININ ENERJİ ETKİN BİNA TASARIM KRİTERLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışma, Türkiye'deki kamu binalarının enerji etkin bina tasarım kriterleri kapsamında Yapı enerji performansını ölçmektedir. Ampirik veriler, çok boyutlu, standartlara dayalı bir yöntemle dayalı analizi oluşturmaktadır. Yeşil bina derecelendirme sistemlerinin kamu hizmet binalarında daha uygulanabilir hale getirilmesi hedefinden yola çıkan bu araştırmanın temel problemi, literatürde "performans açığı" olarak tanımlanan durumun yalnızca teknik altyapı yetersizliklerinden değil, aynı zamanda kurumsal ve yönetsel yetkinlik yetersizliklerinden de kaynaklandığını öne süren bir hipoteze dayanmaktadır.

Bu hipotezi sınamak için, küresel yeşil bina derecelendirme sistemlerinin (LEED, BREEAM) ve yerel yasaların (BEP-TR, TS 825) ihtiyaçlarını bir araya getiren altı konu ve 50 kuraldan oluşan bir kontrol modeli oluşturuldu. Karma yöntemli bir çalışma, Bilecik bölgesinde farklı kullanım türlerine sahip altı devlet binasına yönelik bir vaka çalışması olarak gerçekleştirildi. Veriler, sayısal puanlama, konuşma tabanlı iç görü ve yerinde izleme yoluyla çapraz kontrol edildi. Sonuçlar, kamu binalarının genel olarak "Orta" seviyede performans gösterdiğini ve teknik potansiyel ile kurumsal uygulama arasında uyumsuzlukların olduğunu da göstermektedir. Elde edilen bulgular arasında iki yapısal zayıflık öne çıkmıştır. Genel olarak kamu binalarında su verimliliği sistematik olarak göz ardı edilmektedir. En yüksek skoru alan yapıda dahi teknik yatırımların, İşletme ve Bakım mekanizmalarıyla desteklenmediği görülmüştür. Ayrıca, yeni binaların yüksek performanslı dış kabuklara sahip olmalarına rağmen, zayıf enerji yönetim sistemleri nedeniyle genel olarak kategorik olarak Orta Seviye seviye düzeyinde kaldıkları tespit edilmiştir.

Bu bakımdan, çalışma kapsamında ele alınan kamu yapılarında gözlemlenen performans farkları, mevcut sorunların yalnızca teknik altyapıdan kaynaklanmadığına dair önemli ipuçları sunmaktadır. Bu çalışma, Türkiye'de kamu yapılarının sürdürülebilir dönüşümünün önündeki temel engellerin sadece teknik kapasite eksikliği olup olmadığını sorgulamaktadır. Elde edilen ilk veriler ve literatür taraması, kamu binalarının enerji etkin tasarım ilkeleri açısından dönüşümünün önündeki en önemli engelin kurumsal yeterlilik düzeyi olabileceği hipotezini güçlendirmektedir. Elde edilen sonuçlar mevcut yapıların iyileştirilmesi için yol haritası önermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir kamu binaları, Enerji etkin tasarım, Enerji performansı, Performans boşluğu, Yeşil bina sertifikasyon sistemleri, Kurumsal kapasite

ABSTRACT

EVALUATION OF PUBLIC BUILDINGS IN THE CENTRAL DISTRICT OF BILECIK PROVINCE ACCORDING TO ENERGY EFFICIENT BUILDING DESIGN CRITERIA

This study evaluates the energy performance of public buildings in Türkiye within the framework of energy-efficient building design criteria. The empirical analysis is based on a multidimensional, standards-oriented methodological approach. The research builds on the hypothesis that the “performance gap” defined in the literature arises not only from technical infrastructure deficiencies but also from institutional and managerial capacity limitations.

To test this hypothesis, a control model was developed consisting of six themes and fifty rules, integrating the requirements of global green building rating systems (LEED, BREEAM) with national standards (BEP-TR, TS 825). The study employed a mixed-method approach through case studies of six public buildings in the Bilecik region, each representing different functional categories. Data were triangulated using numerical scoring, qualitative insights from interviews, and on-site observations.

The results reveal that most public buildings perform at a “medium” level, indicating a clear discrepancy between their technical potential and institutional implementation capacity. Two major structural weaknesses were identified: (1) water efficiency is systematically neglected, and (2) technical investments are often unsupported by effective operation and maintenance mechanisms. Although newer buildings feature high-performance façades, insufficient energy management systems prevent them from achieving higher performance categories.

These findings suggest that performance differences in public buildings stem from deeper institutional challenges rather than purely technical issues. The study concludes that the primary barrier to the sustainable transformation of public buildings in Türkiye is institutional capacity. The results propose a roadmap for improving the performance and management of existing public facilities.

Keywords: Sustainable public buildings, Energy-efficient design, Energy performance, Performance gap, Green building certification, Institutional capacity.

Keywords: Sustainable public buildings, Energy-efficient design, Energy performance, Performance gap, Green building certification systems, Institutional capacity.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SAYFA.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Sürdürülebilir Bina ve Enerji Etkin Tasarım.....	1
1.2. Araştırmanın Önemi	2
1.3. Problem Tanımı ve Araştırma Soruları	4
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI	6
2.1. Sürdürülebilir Bina ve Enerji Etkin Tasarım.....	6
2.1.2. Enerji Etkin Tasarım ile Sürdürülebilirlik İlişkisi	8
2.1.3. Enerji Etkin Tasarım Stratejileri	10
2.1.4. Türkiye’de Sürdürülebilirlik Bina Standartları: YeS-TR.....	12
2.2. Bina Enerji Performansının Değerlendirilmesi	14
2.2.1. Enerji Performansının Tanımı ve Teorik Çerçevesi.....	15
2.2.2. Performans Değerlendirme Metrikleri	18
2.2.2.1. Enerji Tüketim Yoğunluğu (ETY).....	19
2.2.2.2. Birincil Enerji Tüketimi ve Kaynak Türleri.....	20
2.3. Ulusal ve Uluslararası Değerlendirme Sistemleri.....	22
2.3.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri: LEED ve BREEAM.....	22
2.3.2. Türkiye’de Yasal Çerçeve: BEP-TR ve Enerji Kimlik Belgesi (EKB)	26

2.3.3. Mevcut Sistemlerin Uygulamadaki Zorlukları ve Araştırma Boşluğu	28
3. MATERYAL VE METOT	32
3.1. Araştırma Deseni ve Yaklaşımı	32
3.2. Evren ve Örneklem.....	34
3.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları.....	36
3.3.1. Literatür Taraması	38
3.3.2. Kurum Yetkilileriyle Görüşmeler ve Saha Gözlemleri	39
3.3.3. Değerlendirme Aracının Geliştirilmesi: 50 Ölçütlü Bütüncül Değerlendirme Modeli.....	40
3.4. Verilerin Analizi	42
3.4. Verilerin Analizi	44
3.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	46
4. KAMU BİNALARI ANALİZLERİ VE BULGULAR.....	48
4.1. İncelenen Kamu Binalarına Giriş ve Tanıtıcı Profiller	48
4.2.1. KB-1 Yapı Raporu ve Analizi	52
4.2.2 KB-2 Yapı Raporu ve Analizi	56
4.2.3. KB-3 Yapı Raporu ve Analizi	59
4.2.4. KB-4 Yapı Raporu ve Analizi	62
4.2.5. KB-5 Yapı Raporu ve Analizi	65
4.2.6. KB-6 Yapı Raporu ve Analizi	69
4.3. Karşılaştırmalı Analiz ve Ortak Temaların Sentezi.....	73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	78
KAYNAKÇA	81
EKLER.....	86

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. LEED, BREEAM ve GRIHA sistemlerindeki anahtar değerlendirme kriterlerinin karşılaştırılması.	23
Tablo 4.1. Kamu Binalarının Nihai Skorları ve Kurumsal Performans Sınıfları	49
Tablo 4.2. Vaka Binalarının Karşılaştırmalı Profilleri	50
Tablo 4.3. KB-1 Performans Özeti	55
Tablo 4.4. KB-2 Performans Özeti	58
Tablo 4.5. KB-3 Performans Özeti	62
Tablo 4.6. KB-4 Performans Özeti	65
Tablo 4.7. KB-5 Performans Özeti	68
Tablo 4.8. KB-6 Performans Özeti	73
Tablo 4.9. Genel Performans Sıralaması ve Özet Göstergeler	73
Tablo 4.10. Tematik Performans Matrisi.....	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2. 1. Pasif tasarım stratejilerinin farklı iklim bölgelerindeki etkinliğini gösteren bir araştırma özeti (Dissanayake vd., 2024).	8
Şekil 2. 2. Bir binanın yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan üç olası performans açığı (Ter Mors vd., 2020).”	16
Şekil 2. 3. Alman konutlarında hesaplanan enerji talebi ile ölçülen enerji tüketimi arasındaki belirsizliklerin tahmini (Loga vd., 2016'dan aktaran DEE, 2019)	16
Şekil 2. 4. Standart binalar ve Pasif Ev standardındaki binalar için performans açığının karşılaştırılması (Passive House Plus, 2017).	30
Şekil 3. 1. Bütüncül bir bina enerji değerlendirme çerçevesi (Gupta vd., 2021).	33
Şekil 3. 2. Araştırma verilerinin üçgenlenmesi şematik diyagramı (Fatimah vd., 2021).	36
Şekil 3. 3. Yakınsayan paralel karma yöntem deseninin şematik gösterimi (McHugh vd., 2017).	37
Şekil 4. 1. KB-1 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).	52
Şekil 4. 2. KB-2 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).	56
Şekil 4. 3. KB-3 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024)	59
Şekil 4. 4. KB-4 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).	62
Şekil 4. 5. KB-5 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).	65
Şekil 4. 6. KB-6 kodlu Kamu binasının üç boyutlu tasarım görselleri (2024).....	69
Şekil 4. 7. KB-6 kodlu binanın ileri düzey teknik altyapısını gösteren mekanik, elektrik ve bilişim sistemleri (2024).	70

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

BEP-TR	: Binalarda Enerji Performansı – Türkiye
BMS	: Building Management System (Bina Yönetim Sistemi; BYS)
BREEAM	: Building Research Establishment Environmental Assessment Method
BYS	: Bina Yönetim Sistemi (BMS)
COP	: Coefficient of Performance (Performans Katsayısı)
Cx	: Commissioning (Devreye Alma)
EA	: (LEED) Energy and Atmosphere
EKB	: Enerji Kimlik Belgesi
Ene	: (BREEAM) Energy
EPBD	: Energy Performance of Buildings Directive (AB Binalarda Enerji Performansı Direktifi)
Hea	: (BREEAM) Health and Wellbeing
HVAC	: Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme
IEQ	: (LEED) İç Mekân Çevre Kalitesi / Indoor Environmental Quality
İB	: İşletme ve Bakım
ISO 50001	: Enerji Yönetim Sistemleri Standardı
KB-1...KB-6	: Vaka binalarının kodları
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
LED	: Light Emitting Diode (Işık Yayan Diyot)
Man	: (BREEAM) Management
MR	: (LEED) Materials and Resources
M&V	: Measurement and Verification (Ölçüm ve Doğrulama)
PV	: Fotovoltaik (Güneş Elektrikliği)
SCOP	: Seasonal Coefficient of Performance (Mevsimsel Performans Katsayısı)
T1–T6	: Tematik eksen kodları (Yapısal Fizik ve Yaş; Enerji Sistemleri ve İzleme; Su Verimliliği; Atık Yönetimi; İç Mekân Çevre Kalitesi; Sertifikasyon Uyumluluğu ve Yönetişim)
TS 825	: Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı
TS EN 12464-1	: Işık ve Aydınlatma — İş yerlerinin aydınlatılması — Bölüm 1: Kapalı alanlar
TVOC	: Toplam Uçucu Organik Bileşikler
VSD	: Variable Speed Drive (Değişken Hızlı Sürücü)
WE	: (LEED) Water Efficiency

Wst	: (BREEAM) Waste
YeS-TR	: Türkiye Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemi
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
CO₂	: Karbon dioksit
kWh	: Kilovatsaat
m²	: Metrekare

1. GİRİŞ

1.1. Sürdürülebilir Bina ve Enerji Etkin Tasarım

Küresel ölçekte yaşanan hızlı kentleşme ve sanayileşme süreçleri, doğal kaynaklar üzerinde benzeri görülmemiş bir baskı oluşturmakta ve iklim değişikliği gibi geri döndürülmesi güç çevresel sorunları beraberinde getirmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından yayımlanan güncel raporlar, küresel nihai enerji tüketiminin yaklaşık %30'undan ve enerjiyle ilişkili karbondioksit (CO₂) salınımlarının %27'sinden yapı sektörünün sorumlu olduğunu ortaya koymaktadır (IEA, 2023). Aynı doğrultuda, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP, 2022) da bu sektörü Paris Anlaşması hedeflerine ulaşmada en öncelikli müdahale alanı olarak tanımlamaktadır. Bu devasa çevresel ayak izi, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomileri, enerji verimliliği yüksek, çevresel etkisi düşük ve kullanıcı sağlığını ön plana alan sürdürülebilir bina yaklaşımlarına yönelmektedir. Bu yaklaşımların temelini ise binaların tasarım, inşaat, işletme ve hatta yıkım süreçlerini bütüncül bir yaklaşımla ele alan enerji etkin tasarım prensipleri oluşturmaktadır.

Türkiye, coğrafi konumu, dinamik nüfusu ve büyüyen ekonomisiyle enerji talebi sürekli artan bir ülkedir. Enerji ihtiyacının önemli bir kısmının ithalatla karşılanması, enerji verimliliğini yalnızca çevresel bir gereklilik değil, aynı zamanda ulusal ekonomi ve stratejik bağımsızlık için de bir zorunluluk haline getirmektedir (Yılmaz ve Atmaca, 2017). Bu bağlamda, Türkiye'deki mevcut yapı stokunun önemli bir bölümünü oluşturan kamu hizmet binalarının enerji performansı, ulusal enerji verimliliği hedeflerine ulaşılmasında kilit bir rol oynamaktadır.

Çalışmanın kapsamı, bu özgün değerlendirme modelini geliştirmek ve modelin etkinliğini Bilecik ilinde seçilen pilot kamu binaları üzerinde test etmekle sınırlanmıştır. Araştırma, teorik çerçevesini oluştururken sürdürülebilir bina tasarımı, enerji verimliliği, bina enerji performansı metrikleri ve mevcut değerlendirme sistemleri literatürünü derinlemesine incelemektedir. Geliştirilen değerlendirme aracı; enerji tüketim yoğunluğu, birincil enerji kaynaklarının kullanımı gibi nicel metriklerin yanı sıra su verimliliği, iç mekân hava kalitesi, atık yönetimi ve yönetim kapasitesi gibi temel sürdürülebilirlik kriterlerini de içermektedir. Bu bütüncül yaklaşım, performans boşluğunu sadece teknik değil, aynı zamanda kurumsal ve davranışsal boyutlarıyla da anlamayı amaçlamaktadır.

Nitekim modelin saha uygulaması, araştırmanın kapsamını daha da somutlaştırmaktadır. Çalışma, Bilecik il merkezinde yer alan ve yaş, Kullanım Kategorisi,

kullanım yoğunluğu ve yapısal özellikler bakımından çeşitlilik gösteren altı kamu binası (KB-1–KB-6) üzerinde bir Kamu Bina analizi olarak yürütülmüştür. Bilecik'in soğuk kışlar ve sıcak, kurak yazlar ile karakterize olan iklim koşulları, özellikle ısıtma ve soğutma yüklerinin enerji performansı üzerindeki etkisini kritik hale getirmektedir. Bölgedeki mevcut yapı stokunun önemli bir kısmının TS 825 standardı öncesinde inşa edilmiş olması, yetersiz yalıtım ve düşük performanslı yapı elemanları gibi sorunları yaygınlaştırmaktadır. Bu bağlam, geliştirilen modelin farklı koşullardaki binaların zayıf yönlerini tespit etme ve potansiyel iyileştirme alanlarını belirleme kapasitesini test etmek için zengin bir zemin sunmaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, geliştirilen modeli seçilmiş pilot binalarda uygulamayı ve sonuçlarını analiz etmeyi kapsayacak, ancak ülke genelindeki tüm kamu binalarının envanterini çıkarmak veya kapsamlı bir enerji simülasyonu yapmak gibi bir durumu yoktur. Nihai hedef, kamu kurumlarının mevcut durumlarını hızlıca analiz etmelerine, teknik potansiyel ile kurumsal pratik arasındaki makası görünür kılmalarına ve kaynaklarını en doğru iyileştirme yaklaşımlarına yönlendirmelerine olanak tanıyan pratik bir yol haritası sunmaktır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmanın önemi, Türkiye'nin ulusal enerji politikaları, ekonomik sürdürülebilirlik hedefleri, toplumsal refah beklentileri ve akademik literatür de ki mevcut boşluklar ekseninde çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Çalışma, sadece teknik bir sorunu çözmeyi değil, aynı zamanda kamu kaynaklarının daha etkin kullanılmasına ve ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Bu önem, dört temel başlık altında ulusal-stratejik, toplumsal-çevresel, akademik-metodolojik ve pratik-uygulamalı gibi incelenebilir.

İlk olarak, çalışma ulusal düzeyde stratejik bir değere sahiptir. Türkiye, enerjide büyük ölçüde dışa bağımlı bir ülke olup, enerji arz güvenliğini sağlamak ve ithalatın ulusal ekonomi üzerindeki yükünü hafifletmek en temel politika öncelikleri arasında yer almaktadır (Yılmaz ve Atmaca, 2017). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın stratejik planları, enerji verimliliğini "en temiz ve en yerli enerji kaynağı" olarak tanımlamakta ve bu alandaki potansiyelin harekete geçirilmesini hedeflemektedir. Kamu binaları, ülke genelindeki toplam yapı stoku içinde niceliksel olarak önemli bir paya sahip olmanın ötesinde, devletin işleyişinin merkezinde yer alan ve kesintisiz hizmet sunması gereken yapılardır. Bu binalarda sağlanacak her bir birimlik enerji tasarrufu, kamu harcamalarının doğrudan azalması anlamına gelecektir. Bu sayede, eğitim, sağlık ve altyapı gibi diğer kritik kamu hizmetlerine daha fazla kaynak aktarılması için kalıcı bir imkân yaratılacaktır. Dolayısıyla, bu araştırma kapsamında geliştirilecek olan

değerlendirme yöntemi, kamu kaynaklarının daha rasyonel kullanılmasına ve ulusal enerji verimliliği hedeflerine somut katkılar sunma potansiyeli taşıması açısından büyük önem arz etmektedir.

İkinci olarak, araştırmanın toplumsal ve çevresel bir önemi bulunmaktadır. Kamu binaları, tasarımları, işletme modelleri ve kaynak kullanım alışkanlıkları ile toplumun geneli için birer örnek teşkil ederler. Devletin kendi binalarında enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik ilkelerini benimsemesi, özel sektöre ve vatandaşlara güçlü bir mesaj vererek bu alandaki farkındalığın artmasını teşvik edecektir. Bununla birlikte, enerji verimliliği yalnızca tasarruf odaklı bir kavram değil, aynı zamanda kamu hizmeti odaklı bir yaklaşımdır. Enerji etkin tasarımın sağladığı termal konfor, iç hava kalitesi ve aydınlatma ideal fayda sağlayacak düzeye, çalışanların üretkenliğini ve kullanıcıların sağlık düzeylerini doğrudan artırmakta, dolaylı olarak da kamu hizmetlerinin kalitesine katkıda bulunmaktadır (Bouzarovski, 2018).

Çevresel açıdan ise, binalarda enerji tüketiminin azaltılması, fosil yakıt kullanımının ve buna bağlı sera gazı salınımlarının düşürülmesi anlamına gelmektedir. Türkiye'nin Paris Anlaşması kapsamında taahhüt ettiği ulusal katkı beyanları ve 2053 net sıfır emisyon hedefi göz önüne alındığında, yapı sektöründe gerçekleştirilecek her bir verimlilik artışı, ülkenin iklim değişikliğiyle mücadelesine doğrudan hizmet edecektir.

Akademik düzlemde ise bu çalışma, mevcut literatürde ki önemli bir boşluğu doldurma potansiyeli taşımaktadır. Uluslararası literatür de LEED ve BREEAM gibi yeşil bina derecelendirme sistemleri üzerine yapılmış çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu sistemlerin Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin yerel ekonomik, teknik ve yasal koşullarına uyumu konusunda önemli zorluklar yaşanmaktadır. Yüksek sertifikasyon maliyetleri ve karmaşık dokümantasyon süreçleri gibi nedenler, bu sistemlerin özellikle kamu sektöründe yaygınlaşmasını engellemektedir. Ulusal literatürde ki çalışmalar ise genellikle BEP-TR yönetmeliği çerçevesinde yeni binaların teorik enerji performans çözümlerine odaklanmaktadır. Mevcut yapı stokuna yönelik, özellikle kamu binalarının özgün koşullarını dikkate alan, maliyet-etkin ve bütüncül bir değerlendirme yöntemi sunan çalışmalar ise oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu araştırma, uluslararası sistemlerin kapsamlı yaklaşımı ile ulusal mevzuatın gerekliliklerini sentezleyerek, Türkiye'ye özgü, nitel ve nicel göstergeleri bir arada barındıran hibrit bir model önererek literatürde ki bu önemli boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Son olarak, araştırmanın pratik ve uygulama odaklı bir önemi daha vardır. Geliştirilecek olan 50 ölçütlü değerlendirme aracı, enerji yönetimi konusunda uzman olmayan kamu kurumu

yöneticileri ve teknik personeli tarafından dahi kolaylıkla kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır. Bu araç, yöneticilere binalarının mevcut enerji ve sürdürülebilirlik performansını hızlı bir şekilde "fotoğraflama", güçlü ve zayıf yönleri tespit etme ve öncelikli müdahale alanlarını belirleme imkânı sunacaktır. Örneğin, aydınlatma sisteminin verimsizliği, su armatürlerindeki israf veya yetersiz atık yönetimi gibi konular somut göstergelerle ortaya konulabilecektir. Bu sayede, kurumlar sınırlı bütçelerini en yüksek geri dönüşü sağlayacak iyileştirme projelerine (örneğin, LED aydınlatma dönüşümü, sensörlü musluk montajı vb.) yönlendirebileceklerdir. Araştırma, sadece bir "sorun tespiti" aracı sunmakla kalmayıp, aynı zamanda potansiyel çözüm yolları için bir başlangıç noktası oluşturarak, kamu binalarının sürdürülebilir dönüşüm sürecine doğrudan uygulanabilir bir katkı sağlaması açısından pratik bir değer taşımaktadır.

1.3. Problem Tanımı ve Araştırma Soruları

Türkiye'deki kamu binalarının enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik performanslarının iyileştirilmesi gerekliliği, ulusal enerji politikaları ve uluslararası taahhütler çerçevesinde açıkça ortaya konulmuş bir hedefdir. Ancak bu hedefe ulaşma yolunda önemli bir metodolojik ve pratik boşluk bulunmaktadır. Temel problem, mevcut değerlendirme sistemlerinin, Türkiye'deki kamu kurumlarının özgün ihtiyaçlarına, bütçe kısıtlarına ve kurumsal kapasitelerine tam olarak yanıt verememesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, kurumları iki yetersiz seçenek arasında bırakmaktadır.

Bir yanda LEED ve BREEAM gibi uluslararası kabul görmüş, kapsamlı ve prestijli yeşil bina sertifikasyon sistemleri yer almaktadır. Bu sistemler, sürdürülebilirliği çok boyutlu olarak ele almalarına rağmen, yüksek danışmanlık ve sertifikasyon maliyetleri, karmaşık ve zaman alıcı dokümantasyon gereklilikleri ve genellikle Batı ülkelerinin standartlarına göre şekillendirilmiş kriterleri nedeniyle kamu sektöründe geniş çaplı bir uygulama alanı bulamamaktadır. Bu sistemler, büyük bütçeli ve sembolik projeler dışında, ülkenin geneline yayılmış binlerce kamu hizmet binası için uygulanabilir ve ölçeklenebilir bir çözüm sunmaktan uzaktır.

Diğer yanda ise, Binalarda Enerji Performansı (BEP-TR) Yönetmeliği ve bu yönetmeliğin bir çıktısı olan Enerji Kimlik Belgesi (EKB) gibi ulusal yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu düzenlemeler, Türkiye'de enerji verimliliği konusunda yasal bir zemin oluşturarak önemli bir adım atmış olsalar da, kendi içlerinde ciddi sınırlılıklar barındırmaktadır. BEP-TR ve EKB, büyük ölçüde binaların tasarım aşamasındaki teorik enerji performansını, yani bir "varlık derecelendirmesini" esas alır. Ancak bir binanın gerçek enerji tüketimi;

kullanıcı davranışları, işletme ve bakım pratikleri, yönetsel kararlar ve ekipmanların gerçek zamanlı verimliliği gibi çok sayıda dinamik faktörden etkilenir. Mevcut ulusal sistem, bu uygulamaya dönük faktörleri sistematik bir şekilde ölçmek için tasarlanmamıştır. Bu durum, teorik olarak "verimli" görünen bir binanın, pratikte yüksek enerji tüketimine sahip olabildiği ve literatür de performans açığı olarak adlandırılan kritik sorunu ortaya çıkarmaktadır. (De Wilde, 2014).

Dolayısıyla, kamu kurumlarının mevcut binalarının gerçek durumunu anlamaları, sorunları teşhis etmeleri ve kaynaklarını doğru iyileştirme adımlarına yönlendirmeleri için ne uluslararası sistemlerin karmaşıklığına ne de ulusal sistemin teorik çerçevesine sıkışmayan, pratik bir "ara çözüme" ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda temel araştırma problemi, "Türkiye'deki mevcut kamu hizmet binalarının enerji performansı ve sürdürülebilirlik düzeylerinin, yerel koşullara ve kurumsal kapasitelere uygun, maliyet-etkin ve bütüncül bir yöntem arayışı ile nasıl değerlendirilebileceği" olarak tanımlanmaktadır. Bu problemi çözüme kavuşturmak amacıyla, araştırma aşağıdaki temel ve alt araştırma sorularına yanıt aramaktadır:

Ana Araştırma Sorusu:

Türkiye'deki mevcut kamu hizmet binalarının enerji performansını ve sürdürülebilirlik seviyesini değerlendirmek üzere, ulusal koşullarla uyumlu, pratik ve bütüncül bir öz değerlendirme yöntemi nasıl geliştirilebilir?

Alt Araştırma Soruları:

1. Türkiye'deki kamu hizmet binalarının enerji ve sürdürülebilirlik performansını bütüncül bir şekilde yansıtan temel performans göstergeleri (nicel ve nitel) nelerdir?
2. Uluslararası yeşil bina standartları (LEED, BREEAM) ve ulusal mevzuat (BEP-TR, EKB) tarafından kullanılan kriterler, mevcut kamu binalarının gerçek operasyonel performansını değerlendirmede ne gibi avantajlar ve sınırlılıklar sunmaktadır?
3. Belirlenen performans göstergeleri, kamu kurumu yöneticileri ve teknik personeli tarafından kolayca uygulanabilecek, anket tabanlı bir değerlendirme aracına nasıl entegre edilebilir?
4. Geliştirilen bu öz değerlendirme yöntemi, pilot olarak seçilen kamu binalarında uygulandığında, binaların zayıf yönlerini ve öncelikli iyileştirme alanlarını tespit etmede ne ölçüde etkili olmaktadır?

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölüm, çalışmanın teorik ve kavramsal zeminini oluşturan, şekillendiren ana başlıkları ve alt konuları ilgili literatür ve mevcut standartlar çerçevesinde derinlemesine ele almaktadır. Bina enerji performansını değerlendirmede kullanılan dünyanın önde gelen standartları ve sistemleri detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Ayrıca, bina enerji performansının değerlendirilmesinde ve ölçülmesinde işlevsel olan göstergeler ile değerlendirme yöntemleri sistematik bir biçimde ele alınmıştır. Diğer yandan ulusal ve uluslararası düzeydeki mevcut yapısal geliştirmeler irdelenmiştir.

2.1. Sürdürülebilir Bina ve Enerji Etkin Tasarım

2.1.1. Sürdürülebilir Bina Kavramının Tanımı ve Boyutları

Sürdürülebilirlik kavramı, modern çevresel düşünce yapılarının en önemli çıkış noktalarından biri olmuştur. 1987 yılında, ilk kez Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanmış olan 'Ortak Geleceğimiz' raporunda bu kavram ortaya atılmıştır. Brundtland Raporu olarak da anılan bu çalışma, sürdürülebilir kalkınmayı bugünün ihtiyaçlarını karşılarken gelecek nesillerin gereksinimlerini karşılama kapasitesini tehlikeye atmayan bir kalkınma olarak tanımlar (WCED, 1987). Bu yaklaşım, ekonomik büyümenin hem çevresel hem de sosyal etkilerini bir arada değerlendirmeyi gerektirmektedir. Bu yüzden disiplinler arası bir yaklaşımı zorunlu kılıp, kısa sürede inşaat sektörü de dahil olmak üzere tüm sektörlerde bir anlayış değişikliği yaratmaktadır.

“Günümüzde, yüksek kaynak ve enerji talebi ile atık üretimi nedeniyle çevresel etkilerin merkezinde yer alan yapı sektörü için, sürdürülebilirlik ilkelerinin yaşama geçirilmesi bir gereklilik haline gelmiştir. (Kibert, 2016). Günümüzde 'yeşil bina' adıyla anılan ve zaman zaman literatür de 'sürdürülebilir yapı' olarak da ele alınan kavramlar; çevresel etkilerin azaltılmasını ve enerji verimliliğini arttırmayı amaçlayan tasarım ilkelerini kapsar.

Sürdürülebilir yapı kavramı, kavramsal olarak ele alındığında; ekonomik verimliliği, kullanıcının konforunu, yapının çevresel etkilerini minimize etmeyi ve kullanıcının sağlığını, aynı zamanda doğal kaynakların verimliliğini kapsamlı bir biçimde dikkate almaktadır (Ding, 2008). Bu tanım, yapıyı tek başına durağan bir nesne olarak ele almayıp, bulunduğu ekolojik ve toplumsal alanın dinamik bir bileşeni olarak görür. Sürdürülebilir bina yaklaşımının üç temel boyutu bulunmaktadır: çevresel, ekonomik ve sosyal. Bu boyutlar, yapının başarısının dengeli bir biçimde değerlendirilmesini mümkün kılar.

Çevresel Boyut: Sürdürülebilirliğin en somut ve en çok bilinen boyutudur. Temel hedefi, binanın çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmektir. Bu boyutun ana bileşenleri enerji verimliliği sayesinde yapılarda enerji tüketimini ve sera gazı emisyonlarını azaltarak çevresel zararları en aza indirmeyi hedefler. Kaynak tüketimini ideal seviyeye çekebilmek için geri dönüştürülmüş ve yenilenebilir enerjiye sahip yerel malzemelerin kullanımını teşvik eder. Nihai aşamada, yapı atıklarını en aza indirerek biyolojik çeşitliliği gözeten çevre kullanım stratejilerinin geliştirilmesini amaçlar (WGBC, 2022; Utku tuğ ve Giritli, 2019). Bu yaklaşımın hedefi binayı yalnızca tüketen bir unsur olmaktan çıkararak, enerjisini yerinde üreten, suyunu geri dönüştüren, çevresiyle uyumlu bir yapı haline gelmesini hedefler.

Ekonomik Boyut, sürdürülebilir binaların karlılığının yanı sıra uygulanabilirliğini de vurgulamalıdır. Geleneksel inşaat projesi yatırım maliyetine odaklanırken, sürdürülebilir inşaat yaklaşımı Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi (YDMA) etrafında döner. YDMA, ilk yatırım maliyetini bir binanın ömrü boyunca enerji, su, bakım ve onarım maliyetleriyle birlikte tanımlar (Kats, 2003). Yüksek enerji ve su verimliliğine sahip binaların ilk yatırım maliyeti geleneksel binalara göre daha yüksek olabilir; ancak fark kısa veya orta vadede yaratılabilir. Sürdürülebilir binalar, yapıları gereği daha yüksek kira/satış değerlerine ve güçlü bir kurumsal imaj ve çalışan verimliliği sayesinde dolaylı ekonomik kazanımlara sahiptir; bu da sürdürülebilirliği bir maliyet unsurundan stratejik bir yatırım aracına dönüştürür (Heerwagen, 2008).

Sosyal Boyut: Sosyal boyut, diğer iki boyuttan daha az önemli olmakla birlikte bütünsel sürdürülebilirlik için oldukça önemlidir. Binaların insanlar ve toplum üzerindeki etkisini ele alır. Bu boyut, kullanıcıların sağlık, konfor ve refahını en üst düzeye çıkarmayı hedefler. İç Mekân Çevre Kalitesi başlığı altında incelenen bu boyut, yeterli gün ışığı, temiz iç hava kalitesi, termal konfor ve akustik performansın kritik faktörler olduğunu belirtir (Azizi ve Jafari, 2017).

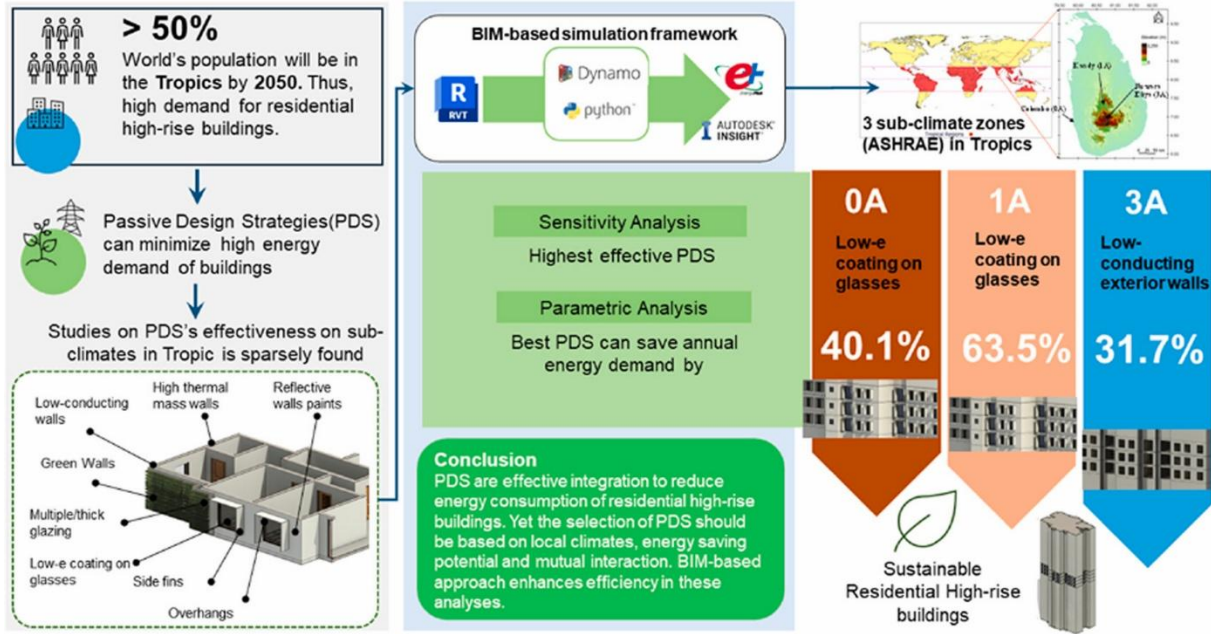
Sağlıklı iç mekân ve ideal konforun, yapı sakinlerini daha üretken hale getirme, yapıdan kaynaklı memnuniyetsizlik oranlarını düşürme ve yaşam kalitesini yükseltme konusunda kanıtlanmış sonuçları vardır. Sosyal sürdürülebilirlik, bir binayı yerel toplumla bütünleştirme, erişilebilirlik standardı, kültürel miras ve inşaat sürecinde adil çalışma uygulamaları gibi geniş toplumsal konuları paylaşır.

Sürdürülebilir yapı kavramı, bu üç boyutun ayrı ayrı ele alınması yerine, bütünlük bir tasarım ve yönetim felsefesiyle ele alınmasını gerektirir. Bir yapının "sürdürülebilir" olması için yalnızca enerji verimli olması yeterli değildir; aynı zamanda ekonomik açıdan sağlam,

sağlıklı ve sosyal açıdan uyumlu olması da gerekir. Bu bütüncül bakış açısı, araştırma kapsamında geliştirilen değerlendirme yönteminin dayandığı teorik arka planı oluşturur.

2.1.2. Enerji Etkin Tasarım ile Sürdürülebilirlik İlişkisi

Sürdürülebilir yapı felsefesinin en pratik uygulanabilir unsuru enerji tasarruflu tasarımıdır. Enerji verimliliği, bir evin ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma açısından mümkün olan en az enerjiyi tüketerek sağladığı konforu ifade eder (Papadopoulos, 2016). Sürdürülebilirliğin üç temel unsuru olan çevre, ekonomi ve toplum arasında enerji tasarruflu tasarım, tüm bu unsurlara doğrudan veya dolaylı olarak önemli bir katkı sağlayarak bütünleştirici bir etkiye sahiptir. Bu nedenle enerji verimliliği, sürdürülebilir binalarda çevresel performansın temel belirleyicisi olarak kabul edilir (Zuo ve Zhao, 2014).



Şekil 2. 1. Pasif tasarım stratejilerinin farklı iklim bölgelerindeki etkinliğini gösteren bir araştırma özeti (Dissanayake vd., 2024).

Şekil 2.1'de araştırmacı Dissanayake vd. (2024); bilimsel analizlerden yararlanarak Pasif Tasarım Stratejilerinin (PTS) enerji verimliliği üzerindeki etkilerinin ayrıntılı bir modelini sunmaktadır. Diyagram, yalıtımlı duvarlar ve düşük salınlı cam gibi pasif tasarımın belirli örneklerini vermektedir. Bu çalışmayla ortaya çıkarılan çarpıcı sonuçlar, bu önlemlerin en iyi uygulamalar gibi görünmesine rağmen, uygulamalarının her yerde aynı derecede iyi çalışmadığını göstermektedir. Sri Lanka'daki farklı iklim alt bölgelerinde yürütülen bir analiz, maksimum fayda sağlayan ana stratejinin iklime göre değiştiğini bulmuştur; bir bölgede düşük ısı yama özelliğine sahip cam %63,5'e kadar yüksek tasarruf sağlarken, başka bir bölgede

düşük ısı iletkenliğine sahip duvarlara öncelik verilmelidir. Bu, tüm bölgeler için ortak bir verimlilik çözümü olmadığını ve bu tezin Bilecik örneğinde yaptığı gibi yerel bağlam odaklı çözümlerin önemini pratikte kanıtlamaktadır.

Enerji verimli tasarım stratejileri, bir binadaki enerji performansının verimini arttırmak için önem taşıyan iki ana teknik kategorisine ayrılır: pasif tasarım stratejileri ve aktif tasarım stratejileri. Bu yaklaşımların yapıda bir arada uygulanabilmesi, uzun vadede ekonomik sürdürülebilirlik korunurken olumsuz ekolojik etkilerin azaltmasını sağlar.

Pasif Tasarım Stratejileri (PTS), bölgenin iklim bilgilerine dayanarak binanın mimari özellikleri aracılığıyla mekanik sistemlere olan bağımlılığı azaltır. Bu yöntemler enerji tüketmediği için tasarım sürecinin başında dikkate alınır ve genellikle en düşük yatırım gerektiren çözümler olarak kabul edilir (Lechner, 2014).

Başlıca pasif stratejiler şunlardır:

- Bina Yönlendirmesi ve Formu: Binanın, hakim rüzgârlar ve güneş yolu gibi iklimsel faktörlere göre konumlandırılması, kışın pasif güneş enerjisi kazanımını en üst düzeye çıkarırken, yazın istenmeyen ısı kazanımını en aza indirir. Genellikle, kompakt bir bina formu, ısı kaybını sürekli hale getiren dış yüzey alanını azalttığı için daha enerji verimlidir ve bu nedenle daha iyi verimlilik için benimsenmelidir.
- Yüksek Performanslı Bina Kabuğu: Isı köprüsü olmayan opak bileşenler (duvarlar, çatı) hava geçirmezliği ve yüksek yalıtım değerini (düşük U değeri) karşılarken, ısı performansları açısından optimize edilmiş şeffaf bileşenler (pencereler) ısıtma ve soğutma yüklerini büyük ölçüde azaltır. (Sadineni vd. 2011).
- Doğal Aydınlatma (Gün Işığı): Pencerelerin, tavan pencerelerinin ve avluların stratejik kullanımıyla, gün boyunca yapay ışık kullanımı önlenir. Bu, aydınlatmaların tükettiği enerjiyi azaltır ve kullanıcıların görsel konforunu artırarak daha üretken olmalarını sağlar. (Edwards ve Torcellini, 2002).
- Doğal Havalandırma: bireyleri mekanik havalandırma sistemleri kullanmak yerine, binaların içine temiz hava taşımak için doğal rüzgâr ve sıcaklık farklarından yararlanmaya teşvik ederek enerji tüketimini azaltır.

Aktif Tasarım Stratejileri: pasif stratejilerin yetersiz kaldığı durumlarda konfor koşulları sağlamak için enerji tüketen mekanik ve elektrik sistemlerini içerir. Ancak amaç, standart

sistemler yerine mevcut en yüksek verimli teknolojileri uygulamaktır. Başlıca aktif stratejiler şunlardır:

Yüksek Verimli HVAC Sistemleri: Mevcut teknolojiler arasında değişken soğutucu akışkan debili (VRF) sistemler, ısı geri kazanımlı havalandırma üniteleri ve yeraltı/su kaynaklı ısı pompaları bulunmaktadır. Bu tip sistemler, geleneksel sistemlere göre %30 - %60 arasında değişken daha az enerji tüketebilecek kapasitededir (ASHRAE, 2019).

Verimli Aydınlatma ve Kontroller: LED armatürler, floresan ve akkor lambalara kıyasla büyük enerji tasarrufu potansiyeli sunar. Sistemlerin gün ışığı ve varlık sensörleriyle entegre edilmesi, aydınlatmanın yalnızca ihtiyaç duyulan zamanda ve miktarda sağlanması sayesinde verimliliği artırır (Dilaura vd. 2011).

- **Yenilebilir Enerji Sistemleri:** Bina enerjisi üretimi, şebekeden gelen elektriği ve birincil enerji tüketimini azaltır. Bu alandaki en yaygın uygulamalar, çatıya monte fotovoltaik paneller, yani güneş enerjisi ve sıcak su kullanan güneş kolektörleridir.

Enerji tasarruflu tasarım ve sürdürülebilirlik arasındaki derin bağ, bu stratejilerin üç ana alandaki etkilerinde görülebilir. İlk olarak, daha az enerji kullanımı daha az fosil yakıt tüketimi ve daha düşük sera gazı emisyonu anlamına gelir ve bu da küresel ısınmayla mücadeleye doğrudan yardımcı olur. İkinci olarak, daha düşük enerji faturaları, bir binanın ömrü boyunca işletme maliyetini düşürerek, ilk harcamaları karşılarken piyasa fiyatını yükseltir (Kats, 2003). Üçüncü olarak, enerji tasarrufu sağlayan binalar iç mekânda daha sıcaktır, iç mekânda daha iyi hava kalitesine sahiptir ve daha fazla doğal ışık alır; bu da kendilerini iyi hisseden ve iyi çalışan kullanıcılar için daha iyi sağlık anlamına gelir (Heerwagen, 2008). Dolayısıyla, enerji tasarruflu tasarım sadece inşaatta sürdürülebilirliğe ulaşmanın bir yolu olarak görülse de, aynı zamanda çevresel, ekonomik ve sosyal kazanımlar sağlayan bir ilke olarak da önemli bir yere sahiptir.

2.1.3. Enerji Etkin Tasarım Stratejileri

Sürdürülebilir inşaat felsefesinin pratikte en kritik ve etkili unsuru, enerji verimliliğine yönelik tasarımıdır. Enerji verimliliği, bir binanın ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma gibi temel işlevlerini destekleyen düşük miktarda enerji tüketme becerisini ve önlemlerini ifade eder (Papadopoulos, 2016). Sürdürülebilirliğin üç temel unsuru olan çevre, ekonomi ve toplum arasında enerji verimli tasarım, tüm bu unsurlara doğrudan veya dolaylı olarak önemli katkılarda bulunabildiği için bütünlendirici bir faktör görevi görür. Bu nedenle, enerji verimliliği çoğunlukla sürdürülebilir binalarda çevresel performans göstergesi olarak kabul edilir (Zuo ve Zhao, 2014).

Pasif tasarım stratejileri ve aktif tasarım stratejileri, bir binanın enerji performansını iyileştirmenin temel faktörleri olarak enerji verimli tasarım stratejilerinin dahil olabileceği iki ana kategoridir. Bu iki yaklaşımın entegre kullanımı, bir binanın ekolojik ayak izini en aza indirirken aynı zamanda uzun vadeli ekonomik verimliliğini de garanti altına alır.

Pasif Tasarım Stratejileri: Pasif tasarım stratejileri, mimari yapı tasarımına ve yerel iklim verilerine dayalı mekanik sistem ihtiyacını azaltır. Bunlar, tasarımın erken aşamalarında dikkate alınması gereken ve genellikle en uygun maliyetli çözümü sağlayan enerji tasarruflu yöntemlerdir (Lechner, 2014).

Başlıca pasif stratejiler şunlardır:

Binanın iklimsel faktörlere, hakim rüzgarlara ve güneş yollarına göre konumlandırılması ve binanın biçimi, kışın pasif güneş kazanımını en üst düzeye çıkarırken, yazın istenmeyen kazanımları en aza indirmeyi sağlar. Kompakt bina biçimi, ısı kaybının yaşanabileceği dış yüzey alanını azalttığı için enerji tasarrufunu artırır (Okeil, 2010).

Yüksek Performanslı Bina Dış Cephesi: Isı köprülerinin oluşmasına izin vermeyen opak bileşenler (duvarlar, çatı), yüksek yalıtım değerleri (düşük U değeri) ile birlikte hava geçirmezlik ve termal performans için optimize edilmiş şeffaf bileşenler (pencereler), bir yapıya eklenmesi veya çıkarılması gereken ısı miktarını büyük ölçüde azaltır. (Sadineni vd. 2011).

Doğal Aydınlatma (Gün Işığı): Uygun şekilde yerleştirilmiş pencereler, tavan pencereleri ve atriyumlar, yapay aydınlatma yükünü %70 oranında azaltır. Bu, aydınlatma yüklerinde enerji tasarrufu sağlar ve kullanıcıların görsel konforunu artırarak kullanıcıların üretkenliğini artırır (Edwards ve Torcellini, 2002).

Doğal Havalandırma: Rüzgâr ve sıcaklık farkları gibi doğal kuvvetlerin kullanılmasıyla iç mekânlarda temiz hava elde edilebilir, böylece mekanik havalandırma sistemlerine olan bağımlılık azaltılarak enerji tüketimi azaltılır.

Aktif Tasarım Stratejileri: Pasif stratejiler yetersiz kaldığında, konfor koşullarını sağlamak için enerji tüketen mekanik ve elektrikli sistemler kullanılır. Buradaki amaç, standart sistemlerden çok daha verimli teknolojiler uygulamaktır. Başlıca aktif stratejiler şunlardır:

Yüksek Verimli HVAC Sistemleri: Mevcut teknolojiler arasında değişken soğutucu akışkan akış sistemleri, ısı geri kazanımlı havalandırma üniteleri ve geleneksel sistemlere göre %30 ila %60 daha az enerji tüketebilen yeraltı/su kaynaklı ısı pompaları bulunur (ASHRAE, 2019).

LED armatürler, floresan veya akkor lambalara kıyasla önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar. Gün ışığından büyük oranda yararlanılarak sistemlere entegre edilen ve sensörler ile aydınlatmanın yalnızca ihtiyaç duyulduğunda sağlanması sayesinde daha da verimli hale getirilir (DiLaura vd. 2011).

Yenilebilir Enerji Sistemleri: Bir binanın kendi başına üreteceği enerji, şebeke enerjisini ve birincil enerji tüketimini doğrudan azaltır. Bu kategorideki en yaygın uygulamalar, fotovoltaik paneller ile güneş kolektörleri vasıtasıyla güneş enerjisinden sıcak su üreten güneş enerjisi sistemleridir.

Uygulanan stratejiler, enerji verimli tasarım ve sürdürülebilirlikle üç boyutta ilgilidir. Çevresel bağlamda, enerji talebinin azalması, fosil yakıt tüketimini ve dolayısıyla sera gazı salınımlarını azaltır; bu da iklim değişikliği sorunlarına somut bir çözümdür. Yaşam döngüsü boyunca bir binada daha düşük enerji faturaları, binanın ömrü boyunca daha düşük işletme maliyetleri anlamına gelir; bu da ek ilk yatırımı amorti edecek ve binaya piyasa değeri katacaktır (Kats, 2003). Kullanıcılara; iyi tasarlanmış enerji etkin binalar daha iyi termal konfor, daha yüksek iç hava kalitesi ve bol doğal ışık sunar. Kullanıcıların sağlığını, refahını ve üretkenliğini olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Heerwagen, 2008). Dolayısıyla enerji verimli tasarım, yalnızca sürdürülebilir bina hedeflerine ulaşılmasını sağlayan bir araç değil, aynı zamanda çevresel, ekonomik ve sosyal faydalar açısından da bu hedefin bir boyutunu oluşturur.

2.1.4. Türkiye’de Sürdürülebilirlik Bina Standartları: YeS-TR

Türkiye’de sürdürülebilir bina uygulamalarının yaygınlaşması, ilk olarak LEED ve BREEAM gibi uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemleri tarafından popüler hale gelmesinin ardından başlamıştır. Bu sistemler, değerli projeler için yüksek standartlar uygularken ülkenin inşaat sektöründe sürdürülebilirlik konusunda büyük bir farkındalık yarattı. (Sev ve Can, 2018). Ancak aynı zamanda bu sistemler uluslararası oldukları için ülkenin iklimine, yerel malzeme pazarına, inşaat kültürüne ve yasal düzenlemelere tam olarak uyum sağlayamama dezavantajıyla karşı karşıya kalıyorlar. Diğer faktörlerin yanı sıra, sertifikasyon ve danışmanlık maliyetlerinin yüksek olması ve yabancı dillerde ve standartlarda yeterlilik zorunluluğu, bu sistemleri ülkenin çoğu kesimi için özellikle kamu projeleri küçük ve orta ölçekli yatırımcılar için erişilemez kılıyor (Gürsel Dino, 2015). Ülke, kendi ulusal koşullarını ve önceliklerini yansıtan daha erişilebilir bir değerlendirme sistemine ihtiyaç duyuyor. Evet, yerel inşaat sektörlerinin dinamiklerine ve çevresel önceliklere daha uyumlu çözümler sunma

potansiyeli nedeniyle ulusal bir yeşil bina sertifikasyon sistemine olan ihtiyaç literatürde de vurgulanıyor (Erdede & Bektaş, 2018).

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın öncülüğünde, akademik katılım ve yaratılan bu ihtiyaca yönelik sanayi katkısıyla Türkiye'nin ulusal yeşil bina sertifikasyon sistemi "Yeşil Sertifika" (YeS-TR) olarak geliştirilmiştir. Türkiye'nin ulusal yeşil bina sertifika sistemi olan "Yeşil Sertifika" (YeS-TR) geliştirilmiştir. YeS-TR, temeli Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından daha önce oluşturulan TSE-GYB'ye benzer ulusal sertifikasyon girişimlerine dayanır. Türkiye'nin standartlarını oluşturma sürecinde edindiği bilgi ve deneyimi yansıtmaktadır (Öz, 2019). YeS-TR standartlar ve yasal düzenlemeler özelinde bütüncül bir yaklaşımla binaların sürdürülebilir performans değerlendirmesinin yapılmasına ilişkin değerlendirme ve derecelendirme sistemi olması öngörülmüştür (ÇŞİDB, 2020). Bu, sürdürülebilir bina uygulamalarını ülke genelinde yaygınlaştırmak için uluslararası sistemlerde olduğu gibi karmaşık ve maliyet külfeti oluşturmayacak şekilde bir sisteme basitleştirilmesi hedeflenmiştir.

Uluslararası alanda kullanılan diğer sistemler gibi, YeS-TR de bina performansını sürdürülebilirlikle ilgili çeşitli kategorilerde değerlendirir. Bu kategoriler, bir binanın tüm yaşam döngüsü boyunca sahip olabileceği çevresel, sosyal ve ekonomik etkilere dair bütünsel bir bakış açısı sağlamayı amaçlar. Farklı bina tipleri, YeS-TR Konut ve YeS-TR Ticari gibi belirli yönergelerle tanımlanır ve değerlendirmenin ana konuları şunlardır:

- Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi: tüm paydaşların katılımını ve sürdürülebilirlik hedeflerinin tasarım sürecinin başlangıç aşamasında bütünleştirilmesini benimser.
- Arazi Sürdürülebilirliği: Bina yeri seçimi, biyolojik çeşitliliğin korunması, ısı adası etkilerinin azaltılması ve alternatif ulaşım erişiminin değerlendirilebileceği faktörleri ele alır.
- Su Verimliliği: Peyzaj sulama ve iç mekân su tüketiminde verimliliğin yanı sıra yağmur suyu gibi alternatif su kaynaklarının da ölçülerek puanlanmasını irdeler.
- Enerji ve Atmosfer: Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği (BEP-TR) ile enerji verimliliğini, yenilenebilir enerji kullanımını ve sera gazı salınım kontrolünü yönlendirir. Bu kategori, sistemin en önemli kategorilerinden biridir.
- Malzeme ve Kaynaklar: Atık yönetimini, geri dönüştürülmüş malzeme kullanımını, yerel malzeme kullanımını ve yaşam döngüsü hususlarının yeterliliğini inceler.

- İç Mekân Yaşam Kalitesi: Termal konfor, görsel konfor (doğal aydınlatma) ve akustik performansı kapsar.
- İşletme ve Bakım: İşletme sürecinin tamamında sürdürülebilirlik ilkesinin sürekliliğini puanlar.
- İnovasyon: Standartların ötesine geçen yenilikçi sürdürülebilir tasarım ve teknoloji uygulamalarına ek kredi verir.

Sürdürülebilir tasarım ve teknolojinin yenilikçi uygulamalarını standartların üzerinde ekstra puanlarla teşvik eder. YeS-TR, Türk inşaat sektöründe sürdürülebilirlik konusunda ortak bir dil oluşturmanın yanı sıra, ulusal standartlarla doğrudan uyumlu çalışırken yerel malzeme üreticileri için motivasyon sağlaması gibi önemli avantajlar sağlar. Sistem, BEP-TR'nin enerji odağını, sürdürülebilirliğin diğer boyutları olan su verimliliği, malzeme kullanımı ve iç mekân kalitesiyle tamamlayarak daha bütünsel bir çerçeve sunar (Akıner ve Akkurt, 2021).

Literatürdeki pilot çalışmalara göre YeS-TR tabanlı yenilemelerin kamu binalarında enerji tüketimini %30-50 arasında azaltma potansiyeli bulunmaktadır (Kadaifçi, 2022). Ancak, sistemin başarısının önünde bütçe kısıtları, teknik uzmanlık eksikliği ve gönüllülük esasına dayanan birtakım zorluklar bulunmaktadır (Yılmaz ve Atmaca, 2017).

Uluslararası sistemlerden edinilen deneyimlerden yola çıkarak geliştirilen YeS-TR, Türkiye gerçeklerine daha uygun, ulaşılabilir ve genişletilebilir bir ulusal standart olarak öngörülmüştür. Araştırma kapsamında oluşturulacak öz değerlendirme aracı için de temel bir referans noktası işlevi görmesi hedeflenmiştir.

2.2. Bina Enerji Performansının Değerlendirilmesi

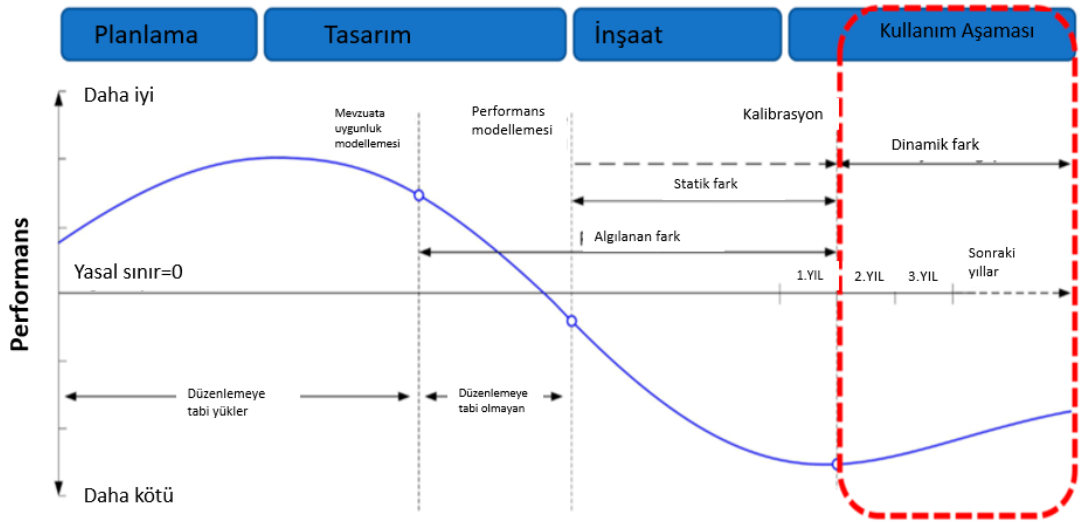
Bina Enerji Performansı, sürdürülebilir bina hedeflerine yönelik enerji verimliliğinin merkezinde yer alan bir terimdir ve doğru tanımlama, ölçüm ve kontrol zorunludur. Konfor koşulları genellikle ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak suyu içerir. Bina enerji performansı, bir binanın belirli konfor koşullarını sağlamak için ihtiyaç duyduğu veya kullandığı enerji miktarının nicel bir ifadesi olarak tanımlanabilir (European Parliament and Council, 2010). Bir binanın ne kadar enerji tükettiğini göstermenin yanı sıra, bu kavram bu enerjinin tüketilmesinde verimliliği de artırır. Doğru performans değerlendirmesi, yeni bina tasarımı sırasında hedeflerin belirlenmesi ve daha sonra belirlenen hedeflere ulaşıp ulaşılmadığının doğrulanması ve mevcut binalarda potansiyel enerji tasarrufu önlemlerinin keşfedilmesi için çok önemlidir. Doğru bir değerlendirme süreci, büyük bina stoklarının (örneğin, bir ülkedeki tüm kamu binaları) enerji tüketimine ilişkin mevcut durumun bilinmesi,

bununla ilgili makul ve kanıta dayalı enerji politikalarının geliştirilmesi ve uygulanan herhangi bir iyileştirme yaklaşımının pratikte ne kadar başarılı olduğunu izlenmesi için hayati önem taşır (Filippin, 2017). "Neredeyiz?", "Nereye Gitmek İstiyoruz?" ve "Hedefe Ulaştık Mı?" sorularının cevabı, bina enerji performansı değerlendirmesinin, kişinin şu anda bulunduğu ve ulaşmak istediği noktada enerji verimliliğine ulaşma yolculuğunda bir pusula görevi görmesi ve belirlenen hedeflere ulaşip ulaşmadığı ile ilgili bilgiler sağlamasıyla sağlanır. Bu bölümde, bina enerji performansını tanımlayan teorik çerçeve, bu performansın ölçülmesinde kullanılan başlıca yaklaşımlar ve bu yaklaşımları somutlaştıran ölçütler ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.2.1. Enerji Performansının Tanımı ve Teorik Çerçevesi

Bina enerji performansının teorik çerçevesi, temel fiziksel prensiplere ve binalardaki enerji kullanım modellerini şekillendiren bir dizi faktöre dayanmaktadır. Bu çerçevenin merkezinde, binayı termodinamik bir yapının parçası olarak gören Enerji Dengesi kavramı yer alır. Bu kavrama göre, belirli bir zaman diliminde binaya giren ve çıkan net enerji akışı, binanın iç sıcaklığını ve dolayısıyla ısıtma veya soğutma için ne kadar enerjiye ihtiyaç duyulduğunu belirler (Cengel ve Boles, 2019).

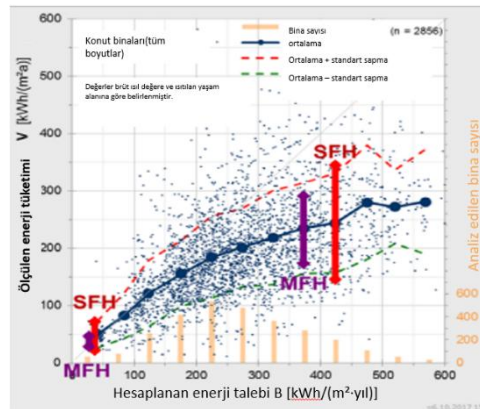
Enerji kazanımları, iç kaynaklardan (örneğin pencereler, kullanıcılar, aydınlatma ve ofis ekipmanlarından geçen güneş radyasyonu) kaynaklanan ısıyı içerir. Enerji kayıpları ise şunlardır: Bina dış kabuğundan (duvarlar, çatı, pencereler) bina elemanları arasındaki boşluklar ve havalandırma yoluyla istenmeyen ısı akışını içerir (ISO 52016-1:2017). Enerji performansı, bu karmaşık denklemi kontrol etme ve iç mekân konfor koşullarını korurken dışarıdan enerji alımını (normalde fosil yakıtlar veya elektrik) azaltma becerisidir.



Şekil 2. 2. Bir binanın yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan üç olası performans açığı (Ter Mors vd., 2020).

Şekil 2.2’de performans açığını, bina yaşam döngüsünün farklı evrelerinde ortaya çıkan üç ayrı boşluk olarak tanımlamaktadır. Bunlardan ilki, yasal standartlar ile proje için belirlenen aşırı iddialı hedefler arasındaki fark olan tasarım farkıdır. İkincisi ise, imalat hataları veya şantiyedeki malzeme sorunları nedeniyle yerine getirilmeyen tasarımdan kaynaklanan inşaat farkıdır.

Son olarak, İşletme Açığı, bu tezin odaklanacağı konudur; hatalı işletim ve yetersiz bakımın yanı sıra kullanıcı alışkanlıkları gibi nedenlerden dolayı inşa edilmiş bir binanın gerçek kullanımda boşa harcanan potansiyelidir (Ter Mors vd. 2020).



Şekil 2. 3. Alman konutlarında hesaplanan enerji talebi ile ölçülen enerji tüketimi arasındaki belirsizliklerin tahmini (Loga vd., 2016'dan aktaran DEE, 2019)

Şekil 2.3, performans açığı olgusunu 2856 konutluk bir veri seti üzerinden deneye dayalı olarak göstermektedir. Şekildeki yatay eksen teorik enerji talebini, dikey eksen ise gerçek tüketimi göstermektedir. Binaları temsil eden noktaların ideal bir çapraz çizgiden büyük sapmaları -teori ve pratiğin örtüştüğü noktalar- performans farkının ne kadar yaygın olduğunu göstermektedir. Bu veri dağılımı, binaların sahip olduğu hesaplanan potansiyel ile sahadaki gerçek performansları arasında sistematik bir fark olduğunu göstermektedir (Loga vd. 2016)

Akademik literatür ve uluslararası standartlar, bina enerji performansını, bu dengenin ölçülmesindeki iki temel fark üzerinden ele alır: teorik performans değerlendirmesi ve operasyonel performans. Bu, bir binanın kağıt üzerindeki potansiyel verimliliği ile gerçek dünyadaki tüketimi arasındaki farkı ortaya koymaya yardımcı olan çok kritik bir ayrımdır.

Akademik literatür ve uluslararası standartlar, bina enerji performansını, bu dengenin ölçülmesindeki iki temel fark üzerinden ele alır: teorik performans değerlendirmesi ve uygulanabilir performans. Bu, bir binanın kağıt üzerindeki potansiyel verimliliği ile gerçek dünyadaki tüketimi arasındaki farkı ortaya koymaya yardımcı olan çok kritik bir ayrımdır. Teorik Performans Yaklaşımı, belirli standartlaştırılmış çalışma koşullarında (belirli bir iç sıcaklık, standart bir doluluk profili ve sabit çalışma saatleri) bina enerji ihtiyaçlarının fiziksel ve teknik özelliklere (bina zarfı yalıtım kalınlığı, pencere U değeri, HVAC sistemi verimliliği, aydınlatma çıkışı vb.) dayalı olarak hesaplanmasıdır. Normalde bu, EnergyPlus gibi dinamik enerji modelleme yazılımları veya Türkiye'de BEP-TR (TS 825, 2013) gibi ulusal hesaplama yöntemleri kullanılarak yapılan hesaplamalar yoluyla gerçekleşir. Varlık derecelendirmesinin temel amacı, bir binanın 'içsel' enerji verimliliğini tanımlamaktır; bu, mimari ve mekanik tasarım kalitesinin, kullanıcı davranışından ve gerçek operasyonel değişkenlerden bağımsız olarak ne kadar iyi olduğunun bir ölçüsüdür (Pérez-Lombard vd., 2008). Avrupa Birliği'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD) uyarınca düzenlenen Enerji Performans Sertifikaları (EKB) veya Türkiye'deki Enerji Kimlik Belgesi (EKB), bu yaklaşıma dayalı en yaygın uygulamalardır. Bu derecelendirme, farklı yapıların tasarımlarını objektif kriterler ile mukayese eder. Karşılaştırılan yapılar geliştirmeler ile kullanışlı hale gelmesi ve kullanıcılara beklentiler hakkında bir referans bilgi sağlaması istenir.

Operasyonel Performans Yaklaşımı (OPY): Yapının gerçek enerji tüketimine, yani elektrik, doğal gaz ve diğer yakıt faturalarının incelenmesiyle doğrudan elde edilen verilerden yola çıkılır (CIBSE, 2012). Operasyonel performans teorik potansiyelinden ziyade bir binanın gerçek çalışma koşullarını yansıtan bir kavram olarak tanımlar. Bu koşullar, çok sayıda dinamik

ve öngörülemeyen faktörden etkilenebilir: bir yılın diğerinden daha soğuk olması gibi iklimsel değişkenler; binanın varsayılandan daha yoğun veya daha az yoğun kullanılması gibi gerçek doluluk oranları; kullanıcıların termostat ayarları ve pencere açma alışkanlıkları, ofis ekipmanlarının kullanım yoğunluğu ve bakım ve onarım uygulamalarının kalitesi (Azar ve Menassa, 2012). Dolayısıyla, çalışma performansı, sadece binanın tasarımına bağlı olmayıp aynı zamanda o binanın nasıl yönetildiğinin ve nasıl kullanıldığının da bir göstergesidir.

Bu artan enerji tüketiminin nedenleri çok sayıda kaynaktan kaynaklanmaktadır: Bu soruna katkıda bulunan bir dizi faktör vardır; bunlar arasında gerçeklikle uyuşmayan tasarım varsayımları (örneğin, binanın beklenenden daha uzun süre kullanılması), inşaat kalitesindeki eksiklikler (örneğin, yalıtım malzemeleri arasındaki boşluklar), uygunsuz sistem devreye alınması, beklenmedik kullanıcı davranışları ve yetersiz bina yönetimi yer almaktadır (Turner ve Frankel, 2008).

Bu çalışma, mevcut kamu binalarının teorik EKB etiketlerinin ötesine geçerek uygulanabilir performanslarına ve bu kadar geniş bir boşluğun altında yatan teknik ve kurumsal faktörlerin anlaşılmasına yönelik bir yöntem geliştirmeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla, teorik ve gerçek performans arasındaki fark, bu çalışmanın etrafında döndüğü bir eksen oluşturmaktadır. Bu nedenle, bir binanın enerji performansının değerlendirilmesi bütünsel olmalı ve yalnızca tasarımında yatan potansiyeli değil, aynı zamanda pratikte ne kadar gerçekleştirildiğini de dikkate almalıdır.

2.2.2. Performans Değerlendirme Metrikleri

Standartlaştırılmış metrikler, bina enerji performansının teorik ve operasyonel boyutlarının karşılaştırılabilir ve tekrarlanabilir ölçümlerini mümkün kılar. Enerji tüketimine ilişkin ham verileri, bina yöneticileri, politika yapıcılar ve araştırmacılar tarafından anlaşılabilen Temel Performans Göstergeleri (TPG) biçimindeki bilgilere dönüştürürler. (Wang vd. 2012).

Performans ölçütleri, bir binanın performansını zaman içinde izlemenin, benzer binaların performansı ile karşılaştırmanın ve herhangi bir enerji verimliliği projesinin başarısını veya başarısızlığını değerlendirmenin mümkün olmayacağı faydalı analitik araçlar haline gelir. Bu bölümde, dünyada operasyonel performansı ölçmek için en yaygın kullanılan ölçütler olan Enerji Tüketim Yoğunluğu ve Birincil Enerji Tüketiminin ayrıntılı bir açıklaması sunulacaktır.

2.2.2.1. Enerji Tüketim Yoğunluğu (ETY)

ETY, bir binanın belirli bir süre (genellikle bir yıl) boyunca tükettiği toplam enerjinin, ısıtılabilen veya soğutulabilen brüt taban alanına bölümü olarak hesaplanır (Sharp, 1996). Bu metrikte, farklı boyutlardaki binaların enerji tüketimi, "boyut" değişkenine göre ölçeklendirilerek hesaplanabilir. Farklı coğrafi bölgelerde bulunan büyük ve küçük binalar arasında adil karşılaştırmalar yapmak mümkündür. Genellikle kilowatt-saat/metrekare/yıl (kWh/m²/yıl) birimiyle ifade edilen bu metrik, farklı büyüklükteki binaların enerji tüketimini "boyut" değişkenine göre ölçeklendirerek, işleme alma olanağı sunar. Bu sayede, farklı coğrafi konumlarda ve farklı boyutlarda olan binalar arasında adil bir kıyaslama yapılabilmesinin önünü açar (Chung, 2011).

ETY'nin en büyük avantajı basitliği ve anlaşılabilirliğidir. Sadece iki temel veri girişi gerektirir: binanın toplam yıllık enerji tüketimi (elektrik faturalarından alınabilir ve tüm enerji türlerini içerir) ve binanın toplam brüt kat alanı. Bu, onu belediyeye, üniversiteye veya bakanlığa ait binalar gibi büyük bina envanterlerinin üst düzey yönetimi ve takibi için çok kullanışlı bir araç haline getirir (US EPA, 2021). Bina yöneticileri, binalarının ETY'sini benzer iklim ve kullanım özelliklerine sahip diğer binaların yer aldığı bir referans veritabanıyla karşılaştırarak, binalarının performansını çok hızlı bir şekilde inceleyeceklerdir. ETY'si ortalama veya ortanca ETY'nin önemli ölçüde üzerinde olan herhangi bir bina, potansiyel bir enerji israfçısı olarak tanımlanabilir ve bu durum daha ayrıntılı olarak ele alınmalı ve daha kapsamlı bir enerji denetimi için önceliklendirilmelidir (Hu, 2017).

Ancak, mevcut işlenmemiş ETY değerlerini tek başına ve bağlam dışında kullanmak, büyük olasılıkla yanıltıcı olacaktır. Bir yapının enerji tüketimi, yalnızca göreceli büyüklüğüne değil, aynı zamanda içindeki bir dizi operasyonel değişkene bağlıdır (O'Donnell, 2019). Örneğin, 7/24 açık bir hastane ile günde sekiz saat çalışan bir ofis binası arasındaki ham ETY değerlerinin mukayese edilerek sağlıklı sonuçlara ulaşılamaz. Bu nedenle, objektif, tutarlı karşılaştırma için, ETY değerinin uyumlu hale getirilmesi (tüm dışsal değişken etkilerinin ortadan kaldırılması) kritik öneme sahiptir.

Literatürde ve uygulamada en sık kullanılan uyum faktörleri şunlardır:

İklim: Farklı coğrafi bölgelerdeki binaların ısıtma ve soğutma için enerji tüketim ihtiyaçları büyük ölçüde farklılık gösterir. Soğuk bir iklimdeki bir evin ısıtma için daha fazla enerji tüketimi olacağı açıktır. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için, ısıtma ve soğutma için enerji

tüketimi, sırasıyla Isıtma Derece-Gün (IDG) ve Soğutma Derece-Gün (SDG) değerleri kullanılarak iklime göre normalleştirilir.

Yöntem, dış hava sıcaklığının belirli bir temel sıcaklığın, örneğin 18°C'nin ne kadar süre üzerinde veya altında kaldığını gösterir. Bu, farklı iklim bölgelerinde bulunan binalar arasında veya aynı binanın farklı yıllardaki performansları arasında, hava koşulları (örneğin daha sert kışlar) dikkate alınmadan karşılaştırma yapılmasını sağlar (Eto, 1998; Chung vd. 2006).

Bina Kullanım Türü ve İşletme Saatleri: Bir binanın hizmet verdiği işlevin -okul, ofis, hastane veya laboratuvar- ve günlük çalışma saatlerinin enerji kullanım profilini belirler. Her ihtimalde, enerji tüketen sunuculara sahip bir veri merkezi, sıradan bir idari bina ile aynı ETI değerini paylaşamaz. Karşılaştırmalar, kendi belirli doluluk kategorileri içindeki binalar arasında yapılmalıdır. ABD Enerji Bilgi İdaresi'nin (EIA) Ticari Binalar Enerji Tüketimi Anketi'nde (CBECS) bulunan kapsamlı bir veritabanı, bu tür kategori içi karşılaştırmaları sağlamak için farklı bina tipleri için referans ETI değerleri sunar (EIA, 2018).

Kullanıcı Yoğunluğu: Bir binadaki daha fazla insan, artan priz yükleri -bilgisayarlar, şarj cihazları- ve ayrıca aydınlatma ve havalandırma yükü anlamına gelir. Okul ve kütüphane gibi yüksek doluluk oranına sahip binalarda, kişi sayısı çok önemli bir değişken olduğu kanıtlanmıştır. Bu nedenle bazen ETY değeri, metrekare başına değil, kişi başına tüketilen enerji (kWh/kişi/yıl) olarak verilebilir. Bu ölçülebilir değer, mekân kullanımının verimliliğine daha fazla ışık tutuyor.

Temel sınırlamalarına rağmen, ETY, bina enerji yönetimi sisteminin önemli bir parçasını oluşturur. En temel haliyle, bir binanın zaman içindeki performansını izlemek için iyi bir gösterge görevi görür. İklim, kullanım türü ve çalışma saatleri gibi faktörlerle doğru bir şekilde normalleştirildiğinde, farklı binalar arasında anlamlı ve eyleme geçirilebilir karşılaştırmalar sağlayabilen güçlü bir analitik araca dönüşür (Kontokosta, 2016). Bu araştırmadan elde edilecek değerlendirme aracı, nicel performans ölçmenin temel araçlarından biri olarak ETY'yi kullanacaktır.

2.2.2.2. Birincil Enerji Tüketimi ve Kaynak Türleri

Enerji Tüketim Yoğunluğu (ETY), bir binanın işletme verimliliğinin değerlendirilmesinde mükemmel bir temel oluşturur; ancak önemli bir zayıflığı vardır. Sadece o binada kullanılan enerjiyi veya yerinde tüketilen enerjiyi hesaba katar. Elektrik sayacından geçen kilovatsaat (kWh) veya doğal gaz sayacından geçen metreküp, yerinde tüketilen enerjiyi

temsil eder ve bu, bütçelenen fatura ile doğrudan ilişkilidir. Ancak, tüketilen enerjinin binaya ulaştığı tüm karmaşık adımları ve bu adımlarda meydana gelen kayıpları tamamen göz ardı eder. (Torcellini vd. 2004). Bir binanın ulusal enerji kaynaklarına ve çevreye yüklediği gerçek yükü daha iyi anlayabilmek için birincil enerji (literatürde kaynak enerji olarak da adlandırılır) kavramına bakmak önemlidir.

Birincil enerji, bir enerji taşıyıcısının (elektrik, doğal gaz vb.) nihai tüketiciye ulaştırılması için sağlanması gereken toplam ham yakıt miktarıdır. Doğadan yakıt elde etme, işleme, santralde dönüştürme ve son olarak iletim/dağıtım hatları aracılığıyla son kullanıcıya ulaştırma sürecindeki tüm enerji kayıpları bu kapsama dahildir (Sartori vd. 2007).

Dolayısıyla, birincil enerji, bir binanın enerji tüketiminin bir "yaşam döngüsü" değerlendirmesidir ve her zaman yerinde tüketilen enerjiden daha fazladır. Yerinde tüketilen enerjiyi birincil enerjiye dönüştürmek için, her enerji türü için özel olarak hesaplanan "Birincil Enerji Dönüşüm Katsayıları" (BEDF) uygulanır (Kernan ve Deru, 2017).

Farklı enerji türleri için BEDF değerleri, üretim ve teslimat yöntemlerine bağlı olarak büyük ölçüde değişir. Doğalgaz doğrudan sahada kullanıldığında zaman kayıp miktarı da sınırlı kalır. Dolayısıyla, doğal gaz için BEDF değeri genellikle 1,1 civarındadır; bu, binada kullanılan her bir birim doğal gaz enerjisi için yaklaşık 1,1 birim enerjinin kaynağında israf edildiği anlamına gelir (Avrupa Komisyonu, 2013). Buna karşılık, şebeke elektriği çok daha kaynak-yoğun bir enerji türüdür.

Şebekeden üretilen elektrik, çok daha fazla kaynak gerektiren bir enerji türüdür. Genellikle, elektrik üretmek için kömür veya doğal gaz (veya nükleer) gibi birincil yakıtlar yakılır. Bu sürecin ne kadar verimli olduğu (genellikle %30-50 arasında) ve elektriğin yüksek gerilim hatları üzerinden uzun mesafeler kat edip ardından düşük gerilimle binalara dağıtılması sırasında oluşan kayıplar göz önüne alındığında, gerçek toplam kayıp oranları son derece yüksektir. Dolayısıyla, şebeke elektriği için BEDF, ülkenin enerjisini nasıl bir araya getirdiğine (hidro, rüzgâr, güneş ve termik santral payları) bağlı olarak 2,0 ile 3,0 arasında dalgalanabilir. (Annunziata vd. 2013).

Türkiye Bina Enerji Performansı Yönetmeliği, şebeke elektriğini ulusal birincil enerji dönüşüm faktörü olarak 2,5 olarak tanımlamaktadır (BEP Yönetmeliği, 2008). Bu, herhangi bir binanın elektrik sayacından okunan her 1 kWh elektrik için, ülke içindeki enerji kaynaklarından 2,5 kWh ham enerji tüketildiği anlamına gelmektedir.

Bu nedenle, Binaların Enerji Performansı Direktifi-AB (EPBD 2010/31/EU) gibi gelişmiş enerji politikaları ve standartları kapsamında, binanın enerji performansını değerlendirirken nihai kriter olarak yerinde enerji yerine birincil enerji tüketimi esas alınmaktadır (Loga vd. 2016).

Birincil enerji ölçütü, politika yapıcılarının farklı stratejilerin enerji tasarrufu üzerindeki etkilerini ulusal düzeyde daha doğru bir şekilde karşılaştırmasını sağlar. Örneğin, bir bina dış cephe yapısının (hem elektrik hem de doğal gaz tüketiminde azalma) sağladığı doğrudan tespit edilebilmektedir. Birincil enerji faydalarını, yüksek verimli bir kazanla değiştirilmesine (sadece doğal gaz tüketiminde azalma) kıyasla çok net bir şekilde ortaya koyabilir.

Ayrıca, bir binanın içinde üretilen yenilenebilir enerji (örneğin, fotovoltaik paneller) şebekeden gelen elektriğin yerini aldığı ve yüksek BEDF değerine sahip olduğu için, birincil enerji kullanımını yerinde üretilen enerjiden çok daha fazla azaltır (Marszal vd. 2011). Bu sayede birincil enerji analizi, Enerji Tüketim Yoğunluğunun yerini alır ve bina enerji performansının kaynak verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik açısından daha adil ve bütünsel bir değerlendirmesini sağlar. Kapsayıcı ve ilgili bir değerlendirme sunar.

2.3. Ulusal ve Uluslararası Değerlendirme Sistemleri

Sürdürülebilir bina ve enerji performansı ölçütleri kavramı üzerine geliştirilen teorik çerçevenin somut araçları, prensipleri pratik ve sistematik bir şekilde uygulayan, değerlendiren, derecelendiren ve kaydeden standartlaştırılmış sistemler haline gelmiştir. Sürdürülebilirliğin inşaat sektöründe ölçülebilir, karşılaştırılabilir ve pazarlanabilir bir nitelik haline geldiği bu sistemler, yeşil bina sertifikasyon sistemleri olarak bilinmektedir (Gowri, 2004). Tasarımcılara ve yatırımcılara projelerini sürdürülebilirlik hedeflerine uygun hale getirmeleri için bir plan sunar ve ayrıca kullanıcılara yapının çevresel performansı hakkında net ve güvenilir bilgi sunar. Tasarımcılara ve yatırımcılara projelerini sürdürülebilirlik hedeflerine uygun hale getirmeleri için bir plan sunarlar ve ayrıca son kullanıcılara ve pazara bir binanın çevresel performansı hakkında net ve güvenilir bilgi sunarlar.

2.3.1. Uluslararası Yeşil Bina Sertifikasyon Sistemleri: LEED ve BREEAM

Birleşik Krallık 'ta geliştirilen BREEAM ve Birleşik Krallık 'tan gelecek olan LEED, dünya inşaat pazarında sürdürülebilirlik standartlarını belirlerken aynı zamanda pazar dönüşümünü de gerçekleştiren iki büyük sistemdir. Ayrı yerlerde kurulmuş olsalar da, küresel yeşil bina pazarının önemli bir bölümünü oluşturmaktadırlar. Kaynak verimliliğini artırarak binaların ekolojik ayak izini en aza indirme ve daha sağlıklı konaklama alanları sunma

konusunda benzer temel amaçlara sahiptirler (Cole, 2005). Bunlar, üçüncü taraf denetimlerine açık, gönüllülük esasına dayalı puan bazlı sistemlerdir. Ancak, felsefeleri, değerlendirme kategorilerinin önceliklendirilmesi ve uygulama süreçleri oldukça farklıdır.

Tablo 2. 1. LEED, BREEAM ve GRIHA sistemlerindeki anahtar değerlendirme kriterlerinin karşılaştırılması (Shende vd., 2016).

LEED – Çevresel Kategori	Ağırlık (%)	BREEAM – Çevresel Kategori	Ağırlık (%)	GRIHA – Çevresel Kategori	Ağırlık (%)
Sürdürülebilir Araziler	23,6	Arazi Kullanımı ve Ekoloji	10,0	Arsa Seçimi ve Alan Planlaması	27
Su Verimliliği	9,1	Su	6,0	Kaynakların Korunması ve Verimliliği	67
Enerji ve Atmosfer	31,9	Enerji	19,0	Bina İşletimi ve Bakımı	6
Malzeme ve Kaynaklar	12,7	Malzeme	12,5	Yenilik	—
İç Mekân Çevre Kalitesi	13,6	Sağlık ve Esenlik	15,0		
Bölgesel Öncelik	3,6	Ulaşım	8,0		
Tasarımda Yenilik	6,0	Atık	7,5		
		Kirlilik	10,0		
		Yönetim	12,0		
		Yenilik (İlave)	10,0		

Tablo 2.4'te LEED ve BREEAM gibi uluslararası yeşil bina derecelendirme sistemlerinin önceliklendirdiği sürdürülebilirlik kriterlerini temel alan normlardır. Bu tabloya bakıldığında ortaya çıkan en çarpıcı bulgu, her iki sistemde de en yüksek ağırlığın aynı kategoriye, yani "Enerji Verimliliği"ne atfedilmiş olmasıdır. Bu, bina sürdürülebilirliğinde küresel standartların enerji performansını en önemli başarı ölçütü olarak değerlendirdiğini ve bu tezin enerjiye odaklanmasının literatürle ne kadar uyumlu olduğunu göstermektedir. Tablo ayrıca sistemlerin farklı felsefelerini de ortaya koymaktadır; örneğin, BREEAM "Yapı Malzemeleri ve Kaynaklarına" daha fazla önem verirken, LEED "İç Mekân Çevre Kalitesine" daha fazla öncelik vermektedir. Bu veriler, sistemlerin yalnızca neyi ölçtüğünü değil, aynı zamanda neyin peşinde olduklarını da ortaya koyan değerli bir özettir (Shende vd. 2016)

BREEAM, 1990 yılında Birleşik Krallıkta ki Bina Araştırma Kuruluşu (BRE) tarafından oluşturulmuş ve dünyanın ilk kapsamlı yeşil bina derecelendirme ve sertifikasyon programı haline gelmiştir. Gerçek sürdürülebilirliğe ulaşmak için yalnızca enerji verimliliğinin ötesindeki unsurların da dikkate alınması gerektiğini kanıtlamıştır. BREEAM, 1990 yılında

Birleşik Krallıkta ki Bina Araştırma Kuruluşu (BRE) tarafından oluşturulmuş ve dünyanın ilk kapsamlı yeşil bina derecelendirme ve sertifikasyon programı haline gelmiştir. Gerçek sürdürülebilirliğe ulaşmak için yalnızca enerji verimliliğinin ötesindeki unsurların da dikkate alınması gerektiğini kanıtlamıştır. Su, malzemeler, atık ve ekoloji gibi faktörler de buna dahildir (Crawley ve Aho, 1999).

BREEAM, bilimsel araştırmaların ürünüdür, esnek ve uyumludur. Lisanslı ve eğitimli Değerlendiriciler, tutarlılık ve güvenilirliğin en üst düzeye çıkarılması için değerlendirme sürecini yürütür. Bina beş farklı seviyede derecelendirilir: Kabul Edilebilir, İyi, Çok İyi, Mükemmel ve Olağanüstü (BRE Global, 2018):

- **Yönetim:** Sürdürülebilirlik hedeflerinin proje başlangıcından itibaren adapte edilmesi ve paydaş katılımını teşvik eder. Yapıların faaliyeti sırasında performansının izlenmesini sağlar.
- **Sağlık ve İyi Hal:** Kullanıcıların sağlık ve konforunu doğrudan etkileyebilecek faktörlerin optimizasyonu: iç hava kalitesi, termal konfor, doğal aydınlatma ve akustik.
- **Enerji:** Bina içindeki enerji tüketimini ve karbondioksit emisyonlarını en aza indirmeyi amaçlar. Bu kategori genellikle en yüksek ağırlığa sahiptir.
- **Ulaşım:** Toplu taşıma erişimi ve bisiklete binme olanakları sağlayarak bina kaynaklı seyahat kaynaklı emisyonların en aza indirilmesini destekler. Su tüketen armatürlerin verimliliği ve su hatlarındaki sızıntıların tespiti gibi yöntemlerle içme suyu kullanımının azaltılması için su ödülleri verilir.
- **Su:** Su tüketen armatürlerin verimliliği ve su hatlarındaki sızıntıların tespiti gibi yöntemlerle içme suyu kullanımının azaltılması için su ödülleri verilir.
- **Malzemeler:** malzemelerin düşük yaşam döngüsü etkilerini, sorumlu bir şekilde tedarik edilmesini ve dayanıklı malzemeleri teşvik eder.
- **Atık:** inşaat ve işletme atıklarının azaltılmasını, geri dönüşüm ve yeniden kullanım oranlarını ele alır.
- **Arazi Kullanımı ve Ekoloji:** Kirlenmiş arazileri iyileştirmeyi ve biyolojik çeşitliliği korumayı ve geliştirmeyi amaçlar.
- **Kirlilik:** Su ve ışık kirliliği de dahil olmak üzere yerel çevresel etkilerin en aza indirilmesini hedefler.

LEED (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik), ABD Yeşil Bina Konseyi (USGBC) tarafından 1998 yılında oluşturulmuştur. O zamandan beri, büyük ölçüde Kuzey Amerika pazarında benimsenerek çok hızlı bir şekilde yayılmış ve küresel bir marka haline gelmiştir (Kats, 2003).

BREEAM'den ilham almasına rağmen, benimsenmesini kolaylaştırmış ve basit, yönlendirici ve çok daha piyasa odaklı bir yapı sayesinde kitlesel bir kabullenme sağlamıştır. LEED, bir "ön koşul" ve "kredi" sistemi kullanır. Bir bina, tüm ön koşulları karşılıyorsa ve ardından aşağıdaki seviyelerden herhangi birine ulaşmışsa sertifikalandırılır: Seçili kredilerden aldığı puanlara göre Sertifikalı, Gümüş, Altın veya Platin (USGBC, 2019). LEED tarafından değerlendirilen ana kategoriler BREEAM'e çok yakındır:

- Bütünleşik Süreç: Projenin en başından itibaren tüm disiplinlerin bir araya gelerek ortak sürdürülebilirlik hedefleri belirlemesini sağlar.
- Konum ve Ulaşım: Yoğunluk ve mevcut altyapıya sahip alanlarda gelişimi teşvik eder ve toplu taşımaya erişimi ödüllendirir.
- Sürdürülebilir Araziler İnşaat faaliyetlerinden kaynaklanan çevresel etkileri kontrol altına alır, yağmur suyu yönetimini iyileştirir ve ısı adası etkisini azaltır.
- Su Verimliliği: Binanın içinde ve dışında kullanılan suyu azaltmayı amaçlayan stratejileri ölçer.
- Enerji ve Atmosfer: Enerji performansının ve yenilenebilir enerji kullanımının optimize edilmesini içeren ana kategoriler. Bu kategori aynı zamanda LEED'de en fazla ağırlık verilen kategoridir.
- Malzeme ve Kaynaklar: Atık azaltma, yaşam döngüsü analizi ve sorumlu kaynaklı malzemeler.
- İç Mekân Çevresel Kalitesi Bu konular arasında iç mekân hava kalitesinin iyileştirilmesi, gün ışığına erişimin en üst düzeye çıkarılması ve düşük emisyonlu malzemeler yer almaktadır.
- İnovasyon ve Bölgesel Öncelik Normları aşan yaratıcı planlar ve projenin konumu açısından önemli çevresel konular için ekstra puanlar verilir.

Her iki yöntem de dünya çapında yeşil bina trendine öncülük etse de, temel inançları büyük ölçüde farklılık gösterir. Uyarlanabilir yapısı ve üçüncü taraf kontrollerine odaklanması sayesinde BREEAM, her projenin kendi ortamında bilimsel temellere dayalı bir incelemeye

önem verir (Rees, 2012). LEED ise ABD'deki standartlara (örneğin ASHRAE) dayalı, proje ekibinin kendi dokümantasyonunu hazırladığı ve böylece dünyanın her yerinde kolayca kopyalanabilen bir modelin oluşturulduğu daha standart bir sisteme dönüşmüştür (Malin, 2010). Her iki sistemin de Türkiye başta olmak üzere birçok ülkede uygulanması küresel bir sürdürülebilirlik dilinin doğmasına yol açmış ancak aşağıda da görüleceği üzere yerleşme sürecinde sorunlarla karşılaşmıştır. Özellikle Türkiye'de yapılan çalışmalar, LEED gibi uluslararası sistemlerin uygulanmasında yaşanan sıkıntıları ve bu sistemlerin yerel koşullara tam entegre edilememesindeki zaafları ortaya koymuştur (Karademir ve Dağ, 2021).

2.3.2. Türkiye'de Yasal Çerçeve: BEP-TR ve Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

Yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin gönüllü ve piyasa temelli uluslararası yapısının aksine, Türkiye'de binalarda enerji verimliliğine yönelik ulusal yaklaşım, yasal yükümlülüklerle dayalı bir çerçeve içinde tasarlanmıştır. Bu yasal çerçevenin geliştirilmesi ve uygulanması, bugün Türkiye'de enerji performans mevzuatı olarak bilinen mevzuatı oluşturmaktadır (Çakmanus, 2016).

Yasal mevzuatın temeli ise büyük ölçüde Türkiye'nin Avrupa Birliği'nin Binalarda Enerji Performansı Direktifi (EPBD 2002/91/EC ve devamındaki güncellemeler) ile uyum süreci kapsamında attığı adımlara dayanmaktadır. Ülkemizde bu alandaki en önemli yasal düzenleme 2007 yılında yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunudur. Bu kanun, enerjinin verimli kullanılması, israfın önlenmesi ve enerji maliyetinin ekonomiye getirdiği yükün hafifletilmesi çabalarında sanayiden ulaştırmaya, tarımdan binalara kadar çok geniş bir alanda politikaları içerir (EVK, 2007).

"Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği", 5 Aralık 2008 tarihinde Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş olup, binalarla ilgili kanunun en somut ürünüdür. Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği: Türkiye'de binaların enerji performansı için asgari standartları başlatan, kategorilere ayıran ve sağlayan temel belgedir (BEP Yönetmeliği, 2008). Yönetmeliğin başlıca amacı, bir binanın ısıtma, soğutma, hava akışı, aydınlatma ve sıcak su için ne kadar enerji kullanması gerektiğini ve bu kullanımdan ne kadar CO2 üreteceğini hesaplamak için standart bir yol belirlemektir.

LEED ve BREEAM'in aksine, genel sürdürülebilirlik konularını (su, malzemeler, atık) ele almadığı için BEP Yönetmeliği, adından da anlaşılacağı gibi, tamamen enerji performansı ile ilgilidir. Bu sistem, yukarıda ve daha önce açıklanan Teorik Performans veya Varlık Derecelendirmesi yaklaşımına dayanmaktadır. Yani bu sistem, gerçek işletme tüketimi

yerine mimari tasarıma, binanın yapısal elemanlarının termal özelliklerine ve mekanik/elektrik sistemlerine ilişkin verimliliğe dayanarak standart kullanım koşulları altında enerji tüketimini hesaplar (Yılmaz, 2013).

Referans Bina, bu hesaplama metodolojisinin özünü oluşturur. Değerlendirilen her bina için, aynı geometrik özelliklere, konuma ve işleve sahip, ancak yalıtım (yasal olarak zorunlu olan minimum TS 825 standardına göre) ve sistem verimliliği standartlarını karşılayan sanal bir referans bina oluşturulur. Değerlendirilen binanın ve bu sanal referans binanın yıllık enerji tüketimlerini hesaplamak için Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından geliştirilen ulusal bir hesaplama yazılımı olan BEP-TR'dir (Oral ve Yılmaz, 2011).

Binanın enerji performansı, hesaplanan enerji tüketiminin referans binanın enerji tüketimine bölünmesiyle belirlenir. Ortaya çıkan oran, binanın hangi enerji sınıfına ait olduğunu ve son olarak Enerji Kimlik Belgesi'nde tam olarak nereye yerleştirilmesi gerektiğini belirler. Yönetmelik, 1 Ocak 2011 tarihi itibarıyla inşaatı devam eden tüm yeni binaların en az referans bina seviyesinde (yani C Sınıfı veya daha iyi) enerji performansına sahip olmasını şart koşmaktadır.

Enerji Kimlik Belgesi (EKB BEP Yönetmeliği'nin en yaygın ve kamuoyuna yansıyan ürün çıktısı olup, enerji kimlik belgesi, binanın enerji tüketim ihtiyacına, yalıtım özelliğine ve ısıtma/soğutma sistemlerinin verimliliğine göre sınıflandırmayı gösteren bir belge anlamına gelir. Binalar için enerji etiketleme, etiketli ürünlere sahip beyaz eşya veya otomobillerle karşılaştırılmıştır; aynı şekilde, bu etiketleme sistemi A'dan G'ye kadar bir kategori sağlar; burada A en verimli olanı, G ise en az verimli olanı ifade eder. Çoğu sertifika, binanın birincil enerji tüketimini kWh/m²-yıl cinsinden sayısal olarak ve CO₂ salınımını kgCO₂/m²-yıl cinsinden gösterir. Bu, alıcılar, kiracılar ve mevcut sahipler için bina için geçerli enerji verimliliğiyle ilgili şeffaf ve anlaşılır bir bilgi kaynağı sunmayı amaçlamaktadır (Büyükalaca ve, 2016).

EKB' nin getirdiği en büyük yenilik, bina alım- satım ve kiralama süreçlerinde bu belgenin ibrazının zorunlu olmasıdır. Bu zorunluluğun piyasa faktörleri aracılığıyla bir dönüşümü başlatması beklenmiştir. Enerji verimli binaların piyasada daha fazla değer kazanmasını, geleneksel yapıların ise değer kaybı olası görülmektedir (Pekince, 2014).

EKB, yeni binalar için yapı ruhsatı aşamasında bir gereklilik olsa da, mevcut binalar için başlangıçta 2017 yılında belirlenen son başvuru tarihi, çeşitli ertelemelerle birlikte 1 Ocak 2020'ye ertelenmiştir. EKB' nin ilk uygulama yıllarında ve pazara giriş sürecinde karşılaşılan

zorluklar, çeşitli akademik çalışmalarla belgelenmiştir (Kadıoğlu ve Yılmaz, 2014). Mevcut binalar için asgari bir sınıf bulunmamakla birlikte, EKB yönetmeliği bu binaların enerji performans envanterinin oluşturulması ve iyileştirme potansiyellerinin belirlenmesinde ilk adım olmaktadır. Bu nedenle, BEP-TR ve EKB, Türk yapı sektöründe enerji verimliliği için ulusal standartlaştırılmış zorunlu asgari bir taban değer belirlemiştir. Bu durum, ülkedeki tüm yeni bina stoklarını kapsamayı ve mevcut stokun envanterini çıkarmayı çok önemli kılmaktadır; bu, gönüllü sistemlerin yapamayacağı bir şeydir. Uygulamada ortaya çıkan başlıca sınırlamalar ve zorluklar, sistemin yalnızca teoriye dayalı bir derecelendirme uygulaması nedeniyle ortaya çıkmaktadır; çünkü bir varlık derecelendirmesi gerçek "uygulanabilir performansı" ölçmemektedir.

2.3.3. Mevcut Sistemlerin Uygulamadaki Zorlukları ve Araştırma Boşluğu

Önceki bölümlerde alınan küresel gönüllü sertifikasyon çerçeveleri (LEED, BREEAM) ve Türkiye'nin ulusal mevzuat yapısı, binalarda sürdürülebilirliği ve enerji verimliliğini teşvik etme konusunda aynı amaca sahiptir. Ancak, farklı felsefeler, kapsamalar ve uygulama yöntemleri sunmaktadırlar. Her iki yaklaşım da harika, ancak Türkiye'deki mevcut kamu hizmet binalarının kendine özgü koşulları ve ihtiyaçları nedeniyle oldukça zorlu ve sınırlayıcı. Bu zorlukların analizi, mevcut literatür ve uygulamadaki boşluğu açıkça ortaya koyuyor ve bu nedenle bu tezin araştırma problemini doğrudan temellendiriyor.

Uluslararası sistemlerin uygulanmasında ortaya çıkan temel zorluklar, ülkelerin iç yapıları nedeniyle çoğunlukla içsel engellerdir. Bunlardan ilki ve en önemlisi maliyet ve karmaşıklığıdır. LEED ve BREEAM sertifikaları, kayıt ücretleri, dokümantasyon hazırlama konusunda uzmanlaşmış danışmanlık hizmetleri ve üçüncü taraf denetim maliyetleri nedeniyle büyük miktarda finansal yatırım gerektirir (Ghaffarianhoseini vd., 2016).

Bu sertifikasyonlar oldukça maliyetli ve gönüllülük esasına dayanmaktadır; kamu kurumlarının genellikle karşılaştığı sıkı bütçe kontrolü ve karmaşık ihale kaynak tahsisi koşullarında uygulanması kolay değildir. Gerçek maliyetin yanı sıra, bu sistemlere dahil edilen yoğun veri toplama, enerji modelleme ve raporlama çalışmaları, kamu kurumlarının teknik kadrosunda bulunamayacak düzeyde bir uzmanlık ve zaman gerektirir (Sev, 2009). İkinci olarak, bu sistemler yerelleştirme çabalarında önemli zorluklarla karşılaşmaktadır. Bölgesel Öncelik kredileri gibi unsurlar aracılığıyla yerelleştirmeyi sağlamaya çalışmaktadırlar, ancak LEED ve BREEAM'in (örneğin ASHRAE standartları) temel standartları ve referansları, ağırlıklı olarak Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'nın iklim koşulları, inşaat teknolojileri ve malzeme pazarları dikkate alınarak oluşturulmuştur (İlter ve Güçyeter, 2018).

Bu durum, Türkiye'nin farklı iklim bölgelerine, geleneksel yapı malzemelerine ve yerel yönetmeliklere tam uyum sağlamayabilir. Bu nedenle, hem önemli hem de yüksek bütçeli pilot projelerde öne çıkan sistemler olsalar da, ülke genelindeki on binlerce standart kamu binasına uygulanabilen erişilebilir bir çözüm sunabilecek sistemler olmayacaktır.

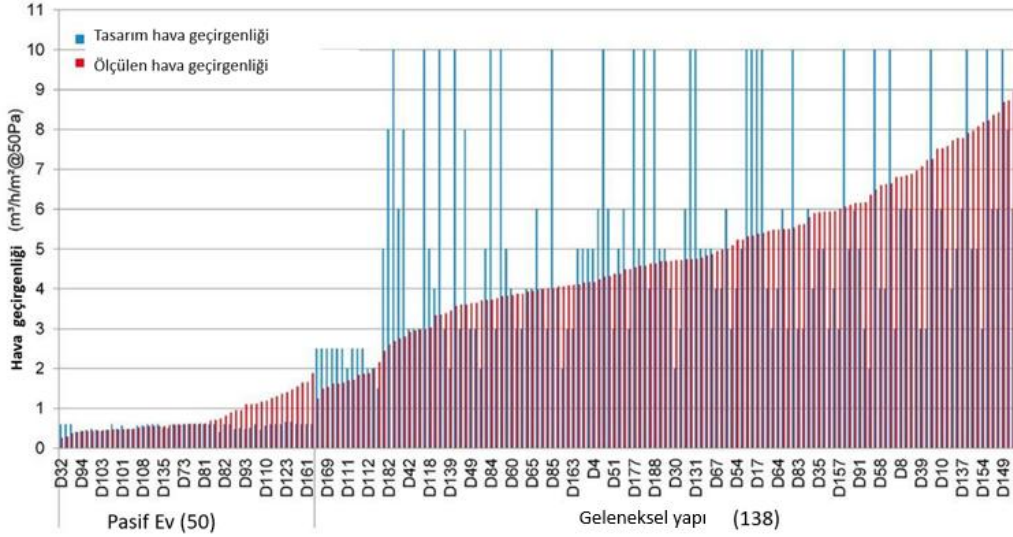
Ulusal yasal çerçeveden, yani BEP Yönetmeliği ve EKB' den kaynaklanacak zorluklar büyük ölçüde metodolojik sınırlamalara dayanmaktadır. En temel sorun, bu sistemin tamamen teorik bir Varlık Derecelendirmesi bağlamında yer almasıdır. EKB, bir binanın ne kadar enerji tükettiğini göstermez; standart koşullar altında ne kadar enerji tüketmesi gerektiğini gösterir ve gerçek tüketimi hiç ölçmez. Bu durum, literatürde Performans Açığı olarak adlandırılan kritik bir sorunu, yani tasarım ile gerçek performans arasındaki büyük farkı gözden kaçırmaktadır (De Wilde, 2014).

Bu durum, literatüründe Performans Açığı olarak bilinen, tasarlanan performans ile gerçek performans arasındaki büyük farkı göz ardı etmektedir (De Wilde, 2014). Bu performans açığının temel nedeni, EKB' nin teorik bir belge olarak kalması ve özellikle mevcut binalarda enerji verimli yenilemelere yönelik değerlendirmeler olmak üzere uygulanabilir verimliliği tam olarak yansıtmamasıdır (Mıhlayanlar & Meral, 2023).

Bir binadaki gerçek enerji tüketimi, tasarımla ilgili düşünülebilecek her şeyin yanı sıra, işletme ve bakım, kullanıcı davranışları ve yönetim kararlarından büyük ölçüde etkilenir (Azar ve Menassa, 2012). A Sınıfı bir EKB binasının, kışın pencereler açıkken ısıtma sistemini sürekli çalıştırmak gibi basit kötü işletme uygulamaları nedeniyle C Sınıfı bir binadan daha fazla enerji tüketebileceği unutulmamalıdır. BEP-TR ve EKB kapsamında bu operasyonel verimsizlikleri tespit etmek veya iyileştirmek için herhangi bir hüküm bulunmadığından, bina yöneticilerine gerçek tasarruf potansiyelini belirlemede rehberlik edecek araçlar olamazlar (Bakar vd. 2015). Bir diğer önemli sınırlama ise kapsamının dar olmasıdır. BEP Yönetmeliği, su verimliliği, atık yönetimi, iç hava kalitesi ve sürdürülebilir malzeme kullanımı gibi sürdürülebilirliğin diğer önemli unsurlarını tamamen göz ardı ederek yalnızca enerjiyi dikkate almaktadır. Bu durum, binaların çevresel ve sosyal etkilerinin kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesini engellemektedir (Zainul Abidin ve Yusof, 2011).

Bu noktada bir tarafta pahalı ve karmaşık uluslararası sistemler, diğer tarafta teorik ve dar kapsamlı ulusal sistemler arasında sıkışmış olan kamu yöneticilerinin, performans açığını kapatacak pratik bir modeli bulunmamaktadır. Ancak zorlukların bu kadar fazla olması, üstesinden gelinemeyecek bir kader olduğu anlamına gelmiyor. Aksine, somut kanıtlar,

bütünsel tasarım ve çeşitli uluslararası standartlar altında sıkı kalite kontrolünün bu sorunu büyük ölçüde hafifletebileceğini gösteriyor.



Şekil 2. 4. Standart binalar ve Pasif Ev standardındaki binalar için performans açığının karşılaştırılması (Passive House Plus, 2017).

Sol tarafta, standart yönetmeliklere göre inşa edilen binalarda tasarlanan ısıtma gereksinimleri ile gerçek tüketim arasında büyük bir açık varken, sağ tarafta, Pasif Ev standardı (bütüncül tasarım ve standart tarafından uygulanan sıkı kalite kontrolü) altında inşa edilen binalarda tasarlanan değer ile gerçek değer birbirine çok yakın olduğu ve neredeyse hiç performans farkı olmadığı belirtilmektedir. Bu bulgu, bir performans farkının kader tarafından değil, bu tezin 4. Bölüm 'deki bulgulardan da anlaşılacağı üzere, devreye alma ve kalite güvence süreçlerindeki kurumsal mekanizmaların eksikliğinden kaynaklanan yapısal sorunlardan kaynaklandığını kanıtlamaktadır (Passive House Plus, 2017).

Günümüzde kamu yöneticilerinin performans açığıyla başa çıkmak için pratik bir modeli bulunmamaktadır. Bir tarafta pahalı ve karmaşık uluslararası sistemler, diğer tarafta akademik ve sınırlı ulusal sistemler arasında sıkışmış durumdadır. Mevcut sistemlerdeki sorunlar, performans açığını önemli bir sorun haline getirmiyor. Aslında, bütünsel tasarım ve güçlü kalite kontrolüne dayalı farklı uluslararası standartların bu sorunu büyük ölçüde çözebileceğine dair sağlam kanıtlar mevcuttur.

Bu iki farklı yaklaşımın kısıtlamaları bir araya getirildiğinde, Türkiye'deki mevcut kamu hizmet binaları için araştırma ve uygulamada büyük bir boşluk ortaya çıkmaktadır. Bir tarafta, yerel koşullara özel olarak tasarlanmamış, kapsamlı ancak pahalı, karmaşık ve yetersiz uluslararası sistemler; diğer tarafta ise teorik olarak yalnızca enerji performansı ile ilgili, entegre ve bütüncül olmayan zorunlu bir ulusal sistem bulunmaktadır. Bu uç noktalar arasında kalan, her iki yönden de avantajları bir araya getiren, uygulanabilir, düşük maliyetli ve bütüncül bir ara model hakkında oldukça sınırlı literatür bulunmaktadır. Özellikle Türkiye'deki vaka çalışmaları, ulusal ve uluslararası sistemlere ait kriterlerin gerçek projelere uygulandığında nasıl farklı sonuçlar doğurduğunu örneklendirdikleri için bu boşluğu doldurmaktadır (Cengil, 2024).

Kamu kurum yöneticilerinin binalarının mevcut durumunu pahalı danışmanlara ihtiyaç duymadan veya sadece teorik etiketlere güvenmeden hızlı bir şekilde değerlendirebilmelerine olanak sağlayacak, hem enerji hem de sürdürülebilirliğin diğer boyutları açısından operasyonel performans açısından bir Öz Değerlendirme aracına acil ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu tez, bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın temel amacı, LEED ve BREEAM'in bütünsel bakış açısını, BEP-TR ve EKB' nin ulusal önemini ve uygulanabilir performans değerlendirmesinin pratikliğini benimseyen hibrit bir yöntem geliştirmektir. Bu model, kamu binalarının yalnızca tasarım potansiyelini değil, aynı zamanda gerçek çalışma koşullarındaki kullanımlarını da nitel ve nicel göstergelerle değerlendirecektir. Bina yöneticilerine, hemen atılabilecek ve önem sırasına konulabilecek net adımlar önermeye başlamaları için bir temel sağlayacaktır. Bu sayede, Türkiye örneği için sıra dışı bir model sunarak akademik literatürde bir boşluğu dolduracak ve kamu kaynaklarının daha iyi kullanımı için kullanışlı bir çözüm sunacaktır.

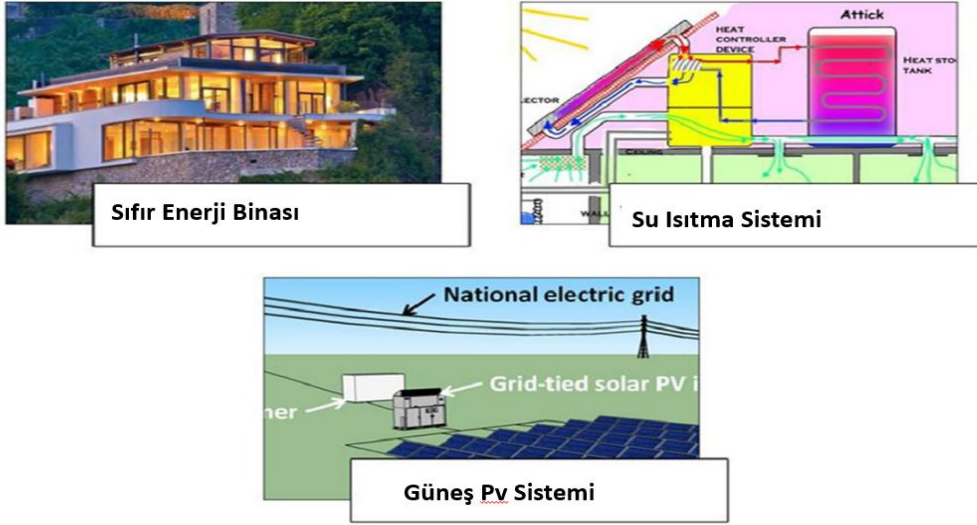
3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde, birinci bölümde belirtilen araştırma sorularını yanıtlamaya yönelik olarak izlenen yöntemler ve kullanılan araçlar açıklanmaktadır. Araştırma planı, katılımcılar ve örneklem, veri toplama ve inceleme yöntemleri ve ortaya çıkabilecek sınırlamalar hakkında bilgi verilmektedir. Bu çalışmanın tekrarlanabilirliğini ve bundan sonra sunulacak bulguların geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak için metodolojinin açık bir şekilde sunulması çok önemlidir.

3.1. Araştırma Deseni ve Yaklaşımı

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki mevcut kamu hizmet binalarının enerji ve dayanıklılık performansını incelemek için kolay ve eksiksiz bir öz kontrol aracı oluşturmak olduğundan, çalışma planı Karma Yöntemli Araştırma türünü kullanmıştır. Karma yöntemler, çalışma sorularına daha kapsamlı ve derinlemesine yanıtlar vermek için sayı ve sözcük veri toplama ve parçalama yollarını tek bir araştırmada bir araya getirir. (Creswell ve Plano Clark, 2017). Bu yöntemin seçilmesinin temel nedeni, araştırma probleminin daha çok sayısal veriler (enerji tüketimi, bina alanı, sistem verimlilikleri vb.) üzerinde durması ve aynı zamanda yönetim uygulamaları ve kullanıcı davranışları ile karşılaşılan zorluklar üzerinden yorumlanabilen derinlemesine bir anlayış süreci gerektirmesidir. Tamamen nicel bir yaklaşım, ne kadar enerji tüketildiğini ortaya koyacaktır, ancak tüketilmesinin nedenini belirleyen aktivite ve davranışsal faktörleri ortaya koymayacaktır. Tamamen nitel bir yaklaşım ise, zengin ve bağlama özgü veriler üretecektir, ancak binalar arasında karşılaştırılabilir standartlaştırılmış performans ölçümleri üretemeyecektir. Dolayısıyla, bu ikisinin birleşimi, araştırma probleminin çok boyutluluğuna en uygun çözümü oluşturacaktır (Tashakkori ve Teddlie, 2010).

Bu çalışmada, karma yöntemli bir tasarım olan Keşifsel Sıralı Tasarım kullanılmıştır. Bu tasarımda, çalışma nitel verilerin toplanması ve analiziyle başlar; bu aşamadan elde edilen sonuçlar daha sonra bir sonraki nicel aşamaya (bu çalışmada olduğu gibi bir değerlendirme aracının geliştirilmesine) bilgi sağlamak için kullanılır (Creswell, 2014). Bu yöntem, yeterli düzeyde standartlaştırılmış ölçüm araçlarının bulunmadığı veya amacın yeni bir araç/model oluşturmak olduğu çalışmalarda en iyi sonucu verir.



Şekil 3. 1. Bütüncül bir bina enerji değerlendirme çerçevesi (Gupta vd., 2021).

Bütünsel bina enerji değerlendirme sürecinin metodolojik akışı Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Bu çerçevede, mimari, iklim ve kullanıcı girdi verileriyle geliştirilen bir bina modeli, teorik performansını hesaplamak için enerji modellemesinden geçirilir. Model güvenilirliği, modelleme sonuçlarının gerçek faturalandırma verileriyle karşılaştırıldığı ve tespit edilen tutarsızlıkların giderildiği bir kalibrasyon süreciyle sağlanır. Doğrulanmış bu model, daha sonra en etkili olarak kabul edilebilecek iyileştirme stratejilerine karar vermek için yenileme senaryolarının uygulanabilirlik testinde gelişmiş bir analitik araç olarak kullanılabilir (Gupta vd. 2021).

Bu bağlamda, bu çalışmanın temel yöntemi çoklu vaka çalışmasıdır. Vaka çalışması yöntemi, insanların karmaşık bir şeye gerçek yaşam ortamında derinlemesine bakmalarını sağlar ve altı farklı kamu binasını inceleyerek sonuçların tek bir örneğe bağlı kalmasını önleyerek sonucu daha güvenilir hale getirir (Yin, 2014).

Araştırma uygulama süreci, bu tasarıma uygun olarak dört ana aşamadan oluşmaktadır:

1. Aşama: Teorik ve Kavramsal Çerçevenin Oluşturulması, ikinci bölümde ele alınan bir literatür taramasını içermektedir. Sürdürülebilir bina, enerji performansı ve ulusal ve uluslararası değerlendirme sistemlerinin incelenmesi, değerlendirme aracının temel alınacağı teorik arka planı sağlamış ve böylece ilk değerlendirme kriterleri havuzunun oluşturulmasını kolaylaştırmıştır.

2. Aşama: Nitel Araştırma ve Bağlam Analizi, Türkiye'deki kamu binaları ile ilgili araştırmanın belirli problemini derinlemesine anlamak için nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı aşamadır. Mevcut işletme ve bakım uygulamalarını, karşılaşılan zorlukları, kurumsal öncelikleri ve karar alma süreçlerini açıklayan detaylı veriler, ilgili kamu kurumlarının yetkilileriyle (bina yöneticileri ve teknik personel) yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve örnek binalarda yapılan saha gözlemleriyle desteklenmiştir. Bu aşamada, literatür çalışmalarından elde edilen teorik bilginin sahadaki pratik gerçeklerle karşılaştırılması ve aynı zamanda Türkiye'ye özgü faktörlerin modele dahil edilmesi amaçlanmıştır
3. Aşama: Dolayısıyla, 1. ve 2. Aşamalardan elde edilen bulgular bir araya getirilerek bu araştırmanın ana çıktısı olarak 50 kriterli bir öz değerlendirme aracı oluşturulmuştur. Bu da nitel verilerin nicel bir ölçüm aracına dönüştürüldüğü anlamına gelmektedir. Bu performans göstergelerinden, anlaşılabilir, ölçülebilir ve cevaplanabilir anket soruları geliştirilmiştir.
4. Aşama: Pilot Uygulama ve Doğrulama: Geliştirilen değerlendirme aracının pratik uygulanabilirliğini, anlaşılabilirliğini ve etkinliğini test etmek amacıyla, seçilen altı kamu hizmet binasında pilot uygulama yapılmıştır. Bu aşamada toplanacak veriler, aracın bir binanın güçlü ve zayıf yönlerini ne ölçüde doğru bir şekilde ortaya koyabildiğini analiz etmek için kullanılmıştır.

Bu çok aşamalı, karma yöntemli araştırma tasarımı, geçerli ve güvenilir, teorik olarak temellendirilmiş ve pratik olarak alanın ihtiyaçlarına cevap veren bir değerlendirme yöntembilim oluşturulmasını sağlamayı amaçlamaktadır.

3.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreninin ve örnekleminin ne kadar doğru tanımlanıp gerekçelendirildiği, sonuçlarının geçerliliğini ve genelleme yapılabilirliği. Dolayısıyla, bu, bu özel proje için çalışma alanının ne olduğunu, bu alanla ilgili bilgi elde etmek için birimlerin nasıl seçildiğini ve son olarak, metodolojik olarak, bu özel seçimin neden yapıldığını açıklayacaktır.

Çalışma Kapsamı: Bu çalışma, Türkiye Cumhuriyeti sınırları içinde bulunan tüm kamu hizmet binalarını kapsamaktadır. Bakanlıklar, valilikler, belediyeler, üniversiteler, okullar, hastaneler ve adliyeler kamu hizmet binalarını oluşturur ve mülkiyet ve işletme açısından devlete veya kamu tüzel kişiliğine aittir. Bu yapıların farklı coğrafi ve iklim bölgelerinde, farklı mimari özelliklere, inşa tarihlerine, büyüklüklere ve kullanım amaçlarına sahip binlerce adet

olması nedeniyle bu evren oldukça heterojendir (ÇŞİDB, 2019). Kamu binaları, yüksek kullanım yoğunluğu ve toplum için rol model teşkil eden "öncü" nitelikleri nedeniyle sürdürülebilirlik politikalarının görünürlüğünü artırmak için mükemmel bir potansiyel sunmaktadır (Yılmaz ve Atmaca, 2017).

Örnekleme Yöntemi ve Ölçeği: Keşifsel çalışmayla uyumlu olarak geliştirilen değerlendirme aracı örnekleme yönteminin bir parçası olarak kullanılmıştır. Örnekler detaylı belirlenen kriterler ile yetkilikleri ölçülmüştür.

Patton'a (2015) göre, amaçlı örnekleme, araştırmacı tarafından popülasyon hakkında içeriden bilgi sahibi oldukları ve dolayısıyla bu çalışmanın amacına göre daha ayrıntılı bilgi sağlayacakları varsayıldığı için bilerek seçilen vakalardan oluşur. (Patton, 2015). Bu çalışmanın temel amacı, istatistiksel bir genelleme yapmaktan ziyade, "performans farkı" olgusunun nedenlerini ve doğasını derinlemesine anlamak ve bu anlayışa dayalı pratik bir model oluşturmak olduğundan, amaçlı örnekleme yönteminin en uygun yöntem olduğu düşünülmüştür.

Stratejiye uygun olarak, araştırma örnekleme Bilecik şehir merkezinde bulunan altı kamu binasından kapsar. Bu binaların seçiminde, örneklem çeşitliliğini araştırma sorularıyla ilişkisini sürdürmek için maksimum çeşitlilik ilkesi uygulanmıştır. Seçimde göz önünde bulundurulana altta sıralanmıştır:

- Bina yaşı ve yenileme durumu: Yapım yılı ve yenileme durumu: TS 825 standardı öncesi inşa edilmiş eski binalar ile standart sonrası inşa edilmiş yeni binalar ve kapsamlı veya kısmen yenilenmiş binaların dahil edilmesiyle karşılaştırma yapılabilmesi.
- Kullanım Kategorisi ve İşlev: Eğitim, idari hizmetler, kültür merkezleri ve acil durum yönetimi gibi farklı işlevlere sahip kamu binalarının enerji profilleri ve yönetim uygulamalarındaki farklılıkları görmek için.
- Kullanım yoğunluğu: Günlük yoğun trafiğe sahip binalar ile daha az sıklıkla kullanılan binalar arasındaki enerji kullanım karşılaştırmasında.

Bu seçilmiş örneklem, bu araştırmadaki "performans farkı" kavramını araştırmak için iyi bir performans göstermektedir. Isıtma ve soğutma yükleri çok kritik hale gelmekte ve enerji performansını doğrudan etkilemektedir; çünkü Bilecik, kışların çok sert, yazların ise sıcak geçtiği bir bölgede yer almaktadır; yani karasal iklime sahiptir. Ayrıca, bu bölgedeki mevcut bina stokunun çoğunun TS 825 standardının başlangıcından önce inşa edilmiş olması, yalıtım ve hava sızdırmazlığındaki yapısal boşlukları incelemek için iyi bir temel oluşturmaktadır. Altı

bina sayıca küçük görünse de, çoklu vaka çalışması yöntemi kullanılarak derinlemesine ve yan yana kontroller yapmak için yeterli ve doğrudur (Yin, 2014). Çalışmada nicel ve nitel verilerden oluşan karma yöntem benimsenmesi, küçük örneklem boyutunu telafi etmekte ve sonuçların geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmaktadır.

3.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları

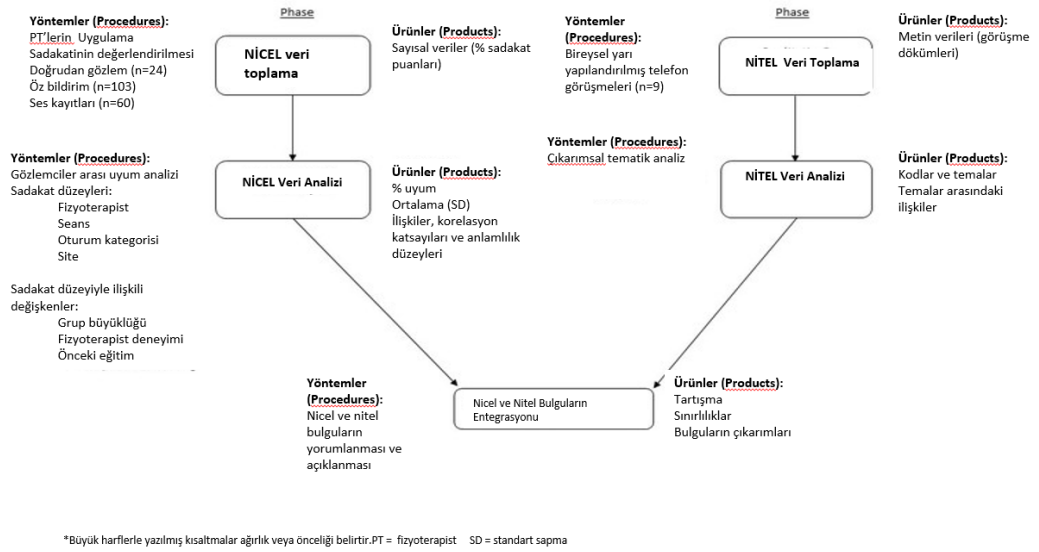
Çalışmanın karma yöntem tasarımı, nitel ve nicel veri toplamak için çeşitli araçlar kullanılmıştır. Bu sayede, araştırma sorularına farklı bakış açılarından bakılarak verilerin birbirini doğrulaması sağlanarak, Üçgenleme olarak adlandırılan bilimsel araştırma yönteminin incelenmesi mümkün olmuştur. Veri üçgenlemesi, çeşitli kaynaklardan elde edilen bulguların karşılaştırılması ve bunlar arasındaki tutarlılık yoluyla bir çalışmanın genel geçerliliğini ve güvenilirliğini büyük ölçüde artırır (Jick, 1979). Bu bölümde, literatür taraması, yarı yapılandırılmış görüşmeler, saha gözlemleri ve anketler gibi çalışmanın farklı aşamalarında kullanılan veri toplama yöntemleri ve araçları ayrıntılı olarak ele alınacaktır.



Şekil 3. 2. Araştırma verilerinin üçgenlenmesi şematik diyagramı (Fatimah vd., 2021).

Şekil 3.2de çalışmada; gerçekleştirilecek olan araştırma bulgularının geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmada kullanılacak veri üçgenleme yaklaşımının şematik hali gösterilmektedir. Yaklaşımına göre, çalışmanın temel bulguları tek bir veri kaynağına dayanmaz. Üç farklı kaynaktan gelen veriler sistematik olarak bütünleştirilip karşılaştırılır. Bu şekilde nitel iç görü sağlayan görüşmeler, gerçek saha çalışmalarını gösteren gözlemler ve nicel puanlar ve kurumsal kayıtları bir arada değerlendirildi. Üç farklı veri türünün tutarlılığını test etmek, araştırma bulgularının doğrulana bilirliliğini en üst düzeye çıkarır ve akademik yetkinliği olan çok boyutlu bir temele dayanmalarını sağlar (Fatimah vd., 2021).

Şekil 3.2de çalışmada; gerçekleştirilecek olan araştırma bulgularının geçerliliğini ve güvenilirliğini artırmada kullanılacak veri üçgenleme yaklaşımının şematik hali gösterilmektedir. Yaklaşımına göre, çalışmanın temel bulguları tek bir veri kaynağına dayanmaz. Üç farklı kaynaktan gelen veriler sistematik olarak bütünleştirilip karşılaştırılır. Bu şekilde nitel iç görü sağlayan görüşmeler, gerçek saha çalışmalarını gösteren gözlemler ve nicel puanlar ve kurumsal kayıtları bir arada değerlendirildi. Üç farklı veri türünün tutarlılığını test etmek, araştırma bulgularının doğrulana bilirliğini en üst düzeye çıkarır ve akademik yetkinliği olan çok boyutlu bir temele dayanmalarını sağlar (Fatimah vd., 2021).



Şekil 3. 3. Yakınsayan paralel karma yöntem deseni şematik gösterimi (McHugh vd., 2017).

Şekil 3.3 te verilen şemada literatürde sıkça kullanılan ve bu tezde benimsenen sıralı desenden farklı bir yaklaşım olan Yakınsayan Paralel Karma Yöntem Deseni modellenmiştir. Model nicel ve nitel verilerin araştırma sürecinde eş zamanlı ve birbirinden bağımsız olarak toplanıp analiz edilmesine dayanır. Şemada görüldüğü gibi, iki ayrı veri akışı kendi içinde sonuçlar ürettikten sonra, araştırmanın son aşamasında bu iki farklı sonuç seti birleştirilir, bir arada yorumlanır. Bu yaklaşımın temel amacı, bir konu hakkındaki iki farklı bakış açısından elde edilen bulguların birbirini destekleyip desteklemediğini, çelişip çelişmediğini veya tamamlayıp tamamlamadığını ortaya koymaktır. Bu yaklaşım, bu makalede kullanılan ve nitel araştırma bulgularını nicel araçlar geliştirmek için kullanan ve bu nedenle adım adım bir süreç izleyen keşfedici ardışık tasarımdan farklıdır (McHugh vd. 2017).

3.3.1. Literatür Taraması

Araştırmanın ilk ve temel veri toplama yöntemi, ikincil verilere dayalı kapsamlı bir literatür taramasıdır. Bu yöntem, araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturmak, temel kavramları tanımlamak, mevcut bilgi birikimini ortaya koymak ve araştırma boşluğunu netleştirmek amacıyla kullanılmıştır. Tezin ikinci bölümünde sunulan bulgular, bu yöntemin temel çıktılarıdır. Bu tarama, sadece bir arka plan bilgisi sunmakla kalmamış, aynı zamanda araştırmanın sonraki tüm aşamalarını şekillendiren bir temel taşı işlevi görmüştür.

Literatür taraması sürecinde, sürdürülebilir bina, enerji etkin tasarım, bina enerji performansı, performans ölçüleri, LEED, BREEAM, YeS-TR, BEP-TR ve EKB gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Ulusal ve uluslararası akademik veri tabanlarında (Scopus, Web of Science, Google Scholar, ULAKBİM TR Dizin) sistematik bir arama yapılmıştır. Bu arama, hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler, yüksek lisans ve doktora tezleri, uluslararası konferans bildirileri ve alanında temel kabul edilen bilimsel yayınlarla sınırlandırılmıştır.

Akademik kaynakların yanı sıra, konuyla ilgili güncel ve pratik bilgiler toplamak için "gri literatür" olarak adlandırılan kaynaklara da başvurulmuştur. Bu amaçla, Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Dünya Yeşil Bina Konseyi (WGBC) gibi uluslararası kuruluşlar tarafından yayınlanan raporların yanı sıra Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi ulusal kurumlar tarafından yayınlanan stratejik belgeleri ve yönergeleri incelenmiştir. Enerji Verimliliği Kanunu (5627 sayılı) ve Binaların Enerji Performansı Yönetmeliği gibi yasal metinler ile Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE) ilgili standartları, bu çalışmanın yasal ve teknik çerçevesini anlamak için temel referanslar olarak kullanılmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, mevcut durumu analiz edip sonraki araştırmalar için sağlam bir temel oluşturacaktır. Özellikle, uluslararası ve yerel değerlendirme sistemlerinin incelenmesi, ilk performans göstergeleri ve temel kategorileri (enerji, su, atık, iç ortam kalitesi ve yönetim) kapsayan 50 maddelik bir öz değerlendirme aracının geliştirilmesine doğrudan katkı sağlamıştır. Çalışmanın bu kısmı, literatüre en özgün katkılarından biridir.

3.3.2. Kurum Yetkilileriyle Görüşmeler ve Saha Gözlemleri

Bu çalışmada, literatür taramasıyla geliştirilen teorik çerçevenin Türkiye'deki kamu binalarının gerçekleriyle ne ölçüde uyumlu olduğunu değerlendirmek ve sahaya özgü faktörleri ortaya çıkarmak için öncelikle nitel veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Bu aşama, önerilen değerlendirme aracının uygulanabilirliğini ve geçerliliğini sağlayan araştırmanın temel keşif aşamasıydı. Bu amaçla, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yapılandırılmamış saha gözlemleri olmak üzere iki temel yöntem kullandık. Bu nitel yaklaşımlar, enerji tüketimi verileri gibi nicel bulguların ardındaki "neden" ve "nasıl" sorularının anlaşılması için çok önemlidir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler: Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler: Kamu bina yönetimi yetkililerinin deneyimleri, bakış açıları ve karşılaştıkları zorluklar hakkında daha derinlemesine bir anlayış kazanmak için yarı yapılandırılmış bir görüşme tekniği kullanmayı seçtik. Bu teknik, araştırmacıların önceden tanımlanmış, açık uçlu bir dizi soruyu yanıtlamasını gerektirir. Bu yaklaşım, doğal bir akışı korurken yeni, keşfedici sorulara ve beklenmedik konuların araştırılmasına olanak tanıdığı için seçilmiştir (Merriam ve Tisdell, 2015). Bu esneklik, standart anketlerle mümkün olmayan bağlamsallaştırılmış ve derinlemesine bilgiler elde etmemizi sağladı.

Görüşme konuları çeşitli kamu kurumlarından (belediyeler, üniversiteler, il bakanlıkları vb.) seçildi. Katılımcılar, amaçlı örnekleme yoluyla seçilen bina veya idari yöneticiler, teknik liderler ve enerji yöneticileriydi. Görüşme formu, literatür araştırmasına dayanarak geliştirilmiş ve şu konulara odaklanmıştır: mevcut enerji ve kaynak yönetimi uygulamaları, kurumsal sürdürülebilirlik anlayışı, bütçeleme ve karar alma süreçleri, karşılaşılan bürokratik ve teknik engeller ve kullanıcı davranışının rolü. Her görüşmeden önce tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınmıştır. Ayrıca, katılımcıların onayıyla ses kayıtları alınmış ve daha sonra analiz için yazıya dökülmüştür. Bu görüşmeler, kurumsal ve yönetimsel düzeylerdeki performans farklarını anlamak için birincil veri kaynağı olarak hizmet etmiştir.

Saha Gözlemleri: Görüşmelerden elde edilen sözlü verileri gerçek bina koşulları ve gözlemlenebilir uygulamalarla karşılaştırmak ve tamamlamak için saha gözlemleri yapılmıştır. Bu gözlemler yapılandırılmamış olup, araştırmacılar pasif gözlemci olarak katılmıştır. Gözlemler, önceden hazırlanmış bir kontrol listesi doğrultusunda yürütülmüş ve bina aydınlatmasının türü ve kullanımı (LED/floresan), ısıtma ve soğutma sistemlerinin görünür durumu, pencerelerin ve bina kabuğunun yalıtım potansiyeli, su armatürlerinin verimliliği (sensörlü/manuel) ve çöp kutularının varlığı ve kullanımı gibi belirli unsurlara odaklanılmıştır (Yin, 2018). Ayrıca, kullanıcıların enerji tüketim alışkanlıkları yerinde değerlendirilmiştir

(örneğin, kullanılmayan odalarda ışıkların açık bırakılması ve kışın pencerelerin açılması).Saha gözlemleri, görüşmelerde ifade edilen bilgileri doğrulamakla kalmamış, aynı zamanda gerçek, bazen de gizli kalmış sorunları veya iyi uygulamaları ortaya çıkarmaya da yardımcı olmuştur. Bu iki nitel veri toplama yönteminden elde edilen bulguların birleştirilmesi, sahanın pratik ihtiyaçlarını ele alan anket soruları geliştirmek için önemlidir.

3.3.3. Değerlendirme Aracının Geliştirilmesi: 50 Ölçütlü Bütüncül Değerlendirme Modeli

Bu çalışmanın en somut ve yenilikçi sonucu, Türkiye'deki mevcut kamu binalarının sürdürülebilirlik performansını ölçmek için çok boyutlu bir yaklaşım kullanan 50 kriterli bir değerlendirme modelidir. Bu modelin geliştirilmesi, bu araştırma yaklaşımının temel mantığını yansıtan sistematik ve çok aşamalı bir süreci izlemiştir: keşfedici ardışık tasarım. Bu yaklaşım, mevcut standart araçların yetersiz kaldığı durumlarda araştırma alanının nitel bir incelemesine dayanan, bağlama özgü, geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı oluşturmayı amaçlamaktadır (Creswell, 2014). Dolayısıyla, bu model basit bir anketten daha fazlasıdır; teorik bilgiyi pratik ihtiyaçlarla birleştirerek nitel iç görüşleri nicel ve yarı nicel ölçüm formatlarına dönüştürür. Gösterge tanımlamasından aracın nihai doğrulamasına kadar tüm geliştirme süreci titizlikle yürütülmüştür.

Geliştirme sürecinin ilk aşamada kapsamlı bir performans göstergeleri kütüphanesinin oluşturuldu. Bu tezin 2. Bölümünde ayrıntılı olarak açıklanan literatür taramasına dayanarak belirlenen kriterler üzerinden soru havuzu oluşturuldu. Uluslararası alanda tanınan tüm sertifikasyon sistemlerinin ve ulusal standartların kredi kategorileri ve ön koşullarını incelendi.

Sonraki aşamada belirlenen soru ve kriterlere dayalı, kurum yetkilileriyle yapılan görüşmeler ve saha gözlemleri üzerinden elde edilen bulgulara incelendi. Görüşmeler, kamu yöneticilerinin karşılaştığı zaman, bütçe ve teknik personel kısıtlamalarını açıkça ortaya koydu. Bu "yerinde gerçeklik", göstergelerin ilk setten çıkarılması için temel kriter olarak kullanıldı. Örneğin, uluslararası çerçevelerde belirlenmiş ancak pahalı ölçüm ekipmanları, karmaşık mühendislik simülasyonları veya uzun veri toplama süreçleri gerektiren bazı göstergeler (örneğin, malzemelerin tam yaşam döngüsü analizi, kapsamlı akustik modelleme, iç mekânlardaki tüm uçucu organik bileşiklerin (VOC) anlık ölçümü), pratik ve uygun maliyetli bir öz değerlendirme aracı oluşturma hedefiyle elendi. Bunun yerine, kurum yöneticilerinin mevcut bilgileri kullanarak kolayca gözlemleyebileceği, kaydedebileceği veya yanıtlayabileceği operasyonel verimlilikle doğrudan ilgili göstergelere öncelik verildi (örneğin, aydınlatma ekipmanı türü, atık kaynağı ayrımı, ısıtma sistemlerinin düzenli bakımı vb.).

Dikkatli bir seçimin ardından, uluslararası standartlarla teorik olarak uyumlu, Türkiye'deki kamu binası yöneticileri için anlamlı ve uygulanabilir 50 temel gösterge belirlendi (Deakin vd. 2002).

Üçüncü adımda, seçilen bu 50 gösterge, kullanıcı dostu ve kolay analiz edilebilir bir yapı oluşturmak için tematik kategorilere göre gruplandırıldı. Bu yapı, 4. Bölümdeki analizin de temelini oluşturan altı ana eksen etrafında yapılandırılmıştır: T1 - Yapısal Fizik ve Yaş, T2 - Enerji Sistemleri ve İzleme, T3 - Su Verimliliği, T4 - Atık Yönetimi, T5 - İç Ortam Kalitesi (IEQ) ve T6 - Sertifikasyon Uyumluluğu ve Yönetişim. Bu tematik çerçeve, bina performansını bütünsel bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır: T1 ve T2 binanın "teknik donanımını"; T3 ve T4 "kaynak yönetimi" uygulamalarını; T5 "insan ve konfor" faktörlerini; T6 ise tüm bu unsurların başarısını belirleyen "işletme yönetimi" yeteneklerini temsil eder. Bu yapı, binaların mevcut durumunun farklı açılardan analiz edilmesini kolaylaştırır ve iyileştirmelerin gerekli olduğu tematik alanları açıkça belirler (Cole, 2005).

Dördüncü adımda, her gösterge kapalı uçlu bir soruya dönüştürülmüş ve ayrıntılı bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Soru dilinin açık ve öz olmasına ve profesyonel terimlerden kaçınılmasına özellikle dikkat edilmiştir (Oppenheim, 1992). Yanıtların yalnızca göstergenin varlığını veya yokluğunu değil, aynı zamanda göstergenin uygulama düzeyini de yansıtmasını sağlamak için basit ve etkili bir (0-1-2) puanlama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde, "0" ilgili alanın uygulanmasının yetersiz veya standartların çok altında olduğunu; "1" uygulama düzeyinin kısmen sağlandığını veya geliştirme aşamasında olduğunu; "2" ise göstergenin ulusal standartlar veya uluslararası en iyi uygulamalarla tamamen uyumlu olduğunu göstermektedir. Belirlenen puanlama sistemi ile elde edilen puanlar ile kamu kurum yapılarının gelişim düzeyinin daha doğru bir şekilde ölçülebileceği saptanmıştır.

Son olarak, aracın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak için iki aşamalı bir doğrulama yapılmıştır. İlk aşamada, taslak anket, enerji verimliliği ve sürdürülebilir binalar alanında çalışan üç akademisyen ve iki uygulayıcıdan oluşan bir uzman paneline sunuldu ("uzman görüşü"). Uzmanlardan her soruyu şu kriterlere göre değerlendirmeleri istendi: (1) Türkiye bağlamına uygunluk; (2) dilin anlaşılabilirliği ve (3) kamu yöneticileri için hesap verebilirlik. Geri bildirimlere dayanarak, bazı sorular yeniden formüle edildi veya birleştirildi. İkinci aşamada, revize edilmiş anket, her kamu kurumundan teknik veya uzman temsilcilerle ön teste tabi tutuldu. Bu ön araştırma, veri toplama sürecindeki anlama zorluklarını veya pratik engelleri belirleyerek, nihayetinde aracın geliştirilmesine yol açar(Fowler, 2014).

Dikkatli bir geliştirme ve doğrulama sürecinin ardından ortaya çıkan 50 soruluk bütüncül değerlendirme modeli (bkz. Ek A), teorik olarak geçerli, pratik olarak uygulanabilir ve Türkiye kamu binalarının kendine özgü bağlamını etkili bir şekilde ele almaktadır. Bu araç, karmaşık sertifikasyon sürecinin yerini almak için değil, kurumların durumlarını hızlı bir şekilde analiz etmeleri, kanıtlara dayalı olarak güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeleri ve sürekli iyileştirmeye rehberlik etmeleri için stratejik bir yol haritası sağlamak için tasarlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu çalışmanın en somut ve yenilikçi sonucu, Türkiye'deki mevcut kamu binalarının sürdürülebilirlik performansını ölçmek için çok boyutlu bir yaklaşım kullanan 50 kriterli bir değerlendirme modelidir. Bu modelin geliştirilmesi, bu araştırma yaklaşımının temel mantığını yansıtan sistematik ve çok aşamalı bir süreci izlemiştir: keşfedici ardışık tasarım. Bu yaklaşım, mevcut standart araçların yetersiz kaldığı durumlarda araştırma alanının nitel bir incelemesine dayanan, bağlama özgü, geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı oluşturmayı amaçlamaktadır (Creswell, 2014). Dolayısıyla, bu model basit bir anketten daha fazlasıdır; teorik bilgiyi pratik ihtiyaçlarla birleştirerek nitel iç görüşleri nicel ve yarı nicel ölçüm formatlarına dönüştürür. Gösterge tanımlamasından aracın nihai doğrulamasına kadar tüm geliştirme süreci titizlikle yürütülmüştür.

Geliştirme sürecinin ilk aşamada kapsamlı bir performans göstergeleri kütüphanesinin oluşturuldu. Bu tezin 2. Bölümünde ayrıntılı olarak açıklanan literatür taramasına dayanarak belirlenen kriterler üzerinden soru havuzu oluşturuldu. Uluslararası alanda tanınan tüm sertifikasyon sistemlerinin ve ulusal standartların kredi kategorileri ve ön koşullarını incelendi.

Sonraki aşamada belirlenen soru ve kriterlere dayalı, kurum yetkilileriyle yapılan görüşmeler ve saha gözlemleri üzerinden elde edilen bulgulara incelendi. Görüşmeler, kamu yöneticilerinin karşılaştığı zaman, bütçe ve teknik personel kısıtlamalarını açıkça ortaya koydu. Bu "yerinde gerçeklik", göstergelerin ilk setten çıkarılması için temel kriter olarak kullanıldı. Örneğin, uluslararası çerçevelerde belirlenmiş ancak pahalı ölçüm ekipmanları, karmaşık mühendislik simülasyonları veya uzun veri toplama süreçleri gerektiren bazı göstergeler (örneğin, malzemelerin tam yaşam döngüsü analizi, kapsamlı akustik modelleme, iç mekânlardaki tüm uçucu organik bileşiklerin (VOC) anlık ölçümü), pratik ve uygun maliyetli bir öz değerlendirme aracı oluşturma hedefiyle uyuşmadıkları için elendi. Bunun yerine, kurum yöneticilerinin mevcut bilgileri kullanarak kolayca gözlemleyebileceği, kaydedebileceği veya yanıtlayabileceği operasyonel verimlilikle doğrudan ilgili göstergelere öncelik verildi (örneğin, aydınlatma ekipmanı türü, atık kaynağı ayrımı, ısıtma sistemlerinin düzenli bakımı vb.).

Dikkatli bir seçimin ardından, uluslararası standartlarla teorik olarak uyumlu, Türkiye'deki kamu binası yöneticileri için anlamlı ve uygulanabilir 50 temel gösterge belirlendi (Deakin vd. 2002).

Üçüncü adımda, seçilen bu 50 gösterge, kullanıcı dostu ve kolay analiz edilebilir bir yapı oluşturmak için tematik kategorilere göre gruplandırıldı. Bu yapı, 4. Bölümdeki analizin de temelini oluşturan altı ana eksen etrafında yapılandırılmıştır: T1 - Yapısal Fizik ve Yaş, T2 - Enerji Sistemleri ve İzleme, T3 - Su Verimliliği, T4 - Atık Yönetimi, T5 - İç Ortam Kalitesi (IEQ) ve T6 - Sertifikasyon Uyumluluğu ve Yönetişim. Bu tematik çerçeve, bina performansını bütünsel bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır: T1 ve T2 binanın "teknik donanımını"; T3 ve T4 "kaynak yönetimi" uygulamalarını; T5 "insan ve konfor" faktörlerini; T6 ise tüm bu unsurların başarısını belirleyen "işletme yönetimi" yeteneklerini temsil eder. Bu yapı, binaların mevcut durumunun farklı açılardan analiz edilmesini kolaylaştırır ve iyileştirmelerin gerekli olduğu tematik alanları açıkça belirler (Cole, 2005).

Dördüncü adımda, her gösterge kapalı uçlu bir soruya dönüştürülmüş ve ayrıntılı bir puanlama sistemi oluşturulmuştur. Soru dilinin açık ve öz olmasına ve profesyonel terimlerden kaçınılmasına özellikle dikkat edilmiştir (Oppenheim, 1992). Yanıtların yalnızca göstergenin varlığını veya yokluğunu değil, aynı zamanda göstergenin uygulama düzeyini de yansıtmasını sağlamak için basit ve etkili bir (0-1-2) puanlama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde, "0" ilgili alanın uygulanmasının yetersiz veya standartların çok altında olduğunu; "1" uygulama düzeyinin kısmen sağlandığını veya geliştirme aşamasında olduğunu; "2" ise göstergenin ulusal standartlar veya uluslararası en iyi uygulamalarla tamamen uyumlu olduğunu göstermektedir. Belirlenen puanlama sistemi ile elde edilen puanlar ile kamu kurum yapılarının gelişim düzeyinin daha doğru bir şekilde ölçülebileceği saptanmıştır.

Son olarak, aracın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak için iki aşamalı bir doğrulama yapılmıştır. İlk aşamada, taslak anket, enerji verimliliği ve sürdürülebilir binalar alanında çalışan üç akademisyen ve iki uygulayıcıdan oluşan bir uzman paneline sunuldu ("uzman görüşü"). Uzmanlardan her soruyu şu kriterlere göre değerlendirmeleri istendi: (1) Türkiye bağlamına uygunluk; (2) dilin anlaşılabilirliği ve (3) kamu yöneticileri için hesap verebilirlik. Geri bildirimlere dayanarak, bazı sorular yeniden formüle edildi veya birleştirildi. İkinci aşamada, revize edilmiş anket, her kamu kurumundan teknik veya uzman temsilcilerle ön teste tabi tutuldu. Bu ön araştırma, veri toplama sürecindeki anlama zorluklarını veya pratik engelleri belirleyerek, nihayetinde aracın geliştirilmesine yol açar(Fowler, 2014).

Dikkatli bir geliştirme ve doğrulama sürecinin ardından ortaya çıkan 50 soruluk bütüncül değerlendirme modeli (bkz. Ek A), teorik olarak geçerli, pratik olarak uygulanabilir ve Türkiye kamu binalarının kendine özgü bağlamını etkili bir şekilde ele almaktadır. Bu araç, karmaşık sertifikasyon sürecinin yerini almak için değil, kurumların durumlarını hızlı bir şekilde analiz etmeleri, kanıtlara dayalı olarak güçlü ve zayıf yönlerini belirlemeleri ve sürekli iyileştirmeye rehberlik etmeleri için stratejik bir yol haritası sağlamak için tasarlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışmanın karma yöntem tasarımına dayalı olarak toplanan çeşitli veriler, araştırma sorularına anlamlı yanıtlar üretmek için nicel ve nitel analizleri sistematik olarak birleştiren analitik bir süreci gerekli kılmıştır. Nitel verilerin ve nicel/kategorik verilerin; bina verileri ve anket sonuçları nasıl analiz edildiğini, iki farklı veri kümesinin birbirini nasıl tamamladığı açıklamaktadır. Değerlendirme stratejisi, öncelikle her veri türünü kendi metodolojisine göre ele almayı ve ardından daha kapsamlı ve güvenilir sonuçlar üretmek için bulguları "yöntemler" yaklaşımıyla entegre etmeyi amaçlamaktadır.

Nitel Verilerin Analizi: Sosyal bilimlerde yaygın olarak kullanılan bir teknik olan tematik analiz, araştırmanın keşif aşamasında toplanan nitel verileri (yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları ve saha gözlem notları) analiz etmek için kullanılmıştır. Bu yöntem, bir veri kümesindeki örtük ve açık anlamları, tekrarlayan örüntüleri ve ana temaları belirlemek, analiz etmek ve raporlamak için esnek ancak sistematik bir yaklaşım sağlar. Analiz, verileri kapsamlı bir şekilde anlamak için tüm metinlerin birden fazla okunmasıyla başlamıştır. Bu ilk okumanın ardından, metindeki anlamlı birimlere etiketler atayarak açık kodlama gerçekleştirdik (örneğin, "Yetersiz bütçe", "Bürokratik engeller", "Personel eğitimi eksikliği", "Kullanıcı duyarsızlığı"). Bu süreçte, kodları sistematik olarak yönetmek ve düzenlemek için nitel veri analiz yazılımı NVivo'yu kullandık. Bir sonraki aşamada, birbiriyle ilişkili kodları derledik. Bu verileri gruplandırıp birbirine bağlayarak daha geniş ve kapsamlı kategoriler oluşturduk ve nihayetinde temel temaları oluşturduk. Örneğin, "Yüksek enerji maliyetleri" ve "Bakım fonu eksikliği" kodları "Finansal kısıtlamalar" teması altında birleştirildi. Bu sistematik süreç, farklı nitel verileri, araştırma sorularıyla doğrudan ilgili, kolayca yorumlanabilir ve 4. Bölümdeki nicel bulguları açıklayabilen anlamlı başlıklara dönüştürdü.

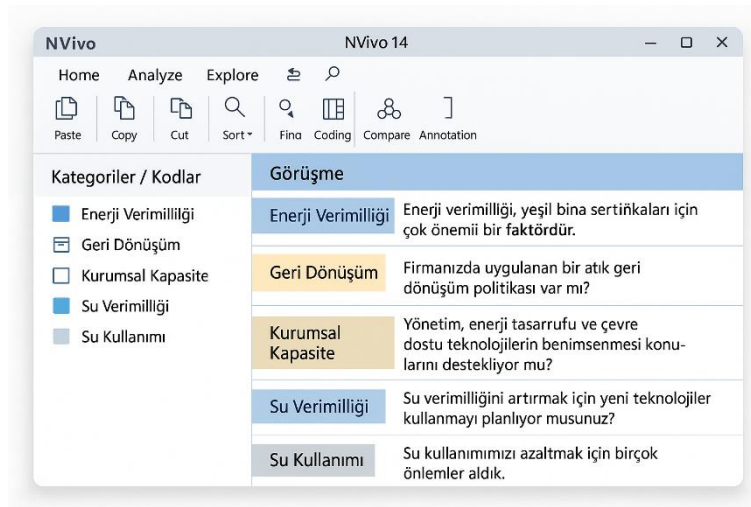
NVivo Yazılımı ile Nitel Veri Analizi:

Araştırmada nitel verilerin sistematik biçimde çözümlenebilmesi amacıyla NVivo 14 yazılımı kullanılmıştır. NVivo, nitel veri analizinde araştırmacılara metin, ses, video ve

doküman türündeki verileri kodlama, sınıflandırma ve tematik analiz yoluyla inceleme olanağı sunan bir yazılımdır. Program, özellikle karma yöntemli çalışmalarda verilerin düzenlenmesini kolaylaştırmakta ve bulguların görselleştirilmesine olanak tanımaktadır.

Bu çalışma kapsamında NVivo yazılımı, kurum yetkilileriyle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve saha gözlemleri sırasında elde edilen nitel verilerin analizinde kullanılmıştır. Seçmiş olduğumuz 6 kamu binasında toplamda 17 teknik personel ile görüşülmüştür. Her binada kamu binaları yeterlilik tespit soruları olan tematik 50 Soru sorulmuştur. Görüşme kayıtları metne dönüştürüldükten sonra yazılıma aktarılmış, ardından veriler “enerji verimliliği”, “kurumsal kapasite”, “sürdürülebilirlik algısı” ve “uygulama zorlukları” gibi üst temalar altında ayrı ayrı incelenmiştir. Kodlama işlemi, verilerin anlamlı kümelere ayrılmasını ve bu kümeler arasında ilişkilerin belirlenmesini sağlamıştır.

NVivo'nun “Word Frequency” (Kelime Sıklığı) ve “Coding Matrix” (Kodlama Matrisi) araçları kullanılarak temalar arasındaki bağlantılar görselleştirilmiş ve bu sayede bulguların analitik gücü artırılmıştır. Bu analiz, sayısal puanlama verileriyle karşılaştırılarak (üçgenleme yöntemiyle) yorumlanmış ve nitel bulguların nicel sonuçları destekleyip desteklemediği değerlendirilmiştir.



Şekil 3. 4. NVivo kodlama ekranı kesiti

3.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Her bilimsel araştırma gibi, bu çalışmanın da metodolojik seçimleri ve pratik sınırlamaları nedeniyle sınırlamaları bulunmaktadır. Bu sınırlamaların farkında olmak ve bunları şeffaf bir şekilde sunmak, akademik dürüstlüğün bir gereğidir ve bulguların doğru bağlamda yorumlanmasını, geçerlilik çerçevesinin açık olmasını ve gelecekteki araştırmalar için rehberlik sağlanmasını garanti altına alır.

Bu çalışmanın ilk ve en temel sınırlaması genelleştirilebilirliktir. Nitel keşifsel ve pilot uygulama aşamalarında, amaçlı örnekleme (olasılık dışı örnekleme yöntemi) kullandık. Bilecik ilindeki altı kamu binasını kapsayan bu çoklu vaka çalışması, seçilen vakalar hakkında derinlemesine ve zengin veriler sunarak yüksek iç geçerlilik sağlamıştır. Ancak, bu yöntem kullanılarak elde edilen bulgular, Türkiye'deki tüm kamu hizmet binalarına istatistiksel olarak genelleştirilemez (Creswell, 2014). Farklı coğrafi bölgelerdeki iklim, yerel yönetim politikaları, kurumsal kapasite, yapılarının performansını bu çalışmada gözlemlenen farklı şekillerde etkileyebilir. Ancak bu çalışma, istatistiksel olarak değil, analitik olarak genelleştirmeyi, yani bulguların teorik olarak benzer bağlamlara aktarılabilir olmasını amaçlamıştır (Yin, 2014).

İkinci bir sınırlama ise çalışmanın zaman çerçevesidir. Veri toplama belirli bir zaman dilimiyle (2023-2024) sınırlı tutulmuştur. Bina performansının anlık bir görüntüsünü sunulmamıştır. Yapılardaki uzun vadeli performans eğilimlerini veya değişen mevsimsel koşullar enerji tüketimi üzerindeki etkisini tam olarak yakalayamayabilir. Bu nedenle, bu çalışma zaman içindeki değişiklikleri izlemek yerine, yalnızca belirli bir zamandaki dinamik bina performansının karşılaştırmalı bir analizini sunmaktadır.

Üçüncüsü, bulgular kısmen beyana dayalı verilere dayanmaktadır. Enerji faturaları gibi nicel veriler nesnel olsa da, yönetim uygulamaları ve kullanıcı davranışlarına ilişkin veriler (özellikle görüşmeler ve anketler yoluyla toplanan veriler) katılımcıların ifadelerine ve algılarına dayanmaktadır. Bu durum, katılımcıların mevcut durumu gerçekte olduğundan daha olumlu bir şekilde tasvir etme veya beklenen yanıtları verme eğiliminde olabileceği sosyal tercih yanlılığı gibi potansiyel riskleri beraberinde getirir (Patton, 2015). Bu riski azaltmak için veri üçgenlemesi (görüşme, gözlem ve anket verilerinin karşılaştırılması) kullanılmış olsa da, beyana dayalı verilerin doğasında var olan sınırlamalar devam etmektedir.

Son olarak, bu çalışmanın kapsamı ve geliştirilen değerlendirme aracı da bir sınırlama olarak değerlendirilmelidir. Araç, karmaşık ve pahalı sertifikasyon süreçlerine pratik ve uygun maliyetli bir "ön değerlendirme" veya "teşhis" alternatifi sunmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle,

profesyonel enerji denetimlerinin veya kapsamlı mühendislik analizlerinin yerini almaz. Binanın mevcut durumuna hızlı bir genel bakış sunar ve iyileştirmeye açık potansiyel alanları belirtir. Ancak, bu alanlardaki müdahalelerin ayrıntılı bir teknik ve finansal fizibilite analizi bu çalışmanın kapsamı dışındadır.

4. KAMU BİNALARI ANALİZLERİ VE BULGULAR

Bu bölüm, çalışmanın temel bulgularını ve bu bulgulara dayalı analizi kapsamaktadır. Metodolojik çerçevesi bir önceki bölümde ayrıntılı olarak açıklanan ve uluslararası sertifikasyon sistemlerinin (LEED, BREEAM) ve ulusal mevzuatın (BEP-TR, TS 825) temel prensiplerine dayanarak geliştirilen orijinal 50 soruluk değerlendirme anketi, bu aşamada saha uygulamasıyla elde edilen verilerin özünü oluşturmuştur. Çalışmanın bu temel bileşeninin temel amacı, Bilecik ilinde seçilen altı farklı kamu binasını (KB-1'den KB-6'ya kadar) ortak bir standartlaştırılmış ölçekte karşılaştırmak, her bir binanın enerji performansı ve sürdürülebilirlik rapor kartının güçlü ve zayıf yönlerini kanıtlara dayalı olarak ortaya koymak ve nihayetinde genel bir karşılaştırma için temel oluşturmaktır.

Değerlendirme süreci, çalışmanın metodolojik çerçevesinde tanımlanan altı ana tematik eksen etrafında düzenlenmiştir: T1 - Yapısal Fizik ve Yaş, T2 - Enerji Sistemleri ve İzleme, T3 - Su Verimliliği, T4 - Atık Yönetimi, T5 - İç Mekân Çevre Kalitesi (IEQ) ve son olarak T6 - Sertifikasyon Uyumluluğu ve Yönetişim. Her yapı diğer yapılar ile karşılaştırmaları kolaylaştırmak, raporlama bütünlüğünü korumak için bu tematik sıraya göre yazılmıştır.

Sunulan araştırma bulguları yalnızca nicel derecelendirmeleri değil, aynı zamanda kurumlarda gerçekleştirilen yapılandırılmış görüşmeler, saha gözlemleri ve sağlanan teknik dokümantasyon ile elde edilen nitel verileri de içerir. Bilecik'teki kamu binalarının mevcut durumunu özetlemekle kalmayacak, aynı zamanda iyileştirme potansiyelinin de analizi 5. Bölümde sunulan politika önerileri için sağlam bir temel oluşturmuştur. Nitekim analiz, teknik altyapı oluşturma potansiyeli ile kurumsal yönetim kapasitesi arasındaki büyük farkın performansın önündeki en temel engel olduğunu ortaya koymaktadır.

4.1. İncelenen Kamu Binalarına Giriş ve Tanıtıcı Profiller

Araştırmanın bu bölümü, Bilecik ilindeki kamu yapı stokunun çeşitliliğini yansıtan altı farklı binanın derinlemesine analizini sunmaktadır. Örneklem, hem farklı inşaa dönemlerinden hem de farklı işlevsel kategorilerden (eğitim, idari, kültürel, acil durum) seçilen yapıları içermekte, böylece enerji performansını etkileyen faktörlerin geniş bir yelpazede incelenmesi hedeflenmektedir. Bu çeşitlilik, çalışmanın bulgularının yerel bağlamdaki temsiliyet gücünü artırmaktadır. İncelenecek olan altı Kamu Binası, aşağıda temel profilleri özetlenen kamu binalarından oluşmaktadır. Bu binalar; kendi yaşına, kullanım yoğunluğu, mimari karakterine özgü zorluklar ve potansiyeller barındırmaktadır.

İncelenecek olan altı Kamu Binası, aşağıda temel profilleri özetlenen kamu binalarından oluşmaktadır. Bu binaların her biri, kendi yaşına, kullanım yoğunluğuna ve mimari karakterine özgü zorluklar ve potansiyeller barındırmaktadır.

Tablo 4. 1. Kamu Binalarının Nihai Skorları ve Kurumsal Performans Sınıfları

Bina Kodu	Bina Adı/İşlevi	Hesaplanan Toplam Skor (%)	Kurumsal Sınıf
KB-1	Kültürel / Eğitim Yapısı	%47	Orta Seviye
KB-2	Eğitim (İlköğretim)	%52	Orta Seviye
KB-3	İdari	%39	Düşük Seviye
KB-4	İdari	%37	Düşük Seviye
KB-5	Eğitim	%44	Orta Seviye
KB-6	Acil Durum Yönetimi	%74	Gelişmiş Seviye

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi, vaka çalışmalarımız geniş bir zaman dilimini ve müdahaleyi kapsamaktadır. Bir uçta, 2020'de açılan yepyeni bir bina olan KB-6; diğer uçta ise 1968 yılında inşa edilmiş olmasına rağmen 2014 yılında büyük bir yenilemeden geçen KB-1 yer almaktadır. Aslında, KB-1'in yenilenmesi basit onarımların ötesine geçmiş; temellere kadar uzanmış ve sismik performansını iyileştirmek için yapıyı yeniden inşa etmiştir. Baştan sona bu kapsamlı yenileme, potansiyel performansının belirli bağlamlarda incelenmesini gerektirir. Ayrıca incelenen yapıların işlevlerindeki farklılıklar gereği; günlük kullanım yoğunluğu enerji performansını etkileyen temel faktördür. Bu çeşitlilik, sürdürülebilirliğin yalnızca bir binanın teknik özelliklerinden değil, aynı zamanda amaçlanan kullanım alanı ve yoğunluk gibi dinamik faktörlerden nasıl etkilendiğini anlamak için zengin temel sağlar.

Tablo 4. 2. Vaka Binalarının Karşılaştırmalı Profilleri

Özellik	KB-1	KB-2	KB-3	KB-4	KB-5	KB-6
İşlev	Kültürel / Eğitim Eğitim	Eğitim (İlköğretim)	İdari	İdari	Eğitim	Acil Durum Yönetimi
İnşa Yılı	1968	2017	2004	1996	2015	2020
Yenileme	2014 (Kapsamlı)	Yok	Yok	2018 (Kısmi)	Yok	Yok
Alan (m ²)	~2.450	~2.800	~3.500	~4.200	~5.000	~4.200
Kullanıcı Yükü	Orta	Yüksek	Orta	Yüksek	Çok Yüksek	Yüksek

Tablo 4.2'de görüldüğü gibi, incelenen kamu binaları, inşa edildiği dönemler itibariyle geniş bir zaman dilimini kapsamaktadır. Benzer şekilde, binaların işlevleri ve ortaya çıkan günlük kullanım yoğunlukları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bu çeşitlilik, enerji performansı ve sürdürülebilirliğin yalnızca bir binanın teknik özelliklerinden değil, aynı zamanda kullanım amacı, yoğunluğu ve yönetimi gibi faktörlerden nasıl etkilendiğine dair fikir vermektedir. Bu çalışma, bireysel Kamu Binaları tek tek incelemek yerine, ampirik bir temel olarak altı kamu binasını seçerek, enerji performansını ve sürdürülebilirlik dinamiklerini etkileyen temel değişkenleri sistematik olarak karşılaştırmak için kontrollü bir araştırma matrisi oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışma, kamu bina stokunun ortak özelliklerini yansıtan bilinçli bir heterojenlik sergilemektedir.

Değişen inşaat dönemlerine, teknolojik müdahale seviyelerine, işlevsel özelliklere ve faaliyet yoğunluğa sahip binaları kapsayarak, bu çalışma, performans farklılıklarının altında yatan nedenleri daha net bir şekilde belirlemeyi amaçlamaktadır. Analizi dar bir bina türüyle sınırlamak yerine, bu yaklaşım zengin bir analitik temel sağlar, bulguların genelleştirilebilirliğini artırır ve farklı bağlamlar arasında anlamlı bağlantılar kurar.

Bu yelpazenin bir ucunda, en son yönetmelikler ve teknolojiler kullanılarak 2020 yılında inşa edilen KB-6 bir referans noktası görevi görmektedir; Diğer uçta, aslen 1968 yılında inşa edilen ve 2014 yılında kapsamlı bir "derin yenileme" sürecinden geçen KB-1, sıfırdan inşa

edilen modern binaların performansı ile eski binaların modern standartlara uygun hale getirilmesinin etkinliği arasında eleştirel bir karşılaştırma sunmaktadır.

İncelenen yapılar arasında 1996 ve 2004 yıllarında inşa edilenler gibi, farklı düzeylerde müdahale görmüş (veya hiç müdahale görmemiş) eski binalar da yer alıyor. Bu binalar, teknolojik eskime ve kısmi iyileştirmelerin performans etkilerini değerlendirmek için temel ara kontrol noktaları görevi görüyor.

Teknolojik ve yapısal farklılıkların ötesinde, bu vaka çalışması grubunun en büyük gücü işlevsel çeşitliliğinde yatıyor. Eğitim, yönetim ve acil durum yönetimi olmak üzere üç farklı modda faaliyet gösteren binaların incelenmesi, enerji tüketiminin yalnızca binanın fiziksel özelliklerinden değil, aynı zamanda kullanım bağlamından da etkilendiğini gösteriyor. Standart mesai saatlerinde faaliyet gösteren idari binalar (KB-3 ve KB-4) ile günlük yoğunluğu yüksek ve tatillerde kesintiye uğrayan eğitim binaları (KB-2 ve KB-5) arasında enerji tüketim modellerinin farklı olması beklenmektedir. Bu bağlamda, 7/24 hizmet gerektiren ileri teknolojiye sahip bir bina olan KB-6 (Acil Durum Yönetimi), enerji ihtiyaçlarını insan faktöründen ziyade teknolojik altyapının belirlediği benzersiz bir örnek çalışma olarak analizdeki bu çeşitliliği vurgulamaktadır.

Seçilen binalar ayrıca iki önemli ve birbiriyle ilişkili değişkeni analiz etme fırsatı da sunmaktadır: ölçek ve yoğunluk. Örneğin, KB-2 (yaklaşık 2.800 metrekare, yüksek yük) ve KB-5 (yaklaşık 5.000 metrekare, çok yüksek yük), benzer işlevlere sahip ancak farklı ölçek ve yoğunluklara sahip modern eğitim binalarıdır. İkili karşılaştırmalar, enerji yönetimi stratejilerinin ve sistem verimliliğinin artan bina boyutu ve doluluk oranıyla nasıl değiştiğini gözlemlememizi sağlamaktadır. Benzer şekilde, KB-3 ve KB-4 idari binaları arasındaki alan ve doluluk oranlarındaki farklılıklar, idari enerji talebini belirlemede yoğunluğun rolünü incelemek için değerli veriler sunmaktadır. Bu altı bina birlikte, bireysel önemlerinin ötesine geçen bütünsel bir araştırma tasarımı oluşturmaktadır. Çalışma, çeşitli değişkenlerin kontrol edilebileceği ve karşılaştırılabileceği deneysel bir ortam sunmaktadır. Bir binanın yaşı, bir diğerinin işlevi ve bir diğerinin yenileme durumu veya büyüklüğü, bu çalışmanın hipotezlerini test etmede önemlidir.

Takip eden alt bölümlerde farklı profillere sahip her bir binanın performansı, standart bir metodoloji çerçevesinde tek tek derinlemesine incelenecektir. Bu bulgular, KB-1 yapısına ait gözlemlerle uyumluluk göstermektedir (Bkz. Ek-1).

4.2.1. KB-1 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 1. KB-1 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).

Şekil 4.1'de dış cephesi görülen KB-1 binası, geçirdiği kapsamlı yenilenmenin izlerini taşımaktadır. Binanın en baskın mimari karakteristiği, özellikle üst katlarda boydan boya uzanan geniş cam giydirme cephelerdir. Bu tasarım tercihi, binanın T5 (İç Mekân Kalitesi) temasında "Günlü ışığı kullanımı" kriterinden yüksek puan almasını sağlayan temel unsurdur ve iç mekânlara bol miktarda doğal ışığın ulaşmasına olanak tanımaktadır. Ancak aynı görsel, binanın en önemli zafiyetlerinden birini de açıkça ortaya koymaktadır: Bu kadar geniş bir cam yüzeye rağmen, yaz aylarında aşırı ısınmayı ve kamaşmayı önleyecek herhangi bir harici gölgeleme elemanının (güneş kırıcı, saçak vb.) bulunmamasıdır. Bu durum, binanın T1 (Yapı Fiziği) analizinde "Cephe Gölgeleme" kriterinde neden sıfır puan aldığını basit bir şekilde açıklamaktadır.

Bu nedenle bu görüntü, KB-1'in performansını "orta" seviyede tutan temel çelişkiyi özetlemektedir. Çağdaş bir dış cepheye sahip olmasına rağmen, enerji tasarrufu için en temel pasif tasarım ilkelerinden biri olan güneş ışığı kontrol stratejilerini göz ardı edilmiştir.

KB-1, 1968 yılında inşa edilmiş olması nedeniyle, örneklemdeki tüm binalar arasında en eskisidir. Kapsamlı bir yenileme çalışması nedeniyle bu çalışma içinde sıra dışı bir örnek teşkil etmektedir. Bina, 2014 yılında temel sismik güçlendirmesiyle birlikte kapsamlı bir yeniden inşa sürecinden geçmiştir. Kapsamlı yenileme işlemine tabi tutulmasına rağmen yapı

günümüz standartlarını karşılamakta zorlanmaktadır. Bu durum, uzun vadeli planlamanın eksik olması halinde teknolojik yatırımın, dönüşümün ideal sonuçlar üretemeyeceğini göstermiştir. Enerji yönetim sistemlerine ilişkin veriler, saha çalışmaları ve Ek-1'deki değerlendirme formu ile desteklenmiştir (Bkz. Ek-1).

T1 - Bina Fiziği ve Yaşı Kriteri (%50,0 - Orta) incelendiğinde, bina genelindeki yapısal performansın yeni ve eski özellikler arasında karma bir durum sergilediği tespit edilmiştir. Ancak, değerlendirme sistemindeki bina yaşı kriterinin hassasiyeti (ve/veya belirlenen alt limiti) gereği, binanın 1968 yılında inşa edilmiş olması, bu kriterden doğrudan 0 puan alınmasına neden olmuştur. Ancak 2014 yılında uygulanan büyük çaplı yenileme ile yapısal olarak binanın ısı kullanım ve enerji verimliliğini önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bu sayede binanın ısı performans ve enerji tasarrufu TS 825'e göre temel yalıtım gerekliliklerinin sağlanması yönünde büyük ölçüde sağlanmıştır. Yenileme sırasında bazı detaylar için uzun vadeli planlama yapılmamıştır.

Binada dış gölgeleme elemanları için herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu tür bileşenler, eğer sağlanırsa, güneş kazanımlarını düzenleyerek yaz aylarında soğutma yükünü azaltılabilir. Bu sayede LEED ve BREEAM e uygun pasif tasarım ve termal konfor ilkelerini korunması mümkün hale gelir. Bu durum, kurumun "binanın kışın eskisinden çok daha sıcak olduğu, ancak bazı odaların yazın hala çok sıcak olduğu" yönündeki raporuyla örtüşür.

Dolayısıyla, grubun bu konu 'Değişim Hazırlığı' kategorik sınıfı 'Orta'dır. Kapsamlı bir yeniden tasarım yapma kapasitesini gösterir. Ancak yalnızca temel koruma gibi temel bileşenlere odaklanırken, bağımsız planlar gibi daha gelişmiş yönergelere dikkat edilmemektedir.

T2 – Enerji sistemleri T2'de en iyi performansı gösterdi. Bu da puanın %61,1 olduğunu gösteriyor. Bu da 2014 yılındaki yenileme çalışmalarının ağırlıklı olarak mekanik ve elektrik sistemlerinin modernizasyonuna odaklandığını doğruluyor.

Binanın Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme (HVAC) ve Soğutma sistemleri "Verimli Sistemler" olarak tanımlanacak ve LEED (EA Kategorisi) ve BREEAM (ENE Kategorisi) hedeflerine uygun modern unsurlar olarak sensörlü aydınlatma kullanımı ve binadaki diğer birçok unsur dikkate alınacaktır. Bu güzel tablonun arkasında, bu tezin ana argümanını destekleyen çok güçlü bir nokta yatmaktadır: teknolojiye yatırım var, ancak bu teknolojiyi yönetecek uzun vadeli bir planlama olmadığını göstermektedir.

Enerji yönetiminin yalnızca verimli cihazlar satın almak olarak görüldüğünü ve verimli işletme kültürünün henüz oluşmadığını kanıtlıyor. Dolayısıyla, binanın yenilenmeye hazır olma seviyesi Orta/Yüksek olarak derecelendirilebilir. Modern ekipmanlara sahip olmasına rağmen, bu ekipmanları akıllıca yönetecek dijital bir altyapıya sahip değildir.

T3 – Su Verimliliği (%33.3 - Düşük Seviye) Su verimliliği, bu binanın en zayıf noktası. Aynı zamanda en çok ihmal edilen de su verimliliğidir. Yenileme sırasında su altyapısına pek müdahale edilmemiş gibi görünüyor. Sensör tabanlı donanımın varlığı iyi ancak daha gelişmiş uygulamaların hiçbiri dahil edilmemiştir. Su tüketimini önemli ölçüde azaltabilecek gri su/yağmur suyu geri kazanım sistemleri ve kayıpları anında tespit edebilen sızıntı izleme sistemleri yoktur. Bu tablo, yenilemenin öncelik haritasında enerji verimliliğinin ve su verimliliğinin gerisinde kaldığını ve hem LEED (WE kategorisi) hem de BREEAM (Wat kategorisi) tarafından desteklenen bütünsel su yönetimi ilkelerinin de gerisinde kaldığını açıkça ortaya koyacaktır.

Bu konuda teknoloji açısından bilinçli ve hazır olan binanın "dönüşüme hazır olma" durumu düşüktür.

T4 – Bina, Sıfır Atık Direktifi ile ilgili temel ihtiyaçlara asgari seviyenin oldukça üzerinde yanıt vermiştir. "Atık ayırma kutularının varlığı ve personel eğitimi/raporlama uygulaması, kurumun bu konudaki çabalarını göstermektedir. Ancak, pil ve elektronik atık gibi "tehlikeli atık yönetiminin olmaması ve atıkların düzenli olarak depolanması için bir "atık depolama alanının olmaması, sistemin LEED (MR kategorisi) ve BREEAM (Wst kategorisi) tarafından gerekli görülen kapsamlı ve belgelenmiş süreçlerin gerisinde kaldığını göstermektedir. Kurum, yasal bir yükümlülüğe "uygunluk" göstermiş, ancak bu durum aktif bir "atık azaltma" kültürüne dönüştürülmemiştir, bu nedenle "dönüşüme hazır olma" seviyesi Orta'dır. Temel altyapı kurulmuştur; sistemi daha verimli hale getirmek için bazı idari adımlar atılması gerekmektedir.

T5 – İç Ortam Kalitesi (IEQ) (%59.1 - Orta Seviye) Binanın enerji sistemleri dışında en başarılı olduğu bir diğer alan ise IEQ'dur. Gün Işığı ve Parlama Kontrolü, bina sakinlerinin memnuniyetini ifade eden bir İç Ortam Çevre Kalitesi Anketi'nin de dahil olduğu insan odaklı unsurlardandır. Bu anket, yenilemenin yalnızca teknik değil, aynı zamanda insan odaklı olduğunu ve dolayısıyla LEED/BREEAM pasif tasarım ilkelerine uygun olduğunu göstermektedir. Ancak, gerçek zamanlı iç hava kalitesi değerlendirmesi için CO₂/TVOC izleme sensörlerinin bulunmadığı görülmüştür. LEED'in "İç Ortam Hava Kalitesi Değerlendirmesi" kredisi kapsamında aranan aktif, veriye dayalı izlemenin eksikliğini göstermektedir. Bu durum

Bina sakinlerinin konforunu sağlamanın bu kısmı henüz izleme sistemleri tarafından teknolojik olarak desteklenmediğinden, kuruluşun yenilemeye hazırlığı bu alanda orta olarak derecelendirilebilmektedir.

T6 – Sertifikasyon Uyumluluğu ve Yönetişim (%29,2 - Düşük Seviye): Önemli derecede düşük bir değer olan %29,2 ile derecelendirilen yönetim, tezin aşıl topuğunun bulunduğu ve bu tezin "teknik yatırım-yönetim kapasitesi açığı" hipotezinin en iyi kanıtlanabileceği yerdir.

'Enerji yönetim planı', ISO 50001'e yönelik bir niyetten bahsetse de, sistemlerin verimli bir şekilde çalışmasını sağlamak için 'Devreye Alma' ve 'İşletme ve Bakım Dokümantasyonu' gibi temel kalite güvence önlemleri sağlanmamıştır. Devreye alma işleminin olmaması, LEED (EA Ön Koşulu) ve BREEAM yönetim kategorisi için bir diğer temel gerekliliğin tamamen ihlalidir. Kuruluş, kağıt üzerinde planlar geliştirme niyetini göstermiş olmasına rağmen, bu planları uygulamak, izlemek ve sürdürmek için kurumsal mekanizmalara sahip değildir. Bu durum, dönüşüme hazırlık düzeyini düşük kılmaktadır.

Bu çok yönlü değerlendirme, KB-1'i %47,1'lik toplam puanla "Orta" performans sınıfına yerleştirdi. Tablo 4.2.1.'de bu kamu yapısının Yapı enerji performansının detayları verilmiştir. Bu yapı, güçlü bir yönetim altyapısı ve bütünsel sürdürülebilirlik vizyonuyla (özellikle su yönetimi) desteklenmeyen bir binanın teknik yenileme çalışmalarına rağmen nasıl "Orta" performans sınıfında kalabileceğini gösteren çok pratik bir örnek olmuştur.

Tablo 4.3.— KB-1 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	50.0	Orta	Güçlü: 2014 derin yenileme ve yeni nesil cephe. Zayıf: Harici gölgeleme yok; yaz aşırı ısınma.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	61.1	Gelişim iş	Güçlü: Verimli HVAC, sensörlü aydınlatma. Zayıf: Alt sayaç ve izleme yazılımı yok.
T3: Su Verimliliği	33.3	Düşük	Güçlü: Kısmi sensörlü armatür. Zayıf: Gri/yağmur suyu ve kaçak izleme yok.
T4: Atık Yönetimi	50.0	Orta	Güçlü: Ayrıştırma, eğitim var. Zayıf: Tehlikeli atık ve depolama altyapısı eksik.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	59.1	Orta	Güçlü: Günışığı ve parlama kontrolü. Zayıf: CO ₂ /TVOC izleme yok.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	29.2	Düşük	Güçlü: Enerji yönetim planı var. Zayıf: Devreye alma ve İzleme / değerlendirme dokümanı yok.
GENEL SKOR	48.1	Orta	Potansiyeli yönetim ve su yönetimi zafiyetleri sınırlıyor.

4.2.2 KB-2 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 2. KB-2 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).

Şekil 4.2'de yenilenmenin e görüldüğü üzere: KB-2 kodlu okul binası, geleneksel Türk mimarisini yansıtmaktadır. Krem rengi dış cephelere sahiptir, kırma çatılı bir yapıdır. Bina, genel kütle kompozisyonunu, etrafındaki yeşil alanla uyumlu bir şekilde oluşturur. Pencere açıklıkları simetrik bir düzendedir. Bu nedenle özellikle yaz aylarında yoğun güneş ışığının geldiği güney ve batı cephelerinde belirgin gölgelendirme elemanları olmaması nedeniyle dış cephe performansı bakımından sorun teşkil eder. Bu durum, binanın T1 (Yapısal Fizik) değerlendirmesi kapsamında pasif güneş kontrol önlemleri açısından olumsuz sonuçlanmıştır. Ancak, binanın geniş yeşil alanları ve ağaçlandırması, T5 temasının (İç Mekân Kalitesi) dış mekân kalitesi ve peyzaj bütünleştirme kriterlerine uygun durumu bu kategoride olumlu tespittir. Bu görseller, KB-2'nin mimari özelliklerini ve çevreyle ilişkisini değerlendirerek, sonraki bölümlerde ele alınacak enerji performansı ve sürdürülebilirlik puanlarının anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. 2017 yılında yaklaşık 600 kişilik yüksek bir kapasiteyle inşa edilen KB-2, örneklemedeki modern binalardan biridir. Yeni inşa edilen bu yapının "İleri Seviye" ye ulaşmamış olması, çalışmasını oldukça önemli kılmaktadır. Yapı incelemelerinde mevcut yönetmeliklere göre inşa edilmiş olsa da, yönetmeliklerin bir parçası güncel enerji standartlarını uygulamada olabileceğini göstermiştir. Bu durum, KB-2'yi "güçlü yapı, zayıf yönetim altyapısı" paradoksunun klasik bir örneği haline getiriyor.

T1 – Yapısal Fizik ve Yaş (%91.7 - İleri Seviye) Binanın en güçlü olduğu alan, %91.7 gibi bu alanda aldığı değerlendirme iyi düzeydedir. 2017 yapımı olması nedeniyle dış cephe mantolaması, çatı izolasyonu ve pencere sistemleri güncel TS 825 standartlarına tam uyumludur. Bu sayede ilgili kriterlerden tam puan almıştır. Binanın teorik olarak yüksek bir enerji verimliliği potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu alanda standartlara dayalı dönüşüme hazırlık seviyesi "Yüksek" olarak değerlendirilebilir. Ancak bu yüksek potansiyelin

diğer alanlardaki olumsuzluklar nedeniyle yeterince değerlendirilemediği, analizin devamında ortaya çıkmaktadır. alışan beyanları, Ek-2’de sunulan saha yanıtlarında da aynı eğilimi ortaya koymuştur (Bkz. Ek-2).

T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme (%55.6 - Orta Seviye): u davada en dikkat çekici nokta, yapısal olarak bu kadar sağlam bir binanın enerji sistemlerinin yönetiminde nasıl "Orta Seviye" de kalabildiğidir. Bunun başlıca nedeni, binanın büyük ölçüde modern bir enerji yönetim altyapısına sahip olmamasıdır. Enerji kullanımını anında izlemek veya optimize etmek için bir Bina Yönetim Sistemi (BMS), tüketimi departmanlara göre ayırmak için alt sayaçlar ve detaylı analizler sunabilen bir enerji izleme yazılımının bulunmaması, bu binanın "akıllı" bir bina olmaktan çok uzak olduğunu kanıtlamaktadır. Bu eksiklikler, LEED sertifikası için "Gelişmiş Enerji Ölçümü" nü oluşturan veri odaklı yönetim kapasitesinin eksikliğini ortaya koyuyor. Ayrıca, teknolojik altyapı eksikliği nedeniyle bu alandaki dönüşüm hazırlığı "Düşük" olarak değerlendirildi. Bu durum, kamu ihalelerinde ve inşaat süreçlerinde, yapının uzun vadeli verimliliğini sağlayacak otomasyon ve kontrol sistemlerinden ziyade binanın fiziksel yapısının gözetildiğini göstermektedir.

T3 – Su Verimliliği (%33.3 - Düşük Seviye): Bu, bina tesislerinin yetersiz kaldığı bir diğer husustur. Planın amaçlarını bir "Su Verimliliği Raporu" hazırlayarak belirtmek iyi bir fikirdir, ancak yerinde uygulama bu planı desteklememektedir. Gri su/yağmur suyu geri kazanım sistemlerinin ve sızıntı izleme mekanizmalarının yokluğu, toplam su tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu durum, LEED (WE) ve BREEAM (Wat) kategorilerinde vurgulanan bütünsel sulama yönetimi ilkelerinden ne kadar uzak olduğunu gösterir. Bu nedenle "dönüşüm hazırlığı" düzeyi, planlama ile uygulama arasındaki fark nedeniyle "Düşük" olarak derecelendirilmiştir.

T4 – Atık Yönetimi (%50.0 - Orta Seviye) Atık yönetimi konusunda bina, Sıfır Atık Yönetmeliği'nin kriterlerini sağlamamaktadır. Ayırma kutuları, geri dönüşüm oranları ve eğitim gibi kriterlerde alınan tam puanlar, burada bir sistem olduğunu kanıtlamaktadır. "Tehlikeli atık yönetimi" olmaması ve standartlara uygun olmayan bir atık depolama alanının varlığı, LEED (MR) ve BREEAM (Wst) gibi standartların gerektirdiği kapsamlı bir yaklaşım söz konusu olduğunda tam tersini kanıtlamaktadır. Bu kurumun bu temanın dönüşüme hazır olma derecesi orta düzeydedir; temel adımlar atılmış olsa da, büyük boşluklar nedeniyle sürecin kurumsallaşmasında yetersiz kalmaktadır.

T5 – İç Ortam Kalitesi (IEQ) (%59.1 - Orta Seviye): Bina, yapısal fizikten sonra IEQ ile ilgili alanlarda en iyi performansını göstermektedir. "Gün Işığı Kullanımı", "Parlama

Kontrolü" ve "İç Ortam Kalitesi Anketi" puanları sayesinde, kullanıcı konforu ölçütlerinde tam puan aldı. Bu da tasarımın ne kadar insan odaklı olduğunu kanıtlıyor. LEED kredilerinin (örneğin "Kapalı Hava Kalitesi Değerlendirmesi") aktif izleme gerektirdiği durumlarda, sensörler olmadan CO₂/TVOC hava kalitesinin gerçek zamanlı izlenmesini sağlasa da, bu durum, yüksek kullanıcı yoğunluğuna sahip böyle bir binada, herhangi bir aktif ve gerçek zamanlı izleme sisteminin entegrasyonu olmadan, pasif tasarım özellikleriyle konforun nasıl sağlandığı hakkında çok şey anlatmaktadır.

T6 – binanın tasarım hedeflerine uygun çalışmasını sağlayan en temel mekanizmalardan ikisi olan "Devreye Alma" ve "İşletme ve Bakım" belgelerinin bulunmaması nedeniyle LEED (EA Ön Koşulu) ve BREEAM (MAN) standartlarının temelde karşılanamaması söz konusudur. Bu durum, planlananların ne kadarının gerçekten uygulandığı konusunda şüphe uyandırmakta ve dönüşüme hazır olma açısından bu alandaki kurumlaşma düzeyini "Düşük/Orta" olarak belirlemektedir.

Çok yönlü değerlendirme sonucunda KB-2, %52,5 genel puanla "Orta" performans notu aldı. Tablo 4.2.1.'de bu kamu yapısının Yapı enerji performansının detayları verilmiştir. Bu analiz, KB-2'yi açıkça tanımlıyor: Fiziksel olarak güçlü ve yeni bir yapı, ancak potansiyelini performansa dönüştürecek akıllı yönetim ve izleme sistemleri yok. Bu senaryo, yeni kamu binalarının inşasında bile sürdürülebilirliğin bütünlük bir yaklaşım olarak ortaya çıkmadığını kanıtlaması açısından önemlidir.

Tablo 4.4.— KB-2 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	91.7	İleri	Güçlü: TS 825 uyumlu güçlü kabuk.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	55.6	Orta	Zayıf: BYS, alt sayaç, yazılım yok; kabuk-yönetim boşluğu.
T3: Su Verimliliği	33.3	Düşük	Zayıf: Gri/yağmur suyu ve kaçak izleme yok.
T4: Atık Yönetimi	50.0	Orta	Güçlü: Ayrıştırma ve eğitim var. Zayıf: Tehlikeli atık/depolama eksik.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	59.1	Orta	Güçlü: Günışığı/parlama kontrolü. Zayıf: CO ₂ izleme yok.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	41.0	Orta	Zayıf: Devreye alma ve İzleme v/ Değerlendirme dokümanı yok.
GENEL SKOR	54.8	Orta	Güçlü kabuk, zayıf akıllı işletme nedeniyle sınırlı performans.

4.2.3. KB-3 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 3. KB-3 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024)

Şekil 4.3'te KB-3 Binası'nın dış cephesini göstermektedir ve bu da "Düşük Seviye" (%39) performans puanının somut nedenlerini görsel olarak kanıtlamaktadır. Binanın teknik bir detayı olarak göze çarpan ve şey, cepheye dağılmış çok sayıda bağımsız split klima ünitesidir. Bu durum sadece T2 (Enerji Sistemleri) analizinde elde edilen düşük puanı (%39,3) doğrulamakla kalmamıştır, aynı zamanda binaya bütünsel bir iklimlendirme planı olmadığını göstermektedir. Bunun yerine problem çözme parçalı bir yaklaşımla yaklaşıldığını da gösterir. KB-3 kamu binasının kötü performansının yalnızca yapısal olmadığını, aynı zamanda enerji yönetimini beklenen ölçüde karşılamadığını gösterir. 2004 yılında kurulan yapı ve bu süre zarfından yapıyı geliştirecek büyük ölçekli bir tadilat, yenilemeden geçmemiştir. KB-3 kamu binasında yoğun kullanıcı ve ziyaretçi sirkülasyonu düzenli olarak bulunmaktadır. Bu tip "orta yaşlı" binaların karşılaştığı temel sorunlardan bu yapıda da görülmektedir. Bina, zaman içinde kısmi ve münferit iyileştirme çalışmaları görmüş olsa da, bütünsel bir strateji ve yeniden yapılanma olmamıştır. Bu nedenle yapı potansiyelinin önemli ölçüde altında performans göstermektedir.

T1 – Yapısal Fizik ve Yaş (%41.7 - Orta Seviye): Binanın yapı kabuğu, inşa edildiği dönemin standartlarını yansıtmakla birlikte, günümüz enerji verimliliği beklentilerinin belirgin şekilde altındadır. Cephe ve çatı yalıtımının Tablo Ek 3-1'de "kısmi" olarak değerlendirilmesi, TS 825 standardının güncel gerekliliklerinin tam olarak karşılanmadığını göstermektedir. Özellikle, ısı kayıplarının ana nedenlerinden olan ve hem BREEAM'in sağlık (Hea) hem de enerji (Ene) kategorilerinde puan kaybına yol açan "ısı köprülerinin azaltılmamış olması" (Soru 2: 0 Puan), binanın termal performansını temelden zayıflatan en kritik unsurdur. Bu yapısal zafiyet, kurum yetkilileriyle yapılan görüşmelerde dile getirilen "*Kış aylarında ısınma*

maliyetlerimiz bütçemizin neredeyse %40'ını oluşturuyor, ama buna rağmen bazı odalar soğuk kalıyor" ifadesinin teknik altyapısını oluşturmaktadır. Buradan hareketle, binanın bu temadaki dönüşüme hazırlık seviyesi "Düşük/Orta" olarak değerlendirilebilir; kabuk üzerinde yapılacak herhangi bir iyileştirme, ancak "derinlemesine yenilenme" (deep retrofit) yaklaşımıyla anlamlı bir sonuç verecektir.

T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme (%39.3 - Düşük Seviye): LEED derecelendirmesinde "Gelişmiş Enerji Ölçümü" kredisi için temel bir gereklilik. Bakım ve zamanında raporlama gibi iyi adımlar atılmış olsa da (S14, S15: 2 Puan), bunlar herhangi bir otokontrol olmadan tepkisel kalıyor ve sistemlerin anında tam olarak optimize edilmesini mümkün kılmıyor. Mevcut durumda ilgili kurum kuruluşun değişime hazır olma düzeyi "Düşük" olarak değerlendirilmiştir. Verimli enerji kullanımı yerine "bozuldukça tamir et" iş modelinin uygulandığını görülmüştür. Gözlemler, enerji yönetimi açısından kabul edilebilir düzeydedir, ancak kullanıcı bilinci açısından gelişime açık bir tabloyu işaret etmektedir (Bkz. Ek-3).

T3 – Su Verimliliği (%33.3 - Düşük Seviye) . Bu tema açısından, uzun süredir etkili yenilenme geçirmeyen yapı yatırım önceliklerinde ilginç bir tezat oluşturmaktadır. Öte yandan, "yeni nesil" su armatürleri ve "sensörlü musluklar" gibi modern, kullanıcı tarafından görülebilen uygulamalar sayesinde tam puan almıştır (Soru 16, 17: 2 Puan). Bu, kurumun bütüncül olmaktan ziyade parçalı ve görünürlüğe dayalı bir sürdürülebilir öncelikleri olduğunu da gösteriyor. Dahası, yağmur suyu ve gri su kullanımı gibi altyapı çözümlerini ve hem LEED (WE kredileri) hem de BREEAM (Wat kategorisi) tarafından güçlü bir şekilde desteklenen bir sızıntı izleme sistemini tamamen göz ardı etmektedir (Sorular 18, 19, 20: 0 puan).

T4 – Atık Yönetimi (%41.7 - Orta Seviye):

Bina, atık yönetimi konusunda temel adımlar atmıştır. Personel için "eğitim faaliyetlerinin" varlığı (Soru 25: 2 puan), Sıfır Atık Direktifi'ne yönelik kurumsal bir çabanın göstergesidir. Ancak bu niyetin sahadaki yansıması sınırlı kalmış; "atık ayırma sistemi" ve "geri dönüşüm oranı" "kısmi" ve "düşük"tür. (Soru 22, 24: 1 puan) Tehlikeli atık yönetimine yönelik bir sistem mevcut olmamakla birlikte, özellikle LEED (MR) ve BREEAM (Wst) kategorilerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bir idari blokta bu durum büyük bir çevresel ve hukuki risktir. Kurumun bu değişime hazırlık seviyesi "Orta" düzeydedir; bazı adımlar atılmıştır, ancak kurumsallaştırılması gereken eksiklikler hala mevcuttur.

T5 – Binanın IEQ performansı, görsel konfor ile solunum konforu arasında büyük bir fark olduğunu ortaya koymaktadır. "Yoğun" gün ışığı ve "tamamen LED" aydınlatma sistemi

sayesinde görsel konfor yüksek seviyededir. Bu, aydınlatma konusunda TS EN 12464 standardına uyum sağlamaya doğru atılmış iyi bir adımdır. Öte yandan, "yetersiz" bir havalandırma sistemi (Soru 28: 0 Puan) ve iç hava kalitesini izlemek için CO₂/TVOC sensörlerinin bulunmadığı (Soru 29: 0 Puan) tespit edilmiştir.

Sağlıklı iç mekan çevre koşulları, hem LEED (IEQ) hem de BREEAM (Hea) için en önemli gerekliliklerden biridir. 80'den fazla çalışanı olan böylesine yoğun nüfuslu bir yapı, çalışanların sağlığı ve üretkenliği için büyük bir risk oluşturmaktadır ve bu nedenle bu alanda dönüşüme hazır olma düzeyi "Düşük" tür.

T6 – Sertifikasyon Uyumu ve Yönetişim (%37.5 - Düşük Seviye) Yönetişim, en zayıf alanlardan biridir ve bu nedenle binanın genel olarak düşük performansının temel nedenlerinden biridir. Bu tema, "planlama, uygulama ve denetim" döngüsünü özetlemektedir.

"Enerji yönetim planı" (Soru 41: 2 puan) geliştirilmesi, Enerji Yönetim Sistemi 50001 ISO standardına uygun bir adımdır, ancak böyle bir planın başarısını garanti altına alacak herhangi bir mekanizma bulunmamaktadır. Bu, LEED'in Temel İşletmeye Alma ön koşulu ve BREEAM'in Yönetim kategorisiyle son derece alakalı belgeler olan "Devreye Alma" (Soru 39: 0 puan) ve "Medeni Kanun Belgesi" (Soru 40: 0 puan) hariç tutulmuştur. Bu belgeler, teknik yatırımların doğrulandığını ve uzun vadeli operasyonel verimliliğin sağlandığını gösterir.

Kuruluşun sürdürülebilirliğe yönelik dönüşüm çabalarının kurumsallaşması ve muhtemelen kağıt üzerinde kalması konusunda düşük bir hazırlık düzeyine sahiptir. Bu çok yönlü değerlendirme, KB-3'ü %39,8'lik bir toplamla "Düşük Seviye" olarak derecelendirmiştir. Bu, parça parça ve münferit iyileştirmelerin yapıldığı, ancak binanın performans seviyesini yükseltecek kapsamlı bir otomasyon, izleme ve yönetim stratejisinin geliştirilmediği orta yaşlı bir kamu binasının durumunu temsil etmektedir. Bu bina, kapsamlı bir modernizasyon projesi için mükemmel bir aday olarak nitelendirilmektedir.

Tablo 4.5. — KB-3 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	41.7	Orta	Zayıf: Isı köprüleri; kabuk güncel standardın altında.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	39.3	Düşük	Zayıf: BYS/alt sayaç yok; reaktif işletme.
T3: Su Verimliliği	33.3	Düşük	Güçlü: Sensörlü armatürler. Zayıf: Gri/yağmur suyu, kaçak izleme yok. Güçlü: Eğitim var.
T4: Atık Yönetimi	41.7	Orta	Zayıf: Ayrıştırma/geri dönüşüm sınırlı; tehlikeli atık yok.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	45.0	Orta	Güçlü: LED, günışığı. Zayıf: Havalandırma yetersiz; sensör yok.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	37.5	Düşük	Zayıf: Devreye alma ve İzleme ve Değerlendirme dokümanı yok.
GENEL SKOR	40.3	Düşük	Parçalı iyileştirme; bütüncül strateji yok.

4.2.4. KB-4 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 4. KB-4 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).

Şekil 4.4'te dış cephesi görülen KB-4 Bu yapı, tez çalışmaması kapsamında en düşük puana (sadece %36) sahip olduğundan, yetersiz yenilemenin önemli bir örneğidir. 1996 yapım tarihli olan binanın 2018'de kısmi tadilatından geçmiştir. İşlevsel bir yapıya sahip olsa da enerji performansıyla ilgili birçok açıdan yetersiz kalmıştır. Yapının en göze çarpan unsurlardan biri, tıpkı KB-3'te olduğu gibi cephede görülen bağımsız split klima üniteleridir. Bu durum, merkezi ve verimli bir HVAC sistemine sahip olmayan bu binanın da parçalı ve yönetimi zor bir klima altyapısına sahip olması nedeniyle 2 numaralı tema olan Enerji Sistemleri analizinden elde edilen bulguları desteklemektedir. Ayrıca, çok sayıda pencereye rağmen herhangi bir pasif gölgelendirme özelliğinin bulunmaması, binanın T1 (Yapısal Fizik) ve T5 (İç Mekan Kalitesi) temalarında düşük puan almasına neden olan temel tasarım kusurlarını göstermektedir. Bu

resim, genel bir plan olmadan yapılan yüzeysel iyileştirmelerinin bir binanın enerji performansında gerçek bir iyileştirme sağlamadığının harika bir görsel kanıtıdır.

1996 yılında inşa edilen ve 2018 yılında kısmen yenilenen KB-4, yüksek kullanıcı yoğunluğuna sahip bir idari binadır. Örneklemedeki ikinci en eski bina olması ve yakın zamanda yenilenmiş olmasına rağmen en kötü performansı göstermesi nedeniyle, bu durum yetersiz yenilemenin nelere yol açabileceğini kanıtlamak için kritik öneme sahiptir. KB-4, düzgün planlanmamış yenilemelerin kamu kaynaklarını nasıl israf ettiğini ve beklenen performans artışını sağlamadığını gösteren klasik bir örnek daha olacaktır.

T1 – Yapısal Fizik ve Yaş (%41.7 - Orta Seviye): Yapının yaşı ve inşa edildiği dönemin inşaat teknikleri, dış cephe performansını doğrudan etkiler. Tablo Ek 4-1'de görüldüğü gibi, "Isı Köprüleri Azaltılmadı" (Soru 2: 0 Puan) gibi o döneme özgü yapısal zayıflıklar, 2018 tadilatı sırasında uygulanan "kısmi kaplama" (Soru 3: 1 Puan) gibi iyileştirmelerin olası etkinliğini büyük ölçüde azaltmaktadır. yapıda bu tema altında gerçekleştirilen kriterlerin irdelenmesinin de Puanların çoğunun "kısmi" seviyesinde (1 Puan) kaldığı görüldü. Yapının ısı performansının yalnızca vasat olduğu, tadilatın "yama işi" olduğu ve bu nedenle TS 825 standardına uyumlu olduğu görüldü. Yapıda kapsamlı tadilatına hala acil ihtiyaç duyulduğu anlamına gelmektedir. Bütünsel bir vizyon eksikliği nedeniyle bu alanda tadilata hazır olma düzeyi "Düşük" tür.

T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme (%46.4 - Orta Seviye): Bu tema, binanın %46,4 ile nispeten iyi performans gösterdiği alandır. Bu, "düzenli yıllık bakım planı" (Soru 14: 2 puan) ve "enerji hedefleri belirleme" (Soru 15: 2 puan) gibi bazı kurumsal mekanizmaların varlığıyla mümkün olmuştur. Ancak, bu planlama çabaları, onları destekleyecek teknolojik altyapısının olmaması ve kurumsal kültür eksikliği nedeniyle potansiyeline yaklaşmamaktadır. Tablo Ek 4-1'deki en çarpıcı bulgulardan biri, 9. Soru "Otomasyon, manuel kontrol" e (1 puan) verilen yanıtta görülmektedir. Bunun temel anlamı, kurumda bir otomasyon sistemi kurulmuş olmasına rağmen, personelin bunu kullanmaması ve manuel kontrole devam etmesidir. Başka bir deyişle, teknolojik yatırıma davranışsal bir dönüşüm eşlik etmemektedir. "Alt ölçüm" altyapısının olmaması (Soru 10: 0 puan) da Gelişmiş Enerji Ölçümü konusundaki LEED ilkesine aykırıdır ve enerjinin nereden sızdığı bilinmeden tespit edilememektedir.

T3 – Su Verimliliği (%16.7 - Düşük Seviye): Binanın en zayıf noktası su verimliliğidir ve %16,7 gibi oldukça düşük bir puan almıştır. Bu tema için aldığı puan, "eski tip armatürler" ve "kısmi sensörlü musluk" gibi uygulamalarla açıklanabilir ve yalnızca 2 puan almıştır. Bu, 2018 yılında yapılan yenileme çalışmalarının su altyapısını ve verimliliği ilgilendiren çalışmaları tamamen göz ardı ettiği, temelde yalıtım ve boya gibi temel konulara odaklandığı

anlamına gelir. Böyle bir tablo, LEED (WE) ve BREEAM (Wat) standartlarının temelinde yatan bütünsel su yönetimi vizyonundan tamamen kopuktur. Bu dönüşüme hazırlık seviyesi "Çok Düşük" tür.

T4 – Atık Yönetimi (%50.0 - Orta Seviye): Atık yönetimi, düşük puan alan diğer birimlerle aynı performansı göstermektedir. Kağıt üzerinde planlama olmasına rağmen, gerçekte uygulama zayıf kalmıştır. 'Atık raporlaması' ve 'eğitim faaliyetleri' için tam puan (2 puan) almak, kurumsal amacı kanıtıyor, ancak yerinde uygulamanın -atıkların kısmi ayrıştırılması ve düşük geri dönüşüm oranı- bu amacı tam olarak desteklemediği unutulmamalıdır. Bu binanın işlevinden, 'tehlikeli atık yönetimi' nin (Soru 23: 0 puan) çok kritik bir şekilde eksik olduğu anlaşılıyor.

T5 – İç Ortam Kalitesi (IEQ) (%35.0 - Düşük Seviye): Değerlendirmede %35,0'lik bu tema, binanın en büyük zayıflıkları arasında yer alıyor ve çalışanların konforunu ve dolayısıyla kamu hizmeti sunum kalitesini doğrudan etkiliyor. En temel gereklilik olan yeterli havalandırma yetersiz olarak değerlendiriliyor (Soru 28: 0 puan), iç mekân hava kalitesini ölçen sensörler bulunmadığından, çalışma ortamında sağlıklı koşulların sağlanıp sağlanmadığı konusunda risk oluşturuyor. 150'den fazla çalışanı ve her gün yüzlerce ziyaretçiyi ağırlayan bir binada bu bir enerji sorunudur. Ancak, BREEAM (Hea) ve LEED (IEQ) standartları kapsamındaki kurallarla da belirlendiği üzere, bu durum her şeyden önce halk sağlığı ve iş verimliliğiyle ilgili bir konu olmaktadır.

T6 – Sertifikasyon Uyumu ve Yönetişim (%37.5 - Düşük Seviye): Bu yapıda ürün sertifikasyonu için gerekli tüm belgelerin ve uyumluluk kanıtlarının belirlenmesini, oluşturulmasını, doğrulanmasını, onaylanmasını, kalite güvence uzmanları tarafından incelenmesini ve sözleşmede belirtildiği gibi uygun şekilde saklanıp müşteriye teslim edilmesini sağlamayı içerir.

Yönetişim performansı, binadaki genel "yapısal sorunların" hem nedeni hem de yansımasıdır. 'Enerji yönetim planı' ve 'personel eğitimi' gibi adımların kağıt üzerinde başlatıldığı görülmüştür. Ancak bu planların başarısını garanti altına alacak bir "Devreye Alma" yani faaliyet planlaması yapılmamıştır; (Soru 39: 0 puan). "Entegrasyon Sertifikası" (Soru 40: 0 puan). Ayrıca yapının enerji tüketim ve izleme politikaları açısından belirli bir "İzleme ve Raporlama" (Soru 42: 0 puan) mekanizması da bulunmuyor. 2018 yılında gerçekleşen tadilat enerji verimliliğinde ziyade, fiziki ihtiyaç ve zaruri tefrişat değişikliğine yönelik olmuştur. Enerji verimliliği açısından yürütülen çalışmaların kalite kontrolünü ve uzun vadeli

performansını sağlayacak kurumsal bir mekanizma oluşturulmamıştır. Bu, ISO 50001'in "Kontrol Et - Önlem Al" döngüsünün tamamen göz ardı edildiği anlamına gelir.

Yapılan bu çok yönlü değerlendirme sonucunda KB-4, %37,9'luk bir toplam skorla "Düşük Seviye" performans sınıfında yer alıyor. Bu yapıda gerçekleştirilen yenilenmenin eski bir kamu binasına yönelik bir yenilenmenin neden yetersiz kaldığını göstermektedir. Bina, bütüncül bir strateji olmadan yapılan iyileştirmeler sonucunda, neredeyse tüm alanlarda "Düşük" ve "Orta" seviyelerde bulunmaktadır. Yapı sürdürülebilirlik açısından kapsamlı bir müdahaleye ihtiyaç duymaktadır.

Tablo 4.6. — KB-4 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	41.7	Orta	Zayıf: Kısmi mantolama; ısı köprüleri sürüyor.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	46.4	Orta	İlginç: Otomasyon kurulmuş ama manuel kullanım sürüyor.
T3: Su Verimliliği	16.7	Düşük	Zayıf: Tadilatla su verimliliği göz ardı edilmiş.
T4: Atık Yönetimi	50.0	Orta	Güçlü: Raporlama/egitim var. Zayıf: Sahada zayıf uygulama.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	35.0	Düşük	Zayıf: Havalandırma yetersiz; sensör yok.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	37.5	Düşük	Zayıf: Devreye alma ve İzleme ve Değerlendirme dokümanı raporlama eksik.
GENEL SKOR	37.7	Düşük	"Yetersiz yenileme" nin tipik sonucu.

4.2.5. KB-5 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 5. KB-5 kodlu Kamu binasının dış cephe görünümü (2024).

Yukarıdaki Şekil 4.5'te görüldüğü gibi KB-5 binası, 2015 yılında inşa edilmiş modern bir kamu binasının görsel özelliklerini paylaşmaktadır. Polikarbonat yapı ve yapısal olarak sağlam cephe yapısı, standartların izin verdiği boyutlardaki pencereler ve kütlelerin sağladığı genel destek, binanın T1 (Yapısal Fizik) temasında "İleri Düzey" (%75,0) puanını görsel olarak

desteklemeye yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, aynı görsel aynı zamanda yapının neden daha yüksek bir genel puan almadığına dair kritik bir bakış açısı da sunmaktadır. 'Enerji tüketimi' konusunda temelde neyin bu kadar hatalı olduğunu açıklamaktadır. Batı tarafındaki geniş ana cephe yönelimi, özellikle öğleden sonraları, zaten çok sıcak olan güneşin özellikle yatay bir açıyla parladığı yaz dönemlerinde, iç mekânların aşırı ısınmasına karşı oldukça yoğun bir hassasiyet ve aşırı güçlü bir parlama yaratmaktadır. Bina, dış cephe tasarımı açısından başarılı bir örnek olmakla birlikte, önemli bir stratejik unsur olan pasif güneş kontrolü göz ardı edilmiştir. Bu durum, özellikle enerji verimliliği ve kullanıcı konforu açısından önemli bir potansiyelin kullanılmadığını göstermektedir. 5.000 m²'yi aşan kapalı alanı ve 1.000'in üzerinde öğrenci ile personeliyle büyük kamu binaları kategorisinde değerlendirilen yapı, modern eğitim mimarisinin sahip olduğu potansiyeli ortaya koyarken, aynı zamanda bu potansiyelin gerçekleştirilmesindeki temel zorlukları da somut biçimde yansıtmaktadır. Gerçekten de, fiziksel yapısı güçlü ve bazı ileri teknoloji izleme araçlarına sahip; ancak bütünsel kaynak yönetimi ve kurumsal denetim mekanizmaları bu avantajları desteklemediği için performansın da düşüşe yol açmıştır. Bu durum, sahip olunan potansiyel ile gerçekleşen performans arasındaki farkın tipik bir örneği olarak ele alınabilir.

T1 – Yapısal Fizik ve Yaş (%75.0 - Gelişmiş Seviye): Bina, uyumlu binalar sınıfına girmektedir. Uyumlu bir bina, tasarım ve inşaat sırasında geçerli mühendislik yönergelerini tam olarak uygulayan bir yapıdır. Bu tür yapılar son zamanlarda mühendislik betonarme, yapısal çelik, prefabrik ve eğimli beton ile karşı karşıya kalsa da, güçlendirilmemiş yığma binalar da belirli durumlarda büyük bir kayıp yüzdesine neden olabilir. Binanın en güçlü yanı doğal olarak yapısal fiziğidir. 2015 yılında inşa edildiği için "Özel Yalıtım" uygulanmış ve ısı köprüleri kısmen azaltılmıştır, bu nedenle tam not almıştır (Tablo Ek 5-1). Buradaki %75'lik puan, binanın cephesinin enerji verimli olduğunu ve modern inşaat standartlarını karşıladığını gösteriyor. Bu durum aynı zamanda bir diğer yeni kamu binası olan KB-2'nin yapısal performansıyla da paralellik göstermekte. Bu alanda dönüşüme hazır olma seviyesi "Yüksek" tir. Bina dış kabuğu, daha fazla pasif sistemin entegre edilmesi için uygun yapıdadır.

T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme (%60.7 - Gelişmiş Seviye): Enerji Sistemleri ve İzleme, katılımcıların Güneş Fotovoltaik, gibi farklı enerji sistemi türlerini ve belirli bir sistemin nasıl boyutlandırılıp izleneceğini anlamalarına yardımcı olur. Ayrıca hibrit sistem boyutlandırmayı da kapsar. Enerji sistemleri teması, binanın çelişkili yapısının öne çıkan noktalarını ele almaktadır. "Alt sayaç" (Soru 10: 2 puan) ve "Enerji İzleme Yazılımı" (Soru 15: 2 puan) gibi modern izleme altyapılarının çoğu binada mevcut olmaması ve başka hiçbir yerde bulunmaması

nedeniyle, kurum enerji tüketimini diğer binalara kıyasla anlamada çok önemli bir avantaj elde etmektedir. Bu, LEED'in "Gelişmiş Enerji Ölçümü" ilkesiyle ilişkilidir. Ancak, bu yüksek izleme kapasitesi, LED dönüşümünün yalnızca %40 olması ve soğutma/ısıtma otomasyonunun yalnızca "sınırlı" bir zamanlayıcı olarak mevcut olması nedeniyle, yeterince verimli olmamaktadır. Bu durum, izleme altyapısı mevcut olsa da, akıllı kontrol mekanizmalarının ve bu sistemleri verimli çalışmasını idealize etmek için gerekli sistemlerin mevcut olmadığını göstermektedir.

T3 – Su Verimliliği (%16.7 - Düşük Seviye): %16,7 ile su verimliliği, bu büyük ve yoğun kullanıcı sayısına sahip bina için en büyük zafiyet olarak ortaya çıkıyor. Bu kadar yüksek bir kullanıcı sayısına sahip bir okulda suyun bu kadar verimsiz kullanılması, hem çevresel etkiler hem de işletme maliyetleri açısından çok ciddi sorunlar yaratıyor. Binada su tasarrufuna neredeyse hiç yatırım yapılmamış olması, yağmur suyu kullanımı (Soru 19: 0 puan), gri su kullanımı (Soru 20: 0 puan) ve hatta sızıntı izleme (Soru 18: 0 puan) gibi temel sürdürülebilirlik stratejilerinden hiçbirinin mevcut olmamasıyla bir kez daha doğrulanıyor. Bu durum, diğer binalarda gözlemlenen sistematik su ihmalinin genel örüntüsünü doğruluyor ve LEED (WE) ve BREEAM (Wat) standartlarından keskin bir şekilde sapan bir tablo çiziyor.

T4 – Atık Yönetimi (%50.0 - Orta Seviye): Atık yönetimi performansı Sıfır Atık Yönetmeliği'nin temel gerekliliklerine uyuyor. Ancak yeterli düzeyde olmadığı görülüyor. Binada "Atık ayrıştırma" ve "Eğitim" uygulamaları var. Ancak, %30 gibi bir geri dönüşüm oranı "kısmi" bir başarı olarak değerlendirilmiş (Soru 24: 1 Puan) ve "Tehlikeli atık yönetimi" ile "Geçici depolama alanı" bulunmuyor. Bu nedenle sistemin eksik yönlerini oluşturmaktadır.

T5 – İç Ortam Kalitesi (IEQ) (%50.0 - Orta Seviye): Minimum İç Ortam Hava Kalitesi Performansı; IEQ Kredisi: Gelişmiş İç Ortam Hava Kalitesi Stratejileri; IEQ Kredisi: Düşük Emisyonlu Malzemeler ve İnovasyon olmak üzere dört alt kategoriye sahiptir. Bu kredilerin uygulanması için gereklilikler, ASHRAE Standardı 62.1-2019 Bölüm 4, 5 ve 6'ya uygun olup, ayrıca yüksek katlı konut yapılarında iç ortam hava kalitesi performansına ilişkin tüm yerel yönetmelikleri ve standartları karşılamayı gerektirir. Görsel konfor, "İyi" gün ışığı ve parlama kontrolü sayesinde çok yüksek olarak derecelendirilebilir, ancak diğer çağdaş binalarda olduğu gibi, hava kalitesi izleme sistemi ("CO₂/TVOC ölçümü": 0 Puan) yoktur. Merkezi havalandırma sistemi de "yetersiz" olarak derecelendirilmiştir (Soru 28: 1 puan), bu da böylesine kalabalık bir okulda iç hava kalitesinin potansiyel bir sorun alanı olabileceğini ve dolayısıyla hem öğrenme kapasitesi hem de öğrencilerin sağlığı için bir tehdit oluşturabileceğini göstermektedir. Bu, BREEAM (Hea) kategorisinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

T6 – Sertifikasyon Uyumu ve Yönetişim (%31.3 - Düşük Seviye): Bu bina, planlama ve uygulama açığının bir başka örneğini de yönetim alanında ortaya koyuyor. "Enerji yönetim planı", "personel eğitimi" ve "enerji performans paylaşımı" gibi kâğıt üzerindeki uygulamalar burada da tam puan alıyor. Ancak, bu planları sahada doğrulamak için temel denetim ve kalite güvence unsurlarının -"Devreye Alma" (Soru 39: 0 puan) ve "İB Dokümantasyonu belgesi" (Soru 40: 0 puan)- yokluğunda, yönetim sisteminin sürdürülebilirliği sorgulanıyor. Bu durum, ISO 50001'in tam bir döngüsünün oluşturulmadığını açıkça gösteriyor.

Böylece KB-5 %44,8 puan alarak "Orta Seviye" performans sınıfında bulunmaktadır. KB-5 Kamu Binası, bütünsel bir sürdürülebilirlik perspektifiyle yönetilmediği takdirde büyük ölçekli ve modern bir kamu binasının "Orta" performans seviyesinde kalabileceğini kanıtıyor. Bazı teknolojik avantajlar (örneğin, su sayaçları) da dâhil olmak üzere oldukça sağlam bir fiziksel yapıya sahip olmasına rağmen, su yönetimi ve kurumsal denetim mekanizmalarındaki eksiklikler nedeniyle potansiyelinin altında performans gösteriyor.

Tablo 4.7.— KB-5 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	75.0	Gelişmiş	Güçlü: Modern ve verimli kabuk.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	60.7	Gelişmiş	Güçlü: Alt sayaç + izleme yazılımı. Zayıf: Tam LED yok; sınırlı otomasyon.
T3: Su Verimliliği	16.7	Düşük	Zayıf: Yağmur/gri su ve kaçak izleme yok.
T4: Atık Yönetimi	50.0	Orta	Güçlü: Ayrıştırma/eğitim var. Zayıf: Geri dönüşüm oranı düşük; tehlikeli atık yok.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	50.0	Orta	Güçlü: Günışığı, parlama kontrolü. Zayıf: Havalandırma yetersiz; sensör yok.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	31.3	Düşük	Zayıf: Devreye alma ve izleme/değerlendirme dokümanı eksik.
GENEL SKOR	47.2	Orta	Potansiyel var; su ve yönetim zayıf halkalar.

4.2.6. KB-6 Yapı Raporu ve Analizi



Şekil 4. 6. KB-6 kodlu Kamu binasının üç boyutlu tasarım görselleri (2024).

Şekil 4.6'da KB-6 binasının (bu çalışmanın referans noktası) hedeflediği mimari ve çevresel nitelikleri göstermektedir. Görsellerde görüleceği üzere özellikle binanın yüksek enerji verimliliği puanının temelini oluşturan ana giriş lobisinin geniş camlı cephesinde bulunan alüminyum niş güneşlikler başta olmak üzere PTS strateji planlamasının göstergesidir.

Görüntülerde gösterilen ve binanın çevresel etkisini azaltmayı (ısı adası etkisini hafifletmeyi) amaçlayan geniş yeşil peyzaj alanlarının önemli kısmı, projede planlandığı gibi uygulanmamıştır. 2020 yılında tamamlanan KB-6, ülke çapında az sayıda yetkili kurum tarafından uygulanan ve ulusal standartları aşan tasarım hedeflerine sahip bir "örnek proje" olması nedeniyle diğer kamu binalarından ayrılmaktadır. Bu kamu yapısı, Türkiye'deki kamu binaları için ulaşılabilir standartları örneklendirmekte ve bir "iyi uygulama" ölçütü ve örneği olarak hizmet vermektedir. İlgili bakanlıkça tip proje olarak inşa edilen yapı; diğer kamu yapılarından pozitif yönde ayrılmaktadır.



Şekil 4. 7. KB-6 kodlu binanın ileri düzey teknik altyapısını gösteren mekanik, elektrik ve bilişim sistemleri (2024).

Binanın teknik alanlarından alınan görseller (Şekil 4.7), KB-6 kodlu yapının “tip proje” kapsamında geliştirilmiş ileri düzey teknik altyapısını ortaya koymaktadır. Bu durum, T2 (Enerji Sistemleri ve İzleme) temasında elde edilen yüksek (%83,3) puanı destekleyen önemli bir bulgudur. Yapının Bilgi Teknolojileri (BT) altyapısına yakından bakıldığında, enerji tüketiminde etkili bileşenlerin merkezinde raf kabinlerinin yer aldığı görülmektedir. Bu kabinlerde çok sayıda sunucu ve ağ cihazı, sistemin 7/24 kesintisiz biçimde çalışmasını sağlamaktadır. BT sistemlerinin oluşturduğu bu sürekli enerji talebi, binanın toplam enerji tüketiminin kullanıcı davranışlarından çok sistemsel gerekliliklere bağlı olduğunu göstermektedir.

Enerji altyapısının güvenilirliği, özellikle “Acil Durum Yönetimi” kapsamında değerlendirilen kritik işlevlerin sürdürülebilirliği için temel bir gereksinimdir. Bu bağlamda, yapıdaki teknik donanımın dayanıklılığı ve kesintisiz enerji arzı, sistemsel sürekliliğin sağlanmasında belirleyici rol oynamaktadır.

Bu gereksinimi karşılamak ve kritik raf kabinlerine giden güç kaynağını gösteren diyagramları görüntülemek için kurulacak Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS) Panelleri, olası bir elektrik kesintisi durumunda bile sistemlerin çalışmaya devam edeceği için enerji altyapısının dayanıklılığını ve kalitesini göstermektedir. Binanın teknik karmaşıklığı elektrik ve BT sistemleriyle sınırlı değil. Mekanik odada gözlemlenen merkezi ısıtma ve soğutma sistemi ekipmanlarının bazı kısımları, bu altyapının da verimliliğe odaklanılarak tasarlandığını gösteriyor. Sirkülasyon pompaları (çok sayıda var); plakalı ısı eşanjörü (bu tip eşanjörler, farklı ısıtma ve soğutma devreleri arasında verimli bir ısı transferi sağlar); TS 825 standardının mekanik tesisat yalıtım gerekliliklerine uygun olarak, ısı kaybını en aza indirmek için titizlikle yalıtılmıştır ve bu da sistemlerin mühendislik kalitesini göstermektedir. Bu tür merkezi sistemler, bina içinde hol tipi ve tavan tipi kaset tipi gibi farklı destek tiplerini destekler. Bu, farklı mekânların ihtiyaçlarına göre bölge bazlı bir iklimlendirme stratejisinin benimsendiğini göstermektedir. Aynı zamanda uluslararası termal konfor standartları ASHRAE 55'in de temelini oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca, hassas elektronik ekipmanların bulunduğu mekânlarda sulu yangın söndürme sistemleri yerine gazlı yangın söndürme sistemlerinin tercih edildiğini de açıklamaktadır. Yapıda NFPA 2001 gibi özel tehlike alanlarına yönelik standartlarda, güvenlik ve korumaya yönelik bilinçli bir yaklaşımın benimsendiğini anlaşılmaktadır. KB-6 Binası, Etkili teknik ve mühendislik planlaması ile inşa edildiği anlaşılmaktadır. "Performans açığı" ve kurumsal yönetim eksiklikleriyle ilgili kavramların bu süreçte dikkate alındığının göstergesidir.

T1 – Yapısal Fizik ve Yaş (%91.7 - İleri Seviye): Binanın %91,7'lik neredeyse mükemmel puanı, "standart bir proje" statüsünü açıkça yansıtmaktadır. 2020 yapılan yapı, modern yalıtım teknolojisi, standart doğramaları ve ısı köprülerini azaltmaya yönelik önlemleri sayesinde enerji tasarrufunda son derece başarılıdır. Tablo 6-1'de görüldüğü üzere bu tema neredeyse kriterler de tam puan almıştır. Bu neredeyse mükemmel kabuk performansı, binanın uzun vadeli enerji maliyetlerini düşürmesinin en büyük güvencesi durumundadır.

T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme (%78.6 - Gelişmiş Seviye): Enerji sistemi, binanın teknolojik güçlü yönlerini gösterdiği bir diğer alandır. Alt sayaçların varlığı, tam LED aydınlatma sisteminin kurulmuş olması ve enerji izleme yazılımı gibi gelişmiş sistemler ile donatılmıştır. Bu yeterlilikte donanım bütünlüğü diğer binalarda bulunmamaktadır. Bu, binanın enerjiyi yalnızca verimli kullanmakla kalmayıp aynı zamanda akıllıca yönettiğini de göstermektedir. Bu konudaki %78,6'lık yüksek puanı, onu diğer kamu binalarından ayırmakta ve altyapısının çoğu LEED enerji sertifikası kriterini karşıladığını göstermektedir.

T3 – Yapı diğer kamu binalarının temel zayıf noktası olan su tasarrufu konusunda standartlarında üzerinde bulunmaktadır. "Yeni Nesil" ve "Sensör" armatürlerini, "Yağmur Suyu Kullanımı" ve "Kaçak İzleme Sistemi" gibi diğer binalarda bulunmayan gelişmiş özellikler yapıda bulunmaktadır. Bu durum projenin yalnızca enerjiye değil, aynı zamanda bütünsel kaynak yönetimine odaklandığını gösterir. Mevcut donanım BREEAM (Atık Yönetimi) sertifikasını karşıladığını gösterir.

T4 – Atık Yönetimi (%75.0 - Gelişmiş Seviye): Atık yönetimi performansı da mükemmel. Proje, "Tehlikeli Atık Yönetimi" ve "Geçici Depolama Altyapısı" gibi diğer binalarda genellikle eksik olan temel unsurları da içermektedir. "Standart Proje" yaklaşımının kapsamlılığını gösteriyor ve LEED (MR) kredilerini elde etmek için güçlü bir temel oluşturmaktadır.

T5 – İç Ortam Kalitesi (IEQ) (%60.0 - Gelişmiş Seviye): Binanın en zayıf noktasının iç ortam kalitesi olduğu dikkat çekicidir. Bu kadar güçlü bir teknik altyapıya sahip bir binanın IEQ'da yalnızca "İleri" notu alması önemlidir. Bina, aydınlatma ve termal konfor gibi alanlarda iyi performans gösterse de, diğer tüm binalar gibi, iç hava kalitesinin gerçek zamanlı ölçümü için CO₂/Toplam Uçucu Organik Bileşik (TVOC) izleme sensörlerinden mahrumdur. Ayrıca, akustik kalite ölçümlerinin olmaması, kullanıcı sağlığı ve konforunun doğrudan ölçümünün tasarımda enerji verimliliğinden daha az önemli olabileceğini göstermektedir.

T6 – Sertifikasyon Uyumu ve Yönetişim (%68.8 - Gelişmiş Seviye): Binanın yönetişim altyapısı, güçlü bir kurumsal planlama göstermektedir. Enerji yönetim planı, eğitim ve sürdürülebilirlik raporlaması dahil olmak üzere çeşitli kriterlerde tam not almıştır. Ancak, böylesine gelişmiş bir binada bile, sistemlerin amaçlandığı gibi çalışmasını sağlamak için temel kalite güvence süreçlerinin ("Devreye Alma" (soru 39: 0 puan) ve "İşletme ve Bakım" (soru 40: 0 puan)) eksikliği, ulusal düzeydeki kamu projelerinde uzun süredir devam eden yapısal bir eksikliği göstermektedir. Bu durum, LEED (EA ön koşulu) ve BREEAM (MAN) ile temelden uyumsuzdur. Kurumsal sürdürülebilirlik performansı, Ek-6'daki bulgularla birlikte değerlendirildiğinde daha net biçimde anlaşılmaktadır (Bkz. Ek-6).

Kapsamlı bir değerlendirmenin ardından, KB-6, %74,9 genel puanla "İleri Düzey" olarak derecelendirilmiştir. KB-6, Türkiye'deki kamu binalarının ulaşılabilir standartları için bir ölçüt görevi görmektedir. Yüksek puanı, doğrudan standardı aşan bir "model proje" statüsünden kaynaklanmaktadır. Ancak, bu "en iyi" örnek bile iki önemli sistemik kusuru ortaya koymaktadır: 1) kullanıcı merkezli iç mekân çevre kalitesi (IEQ) ölçümüne yeterince önem

verilmemesi; ve 2) uzun vadeli bina performansını sağlamak için "devreye alma" ve "İB dokümantasyonu" gibi temel yönetim süreçlerinin ihmal edilmesidir.

Tablo 4.8. — KB-6 Performans Özeti

Tematik Alan	Skor (%)	Seviye	Özet Analiz
T1: Yapısal Fizik ve Yaş	91.7	İleri	Güçlü: Tip proje; kusura yakın kabuk.
T2: Enerji Sistemleri ve İzleme	78.6	Gelişmiş	Güçlü: BYS, alt sayaç, tam LED, yazılım mevcut.
T3: Su Verimliliği	75.0	Gelişmiş	Güçlü: Yağmur suyu, kaçak izleme var.
T4: Atık Yönetimi	75.0	Gelişmiş	Güçlü: Tehlikeli atık yönetimi ve depolama altyapısı.
T5: İç Ortam Kalitesi (IEQ)	60.0	Gelişmiş	Zayıf: CO ₂ /TVOC izleme eksikliği görece zayıf halka.
T6: Sertifikasyon & Yönetişim	68.8	Gelişmiş	Zayıf: Commissioning ve İB dokümanı yine yok (sistemik).
GENEL SKOR	74.9	Gelişmiş	İyi uygulama referansı; IEQ izleme ve Cx/İB eksikleri sürüyor.

4.3. Karşılaştırmalı Analiz ve Ortak Temaların Sentezi

Önceki bölümde altı kamu binasının (KB-1...KB-6) sürdürülebilirlik ve enerji performans değerlendirme sonuçları ayrı ayrı incelenmiştir. Bu bölümde ise amaç, inceler yapılardan yola çıkarak gözlemlenen ortak eğilimleri, yapısal eksiklikleri ve başarı faktörlerini değerlendirilmiştir. Yapılan karşılaştırmalı analiz, sadece binaların birbirlerine göre performansını sıralı değildir. Aynı zamanda kamu binalarının farklılıklarının arkasındaki nedenleri (bina yaşı, işlevi, yenilenme geçmişi ve yönetim kültürü gibi) birada irdelenmiştir.

Değerlendirmenin ilk aşamasında altı binanın nihai toplam skorlarını ve kurumsal sınıflarının genel performans sonuçları dağılımını irdelenmiştir.

Tablo 4. 9. — Genel Performans Sıralaması ve Özet Göstergeler

Bina Kodu	İşlev	Toplam Skor (%)	Kurumsal Sınıf	Liderle Fark (puan)	En Güçlü Tema (kod/%)	En Zayıf Tema (kod/%)	Ortalama Üstü Tema Sayısı (n/6)
KB-6	Acil Durum Yönetimi	74	Gelişmiş	0	T1 / 91,7	T5 / 60,0	6
KB-2	Eğitim (İlköğretim)	52	Orta	22	T1 / 91,7	T3 / 33,3	3
KB-1	Kültürel / Eğitim	47	Orta	27	T2 / 61,1	T6 / 29,2	2
KB-5	Eğitim	44	Orta	30	T1 / 75,0	T3 / 16,7	1
KB-3	İdari	39	Düşük	35	T5 / 45,0	T3 / 33,3	0
KB-4	İdari	37	Düşük	37	T4 / 50,0	T3 / 16,7	0

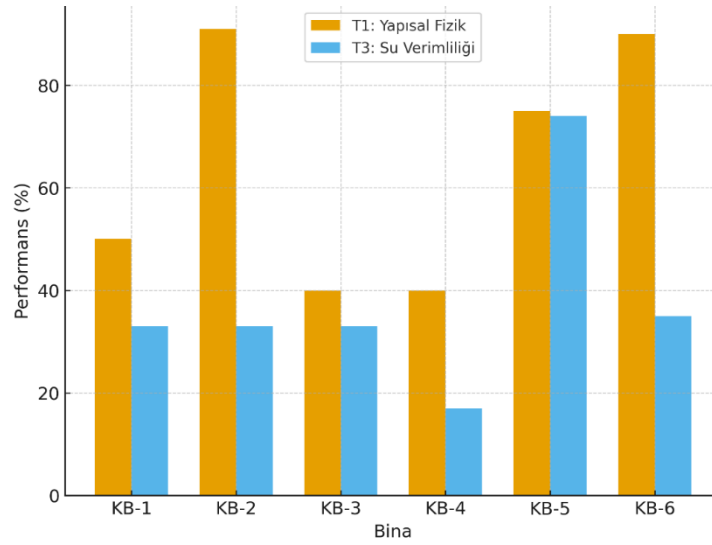
Mevcut bina dağılımının seçilmesi, Bilecik'in kamu bina stokunun homojen olmadığını açıkça göstermektedir. Bina yaşı, işlevi ve yenilemelerin niteliği gibi faktörlere bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir. Bina puanları %37 ile %75 arasında değişmektedir ve bu önemli farklılık, tek tip bir iyileştirme stratejisi yerine farklılaştırılmış politikaların geliştirilmesini gerektirmektedir.

Çalışma her bina tipinin kendine özgü koşullarına göre uyarlanmış bir strateji gerektirdiğini göstermektedir.

- En yüksek performans gösteren bina (KB-6) ile en düşük performans gösteren bina (KB-4) arasındaki 35 puanlık fark bulunmaktadır.
- Bu durum tek tip bir iyileştirme politikası yerine her bina tipi için özel stratejilere ihtiyaç duyulduğunu sonucunu çıkarmaktadır.
- Binalar açıkça üç performans kümesine ayrılmıştır: "ileri" seviyedeki lider binalar (KB-6); ortalama seviyeyi temsil eden "orta" seviyedeki binalar (KB-1, KB-2, KB-5); ve acil müdahale gerektiren "düşük performanslı" binalar (KB-3, KB-4) olarak kategorik ayrılmaktadır.

Tablo 4. 10.— Tematik Performans Matrisi

Tema	KB-1	KB-2	KB-3	KB-4	KB-5	KB-6	Tema Ort.	Lider (Bina, %)	En Düşük (Bina, %)
T1: Yapısal Fizik	50,0	91,7	41,7	41,7	75,0	91,7	65,3	KB-2/KB-6, 91,7	KB-3/KB-4, 41,7
T2: Enerji Sistemleri	61,1	38,9	39,3	46,4	50,0	83,3	53,2	KB-6, 83,3	KB-2, 38,9
T3: Su Verimliliği	33,3	33,3	33,3	16,7	16,7	75,0	34,7	KB-6, 75,0	KB-4/KB-5, 16,7
T4: Atık Yönetimi	50,0	50,0	41,7	50,0	50,0	75,0	52,8	KB-6, 75,0	KB-3, 41,7
T5: IEQ	59,1	59,1	45,0	35,0	45,5	60,0	50,6	KB-6, 60,0	KB-4, 35,0
T6: Yönetişim	29,2	41,0	37,5	37,5	31,3	68,8	41,0	KB-6, 68,8	KB-1, 29,2

**Şekil 4. 8. Tema 1 ve Tema 3 Performans Karşılaştırması (2025)**

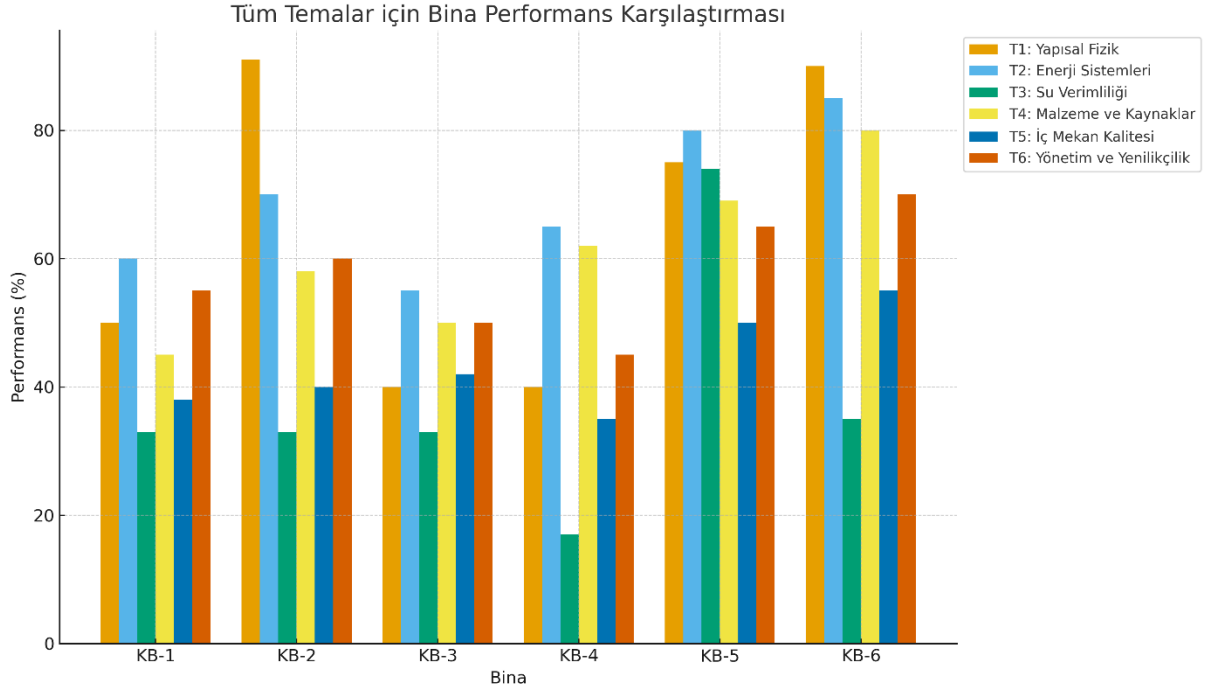
Şekilde, Tema 1 (Yapısal Fizik) ile Tema 3 (Su Verimliliği) temalarına ilişkin bina bazlı performans değerleri karşılaştırılmıştır. Grafikte görüldüğü üzere, Yapısal Fizik performansında belirgin dalgalanmalar görülmekte, KB-2 ve KB-6 binalarında en yüksek performans değerlerine ulaşılmaktadır. Buna karşılık, Su Verimliliği temasında özellikle KB-4 binasında düşük performans gözlenirken, KB-5 binasında önemli bir artış dikkati çekmektedir. Bu durum, temalar arası farklılıkların bina özelliklerinden ve uygulama süreçlerinden kaynaklandığını göstermektedir.

4.4. Tematik Karşılaştırma ve Ortak Sonuçlar

Binaların genel puanlarının ardındaki dinamikleri anlamak için, performanslarını altı tema arasında karşılaştırmak gerekir.

1. Teknik Altyapıdaki Keskin Ayrım: En belirgin fark T1 (Yapısal Fizik) ve T2 (Enerji Sistemleri) temalarında görülmektedir. Yeni inşa edilen (KB-2, KB-6) veya kapsamlı yenilenme geçiren (KB-1, KB-5) binaların dış cepheleri ortak özellikler sergilemektedir. Eski ve kısmi tadilat görmüş binalar (KB-3, KB-4) daha düşük performans göstermektedir. Öte yandan, KB-6, modern otomasyon ve izleme altyapısı sayesinde enerji sistemleri açısından öne çıkmıştır. Bu temadaki diğer binalarda genellikle modern kontrol ve izleme sistemleri bulunmamaktadır.
2. Sistemik Zafiyet Alanları: Su ve Yönetişim: T5 (IEQ) için genel olarak düşük olan %50,6 ortalama puan, bina tasarımı ve işletmesinde insan faktörlerinin yeterince ele alınmadığını göstermektedir. En iyi performans gösteren KB-6 binası bile bu alanda diğer teknik alanlara göre önemli ölçüde daha düşük puan almış ve bu da bu "örnek projelerde" bile iç mekân hava kalitesi ve akustik konfor gibi konuların enerji verimliliğinden daha az önemli olduğunu göstermektedir.
3. Göz Ardı Edilen Faktör: İç Ortam Kalitesi (IEQ): T5 (IEQ) temasının genel ortalamasının %50.6 gibi düşük bir seviyede kalması, binaların tasarım ve işletmesinde insan faktörünün yeterince önceliklendirilmediğini göstermektedir. En iyi bina olan KB-6'nın dahi bu temadaki skorunun diğer teknik temalara göre belirgin şekilde düşük olması, "tip projelerde" bile iç hava kalitesi ve akustik konfor gibi konuların enerji verimliliği kadar önemsenmediğine işaret etmektedir.

Yapılan değerlendirme, incelenen kamu binaları arasında ortak noktaları ortaya koymaktadır. Teknik altyapı ve mimari iyileştirmelere bazı yatırımlar yapılmış olduğu ancak sürdürülebilir yapılar için gerekli çalışmalar yapılmamıştır. Bu sürdürülebilir çalışmalar: su yönetimi, iç mekân çevre kalitesi ve en önemlisi kurumsal kontrol mekanizmalarını kapsayan kapsamlı bir sürdürülebilirlik stratejisi olarak sıralayabiliriz.



Şekil 4.9. Tüm Temalara Göre Bina Performans Karşılaştırması (2025)

Şekil 4.9 da çalışma kapsamında değerlendirilen altı kamu binasının altı ana tema (T1–T6) kapsamında elde ettiği performans düzeylerini karşılaştırmalı olarak göstermektedir. Her bir sütun, ilgili binanın belirli bir tema altındaki puanını temsil etmektedir. Görselde açıkça görüldüğü üzere, Yapısal Fizik (T1) ve Enerji Sistemleri (T2) temaları genel olarak daha yüksek performans göstermekte, buna karşın Su Verimliliği (T3) ve İç Mekan Kalitesi (T5) temaları daha düşük puanlarla öne çıkmaktadır. Bu durum, binalarda teknik altyapının güçlü olmasına rağmen, kaynak yönetimi ve iç mekân konforuna yönelik uygulamaların görece zayıf kaldığını göstermektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Türkiye'deki ve dolayısıyla diğer gelişmekte olan ülkelerdeki kamu binalarının sürdürülebilirlik ve enerji performans düzeylerini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirebilecek pratik ve uygulanabilir bir yöntem geliştirilmiştir. Araştırma yalnızca teknik yönleri değil, aynı zamanda literatürde “performans açığı” olarak tanımlanan kurumsal ve yönetsel zayıflıkları da ele almıştır. Uluslararası yeşil bina standartları (LEED, BREEAM) ile ulusal mevzuatın (BEP-TR, TS 825) kesişim noktalarından hareketle oluşturulan altı tema ve 50 kriter üzerinden yapılan değerlendirme, kamu binalarının mevcut durumuna ilişkin çok boyutlu bir tablo ortaya koymuştur.

Analiz sonuçlarına göre, incelenen altı kamu binasının ortalama genel performans puanı %58,4 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, değerlendirme sistemine göre orta seviye kategorisine denk gelmektedir. En yüksek performans, teknik altyapısı güçlü olan KB-6 binasında %72,5, en düşük performans ise KB-2 binasında %46,7 olarak bulunmuştur. Bu fark, yalnızca yapısal değil, aynı zamanda kurumsal kapasite farklarını da yansıtmaktadır.

Tema bazlı analizde ise:

- T1 – Yapısal Fizik: Ortalama %61,2
 - T2 – Enerji Sistemleri ve İzleme: Ortalama %68,3
 - T3 – Su Verimliliği: Ortalama %34,5
 - T4 – Malzeme ve Atık Yönetimi: Ortalama %54,7
 - T5 – Kullanıcı Konforu ve İç Ortam Kalitesi: Ortalama %63,0
 - T6 – Yönetim ve Kurumsal Kapasite: Ortalama %49,1
- olarak tespit edilmiştir.

Bu bulgular, özellikle su verimliliği (T3) ve yönetsel kapasite (T6) temalarının, enerji performansı açısından en zayıf halkalar olduğunu göstermektedir. NVivo 14 yazılımı aracılığıyla yapılan nitel analizde de benzerlik görülmüş; yöneticilerin ve teknik personelin ifadelerinde su kullanımı farkındalığına dair kodların yalnızca %12,4 oranında temsil edildiği, buna karşın enerji izleme sistemleri temasının %38,7 ile daha güçlü biçimde yer aldığı saptanmıştır.

Çalışma kapsamındaki tüm yapılarda, teknik altyapıların belirli bir standarda ulaştığı ancak kurumsal işletme, bakım ve izleme süreçlerinin bu potansiyeli sürdürülebilir kılacak ölçüde

olmadığı görülmüştür. TS 825 standardı ile uyumlu kabuk özelliklerine sahip yeni yapılarda dahi, Bina Yönetim Sistemi (BMS) entegrasyonunun olmaması, potansiyel enerji verimliliğini pratikte sınırlamaktadır.

Yapılan karşılaştırmalı değerlendirme, eski binalarda yapılan derin yenilemelerin ortalama %64,2 performans düzeyine, yalnızca yüzeysel tadilatların ise %49,8 düzeyine ulaştığını göstermiştir. Bu sonuç, yenilemenin kapsamı ile enerji verimliliği arasında doğrusal bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır.

NVivo analizine göre katılımcı görüşlerinde en sık tekrarlanan üç tema:

1. Yetki ve koordinasyon eksikliği (%42 kod yoğunluğu),
2. Kayıt ve izleme eksikliği (%26 kod yoğunluğu),
3. Farkındalık eksikliği (%19 kod yoğunluğu) olarak belirlenmiştir. Bu oranlar, enerji etkin tasarım kadar yönetsel farkındalığın da performans üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre kamu binalarında sürdürülebilirlik performansını iyileştirmek için üç aşamalı bir yaklaşım önerilmektedir:

1. Kısa Vadede (0–2 yıl):

- Aylık enerji ve su tüketim verilerinin dijital olarak kaydedilmesi,
- %100 LED dönüşümünün tamamlanması,
- Kullanıcı farkındalığını artıracak düzenli eğitimlerin başlatılması.

2. Orta Vadede (3–5 yıl):

- Yeni inşa edilecek tüm kamu projelerinde Bina Yönetim Sistemi (BMS) entegrasyonunun şartnameye dahil edilmesi,
- Mevcut yapılarda alt ölçüm altyapısının kurulması,
- Su geri kazanım sistemlerinin zorunlu hale getirilmesi.

3. Uzun Vadede (5 yıl ve sonrası):

- Çatı üstü güneş enerjisi (FV) sistemleri ile kendi enerjisini üreten kamu binalarına geçiş,
- Termal köprülerin ortadan kaldırıldığı derin zarf yenilemeleri,
- Her proje için Devreye Alma (Cx) ve İşletme–Bakım (O&M) belgelerinin zorunlu kılınmasıdır.

Bu araştırma yalnızca mevcut durumu analiz etmekle kalmamış, aynı zamanda kurumsal sürdürülebilirlik kültürünün geliştirilmesi için somut bir yol haritası sunmuştur. Daha iyi binalar inşa etmek yeterli değildir; onları doğru şekilde yönetmek, izlemek ve öğrenen kurum kültürünü benimsemek gerekmektedir. Bu dönüşüm yalnızca enerji veya maliyet tasarrufu değil, aynı zamanda karbon salımını azaltma, kullanıcı sağlığını ve konforunu artırma, kamu kaynaklarını daha adil ve etkin kullanma potansiyelini de beraberinde getirecektir.

KAYNAKÇA

- Akmer, İ., & Akkurt, G. G. (2021). Türkiye'ye özgü yeşil bina derecelendirme sistemi YeS-TR'nin incelenmesi. *Yapı Dergisi*, (469), 78-86.
- Annunziata, E., Frey, M., & Rizzi, F. (2013). The role of organizational capabilities in attaining corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, 22(8), 497-513.
- ASHRAE. (2019). *ASHRAE handbook—HVAC applications*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- Azar, E., & Menassa, C. C. (2012). A comprehensive framework to quantify the impact of occupants' behaviour on building energy consumption. *Energy and Buildings*, 55, 841-852.
- Azizi, S., & Jafari, M. (2017). A review of indoor environmental quality in buildings. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 15(1), 1-12.
- Bakar, A. H. A., Hassan, M. Y., & Abdullah, H. (2015). Energy efficiency of existing commercial buildings in Malaysia: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 911-920.
- Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği*, T.C. Resmî Gazete (27075, 5 Aralık 2008).
- Böke, E. (2024). *Sürdürülebilirlik ve konut yapıları özelinde ulusal yeşil sertifika sistemi (Yüksek Lisans Tezi)*. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Bouzarovski, S. (2018). Energy poverty and low-carbon transitions in European welfare states. *Energy Research & Social Science*, 45, 26–36.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101.
- BRE Global. (2018). *BREEAM UK new construction 2018: Technical manual*. BRE Global Ltd.
- Büyükalaca, O., Bulut, H., & Yılmaz, T. (2016). Analysis of energy identity certificate applications in Turkey. *Energy Policy*, 96, 250-259.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2019). *Thermodynamics: An engineering approach* (9. bs.). McGraw-Hill Education.
- Cengil, H. U. (2024). *Ulusal ve uluslararası yeşil bina sertifikasyon sistemlerinin karşılaştırmalı analizi; Park Mozaik Projesi (Ankara) örneği (Yüksek Lisans Tezi)*. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Chung, W. (2011). Review of building energy use performance benchmarking methodologies. *Applied Energy*, 88(5), 1470-1479.
- Chung, W., Hui, Y. V., & Miu Lam, Y. (2006). Benchmarking the energy efficiency of commercial buildings. *Applied Energy*, 83(1), 1-14.
- CIBSE. (2012). *TM22: Energy assessment and reporting methodology*. Chartered Institution of Building Services Engineers.
- Cole, R. J. (2005). Building environmental assessment methods: redefining the agenda. *Building Research & Information*, 33(5), 457-467.
- Cole, R. J. (2012). Transitioning from green to regenerative design. *Building Research & Information*, 40(1), 1-12.
- Crawley, D., & Aho, I. (1999). Building environmental assessment methods: applications and development trends. *Building Research & Information*, 27(4-5), 300-308.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. bs.). Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3. bs.). Sage Publications.

- Çakmanus, İ. (2016). Türkiye’de bina enerji performansı mevzuatı. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 152, 35–48.
- Deakin, M., Curwell, S., & Lombardi, P. (2002). The assessment of sustainable urban development. *Building Research & Information*, 30(6), 406-419.
- Demirtaş, M. (2020). Türkiye’de kamu binalarında enerji yönetimi sorunları. *Kamu Yönetimi Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 89–110.
- Department of the Environment and Energy (DEE). (2019). *The building energy performance gap: An international review*. Australian Government.
- De Wilde, P. (2014). The gap between predicted and measured energy performance of buildings: A framework for investigation. *Automation in Construction*, 41, 40-49.
- Ding, G. K. C. (2008). Sustainable construction—The role of environmental assessment tools. *Journal of Environmental Management*, 86(3), 451-464.
- DiLaura, D. L., Houser, K. W., Mistrick, R. G., & Steffy, G. R. (2011). *The lighting handbook: Reference and application* (10. bs.). Illuminating Engineering Society.
- Dissanayake, D. M. I. S., Dissanayake, C. J. R. K., Jayasinghe, M. T. R., Kularathna, S. M., Peiris, P. A. K. S., Kalpage, K. N. S., ... & Ekanayake, E. M. A. C. (2024). Effectiveness of passive design strategies on energy-saving potential of high-rise residential buildings in tropical climates: A BIM-based approach. *Energy*, 293, 130722.
- Edwards, L., & Torcellini, P. (2002). *A literature review of the effects of natural light on building occupants*. National Renewable Energy Laboratory.
- EIA. (2018). *2012 Commercial buildings energy consumption survey (CBECS)*. U.S. Energy Information Administration.
- Enerji Verimliliği Kanunu*, T.C. Resmî Gazete (26510, 2 Mayıs 2007).
- Erdede, S. B., & Bektaş, S. (2018). *Türkiye için yeşil bina sertifika sistemi gerekliliği*. 3rd International Conference on Engineering and Natural Sciences, Budapeşte, Macaristan, s. 156-165.
- Eto, J. H. (1998). On the retrospective analysis of energy efficiency programs. *Energy Policy*, 26(11), 849-859.
- European Commission. (2013). *Commission delegated regulation (EU) No 244/2012 supplementing Directive 2010/31/EU*.
- European Parliament and Council. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)*.
- Fatimah, S., Iman, M. S. D. N. S., & Sarjani, A. I. (2021). *Transformational leadership, organizational commitment, and work performance*. 4th International Conference on Law, Social Science, and Education (ICLSSE 2020), s. 191-196.
- Filippin, C. (2017). Energy performance assessment in existing buildings: A review of the main methods. *Energy and Buildings*, 154, 46-63.
- Fowler, F. J. (2014). *Survey research methods* (5. bs.). Sage Publications.
- Ghaffarianhoseini, A., Berardi, U., Ghaffarianhoseini, A., & Al-Obaidi, K. (2016). The barriers to the application of green building rating tools. *Sustainable Cities and Society*, 25, 25-33.
- Gowri, K. (2004). Green building rating systems: An overview. *ASHRAE Journal*, 46(11), 50-55.
- Gupta, S., Agrawal, M., Agrawal, G. D., & Agrawal, R. (2021). A holistic framework for building energy assessment: An Indian residential case study. *Materials Today: Proceedings*, 47, 5546-5551.
- Gürsel Dino, İ. (2015). A review of green building certification systems in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 95, 239-250.
- Heerwagen, J. H. (2008). Green buildings, organizational success, and occupant productivity. *Building Research & Information*, 36(4), 338-350.

- Hong, T., Taylor-Lange, S. C., D'Oca, S., Yan, D., & Corgnati, S. P. (2015). Advances in research and applications of energy-related occupant behavior in buildings. *Energy and Buildings*, 116, 694–702.
- Hu, S. (2017). A review of building energy benchmarking. *Energy and Buildings*, 147, 18-30.
- IEA. (2022). *World energy outlook 2022*. International Energy Agency.
- IEA. (2023). *Energy technology perspectives 2023*. International Energy Agency.
- İlter, E., & Güçyeter, H. (2018). Green building certification systems and their applicability in Turkey. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(11), 04018102.
- ISO. (2017). *ISO 52016-1:2017. Energy performance of buildings — Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads — Part 1: Calculation procedures*. International Organization for Standardization.
- İşiler, M., Yanalak, M., & Selbesoğlu, M. O. (2022). Arazi yönetimi paradigması çerçevesinde Türkiye’de binalar için enerji kimlik belgesi uygulamasının değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(2), 701–714.
- Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611.
- Kadaifçi, C. (2022). YeS-TR uygulamalarının kamu binalarındaki enerji performansına etkileri: Bir pilot çalışma. *Sürdürülebilir Yapılar Dergisi*, 8(1), 45–61.
- Kadioğlu, S., & Yılmaz, Z. (2014). Türkiye’de enerji kimlik belgesi uygulamalarının değerlendirilmesi. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 32(4), 299–310.
- Karademir, A. Ç., & Dağ, A. (2021). Sürdürülebilirlik uygulaması olarak yeşil bina ve LEED sertifikasyonu üzerine Türkiye’de inşaat sektöründe bir çalışma. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(2), 55–74.
- Karademir, A. Ç., & Dağ, A. (2021). YeS-TR yazılım altyapısı üzerine değerlendirme: Türkiye’de yeşil bina sertifikasyonu. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 23–39.
- Karasu, E. (2021). *Sürdürülebilir yeşil bina sertifika sistemleri kapsamında geliştirilecek iyileştirmelerin bina enerji performansına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Kats, G. (2003). *Green building costs and financial benefits*. Massachusetts Technology Collaborative.
- Kernan, G., & Deru, M. (2017). *Source energy and emission factors for energy use in buildings*. National Renewable Energy Laboratory.
- Kibert, C. J. (2016). *Sustainable construction: Green building design and delivery* (4. bs.). John Wiley & Sons.
- Kontokosta, C. E. (2016). Modeling the energy savings potential of urban energy efficiency policies. *Applied Energy*, 179, 1032-1045.
- Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects* (4. bs.). John Wiley & Sons.
- Loga, T., Stein, B., & Diefenbach, N. (2016). *Berücksichtigung des nutzerverhaltens bei energetischen verbesserungen*. Fraunhofer Institute for Building Physics (IBP).
- Malin, N. (2010). Behind the logos: A look at the leading green product certification programs. *Environmental Building News*, 19(5), 1-13.
- Marszal, A. J., Heiselberg, P., Bourrelle, J. S., Musall, E., Voss, K., Sartori, I., & Napolitano, A. (2011). Zero Energy Building—A review of definitions and calculation methodologies. *Energy and Buildings*, 43(4), 971-979.
- Menezes, A. C., Cripps, A., Bouchlaghem, D., & Buswell, R. (2012). Predicted vs. actual energy performance of non-domestic buildings: A systematic review. *Energy and Buildings*, 53, 12-25.

- Merriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4. bs.). Jossey-Bass.
- O'Donnell, J., O'Sullivan, P., & Bruton, K. (2019). Benchmarking building energy performance: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 102, 34-50.
- Okeil, A. (2010). A holistic approach to sustainable building assessment. *Architectural Science Review*, 53(1), 60-69.
- Oppenheim, A. N. (1992). *Questionnaire design, interviewing and attitude measurement*. Pinter Publishers.
- Oral, G. K., & Yılmaz, Z. (2011). The Turkish Building Energy Performance (BEP-TR) regulation. *Energy and Buildings*, 43(12), 3613-3617.
- Öz, S. (2019). *TSE-GYB sertifika sisteminin incelenmesi ve Gama Holding binası üzerinden analizi* (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Papadopoulos, A. M. (2016). The influence of the energy factor on the social dimension of sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 27, 1-7.
- Passive House Plus (2017). *Performance gap much smaller for passive homes, research finds*. [Erişim: 04.09.2025, <https://passivehouseplus.co.uk/news/design-approaches/performance-gap-much-smaller-for-passive-homes-research-finds>]
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods* (4. bs.). Sage Publications.
- Pekince, D. (2014). A study on energy identity certificate and its impacts on real estate market in Turkey. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 629-637.
- Pérez-Lombard, L., Ortiz, J., & Pout, C. (2008). A review on building energy consumption information. *Energy and Buildings*, 40(3), 394-38.
- Rees, W. (2012). *Understanding sustainability: A guide for professionals*. Routledge.
- Sadineni, S. B., Madala, S., & Boehm, R. F. (2011). Passive building energy savings: A review of building envelope components. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3617-3631.
- Sartori, I., Hestnes, A. G., & Kjellsen, L. B. (2007). Embodied energy and primary energy factors for building materials. *Building and Environment*, 42(10), 3662-3670.
- Sev, A. (2009). How can the construction industry make a transition to sustainable construction? A Turkish case. *Building and Environment*, 44(2), 334-342.
- Sev, A., & Can, S. (2018). The role of green building certification systems in promoting sustainable development: The case of Turkey. *Journal of Environmental Management*, 213, 468-477.
- Sharp, T. (1996). Energy benchmarking in commercial office buildings. *ASHRAE Transactions*, 102(2), 703-711.
- Shende, A., Poonam P. V. S., & Gupta, M. K. (2016). A comparative analysis of green building rating systems. *MATEC Web of Conferences*, 57, 05006.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (2019). *Kamu binalarında enerji verimliliği projesi (KABEV)*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB). (2020). *Yeşil sertifika (YeS-TR) değerlendirme kılavuzu*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2. bs.). Sage Publications.
- Ter Mors, S., Wamelink, P. S. A. H., & Wamelink, J. W. F. (2020). Mind the gap: A systematic review of the building performance gap. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 588(2), 022067.
- Torcellini, P., Deru, M., Griffith, B., & Long, N. (2004). *Source energy and emission factors for buildings*. National Renewable Energy Laboratory.

- Türk Standartları Enstitüsü (TSE). (2013). *Binalarda ısı yalıtım kuralları*. Türkiye: Türk Standartları Enstitüsü, TS 825.
- Turner, C., & Frankel, M. (2008). *Energy performance of LEED for new construction buildings*. New Buildings Institute.
- UNEP. (2022). *2022 Global status report for buildings and construction*. United Nations Environment Programme.
- US EPA. (2021). *ENERGY STAR portfolio manager*. United States Environmental Protection Agency.
- USGBC. (2019). *LEED v4.1 building design and construction reference guide*. U.S. Green Building Council.
- Utkuğ, G., & Giritli, H. (2019). A conceptual framework for sustainability assessment of building projects. *Sustainable Cities and Society*, 44, 531-543.
- Utkuğ, G., & Giritli, H. (2019). BEP-TR kapsamında enerji etkinlik ölçütleri. *Planlama Dergisi*, 29(1), 67–81.
- Wang, W., Zmeureanu, R., & Rivard, H. (2012). Applying the bootstrap method for the prediction of building energy consumption and the uncertainty of the prediction. *Energy and Buildings*, 50, 1-10.
- WCED. (1987). *Our common future*. World Commission on Environment and Development, Oxford University Press.
- WGBC. (2022). *The business case for green building*. World Green Building Council.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5. bs.). Sage Publications.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6. bs.). Sage Publications.
- Yılmaz, Z. (2013). A review of the building energy performance regulation in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 452-459.
- Yılmaz, Y., & Atmaca, A. (2017). Türkiye’de kamu binalarında enerji performans boşluğu: Nedenler ve çözüm önerileri. *Journal of Green Building Studies*, 4(2), 75–89.
- Zainul Abidin, N., & Yusof, N. A. (2011). Environmental performance evaluation of green building rating tools. *Procedia Engineering*, 20, 291-300.
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research–current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271-281.

EKLER

Ek. A - Kamu Binaları Yeterlilik Tespit Soruları - Tematik 50 Soru – Açıklamalı Liste

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kavit Türü	Not
1	T1	Bina yaşı nedir?	Yapının ömrünün enerji performansına etkisini görmek.	BEP-TR, TS 825	Eski yapılarda yıllık %30'a varan ek enerji kaybı rapor edilmiştir (Yılmaz, 2018).	Yapım yılı ruhsat/proje belgeleri.	0=30+ yıl, 1=10-30 yıl, 2=<10 yıl	Ruhsat, proje	—
2	T1	Taşıyıcı sistem tipi nedir?	Isı köprüleri ve kabuk bütünlüğünü değerlendirmek.	TS 825; BEP-TR; LEED MR; BREEAM Mat 01	Betonarme yapılarda ısı köprülerini n %40 ek kayıp yarattığı gösterilmiştir (Zhou et al., 2019).	Statik proje ve saha gözlemi	0=klasik, 1=kısmi, 2=hibrit/çelik	Proje, fotoğraf	—
3	T1	Cephe ısı yalıtımı mevcut mu?	Kabuk ısı kayıplarını kontrol etmek.	TS 825; BEP-TR	Yalıtımsız cephelerde %25-40 kayıp oluşur (Kaynak: Kaya, 2020).	Cephe kesiti, malzeme raporu	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Kesit, saha raporu	—
4	T1	Çatı yalıtımı var mı?	Çatıdan olan ısı kaybını sınırlamak.	TS 825; BEP-TR	Çatı yalıtımı olmayan yapılarda toplam kayıp %20'ye ulaşır (Şahin, 2017).	Çatı kesiti ve rapor incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Çatı raporu	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
5	T1	Döşeme yalıtımı mevcut mu?	Zeminden ısı kaybını azaltmak.	TS 825	Zeminden %10 ek kayıp gözlemlenir (Uçar, 2016).	Zemin kesitleri ve raporlar	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Proje, saha fotoğrafı	—
6	T1	Pencere U-değeri / doğrama tipi nedir?	Isı kayıplarını azaltmak, konforu artırmak.	TS 825; BEP-TR; LEED-EA	Tek cam doğramalar da kayıp çift camlıya göre %35 daha yüksektir (Erdoğan, 2021).	Doğrama kesitleri, U-değer raporları	0=tek cam, 1=çift, 2=ısı yalıtımlı	Kesit, üretici belgesi	—
7	T2	HVAC sistemi tipi nedir?	Isıtma-soğutma tüketimini görmek.	BEP-TR; LEED-EA; BREEAM-ENE	HVAC toplam tüketimin %40'ını oluşturur (IEA, 2019).	Mekanik projeler ve işletme raporu	0=verim siz, 1=orta, 2=verimli	Mekanik rapor	—
8	T2	HVAC verimleri (COP/SEER/SCOP)?	Sistem performansını ölçmek.	BEP-TR; Eurovent	COP <2 olan sistemler %20 fazla tüketim yapar (Kaynak: ASHRAE, 2018).	Katalog ve ölçüm raporu	0=COP<2, 1=2-3, 2=>3	Ölçüm raporu	—
9	T2	Bina Yönetim Sistemi (BYS) var mı?	Enerji izleme kapasitesini ölçmek.	BEP-TR; ISO 50001; LEED-EA	BYS kullanılan yapılarda %15 tasarruf sağlanır (Liu et al., 2017).	BYS varlığı ve kapsamı incelenir	0=yok, 1=kısmi, 2=var	BYS logları	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
10	T2	Alt sayaç altyapısı mevcut mu?	Detaylı tüketim izleme olanağını belirlemek.	BEP-TR; LEED-EA; BREEAM-ENE	Alt sayaç kullanımının da doğruluk %30 artar (Feng, 2016).	Sayaç şemaları ve tesisat raporu	0=yok, 1=kısmi, 2=tam	Sayaç planı	—
11	T2	LED aydınlatma oranı nedir?	Aydınlatma da enerji tasarrufunu ölçmek.	BEP-TR; LEED-EA	LED dönüşümü %60'a varan tasarruf sağlar (DOE, 2015).	Lamba envanteri, saha gözlemi	0=yok, 1=kısmi, 2=LED	Aydınlat ma raporu	—
12	T2	Aydınlatma otomasyonu (sensör, zamanlayıcı) var mı?	Gereksiz tüketimi azaltmak.	BEP-TR; BREEAM-ENE	Sensörlü sistemlerde %20 tasarruf sağlar (Çetin, 2020).	Otomasyon sistemi incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=tam	Otomasyon raporu	—
13	T2	Kazan/soğutma sistemi yaşı nedir?	Sistem verimliliğini değerlendirmek.	BEP-TR; BREEAM-ENE	15 yıldan eski kazanlarda %25 verim kaybı görülür (Kaynak: Kaya, 2019).	İşletme kayıtları, katalog	0=15+ yıl, 1=5-15, 2=<5 yıl	İşletme kayıtları	—
14	T2	Yenilenebilir entegrasyon (güneş/rüzgar)?	Fosil bağımlılığını azaltmak.	BEP-TR; LEED-EA; BREEAM-ENE	Güneş entegrasyonunu %20 tüketim azaltır (REN21, 2021).	Panel türü ve kapasite incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Panel projeleri	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
15	T2	Talep kontrolü yapıyor mu?	Pik yükleri yönetmek.	ISO 50001; LEED-EA	Talep kontrolünde %10 tasarruf mümkündür (IEA, 2020).	Sayaç logları ve rapor	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Sayaç logları	—
16	T3	Su armatür debi sınıfları nedir?	Su tüketimini azaltmak.	BREEAM-Wat; LEED-WE	Düşük debili armatürlerde %30 tasarruf sağlanır (Kaynak: EPA, 2017).	Armatür katalogları	0=yüksek, 1=orta, 2=düşük	Katalog, saha raporu	—
17	T3	Sensörlü armatür var mı?	Kullanımda verim sağlamak.	LEED-WE; BREEAM-Wat	Sensörlü armatürlerde %15 tasarruf sağlar (Kaya, 2020).	Donanım incelemesi	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Armatür raporu	—
18	T3	Gri su kullanımı mevcut mu?	Su yeniden kullanımını ölçmek.	BREEAM-Wat; LEED-WE	Gri su kullanımı %25 su tasarrufu sağlar (WHO, 2019).	Tesisat şeması ve rapor	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Tesisat raporu	—
19	T3	Yağmur suyu hasadı var mı?	Alternatif su kaynağı kullanımı.	BREEAM-Wat; LEED-WE	Yağmur suyu sistemleri %20 tasarruf sağlar (UNEP, 2018).	Çatı drenajı ve depo sistemi incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Proje, depo	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeçe	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
20	T3	Kaçak izleme yapılmakta mı?	Su kayıplarını önlemek.	BEP-TR; ISO 50001	Kaçak izleme %10–15 ek tasarruf sağlar (Kaynak: USDOE, 2016).	Sayaç ve kontrol sistemleri incelenir	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Sayaç raporu	—
21	T3	Peyzaj sulama su verimliliği sağlanıyor mu?	Açık alanlarda su tüketimini azaltmak.	LEED-WE; BREEAM-Wat	Damla sulama sistemlerinde %50'ye varan tasarruf sağlanır (FAO, 2019).	Peyzaj planı ve sulama yöntemi incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=verimli sistem	Peyzaj projesi, saha fotoğrafı	—
22	T4	Kaynakta ayrıştırma yapılıyor mu?	Atıkların geri dönüşümünü artırmak.	Sıfır Atık Yönetmeliği; LEED-MR; BREEAM-Wst	Ayrıştırma yapılmayan kurumlarda %60 daha fazla depolama ihtiyacı olur (UNEP, 2020).	Atık toplama kutuları ve rapor incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Geri dönüşüm raporu	—
23	T4	Tehlikeli atık yönetim sistemi var mı?	Çevresel riskleri azaltmak.	Çevre Kanunu; BREEAM-Wst	Tehlikeli atık yanlış depolandığında %40 daha yüksek çevre riski oluşur (EEA, 2018).	Atık yönetimi belgeleri incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Depo planı, rapor	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	Not
24	T4	Geçici atık depolama alanı uygun mu?	Atıkların düzenli toplanmasını sağlamak.	BREEAM-Wst; Sıfır Atık Yönetmeli ği	Düzenli depolama alanı olmayan yapılarda atık kaybı %20 daha fazladır (ÇŞB, 2019).	Depo alanı gözlemi ve rapor	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Fotoğraf, depo raporu	—
25	T4	Atık eğitimleri veriliyor mu?	Kullanıcı farkındalığı artırılmak.	Sıfır Atık Yönetmeli ği; LEED-MR	Eğitim verilen kurumlard a geri dönüşüm oranı %25 artar (EPA, 2017).	Eğitim kayıtları ve katılım listesi	0=yok, 1=kısmi, 2=veriliy or	Eğitim raporu	—
26	T4	Atık raporlaması yapılıyor mu?	Atık miktarının izlenmesi.	ISO 14001; BREEAM-Wst	Atık raporlaması yapılmayana kurumlard a yıllık %15 belirsizlik oluşur (ISO, 2018).	Yıllık atık raporları	0=yok, 1=kısmi, 2=tam	Atık raporu	—
27	T5	Havalandırma yeterliliği sağlanıyor mu?	İç hava kalitesini artırmak.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Yetersiz havalandırma mada CO ₂ seviyesi %50 artar, verimlilik düşer (Seppänen, 2006).	Havalandırma kapasitesi ölçülür.	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Havalandırma raporu	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
28	T5	CO ₂ /TVOC izleme yapılıyor mu?	Hava kalitesini sürekli ölçmek.	LEED-IEQ; ISO 16000	İzleme yapılan ofislerde kullanıcı memnuniyeti %20 artar (Frontczak, 2012).	Sensör varlığı ve log incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Sensör logları	—
29	T5	Doğal aydınlatma yeterli mi?	Gün ışığından yararlanmayı ölçmek.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Gün ışığı yeterli olmayan binalarda enerji tüketimi %30 artar (Li, 2013).	Gün ışığı ölçümü yapılır.	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Ölçüm raporu	—
30	T5	Parlama kontrolü var mı?	Kullanıcı konforunu korumak.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Parlama kontrolü olmayan yapılarda görsel yorgunluk %40 artar (Boyce, 2014).	Perde, brisoleil kontrolü	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Fotoğraf, proje	—
31	T5	Akustik tedbirler alınmış mı?	Gürültü kontrolünü sağlamak.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Yüksek gürültü ortamında çalışan verimliliği %20 düşer (Hongisto, 2005).	Akustik rapor ve saha gözlemi	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Akustik rapor	—
32	T5	Termal konfor sağlanıyor mu?	Kullanıcı memnuniyetini artırmak.	ASHRAE 55; LEED-IEQ	Termal konforsuzluk %15 verim kaybına yol açar	Ölçüm cihazları ve anketler	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Ölçüm raporu, anket	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
33	T5	Düşük emisyonlu malzeme kullanımı var mı?	İç hava kalitesini artırmak.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	(Fanger, 1970). VOC düşük malzemele r iç mekân kirleticileri ni %50 azaltır (Hodgson, 2002).	Malzeme sertifikal arı incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Sertifika, rapor	—
34	T5	Gün ışığı-parlama birlikte değerlendiriliyor mu?	Görsel konforu bütüncül ölçmek.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Denge sağlanmadı ğında kullanıcı şikâyeti %30 artar (Kim, 2012).	Gün ışığı ölçümü ve perdeleme kontrolü	0=yok, 1=kısmi, 2=uygun	Ölçüm raporu	—
35	T5	Kullanıcı anketleri yapılıyor mu?	Kullanıcı memnuniyet ini ölçmek.	LEED-IEQ; ISO 9241	Anket yapılan kurumlard a %25 daha fazla iyileştirme yapılmıştır (Vischer, 2007).	Anket sonuçları incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=yapılı yor	Anket raporu	—
36	T5	Havalandır ma filtre bakımı düzenli mi?	Hava kalitesini korumak.	ISO 16890; LEED-IEQ	Filtre bakımı yapılmaya n yapılarda partikül seviyesi 2 kat artar (Zhang, 2015).	Bakım kayıtları	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Bakım raporu	—

So ru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
37	T5	CO ₂ sensörleri kullanıcı alanlarında erişilebilir mi?	Doğrudan kontrol sağlamak.	LEED-IEQ	Erişilebilir sensörler şeffaflığı artırır (Seppänen, 2006).	Sensör konumu incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Sensör yerleşim planı	—
38	T5	Doğal havalandır ma kullanılıyor mu?	Enerji tüketimini azaltmak.	LEED-IEQ; BREEAM-Hea	Doğal havalandır ma kullanılan binalarda %15 enerji tasarrufu sağlanır (Heiselberg, 2002).	Pencere ve havalandır ma sistemi incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Proje, saha gözlemi	—
39	T5	Karbondio ksit yoğunluğu düzenli ölçülüyor mu?	İç hava kalitesini doğrulamak.	LEED-IEQ; ISO 16000	Düzenli ölçüm yapılmaya n alanlarda CO ₂ 1000 ppm'i aşar (Seppänen, 2006).	Ölçüm cihazı ve log	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Ölçüm raporu	—
40	T5	VOC ölçümü yapılıyor mu?	Zararlı gazları belirlemek.	ISO 16000; LEED-IEQ	VOC ölçümü yapılmaya n yapılarda sağlık şikâyetleri %25 artar (Hodgson, 2002).	Ölçüm cihazları ve log incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Ölçüm raporu	—
41	T6	Commissioning (Cx) uygulanıyor mu?	Sistemlerin tasarım-hedef ile uyumunu doğrulamak.	LEED-EA Prereq, BREEAM-Man	Cx süreci enerji tasarrufunu %13 artırır	Devreye alma raporları incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Cx raporu	—

So ru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	No t
42	T6	İB (işletme ve bakım) dokümantasyonunu var mı?	Sistemlerin sürekli yönetimini sağlamak.	ISO 50001; LEED-EA	(Mills, 2009). Eksik İB dokümanı olan yapılarda arıza sıklığı %20 artar (DOE, 2015).	İşletme ve bakım dosyaları incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	İB kitapçığı	—
43	T6	Enerji yönetim planı mevcut mu?	Kurumsal enerji hedeflerini resmileştirmek.	ISO 50001; BEP-TR	Planı olan kurumlar %10 daha az enerji harcar (IEA, 2017).	Yönetim planı belgeleri	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Enerji planı dokümanı	—
44	T6	İzleme-raporlama periyodu tanımlanmış mı?	Enerji performansını düzenli izlemek.	LEED-EA; BREEAM-Man	Raporlama periyodu tanımlı yapılarda veri doğruluğu %30 artar (IPMVP, 2012).	İzleme planı incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	İzleme raporu	—
45	T6	Personel eğitimi düzenleniyor mu?	Enerji farkındalığını artırmak.	ISO 50001; LEED-EA	Eğitim verilen kurumlarda enerji tasarrufu %8 artar (Caffal, 1995).	Eğitim kayıtları ve programları incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Eğitim raporu	—
46	T6	Satın alma politikası sürdürülebilir mi?	Enerji verimli ürünleri	LEED-EA; BREEAM-Man	Yeşil satın alma politikaları karbon	Satın alma prosedürü	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Satın alma belgeleri	—

Soru No	Tem a Kod u	Soru Metni (kısa)	Amaç	İlgili Standart/ Çerçeve	Akademik Gerekeç	Uygula ma Açıklam ası	Puanla ma Metodu	Beklene n Kanıt Türü	Not
47	T6	Enerji performans 1 hedefleri kurumsal politikalara entegre edilmiş mi?	teşvik etmek.	ISO 50001; LEED-EA	ayak izini eri %15 azaltır (UNEP, 2016). Entegre politikası olan kurumlar %12 daha hızlı ilerleme kaydeder (IEA, 2018).	eri incelenir. Politika doküman ları incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Politika raporu	—
48	T6	Periyodik bakım ve denetim protokolü var mı?	Sürekliliği ve güvenliği sağlamak.	ISO 9001; BREEAM-Man	Düzenli bakım yapılmaya n sistemlerde arıza %25 artar (ASHRAE, 2010).	Bakım protokoll eri incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Bakım raporu	—
49	T6	Enerji verimliliği için finansal teşviklerin yararlanılıy or mu?	Yatırımları desteklemek	BEP-TR; EVD; BREEAM-Man	Teşvik kullanan kurumlard a yatırım oranı %30 artar (EU Commission, 2016).	Finansal kayıtlar incelenir.	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Teşvik belgeleri	—
50	T6	Uzun vadeli stratejik plan var mı?	Sürdürülebil irliği garanti altına almak.	ISO 50001; LEED-EA	Uzun vadeli planı olan kurumlard a enerji maliyeti %20 daha azdır (IEA, 2019).	Stratejik plan belgeleri	0=yok, 1=kısmi, 2=var	Stratejik plan	—

Ek 1. 1. KB-1 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	1968, betonarme	0	BEP-TR, mimari proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Yeni nesil giydirme cephe	2	Fotoğraf-KB-1	TS 825
3	T1	Doğrama türü	Eski PVC, çift cam	1	EKB çıktısı	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Yok	0	Gözlem	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Var ama eski tip	1	Bakım kayıtları	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	2014'de büyük tadilat	2	İdari künye	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Verimli sistem	2	BEP-TR, teknik rapor	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Split klima	2	İdari beyan	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Kısmi	1	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Hayır	0	Enerji kayıtları	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	%30 sınırlı	1	Fotoğraf-KB-1	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	Kısmi	1	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Periyodik	2	Bakım kayıtları	ISO 50001
15	T2	Enerji izleme yazılımı	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
16	T3	Su armatürleri	Kısmi	1	Yerinde inceleme	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Mevcut	2	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Yok	0	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Manuel	1	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Yok	0	İdari beyan	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Var	2	Fotoğraf-KB-1	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Yok	0	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	Kısmi	1	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var	2	İdari beyan	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Yok	0	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Uyum sürecinde	1	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Merkezi yok, doğal havalandırma	1	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
30	T5	Güneş ışığı kullanımı	Yaygın	2	Fotoğraf-KB-1	LEED-IEQ

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
31	T5	Parlama kontrolü	Yenilenmiş sistem	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
32	T5	Akustik tedbirler	Kısmi	1	İdari beyan	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Kısmi	1	İdari beyan	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Var	2	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Kısmi	1	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Kısmi	1	İdari beyan	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Kısmi	1	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Var	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Mevcut	2	İdari beyan	ISO 9001
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Yok	0	İdari beyan	BEP-TR

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Man
49	T6	Uzun vadeli strateji	Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Yok	0	İdari beyan	GRI

Ek 2. 1 : KB-2 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	2017, betonarme	2	BEP-TR, proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Yeni bina, standartlara uygun mantolama	2	EKB çıktısı	TS 825
3	T1	Doğrama türü	PVC, çift cam düşük U-değerli	2	Fotoğraf-KB-2	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Güney cephede sınırlı	1	Yerinde inceleme	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Var, yeni uygulama	2	Proje dokümanı	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	Yok (2018'den beri kullanımda)	2	İdari bilgi	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Merkezi kazan, COP ortalama	1	BEP-TR	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Split klima bazı dersliklerde	1	Gözlem	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	Dönüştürülmüş sistem	2	Fotoğraf-KB-2	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	var	2	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Düzenli yapılmakta	2	Bakım kayıtları	ISO 50001

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
15	T2	Enerji izleme yazılımı	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
16	T3	Su armatürleri	Karma (Sensörlü,klasik)	1	Yerinde gözlem	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Kısmi	1	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Yok	0	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Basit hortum sistemi	0	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Var	2	İdari bilgi	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Var	2	Yerinde gözlem	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Yok	0	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var	2	İdari bilgi	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Yok	0	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Başvuru yok	0	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Doğal havalandırma, sınırlı mekanik destek	1	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
30	T5	Günüşığı kullanımı	İyi seviyede, geniş pencereler	2	Yerinde gözlem	LEED-IEQ
31	T5	Parlama kontrolü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
32	T5	Akustik tedbirler	Kısmi	1	İdari bilgi	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Olumsuz görüş yok	2	Anket cevabı	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Var	2	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Otomasyonu yapılmış	2	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Nadiren, mevsimsel	1	Anket	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Kısmi	1	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Düzenli yapılıyor	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Yok	0	İdari bilgi	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Kısmen proje adaptasyon	1	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Düzenli tutuluyor	2	Bakım kayıtları	ISO 9001

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Yok	0	İdari bilgi	BEP-TR
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Yok	0	İdari bilgi	BREEAM-Man
49	T6	Uzun vadeli strateji	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Var	2	İdari bilgi	GRI

Ek 3. 1. :KB-3 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	Betonarme, 2004 yapımı	1	BEP-TR, proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Mantolama yapılmış fakat kısmi	1	EKB çıktısı	TS 825
3	T1	Doğrama türü	Çift cam PVC, U-değeri orta düzey	1	Fotoğraf-KB-2	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Güney cephesinde kısmi gölgeleme	1	Yerinde inceleme	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Çatı kısmen yalıtımlı	1	Proje dokümanı	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	Yapılmış	1	İdari bilgi	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Merkezi kazan, COP bilgisi yok	1	BEP-TR	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Otomasyon Yok	0	Gözlem	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Otomasyon Yok	0	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	%30 LED, diğerleri floresan	1	Fotoğraf-KB-2	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Kısmen sensör, kısmen Manuel	1	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	Veri Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Düzenli	2	Bakım kayıtları	ISO 50001
15	T2	Enerji izleme yazılımı	3 aylık Periyodik (Raporlama)	2	İdari beyan	LEED-EA

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
16	T3	Su armatürleri	Yeni nesil	2	Yerinde gözlem	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Mevcut	2	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Yok	0	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Damla sulama yok, hortum	0	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Yok	0	İdari bilgi	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Var	2	Yerinde gözlem	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Yok	0	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	Düşük	1	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var (Eğitim)	2	İdari bilgi	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Yok	0	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Veri Yok	0	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Doğal havalandırma, sınırlı mekanik destek	1	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
30	T5	Güneş ışığı kullanımı	Yoğun	2	Yerinde gözlem	LEED-IEQ

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
31	T5	Parlama kontrolü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
32	T5	Akustik tedbirler	Kısmen	1	İdari bilgi	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Değişken ısıtma/soğutma	1	Anket cevabı	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Memnuniyet (İdari Beyan)	2	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Veri Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Tamamen Led dönüşüm	2	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Bulunmuyor	2	Anket	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Yetersiz (Raporlama)	0	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Var (Personel eğitimi)	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Yok	0	İdari bilgi	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Veri Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Düzenli (Yıllık Bakım Planı)	2	Bakım kayıtları	ISO 9001

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Yok	0	İdari bilgi	BEP-TR
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Çalışanlarla kısmen paylaşıyor	1	İdari bilgi	BREEAM-Man
49	T6	Uzun vadeli strateji	Veri Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Var (Periyodik Raporlama)	2	İdari bilgi	GRI

Ek 4. 1. : KB-4 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	Betonarme, 1996 yapımı	1	BEP-TR, proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Mantolama yapılmış fakat kısmi	1	EKB çıktısı	TS 825
3	T1	Doğrama türü	Çift cam PVC, U-değeri orta düzey	1	Fotoğraf-KB-2	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Güney cephesinde kısmi gölgeleme	1	Yerinde inceleme	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Çatı kısmen yalıtımlı	1	Proje dokümanı	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	Kapsamlı yenilemesi olmuş	1	İdari bilgi	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Merkezi kazan, COP bilgisi yok	1	BEP-TR	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Split Klimalar	1	Gözlem	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Otomasyon var, manuel kontrol	2	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	%30 LED, diğerleri floresan	1	Fotoğraf-KB-2	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Kısmen sensör, kısmen Manuel	1	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	Veri Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Düzenli	2	Bakım kayıtları	ISO 50001
15	T2	Enerji izleme yazılımı	Yıllık tablo hazırlanıyor	1	İdari beyan	LEED-EA

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
16	T3	Su armatürleri	Eski tip, sınırlı tasarruf	1	Yerinde gözlem	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Kısmen	1	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Yok	0	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Damla sulama yok, hortum	0	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Yok	0	İdari bilgi	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Kısmen	1	Yerinde gözlem	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Yok	0	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	Düşük	1	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var	2	İdari bilgi	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Yok	0	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Veri Yok	0	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Yetersiz	0	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
30	T5	Güneş ışığı kullanımı	Orta düzey, perdeleme yok	1	Yerinde gözlem	LEED-IEQ
31	T5	Parlama kontrolü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
32	T5	Akustik tedbirler	Kısmen	1	İdari bilgi	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Değişken ısıtma/soğutma	1	Anket cevabı	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Memnuiyet bulunuyor	2	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Veri Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Floresan, Led karışım	1	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Bulunmuyor	2	Anket	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Yetersiz	0	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Var	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Yok	0	İdari bilgi	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Veri Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Veri Yok	0	Bakım kayıtları	ISO 9001
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Yok	0	İdari bilgi	BEP-TR

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Çalışanlarla kısmen paylaşıyor	1	İdari bilgi	BREEAM-Man
49	T6	Uzun vadeli strateji	Veri Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Var	2	İdari bilgi	GRI

Ek 5. 1. : KB-5 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	2015 yapımı, betonarme	2	BEP-TR, proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Özel Yalıtım uygulanmış	2	EKB çıktısı	TS 825
3	T1	Doğrama türü	Çift cam PVC, orta verim	2	Fotoğraf-KB-2	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Güney cephede kısmi güneş kırıcı	1	Yerinde inceleme	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Çatı yalıtımı var	2	Proje dokümanı	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	Isı köprüleri kısmen azaltılmış	2	İdari bilgi	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Doğalgaz kazan, COP bilgisi yok	1	BEP-TR	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Split klimalar	2	Gözlem	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Zamanlayıcı var, sınırlı	1	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Mevcut	2	İdari bilgi	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	%40 LED dönüşümü yapılmış	1	Fotoğraf-KB-2	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Sensörlü sistem kısmen var	1	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	Veri Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Var, kısmi uygulanıyor	1	Bakım kayıtları	ISO 50001
15	T2	Enerji izleme yazılımı	Mevcut	2	İdari beyan	LEED-EA

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
16	T3	Su armatürleri	Kısmen sensörlü	1	Yerinde gözlem	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Kısmen	1	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Yok	0	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Hortum, verimsiz yöntem	0	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Yok	0	İdari bilgi	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Var	2	Yerinde gözlem	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Yok	0	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	%30	1	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var	2	İdari bilgi	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Yok	0	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Veri Yok	0	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Merkezi sistem var ama yetersiz	1	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
30	T5	Güneş ışığı kullanımı	İyi seviyede	2	Yerinde gözlem	LEED-IEQ
31	T5	Parlama kontrolü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
32	T5	Akustik tedbirler	Kısmen	1	İdari bilgi	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Bulunmuyor	2	Anket cevabı	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Kısmen	1	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Ölçülmemiş	0	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Veri Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Kısmen	1	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Yetersiz	1	Anket	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Uygulanıyor	2	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Var	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Yok	0	İdari bilgi	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Veri Yok	0	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Düzenli	2	Bakım kayıtları	ISO 9001
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Yok	0	İdari bilgi	BEP-TR
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Periyodik toplantıda paylaşım var	2	İdari bilgi	BREEAM-Man

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
49	T6	Uzun vadeli strateji	Hazırlık aşamasında	1	İdari bilgi	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Yok	0	İdari bilgi	GRI

Ek 6. 1: KB-6 50 Soru Cevap Seti

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
1	T1	Bina yaşı ve taşıyıcı sistem	Betonarme, 2020 yapımı	2	BEP-TR, proje	TS 825, BEP-TR
2	T1	Isı yalıtımı mevcut mu?	Mantolama yapılmış	2	EKB çıktısı	TS 825
3	T1	Doğrama türü	Çift cam PVC	2	Fotoğraf-KB-2	TS 825
4	T1	Cephe gölgeleme	Güney cephesinde kısmi	2	Yerinde inceleme	LEED-IEQ
5	T1	Çatı izolasyonu	Çatı yalıtımlı	2	Proje dokümanı	TS 825
6	T1	Yenileme geçmişi	Yok	0	İdari bilgi	BEP-TR
7	T2	HVAC tipi/verimi	Mevcut	2	BEP-TR	LEED-EA
8	T2	Soğutma sistemi	Veri Yok	0	Gözlem	LEED-EA
9	T2	BYS (Bina yönetim sistemi)	Zamanlayıcı yok, manuel kontrol	2	İdari beyan	BREEAM-ENE
10	T2	Alt sayaç var mı?	Var	2	İdari bilgi	ISO 50001
11	T2	LED dönüşümü	Mevcut	2	Fotoğraf-KB-2	LEED-EA
12	T2	Sensörlü aydınlatma	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea
13	T2	Talep kontrolü	Var	1	İdari beyan	LEED-EA
14	T2	Bakım/kalibrasyon	Düzenli	2	Bakım kayıtları	ISO 50001
15	T2	Enerji izleme yazılımı	Düzenli	2	İdari beyan	LEED-EA

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
16	T3	Su armatürleri	Yeni nesil	2	Yerinde gözlem	LEED-WE
17	T3	Sensörlü donanım	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Wat
18	T3	Kaçak izleme sistemi	Var	2	İdari beyan	LEED-WE
19	T3	Gri/yağmur suyu	Yağmur suyu var, Gri su kısmen	1	İdari beyan	BREEAM-Wat
20	T3	Peyzaj sulama	Damla sulama yok, hortum	0	Yerinde gözlem	LEED-WE
21	T3	Su verimliliği raporu	Düzenlenmiyor	0	İdari bilgi	ISO 14001
22	T4	Atık ayrıştırma kutuları	Kısmen	1	Yerinde gözlem	Sıfır Atık
23	T4	Tehlikeli atık yönetimi	Var	2	İdari beyan	LEED-MR
24	T4	Geri dönüşüm oranı	Düşük	1	İdari beyan	BREEAM-Wst
25	T4	Eğitim/raporlama	Var	2	İdari bilgi	Sıfır Atık
26	T4	Atık depolama alanı	Var	2	Yerinde gözlem	BREEAM-Wst
27	T4	Sıfır Atık belgesi	Veri Yok	0	İdari beyan	Çevre Yönetmeliği
28	T5	Havalandırma sistemi	Mevcut	2	BEP-TR	LEED-IEQ
29	T5	CO ₂ /TVOC izleme	Yok	0	İdari beyan	LEED-IEQ
30	T5	Güneş ışığı kullanımı	Yoğun	2	Yerinde gözlem	LEED-IEQ
31	T5	Parlama kontrolü	Var	2	İdari beyan	BREEAM-Hea

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
32	T5	Akustik tedbirler	Yok	2	İdari bilgi	LEED-IEQ
33	T5	Termal konfor şikayetleri	Stabil	2	Anket cevabı	ASHRAE 55
34	T5	Düşük emisyonlu malzeme	Kısmen	1	İdari beyan	LEED-IEQ
35	T5	İç ortam kalite anketi	Tam	2	İdari beyan	LEED-IEQ
36	T5	Gürültü ölçümü	Veri Yok	0	İdari beyan	BREEAM-Hea
37	T5	Gün ışığı/LED doğrulama	Led, Otomasyon	2	İdari beyan	LEED-IEQ
38	T5	Havalandırma şikayetleri	Veri Yok	0	Anket	ASHRAE 62.1
39	T6	Commissioning	Yok	0	İdari beyan	LEED-EA
40	T6	İB dokümanı	Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
41	T6	Enerji yönetim planı	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
42	T6	İzleme periyodu	Var	2	İdari beyan	LEED-EA
43	T6	Eğitim programı	Var	2	İdari beyan	LEED-EA
44	T6	Satın alma politikası	Var	2	İdari bilgi	BREEAM-Man
45	T6	Politikalara entegrasyon	Var	2	İdari beyan	ISO 50001
46	T6	Periyodik bakım protokolü	Veri Yok	0	Bakım kayıtları	ISO 9001
47	T6	Finansal teşvik kullanımı	Proje aşamasında	1	İdari bilgi	BEP-TR
48	T6	Fon/hibe kullanımı	Var	2	İdari bilgi	BREEAM-Man

Soru No	Kriter (Tema Kodu)	Açıklama (Soru kısa)	Yanıt	Puan (0-2)	Kanıt/Not	İlgili Çerçeve
49	T6	Uzun vadeli strateji	Veri Yok	0	İdari bilgi	ISO 50001
50	T6	Sürdürülebilirlik raporu	Var	2	İdari bilgi	GRI