T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENERJİ KİMLİK BELGESİ UYGULAMASININ BİNA ENERJİ PERFORMANSINI ETKİLEYEN TASARIM PARAMETRELERİ VE YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Sultan KAPLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

Haziran - 2018

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

Sultan KAPLAN tarafından yapılan "Enerji Kimlik Belgesi Uygulamasının Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Bağlamında Değerlendirilmesi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Doç.Dr. Ayhan BEKLEYEN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Can Tuncay AKIN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Nurtekin ÖZEN

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 22/06/2018

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Doç.Dr.Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilimsel görüş ve desteğini benden esirgemeyen, değerli fikirleriyle bana yol gösteren danışman hocam Sayın Dr.Öğr.Üyesi Can Tuncay AKIN'a teşekkürlerimi sunarım. Alan çalışması sırasında destek ve yardımlarından dolayı, proje müellifi Mimar Serkan Geray'a desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, her türlü maddi ve manevi desteği benden esirgemeyen, varlıklarıyla bana güç veren aileme ve sevgili eşim Doç. Dr. Muhammet Ali Kaplan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Sultan KAPLAN

Haziran 2018 - Diyarbakır

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR……		I
İÇİNDEKİLER…….....		II
ÖZET…….....		V
ABSTRACT…….....		VII
ÇİZELGE LİSTESİ…….....		IX
ŞEKİL LİSTESİ…….....		X
EK LİSTESİ…….....		XIII
KISALTMA VE SİMGELER……		XIV
1.	**GİRİŞ**…….....	1
2.	**KAYNAK ÖZETLERİ**…….....	3
2.1.	Enerji Kavramının Tanımı…….....	11
2.2.	Binalarda Enerji Tüketimi……	12
2.3.	Binalarda Enerji Performansı…….....	13
2.4.	Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri……...	14
2.4.1.	Çevresel Dış Etmenler …….	14
2.4.1.1.	Topoğrafya ……	15
2.4.1.2.	İklim Koşulları ……..	16
-	Hava Sıcaklığı…….....	16
-	Güneş……	18
-	Nem……..	20
-	Rüzgar……..	20
2.4.1.3.	Doğal Çevre Örtüsü ve Peyzaj Çalışması……	21
2.4.2.	Yerleşme ve Bina Ölçeğindeki Etmenler…….	23
2.4.2.1.	Bina Yakın Çevresindeki Yapılaşma……...	23
2.4.2.2.	Binanın Yeri ……	24
2.4.2.3.	Bina Aralıkları ve Yükseklikleri…….....	25

2.4.2.4	Binanın Yönlendirilmesi…….....	27
2.4.2.5.	Binanın Formu……..	29
2.4.2.6.	Bina Kabuğunun Özellikleri…….	31
2.4.2.7.	Doğal Havalandırma……	32
2.4.2.8.	Güneş Kontrol Elemanları……	34
2.5.	Türkiye'de Binalarda Enerji Performansı ve İlgili Mevzuatlar……	35
2.5.1.	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği…….	38
2.5.2.	Enerji Kimlik Belgesi……...	41
2.5.3.	Bina Enerji Performansı Hesaplama Metodu BEP-TR……	45
2.5.3.1.	BEP-TR 1 ve BEP-TR 2 Arasındaki Farklılıklar	49
2.6.	Yeşil Binalar……	54
2.6.1.	Yeşil Bina Sertifika Sistemleri…….	57
2.6.2.	Uluslararası ve Türkiye'deki Yeşil Bina Sertifika Sistemleri…….....	57
2.6.2.1.	British Researching Energy and Environment Assessment Method- Breeam (İngiliz Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)	59
2.6.2.2.	Leadership in Energy and Environmental Design -Leed (Amerika Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik)	60
2.6.2.3.	Green Builging Council of Australia -Green Star (Avustralya Yeşil Yıldız Sertifikası)	61
2.6.2.4.	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen -Dgnb (Alman Sürüdürülebilir Bina Konseyi)	62
2.6.3.	Türkiye'de Üzerinde Çalışılan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri……...	64
2.6.3.1.	Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (Seeb-Tr)…..…….	65
2.6.3.2.	Güvenli Yeşil Bina Belgesi……..	65
2.6.3.3.	Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (Çedbik)…….. ……..	66
3.	**MATERYAL ve METOT**	69
3.1.	Materyal	69
3.2.	Metot	69
4.	**BULGULAR VE TARTIŞMA**	71
4.1	AB Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki EKB Uygulamalarındaki Farklılıklar	71
4.2.	Uluslararası Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması	74
4.3.	Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Bina Enerji Performansı Bağlamında Değerlendirilmesi…….	77

4.4. Enerji Kimlik Belgelerinin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi……. 79

4.5. Diyarbakır'da iki farklı yerleşmedeki EKB'lerin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından incelenmesi 81

4.5.1. Örnek 1: Sunrise Evleri 2 Sitesi……... 84

4.5.2. Örnek 2: Şehr-i Güneş Evleri……... 90

5. SONUÇ VE ÖNERİLER……... 99

6. KAYNAKLAR ……. 105

EKLER…….. 115

ÖZGEÇMİŞ …….. 125

ÖZET

ENERJİ KİMLİK BELGESİ UYGULAMASININ BİNA ENERJİ PERFORMANSINI ETKİLEYEN TASARIM PARAMETRELERİ VE YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sultan KAPLAN

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

2018

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nin amacı; dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, yerel şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini, birincil enerji ve CO_2 emisyonu açısından sınıflandırılmasını, binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini düzenlemektir. 05.12.2008 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" kapsamında 01.01.2011 tarihi itibarı ile binalarda EKB uygulaması başlamıştır. EKB, asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri ve ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi ile ilgili bilgileri içeren belge olup, BEP-TR yazılımı kullanılmak suretiyle düzenlenmektedir. BEP-TR ve belge sonuçları incelendiğinde enerji etkin tasarım kriterlerinin enerji kazanımlarının arttırılmasındaki rolü ve öneminin sonuçlarda yeterince etkili olmadığı görülmüştür. Örneğin bina cephelerindeki güneşten faydalanma veya korunma önlemleri, doğal havalandırma imkanları, gri su kullanımı, yönlenme, peyzaj gibi yerleşme ve bina ölçeğindeki kazanımlar hesaplamalarda sonucu değiştirecek kadar etkili olmamaktadır.

Bu tez çalışmasında enerji etkin tasarım kriterlerinin BEP-TR yazılımındaki değerlendirilmesi, farklı yerleşkelerdeki binalar birbirleriyle karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Bunun sonucunda binaların EKB'lerinin belirlenmesinde, enerji etkin tasarım kriterlerinin performans hesaplamalarında daha etkin rol oynaması gerektiği görülmektedir.

Bu çalışma ile binaların enerji verimliliğini amaçlayan BEP-TR programının, binaların enerji performanslarını sağlıklı bir şekilde hesaplamak için oluşturulacak veri girişlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Enerji Kimlik Belgesi, Binalarda Enerji Performansı, Enerji Verimliliği

ABSTRACT

EVALUATION OF ENERGY IDENTITY DOCUMENT IMPLEMENTATION IN THE CONTEXT OF DESIGN PARAMETERS AND GREEN BUILDING CERTIFICATE SYSTEMS INFLUENCING BUILDING ENERGY PERFORMANCE

MASTER THESIS

Sultan KAPLAN

DİCLE ÜNİVERSITY
INSTITUDE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

2018

The Energy Performance of Buildings Regulation (EPBR) in Turkey aims the determination of calculation rules ensuring all the energy consumptions of a building by considering outdoor climatic factors, indoor requirements and regional factors and cost-effectiveness, classification of a building with regard to primary energy and carbon dioxide emission, and determination of performance criteria and implementation guidelines in the buildings.

Energy ID Certification has been applied to the buildings since 01.01.2011 according to EPBR published in Official Gazette in 05.12.2008. Energy ID Certification is arranged by BEP-TR software, which is a document including information with related to the minimal energy demand, energy consumption classification, isolation properties and efficiency of heating/cooling systems for a building.

When investigating the BEP-TR and Energy ID variables, it is shown that the role of energy-efficient design criteria on increasing of energy recovery - for example, variables in building and settlement scales such as sun exploitation or protective measures in a frontage, possibilities of natural ventilation, gray water reuse, orientation and landscape - is not as effective as changing the results in calculations.

In this thesis study, evaluation of energy efficient design criteria in BEP-TR software was analyzed by comparing buildings in different settlements with each other. The results showed that these criteria should play a more active role in performance calculations when the EKBs of buildings are determined.

This study aims to contribute the improvement of BEP-TR software in respect to more realistic data or variables inputs reflecting real environment conditions.

Key Words: Energy, Energy Identity Certificate, Energy Performance in Buildings, Energy Efficiency

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 2.1.	İllerinin enerji performans sınıfları	5
Çizelge 2.2.	Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri Tablosu	14
Çizelge 2.3.	Başlıca enerji verimliliği mevzuat listesi	37
Çizelge 2.4.	BEP-TR'de yararlanılan standart ve dökümanlar	45
Çizelge 2.5.	Binaların sebep olduğu çevresel sorunlar	54
Çizelge 2.6.	Yeşil binalarda temel tasarım hedefleri ve ilkeleri	56
Çizelge 2.7.	Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri	58
Çizelge 2.8.	Sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerinin puan ve logoları	63
Çizelge 2.9.	ÇEDBİK-KONUT sertifikası değerlendirme tablosu	67
Çizelge 4.1.	AB Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki EKB Uygulamalarındaki Farklılıklar	72
Çizelge 4.2.	Uluslararası Sertifika sistemlerinin genel özelliklerinin karşılaştırılması	75
Çizelge 4.3.	Sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı analizi	76
Çizelge 4.4.	Diyarbakır iline ait en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ve yağış miktarı	81
Çizelge 4.5.	Sunrise Evleri 2 Sitesi'nin tüketim sınıfları	85
Çizelge 4.6.	Şehr-i Güneş Evleri tüketim sınıfları	90

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 2.1.	2015 yılı küresel birincil enerji tüketim oranları	11
Şekil 2.2.	Binaların ve bina sistemlerinin enerji tüketim oranları	12
Şekil 2.3.	Farklı iklim bölgelerine göre uygun yerey parçaları	15
Şekil 2.4.	Mardin yerleşme dokusu	16
Şekil 2.5.	Türkiye' deki ısı yalıtımı bölgeleri	17
Şekil 2.6.	Türkiye'deki iklim bölgeleri haritası	17
Şekil 2.7.	Frankfurt Commerzbank binası	19
Şekil 2.8.	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Konukevi	19
Şekil 2.9.	Yapı yön ve konumu-hakim rüzgar-enerji verimliliği ilişkisi	21
Şekil 2.10.	Peyzaj elemanlarının sıcaklık üzerindeki etkisi	22
Şekil 2.11.	Kentsel ısı adası	23
Şekil 2.12.	Yerleşme dokusunun bina çevresindeki iklim üzerinde etkisi	24
Şekil 2.13.	Binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri (hakim rüzgar doğrultusunda, rüzgara göre)	25
Şekil 2.14.	Farklı bina aralıklarında güneş alma ilişkisi	26
Şekil 2.15.	Binalar arası mesafelerin güneş alımı açısından belirlenmesi	27
Şekil 2.16.	İklim bölgelerine göre uygun yönelim açıları	29
Şekil 2.17.	İklim bölgelerinde bina formları	30
Şekil 2.18.	Bina kabuğu	31
Şekil 2.19.	Doğal havalandırma	33
Şekil 2.20.	Çapraz havalandırma	33
Şekil 2.21.	Singapur Konser Salonu	34
Şekil 2.22.	Diyarbakır Yenişehir Belediye Binası	35
Şekil 2.23.	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nin kapsamı	39
Şekil 2.24.	Yönetmelikte yaptırıma bağlanmamış olan düzenlemeler	40
Şekil 2.25.	Enerji Performansı değerine göre binanın enerji sınıfı	42

Şekil 2.26.	Enerji Kimlik Belgesi	43
Şekil 2.27.	BEP-TR 1 döngüsü	46
Şekil 2.28.	BEP-TR Versiyon 2 Döngüsü	47
Şekil 2.29.	BEP-TR Süreci	48
Şekil 2.30.	Bina Performansını etkileyen BEP-TR veri girdileri	49
Şekil 2.31.	Isı geçiş hesapları için ısıl şartları farklı zonları ayıran bileşenlerin tanımlanması	49
Şekil 2.32.	Isı Bölgelemesi	50
Şekil 2.33.	Bina geometrisi	51
Şekil 2.34.	BEP-TR 1ve BEP-TR 2 bina bilgileri veri girişi ekranı	53
Şekil 2.35.	Yeşil bina tasarımı	55
Şekil 2.36.	Breeam değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları	59
Şekil 2.37.	LEED v4 değerlendirme kriterleri ve olası puanları	60
Şekil 2.38.	GREEN STAR değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları	61
Şekil 2.39.	DGNB Değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları	62
Şekil 2.40.	Çedbik-Konut sertifikası puanlama tablosu	67
Şekil 4.1.	Diyarbakır iline ait hakim rüzgar yönleri ve ortalama rüzgar hızları	82
Şekil 4.2.	Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası	82
Şekil 4.3.	Toplam ve Diyarbakır'daki EKB sayısı	83
Şekil 4.4.	Sunrise Evleri 2 ve Şehr-i Güneş Evleri uydu görüntüsü	83
Şekil 4.5.	Sunrise Evleri 2 Sitesi yerleşimi	84
Şekil 4.6.	Sunrise Evleri 2 Sitesi vaziyet planı	85
Şekil 4.7.	B ve D Blokları kat planı	86
Şekil 4.8.	Sunrise Evleri 2 Sitesi hakim rüzgar yönü	87
Şekil 4.9.	Sunrise Evleri 2 Sitesi peyzaj çalışması	88
Şekil 4.10.	Binalar arası gölgelenme	89
Şekil 4.11.	Şehr-i Güneş Evleri vaziyet planı	91
Şekil 4.12.	Binalar arası gölgeleme	92
Şekil 4.13.	Şehr-i Güneş Evleri hakim rüzgar yönü	93
Şekil 4.14.	Şehr-i Güneş Evleri peyzaj çalışması	94

Şekil 4.15. A ve B Bloğu kat planları 95

Şekil 4.16. Sunrise Evleri 2 Sitesi ve Şehr-i Güneş Evleri 96

EK LİSTESİ

Ek No		Sayfa
Ek 4.1.	Sunrise Evleri 2 Sitesi A Blok Enerji Kimlik Belgesi	115
Ek 4.2.	Sunrise Evleri 2 Sitesi B Blok Enerji Kimlik Belgesi	116
Ek 4.3.	Sunrise Evleri 2 Sitesi C Blok Enerji Kimlik Belgesi	117
Ek 4.4.	Sunrise Evleri 2 Sitesi D Blok Enerji Kimlik Belgesi	118
Ek 4.5.	Sunrise Evleri 2 Sitesi E Blok Enerji Kimlik Belgesi	119
Ek 4.6.	Sunrise Evleri 2 Sitesi F Blok Enerji Kimlik Belgesi	120
Ek 4.7.	Sunrise Evleri 2 Sitesi G Blok Enerji Kimlik Belgesi	121
Ek 4.8.	Şehr-i Güneş Evleri A Blok Enerji Kimlik Belgesi	122
Ek 4.9.	Şehr-i Güneş Evleri B Blok Enerji Kimlik Belgesi	123

KISALTMA VE SİMGELER

AB : Avrupa Birliği

ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engine

BEP : Binalarda Enerji Performansı

BEP-BUY : Bakanlık Uç Yazılım - XML formatındaki veri dosyasını Bakanlık Merkez Yazılıma (BEP-MY) iletecek olan masaüstü offline ve online uygulama.

BEPD : Binaların Enerji Performansı Direktifi

BEP-HY : Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi

BEP-IS : BEP İşletim Sistemi Uygulaması

BEP-TR : Binalarda Enerji Performansı Yazılım Programı

BRE : Building Research Institute (Yapı Araştırma Kurumu)

BREEAM : British Researching Energy and Environment Assessment Method (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)

CASBEE : Comprehensive Assessment System for Building (Yapılı Çevre Verimliliği için Kapsamlı Değerlendirme Sistemi)

CO_2 : Karbondioksit

ÇEDBİK : Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği

ÇŞB : Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

DGNB : Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (Alman Sürüdürülebilir Bina Konseyi)

DIN : Deutsche Industrial Norme

EKB : Enerji Kimlik Belgesi

EnEV : Energieeinsparverordnung (German Energy Saving Ordinance)

EPBD : Energy Performance of Building Directive (Binalarda Enerji Performans Direktifi)

GBCA : Green Building Council Australia (Avustralya Yeşil Bina Konseyi)

HAP	: Hourly Analysis Program (Saatlik Analiz Programı)
IEA	: International Energy Agency
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevresel Tasarımda Liderlik)
M^2	: Metrekare
MSGSÜ	: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
SEEB-TR	: Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar
SBTOOL	: Sustainable Building Tool (Sürdürülebilir Bina Aracı)
STK	: Sivil Toplum Kuruluşları
TMMOB	: Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
USGBC	: United States Green Building Council (Amerikan Yeşil Bina Konseyi)
WGBC	: Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council)
XPS	: Extruded Polystrene (Ekstrude Polistren Köpük)
YUAM	: Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi

1.GİRİŞ

Enerji, insan hayatı, teknolojik gelişmeler ve endüstriyel faaliyetlerin devamı için gerekli olan en önemli unsurlardandır. Hızlı nüfus artışı, teknoloji kullanımının artması, endüstri alanındaki gelişmeler enerji talebinin hızla artışına neden olmaktadır. Ülkelerin enerji talebinin giderek artması sonucunda, enerji sektörüne verdikleri önem de artmaktadır. Dünya genelinde enerji talebindeki artış, enerji kaynak rezervlerinin sorgulanması, enerji israfının önlenmesi, enerji verimliliği gibi konuları gündeme getirmiş, ülkelerin bu konularda politikalar geliştirmesine neden olmuştur.

Enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan binaların, enerji harcamalarını azaltmak için enerji etkin tasarlanmaları ve mevcut binalara bu hedefle tadilat yapılması başta Avrupa Birliği (AB), olmak üzere ülkemizde de güncel konular arasındadır. Bu nedenle AB, 2002/91/EC sayılı "Binaların Enerji Performansı Direktifi"ni 2003 yılında yürürlüğe koymuştur. Söz konusu direktif 2010 yılında 2010/31/EU sayılı direktifle yeniden şekillendirilmiştir. Ülkemizde de bu konu ile ilgili olarak bir takım önemli adımlar atılmıştır. 2007 yılında yürürlüğe giren "Enerji Verimliliği Kanunu" ve 2008 yılında yürürlüğe giren "Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği" enerji verimliliği konusunda atılan en önemli adımlardandır.

05.12.2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe giren "BEP Yönetmeliği", binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır. Söz konusu yönetmeliğin kapsamında binaların ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su temini için tükettikleri enerji ve karbondioksit (CO_2) salınım sınıfının belirlenmesi ve binaların enerji sınıfının belgelendirilmesi için binalara Enerji Kimlik Belgesi (EKB) verilmesi zorunlu kılınmıştır. Binaların enerji performansını hesaplamak ve sınıflandırmak amacıyla 07.12.2010 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ" yayınlanmıştır. Söz konusu tebliğde bina enerji performansı ısıtma ve soğutma için net enerji ihtiyacının hesaplanması için geliştirilen ilkeler ve yöntemler açıklanmaktadır. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-HY), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) sunucuları üzerinden web tabanlı Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Türkiye (BEP-TR) isminde bir yazılım programı olup, bina enerji performansı hesabı sonunda

EKB üretmektedir. BEP-TR hesaplama yöntemi için gerekli olan girdiler; iklim verileri, bina geometrisi, binanın havalandırma ve ısıl özellikleri, iç kazançlar ve güneş enerjisinden kazançlara bağlı özellikleri, bina malzemelerinin ve bina bileşenlerinin tanımı, bina fonksiyonuna bağlı iç konfor şartları (sıcaklık ve nem ayar değerleri, havalandırma miktarı), bina tipolojisine bağlı zonlama yöntemleri ve zon bilgileridir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını binalar oluşturmaktadır. Isıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi ihtiyaçların giderilebilmesi için enerji tüketiminin büyük bir kısmı binalarda harcanmaktadır. Söz konusu enerji tüketiminin düşürülmesi için binaların mimari tasarım aşamasında alınan kararlar büyük önem taşımaktadır. Çevresel dış etmenler (topografya, iklim koşulları vb.) ve yerleşme ve bina ölçeğindeki binanın yeri, yönlendirilmesi, formu, komşu bina aralıkları ve yükseklikleri, bina kabuğu gibi etmenler mimari tasarım aşamasında binalardaki enerji etkinliğini artırmada belirleyici unsurlar arasındadır.

Bu çalışmanın amacı, BEP-TR ile elde edilen EKB'nin günümüzde teorik ve uygulamadaki eksiklerini tespit ederek daha ideal hale gelmesini sağlayacak önerilerde bulunmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İslamoğlu (2017) "Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri ve BEP-TR Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinde enerji tüketimini etkileyen tasarım yötemleri ve BEP-TR programı incelenmiştir. Sonucunda binaların enerji tüketimlerindeki artıştan dolayı binaların enerji performansı açısından belgelendirilmesi gerektiği, binaların tasarım aşamasında enerji tüketimlerinin göz önünde bulundurulması gerektiği, mimari ve mekanik sistemlerin birbirinden bağımsız düşünülmemesi gerektiği açıklanmaktadır. BEP-TR'in internet tabanlı bir yazılım olmasından dolayı hesaplama sırasında kesintilerin yaşandığı, aynı zamanda bina geometrisinin belirli form seçenekleriyle sınırlandırılmasının hesaplamalarda yanılgılar oluşturduğu tespit edilen eksiklikler arasındadır.

Türk Tesisat Mühendisleri Derneği (2012), "Binalarda Enerji Kimlik Belgesi Uygulamaları Raporu" adlı çalışmada BEP-TR programının daha kullanışlı hale getirilebilmesi için Avrupa ülkelerindeki EKB uygulamaları incelenerek analiz edilmiştir. Rapor sonucunda Portekiz, İspanya, Fransa, İtalya, Hollanda ülkelerindeki EKB uygulamalarının birbirine benzer olduğu fakat hiçbirinin Türkiye'deki uygulamayla aynı olmadığı açıklanmaktadır. Mevcut binalarda sadece satış, kiralama veya büyük çapta tadilatlarda söz konusu ülkelerde EKB düzenleme zorunluluğu bulunduğu, İspanya'da ise 1000 m^2'den küçük mevcut binalarda hiçbir şekilde EKB düzenlenmesi ile ilgili zorunluluk bulunmadığı da belirtilmektedir.

Aydın ve Canım (2017) "Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR)'nin Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi" adlı çalışmada Trabzon ilindeki EKB uzmanları ile görüşülmüş ve program hakkındaki eleştiri ve önerileri alınmıştır. Canım, 2015 yaptığı çalışmada Türkiye'nin beş iklim bölgesinden seçilen pilot illerde olduğu varsayılan bir konut binasının 5 cm kalınlığında Extruded Polystrene (XPS) ısı yalıtımı yapıldığı kabul edildiğinde BEP-TR programında yapılan hesaplamalar sonucunda ısıtma ve soğutma enerji tüketim miktarlarında farklılık gözlendiği fakat enerji sınıfı olarak bütün bölgeler için "C" sınıfı çıktığı gözlemlenmiştir. Yazılımda çizim yapılabilme imkanının sağlanması gerektiği, EKB düzenlemesinin yapı kullanım izni aşamasında değil de inşaat ruhsatı sırasında zorunlu tutulması gerektiği, yapılan enerji performans sonuçlarının ısıtma, soğutma, sıcak su,

aydınlatma ve havalandırma bölümlerinin ortalamasının "C" sınıfını sağlaması olarak değil de her bölümün ayrı ayrı "C" sınıf barajını sağlaması gerektiği de belirtilmektedir.

Kurt (2012) tarafından yapılan "Türkiye ve Almanya Binalarda Enerji Performansı Yönetmelikleri'nin Referans Bina ve Sınır Koşulları Açısından Karşılaştırılması" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, binaların enerji performansının hesaplanmasıyla ile ilgili Türkiye ve Almanya'nın enerji performans yönetmeliklerinde tanımlanmış referans bina modelleri ve sınır koşullarını belirleyen standartlar ele alınarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar sonucunda BEP-TR'deki sorunlara çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak, Türkiye'deki BEP-TR kaynaklı sorunlara Avrupa enerji mevzuatında yayınlanan gelişmeler uygulanarak çözüm getirilebileceği açıklanmaktadır.

Durmuş ve Önal (2014) tarafından yapılan "Uluslararası Standartlarında İnşa Edilen Yapının Enerji Kimliğinin Belirlenmesi: Gaziantep Örneği" adlı çalışmada Gaziantep-Oğuzeli'nde inşa edilen kompleks bir binanın BEP-TR kullanılarak enerji performansı ve EKB'si araştırılmaktadır. Söz konusu kompleks binanın ancak bölümlere ayrılarak programa girilebildiği, BEP-TR'de tanımlı olan geometrik formlara en yakın formun seçilmesi, bina yapı malzemelerinin birebir aynısının BEP-TR malzeme kütüphanesinde bulunamamasından ötürü yakın malzemelerin sisteme girilmesi sonucunda bina enerji performansının olumlu ya da olumsuz açıdan etkilenebileceği değerlendirilmektedir.

Atmaca (2010) tarafından yapılan "Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR) İle Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans çalışmasında ülkemiz için geliştirilen ulusal hesap metodu BEP-TR ve Energy Plus adlı dinamik metot esaslı hesap metoduyla otel binalarının enerji performansı hesaplanmaktadır. Sonuç olarak kompleks binaların enerji hesaplamalarında binanın formuna ve ebatlarına göre güneş kazançlarının dağılımının sağlanması gerektiği, aynı zamanda enerji performans hesabı yapılırken binayı kullanan kişi sayısı ve havalandırma miktarının da hesaplamalara dahil edilmesi gerektiği açıklanmaktadır.

Erikci (2013) tarafından yapılan "Türkiye'de Binaların Enerji Performansı Hesaplama Yönteminin Farklı İklim Bölgelerinde Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans

tezinde farklı iklim bölgelerinde yer alan farklı plan tipolojisine sahip otel binalarının BEP-TR hesaplama metodu ile enerji performansı ve emisyon salım sınıfı belirlenmiştir. Türkiye'de farklı iklim bölgelerinden seçilen illerde daireden kareye dönüştürülen otel binalarının, bina tipolojisine bağlı olarak bina ısıtma ve soğutma yüklerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. BEP-TR 'de daire bina tipolojisinin hesaplaması yapılamadığından ötürü, Design Builder adlı bina enerji hesaplama metodu ile bina enerji performansları hesaplanarak kıyaslama yapılmıştır. Sonuç olarak bina geometrisindeki dönüşümün bina enerji performans sonucunda değişikliklere neden olduğu gözlemlenmiştir. Sağlıklı sonuçların elde edilebilmesi için BEP-TR hesaplama metodunun tüm zonlama tiplerine ve bina tipolojilerine uygun olarak geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Yaka ve ark. (2016) "Binalarda Enerji Performansının Belirlenmesinde Farklı İllerin Karşılaştırılması" adlı çalışmada bir binanın İstanbul, Ankara, Antalya ve Erzurum illerinde BEP-TR programı kullanılarak enerji performansı hesaplanmaktadır. Söz konusu binanın ısınma, iklimlendirme, aydınlatma ve sera gazı emisyonu gibi tüketim alanları BEP-TR programı kapsamında hesaplanıp, karşılaştırılmıştır. Yapılan hesap sonuçları aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2 .1. İllerinin enerji performans sınıfları

	İstanbul	**Ankara**	**Erzurum**	**Antalya**
Isıtma	**B**	**B**	**B**	**A**
Sıhhi Sıcak Su	D	D	D	D
Soğutma	**D**	**D**	**E**	**D**
Havalandırma	G	G	G	G
Aydınlatma	**B**	**B**	**B**	**B**
Sera Gazı Emisyonu	C	C	C	C
Toplam	C	C	C	D

Çizelge incelendiğinde ısıtma enerji performansının Antalya'da A sınıfı çıkmasının sebebi, sahip olduğu ılıman iklim şartlarıdır. Sıhhi sıcak su enerji performansı, tüm illerde yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin sıcak su elde etmede kullanılmamasından ötürü, düşük D sınıfı olarak tespit edilmiştir. Soğutma enerjisi hesabında soğuk iklime sahip Erzurum'un Antalya'dan bile daha düşük E sınıfı çıkması BEP-TR programının güncellemelere ihtiyacı olduğunu göstermektedir.

Önal (2015) "Binaların Enerji Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi: Mülteci ve Sığınmacılar İçin Kabul ve Barınma Merkezi Binası Örneği" adlı yüksek lisans tezinde BEP-TR, Hourly Analysis Program (HAP) ve VASARİ enerji simülasyon programları değerlendirilip, bu programlar kullanılarak İzmir-Harmandalı ve Erzurum-Aşkale'de inşa edilen binaların enerji performansları belirlenip, birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Söz konusu üç program incelenerek eksiklikleri tespit edilmiş ve yeni yöntem önerileri ortaya konulmuştur. BEP-TR programına ait öneriler incelendiğinde, BEP-TR malzeme kütüphanesinin güncellenmesi gerektiği, binalarda enerji tüketimine neden olan elektronik aletlerin sisteme tanımlanabilmesinin sağlanması gerektiği, binada yaşayan kişi sayısı, topoğrafik yapı, bitki örtüsü, binaya en yakın hava istasyon verilerinin enerji performans istenen verilere eklenmesi gerektiği, yenilenebilir enerjinin kullanılan malzeme yönünde geliştirilmesi gerektiği ve bina geometrisi bölümünde bina formunun L, U, H gibi formlarla kısıtlanmaması gerektiği vurgulanmaktadır.

Can (2012) tarafından yapılan "Almanya ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması" adlı yüksek lisans tezinde Türkiye ve Almanya'nın enerji verimliliği ile ilgili çalışmaları ve sertifikasyon sistemleri, bina enerji performansını etkileyen parametreler, Almanya'da bina enerji performansı hesap yöntemi olarak kullanılan Deutsche Industrial Norme (DIN) 18599 ile Türkiye'de kullanılan BEP-TR enerji performans hesap yöntemi karşılaştırılarak incelenmektedir. BEP-TR 'de bina tipine göre basitleştirilmiş kurallarla zonlama yapıldığı, programa tanımlı geometrik şekillerin dışında hesap yapılamadığı ayrıca malzemelerin hareketinden ve bina sistemlerinden iç kazançlar ile iletim ve taşınımdan negatif ısı kazançlarının BEP-TR 'de dikkate alınmadığı açıklanmaktadır. Bunların yanında farklı iklim bölgeleri ve bina tipolojilerinde Türk Standardı (TS) 825'in ve referans bina tanımının BEP-TR 'de testler yapılarak enerji ihtiyaç sınır değerlerinin tespit edilmesi gerektiği de belirtilmektedir.

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB) Makine Mühendisleri Odası tarafından gerçekleştirilen X. Ulusal Tesisat Mühendisleri Kongresi (2011)'nde yayınlanan "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Uygulamaları Paneli Mevcut Durum Analiz Raporu"nda Makina Mühendisleri Odası İzmir Şubesi'nin oluşturduğu çalışma grubu tarafından BEP-TR programı hakkında kullanıcılar tarafından yapılan

eleştiriler bir araya getirilmiştir. BEP-TR'nin algoritması, geliştirilme sürecindeki eksiklikler ve teknik alt yapısı konularında yoğunlaşılarak kurum ve kuruluşların deneyimleri sonucu rapor hazırlanmıştır. Raporda bina geometrisinin programda öngörülen bina formları dışında olduğu durumlarda, BEP-TR referans binaya yakınlık oranında doğru sonucu vereceği, program denetiminin hatalı ve kötü niyetli veri girişine müsait olduğu, raporda gözükmeyen değerlerin denetlenmesinin zor olduğu belirtilmektedir.

Aykal ve ark. (2009) tarafından yapılan "Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması" adlı çalışmada enerji verimli yapı tasarım ilkelerinin, yapı tasarımında kullanılmasının enerji verimliliği ve sürdürülebilir çevreler elde edilmesindeki önemi açıklanmaktadır. Kent imar planlarının bina aralıkları ve konumları, iklim, ışık durumu, yönlenme, hava sirkülasyonu gibi ekolojik konulara dikkat edilerek hazırlanması gerektiği açıklanmaktadır. Doğru yönetmelik ve standartların uygulanmasıyla binalarda enerji etkinliğinin sağlanabileceği de vurgulanmaktadır.

Yılmaz (2006) tarafından yapılan "Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji" adlı çalışmada enerji etkin akıllı binalarda, binanın yeri, yönü, formu ve bina kabuğu gibi tasarım parametrelerinin rolü ele alınmıştır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisinin, bina enerji verimliliğinde kullanımı akıllı bina örnekleri üzerinden incelenmiştir. Sonuç olarak binaların akıllı bina olarak adlandırılabilmesi için binadaki mekanik sistemler ile güneş, rüzgar gibi pasif sistem elemanlarının uyum içinde çalışması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yasan (2011) tarafından yapılan "Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma" adlı yüksek lisans tezinde enerji tüketiminin büyük bir bölümünü oluşturan binaların, enerji tüketiminde etkili olan bina tasarım parametrelerinin enerji harcamaları üzerindeki etkileri incelenerek, uygun değerleri vasıtasıyla enerji tüketiminde düşüş sağlanabilmesi hedeflenmektedir. Bu çalışmada referans bina olarak Şanlıurfa İli Halfeti İlçesi Yukarıgöklü Beldesi tarımköy yerleşkesinden bir konut seçilmiştir. Bu değerlendirmede mimari tasarım parametrelerinin enerji korunumu açısından binanın enerji yüklerine etkisi analiz edilmektedir. Binanın uygulama proje aşamasında enerji korunumu

açısından yeterli şartlar sağlandıktan sonra binanın inşa edilme aşamasına geçilmesi gerektiği anlatılmaktadır.

Çelik (2009) tarafından yapılan "Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi" adlı yüksek lisans tezinde "Yeşil Bina" kavramı ve "Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri" incelenmekte olup, bu konuda ülkemizde uygulanan mevzuat ve serbest girişimler değerlendirilmektedir. Dünyada yaygın kullanılmakta olan British Researching Energy and Environment Assessment Method (BREEAM) ve Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) sertifika sistemleri karşılaştırılarak incelenmiş, ülkemize adaptasyonu analiz edilmiş aynı zamanda ülkemizde uygulanabilecek yeşil bina değerlendirme sistemi hakkında da öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak yeşil bina sertifika sistemlerinin, yönetmeliklerle uyumlu ve yeşil binaların yaygınlaştırılması için devlet tarafından bir takım teşviklerle desteklenmesi gerektiği açıklanmaktadır. Kamu, sivil toplum örgütleri ve akademisyenlerin katılımıyla yerel, yönetmeliklere uygun yeşil bina sertifika sistemi üretilmesi gerektiği önerilmektedir. Mimar ve mühendislerce proje tasarımı sırasında ekolojik kriterler tasarıma doğru entegre edilmeli ve yatırımcının doğru yönlendirilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır.

Erdede ve ark. (2014) tarafından yapılan "Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi" adlı çalışmada sürdürülebilirlik, yeşil binalar ve yeşil bina setifika sistemleri açıklanmıştır. Uluslararası BREEAM, LEED, GREEN STAR, Comprehensive Assessment System for Building (CASBEE) ve Sustainable Building Tool (SBTOLL) yeşil bina sertifika sistemleri ve ülkemizde oluşturulan yerel Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK) ve Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR) gibi yeşil bina sertifika sistem çalışmaları özellikleriyle analiz edilmiş ve birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, çevre ve insan sağlığının sürdürülebilmesine dikkat edilerek yapıların tasarlanması gerektiği ve toplumun bu konuda bilinçlendirilmesi gerektiği açıklanmaktadır. Bunun yanında ülkemizde uluslararası sertifika sistemlerinin uygulaması sırasında, ülkemizde yedi farklı coğrafi bölgenin ve farklı iklim tiplerinin bulunduğu göz ardı edilmeden yerel malzeme ve uygulama tekniklerine dikkat edilmesi gerektiği açıklanmakta, BREEAM ve LEED gibi yaygın kullanılan sertifika sistemlerinin dünya genelinde aynı puanlama esas alınarak uygulanmakta olduğu da vurgulanmaktadır.

Yetkin (2014) tarafından yapılan "Mevcut Yapılar Kapsamında Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Enerji Kriterlerinin Belirlenmesi İçin LEED, BREEAM ve Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi" adlı yüksek lisans tezinde yeşil bina kavramı ve yeşil bina değerlendirme sistemleri hakkında tanımlamalar yapılmış, Türkiye'de mevcut binalarda enerji verimliliğinin artırılması konusunda yapılan çalışmalar incelenmiş ve önerilerde bulunulmuştur. Uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinden BREEAM, LEED ve DGNB sistemlerinin mevcut yapılar için hazırlanan versiyonları enerji tüketim ölçümleri, aydınlatma, CO_2 emisyonları, termal konfor, enerji verimliliği ve iç ortam hava kalitesi bakımından karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş, benzerlikler ve farklılıklar ortaya konmuştur. Sonuç olarak ele alınan uluslararası sertifika sistemlerinin uyguladığı standartlar yanında, Türkiye'deki standartların içerik açısından yeterli olmadığı görülmektedir. Türkiye'de enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan mevcut binalar için enerji verimliliği çalışmalarının yapılması ve resmi kurum ve kuruluşlarca bu konunun özendirilmesi gerektiği açıklanmaktadır.

Anbarcı ve ark. (2011) tarafından yapılan "Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması" adlı çalışmada dünyadaki enerji kaynaklarının tüketiminin en önemli nedenlerinden birinin geleneksel bina yapım teknikleriyle yapılan binalardan kaynaklandığı anlatılmaktadır. İnşaat sektörünün bu olumsuz etkilerine karşı yeşil bina kavramı getirilerek çözüm önerisinde bulunulmuştur. Dünyada yaygın olarak kullanılan başlıca Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ve Türkiye'de 01.01.2011 tarihinde uygulamaya geçen BEP Yönetmeliği incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak çevre sorunlarının büyük nedenlerinden birinin binaların, fizibilite-tasarım aşamasından şantiye aşamasına kadar ve bina kullanım sırasında ortaya çıkan enerji kayıplarından kaynaklandığı görülmektedir. Bina tasarım aşamasında binayı güneş, hakim rüzgar vs. gibi atmosferik koşullara göre yönlendirmek, ekolojik özellikleri önemseyen proje dizaynı, ekolojik malzeme seçimi gibi unsurların yeşil binaları meydana getirmede önemli adımlar olduğu açıklanmaktadır.

Bulut (2014) tarafından yapılan "Yeşil Bina Serifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi" adlı yüksek lisans tezinde Türkiye için yerel şartlara uygun alternatif bir yeşil bina sertifika sistemi önerilmektedir. Uluslararası yeşil bina sertifika sistemleri

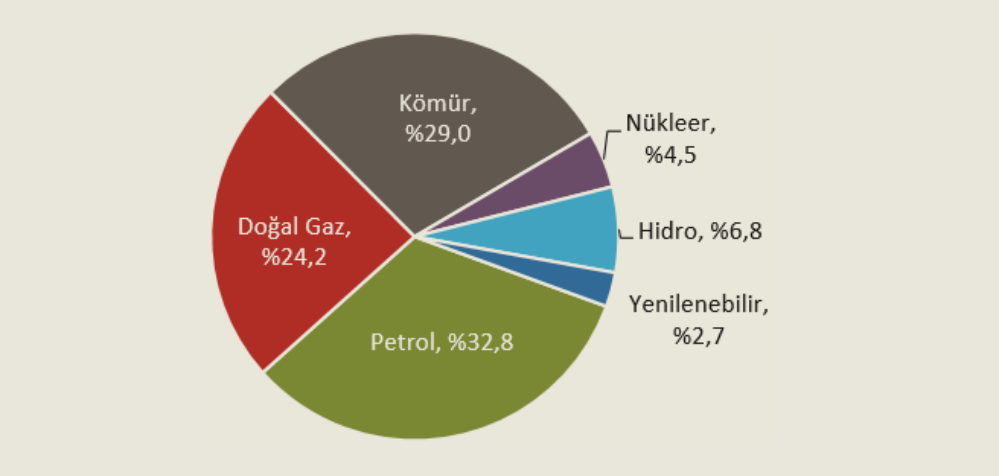
detaylı incelenerek, bu sertifika sistemlerinin Türkiye'ye adaptasyonu sırasında karşılaşılabilecek sorunlar ve eksiklikler tespit edilerek yerel bir sertifika sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak yeşil bina setrifika sistemlerinde kategorilerde puanlama yapılırken ulusal ve bölgesel önceliklerin ön planda tutulması gerektiği, bu sertifikaların her ülkede aynı kategorilerdeki puanlama sistemiyle değerlendirilmesinde sakıncalar olduğu vurgulanmaktadır. Türkiye'de yeşil binalar hakkında farkındalığın artırılması ve yaygınlaştırılması için devlet tarafından çalışmalar yapılması, yerel sertifika sistem çalışmalarının hız kazanması gerektiği de vurgulanmaktadır.

Öztürk (2015) "Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Analizi" adlı yüksek lisans tezinde enerji verimliliği, sürdürülebilirlik, yüksek performanslı binalar ve yeşil bina kavramları açıklanmıştır. Yeşil bina sertifika sistemlerinden en yaygın olarak kullanılan BREEAM ve LEED sertifika sistemleri detaylı olarak açıklanmış ve karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda bu sistemlerin ülkemize adaptasyonu sırasında karşılaşılacak olumlu ve olumsuz yönler de ortaya konulmuştur. Sonuç olarak BREEAM ve LEED sertifika sistemlerinin ülkemize adaptasyonu sırasında çok sağlıklı sonuçlar ortaya çıkmadığı, ülkemizde kamu, akademi ve bu konudaki derneklerin birleşerek yerel bir sertifika sisteminin oluşturulmasının gerektiği açıklanmaktadır. Ülkemizde EKB, BEP-TR sertifika sistemi için önemli bir yerel altyapıyı oluşturmaktadır. BEP-TR'yi oluşturan veri bankası uluslararası standartlara göre güncellenmeli ve EKB'de belirtilen bina referans kriterleri iklim koşullarına göre belirlenmelidir. Dört mevsimin yaşandığı ülkemizde karasal iklime sahip Kars ili ile akdeniz iklimine sahip Antalya ilindeki binaların aynı şartlarda değerlendirilmesinin doğru sonuçlar ortaya koymayacağı açıklanmaktadır. Bölgelere göre değerlendirme kriterlerinin değiştiği sertifikasyon sistemi önerilmektedir.

2.1. Enerji Kavramının Tanımı

İnsan yaşamının sürdürülebilmesi için en büyük gereksinimlerden biri olan enerjinin tanımına kısaca "iş yapabilme yeteneği" diyebiliriz. Enerji insan yaşamının olmazsa olmaz parçalarındandır. 18.yüzyılda gerçekleşen endüstri devrimi sonrasında, sanayileşmenin hız kazanmasıyla enerjiye duyulan ihtiyaç artmıştır. Nüfus artışı, sanayileşme ve artan teknoloji kullanımına paralel olarak enerji tüketimi de hızla artmaktadır.

Günümüzde çevresel zararlarına rağmen fosil kaynaklı yakıtların kullanımı oldukça yaygındır (Şekil 2.1). Aynı zamanda enerji tüketiminde yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı da, yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla oldukça fazladır.



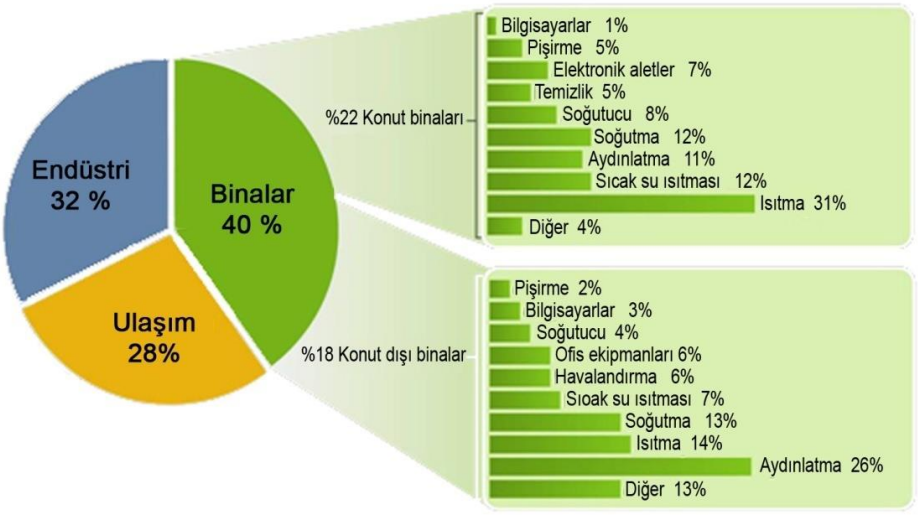
Şekil 2.1. 2015 yılı küresel birincil enerji tüketim oranları (BP Energy Outlook to 2035)

Fosil kaynaklı yakıtların küresel ısınma, hava ve su kirliliği, iklim değişikliği, doğal ekosistemin ve insan sağlığının zarar görmesi gibi birçok çevresel olumsuz etkileri bulunmaktadır. Fosil yakıtlarla ilgili bir diğer sorun da rezervlerinin giderek azalmasıdır. Ülkelerin fosil yakıt rezervlerinin giderek azalmasının yanında, fosil yakıtların neden olduğu ulusal ve küresel ölçekteki çevre sorunları, enerjide doğadan temin edilebilen ve kendini yenileyebilen, CO_2 salınımı ve çevreye zararı fosil yakıtlara göre çok daha az olan yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Ülkemizin enerji konusunda uygulayacağı enerji verimliliği çalışmaları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırma politikalarının yanında, binalarda enerji etkin tasarım yapmak, binalarda enerji tüketiminin azalmasına ve dolayısıyla aşırı enerji tüketiminin olumsuz sonuçlarından daha az etkilenilmesinde kilit rol oynayacaktır.

2.2. Binalarda Enerji Tüketimi

Günümüzde enerji tüketiminin büyük bir çoğunluğu endüstri, ulaşım ve bina sektöründe harcanmaktadır. Enerji tüketiminin büyük bir kısmını ise binalardaki tüketim oluşturmaktadır (Şekil 2.2). Küresel sera gazı salınımında bina sektörü en büyük katkıyı sağlamakla birlikte dünyadaki enerji tüketiminin de üçte birini oluşturmaktadır. Bu nedenle bina sektörü çevresel sorumluluğun oluşturulmasında etkin bir yere sahiptir (Patel ve Chugan 2013). Önemli ölçüde enerji ve doğal enerji kaynaklarını tüketen binalar, hava ve su kirliliğine de neden olarak iklim değişikliğinde de önemli bir role sahiptirler (Vyas ve ark. 2014).



Şekil 2.2. Binaların ve bina sistemlerinin enerji tüketim oranları (International Energy 2008)

Şekil 2.2'de görüldüğü gibi binalar enerji tüketiminin %40'ını oluşturmaktadır. Konutlarda enerji tüketiminin %54'ünü, konut dışı binalarda ise % 53'ünü ısıtma, soğutma ve aydınlatma oluşturmaktadır. Konutlarda en çok enerji tüketimi %31 ile ısıtmada harcanırken, konut dışı binalarda ise %26 ile aydınlatmada harcandığı

görülmektedir. Enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturan binalar aynı zamanda, enerji tasarrufu elde etmek için önemli bir potansiyeldir.

Verimli olmayan tüketim alışkanlıkları, ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su temini, aydınlatma gibi ihtiyaçlardan dolayı binalarda enerji tüketimi diğer sektörlere göre daha fazladır. Bununla beraber, son yıllarda yapılaşmada meydana gelen artışla birlikte binaların enerji tüketimindeki payı da giderek artmakta ve bu payı azaltacak yöntemlerin geliştirilmesinin önemi de artmaktadır.

Türkiye Ulusal Enerji Ajansı'nın verilerine göre enerji tüketimini azaltmak için binalar en verimli alanlardandır. Ajansın 2050 yılı için yaptığı tahminlerinde, binalarda enerji verimliliği ile yaklaşık 1.5 milyon tonluk petrole eşdeğer enerji tasarrufu sağlanabileceği öngörülmektedir. Bu önlemlerin alınması ile, inşaat sektöründen kaynaklanan CO_2 salınımının da önemli ölçüde azalacağı aşikardır (International Energy Agency 2010).

2.3. Binalarda Enerji Performansı

Enerji verimliliği, binalarda hayat standartları ve hizmet kalitesinden, endüstri sektörlerinde ise üretim kalitesinden ve miktarından ödün vermeden, birim hizmet veya ürün adedi başına enerji kullanımının azaltılmasıdır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2018).

Bina enerji performansı, binaların kullanımı gereği ortaya çıkan çeşitli gereksinimleri karşılamak için tahmini olarak tüketeceği veya fiili olarak tüketilen ısıtma, sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi öteki birtakım gereksinimleri kapsayan enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır (Directive 2002/91/EC).

2.4. Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri

Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri, Çevresel Dış Etmenler ve Yerleşme ve Bina Ölçeğindeki Etmenler olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Çevresel Dış Etmenler; topoğrafya, iklim koşulları (hava sıcaklığı, güneş, nem, rüzgar), doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışmasından oluşmaktadır. Yerleşme ve Bina Ölçeğindeki Etmenler ise; yakın çevredeki yapılaşma, binanın yeri, bina aralıkları ve yükseklikleri, bina yönlendirilmesi, binanın formu, bina kabuğunun özellikleri, doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanlarından oluşmaktadır.

Mimari tasarım ve değerlendirme aşamasında korunma ve faydalanma bağlamında göz önüne alınması gereken başlıca etmenler çizelge 2.2'de açıklanmaktadır.

Çizelge 2 .2. Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri Çizelgesi

Bina Enerji Performansını Etkileyen Tasarım Parametreleri	
Çevresel Dış etmenler	Yerleşme ve Bina Ölçeğindeki Etmenler
➢ Topoğrafya ➢ İklim Koşulları • Hava Sıcaklığı • Güneş • Nem • Rüzgâr ➢ Doğal Çevre Örtüsü ve Peyzaj Çalışması	➢ Yakın Çevredeki Yapılaşma ➢ Binanın Yeri ➢ Bina Aralıkları ve Yükseklikleri ➢ Bina Yönlendirilmesi ➢ Binanın Formu ➢ Bina Kabuğunun Özellikleri ➢ Doğal Havalandırma ➢ Güneş Kontrol Elemanları

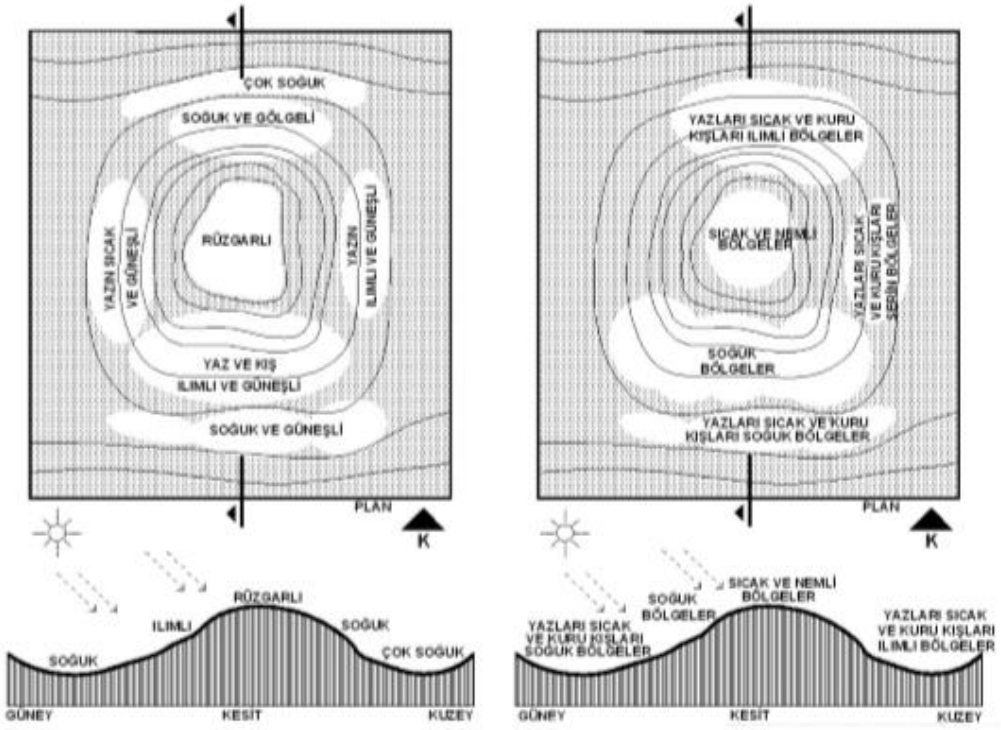
2.4.1. Çevresel Dış Etmenler

Bina tasarım sürecinin başından itibaren alınan kararların, binaların kullanım aşamasındaki enerji performansına önemli bir etkisi bulunmaktadır. Binanın yerleştirileceği arazinin planlanması ve sahip olduğu mikroklimanın denetimi enerji etkinliği açısından önemli faktörlerdendir. Binanın ısıtma, soğutma ve havalandırılması için harcanacak enerjinin minimize edilmesine, dolayısıyla EKB'deki enerji tüketim sınıfının yükseltilmesine pasif yöntemlerle katkı sağlanmalıdır. Bu başlık içerisinde binanın bulunduğu topografya, iklim koşulları, doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışması gibi bina enerji performansını etkileyen bina çevresindeki dış etmenler incelenmiştir.

2.4.1.1. Topoğrafya

Bina tasarımı ile ilgili alınacak olan kararlar ilk olarak yapının inşa edileceği topografyaya; arazinin yönleniş durumu ve eğimine göre şekillenmektedir. Topografik düzenlemeye bağlı olarak güneş, nem, rüzgar, hava sıcaklığı gibi iklim elemanlarının binaya etkileri değişmektedir. Binanın inşa edileceği arazi, tasarım kararlarını etkileyen birçok veriyi de bünyesinde barındırmaktadır. Arazinin topografik özelliklerine göre iklimle dengeli mimari tasarım yapılarak, yapının enerji etkinliği artırılmalıdır. Yapı tasarlanırken yer ve yön seçiminde temel prensip, güneşin ısı ve ışınımından faydalanıp, negatif etkilerinden ise korunmaya çalışmaktır (Alparslan ve ark. 2009).

İklimsel verilerin binalar üzerindeki etkisi, arazinin topografik yapısı ile değişmektedir. Binanın arazi içerisindeki konumlanmasına göre, ısı kayıp ve kazancı değişiklik göstermektedir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Farklı iklim bölgelerine göre uygun yerey parçaları (Özdemir 2005)

Örneğin sıcak ve kuru iklime sahip Mardin ilinde, topoğrafyanın neden olduğu arazinin giderek yükselmesinden faydalanılarak kademeli yapılar şeklinde çözüm bulunmuştur. Böylelikle sıcak iklim şiddeti, hava hareketinin serinletici etkisinden yararlanılarak kontrol altına alınmıştır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Mardin yerleşme dokusu (Mardin Yerleşimi 2018)

Arazinin konumu, eğimi ve baktığı yön güneş ışınlarının geliş açısını etkilemektedir. Binaların topografik düzenlemeleri sırasında doğru eğim ve yönlenme ile güneş ışınımından bina enerji etkinliğini artırma yönünde fayda sağlanmalıdır. Bu nedenle binanın topografik durumu, binanın güneş ışınımından faydalanmasında, gün ışığının kullanılması ve doğal havalandırma olanakları açısından önem arz etmektedir.

Bina tasarımı yapılırken, bulunduğu iklim şartları da göz önüne alınarak, farklı topografik özelliklere sahip arazilerde enerji verimliliği sağlanabilmesi için arazi ile uyumlu, ideal koşulların sağlandığı mimari tasarım yapılmalıdır.

2.4.1.2. İklim Koşulları

Dış çevre iklimini oluşturan hava sıcaklığı, güneş, havadaki nem ve rüzgar gibi iklim elemanları; etki süreleri ve yoğunluk gibi mikroklimatik özellikler bina enerji performansında belirleyici olmaktadır.

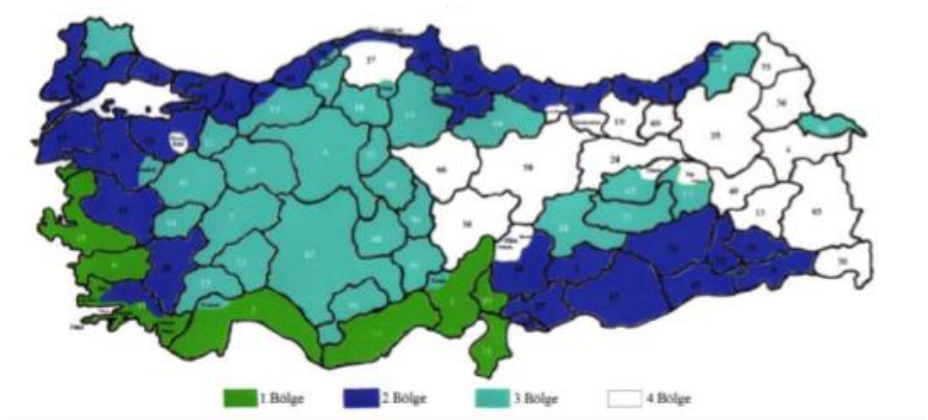
-Hava Sıcaklığı

Sıcaklık, güneş ışınımına göre değişen, 24 saatlik zaman periyotlarıyla tekrarlanan iklim elemanıdır. Sıcaklığı değiştiren etmenler, enlem, mevsim, gün, saat, yön, arazinin eğimi ve yüksekliktir (Özüer 2012).

Bina tasarlanırken, T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden binanın yapılacağı bölgeye ait (en sıcak ve en soğuk dönemlerde) aylık, günlük ve saatlik minimum ve maksimum dış hava sıcaklığı değerleri elde

edilmeli ve ortaya çıkan maksimum ve minimum sıcaklık verileri göz önünde bulundurularak, iklimsel verilere uygun yapı tasarlanmalıdır. Binanın yapılacağı bölgede kış aylarında hissedilen minimum sıcaklık değeri ile yaz aylarında hissedilen maksimum sıcaklık değerleri bina kabuk tasarımı, malzeme seçimi açısından da oldukça mühimdir. Yerel iklimden azami derecede kazanç sağlamak için, iklim şartlarına uygun binalar tasarlanmalıdır.

Türkiye'de binalarda ısı yalıtımı uygulamaları bakımından dört bölge oluşturulmuş ve Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği'nde yayınlanmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Türkiye' deki ısı yalıtımı bölgeleri (Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği 2008)

L.Zeren ise Türkiye'deki iklim bölgelerini soğuk iklim bölgesi, sıcak kuru iklim bölgesi, sıcak nemli iklim bölgesi, ılımlı kuru iklim bölgesi ve ılımlı nemli iklim bölgesi olmak üzere 5 ana iklim bölgesine ayırmıştır (Şekil 2.6) (Zeren ve ark. 1987).



Şekil 2.6. Türkiye' deki iklim bölgeleri haritası (Zeren 1959)

- Güneş

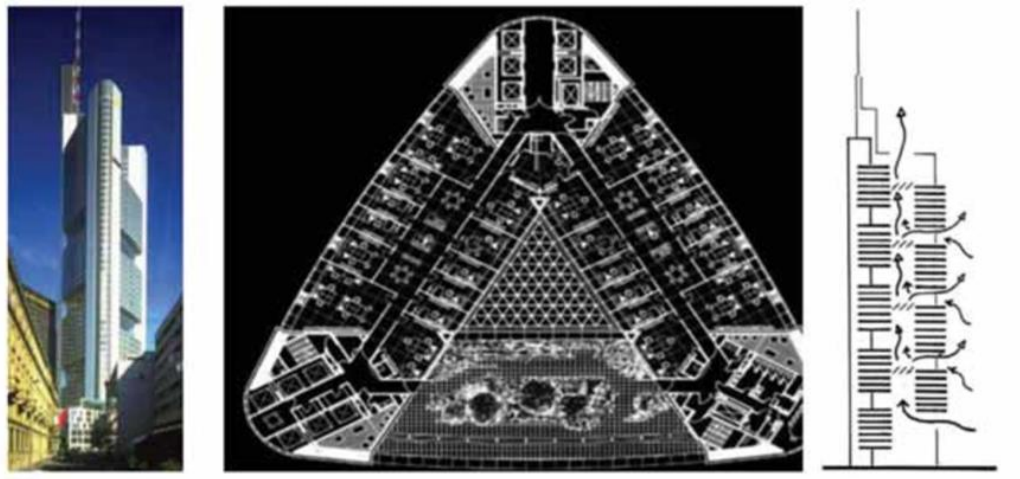
Güneş, binaların kendisinden faydalanma veya korunma noktasında öne çıkan önemli verilerdendir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, hem ısıtma hem de aydınlatma özelliklerinden dolayı bina enerji performansını belirlemede büyük önem taşımaktadır. Doğal enerji kaynaklarının azalması sonucu yenilenebilir enerji kaynak kullanımının gerekliliği ortaya çıkmakta, dolayısıyla güneş enerjisinden yeterince fayda sağlanılmalıdır.

Binanın ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için harcanan enerji miktarını belirlemede güneş faktörü büyük önem taşımaktadır. Hem doğal aydınlatma hem de ısınma açısından binalar güneşten yararlanmaktadırlar. Mevsim sıcaklıklarına göre güneş ışınımından fayda sağlanmalı ya da korunulmalıdır. Isıtma giderlerinin azaltılması açısından soğuk aylarda güneşten faydalanılması, sıcak aylarda ise güneş kontrol elemanları ile gölgeleme yapılarak güneşten korunma sağlanması hedeflenmelidir (Soysal 2008).

Sıcak iklim bölgelerinde aşırı sıcak hava, binanın soğutma için harcayacağı enerji miktarının artışına neden olacaktır. İklimle dengeli tasarım yapabilmek için güneş kontrolüne dikkat edilmelidir. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde binaların güneşten korunmaları sağlanmalı, batı cephesinde pencere açıklıklarından kaçınılmalıdır. Soğuk iklim bölgelerinde ise güneş ışınlarının ısıtıcı özelliğinden yararlanılmalıdır, güney cephesinden binaların güneş ışınlarını içeri almaları sağlanmalıdır.

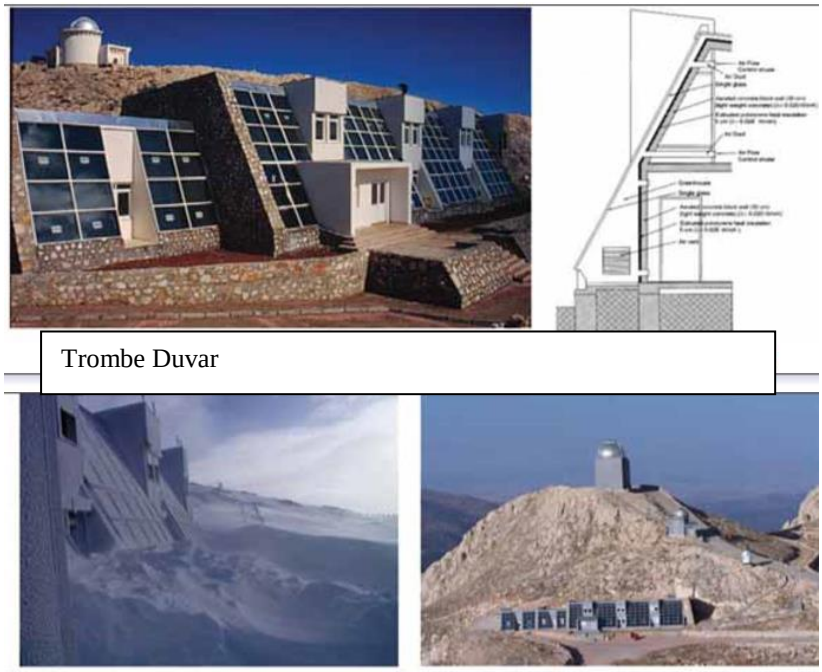
Mimari tasarım yaparken mekan organizasyonunda da güneş faktörüne önem verilmelidir. Mutfak, banyo gibi servis hacimleri güneş ışınımına çok fazla ihtiyaçları olmadığı için kuzey cephede, oturma odası, salon gibi yaşam alanları ise güneş ışınımından faydalanmak üzere güney cephede konumlandırılmalıdır. Böylelikle bina konfor şartlarını oluşturmak için harcanan enerjiden tasarruf edilebilmektedir.

Doğal olmayan aydınlatma giderlerinin azaltılması açısından da, güneşten doğal aydınlatma kaynağı olarak etkin bir şekilde yararlanılmalıdır. Örneğin Sir Norman Foster tarafından tasarlanan Frankfurt Commerzbank Binası 1997 yılından beri kullanılmaktadır. Hibrit sisteme sahip 53 katlı binanın, 4 kat yüksekliğindeki orta atriumu doğal havalandırma bacası görevini yapmaktadır. Doğal havalandırma ve aydınlatma sayesinde %50 daha az enerji tüketilmektedir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Frankfurt Commerzbank binası (Şahmalı 2011)

Bir başka örnek, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Ulusal Gözlemevi Konukevi, Antalya Saklıkent'te deniz seviyesinden 2500 metre yükseklikte bir konumda inşa edilmiştir. Bina tasarlanırlen sadece güneş enerjisinden yararlanılmıştır. Güney cephesinde sera ve trombe duvarı konumlandırılmıştır. Sera kütlesinde ısınan hava, herhangi bir yönlendirici mekanik destek olmadan iç mekanlara aktarılabilmektedir. Aynı zamanda sıcak mevsimlerde çatıdaki kepenkler sayesinde doğal havalandırma sağlanmaktadır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Konukevi (Şahmalı 2011)

- Nem

Havada yer alan su buharı miktarı olarak tanımlanan nem, binaların iç ortam hava kalitesini, binaların enerji performansını ve yapı sağlığını etkileyen önemli bir faktördür. Binalarda ölçülen nem, iç mekân konfor koşulları için çok önemlidir. Nem oranının yüksek olması sıcak ya da soğuk havanın etkisini arttırdığı gibi, düşük nem oranı ise havanın fazla kurumasına neden olmaktadır.

Nem ayrıca bina sağlığı açısından da önemli bir faktördür. Bina kabuk sistemini oluşturan malzemelerin uzun ömürlü olmasında nem faktörünün oldukça önemli etkisi bulunmaktadır. Bina kabuk sistemindeki birleşim ve derz noktalarından sızan nem, ısı yalıtım malzemelerinin zarar görmesine dolayısıyla ısı kaçaklarına neden olmaktadır.

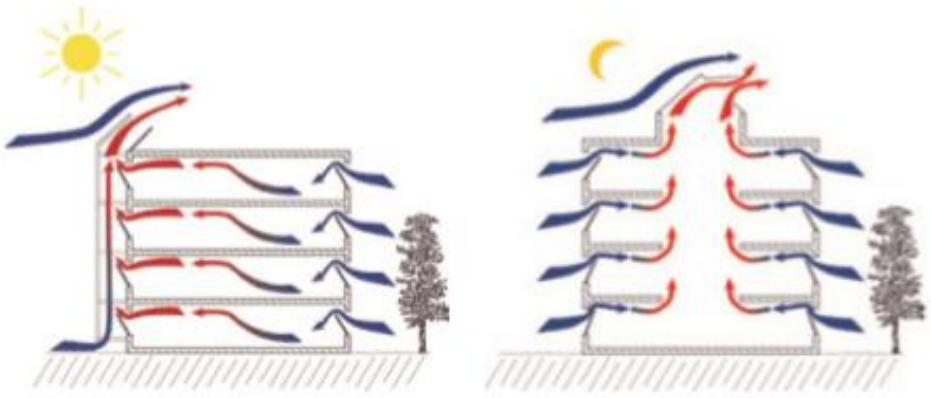
Sıcak iklim bölgelerindeki binalarda, yaz aylarında esen rüzgârın yönüne göre bina kabuğunda pencereler konumlandırmak, ortam nemini azaltıp, doğal havalandırma ile ortamın serinletilmesini mümkün kılmaktadır (Erikci 2013). Özellikle Akdeniz Bölgesi'nde Antalya ve Hatay illerinde hissedilen nemin bunaltıcı etkisini azaltmak için ekstra enerji tüketilmektedir. Bu enerji tüketimini düşürmek için hakim rüzgar yönünde binalar konumlandırılarak, doğal havalandırma sağlanmalıdır. Doğal havalandırmanın sağlandığı nemli bölgelerde bina enerji performansı ve kullanıcı konforu daha üst seviyelere çıkmaktadır.

- Rüzgar

Rüzgar, yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanına doğru ilerleyen hava akımıdır. Enerji tasarrufu açısından rüzgardan doğru faydalanılmalıdır. Sıcak iklimlerde mekanları soğutucu ve buharlaşmayı önleyici özelliklerinden faydalanılırken, soğuk iklimlerde ise bina kabuğundan bina içine sızarak, ortam sıcaklığını düşürebilmektedir (Soysal 2008).

Rüzgar, bina tasarımında bazı durumlarda kaçınılması gereken bazı durumlarda ise kendisinden yararlanılan bir iklim elemanıdır. Hâkim rüzgar yönü, rüzgarın esme sayısı ve hızı gibi veriler bina tasarımında göz önünde bulundurularak bina enerji performansı artırılabilir. Örneğin hâkim rüzgar yönüne göre yapıyı konumlandırmak, sıcak iklim bölgelerinde rüzgarın serinletici etkisinden yararlanarak soğutma için kullanılan enerjiden tasarruf edilmesine olanak sağlar. Soğuk iklim bölgelerinde ise

hâkim rüzgârdan kaçınılmalı, rüzgar etkisine maruz kalan bina cephesi yüzey alanı azaltılmalı ve hava sızdırmazlığı düşük bina kabuğu tasarlanmalıdır. Bina yüksekliğinin fazla olduğu durumlarda ise, yükseklik arttıkça rüzgarın soğutucu etkisi de artmaktadır. Bu nedenle yüksek katlı bina tasarımında hakim rüzgar yönü ve serinletici etkisi gözardı edilmemelidir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Yapı yön ve konumu-hakim rüzgar-enerji verimliliği ilişkisi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015)

2.4.1.3. Doğal Çevre Örtüsü ve Peyzaj Çalışması

Doğal çevre örtüsünün bina enerji sisteminde oldukça önemli bir yeri vardır. Binalar arası ve bina çevresindeki boş alanların peyzaj çalışmalarında güneş ışınımı ve rüzgar faktörü göz önünde bulundurulmalıdır. Bitki kümelerinin ve ağaçların rüzgar yönlendirici, rüzgarın hızını arttırıcı ya da önleyici etkisi unutulmamalıdır. Ağaçların gölge ve ısı kazanımı etkileri de güneş ışınımı açısından dikkate alınmalıdır (Yasan 2011).

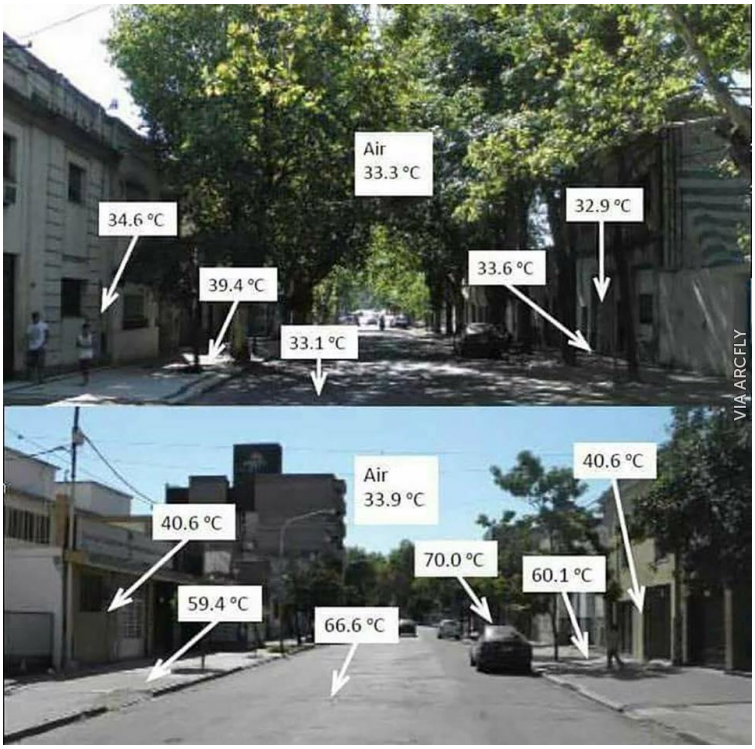
Rüzgarın binaya etkisinin artırılması veya azaltılmasında bina çevresinde yer alan bitkisel elemanların yükseklikleri ve binaya uzaklıkları önemlidir. Hâkim rüzgarın binaya olumlu ve olumsuz etkilerini kontrol etmek üzere bitkisel elemanlar kullanılabilir.

Ağaçlar yaz aylarında binaya gölge etkisi sağlayarak soğutma amaçlı enerji tüketiminin azalmasına katkı sağlamaktadırlar. Soğuk iklim bölgelerinde ise binaya doğru mesafede konumlandırılan, yaprak dökmeyen, sürekli yeşil kalabilen ağaçların ve bodur bitkilerin rüzgar kırıcı olarak kullanılmasıyla rüzgarın soğutucu etkisinin binaya

ulaşması kısmen engellenerek bina enerji tüketimini yine azaltmak mümkündür. Bina etrafındaki peyzaj çalışmasında tercih edilen doğru peyzaj elemanları sayesinde bina EKB'deki soğutma ve ısıtma tüketim miktarından tasarruf edilebilir.

Bu nedenle bina çevresindeki bilinçsiz ağaç ekimi bina enerji performansını olumsuz etkileyebilmektedir. Binaların sıcak ve soğuk mevsimlerde güneşten faydalanma koşulları ile, bina çevresindeki bitkisel elemanların yaz ve kış mevsimleri arasındaki davranış değişimleri birbirlerinin lehine hareket etmelidir. Yaz mevsiminde bitkiler yaprakları ile bina kabuğunun doğrudan güneş ışınımına maruz kalmasını önleyerek fazla ısınmayı engellemeli, kış mevsiminde ise bitkiler yapraklarını dökerek, güneş ışınlarının binaya ulaşmasını sağlamalıdır.

Şekil 2.10'da da görüldüğü gibi aynı sıcaklık değerine sahip iki farklı yerleşkede peyzaj elemanlarının hissedilen sıcaklık üzerindeki olumlu etkisi görülmektedir. Hava sıcaklığının ortalama 33 derece olduğu farklı iki alanda hissedilen sıcaklık değerlerindeki farklılığın sebebi doğru ağaç cinsi tercihi ve yerleşimiyle yapılan peyzaj çalışmasıdır.



Şekil 2.10. Peyzaj elemanlarının sıcaklık üzerindeki etkisi
(Peyzajın Sıcaklığa Etkisi 2018)

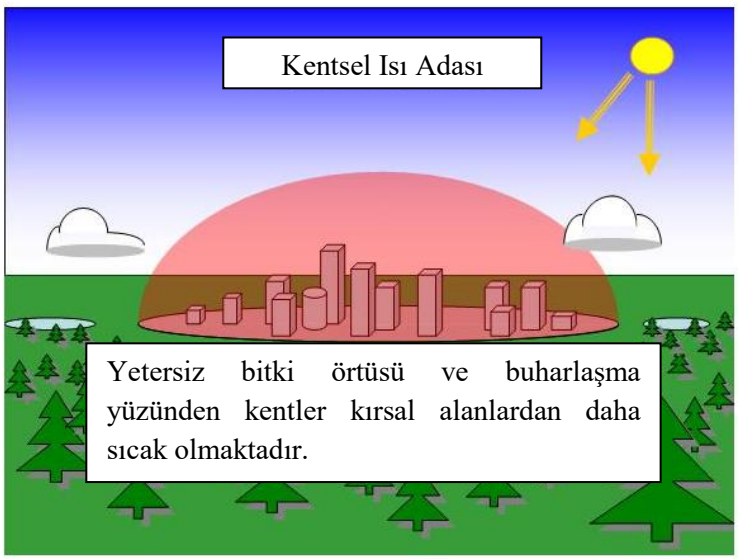
Bitki örtüsü, çevresel döngü açısından da önemli bir yere sahiptir. Bitki kümeleri, buharlaşma sayesinde havadaki nem oranının artmasını sağlamaktadır. Rüzgâr kontrolü, gürültünün absorbe edilmesi, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi de bitki örtüsünün bilinçli kullanımıyla sağlanabilmektedir.

2.4.2. Yerleşme ve Bina Ölçeğindeki Etmenler

Bu başlık içerisinde bina enerji performansını etkileyen bina ölçeğindeki; bina yakın çevresindeki yapılaşma etkisi, binanın yeri, yönlendirilmesi, formu, bina aralıkları ve yükseklikleri, bina kabuğunun özellikleri, doğal havalandırma ve güneş kontrol elemanları gibi tasarım parametreleri ele alınmıştır.

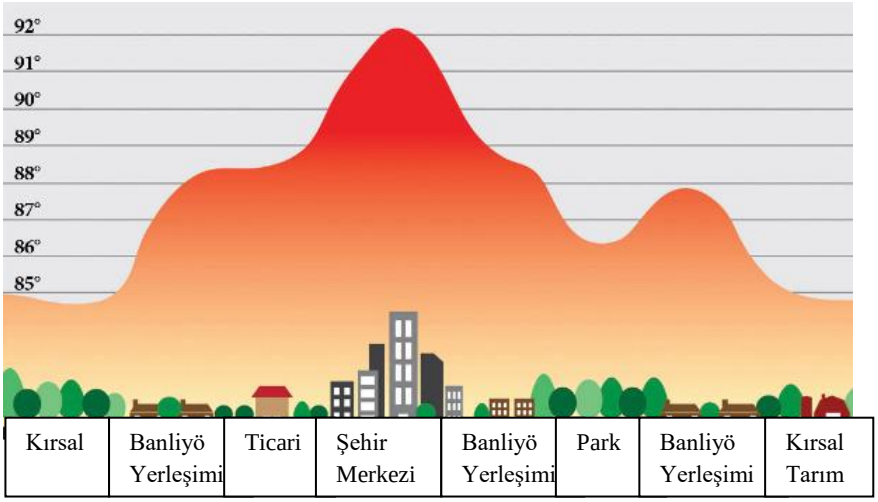
2.4.2.1. Bina Yakın Çevresindeki Yapılaşma Etkisi

Enerji etkin yapı tasarımında binaların yapılaşmanın seyrek olduğu kırsal alanlara konumlandırılmasıyla, yapılaşmanın yoğun olduğu kent gibi alanlarda konumlandırılması arasında önemli farklılık vardır. Yapılaşmanın yoğun olduğu yerlerde hava hareket hızı daha az, hava sıcaklığı daha yüksek, hava kirliliği daha fazla, artan hava kirliliği nedeniyle güneş ışınımı daha az etkili, seyrekleşmiş bitki dokusundan dolayı nem oranı da daha azdır (Şekil 2.11). Kentsel bölgelerdeki rüzgâr hızı, kırsal bölgelerdekine oranla %25 daha azdır. Ancak yüksek binaların arasında oluşan bölgesel kanyonlarda hızlı rüzgarların oluşabileceği göz ardı edilmemelidir (Utkutuğ 2000).



Şekil 2.11. Kentsel ısı adası (Urban Heat Island 2018)

Yoğun kent içi yerleşimlerinde, binaların yerleşim dokusu, ölçekleri ve birbirleriyle fiziksel etkileşimlerine dikkat edilmelidir. Binalar arası hava hareketleri, gölgelendirme, cephe ve çatılardan yansıyan güneş ışığı gibi ısıl etkenler de tasarımda göz önünde bulundurulmalıdır. Yoğun yerleşim yerlerinde meydana gelen sıcaklık artışından dolayı binalarda tüketilen enerji miktarı da artmaktadır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Yerleşme dokusunun bina çevresindeki iklim üzerinde etkisi (Lechner 1991)

2.4.2.2. Binanın Yeri

Binanın bulunduğu yer; binanın enerji etkinliğinde çok önemli rol oynayan güneş ışınım miktarı, hava sıcaklığı, rüzgar ve nem gibi iklim elemanlarının oluşturduğu mikroklima koşullarının belirleyicisidir. Binanın konumundan dolayı sahip olduğu yön, eğim, bitki örtüsü, iklim koşulları gibi tüm bu tasarım kriterlerinin yerinde ve doğru kullanılmasıyla binaların enerji performansı önemli ölçüde artırılabilir.

Uygun yer parçası seçilirken aşağıdaki adımlar izlenir:

• Binanın bulunduğu yerin iklimsel analizleri yapılarak iklimsel özellikleri tespit edilmelidir.

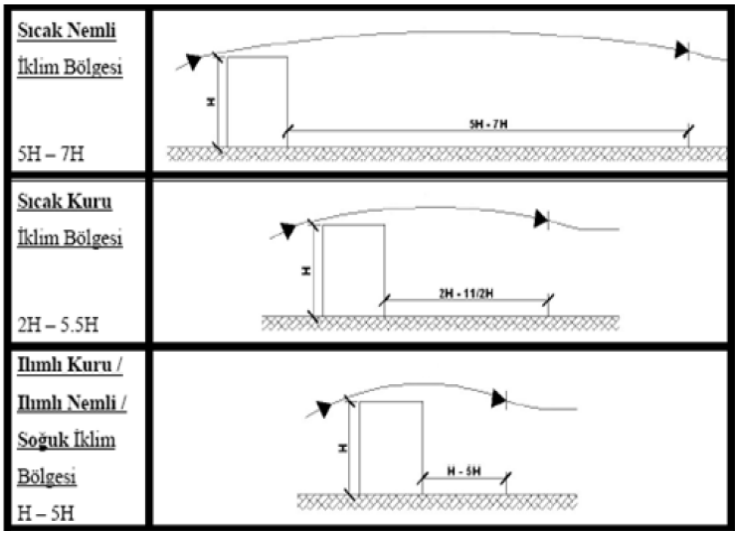
• Arazinin sahip olduğu eğim belirlenerek, arazi yüzeylerinin sahip olduğu eğime bağlı olarak kazanılan günlük ortalama güneş ışınım miktarı belirlenmelidir.

•Sahip olunan iklime bağlı olarak, termal kuşağa göre arazideki yere karar verilmelidir (Berköz ve ark. 1995).

Bina bulunduğu yerde, güneş ışınımının ısıtıcı, rüzgarın serinletici ve nem etkisini azaltan özelliklerinden faydalanma ya da korunma amaçlı yönlendirilmeli ve hacim organizasyonu yapılmalıdır. Binanın bulunduğu iklim bölgesine göre bina tasarım kararlarını almak, bina ısıtma, soğutma ve havalandırma enerji ihtiyacını azaltacak ve dolayısıyla EKB'deki enerji performansını daha üst seviyelere çıkarmaya olanak sağlayacaktır.

2.4.2.3. Bina Aralıkları ve Yükseklikleri

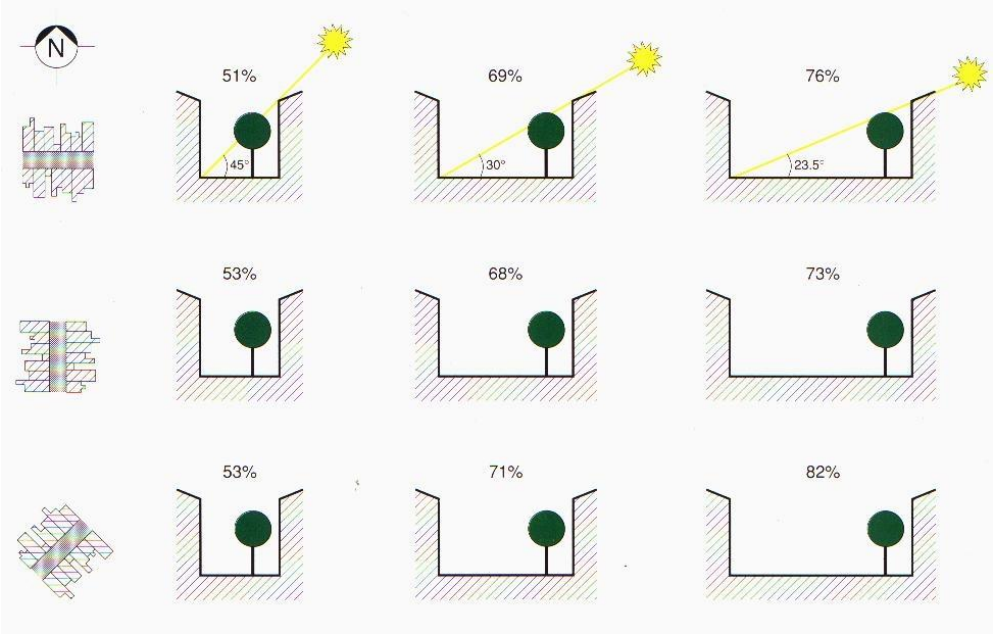
Bina adaları içerisindeki binaların birbirlerine olan mesafeleri, bitişik ya da ayrık nizam olmaları ve binaların yükseklikleri güneş ışınımı ve rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının binalar üzerindeki etkisini olumlu ya da olumsuz yönde etkilemektedir. Binanın çevresindeki diğer binalarla olan mesafesi, birbirlerini gölgeleme miktarları hesap edilerek, istenilen güneş ışınım miktarına olanak sağlayacak şekilde bina konumlandırılmalıdır. Güneş ışınımından maksimum oranda faydalanılmak amaçlandığında, bina aralıkları komşu binaların ve diğer güneş ışınımı kesicilerin en uzun gölge boyuna eşit ya da en uzun gölge boyundan uzun olmalıdır (Bayazıt ve ark. 1992). İklim bölgelerine göre binalar arası ideal uzaklık değerleri de değişmektedir. Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde binalar arasındaki ideal uzaklık, bina yüksekliğinin en az beş katı kadar olmalıdır. Sıcak ve kuru iklim bölgelerinde ise bina yüksekliğinin en az iki kadar, ılıman kuru ve ılıman nemli iklim bölgelerinde ise bina yüksekliğinin en az kendisi kadar komşu bina ile mesafe bırakılmalıdır (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Binalar arası açık mekan boyutlarının seçilebilecek uygun değerleri (hakim rüzgar doğrultusunda, rüzgara göre) (Orhon, 1988)

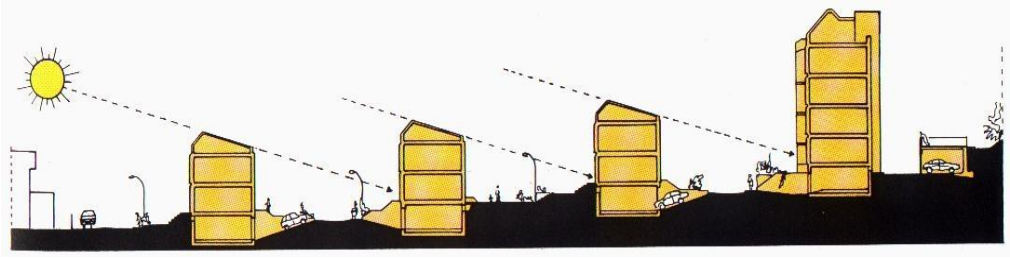
Güneşin doğuş ve batış saatleri haricindeki saatlerde arazi eğimi, yönü ve yerleşme sıklığı dikkate alınarak binaların arasındaki mesafe boyutlandırılmalıdır. Bina yüzeyinde rüzgarın hızından dolayı oluşan ısı kaybı neticesinde binaların arkalarında oluşan gölgeleme dikkate alınarak binaların arasındaki mesafe hakim rüzgar yönünde belirlenmelidir (Soysal 2008).

Bina enerji etkinliğinde en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş faktörünün, binaya ulaşmasında komşu binaların etkisi oldukça fazladır. Bina aralıkları ve yükseklikleri güneş ışınlarının geliş açısını etkilemektedir. Şekil 2.14'den de anlaşılacağı üzere üç farklı yönde yerleştirilmiş aynı yüksekliğe sahip binaların, komşu bina arasındaki mesafeye bağlı olarak güneş ışınlarını alma oranının farklılaştığı görülmektedir (Şekil 2.14).



Şekil 2.14. Farklı bina aralıklarında güneş alma ilişkisi (Goulding ve ark. 1992)

Güneşten kazanılacak ısıya ihtiyacın fazla olduğu soğuk iklim bölgelerinde binaların birbirini gölgeleme ve güneş ışınımını kesme durumundan dolayı bina aralıkları önem taşımaktadır (Şekil 2.15). Sıcak iklim bölgelerinde ise, güneş ışınımının mevcut ortam sıcaklığını daha da artıracağı durumlarda binanın serinlemek için mekanik sistemler kullanarak harcayacağı enerji miktarını azaltmak için komşu bina gölgelemelerinden yararlanılmalıdır.



Şekil 2.15. Binalar arası mesafelerin güneş alımı açısından belirlenmesi (Steinman ve ark. 1991)

Binanın konumlandırılacağı yerin iklim koşulları göz önünde bulundurularak, bina aralıkları ve yükseklikleri belirlenmelidir. Bina enerji performansını artırmak için sıcak ve kuru iklime sahip bölgelerde, binalar birbirine yakın konumlandırılmalı ve binaların birbirlerinin güneş ışığını keserek, gölgelenmeleri sağlanmalıdır. Sıcak ve nemli bölgelerde ise doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için binalar birbirinden ayrık konumlandırılmalıdır. Soğuk iklim bölgelerinde rüzgârın serinletici etkisinden korunmak için, binaların güneşlenme oranına da dikkat edilerek, bitişik nizam tercih edilebilir.

Bina enerji performansının olumsuz yönde etkilenmemesi için komşu cephelerin birbirlerinin güneş ışınımını ve doğal havalandırmanın sağlanacağı rüzgar hareketini engellemeyecek şekilde binalar arasındaki uzaklıklar ve bina yükseklikleri belirlenmelidir.

2.4.2.4. Binanın Yönlendirilmesi

Binanın yönü, binanın sahip olacağı güneş ışınım miktarını, rüzgarın hızı, cephelerin doğal havalandırılmasının sağlanmasını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kayıp miktarını doğrudan etkilemektedir. Binanın, bulunduğu yerin sahip olduğu iklim koşullarına uygun olarak ihtiyacı olduğu mevsimlerde güneş ve rüzgardan maksimum yararlanacak, kaçınması gereken mevsimlerde ise güneş ve rüzgardan korunacak şekilde yönlendirilmelidir. Mekân organizasyonu da binanın güneşe göre yönlendirilmesine bağlı olarak gerçekleştirilmelidir (Yılmaz 2006).

Güneş ışınım şiddeti ve rüzgarın hızı yönlere göre farklılık göstermektedir. Binanın bulunduğu iklim şartlarının özelliklerine göre yönlendirilmesi tasarımın önemli adımlarındandır. Farklı iklim bölgelerine göre binalarda yönlendirme farklılaşmalıdır.

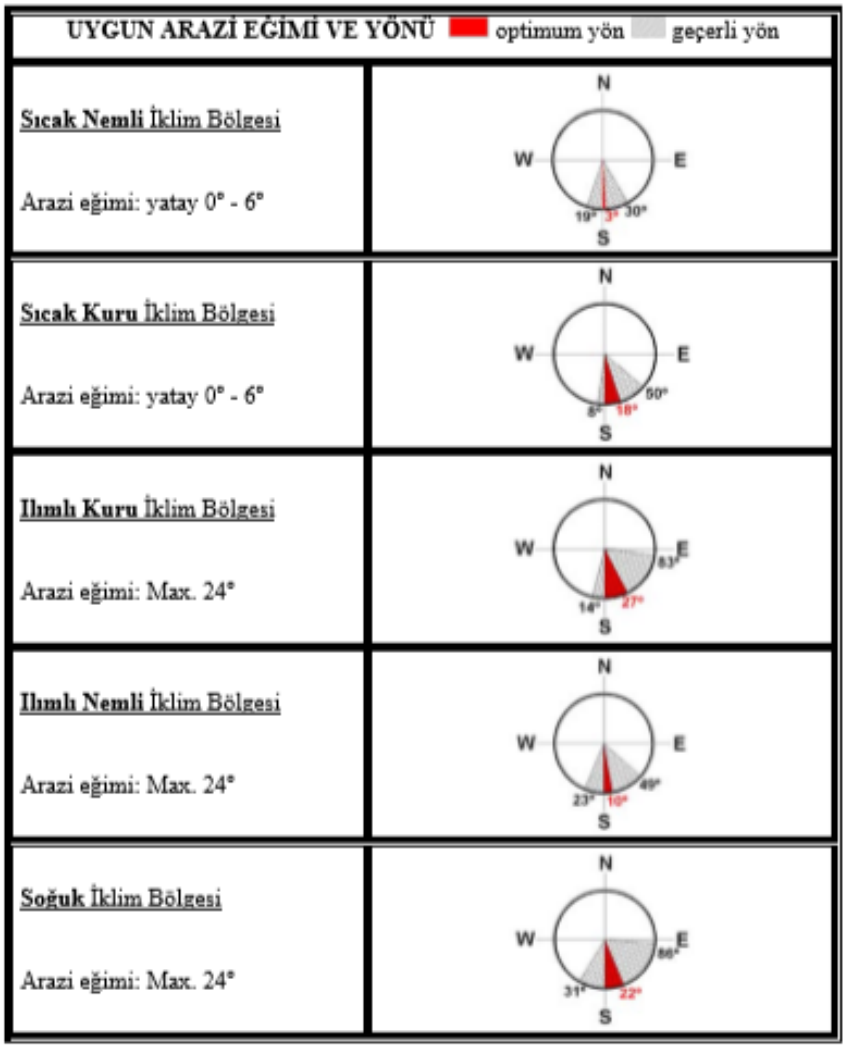
Bina dış duvarlarının güneş ışınımı ile kazandığı ısı miktarı, iç ortam hava sıcaklığını dolayısıyla konfor kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. İklimsel konforun sağlanabilmesi için özellikle soğuk bölgelerde binaların ön cephesinin güney yönünde olması yaz güneşinin dik geliş açısından korunmayı sağlarken, kış güneşinin yatık geliş açısından ise maksimum fayda sağlamamıza neden olacaktır. Aynı yöndeki cephelerde pencere açıklıkları da geniş tutularak ısının iç ortamlara geçişine olanak sağlanmalıdır.

Bina yönlendirilmesinde en önemli kriter güneş enerjisinden mevsimine göre maksimum kazanç sağlamaktır. Kış aylarında binanın ısıtma ihtiyacı için harcadığı enerji tüketimini azaltacak yönde binanın güneşe yönlendirilmesi sağlanmalı, yaz aylarında ise soğutma ihtiyacı için harcanan enerji miktarını azaltacak şekilde güneşten kaçınılmasını sağlanmalıdır.

Binanın yapılacağı yerin iklim şartlarına göre yapı yönlendirilmeli, sıcak bölgelerde güneşe yönelim, soğuk bölgelere oranla daha asgari seviyede tutulmalıdır. Binanın içinde bulunduğu yerin iklim koşulları dikkate alınarak; yapının ısıtma, soğutma ve havalandırılması için gerekli mekanik sistemlerin harcadığı enerji miktarını minimum seviyede tutmak için, ortam şartları bina enerji performansı lehine çevrilmeli dolayısıyla bina bu temel prensipler göz önünde bulundurularak yönlendirilmelidir.

Ayrıca binaların yönlendirilmesinde etkili olan parametrelerden bir diğeri de rüzgardır. Binaların doğal havalandırmalarının sağlanabilmesi için hakim rüzgar yönünde yönlendirilmelerinin yanı sıra taşınım ve hava sızıntısından dolayı oluşacak sıcaklık düşüşü de önemsenmelidir. İklim bölgelerine göre uygun yönelim açıları Şekil 2.16'da gösterilmektedir.

Bina tasarımlarında genellikle yönlendirme mevcut yol aksı esas alınarak yapılmaktadır. İmar çalışmaları yapılırken binaların da doğru yönlendirilmelerini sağlamak amacıyla yol aksları bölgesel iklim şartlarına göre dizayn edilmelidir. Aykal ve ark. (2009)'nın da bahsettiği üzere kent imar planlarının, bina aralıkları ve konumları, iklim, ışık durumu, yönlenme, hava sirkülasyonu gibi ekolojik konulara dikkat edilerek hazırlanması gerektiği, doğru yönetmelik ve standartların uygulanmasıyla binalarda enerji etkinliğinin sağlanabileceği vurgulanmaktadır.



Şekil 2.16. İklim bölgelerine göre uygun yönelim açıları (Zeren ve ark. 1990)

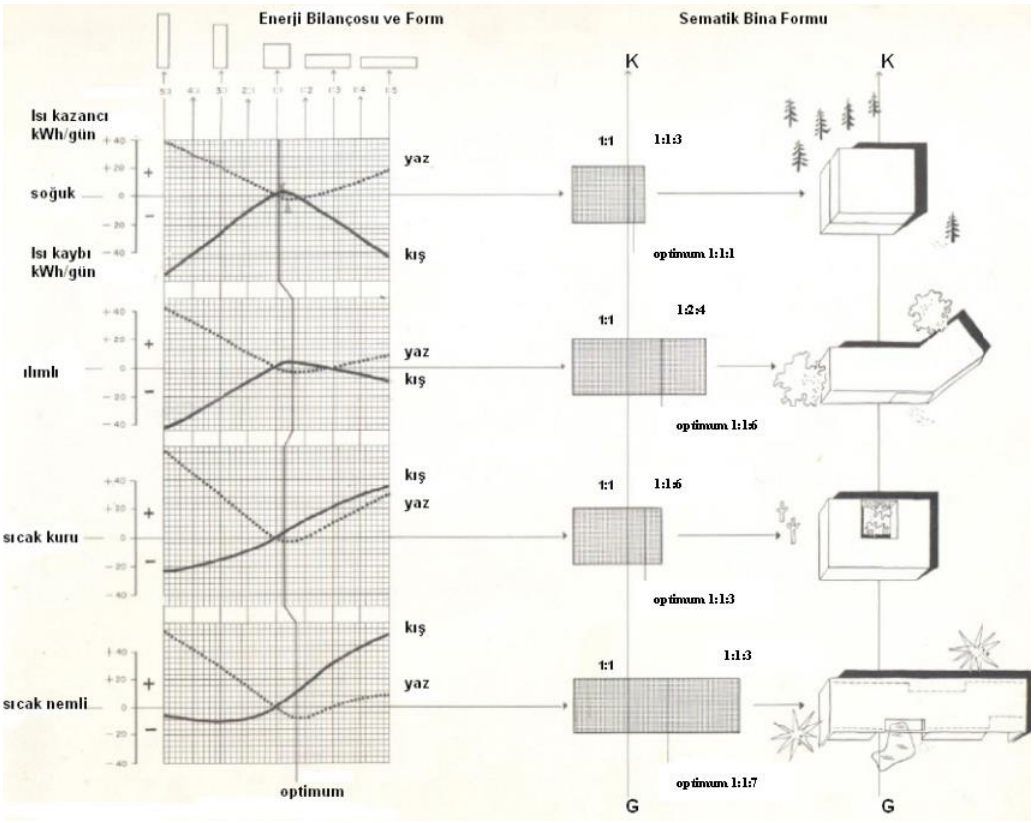
2.4.2.5. Binanın Formu

Bina formu, yapıların enerji performansını etkileyen bir diğer önemli parametredir. Binanın geometrik şekli, plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, yüksekliği, çatı biçimi ve cephe özellikleri bina formunu oluşturmaktadır.

Binaların ısı kayıp ve kazancı sahip olduğu forma göre değişmektedir. Binanın bulunduğu iklim bölgesine göre bina formu tercih etmek binanın enerji etkinliğini olumlu yönde etkileyecektir. Örneğin geleneksel yapılarda öne çıkan çatı formları yöresel iklim şartlarına göre çatıların şekillendiğini göstermektedir.

Soğuk iklim bölgelerinde kompakt formlar ısı kazancında avantajlar sağlamaktadır, bina dış yüzey alanının fazla tutulması ısı kaybını ve ısınma enerji tüketimini artıracağı için bu durumdan kaçınılmalıdır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde ise

güneş ışınımından korunmak için kompakt ve avlulu binalar tasarlanmalıdır. Ilıman nemli iklim bölgelerinde ise soğuk dönemlerde güneş ışınımından faydalanılacak, sıcak dönemlerde ise kaçınılacak aynı zamanda doğal havalandırmanın sağlanacağı bina dış yüzeyinde açıklıklar düzenlenmelidir. İklim bölgelerine göre uygun bina formları ve ısı kayıp kazançları Şekil 2.17'de gösterilmektedir.



Şekil 2.17. İklim bölgelerinde bina formları (Olgvay 1992)

Binaların enerji performansını belirlemede bina formunun yanında plandaki bina uzunluğunun derinliğine oranı, yüksekliği, çatı biçimi, dış kabuktaki açıklıklar, gölgeleme elemanları da binanın enerji etkinliğinde oldukça önemlidir.

2.4.2.6. Bina Kabuğunun Özellikleri

Bina kabuğu, bina iç ortamını, bina dış ortamından ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm bina öğelerinden meydana gelmektedir. Aynı zamanda bina kabuğu, enerji tasarrufu ve iklimsel konfor şartlarına ulaşılmasında tasarımcı tarafından karar verilen en önemli tasarım parametrelerindendir. Pasif ısıtma ve iklimlendirme yönünden bina kabuğu, güneş ışınımından dolayı yutuculuk ve iletkenlik gibi optik ve toplam ısı iletme katsayısı, zaman gecikmesi, sönüm oranı ve saydamlık oranı gibi termofiziksel özellikler şeklinde tanımlanabilir (Yılmaz ve Cerit 2007) (Şekil 2.18).



Şekil 2.18. Bina kabuğu (Kinetic Dancing Building Facades 2018)

Binaların enerji performansında bina kabuğunun, ısı tutuculuğu, hava sızdırmazlığı, pencerelerin yeri ve malzemesi, camların rengi gibi özellikler büyük önem taşımaktadır. Bina kabuk elemanları tasarlanırken, o yerin iklim şartları göz önünde bulundurularak malzeme seçimi yapılmalıdır. Örneğin sıcak ve kuru iklime sahip bölgelerde dış cephe kaplama malzemesi olarak cam tercih etmek, bina iç mekanlarında sera etkisi yaratacaktır.

Bina kabuğundan içeri ya da dışarı sızan enerji miktarı da bina enerji performansını etkilemektedir. Bina kabuğu ısıtma ve soğutma için harcanan enerji miktarının azaltılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Sıcak iklim bölgelerinde iklimsel açıdan konfor şartlarının sağlanmasında ısı geçirgenliğine karşı direnç gösterecek kalın kesitli bina kabuğu tercih edilmelidir. Bina kabuğundaki balkonlar, çıkmalar ve bina

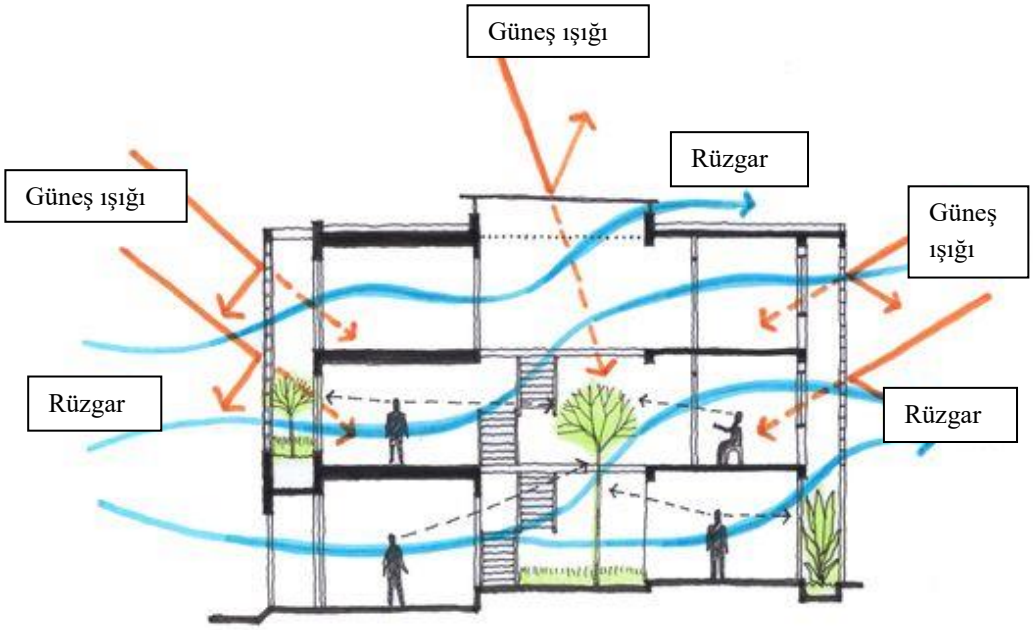
eklentileri soğuk iklim bölgelerinde mümkün olduğunca güneş ışığının binaya girmesine izin vererek, aynı zamanda gölgelemeyi minimize edecek şekilde tasarlanmalıdır.

Bina kabuğu, iç mekan konforunu sağlamak için, ideal hava ısısını muhafaza ederek aynı zamanda güneş ışınımının doğal aydınlatma ve hava sıcaklığını artırma gibi olumlu etkisinin bina içerisine alınmasına olanak sağlamaktadır. Bina kabuğu enerji verimli, çevresel etkilerden daha az etkilenenen ve ideal konfor şartlarını sağlayan binalar elde etmede büyük önem taşımaktadır.

2.4.2.7. Doğal Havalandırma

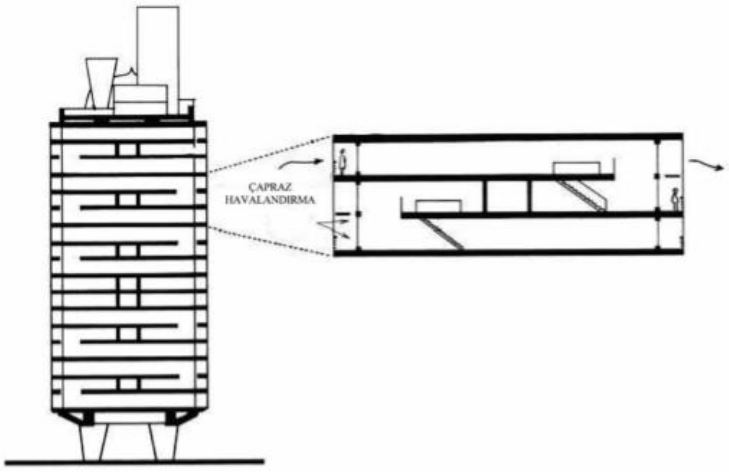
Doğal havalandırma, iç ortamdaki kirli havanın temiz hava veya dış ortamdan gelen hava ile yer değiştirme hareketi olarak tanımlanır. Mekanlarda, ortam hava sıcaklığı, nem ve yüzey sıcaklıkları gibi iklimsel konfor bileşenlerinin seviyesine bağlı olarak iklimsel konfor şartlarına ulaşılabilmesi yönünden hava hareketine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç, söz konusu mekanlarda hava hareketinin oluşturulabilmesi için doğal havalandırmayı gerekli kılmaktadır (Berköz ve ark. 1995).

Mekanik sisteme ihtiyaç duyulmadan temiz havanın bina içine alınıp, bina içinde kullanılıp kirletildikten sonra binadan uzaklaşmasını doğal havalandırma olarak tanımlayabiliriz (Şekil 2.19). Binalar tasarlanırken sıcak ve soğuk mevsimlere göre doğal havalandırılmaları sağlanmalıdır. Sıcak mevsimlerde binanın serinlemesini sağlaması için taze havanın etkin bir şekilde içeri girmesine olanak sağlanmalı, soğuk mevsimlerde ise bina içine hava girişi asgari düzeyde tutulmalıdır. Böylelikle ısıtma ve soğutma için mekanik sistemler tarafından tüketilen enerji miktarı azalmakta dolayısıyla bina enerji performansı artmaktadır.



Şekil 2.19. Doğal havalandırma (Nature Ventilation 2018)

Binalarda havanın basınç ve sıcaklık farkından dolayı oluşturduğu hava hareketi doğal havalandırmayı meydana getirmekte, söz konusu hava hareketinin sağlanabilmesi için bina kabuğundaki hava giriş ve çıkışının sağlanacağı noktalara doğru karar verilmelidir. Bina kabuğundaki açıklıklar, doğal havalandırma etkinliğini artırılabilir (Şekil 2.20). Özellikle yüksek katlı binalarda hakim rüzgar yönündeki yüksek basınç bölgesinden rüzgarın içeriye alınması, alçak basınç bölgesinden ise çıkışının sağlanması etkili çapraz havalandırma sağlamaktadır (Yüksek ve Esin 2011).

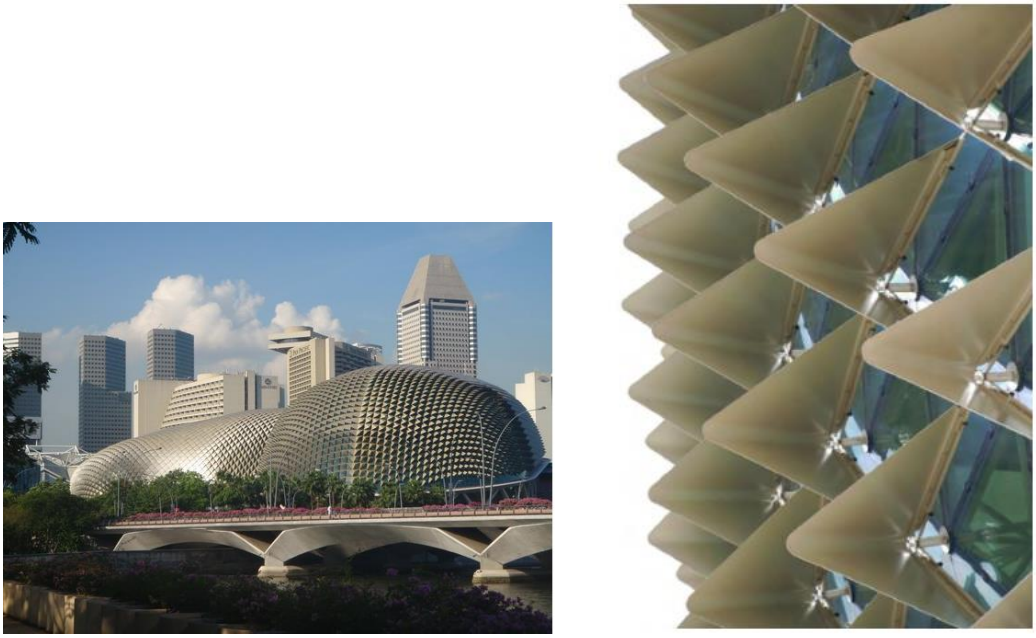


Şekil 2.20. Çapraz havalandırma (Lechner 1991)

2.4.2.8. Güneş Kontrol Elemanları

Güneş kontrol elemanları, sıcak ve soğuk iklim şartlarından kaynaklanan sıcaklık farklarıyla bina kabuğunun ahengini sağlayan dış kabuk elemanlarıdır. Güneş kontrolünün sağlanmasında pencerelerde kullanılan camlar etkili olabilmektedir. Renkli camlar güneş kontrolü sağlayan ve ısısal direnç maliyeti açısından uygun ve kullanılabilirliği kolay bir cam seçeneğidir. Mevsimsel periyotlara göre üstlendikleri görevleri değişkenlik gösteren bina kabuğundaki kepenk, şerit perde, hareketli duvarlar ve cam film uygulaması ile binanın enerji performansı artırılabilir.

Isıtma ihtiyacının olmadığı dönemlerde, güneş ışınımının olumsuz etkilerinden korunma noktasında cephede güneş kontrol elemanları ile önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu önlemler güneş kırıcı elemanlar ile sağlanabileceği gibi bina kabuğunun dokusu ile de alınabilir (Şekil 2.21). Örneğin sıcak iklim bölgesinde batı cephesindeki pencerelerde kullanılacak güneş kırıcılar gibi gölgeleme elemanları binanın serinlemesine yardımcı olacaktır. Bu elemanların binaya görsel anlamda da katkı sağladığı unutulmamalıdır (Şekil 2.22).



Şekil 2.21. Singapur Konser Salonu (Singapore Concert Hall 2018, Lechner 1991)



Şekil 2.22. Diyarbakır Yenişehir Belediye Binası (Arkiv 2018)

Yukarıda bahsedilen bina enerji performans kriterlerine uygun bina tasarımlarında enerji tüketimini minimuma indirmek mümkündür. Bu bağlamda binalarda enerji performansını artırmak amacıyla Türkiye'de bir takım kanun ve yönetmelikler de geliştirilmiştir. BEP yönetmeliği kapsamında, binalarda enerji tüketim sınıfını belirleyen EKB zorunlu kılınmıştır.

2.5. Türkiye'de Binalarda Enerji Performansı ve İlgili Mevzuatlar

Enerji verimliliği, binalarda hayat standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise ürün kalitesi ve miktarının azalmasına izin vermeden, birim hizmet veya ürün adedi başına enerji harcamasının azaltılmasıdır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2018) .

Türkiye'de nüfus ve sanayileşmedeki artış nedeniyle enerjiye olan ihtiyaç gün geçtikçe artmakta dolayısıyla tüketilen enerji miktarı da artmaktadır. Bölüm 2.2'de de açıklandığı üzere Türkiye'de enerji tüketiminde binalar diğer sektörlere göre daha ön sıralarda yer aldığından, binalardan elde edilebilecek enerji tasarruf potansiyeli de daha fazladır. Binalarda kullanıcı konfor kalitesini düşürmeden enerji tüketimi azaltılarak bina enerji verimliliği artırılabilir. Enerji verimliliği aynı zamanda enerji potansiyeli yüksek binaların elde edilmesi anlamına gelmektedir.

Enerji verimliliği konusu son 10 yılda ülkemizde de güncel konular arasında yer almaktadır. Enerji verimliliği politikalarının en önemli adımı Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından çıkarılan ve 2 Mayıs 2007 tarih ve 5627 sayılı Enerji Verimliliği

Kanunu'dur. 5 Aralık 2008'de ise ÇŞB tarafından, "BEP Yönetmeliği" yayımlanmıştır. Söz konusu yönetmelik binalarda enerji ve enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve israfının önlenmesi, çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 2008).

BEP-HY, "Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ" adı altında 7 Aralık 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. BEP-HY konut, ofis, eğitim, sağlık, otel, alışveriş ve ticaret merkezleri gibi mevcut ve yeni binaların enerji verimliliğine etkisini değerlendirmek ve enerji performansı hesaplama yönteminin yayınlanması maksadı ile hazırlanmıştır (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010).

Ulusal hesaplama yönteminin yazılımı ise kısaca BEP-TR olarak adlandırılmaktadır. BEP-TR Versiyon 1 yazılımı 1 Ocak 2011 tarihinden itibaren kullanılmaktadır. BEP-TR Versiyon 1'deki eksikliklerin giderilmesi amacıyla ÇŞB tarafından BEP-TR Versiyon 2 geliştirilmiş olup, 20 Ağustos 2017 tarihinden itibaren kullanıma açılmıştır.

Söz konusu bakanlık tarafından yine 8 Aralık 2014'de "Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik" yayınlanmıştır. "Bu yönetmeliğin amacı, binanın doğal kaynakları ve enerjiyi verimli kullanarak çevresel etkilerini azaltmak için sürdürülebilir yeşil binalar ile sürdürülebilir yerleşmelerin değerlendirme ve belgelendirme sistemlerinin oluşturulması, belgelendirme süreçlerinde rol alacakların görev, nitelik ve sorumluluklarının belirlenmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir" (Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik 2014).

Binalarda enerji verimliliğini artırmak üzere ülkemizde bir takım yasal düzenlemeler yapılmış; kanunlar, yönetmelikler ve genelgeler yayımlanarak Türkiye'nin enerji verimliliği mevzuatı oluşturulmuştur. Yürürlüğe giren başlıca mevzuat, yayınlanma tarih ve sayılarına göre sıralanmış olarak yandaki çizelgede açıklanmaktadır (Çizelge 2.3).

Çizelge 2. 3. Başlıca enerji verimliliği mevzuat listesi

MEVZUATIN ADI	BAĞLI BAKANLIK	TARİH	SAYI
TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	14.06.1999	23725
Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	08.05.2000	24043
Enerji Verimliliği Kanunu	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	02.05.2007	5627
TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	26.08.2008	26979
Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	09.10. 2008	27019
Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	25.10. 2008	27035
Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	05.12. 2008 01.04.2010(değ.) 30.06.2010(değ.) 19.02.2011(değ.) 20.04.2011(değ.) 28.04.2017(değ.)	27075 27539 27627 27851 27911 30051
Enerji Verimliliği Kanunu Kapsamında Yapılacak Yetkilendirmeler, Sertifikalandırmalar, Raporlamalar ve Projeler Konusunda Uygulanacak Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü	06.02. 2009	27133
Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair TebliğTebliğ No: YİG/2010-02	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı	07.12.2010	27778
Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	27.10.2011	28097
Sürdürülebilir Yeşil Binalar ile Sürdürülebilir Yeşil Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	08.12.2014	29199

Tez konusu ile önemli ilişkisi olduğu için BEP yönetmeliğine değinilmesi uygun bulunmuştur.

2.5.1. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

BEP Yönetmeliği 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak, 05.12.2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. "Bu yönetmeliğin amacı:

- dış iklim şartlarını, iç mekan gereksinimlerini, mahalli şartları ve maliyet etkinliğini de dikkate alarak, bir binanın bütün enerji kullanımlarının değerlendirilmesini sağlayacak hesaplama kurallarının belirlenmesini,
- birincil enerji ve CO_2 emisyonu açısından sınıflandırılmasını, yeni ve önemli oranda tadilat yapılacak mevcut binalar için minimum enerji performans gereklerinin belirlenmesini,
- yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanabilirliğinin değerlendirilmesini,
- ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolünü,
- sera gazı emisyonlarının sınırlandırılmasını,
- binalarda performans kriterlerinin ve uygulama esaslarının belirlenmesini,
- çevrenin korunmasını düzenlemektir" (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 2008).

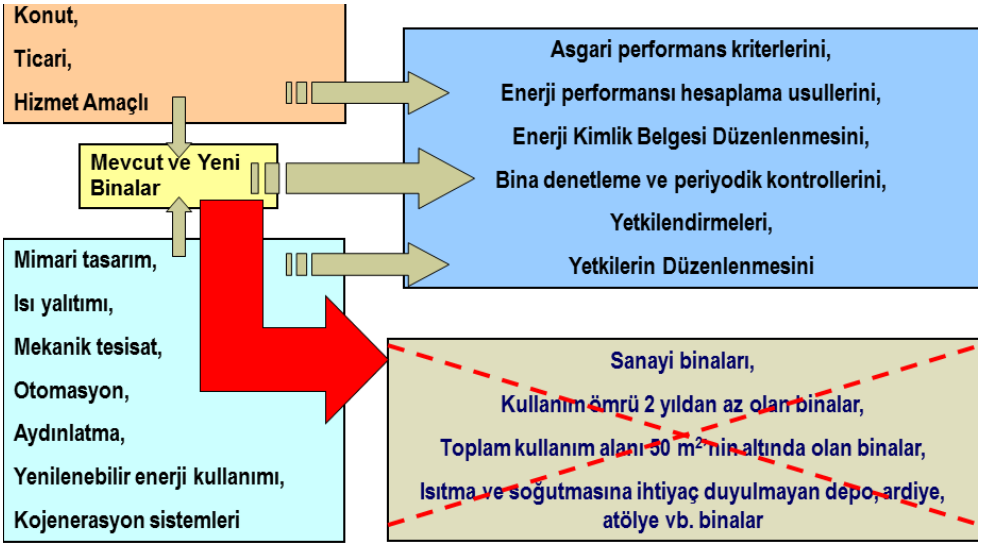
Söz konusu yönetmelik, 09.10.2008 tarih ve 27019 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği"ni yürürlükten kaldırmış ve AB'nin 2002/91/EC sayılı "Binalarda Enerji Performansı Direktifi (BEPD)" temel alınarak hazırlanmıştır.

AB, binalarda enerji tüketiminin hesaplanabilmesi ve bilinçli tüketim amacıyla 2003 yılında 2002/91/EC sayılı direktifi yayımlamıştır (Directive 2002/91/EC). 2010 yılında ise, 2020 yılına kadar enerji harcamalarında %20 tasarruf edilmesi, Kyoto Protokolü ve Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kararlarının uygulanması, sera gazı salınım değerlerinde düşüş ve yenilenebilir enerji kullanımında %20 artış sağlanması için 2010/31/EU sayılı direktifi yayımlamıştır (Directive 2010/31/EU).

2010/31/EU sayılı BEPD, enerji performansı yüksek binaları, minimum maliyetle sağlamak amacıyla hesap metodolojisi geliştirmiştir, fakat BEP

yönetmeliğinde maliyet konusunda düzenleme bulunmamaktadır. Direktif aynı zamanda üye ülkelerdeki kamu binalarının 2018 yılından itibaren, yeni yapılan binaların ise 2020 yılından itibaren "0" enerjili bina olmasını zorunlu tutmaktadır. BEP yönetmeliğinde ise "0" enerjili binalarla ilgili herhangi bir yaptırım bulunmamaktadır. BEPD, binalarda yapılan uygulamaların denetilmesi amacıyla uygulamaların izlenmesi ve raporlanmasını zorunlu tutmuştur. BEP yönetmeliğinde ise periyodik bakım ve kontrollerin Bakanlık veya Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kurum ve kuruluşlar tarafından yapılacağı belirtilmekte fakat bu konuda henüz bir kontrol ve düzenleme yapılmamıştır (Tombak 2015) .

BEP yönetmeliği kapsamında aynı zamanda mevcut ve yeni yapılacak binalara bölüm 2.5.2'de detaylarıyla açıklanacak olan EKB hazırlanması ve BEP-HY'i de barındırmaktadır. EKB düzenlenerek, binaların "A" ile "G" sınıfları arasında etiketlenmesi ve sera gazı salınımı açısından belgelenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca yönetmelikte mevcut binaların 2 Mayıs 2017 tarihine kadar EKB'lerinin çıkartılması zorunlu tutulmuş, 28 Nisan 2017'de yönetmelikte yapılan değişiklikle bu tarih 1 Ocak 2020 tarihine kadar uzatılmıştır. Söz konusu yönetmeliğin kapsamında olmayan bina türleri, yönetmeliğin kapsamı, yetki ve denetleme alanları Şekil 2.23'de açıklanmaktadır. Türk Silahlı Kuvvetleri, Milli Savunma Bakanlığı ve bağlı kuruluşları, Milli İstihbarat Teşkilatı Müsteşarlığı binaları ile mücavir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1.000 m2'den az olan mevcut binalar için EKB düzenlenmesi zorunlu değildir.



Şekil 2.23. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'nin kapsamı (Yıldız 2010)

BEP yönetmeliğinin mimari tasarımı ile ilgili maddelerinde (Şekil 2.24), binanın ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma kaynaklı enerji tüketimlerinin azaltılması, yenilenebilir enerji kullanımı için olanakların araştırılması belirtilmektedir. Özellikle bina kabuğundan sızan enerji kayıp miktarını azaltmak için TS 825 standardı esaslarına göre ısı yalıtımı yapılması, mimari projedeki detayların ısı yalıtım raporu ile uyumlu olması gerektiği yönetmelikte üzerinde durulan bölümlerdendir.

Mevcut binalarda ise yalıtım yapılması zorunluluğu bulunmamaktadır. Isıtma ve soğutma sistemleri için harcanan enerji miktarını azaltmak için ise bireysel ısıtma sistemi yerine merkezi ısıtma sistemi ön görülmüştür. 20.000 m^2'nin üzerindeki binalarda ise bina maliyetinin %10'u kadar yenilenebilir enerji kullanımı, 2000 m^2 kullanım alanı olan yeni binalarda ise ısıtma sistemi olarak merkezi ısıtma sisteminin kullanılması zorunlu tutulmuştur. Enerji verimliliği yüksek binaların kullanılması da söz konusu yönetmelikte önerilmektedir.

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

Şekil 2.24. Yönetmelikte yaptırıma bağlanmamış olan düzenlemeler
(Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı)

BEP yönetmeliği ile binalarda ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su temini için harcanan enerji miktarından tasarruf edilmesi hedeflenmiştir. Madde 7'de her ne kadar doğal ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma imkânlarından en üst seviyede yararlanılması öngörülmekte, bina enerji performansı açısından mimari tasarıma dikkat çekilmek istense de herhangi bir yaptırıma bağlanmadığından ötürü uygulamada yeterince etkili olmamaktadır.

Yeni yapılacak binalarda EKB asgari sınıfı "C" tutularak yeni binaların enerji performansları belirli bir seviyeye yükseltilmiştir. Bu yönetmelik sayesinde mevcut ve yeni binaların enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları açısından belgelendirilmesi, dolayısıyla ülke çapında bütün binaların 1 Ocak 2020'ye kadar etiketlenmesi, bu konuda bina envanterinin oluşturulması sağlanacaktır.

2.5.2. Enerji Kimlik Belgesi (EKB)

EKB:

- Binaların ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su temini için tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji tüketim sınıfının hesaplanarak, binanın m^2 başına düşen yıllık enerji tüketiminin belirlenmesi,
- bu değere göre CO_2 salınımının hesaplanması,
- bu değerlerin referans binanınki ile kıyaslanması,
- bu değere göre "A" ile "G" arasında değişen bir enerji sınıfına yerleştirilmesi,
- binada yenilenebilir enerji kullanım oranının belgelendirilmesidir.

EKB uygulaması yeni binalar için 01.01.2011 tarihinde zorunlu kılınmış, mevcut binalar için ise 1 Ocak 2020'ye kadar süre tanınmıştır. EKB'nin geçerlilik süresi 10 yıldır. Yeni binalar için asgari "C" sınıfı belge alabilme koşullarına sahip olmak zorunlu olup, mevcut binalar için asgari sınıf zorunluluğu bulunmamaktadır (Şekil 2.25). EKB, BEP-TR programı kullanılmak suretiyle düzenlenmekte, BEP-TR'ye erişim yetkisi, EKB düzenlemeye yetkili kuruluşlar tarafından verilmektedir.

Enerji sınıfı	E_p aralıkları
A	0-39
B	40-79
C	80-99
D	100-119
E	120-139
F	140-174
G	175-…

Şekil 2.25. Enerji Performansı değerine göre binanın enerji sınıfı (Yıldız 2010)

"EKB'de, binanın enerji ihtiyacı, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi/etkenliği ve binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgilerle birlikte;

a) Bina ile ilgili genel bilgiler,

b) Düzenleme ve düzenleyen bilgileri,

c) Binanın kullanım alanı (m^2),

ç) Binanın kullanım amacı,

d) Binanın ısıtılması, soğutulması, iklimlendirmesi, havalandırması ve sıhhi sıcak su temini için kullanılan enerjinin miktarı (kWh/yıl),

e) Tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı (kWh/yıl),

f) Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık birincil enerji tüketiminin, "A" ile "G" arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması,

g) Nihai enerji tüketiminin oluşturduğu sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı (kg CO_2/m2-yıl),

ğ) Binaların kullanım alanı başına düşen yıllık sera gazı salımının, "A" ile "G" arasında değişen bir referans ölçeğine göre sınıflandırılması (kg CO_2/m2-yıl),

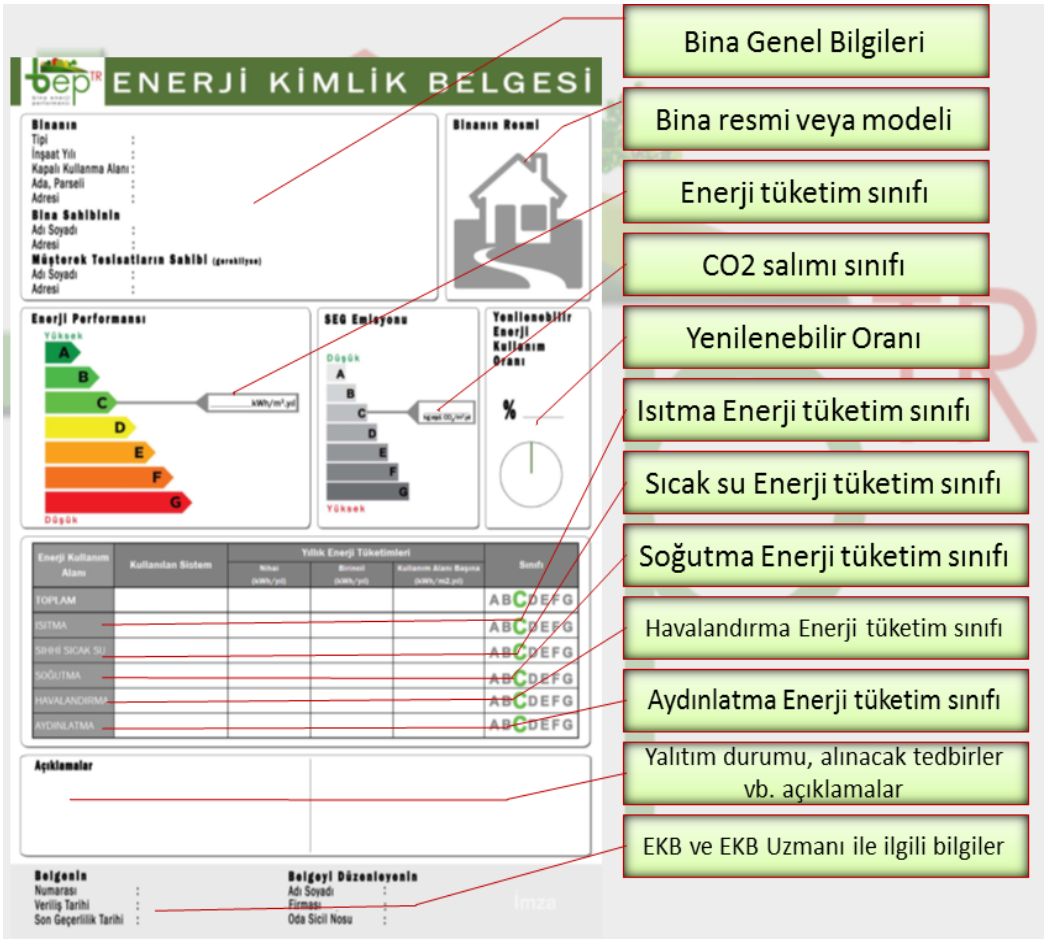
h) Binanın aydınlatma enerjisi tüketim değeri,

ı) Birincil enerji tüketimine göre, enerji sınıfı,

i) Nihai enerji tüketimine göre, CO_2 salımı sınıfı

j) Binanın yenilenebilir enerji kullanım oranı

gösterilir "(Şekil 2.26) (Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği 2008).



Şekil 2.26. Enerji Kimlik Belgesi (Sandıkçı ve Kınay 2013)

Tez kapsamında Fransa, İtalya, Hollanda ve İspanya gibi AB üye ülkelerindeki EKB uygulamaları da incelenmiştir.

Fransa: 13 Temmuz 2005 tarihli yasa ile birlikte EKB uygulaması, AB 2002/91/CE "Binalarda Enerji Performans Direktifi" ile uyumlu bir şekilde sürdürülmektedir. Yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. "A+" ile "G" sınıfları arasında derecelendirme yapılmaktadır. Performans hesaplamalarında Avrupa standartları kullanılmaktadır. Isıtma, soğutma ve sıhhi sıcak su alanlarında birincil ve nihai enerji hesaplamaları yapılmaktadır. "3CL-DPE" (Binalarda Konvansiyonel Tüketim Hesaplamaları) yazılımı ve son üç yılın faturaları üzerinden iki farklı metotla hesaplama yapılabilmektedir. Sertifikasyon kuruluşları, uzman raporlarını yerinde kontrol etmektedir.

İtalya: EKB uygulaması, AB 2002/91/CE "Binalarda Enerji Performans Direktifi" ile uyumlu bir şekilde yürütülmektedir. "A+" ile "G" sınıfları arasında derecelendirme yapılmakta, "C" sınıfı olma zorunluluğu vardır. Bina enerji performansının yanında, CO_2 emisyonu da hesaplanmaktadır. "Docet" konutlar için "Docet Pro" ise konut dışı binalar için geliştirilmiş en yaygın kullanılan yazılımlardır. Isıtma, soğutma, sıhhi sıcak su ve havalandırma alanlarında birincil ve nihai enerji hesaplamaları yapılmaktadır. İtalya 6 ayrı iklim bölgesine ayrılmış ve bu bölgelere göre referans değerler belirlenmiştir. Hesap yöntemlerinde bölgeden bölgeye değişen mevzuat uygulamaları yüzünden değişiklikler görülmektedir.

Hollanda: EKB uygulaması, AB 2002/91/CE "Binalarda Enerji Performans Direktifi" ile uyumlu bir şekilde yürütülmektedir. 1995 yılından beri yeni binalara EKB alınması kanuni bir zorunluluktur. "A++" ile "G" sınıfları arasında derecelendirme yapılmakta, yeni binaların ve kapsamlı tadilat yapılan mevcut binaların en az "A" sınıfı olması kanunen zorunludur. Binaların tasarım aşamasında EKB hesaplamaları sonucu en az "A" sınıfı sağlamaları koşuluyla inşaat izni verilmekte, bina inşa edildikten sonra tekrar düzenlenen EKB ile binanın tasarıma uygunluğu da onaylandıktan sonra EKB düzenlenmektedir. EKB'de konutlarda yıllık birincil enerji kullanımı, ile elektrik, gaz, ve ısı değerleri, konut dışı binalarda bunların yanında CO_2 emisyon değeri de yer almaktadır. Yıllık toplam birincil ısıtma, soğutma, sıhhi sıcak su, havalandırma ve aydınlatma tüketim sınıfları varsa yenilebilir enerji kaynakları da dikkate alınarak EPA (Energy Performance Advise) metoduyla yapılmaktadır.

İspanya: EKB uygulaması, AB 2002/91/CE "Binalarda Enerji Performans Direktifi" ile uyumlu bir şekilde yürütülmektedir. Yeni binalara "A+" ile "G" arasında enerji sınıflandırması yapılmakta olup, "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. Konutlarda EKB hesaplamalarında ısıtma, soğutma ve sıhhi sıcak su yükleri, konut dışı binalarda ise bunlara ek olarak aydınlatma hesaba dahil edilmekte, bunların yanında CO_2 emisyon değeri de yer almaktadır. İnşaat ruhsatı alınması sırasında EKB zorunlu hale getirilmiştir (TTMD, Binalarda Enerji Kimlik Belgesi Uygulamaları, 2012).

2.5.3. Bina Enerji Performansı Hesaplama Metodu- BEP-TR

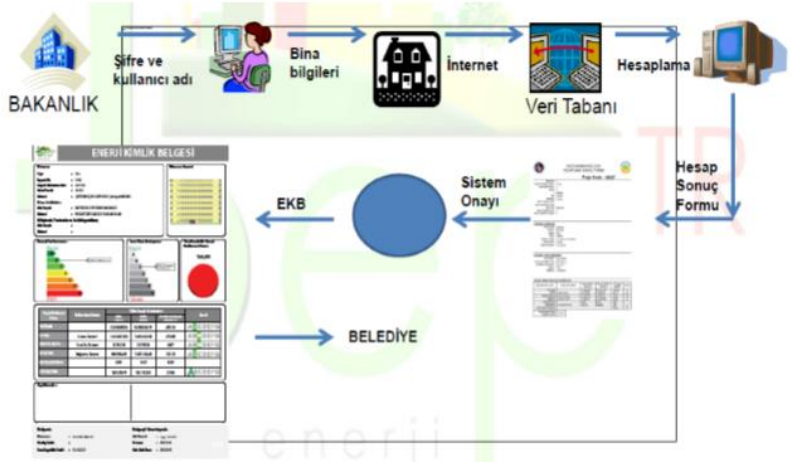
BEP yönetmeliği kapsamında, BEP-HY'nin yürürlüğe girmesini sağlamak amacıyla 07.12.2010 tarihinde "Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ" yayınlanmıştır. Söz konusu tebliğde bina enerji performansı ısıtma ve soğutma için net enerji ihtiyacının hesaplanması için geliştirilen (BEP-HY), ve bu yönteme ait ilkeler açıklanmaktadır. BEP-HY, AB standartları, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engine (ASHRAE) ve TS'den faydalanılarak, AB üyesi ülkelerdeki uygulamalar dikkate alınarak oluşturulmuştur. BEP-TR, oluşturulurken yararlanılan standart ve dökümanlar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir (Çizelge 2.4). BEP-TR, TS EN ISO 13790'ın önerdiği üç yöntemden biri olan, basit saatlik dinamik hesaplama yöntemini kullanmaktadır.

Çizelge 2.4. BEP-TR'de yararlanılan standart ve dökümanlar (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010)

IEC, ISO, EN, TS No	Adı (İngilizce)	Adı (Türkçe)
EN 13790	Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling	TS EN ISO 13790 Binaların enerji performansı – Mekân ısıtması ve soğutulması için enerji kullanımının hesaplanması
EN 13789	Thermal performance of buildings – Transmission heat loss coefficient – Calculation method (ISO 13789: 1999).	TS EN ISO 13789 Binaların Isıl Performansı-Transmisyon Isı Kaybı Katsayısı-Hesaplama Metodu
EN15251	Indoor environment criteria for design and calculation of energy performance of buildings	TS EN 15251 Binaların enerji performansının tasarımı ve değerlendirilmesi için bina içi ortam parametreleri (bina içi hava kalitesi, ısıl ortam, aydınlatma ve akustik)
TS 825		Binalarda Isı Yalıtım Kuralları
EN ISO 14683	Thermal bridges in building construction- Linear thermal transmittance- Simplified Methods and default values	TS EN ISO 14683+AC Bina İnşaatı-Isıl Köprüler-Lineer Isıl Geçirgenlik-Basitleştirilmiş Metot ve Hatasız Değerler
EN 10456	Building materials and products – Hygrothermal properties – Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values	TS EN ISO 10456 İnşaat Malzeme Ve Mamulleri - Beyan Ve Tasarım Termal Değerlerinin Tayini İçin Metotlar
BS EN	Building materials and products. Hygrothermal properties. Tabulated design values	TS EN 12524 Bina malzemeleri ve mamulleri - hidrosıl özellikler - çizelgeleştirilmiş tasarım değerleri
12524	Conventions for U-value calculations	
BR 443		Kalorifer Tesisatı Projelendirme Kuralları
TS 2164	Energy efficiency of buildings	
DIN 18599	Calculation of the net, final and primary energy demand for heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting	
EN 13370	Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods	TS EN ISO 13370 Isıl Performansı -Zeminle
2005 ASHRAE	Fundamentals Handbook	

BEP-HY, binaların yıllık m^2 başına düşen enerji tüketim miktarını ve bu enerji tüketimi sonucu ortaya çıkan CO_2 salınım miktarının nasıl hesaplanacağını, hesaplama sonucu elde edilen verilerin referans bir binanınkiyle karşılaştırılması ve "A-G" arası bir EKB sınıfına yerleştirilerek, binanın enerji performans sınıfının belirlenmesidir. Söz konusu hesaplama yöntemi, ÇŞB sunucuları üzerinden web tabanlı BEP-TR isminde bir yazılım programı olup, bina enerji performansı hesabı sonunda EKB üretmektedir (Şekil 2.27).

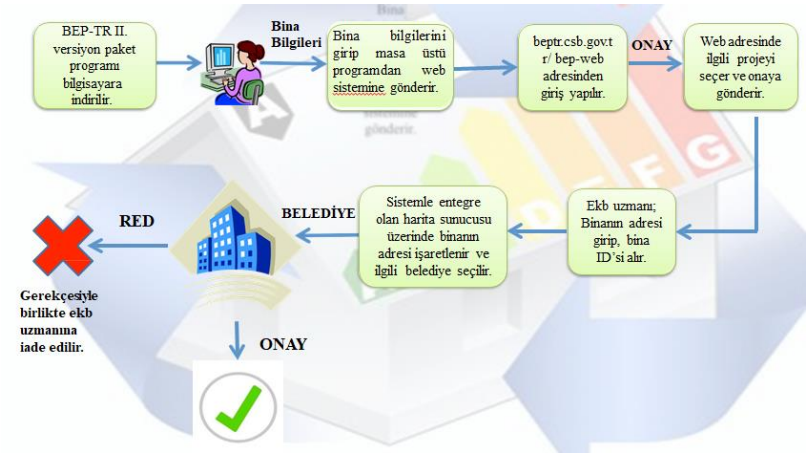
Referans bina, EKB üretilecek asıl bina ile aynı yere ve geometriye sahip, fakat mekanik sistemler ve bina kabuğunun termofiziksel özellikleri açısından yönetmeliklerdeki minimum uygunluk değerlerini taşıyan gerçek olmayan binadır (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010).



Şekil 2.27. BEP-TR 1 döngüsü (Sandıkçı ve Kınay 2013)

01.01.2011 tarihinden itibaren BEP-TR versiyon 1 hesaplama programı tarafından yeni ve mevcut binalara EKB verilebilmektedir. Ancak BEP-TR programındaki eksikliklerin giderilmesi amacıyla BEP-TR versiyon 2 geliştirilmiştir. ÇŞB, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, BEP-TR'nin internetten bağımsız, çizim destekli ve yenilenebilir kaynakları içeren 2. versiyonunu 20 Ağustos 2017 itibarıyla kullanıma açmıştır. BEP-TR, konutlar, ofisler, hastaneler, eğitim binaları, oteller ve alışveriş merkezleri gibi bina tipolojilerini ele almakta, bunun yanında BEP-TR versiyon 2'ye idari bina adı altında yeni bir bina tipolojisi daha eklenmiştir. Bu alternatiflerin dışındaki bina tipleri için var olan seçeneklerden en yakınının seçilmesi istenmektedir.

BEP-TR 2 yazılımı, çevrim içi ve dışı olarak masaüstünde çalışan Bakanlık Uç Yazılımı (BEP-BUY) ve web tabanlı olarak çalışan işletim sistemi (BEP-İS) sunucu programı şeklinde iki parçadan oluşmaktadır. BEP-BUY yazılımına, içinde yer alan çizim modülü sayesinde bina geometrisi ve bina bilgileri tanımlanabilmektedir. BEP-TR 1'deki gibi bina bilgileri web üzerinden manuel olarak değil de CAD ortamında çizim yapılarak binaya ait veri girişi yapılabilmektedir. BEP-BUY yazılımına herhangi bir kullanıcı adı veya şifre olmadan da ulaşılabilmektedir. Ancak EKB elde edebilmek için BEP-BUY'da yapılan projenin bir EKB uzmanı tarafından web tabanlı BEP-İS sunucu yazılımına gönderilmesi gerekmektedir (Şekil 2.28).

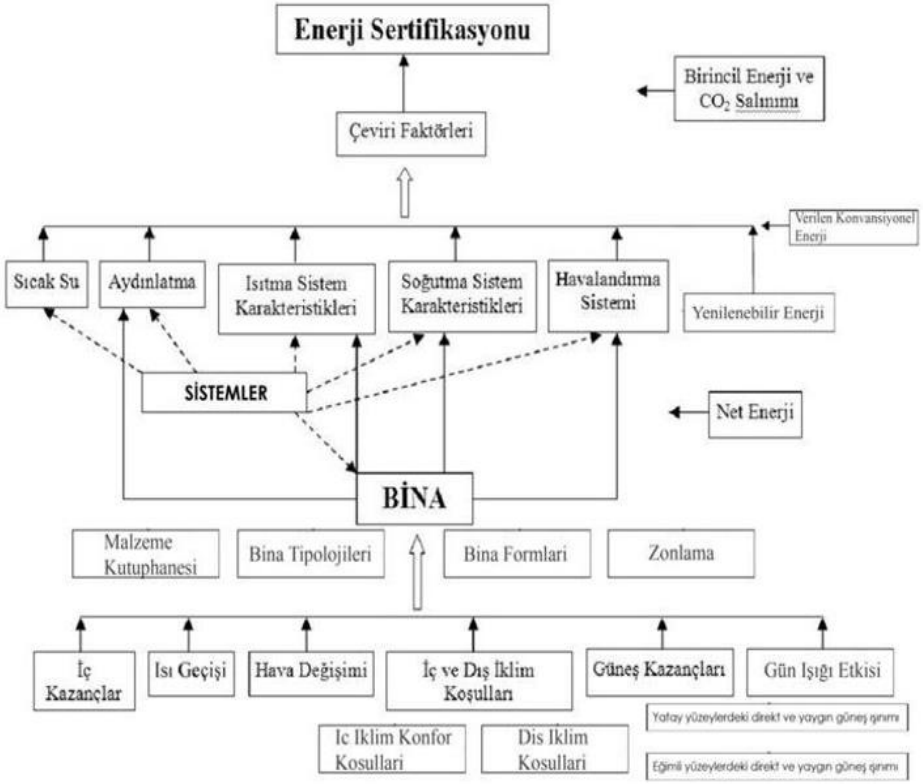


Şekil 2.28. BEP-TR Versiyon 2 Döngüsü (Yılancı 2017)

BEP-TR hesaplama yöntemi, bina enerji performansını değerlendirirken;

- binaların ısıtılması ve soğutulması için binanın ihtiyacı olan net enerji miktarının hesaplanmasını,
- net enerjiyi karşılayacak kurulu sistemlerden olan kayıpları ve sistem verimlerini de gözönüne alarak binanın toplam ısıtma-soğutma enerji tüketiminin belirlenmesini,
- havalandırma enerjisi tüketiminin belirlenmesini,
- binalarda günışığı etkileri göz önüne alınarak, günışığından yararlanılmayan süre ve günışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji ihtiyacının ve tüketiminin hesaplanmasını,
- sıhhi sıcak su için gerekli enerji tüketiminin hesaplanmasını kapsamaktadır

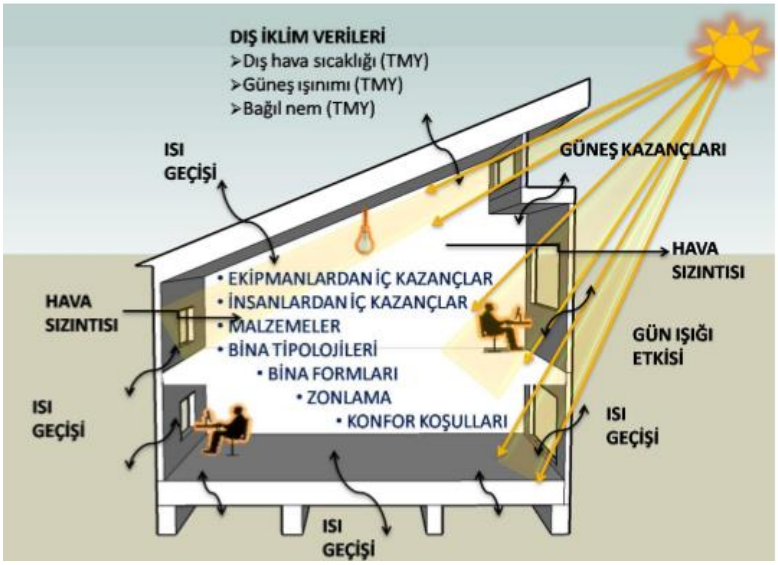
(Şekil 2.29) (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010).



Şekil 2.29. BEP-TR Süreci (Bayram 2010)

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

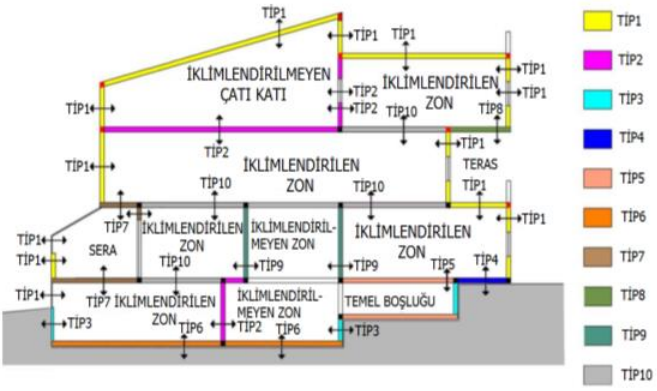
- İklim verileri,
- Bina geometrisi
- Binanın havalandırma ve ısıl özellikleri,
- İç kazançlar ve güneş enerjisinden kazançlara bağlı özellikleri,
- Bina malzemelerinin ve bina bileşenlerinin tanımı,
-Bina fonksiyonuna bağlı iç konfor şartları (sıcaklık ve nem ayar değerleri, havalandırma miktarı),
- Bina tipolojisine bağlı zonlama yöntemleri ve zon bilgileridir (Şekil 2.30) (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010).



Şekil 2.30. Bina performansını etkileyen BEP-TR veri girdileri (Bayram 2010)

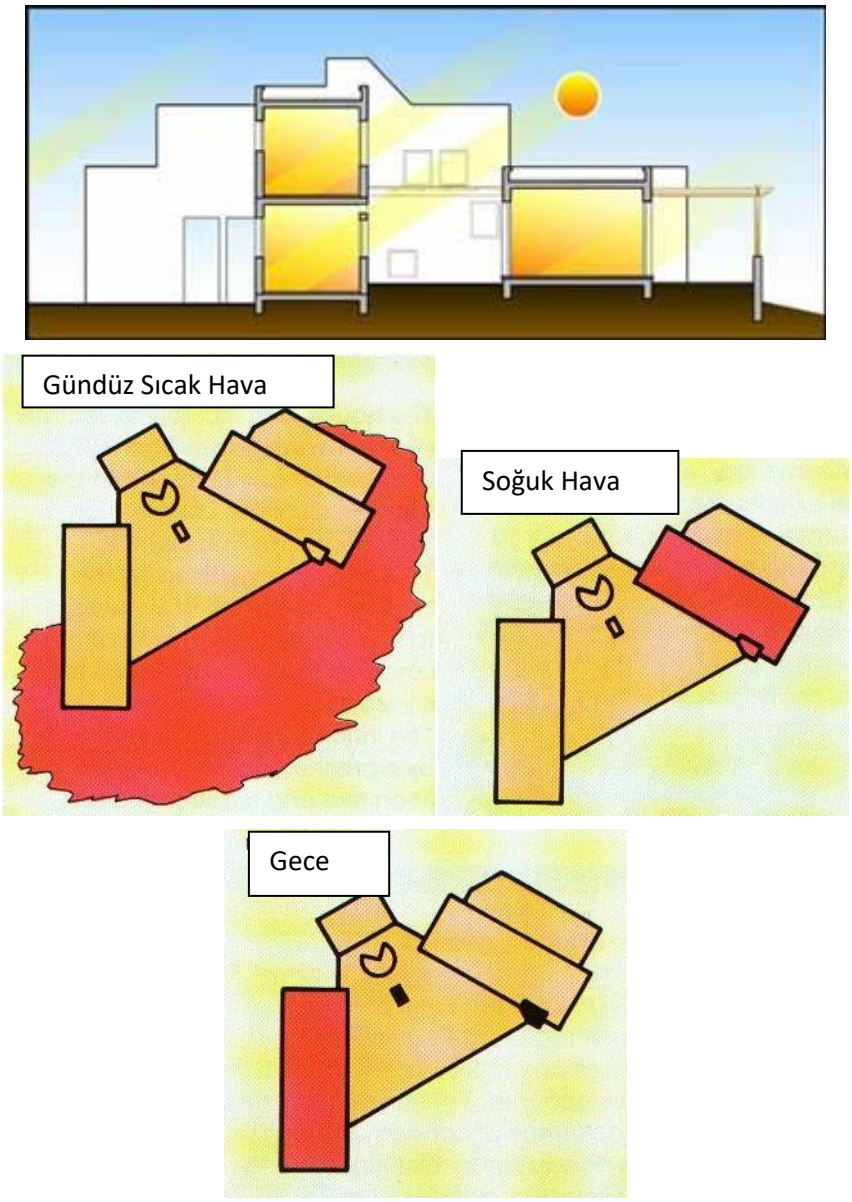
2.5.3.1 BEP-TR 1 ve BEP-TR 2 Arasındaki Farklılıklar

BEP-TR 1 bina enerji performansını hesaplarken binayı bölgelere ayırmaktadır. Her kat planı ele alınırken belirli zonlara ayrılmaktadır. BEP-TR 1'de zonlama (bölgelere ayırma) yapılırken, kat planında binayı çevreleyen dış duvarların yanında, bina içerisindeki duvarlarla çevrili mekanların her biri birer zon olarak kabul edilmekteydi. Hesaplama yapılırken odalar ayrı ayrı zonlar şeklinde sisteme tanıtılmaktaydı. Ayrı ayrı her zon için hesaplanan enerji ihtiyacının toplamı enerji performansını belirlemekteydi (Şekil 2.31). Metodolojiden oda kavramı çıkarılarak BEP-TR 2'de ise zonlama yapılırken kat planını çevreleyen dış duvarlar esas alınmaktadır. Böylece hesaplama süresi de kısaltılmıştır.



Şekil 2.31. Isı geçiş hesapları için ısıl şartları farklı zonları ayıran bileşenlerin tanımlanması (Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ 2010).

Şekil 2.32'deki ısı bölgelemesinden de anlaşılacağı üzere binalarda gün içinde sıcak ve soğuk zonlar farklılık göstermektedir. Zonlama yapılırken, ısıl özellikleri birbirinden farklı zonlar, bu zonların birbirleriyle ilişkileri, gün içinde mekanlardaki ısıl değişkenlik esas alınmalıdır.

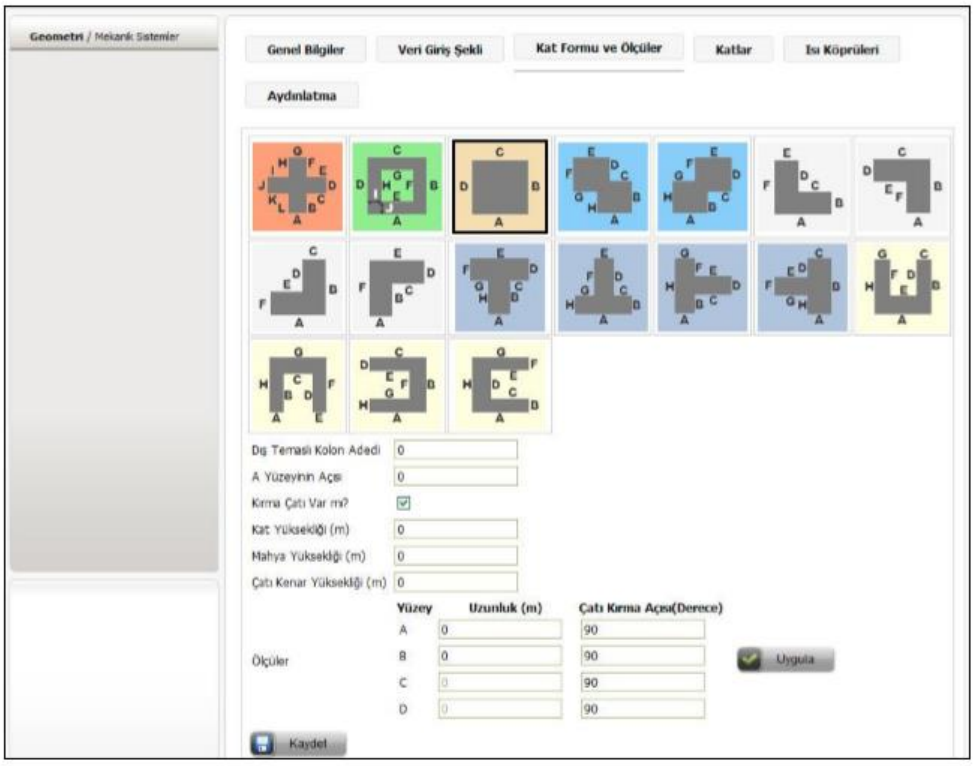


Şekil 2.32. Isı Bölgelemesi (Steinman ve ark. 1991)

BEP-TR 1'de çizim modülü bulunmamakta dolayısıyla BEP-TR 1'de hastane, otel, AVM gibi kompleks binaların enerji performans hesaplamalarında, kompleks binalar ayrı ayrı bölümler halinde sisteme girilmekteydi. Tüm projenin aynı anda

sisteme girilememesinden ötürü hesaplamalarda hatalara rastlanmaktaydı. Durmuş ve Önal (2014) tarafından yapılan çalışmada da anlatıldığı üzere kompleks binaların ancak bölümlere ayrılarak BEP-TR programına tanıtılabilmesi enerji performans hesaplama sonuçlarında değişikliğe yol açmaktadır. BEP-TR 2'de ise çizim yapma olanağı sağlandığından ve aynı zamanda başka çizim programlarından proje aktarımı gerçekleştirilebileceğinden dolayı kompleks binalar bölümlere ayrılmadan sisteme aktarılabilmektedir.

BEP-TR 1 yazılımında "Kat Formu ve Ölçüler" bölümünde alttaki seçeneklerden enerji analizi yapılacak olan binanın formunun seçilmesi istenmekteydi (Şekil 2.33). Sadece yazılıma tanımlı kare, dikdörtgen, L,T,U gibi geometrik şekillerin enerji performans hesaplaması yapılabilmekteydi. Yazılımda bulunmayan her türlü bina geometrisi için, çizim yapılma imkanı bulunmamakta, bina geometrisine en yakın şeklin seçilmesi istenmekteydi. Bu durum daire ve elips gibi eğrisel forma sahip binaların enerji performans hesaplamalarında doğruluk payının azalmasına neden olmaktaydı.



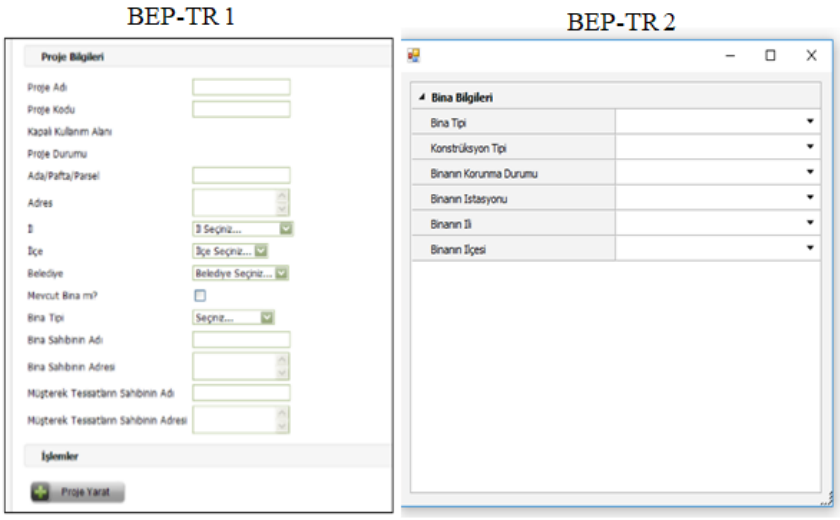
Şekil 2.33. Bina geometrisi (Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Yazılım Kullanıcı Klavuzu 2

Durmuş ve Önal (2014) tarafından yapılan çalışmada da BEP-TR'de tanımlı olmayan formlara en yakın formun seçilmesinin performans sonuçlarını olumlu ya da olumsuz etkilediğinden bahsedilmektedir. Erikci (2013) de daireden kareye dönüştürülen otel binalarının, bina tipolojisine bağlı olarak bina ısıtma ve soğutma yüklerinde farklılıklar ortaya çıktığını gözlemlemiştir. BEP-TR 2'de geliştirilen çizim modülü sayesinde, yazılıma eğrisel formların aynen aktarılması sağlanabilmektedir.

BEP-TR 1'de yenilenebilir enerji, ısı geri kazanım sistemleri ve kojenerasyon sistemlerinin binada bulunmadığı varsayılarak bina enerji performansı hesaplanmaktaydı. TMMOB Makine Mühendisleri Odası tarafından gerçekleştirilen X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi (2011)'de yenilenebilir enerji kaynakları ve kojenerasyon sistemlerinin BEP-TR 1 programına girilemediğinden bahsedilmektedir.

Aydın ve Canım (2017) da hesaplamalara binada bulunan yenilenebilir enerji kaynakları ve jeotermal enerji kaynaklarının dahil edilmesi gerektiğini vurgulanmaktadır. BEP-TR 2'de ise binalarda bulunan yenilenebilir enerji kullanımı ve kojenerasyon sistemleri hesaplamalara dahil edilebilmektedir.

Binalarda enerji performansı hesaplamalarında binanın sahip olduğu iklim şartları büyük önem taşımaktadır. BEP-TR 1'de proje bilgileri kısmında binanın bulunduğu il, ilçe ve belediye bilgileri istenmekte, Isı Yalıtım Yönetmeliği'nde belirlenen 4 ısı yalıtım bölgesine ait şehir merkezlerine göre bina enerji performansı hesaplanmaktaydı. BEP-TR 2'de ise bina bilgileri bölümünde il ve ilçe bilgilerinin yanı sıra Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan veriler doğrultusunda şehir merkezleri dışındaki meteorolojik istasyon verileri de sisteme eklenmiştir (Şekil 2.34). Öztürk (2015) de, EKB'de belirtilen bina referans kriterlerinin iklim koşullarına göre belirlenmesi gerektiğini belirtmektedir.



Şekil 2.34. BEP-TR 1ve BEP-TR 2 bina bilgileri veri girişi ekranı

BEP-TR yazılımında sisteme veri girişlerinde, mevcut verinin basitleşritilerek sisteme akarılmasına sıkça rastlanmaktadır. Örneğin BEP-TR'deki malzeme kütüphanesinde bulunmayan malzemeler için, yazılıma tanımlı yakın malzemenin seçilmesi istenmektedir. EKB'de gerçek enerji tüketim sınıfını elde edebilmek için gerçek verilerin sisteme girilebilmesine olanak verilmelidir.

BEP-TR 1'de binanın güney ile yaptığı açı sorulurken BEP-TR 2'de ise kuzey ile yaptığı açı istenmektedir. Kuzey açısı bina yönüne bağlı olarak saat yönünde girilmektedir.

Bina enerji simülasyon programları sayesinde, malzeme ve sistem seçimlerinin enerji verimliliği açısından performanslarının ortaya konarak farklı tasarım alternatiflerine ait enerji tüketim sınıfları belirlenmesi ve ideal çözüm önerilerinin tercih edilmesi sağlanabilir (Ünalan ve Tokman 2011). Ulukavak Harputlugil (2013) de bina enerji performans simülasyon programlarının bina tasarım süreci başından itibaren alternatifler içinden seçim yapmaya dayalı geliştirilmeleri gerektiğini belirtmektedir.

BEP-TR programı binaya ait verilerin kullanıcı tarafından sisteme entegre edilmesi sonucu performans hesabının yapılabildiği bir sistemdir. Ancak veri girişlerinin sisteme doğru girilip girilmediğini denetleyen herhangi bir mekanizma bulunmamaktadır. Aydın ve Canım (2017) da EKB'de veri girişinin proje ile uyumunu denetleyen mekanizmanın oluşturulması gerektiğini açıklamaktadır.

Ulaşmak istediği ortak hedefleri arasında enerji tüketimi düşük binalar da elde etmek olan Yeşil Binalar da tez kapsamında incelenmiştir. Yeşil binaların temel tasarım kriterleri ve sertifikasyon sistemleri incelenerek EKB ile ortak ve eksik noktaları karşılaştırılmıştır.

2.6. Yeşil Binalar

Binaların küresel ısınma, çevre ve hava kirliliği, doğal enerji kaynakların azalması ve iklim değişikliği gibi sorunların ortaya çıkmasındaki etkisi oldukça fazladır (Çizelge 2.5). Anbarcı ve ark. (2011) çevre sorunlarının büyük nedenlerinden birinin binaların, fizibilite-tasarım aşamasından şantiye aşamasına kadar ve bina kullanım sırasında ortaya çıkan enerji kayıplarından kaynaklandığı belirtilmektedir.

Binaların bu çevresel olumsuz etkilerini azaltabilmek için, doğal çevrenin korunmasını ve enerji tasarrufunu önemseyen çevre dostu, konforlu, ekolojik, enerji tüketimi düşük binalar, yeşil bina kavramını ortaya çıkarmaktadır. Yeşil binalar, binanın ömrü boyunca çevreye etkisinin en az düzeyde olduğu binalardır (Patel ve Chugan, 2013).

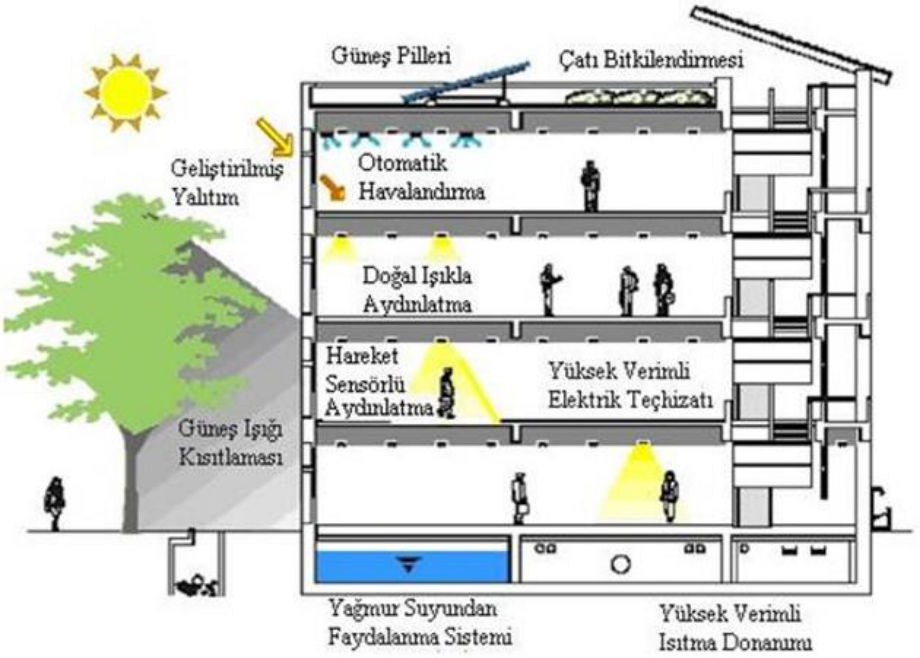
Çizelge 2.5. Binaların sebep olduğu çevresel sorunlar (Özcan ve Temizbaş 2010)

BİNALARIN SEBEP OLDUĞU ÇEVRESEL SORUNLAR			
Görünüm	Tüketimler	Çevresel Etkiler	Büyük Çaplı Etkiler
Konumlandırma Tasarım Yapım İşletme Bakım-onarım Yenileme Yapım-söküm	Enerji Su Malzeme Yeraltı kaynakları	Atıklar Hava kirliliği Su kirliliği Kapalı alan kirliliği Isı adası etkisi Yağmur suyu akışı Gürültü	İnsan sağlığına verdiği zararlar Doğanın bozulması Enerji kaynaklarının tükenmesi

Yeşil binaları, sahip oldukları iklim verilerine ve yöresel koşullara göre, doğal ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanıldığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edildiği, çevresel olumsuz etkilerinin minimuma indirgendiği, konfor koşullarından ödün vermeden az enerji tüketen binalar olarak açıklayabiliriz.

Yeşil binalarda enerji kaynağı olarak kömür, petrol, doğalgaz gibi tükenebilir enerji kaynakları yerine güneş, rüzgar ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, malzeme seçiminde ise binanın yapılacağı bölgedeki yerel malzemelerin tercih edilmesi önemsenmektedir.

Yeşil binalar sayesinde yenilenebilir enerji üretimi, enerji ve su tasarrufu, sağlıklı ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı, güneş enerjisinden yararlanma, ısıtma ve soğutma enerji tüketimlerinin azaltılması, yağmur suyunun biriktirilerek kullanılması ve sağlıklı iç mekan konforu sağlanabilmektedir (Şekil 2.35).



Şekil 2.35. Yeşil bina tasarımı (Sarıer ve ark. 2012)

Yeşil binalarda amaçlanan, binaların ömrü boyunca doğal kaynakların kullanımını minimuma indirmek, insan sağlığı ve kullanıcı konforunu üst düzeyde tutmak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile binaların çevresine verdiği olumsuz etkileri an alt seviyelere çekerek, iç ortam kalitesini maksimize etmektir (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6. Yeşil binalarda temel tasarım hedefleri ve ilkeleri (Sarkınç 2006)

YEŞİL BİNA TASARIM HEDEFLERİ	YEŞİL BİNA TASARIM İLKELERİ
Kaynak Kullanımının Azaltılması	Enerji etkin yapı tasarımı Enerji etkin yapım süreci Yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi Geri dönüşümlü malzeme seçimi Yeniden kullanım Enerji etkin malzeme seçimi Yağmur sularının değerlendirilmesi Atık suların değerlendirilmesi Arazinin etkin kullanımı
Çevre ve Doğal Ortamın Korunması ve İyileştirilmesi	Doğal çevreye uyum Doğal bitki örtüsünün korunması ve iyileştirilmesi Çevrenin ekosisteminin anlaşılması ve korunması Hür türlü atığın azaltılması, denetlenmesi Geri dönüşümlü malzeme kullanımı Enerji tüketiminin azaltılması Temiz enerji kaynaklarının kullanılması
İnsan Sağlığının ve Konforunun En Üst Düzeyde Sağlanması	Uygun iç iklimsel koşulların oluşturulması Uygun nitelikli havalandırma koşullarının sağlanması Görsel konfor koşullarının sağlanması Gürültü, kirlilik ve kötü kokuların denetlenmesi Uygun akustik koşulların sağlanması Zehirli madde içeren malzemelerin kullanılmaması Sosyal ve kültürel etkinlikler için alanlar oluşturulması Ulaşım koşullarının sağlanması
Sosyo-Ekonomik, Kültürel ve Politik Gerçeklerin Gözetilmesi	Toplumların sosyal ve ekonomik gerçeklerinin anlaşılması Toplumsal çeşitliliğin korunması Kültürel çeşitliliğin korunması ve zenginleştirilmesi Toplumsal gereksinim ve isteklerin anlaşılması Toplumların kendi yaşam ortamlarının oluşturulma sürecine etkin katılımlarının sağlanması

Binanın güneş, hakim rüzgar gibi atmosferik ortam şartlarına göre yönlendirilmesi ve mekan organizasyonunun da binanın güneşlenme saatlerine dikkat edilerek uygun iç iklimsel koşulların ve doğal havalandırmanın sağlanması, doğaya zarar vermeyen, geri dönüşümlü malzemelerin tercih edilmesi, binayı ısıtmak ve soğutmak için mekanik sistemlerin kullanılma oranının azaltılması, su tasarrufuna dikkat edilerek yağmur suyunun ve gri suların kullanımının sağlanması, enerji etkin yapı tasarım ve inşası, yenilenebilir enerji kullanımı, arazinin etkin kullanımı, binaların enerji performansını artırdığı gibi ekolojik, yeşil bina olarak davranmalarına da katkı sağlayacaktır. Anbarcı ve ark. (2011) da bina tasarım aşamasında binayı güneş, hakim rüzgar vs. gibi atmosferik koşullara göre yönlendirmek, ekolojik özellikleri önemseyen proje dizaynı, ekolojik malzeme seçimi gibi unsurların yeşil binaları meydana getirmede önemli adımlar olduğunu açıklamaktadır.

Yeşil binalarda yapılan araştırmalar, binaların yeşil bina kriterlerine göre tasarlanması ve kullanılması durumunda, geleneksel yapım şekliyle tasarlanmış ve kullanılan ortalama binalara göre; enerji kullanımında % 24 ile % 50 arasında, CO_2 emisyonlarında % 33 ile % 39 arasında, su tüketiminde % 30 ile % 50 arasında, katı atık miktarında % 70 oranında, bakım maliyetlerinde ise % 13 oranında düşüş olacağını göstermektedir (Erten 2011).

Enerji tüketimi düşük binalar elde edilebilmek için binaların yeşil bina gibi davranmalarını sağlayacak tasarım kriterleri ve tasarım sistemi önemsenmelidir. Bina tasarım aşamasında yeşil bina kriterlerini dikkate alan tasarım anlayışı direkt olarak binanın EKB'deki enerji tüketim sınıfını da olumlu yönde etkileyecektir.

2.6.1. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Yeşil bina sertifika sistemleri, bina ölçeğindeki projelerin bulundukları çevreye etkilerinin objektif ve somut bir şekilde ele alınarak aynı zamanda doğal kaynakları tüketmelerindeki hassasiyetlerini ortaya koymada hesaplanabilir bir referans elde etmeye çalışan bir tür derecelendirme sistemi olarak açıklanmaktadır (Çelik, 2009). Yeşil bina sertifika sistemleri, genel ve kabul görmüş değerlendirme ölçütleri oluşturarak yeşil binaları açıklamak, bina tasarımında bütünsel bir metot geliştirmek, bina sektöründe çevrenin korunmasına öncelik vermek ve buna rekabet ortamı sağlayarak teşvik etmek, yeşil binaların faydaları hususunda tüketiciler bilinçlendirilerek bina pazarını dönüştürmeyi hedeflemektedir (Ding 2008).

2.6.2. Uluslararası ve Türkiye'deki Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Sanayileşme, kentleşme ve aşırı enerji tüketimi sonucunda, günümüzün en büyük problemlerinden olan küresel ısınma, çevre kirliliği, ekolojik dengenin bozulması, su ve doğal enerji kaynaklarının azalması gibi sorunlar ortaya çıkmıştır. Ekoloji, sürdürülebilir mimari, yeşil mimari ve yeşil bina vs. gibi kavramlar, binaların bu sorunların ortaya çıkışındaki etkisini azaltmak hedefiyle ortaya çıktıkları için, bu sorunlara çözüm arayışında oldukça önemli bir yere sahiptir.

Günümüzde inşaat sektörü giderek büyümekte ve binaların bulunduğu çevre üzerindeki olumsuz etkileri de bu ölçüde artmaktadır. Bu olumsuz etkilerin en aza indirilmesi amacıyla ortaya çıkan yeşil binaların değerlendirilmesi amacıyla da dünyada ve ülkemizde pek çok yeşil bina sertifika sistemleri oluşturulmuştur.

Bunlardan dünyada en yaygın olarak kullanıldıkları öngörülen ve World Green Building Council (WGBC) üyesi olan birçok ülke tarafından kabul edilen BREEAM, LEED, Green Star ve DGNB sistemleri tez kapsamında incelenmiştir. (Çizelge 2.7).

Çizelge 2.7. Farklı ülkeler tarafından kullanılan değerlendirme sistemleri (Kobaş 2011)

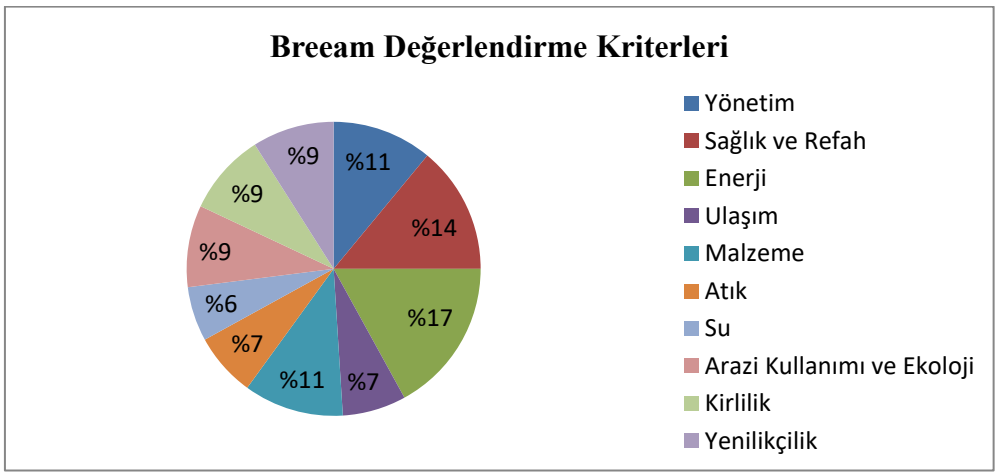
Ülke	**Kullanılan değerlendirme sistemleri**
Almanya	DGNB, CEPHEUS
Amerika Birleşik Devletleri	LEED, Living Building Challenge, Green Globes Build it Green, NAHB NGBS, IGCC
Avustralya	Nabers, Green Star
Birleşik Arap Emirlikleri	Estidama
Birleşik Krallık	BREEAM
Brezilya	AQUA, LEED Brasil
Çin Halk Cumhuriyeti	GBAS
Filipinler	BERDE
Fransa	HQE
Güney Afrika	Green Star SA
Hindistan	GRIHA
Hollanda	BREEAM Netherlands
Hong Kong	HKBEAM
İspanya	VERDE
İsviçre	Minergie
İtalya	Protocollo Itaca
Japonya	CASBEE
Kanada	LEED Canada, Green Globes
Malezya	GBI Malaysia
Meksika	LEED Mexico
Pakistan	IAPGSA (Pakistan Green Sustainable Architecture)
Portekiz	Lider A
Singapur	Green Mark
Yeni Zelanda	Green Star NZ

Yeşil bina sertifika sistemleri, ait olduğu ülkenin yerel iklim şartları, ekonomik özellikleri, kanun ve yönetmeliklerine göre oluşturulurlar. Bu sistemlerin ortaya çıktığı ülkede değil de, başka bir ülkede uygulanması sırasında adaptasyon sorunları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle her ülkenin kendi sahip olduğu özelliklere uygun ulusal sertifika sistemleri ile binaların değerlendirilmesi daha doğru sonucu verecektir.

2.6.2.1 British Researching Energy and Environment Assessment Method (BREEAM)

Dünyada ilk oluşturulan yeşil bina sertifika sistemi Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - BREEAM), 1990 yılında İngiltere'de Yapı Araştırma Kurumu (Building Research Institute-BRE) tarafından geliştirilerek, uygulamaya geçirilmiştir. Metodun kapsamına bütün yeni ve mevcut binalar, mevcut binaların yenilemeleri, mevcut binaya ek yapılan yeni binalar da girmektedir. Değerlendirmeye alınan yapı türleri ise ofis binaları, sanayi yapıları, konutlar-toplu konutlar, eğitim binaları, alışveriş merkezleri, hastaneler, yurtlar, hapishaneler ve adliyelerdir.

BREEAM, sertifikası projenin tasarım ve inşaat bitiminde ya da kullanım sırasında alınabilmektedir. BREEAM değerlendirme sisteminde, değerlendirme ve puanlama çeşitli kategorilerdeki performans kriterlerine göre yapılmakta, projeler uyguladıkları her kriter için puan kazanmaktadırlar. Bu kategoriler, yönetim, sağlık ve konfor, enerji, taşıma, su, malzeme, atıklar, arazi kullanımı ve ekoloji, kirlilik ve yenilik olmak üzere on başlık altında toplanmıştır (Şekil 2.36). Binaların sağlamış oldukları kriterler için alınan puanların toplanmasıyla bina çevresel puanı oluşmakta binaların sertifikalandırılabilmesi için bu kriterlerin en az yüzde 30'undan puan toplaması gerekmektedir. Buna göre binalar aldıkları puanlara göre Geçer (Pass), iyi (Good), Çok iyi (Verygood), Mükemmel (Excellent) ve Seçkin (Outstanding) olmak üzere derecelendirilir.



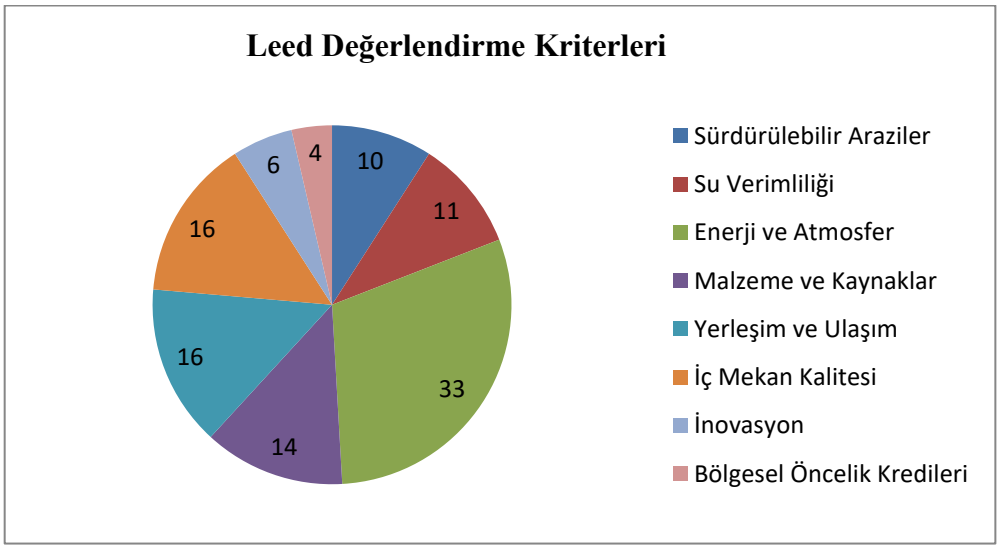
Şekil 2.36. Breeam değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları

2.6.2.2 Leadership in Energyand Environmental Design (LEED)

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), Amerikan Yeşil Bina Konseyi (United States Green Building Council - USGBC) tarafından 1993 yılında oluşturulmuş yeşil bina sertifikasıdır. Dünya çapında pek çok ülkede kullanılmakta olan LEED sertifikası, yeni inşa edilen veya mevcut tüm yapı türlerine verilebilmektedir.

Leed yeşil bina değerlendirme sistemi, sırasıyla çıkardığı versiyonlar LEED Version 1.0, LEED Version 2.0, LEED v3, ve son olarak 2016 yılında geliştirilen LEED v4 ile sertifika vermeye devam etmektedir. Proje bitiminde tek sertifika verilmektedir.

Leed, puan tabanlı bir sistem olup, herhangi bir puan karşılığı olmayan yerine getirilmesi zorunlu ön koşullar da barındırmaktadır. Leed v4 binaların çevresel performansını aşağıdaki kategorilerde incelemekedir (Şekil 2.37). Bu kategorilerden sağlanan kriterler doğrultusunda, toplam 110 puanlık bir sistem üzerinden puanlandırma yapılmaktadır.

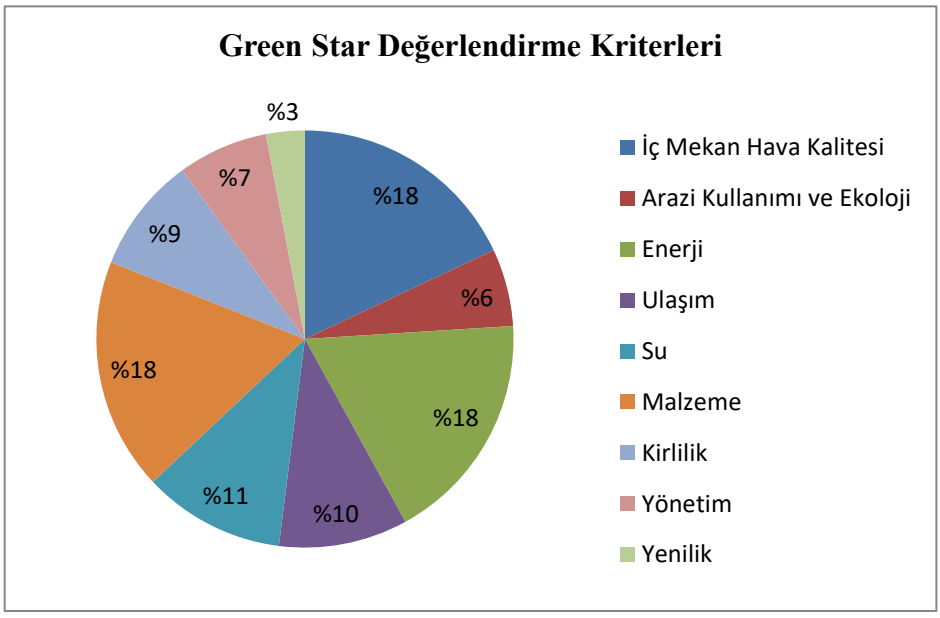


Şekil 2.37. LEED v4 değerlendirme kriterleri ve olası puanları

2.6.2.3 Green Star

Green Star, 2003 yılında Avustralya Yeşil Bina Konseyi (Green Building Council Australia–GBCA) tarafından binaların çevresel tasarımı ve yapımı için geliştirilen bir değerlendirme sistemidir. Green Star, BREEAM ile büyük benzerlikler göstermekle birlikte, yeşil bina teknolojilerini teşvik etmek ve binaların tasarım, inşaat ve işletme süreçlerinde sürdürülebilirliği yaygın hale getirmek için geliştirilmiştir.

Green Star sertifika sistemine göre binaların çevresel performansları dokuz farklı değerlendirme ölçütü kapsamında 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir (Şekil 2.38). Binalar dokuz ayrı kategoride değerlendirme sonucu kazandıkları puanlara göre 1 ile 6 yıldız aralığında yerleşebilmektedir. Proje bitiminde tek sertifika verilmekte, binaların "Yeşil Yapı" olarak belgelendirilebilmesi için puanların en az %45'ini elde ederek dört yıldız seviyesine çıkması gerekmektedir. Değerlendirme sonucu 45 puanın altındaki binalar ise sertifika almaya hak kazanamazlar.

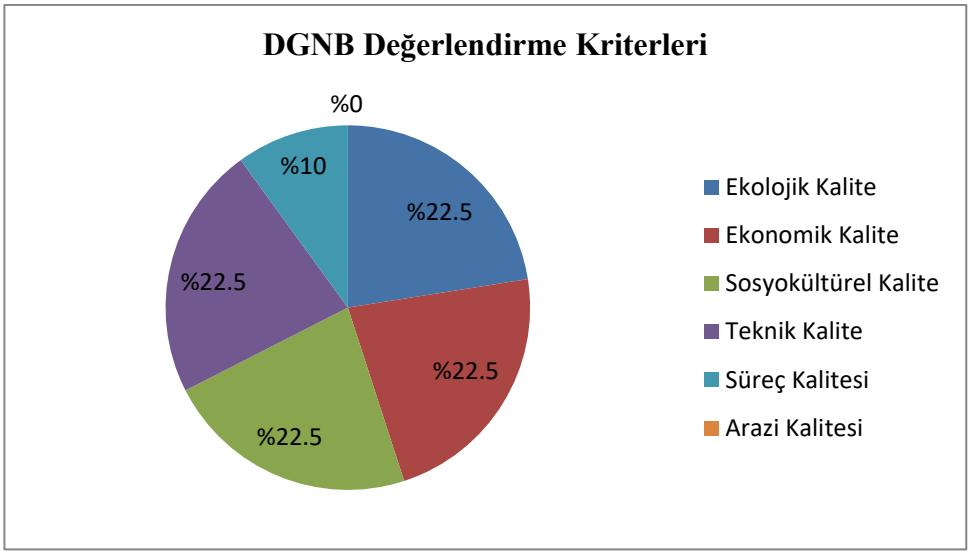


Şekil 2.38. GREEN STAR değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları

2.6.2.4 Deutsche Gesellschaftfür Nachhaltiges Bauen E.V. (DGNB)

DGNB, Alman Sürdürülebilir Yapı Sertifikası, Alman Yeşil Bina Konseyi ve Ulaşım, İnşaat ve Kentsel İlişkiler Birleşmiş Bakanlığı ortaklığında 2008 yılında oluşturulmuş bir sistemdir. DGNB binaların sürdürülebilir yapı özelliklerini ömür boyu değerlendirmesiyle diğer sertifika sistemlerinden ayrılmaktadır. DGNB sertifika sisteminde mevcut binalar, yeni binalar ve kentsel bölgeler başlıkları altında farklı sistem türleri geliştirilmiştir. Binalara tasarım aşamasında ön sertifika ve inşaat bitiminden sonra da asıl sertifika verilmektedir.

DGNB sertifikasyon sistemi, yeşil binaların değerlendirilmesini Çevre Kalitesi, Ekonomik Kalite, Sosyokültürel Kalite, Teknik Kalite, Süreç Kalitesi ve Arazi Kalitesi gibi altı ana başlıkta tanımlanmaktadır (Şekil 2.39).



Şekil 2.39. DGNB Değerlendirme kriterleri yüzdelik oranları

Breeam, Leed, Green Star ve DGNB sistemlerinin değerlendirme kriterlerinden alınan puanlara karşılık elde edilen sertifika dereceleri aşağıdaki çizelgede verilmektedir (Çizelge 2.8).

Çizelge 2.8. Sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerinin puan ve logoları

BREEAM

Sistem Düzeyleri	Puan %	Logo
Geçer (Pass)	≥30	★ (1 yıldız)
İyi (Good)	≥45	★★ (2 yıldız)
Çok iyi (Very Good)	≥55	★★★ (3 yıldız)
Mükemmel (Excellent)	≥70	★★★★ (4 yıldız)
Olağanüstü (Outstanding)	≥85	★★★★★ (5 yıldız)

LEED

Sistem Düzeyleri	Sertifikalı	Gümüş	Altın	Platin
Puan (%)	40 - 49	50 - 59	60 - 79	80 ve üzeri
Logo				

GREENSTAR

SİSTEM DÜZEYLERİ	1 yıldızlı	2 yıldızlı	3 yıldızlı	4 yıldızlı	5 yıldızlı	6 yıldızlı
PUAN (%)	10-19 (En düşük uygulama)	20-29 (Orta derece uygulama)	30-44 (İyi uygulama)	45-59 (En iyi uygulama)	60-74 (Avustralya'daki mükemmellik)	75 ve üzeri (Evrensel Liderlik)
LOGO						

DGNB

Sistem Düzeyleri	Sertifika	Bronz	Gümüş	Altın
Puan (%)	*-35	35 - 50	50 - 65	65-80
Logo				

2.6.3. Türkiye'de Üzerinde Çalışılan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Türkiye'de enerji verimliliği, çevre kirliliği ve sürdürülebilirliğe yönelik çalışmalar sadece devlet odaklı değildir. Ülkemizde inşaat sektörünün çevresel olumsuz etkilerini azaltmak, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji verimliliği ve atık kontrolü amacıyla yasal mevzuat düzenlemelerinin haricinde üniversite, sivil toplum kuruluşları gibi bir takım farklı kurumların da yeşil binaların sertifikalandırılması konusunda çalışmaları bulunmaktadır. Söz konusu kurumlar yeşil binaların sertifikalandırılması amacıyla sertifika sistemleri geliştirmişlerdir.

ÇEDBİK ilk olarak 2013 yılında Yeşil Konut Sertifikası taslağını oluşturmuştur. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından yine 2013'te "Güvenli Yeşil Bina Belgesi" hazırlanmıştır. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi (MSGSÜ) bünyesinde kurulan Yapı Uygulama ve Araştırma Merkezi'nin (YUAM) koordinasyonuyla SEEB-TR adlı sertifika sistemi de geliştirilmiştir. ÇŞB tarafından 2014 yılında hazırlanan "Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik", ise bina enerji performansı yüksek, enerjinin verimli kullanıldığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı, çevre dostu binaların teşviki amacıyla sertifika kriterlerinin ele alındığı ülkemize özgü yeşil bina sertifika sisteminin oluşturulmasını amaçlamıştır. Yönetmelik sayesinde uluslararası marka değeri taşıyan ulusal bir yeşil bina değerlendirme sistemi oluşturulması, sağlıklı değerlendirme yapan kuruluşların ve hizmet alan vatandaşların haklarının korunması öncelikli hedefler arasında yer almaktadır. ÇŞB ile İTÜ arasında 26 Şubat 2016 tarihinde "Sürdürülebilir Yeşil Bina ve Yerleşim Alanlarının Temel Değerlendirme Kılavuzunun Hazırlanması ve Ulusal İşletim Sistemine Hazırlık Kapsamında Büyük Veri Yönetim Modeli'nin Oluşturulması Protokolü" imzalanmıştır. Ülkemizde, sürdürülebilir yeşil bina ve yerleşim alanlarının yapımında ve inşaatında hazırlanacak olan bu kılavuz esas alınacaktır. Değerlendirme kılavuzunun hazırlanmasıyla ÇŞB tarafından logolu Ulusal Yeşil Bina Belgelendirme Sistemi de ülkemize kazandırılacaktır (ÇŞB Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü 2018).

2.6.3.1 Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar (SEEB-TR)

SEEB-TR**,** MSGSÜ bünyesinde kurulan YUAM'ın koordinasyonuyla oluşturulmuştur. YUAM, 2010 yılında Türkiye için yerel yeşil bina sertifika sisteminin oluşturulması için çalışmalara başlamıştır. 7-8 Ocak 2014 tarihlerinde düzenlenen "Sürdürülebilir Enerji Etkin Binalar" sempozyumu kapsamında SEEB-TR'nin tanıtımı yapılmıştır.

SEEB-TR, pek çok üniversiteden akademisyenler ve sivil toplum kuruluşları (STK) tarafından aylarca süren çalışma ile, BREEAM, LEED, CASBEE ve DGNB sertifika sistemlerinin incelenmesi sonucunda, Türkiye yerel koşullarına uygun geliştirilen, yeşil bina sertifikasyon sistemidir. SEEB-TR'de konut, okul, ofis, hastane, otel gibi 5 farklı bina tipi ve yeni, yenilenen ve mevcut binalar için toplam 15 farklı sertifika bulunmaktadır.

Sistem enerji, su verimliliği, malzeme ve kaynak kullanımı, konfor, arazi kullanımı ve ulaşım, atık yönetimi, proje yapım ve yönetimi, işletme ve bakım, kirliliğin önlenmesi, uyarlanabilirlik, yangın güvenliği ve afet, tasarım, inovasyon gibi 13 farklı değerlendirme kriterini esas almaktadır. SEEB-TR henüz sertifika vermemekte, sistemle ilgili ayrıntılı bilgiye ulaşılamamaktadır.

2.6.3.2 Güvenli yeşil bina belgesi

Güvenli Yeşil Bina Belgesi, TSE ürün belgelendirme hizmetleri kapsamında 2013'te oluşturulmuştur. Binaların yeşil bina özelliklerinin bir puanlama sistemine göre değerlendirildiği bir belgelendirme sistemidir. Belgenin geçerlilik süresi ise on yıldır.

Güvenli Yeşil Bina Belgesi, 29/04/2014 tarih ve 50-236 sayılı TSE Yönetim Kurulu kararı ile kabul edilmiş olup, ulusal ve uluslararası alanda Güvenli-Yeşil Bina belgelendirme faaliyetlerinin yürütülmesi, bu amaçla düzenlenen belge ve ilgili markaların kullanımının düzenlenmesi maksadıyla düzenlenmiştir (Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul Ve Esasları 2014). Güvenli Yeşil Bina Belgesi'nin türleri, yeni bina ve mevcut bina olarak belirlenmekte, bu kategorilerin altında da konut, alışveriş merkezi, okul-eğitim, iş merkezi, hastane, kamu binası ve diğer başlıkları altında bina tipleri kategorize edilmiştir. Konutlar tekil aile konutu, standart apartman dairesi, standart apartman, site yerleşimi, rezidans-lüks konut (alışveriş alanı, ofis, spor alanı,

restoran, sinema/tiyatro, kapalı havuz işlevlerinden en az üçünü kapsayacak şekilde) şeklinde sınıflandırılarak belirtilmiştir. Söz konusu sertifikanın değerlendirme kriterlerine ilişkin bir açıklama bulunmamaktadır (Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul Ve Esasları 2014).

2.6.3.3 Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği (ÇEDBİK)

ÇEDBİK, Türkiye'de inşaat sektörünün sürdürülebilir ilkeler doğrultusunda gelişmesine, bu ilkeler doğrultusunda üretim yapılmasına teşvik etmek amacıyla 2007 yılında kurulmuş kar amacı gütmeyen bir sivil toplum kuruluşudur (ÇEDBİK 2018).

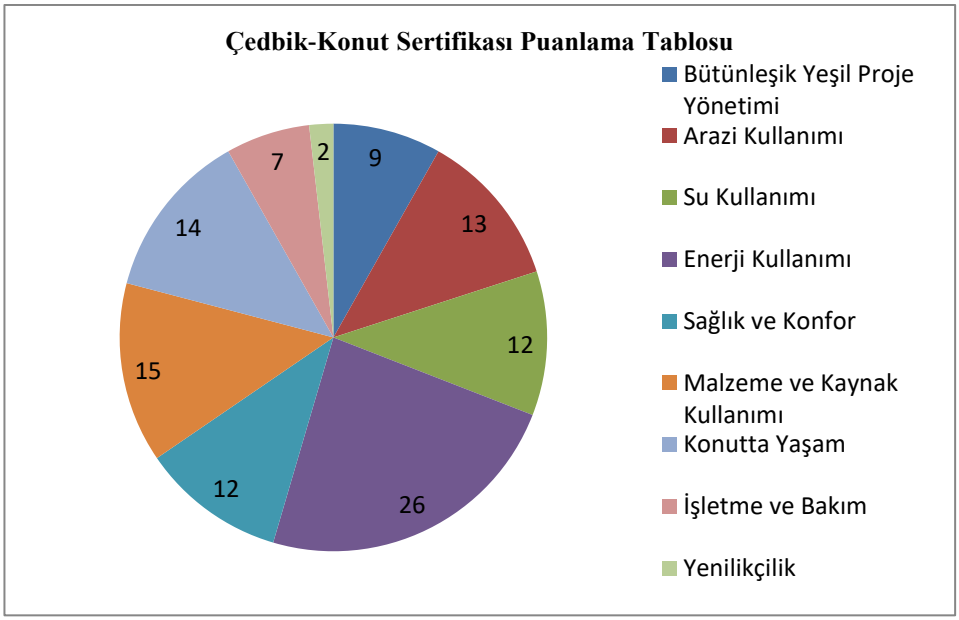
ÇEDBİK, ulusal ve uluslararası STK'ları, akademi, kamu ve özel sektörü bir araya getirerek Türkiye için yeşil bina sertifika sistemi oluşturulması konusunda büyük rol üstlenmiştir. ÇEDBİK binaları çok geniş alanda planlama, tasarım, yapım, işletme, kullanım, dönüşüm süreçlerinde değerlendirmektedir.

ÇEDBİK, 2012 yılında WGBC' ne tam konsey üyesi olarak kabul edilerek Türkiye'yi temsil etmektedir. LEED, BREEAM, DGNB vb. uluslararası sertifika sistemleri örnek alınarak Türkiye için yerel sertifika sistemi oluşturulması için çalışılmaktadır. ÇEDBİK, 2012 yılından bu yana ulusal ve uluslararası STK'ları, akademi, kamu ve özel sektör temsilcilerinin katılımıyla Uluslararası Yeşil Binalar Zirvesi'ni gerçekleştirmektedir.

ÇEDBİK, 2013 yılında gerçekleştirilen 2. Uluslararası Yeşil Binalar Zirvesi'nde "Yeşil Bina Sertifika Kılavuzu, Yeni Konutlar Versiyon 0" ı tanıtmıştır. 2014 yılında gerçekleşen 3. Uluslararası Yeşil Binalar Zirvesi'nde ise Türkiye'nin ilk Ulusal Yeşil Bina Sertifikası yeni konutlar için hazırlanmış, 2.Versiyonun lansmanı yapılmıştır. Yayınlanan kılavuzda yeşil bina sertifikasına ait tüm detaylar açıklanmıştır (Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu 2018).

2016 yılında ise yine yeni konutlar için hazırlanmış 3.versiyon Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu, Yeni Konutlar Versiyon 2016 olarak yayınlanmıştır. Son gelişme olarak 2018 yılında "Yeni Konutlar Versiyon 0, 2018 Konut Sertifika Kılavuzu" yayınlanmıştır. ÇEDBİK mevcut ve yeni binalarda bu yeşil bina değerlendirme sisteminin yurt çapında uygulamaya geçirilmesini ve dolayısıyla çevre dostu bina tasarımı ve ekolojik malzeme üretimini teşvik etmektedir.

ÇEDBİK, projelere tasarım aşamasında talebe göre oluşturulan "Ön Sertifika" başvurusu yapma olanağı sunmuştur. Sertifika alabilmek için ön başvuru süreci tamamlandıktan sonra "ÇEDBİK-KONUT Sertifikası" başvurusu yapılabilmektedir. Dokuz temel değerlendirme kriteri ve bunların altında yer alan alt kriterler kapsamında değerlendirme yapılmaktadır (Şekil 2.40).



Şekil 2.40. Çedbik-Konut sertifikası puanlama tablosu

Binaların konut sertifikası alabilmesi için tasarım kriter puanlarının %45'den yüksek olması ve ön koşulların tam olarak yerine getirilmesi gerekmektedir. Çedbik-Konut Sertifikasının dereceleri puan sıralamasına göre "ONAYLI", "İYİ", "ÇOK İYİ", "MÜKEMMEL" şeklinde sertifikalanmaktadırlar (Çizelge 2.9) (Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu 2018).

Çizelge 2.9. ÇEDBİK-KONUT sertifikası değerlendirme Çizelgesi (Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu 2018)

TOPLAM PUAN	DERECELER	SERTİFİKA
45 - 64	ONAYLI	
65 - 79	İYİ	
80 - 94	ÇOK İYİ	
95 - 100	MÜKEMMEL	

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada, bina enerji performansını belgelemek üzere düzenlenen EKB'nin Türkiye'de ve AB ülkelerindeki uygulamaları incelenmiştir. Bina enerji performansını etkileyen tasarım kriterleri ve Türkiye'deki binalarda enerji performansı ile ilgili mevzuatlar ele alınmıştır. Ayrıca bina enerji performansı hesaplama yöntemi olan BEP-TR versiyon 1 ve 2 hesaplama yöntemleri değerlendirilmiş ve geliştirilmesi gerekli olduğu düşünülen yönleri vurgulanmıştır.

Bunun yanısıra ortak hedefi bina enerji performansını maksimuma çıkarmak olan yeşil bina sertifika sistemleri incelenip, uluslararası sertifika sistemlerinden; BREEAM, LEED, GREEN STAR ve DGNB sistemlerinin benzerlikleri ve farklılıkları ortaya konmuştur. Daha sonraki aşamada Türkiye'de üzerinde çalışılmış olan yeşil bina sertifika sistemlerinden SEEB-TR, Güvenli Yeşil Bina Belgesi, ÇEDBİK incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

Diyarbakır ili merkez sınırları içerisinde yer alan Sunrise Evleri 2 Sitesi ve Şehr-i Güneş Evleri'nden elde edilen EKB'leri yerleşme ve bina ölçeğinde mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirilmiştir.

3.2. Metot

Araştırmada kullanılan yöntem aşamaları aşağıda sıralanmaktadır:

- Enerji, binalarda enerji tüketimi ve binalarda enerji performansı kavramları açıklanmış ve bina enerji performansını etkileyen tasarım parametreleri örneklerle açıklanmıştır.
- Türkiye'deki binalarda enerji performansı ile ilgili mevzuatlar kronolojik sırasıyla ve ana hatları ile değerlendirilmiş, önemli noktalar vurgulanmış ve çizelge halinde sunulmuştur.
- BEP-TR versiyon 1 ve 2 hesaplama yöntemlerinin tanımı, bina değerlendirme parametreleri ve değerlendirme şekli tanımlanmıştır. Versiyon 1 ve 2'nin farkları vurgulanmıştır.
- Diyarbakır ilinde faaliyet gösteren EKB uzmanı ile örnek bir projenin enerji performans hesaplaması yapılarak, sistemin alt açılımları incelenmiştir.

- Malatya Makine Mühendisleri Odası'ndan EKB uzman ve eğitmeni ile BEP-TR programının detayları hakkında görüşülmüştür.
- Yeşil Binalar ve Yeşil Bina Sertifika Sistemleri açıklanmış, Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri'nden BREEAM, LEED, GREEN STAR ve DGNB sistemleri esas aldığı kriterler ve puanlama sistemleri açısından incelenmiştir. Sertifika sistemleri geliştirildikleri yıl, ülke, sertifika aşamaları, kapsadığı yapı türleri, sertifika kategorileri, sertifika düzeyleri ve kriterleri açısından karşılaştırılmış ve çizelge halinde sunulmuştur.
- Türkiye'de üzerinde çalışılmış olan yeşil bina sertifika sistemlerinden SEEB-TR, Güvenli Yeşil Bina Belgesi ve ÇEDBİK incelenmiştir.
- Ulusal ve Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri, bina enerji performansı bağlamında değerlendirilmiştir.
- Diyarbakır ili merkez sınırları içerisinde yer alan Sunrise Evleri 2 Sitesi ve Şehr-i Güneş Evleri'nden elde edilen EKB'ler, enerji performansını etkileyen mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm AB Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki EKB Uygulamalarındaki Farklılıklar, Uluslararası Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Bina Enerji Performansı Bağlamında Değerlendirilmesi, Enerji Kimlik Belgelerinin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi ve Diyarbakır'da iki farklı yerleşmedeki EKB'lerin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından incelenmesi adlı bölümlerden oluşmaktadır.

4.1. AB Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki EKB Uygulamalarındaki Farklılıklar

AB ülkelerindeki EKB uygulamaları ile ülkemizdeki uygulamalar incelendiğinde birtakım farklılıklar görülmektedir. Örneğin ülkemizde binalara EKB verilmesi, ilgili belediyesinden **yapı kullanım izni alınması aşamasında** zorunlu kılınmıştır. Ancak üye ülkelerden Hollanda, İspanya, Belçika, İsveç, Çek Cumhuriyeti gibi ülkelerde inşaat ruhsatı alınması sırasında EKB düzenlenmesi zorunludur. Ülkemizde de enerji etkin binalar elde edebilmek için projelendirme aşamasında tasarım alternatiflerinin enerji verimliliği açısından değerlendirilebilmesi ve yenilenebilir enerji potansiyelinin sorgulanabilmesi için, EKB binalara inşaat ruhsatı aşamasında verilmelidir. Aydın ve Canım (2017) da yaptığı çalışmada EKB düzenlemesinin yapı kullanım izni aşamasında değil de inşaat ruhsatı sırasında zorunlu tutulması gerektiğini vurgulamaktadır. Yasan (2011) de binanın uygulama proje aşamasında enerji korunumu açısından yeterli şartlar sağlandıktan sonra binanın inşa edilme aşamasına geçilmesi gerektiğini belirtmektedir.

AB ülkelerinden Hollanda'da proje aşamasında EKB hesaplamaları sonucu en az "A" sınıfı sağlamaları koşuluyla inşaat izni verilmektedir. Fransa, İtalya ve İspanya'da ise yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. Ülkemizde de yeni binaların asgari "C" sınıfında olmaları zorunludur. (The Buildings Performance Institute Europe, 2010).

Söz konusu AB ülkelerindeki ve ülkemizdeki EKB uygulamalarıyla ilgili farklılıklar çizelge 4.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. AB Ülkeleri ve Türkiye Arasındaki EKB Uygulamalarındaki Farklılıklar

FRANSA	**İTALYA**	**HOLLANDA**	**İSPANYA**	**TÜRKİYE**
AB 2002/91/CE esas alınarak hazırlanmıştır.	AB 2002/91/CE esas alınarak hazırlanmıştır.	AB 2002/91/CE esas alınarak hazırlanmıştır.	AB 2002/91/CE esas alınarak hazırlanmıştır.	AB 2002/91/CE esas alınarak hazırlanmıştır.
İnşaat ruhsatı alınması sırasında EKB zorunludur.	İnşaat ruhsatı alınması sırasında EKB zorunludur.	İnşaat ruhsatı alınması sırasında EKB zorunludur.	İnşaat ruhsatı alınması sırasında EKB zorunludur.	Yapı kullanım izni aşamasında EKB zorunludur.
-Yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. -Mevcut binalarda minumum enerji sınıfı yoktur.	-Yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. –Mevcut binalarda minumum enerji sınıfı yoktur.	-Yeni binaların ve kapsamlı tadilat yapılan mevcut binaların en az "A" sınıfı olması kanunen zorunludur.	-Yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. - Mevcut büyük binalarda minimum "C" sınıfı	Yeni binalara "C" sınıfı olma zorunluluğu getirilmiştir. –Mevcut binalarda minumum enerji sınıfı yoktur.
-Sertifikasyon kuruluşları, uzman raporlarını yerinde kontrol etmektedir. -Isıtma, soğutma, sıcak su tüketimi için harcanan enerji hesaplanmaktadır. -CO_2 salınım değeri de EKB'de yer almaktadır.	-İtalya 6 ayrı iklim bölgesine ayrılmış ve bu bölgelere göre referans değerler belirlemiştir. -Hesap yöntemlerinde bölgeden bölgeye değişen mevzuat uygulamaları yüzünden değişiklikler görülmektedir. -Konutlarda Isıtma, sıcak su, soğutma tüketimi, Konut dışı binalarda bunlara ek olarak	-Binaların tasarım aşamasında EKB hesaplamaları sonucu **en az "A" sınıfı sağlamaları koşuluyla inşaat izni verilmekte**, bina inşa edildikten sonra tekrar EKB düzenlenmektedir. -Isıtma, sıcak su, havalandırma , soğutma, aydınlatma ve yenilenebilir enerji tüketimi hesaplanmaktadır. **--CO_2 salınım değeri de EKB'de yer almaktadır.**	-Konutlarda ısıtma, soğutma, sıcak su tüketimi hesaplanmakta. Konut dışı binalarda bunlara ek olarak aydınlatma tüketimi de hesaplanmaktadır. **-CO_2 salınım değeri de EKB'de yer almaktadır.**	-Yeni ve mevcut binalarda ısıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma ve yenilenebilir enerji tüketimi hesaplanmaktadır. **-CO_2 salınım değeri de EKB'de yer almaktadır.**

	aydınlatma da yer almaktadır. **-CO_2 salınım değeri de EKB'de yer almaktadır.**			
"A+" ile "G" arasında derecelendirme yapılmaktadır.	"A+" ile "G" arasında derecelendirme yapılmaktadır.	"A++" ile "G" arasında derecelendirme yapılmaktadır.	"A+" ile "G" arasında derecelendirme yapılmaktadır.	"A" ile "G" arasında derecelendirme yapılmaktadır.
-Yeni binalarda hesap metodu "Referans Değer Bazlı Detaylı Yöntem" -Mevcut konut dışı binalarda "son üç yılın faturaları esas alınarak"	-Yeni ve mevcut binalar "Detaylı Aylık Yöntem"	-Yeni binalar "Detaylı Aylık Yöntem" -Mevcut Binalar " Referans Değer Bazlı Basit Yöntem"	-Yeni Binalara "Referans Değer Bazlı Detaylı Yöntem" -Mevcut büyük binalar "Referans Bina Bazlı Yöntem"	-Yeni ve mevcut binalar "Saatlik simülasyon yöntem"
Geçerlilik süresi 10 yıldır.	Geçerlilik süresi 10 yıldır.	Geçerlilik süresi 10 yıldır.	Geçerlilik süresi 10 yıldır.	Geçerlilik süresi 10 yıldır.

4.2. Uluslararası Sertifika Sistemlerinin Karşılaştırılması

BREEAM, LEED, GREEN STAR ve DGNB serifika sistemleri binaları ele alış ve değerlendirme açısından birbirleriyle farklılık göstermektedir:

- BREEAM tasarım ve inşaat bitiminde olmak üzere iki ayrı sertifika,
- LEED zorunlu ön koşulların yerine getirilmesiyle inşaat bitiminde tek sertifika,
- GREEN STAR proje bitiminde tek sertifika,
- DGNB ise ön sertifika ve proje bitiminde tek sertifika vermektedir.

Sertifika sistemlerinin çoğunda binaları tasarım aşamasında koşulların sağlanması amacıyla değerlendirilmeye tabi tuttukları, ön şartların yerine getirilmesiyle ancak sertifika alabilmeye hak kazandıkları görülmektedir.

Uluslararası yeşil bina sertifa sistemlerinin her ne kadar çıkış amaçları aynı olsa da değerlendirme kriterleri ve çalışma şekillerinde farklılıklar gözlenmektedir. Söz konusu sistemlerin adlarının açılımı, oluşturulma tarihi, uygulama aşamaları, ele aldıkları bina tiplerinin kategorileri, sertifika düzeyleri ve puanlamaya esas aldıkları kriterler aşağıdaki çizelgede özetlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Uluslararası sertifika sistemlerinin genel özelliklerinin karşılaştırılması

ADI	BREEAM	LEED	GREEN STAR	DGNB
AÇILIMI	BuildingResearchEstabl ish- mentEnvironmentalAss ess- mentMethod (Yapı Araştırma Kurumu Çevre Değerlendirme Yöntemi)	Leadership in EnergyandEnvironmental Design (Enerji ve Çevre Tasarımında Liderlik)	Green Star (Yeşil Yıldız)	DeutscheGesellsc- haftfürNachhaltiges Bauene.V (Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi Sistemi)
TARİHİ	1990	1993	2003	2008
ÜLKE	İngiltere	ABD	Avustralya	Almanya
AŞAMA-LARI	Tasarım ve İnşaat Bitiminde Olmak Üzere İki Ayrı Sertifika	İnşaat Bitiminde Tek Sertifika	Proje Bitiminde Tek Sertifika	Ön Sertifika ve Proje Bitiminde Tek Sertifika
KATEGO-RİLERİ	-Yeni Yapılar -Yenileme -Sürdürülebilir evler -Breeam Topluluklar -Breeam Mevcut -Breeam Hollanda -Breeam Norveç -Breeam İsveç -Breeam İspanya -Breeam Uluslararası	-Yeni Yapılar ve Büyük Onarımlar -Mevcut Yapılar -Ticari İç Mekanlar -Bina Çekirdeği ve Kabuğu -Okullar -Perakende Satış -Sağlık Yapıları -Konutlar -Mahalle Kalkındırma Projeleri -Laboratuarlı Tesisler	-Eğitim Binaları -Sağlık Binaları -Endüstri Binaları -Çoklu Yerleşim Birimleri -Ofis Binaları -Ofis İç Mekanları -Ticaret Merkezleri -Ofis Tasarımları -Tamamlanmış Ofis Binaları	-Yeni Ofis ve Yönetim Yapıları -Ofis ve Yönetim Yapılarının Onarımı -Ofis ve Yönetim Yapılarının Modernizasyonu -Mevcut Ofis ve Yönetim Yapıları -Yeni Alışveriş Merkezleri -Yeni Endüstri Yapıları -Yeni Eğitim Yapıları -Yeni Konut Yapıları -Yeni Oteller -Kent Bölgeleri
DÜZEY-LERİ	Geçer * İyi ** Çok İyi *** Mükemmel **** Seçkin *****	Sertifika Gümüş Altın Platin	* (En düşük uygulama) ** (Orta derece uygulama) *** (İyi uygulama) **** (En iyi uygulama) *****(Avustralya' daki mükemmellik) ****** (Evrensel Liderlik)	Sertifika Bronz Gümüş Altın
KRİTER-LER	-Yönetim -Sağlık ve Konfor -Enerji -Taşıma -Malzemeler -Atık -Su -Arazi Kullanımı ve Ekoloji -Kirlilik -Yenilikçilik	-Sürdürülebilir Araziler -Su Verimliliği -Enerji ve Atmosfer -Malzeme ve Kaynaklar -Yerleşim ve Ulaşım -İç Mekan Kalitesi -İnovasyon -Bölgesel ÖncelikKredileri	-İç Mekan Hava Kalitesi -Arazi Kullanımı ve Ekoloji -Enerji -Ulaşım -Su -Malzemeler -Kirlilik -Yönetim -Yenilik	-Çevre Kalitesi -Ekonomik Kalitesi -Sosyokültürel Kalite -Teknik Kalite -Süreç Kalitesi -Arazi Kalitesi

BREEAM, LEED, GREEN STAR ve DGNB sistemlerinin puanlama sırasında ele aldığı değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı analizi aşağıdaki çizelgede verilmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerinin karşılaştırmalı analizi(King Sturge, 2009)

SERTİFİKA SİSTEMLERİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	BREEAM	LEED	GREEN STAR	DGNB
Enerji	√	√	√	√
CO_2	√		√	
Ekoloji	√	√	√	√
Ekonomi			√	
Sağlık ve Refah	√		√	√
İç Mekan Çevre Kalitesi	√	√	√	√
İnovasyon	√	√		√
Arazi Kullanımı	√	√		√
Yönetim	√			√
Malzeme	√		√	√
Kirlilik	√	√	√	√
Yenilenebilir Teknoloji	√	√		√
Ulaşım	√	√	√	√
Atık	√			
Su	√	√	√	√

BREEAM ve DGNB'nin ele aldığı kriterlerin, LEED ve GREEN STAR'dan daha kapsamlı olduğu anlaşılmaktadır. BREEAM'in ekonomi kriterini, LEED'in CO_2 emisyonu, ekonomi, sağlık ve refah, yönetim, malzeme, atık kriterlerini, GREEN STAR'ın inovasyon, arazi kullanımı, yönetim, yenilenebilir teknoloji, atık kriterlerini, DGNB'nin ise CO_2 emisyonu, ekonomi ve atık kriterlerini tek başına ele almadığı görülmektedir.

4.3. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Bina Enerji Performansı Bağlamında Değerlendirilmesi

Yeşil bina sertifika sistemleri sayesinde yenilenemez kaynak kullanımının azaldığı, çevre ve doğal ortamı koruyan, insan sağlığı ve konforun üst düzeyde tutulduğu enerji performansı yüksek, çevreye duyarlı, ekonomik binalar elde edilebilmektedir.

Dünya çapında yeşil bina kavramını benimseyip, bu konuda sertifikalandırma çalışmalarının yaygın olarak yapıldığı, yeşil bina sertifika sistemlerinden öne çıkan LEED, BREEAM ve DGNB sistemlerinden bir veya birkaçına tamamen adapte olabilen birçok ülke bulunmaktadır. Ülkemizde ise uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerine benzer, ülkemizdeki binaların enerjiyi verimli kullanmalarını sağlamak, enerji performanslarını artırmak amacıyla BEP yönetmeliği yayınlanmıştır. Yeşil bina sertifika sistemleri henüz herhangi bir yaptırıma bağlı tutulmamış olup, enerji verimliliği konusunda ülkemizde binalara EKB düzenlenmesi şeklinde somut bir yaptırım bulunmaktadır.

BREEAM, LEED, GREEN STAR, DGNB gibi sertifika sistemlerinin değerlendirme kriterlerine bakıldığında da "Enerji" konusunun, projelerin sertifika hedeflerine ulaşmasında etkin bir rol oynadığı görülmektedir (Çizelge 2.8). BREEAM'in değerlendirme kriterlerine bakıldığında **"Enerji" başlığının %17**, LEED' de "**Enerji ve Atmosfer" başlığının %33**, GREEN STAR'da "**Enerji" başlığının %18**, DGNB'de **"Çevre Kalitesi" başlığının altında %22,5**, ÇEDBİK'de ise "Enerji Kullanımı" başlığının %26 ile büyük orana sahip olduğu görülmektedir (Şekil 2.36, 2.37, 2.38, 2.39, 2.40).

BREEAM'in "Enerji" değerlendirme kriterine bakıldığında, CO_2 salımının en aza indirgendiği bina tasarımı, enerji ihtiyacının büyük bir bölümünün yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması, bina kabuğunun hava sızdırmazlık özelliği, doğal havalandırma, enerji verimli ve tasarruflu materyallerin kullanılması gibi durumlara önem verilmektedir (Bulut 2014).

LEED'in "Enerji ve Atmosfer" değerlendirme kriterlerine bakıldığında, bina enerji sistem heyeti ön şartı bulunmaktadır. Bu heyetle, projenin enerji sistemlerinin kontrol edilip projeye adapte edilmesi, enerji kullanımının azaltılması, işletme

giderlerinde azalma, kullanıcı verim ve konforunda yükselme sağlamak amaçlanmıştır. Enerji performansının optimize edilmesi ön şartında ise, enerji kullanımı sırasında açığa çıkan çevresel ve ekonomik zararları minimize edip, bina enerji performansını maksimize etmek amaçlanmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin ve kaynaklarının kullanımının artırılması teşvik edilmektedir (Bulut 2014).

ÇEDBİK "Enerji Kullanımı" değerlendirme kriterinde;

Ön Koşul - Bina Enerji Sistemlerinin Kontrol- İşletmeye Alma – Kabul (KİK) Süreci: Yenilenebilir enerjinin etkin bir şekilde kullanıldığı bina tasarımlarını teşvik etmektedir. Bina mekanik, elektrik ve aydınlanma sistemleri kontrol, işletmeye alma ve kabul (KİK) ön şartıyla değerlendirilmektedir. Bina ön tasarım aşamasında KİK ekibi proje tasarım kriterlerinin ve sistem seçimlerinin bina hedeflerine uygunluğunu kontrol etmektedir.

Ön Koşul - Enerji Verimliliği: Konut binalarında enerji tüketimini minimize edecek mimari, mekanik ve elektrik/aydınlatma tasarımları ve stratejileri doğrultusunda, enerji performansının BEP-TR veya dinamik modelleme ve simülasyon araçlarıyla değerlendirilmektedir. BEP-TR kullanılması durumunda enerji sınıfı en az B olmalıdır.

Enerji Verimliliği: Ön şartlar sağlandıktan sonra, BEP-TR ile yapılan performans analizinden "A" sınıfı çıkması halinde 7, "B" sınıfı çıkması halinde de 5 puan eklenmektedir.

Yenilenebilir Enerji Kullanımı: Bina tasarım aşamasında fizibilite çalışmaları sonucunda, arazi içindeki yenilenebilir enerji kaynakları ve potansiyelleri araştırılmaktadır.

Dış Aydınlatma: Bina tasarım aşamasında park, bahçe, yaya ve araba yolu gibi kullanılacak tüm aydınlatma elemanlarının kontrol sistemli ve kendi enerjisini üreten modellerden seçilmesi halinde puan alınmaktadır.

Enerji Verimli Beyaz Eşyalar: Binada kullanılacak buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinelerinin enerji sınıflarını belirten sertifikaların A veya daha üst bir sınıf seçilmesi halinde puan alınabilmektedir.

Asansörler: Enerji verimli asansörlerin seçilmesi gerekmektedir (Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu 2018).

Ulusal ve uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinde "Enerji" kriterinin binayı değerlendirme şeklinin EKB'den daha kapsamlı olduğu aşikardır. Uluslararası sertifika sistemlerinde "Enerji" kriteri puanlanırken, proje aşamasındaki performans analizleri sonucu, düşük maliyetle yüksek enerji performansının yakalanması hedeflenmektedir. Ancak EKB yapı kullanım izni alınması sırasında düzenlendiği için, daha düşük maliyetli alternatifler değerlendirilememektedir. Bu sistemlerde ayrıca CO_2 salınımı ve bina kullanım sırasında açığa çıkan çevresel zararların minimize edilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranının artırılması, bina kabuğunun yalıtım performansı, doğal havalandırma, enerji tüketimi düşük yapı cihazlarının seçilmesi büyük önem taşımaktadır.

EKB'nin performans değerlendirmesi sırasında ele aldığı kriterlerin kapsamının genişletilmesi ve detaylandırılması gerekmektedir. EKB'de gerekli iyileştirmelerin ardından, EKB'nin ulusal yeşil bina sertifika sistemi yerine kullanılabilmesi önerisi getirilebilir.

4.4. Enerji Kimlik Belgelerinin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi

Enerji ihtiyacının gün geçtikçe artması, fosil kaynaklı enerji kaynaklarının aşırı tüketimi ve bunun sonucunda ortaya çıkan çevre kirliliği problemi ülkeleri enerji etkin binalar inşa etmeye ve yenilenebilir enerji kaynaklarını daha etkin kullanmaya yönlendirmiştir. Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji tüketiminin çok önemli bir oranı, kullanıcı konforunu sağlamak üzere ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma amaçlı kullanılmaktadır. Bu alanlarda binaların enerji performansı artırılarak, EKB'deki enerji tüketim sınıfının daha üst seviyelere çekilmesi mümkündür. Bu da binaların enerji tüketimlerinin azalmasını ve yüksek miktarda enerji tasarrufu elde edilmesini sağlayacaktır. Doğal çevre etmenlerinin avantajları kullanılarak yapılan bina tasarımlarının, enerji verimliliğini artıracağı açıktır.

Enerji etkin veya enerji performansı yüksek binaları, kullanıcıların kalite ve konfor koşullarını kısıtlamadan, bu konfor koşullarını minimum enerji harcayarak elde eden binalar olarak tanımlayabiliriz. Bina enerji performansında özellikle kışın ısıtma, yazın soğutma, doğal aydınlatma ve havalandırma için harcanan enerji tüketiminin minimize edilmesi hedeflenmektedir. Bina kullanıcı konforundan ödün vermeden, bina

enerji tüketimini azaltacak mimari tasarım kriterlerinin belirlenerek bu doğrultuda mimari tasarım kararları alınmalıdır. Yanlış alınan tasarım kararlarının binaların enerji yükünü artırdığı bilinmelidir. Binanın yer aldığı iklim bölgesinin makro ve mikroklimatik özelliklerine uygun bina tasarımı yapılmalıdır. İklim bölgesinin yöresel özellikleri, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri, güneş geliş açısı, nem, rüzgar gibi faktörler tasarım kararlarını alma aşamasında belirleyici olmalıdır. Farklı coğrafi bölgelerdeki geleneksel evlerin farklılaşması gibi yeni binalarda da yerel şartlara göre tasarım şekilleri geliştirilmelidir.

Enerji tüketiminin azaltılmasının en etkili yolu henüz tasarım aşamasındayken enerji etkin binalar tasarlamaktır. Enerji etkin bina tasarımı sayesinde bina EKB'lerindeki enerji tüketim sınıfları yükseltilebilecek ve böylece tasarım aşamasında verilen doğru kararlarla kaliteli, sağlıklı, sürdürülebilir ve minimum enerji harcamaları ile kullanıcı konforu sağlayan binalar elde edilebilecektir. Bölüm 2.4'de de anlatıldığı üzere bina enerji performansını etkileyen çevresel (topoğrafya, iklim koşulları, doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışması) etmenler ile yerleşme ve bina ölçeğindeki (bina yakın çevresindeki yapılaşma, binanın yeri, yönü, formu, kabuk özellikleri, doğal havalandırma, güneş kontrol elemanları) etmenler göz önünde bulundurulduğunda EKB'deki enerji tüketim miktarında düşüşler sağlanacağı dolayısıyla binaların daha üst enerji tüketim sınıflarında belgelendirilebilecekleri aşikardır.

Bölüm 4.2'deki Çizelge 4.3'den de anlaşılacağı üzere yeşil bina sertifika sistemlerinde de bina enerji performansını etkileyen tasarım parametrelerinin payı büyüktür. Söz konusu parametrelerin EKB'deki puanlamaya etkisi, eleştirel bir yönle alan çalışmasında aşağıda örneklenmiştir.

4.5. Diyarbakır'da iki farklı yerleşmedeki EKB'lerin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından incelenmesi

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Dicle havzasında yer alan Diyarbakır ili Dünya üzerinde kuzey yarım kürede 37-38 derece kuzey enlemleri ile 40-41 derece doğu boylamları arasında yer almaktadır. Topografik olarak çevresi dağlarla çevrili, düz bir arazi yapısına sahiptir.

Diyarbakır'da karasal iklim egemendir. Yaz mevsimi çok sıcak, kış mevsimi ise Doğu Anadolu Bölgesi kadar çok soğuk geçmemektedir. Yaz aylarında yoğun güneş ışınımına maruz kalan ilde yüksek sıcaklık değerlerine ulaşılmaktadır. İl merkezindeki meteorolojik istasyonun verilerine göre en sıcak ay ortalama 31 derece ile Temmuz, en soğuk ay ise 1,6 derece ile Ocak ayıdır. Diyarbakır şehrine ait en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ve yağış miktarı aşağıdaki çizelgede verilmektedir (Çizelge 4.4). Diyarbakır sıcak ve kuru iklime sahip olmasına rağmen, son yıllarda GAP projesi kapsamında yapılan sulama kanalları ve yapay göller kuru havanın hissedilir nem oranını artırmıştır.

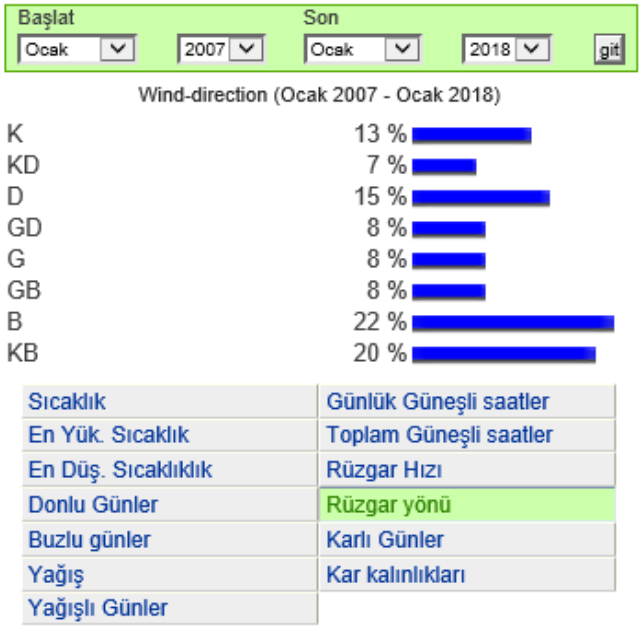
Çizelge 4.4. Diyarbakır iline ait en yüksek ve en düşük sıcaklık değerleri ve yağış miktarı (Meteoroloji Genel Müdürlüğü Diyarbakır 2018)

DIYARBAKIR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.6	3.6	8.3	13.8	19.2	26.2	31.1	30.4	24.9	17.2	9.5	3.9	15.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	9.0	14.4	20.4	26.6	33.5	38.4	38.2	33.3	25.3	16.3	9.1	22.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.4	-1.0	2.4	7.0	11.2	16.5	21.6	21.0	15.9	10.0	4.1	-0.3	8.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.8	4.8	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10.0	7.5	5.6	3.9	94.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.5	11.7	11.9	11.4	8.9	2.7	0.5	0.3	1.1	5.9	8.3	11.7	86.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.7	68.6	65.5	68.2	42.9	8.1	0.7	0.4	3.9	31.8	54.1	70.8	485.7
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16.9	21.3	28.3	35.3	39.8	42.0	46.2	45.9	42.0	35.7	28.4	22.5	46.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.2	-21.0	-14.0	-6.1	0.8	3.5	9.9	11.4	4.0	-1.8	-12.9	-23.4	-24.2

En yüksek ve en düşük sıcaklıkların gerçekleşme tarihini görmek için fare imlecini değerlerin üstüne getiriniz.

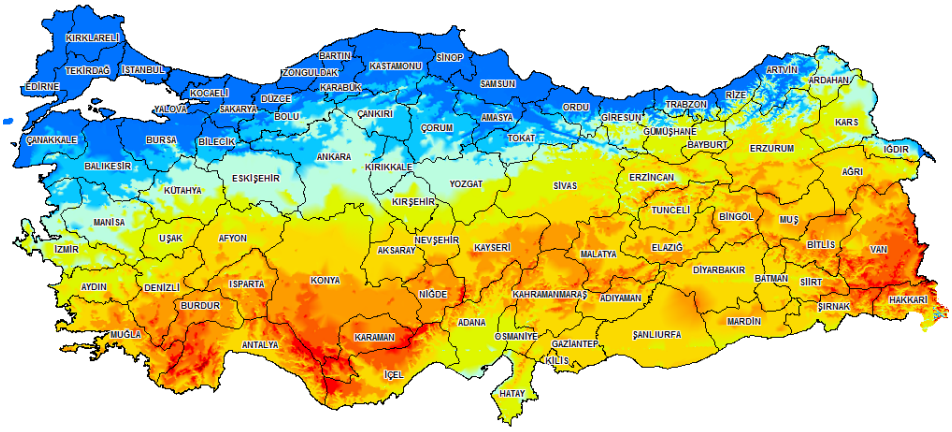
Günlük Toplam En Yüksek Yağış Miktarı		Günlük En Hızlı Rüzgar		En Yüksek Kar	
20.03.1976	**71.6 mm**	01.06.1987	**126.0 km/sa**	16.01.1973	**65.0 cm**

Diyarbakır ilinde son 10 yıl içinde etkili olan hakim rüzgar yönlerine bakıldığında, batı %22, kuzeybatı %20, doğu %15 ve kuzey %13 yönlerinde esen rüzgarların daha çok etkili olduğu görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Diyarbakır iline ait hakim rüzgar yönleri (Diyarbakır Rüzgar Haritası 2018)

Diyarbakır ili yüksek güneş enerji potansiyeline sahip olması açısından çok avantajlı bir konumdadır (Şekil 4.2). Bu potansiyeli sıcak su elde etmek için kullanmak, EKB'deki sıhhi sıcak su tüketim sınıfının yükselmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte güneş ışınım miktarının fazla olması soğuk mevsimlerde ısıtma enerji tüketiminini azalmasına katkı sağlarken, sıcak mevsimlerde ise soğutma için harcanan enerji tüketimini de olumsuz yönde etkilemektedir.



Şekil 4.2. Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2018)

EKB'nin zorunlu uygulamasının ardından 06.09.2015 tarihine kadar alınan toplam EKB sayısı 310678 adettir. Diyarbakır ilinde ise 828 adet EKB onaylanmıştır. Bu sayının 486 adedini apartmanların oluşturduğu görülmektedir (Şekil 4.3). EKB uygulaması aynı zamanda ülke çapında mevcut ve yeni bina envanterinin oluşturulmasına büyük katkı sağlayacaktır.



Şekil 4.3. Toplam ve Diyarbakır'daki EKB sayısı (Diyarbakır Enerji Kimlik Belgesi 2018)

Aşağıdaki bölümde, Diyarbakır ilinde bulunan yedi bloktan oluşan Sunrise Evleri 2 Sitesi ve iki bloktan oluşan Şehr-i Güneş Evleri'nin (Şekil 4.4) EKB'leri mimari tasarım parametreleri açısından incelenip, değerlendirilmiştir.



Şekil 4.4. Sunrise Evleri 2 ve Şehr-i Güneş Evleri uydu görüntüsü

4.5.1 Örnek 1: Sunrise Evleri 2 Sitesi

Sunrise Evleri 2 Sitesi, Fabrika Mahallesi 760.Sok. Yenişehir ilçesinde bulunmaktadır. Site A, B, C, D, E, F ve G olmak üzere 7 ayrı bloktan oluşmaktadır. 3 farklı mimari projeyle tasarlanan sitede 4 farklı daire tipi mevcuttur. A, C, E blokları ile B, D ve F blokları Z+14 kattan oluşmakta, G blok ise Z +12 kattan oluşmaktadır. A, C, E bloklarında her katta üç; B, D ve F bloklarında her katta iki; G blokta ise her katta 4 daire bulunmaktadır (Şekil 4.5). Vaziyet planında görülen otoparkların haricinde A, B, C, D ve E blokları altında -1. katta kapalı otopark mevcuttur.

Site 32.168 m^2 alan üzerine 7 blok olarak tasarlanmıştır. Peyzaj ve otopark alanı 27.222 m^2, inşaat alanı ise 4946 m^2'dir. Sunrise Evleri 2 Sitesi'nin ısıtma sistemi incelendiğinde her binada ayrı kalorifer kazanının bulunduğu ve yakıt cinsinin ise doğalgaz olduğu bilinmektedir.



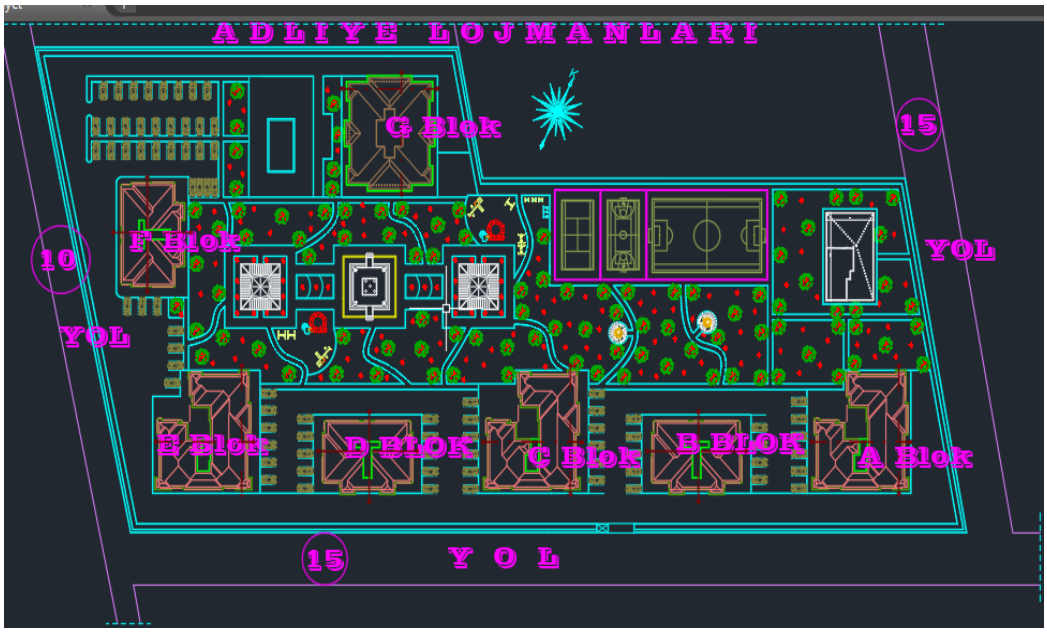
Şekil 4.5. Sunrise Evleri 2 Sitesi yerleşimi

Sunrise Evleri 2 Sitesi'nin EKB'leri 24.12.2013 tarihinde ilgili belediyesince onaylanmıştır. Sitenin EKB'deki tüketim sınıfları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.5). Çizelge incelendiğinde A, C, D, E, F ve G bloklarının tüm alanlarda enerji tüketim sınıflarının aynı olduğu görülmektedir. Sadece B blokta soğutma tüketim sınıfında farklılık vardır.

Çizelge 4.5. Sunrise Evleri 2 Sitesi'nin tüketim sınıfları

ENERJİ KULLANIM ALANI	A BLOK	B BLOK	C BLOK	D BLOK	E BLOK	F BLOK	G BLOK
ISITMA	C	C	C	C	C	C	C
SIHHİ SICAK SU	D	D	D	D	D	D	D
SOĞUTMA	D	F	D	D	D	D	D
HAVALANDIRMA	-	-	-	-	-	-	-
AYDINLATMA	B	B	B	B	B	B	B
TOPLAM	C	C	C	C	C	C	C

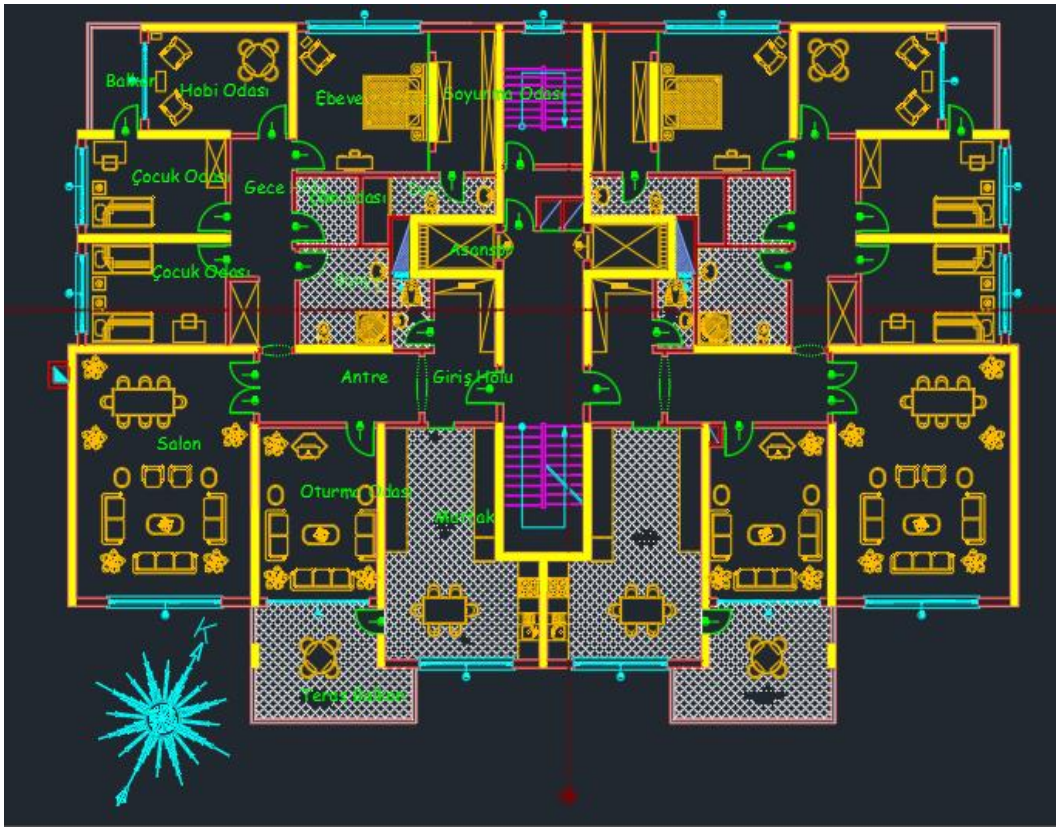
Topografik olarak arazi incelendiğinde fazla eğimi olmayan düz bir arazi olduğu anlaşılmaktadır. Binaların tümüne +0.00 kotundan giriş yapılabilmektedir. Arazi hakim yönü kuzeyle 62 derece, A, B, C, D, E ve G bloklarının geniş cephesi güneyle 28 derece, F bloğunun geniş cephesi ise kuzeyle 62 derece açıya sahiptir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Sunrise Evleri 2 Sitesi vaziyet planı

Güneş parametresinin binanın ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması için harcanan enerji miktarını belirlemede büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Aynı plan tipine sahip B, D ve F blokları ele alındığında yaz mevsiminde binaların güneş ışınımına maruz kalan mekanlarının farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır (Şekil 4.7).

B ve D bloklarında öncelikle çocuk odaları, F blokta ise mutfak ve salon sabah güneş ışınlarının etkisi altındadır. Bina kullanıcıları tarafından günün aktif kullanım saatlerinin yaşandığı öğlen vakitlerinde ise B ve D bloklarında mutfak, oturma odası ve salon, F bloğunda ise çocuk odaları güneş ışınımının etkisindedir.



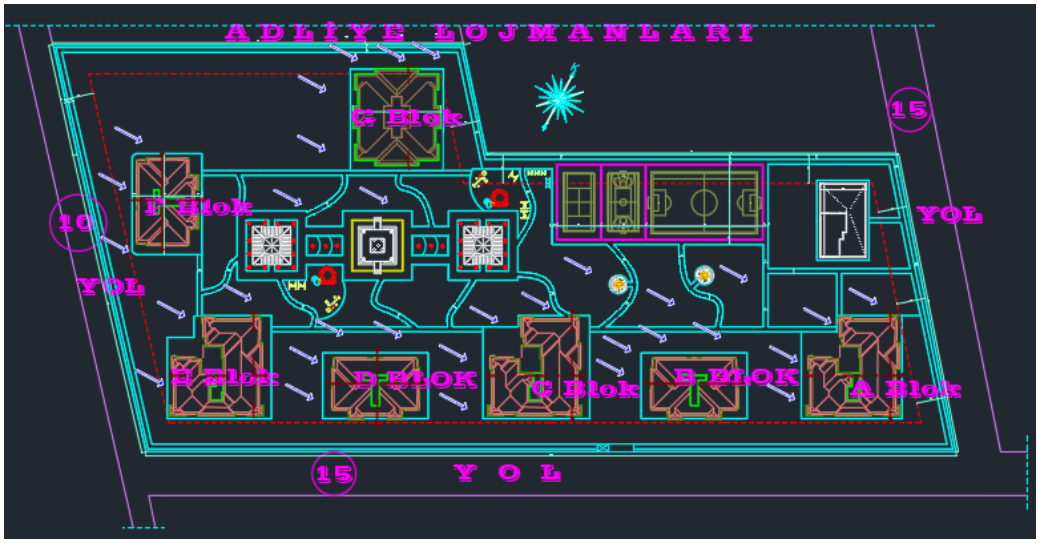
Şekil 4.7. B, D ve F Blokları kat planı

Sıcaklığın etkisinin arttığı öğlen saatlerinde B ve D bloklarında mutfak ve salon gibi aktif kullanılan mekanlarda soğutma amaçlı klima kullanılırken, F blokta ise aynı mekanlar o saatlerde daha az güneş ışınlarının etkisinde olduğu için soğutmaya daha az ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu blokların EKB'leri incelendiğinde soğutma enerji tüketim sınıfının B bloğunda F, D ve F bloklarında ise D sınıfı olduğu görülmektedir.

Aynı mekan organizasyonu ve yönlendirmesine sahip B ve D bloklarının EKB'lerindeki soğutma sınıfındaki farklılıkla birlikte, D ve F bloklarının soğutma tüketim sınıflarının da aynı olması sistemde güneş faktörünün yeterince etkili olmadığını, EKB hesaplamalarında bina yalıtım ve mekanik sistemlerin performansının öncelikli etkili olduğunu göstermektedir. Aydın ve Canım (2017), Canım 2015'in

yaptığı çalışmada da Türkiye'nin beş iklim bölgesinden seçilen pilot illerde olduğu varsayılan bir konut binasının 5 cm kalınlığında Extruded Polystrene (XPS) ısı yalıtımı yapıldığı kabul edildiğinde BEP-TR programında yapılan hesaplamalar sonucunda ısıtma ve soğutma enerji tüketim miktarlarında farklılık gözlendiği fakat enerji sınıfı olarak bütün bölgeler için "C" sınıfı çıktığı gözlemlenmiştir.

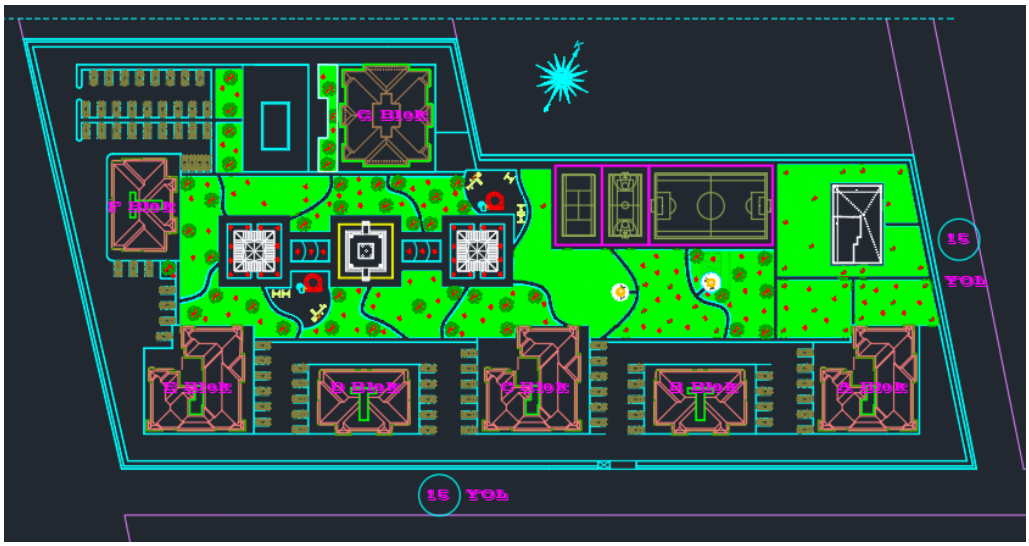
Rüzgar parametresi açısından site değerlendirildiğinde, hakim rüzgar yönünün Şekil 4.1'den de anlaşılacağı üzere batı ve kuzeybatı yönlerinde olduğu göz önünde bulundurulduğunda aynı plan tipi ve kat yüksekliğine sahip B ve F bloklarının enerji performanslarında farklılığın olacağı aşikardır. B bloğunun kısa cephesinin, F bloğunun ise geniş cephesinin hakim rüzgarın etkisinde olmasına rağmen, bu blokların EKB'lerindeki tüketim sınıfları incelendiğinde ısıtma, sıhhi sıcak su ve aydınlatma tüketim sınıflarının iki blok için de aynı olduğu görülmektedir. Rüzgarın soğutucu etkisinin ise bina ısınma performansını olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. EKB performans hesaplamaları sırasında rüzgar faktörünün avantaj ve dezavantajlarının enerji performans sınıfını değiştirecek kadar hesaplamalarda etkili olmadığı gözler önündedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Sunrise Evleri 2 Sitesi hakim rüzgar yönü

Doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışması parametresi açısından site incelendiğinde, birçok farklı peyzaj elemanlarının kullanılarak peyzaj düzenlemesinin yapıldığı görülmektedir. Sitenin sahip olduğu kapalı otoparkın, geniş peyzaj alanına sahip olunmasına katkısı vardır. A, B, C, D, E bloklarının salon, oturma odası ve mutfak mekanlarının bulunduğu geniş cephelerinin güneydoğu yönünde 15m'lik yola

yönlendirildiği görülmektedir. F ve G bloklarının ise kuzeydoğu ve güneydoğu yönündeki geniş cepheleri ise site içerisindeki yeşil alana yönlendirilmiştir (Şekil 4.9).

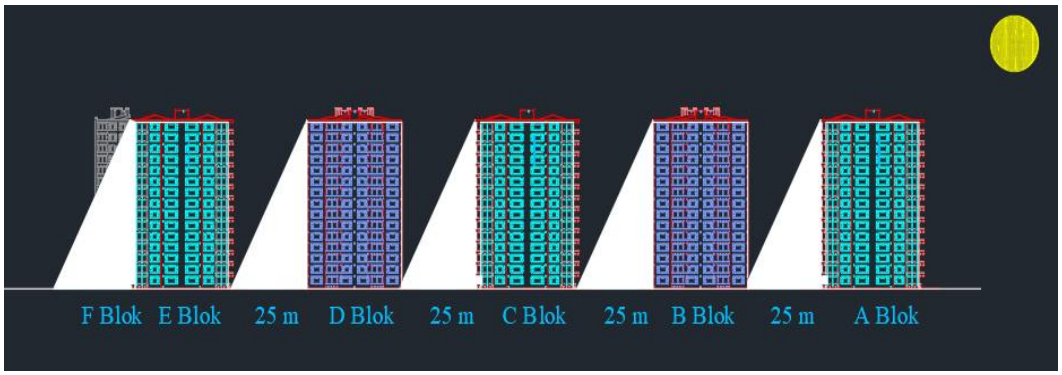


Şekil 4.9. Sunrise Evleri 2 Sitesi peyzaj çalışması

Bölüm 2.4.1.3 ve Şekil 2.10'da da bahsedildiği üzere peyzajın hissedilir sıcaklık üzerindeki olumlu etkisi A, B, C, D, ve E blokları tarafından yeterince hissedilememektedir. Örneğin aynı plan ve kat sayısına sahip B ve D blokları asfalt yol kaplamasının çevresine yaydığı sıcaklıktan olumsuz etkilenmekte ancak F blok bitki ve su elemanlarının serinletici etkisi altındadır. Ancak bu blokların EKB'lerindeki soğutma sınıfına bakıldığında D ve F bloklarının D, B bloğunun ise F sınıfında yer aldığı görülmektedir. D ve F bloklarının peyzajdan yararlanma oranı değişmesine rağmen soğutma tüketim sınıflarının aynı olması, doğal çevre örtüsünün enerji performans hesaplamalarında bina enerji tüketim sınıfını değiştirecek kadar etkili olmadığını göstermektedir.

Bina aralıkları ve yükseklikleri parametresi açısından, iklim bölgelerine göre binalar arası ideal uzaklık değerlerine bakıldığında Bölüm 2.4.2.3'de de bahsedildiği üzere sıcak ve kuru iklim bölgelerinde binalar arasında en az kendi yüksekliğinin iki katı kadar mesafe bırakılması idealdir. Sunrise Evleri 2 Sitesi'nde A, B, C, D, E, F bloklarının yükseklikleri eşit olup 45.50 m, G bloğunun ise 39.50 m'dir.

Site bina yerleşimine bakıldığında ise A, B, C, D ve E blokları arasında ortalama 25 m mesafe bırakıldığı görülmektedir (Şekil 4.10). D ve G blokları arasındaki dikey mesafe ise yaklaşık 65 m'dir. Bina yerleşimi analiz edildiğinde blokların doğal havalandırma ve güneş ışınımından faydalanma noktasında bina aralıklarının yetersiz olduğu görülmektedir. Binalar arasında yeterli mesafenin bırakılmamasına rağmen EKB'de aydınlatma tüketim sınıfının tüm bloklar için B sınıfında yer alması, bina yapay aydınlatma elemanlarının hesaplamalarda öncelikle etkili olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.10. Binalar arası gölgelenme

Söz konusu sitedeki binaların kuzeyle yaptıkları açı hepsi için aynı olmamasına rağmen, EKB'deki aydınlatma enerji tüketim sınıfının tüm binalarda B sınıfı olduğu görülmektedir. Bölüm 2.5.3, Şekil 2.29'da ve binalarda enerji performansı yönetmeliğinde belirtildiği üzere EKB'de performans hesaplaması yapılırken binalarda günışığı etkileri, günışığından yararlanılmayan süre ve günışığının etkili olmadığı alanlar için aydınlatma enerji tüketiminin hesaplandığından bahsedilmektedir. Ancak bahsedilen kriterlerdeki değerlerin bina enerji tüketim sınıfını hangi oranda etkilediği, sınıf derecesini değiştirecek kadar etkisi olup olmadığı sistemden anlaşılamamaktadır. Ulukavak Harputlugil (2012) de BEP-TR'de bina fonksiyonuna bağlı içsel kazançlar, hava değişim oranları, güneş kazançları, ısıl kapasite, vb. parametrelerin varsayılarak hesaplamalara dahil edildiği için hesaplama sonuçlarında sıkıntılar oluştuğunu belirtmektedir.

Binanın yönlendirilmesi parametresi açısından bakıldığında, Bölüm 2.4.2.4'de de anlatıldığı üzere sıcak ve kuru iklime sahip Diyarbakır ili için ideal yönlendirme güneybatı yönünde 5 derece açı ile güneydoğu yönünde 18(+32) derece açı aralığıdır.

Sitenin yönlendirilmesine baktığımızda ise A, B, C, D, E ve G bloklarının geniş cephelerinin yönlendirilmesinin doğru olduğu fakat F bloğunun geniş cephesinin doğru yönlendirme açısına sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Çizelge 4.5'deki binaların enerji performans sınıfına baktığımızda ise farklı plan tipine sahip A, C, D, E, F ve G bloklarının enerji tüketim sınıflarının aynı olduğu görülmektedir. Binanın yönünün; binanın sahip olacağı güneş ışınım miktarını, rüzgarın hızını, cephelerin doğal havalandırılmasının sağlanmasını ve binanın taşınım ve hava sızıntısı ile ısı kayıp miktarını doğrudan etkilediği göz önünde bulundurulduğunda, bu faktörlerin binaların EKB'sindeki tüketim sınıflarını değiştirecek kadar performans hesaplarında etkili olmadığı anlaşılmaktadır.

4.5.2 Örnek 2: Şehr-i Güneş Evleri

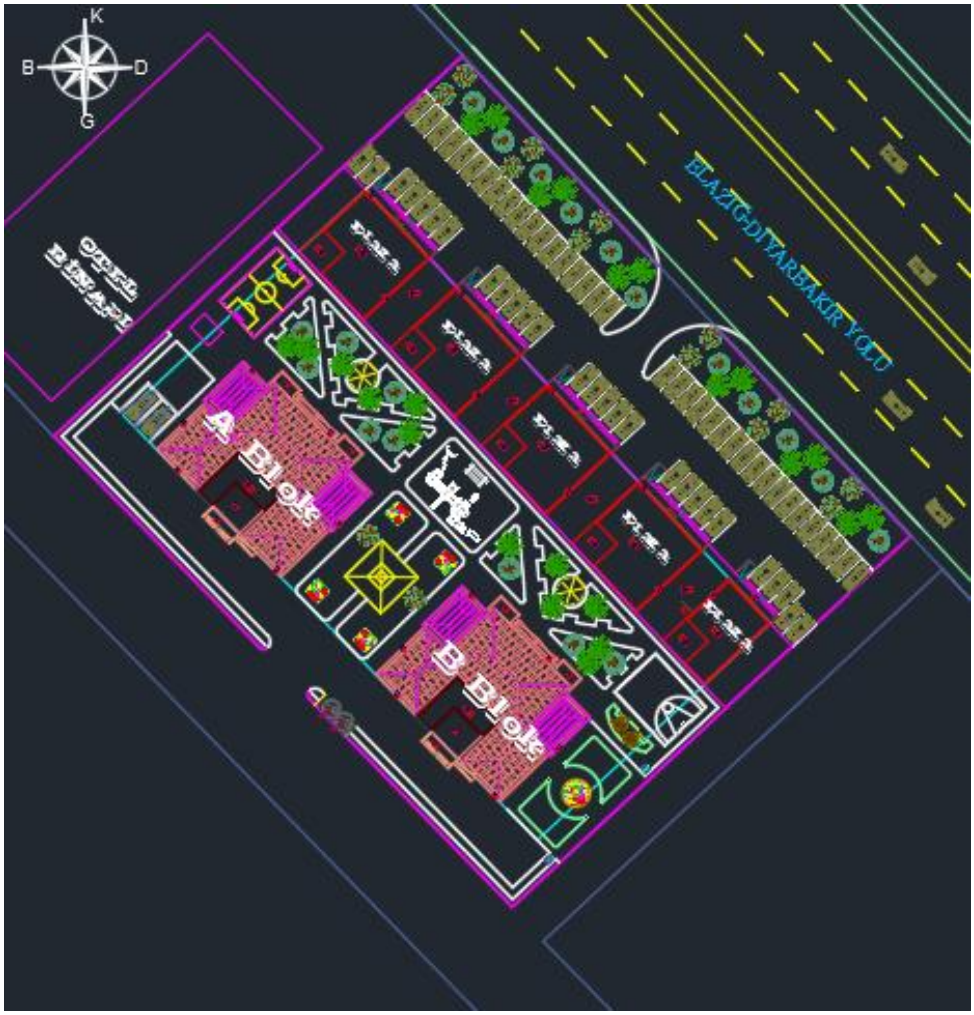
Şehr-i Güneş Evleri, Fabrika Mah. Elazığ Bulvarı No:153/3 Yenişehir ilçesinde bulunmaktadır. Site her katta iki daire bulunan, A ve B olmak üzere Z+14 katlı aynı plan tipine sahip 2 ayrı bloktan oluşmaktadır. Toplam parsel alanı 4663 m^2, mevcut zemin oturum alanı ise 1865 m^2'dir. Site arazisinin yeterince geniş olmamasından dolayı, site yerleşim planında tüm otoparkların -1.katta çözümlendiği, bina çevrelerinde otopark alanı olmadığı görülmektedir. Şehr-i Güneş Evleri ısıtma sistemi incelendiğinde iki bina için tek kalorifer kazanının bulunduğu ve yakıt cinsinin ise doğalgaz olduğu bilinmektedir.

Şehr-i Güneş Evleri'nin EKB'leri 15.09.2015 tarihinde ilgili belediyesince onaylanmıştır. Sitenin EKB'deki tüketim sınıfları aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Şehr-i Güneş Evleri tüketim sınıfları

ENERJİ KULLANIM ALANI	A BLOK	B BLOK
ISITMA	B	B
SIHHİ SICAK SU	C	C
SOĞUTMA	C	C
HAVALANDIRMA	-	-
AYDINLATMA	A	A
TOPLAM	C	C

Topografik olarak arazi incelendiğinde fazla eğimi olmayan düz bir arazi olduğu anlaşılmakta, binaların tümüne +0.00 kotundan giriş yapılabilmektedir. Arazi kuzeyle 45 derecelik açıya sahiptir. Bina ana cepheleri kuzeydoğu-güneybatı yönünde olup, güneşlenme miktarı oldukça fazladır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Şehr-i Güneş Evleri vaziyet planı

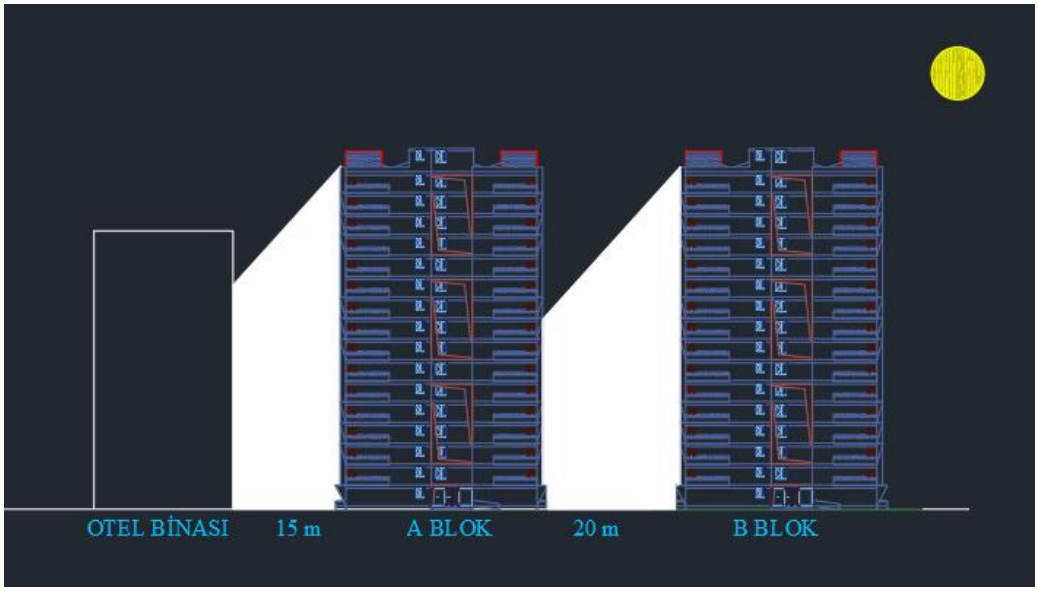
Şekil 4.11'den de anlaşılacağı üzere A ve B bloklarının kuzeydoğu cephesinde, 14 m uzaklığında 5 adet plaza bulunmaktadır. Bu plazalar yaklaşık 11.30 m yüksekliğinde olup, blokların ilk dört katının güneş ışınımı ve doğal havalandırma koşullarını olumsuz yönde etkilemektedir. A bloğunun kuzeybatı cephesindeki otel binası da hakim rüzgar yönünde olup, rüzgarın A bloğa etkisini hafifletmektedir.

Şehr-i Güneş Evleri, Diyarbakır ulaşım ağında ana arterlerden biri olan Ergani Yolu üzerinde olup, araçların oluşturduğu çevre ve gürültü kirliliğinden de olumsuz yönde etkilenmektedir.

Güneş parametresi açısından site incelendiğinde, blokların güneydoğu cephesi sabah güneşinin, güneybatı cepheleri ise akşam güneşinin etkisi altında olduğu görülmektedir. Çizelge 4.6'daki EKB enerji performans sınıfına baktığımızda, A ve B bloklarının tüm enerji tüketim sınıflarının aynı olduğu görülmektedir. Ancak B bloğunun güneydoğu cephesi sabah güneşine direkt maruz kalırken, A bloğunun aynı yöndeki cephesi ise B bloğunun gölgesinden faydalanmaktadır (Şekil 4.12).

A ve B blokları için açısal değerler aynı olmasına rağmen, mikroklimatik özellikleri farklılaşmaktadır. Binaların güneşlenme oranının farklılaştığı görülmekte fakat etkisi EKB sonuçlarında görülememektedir.

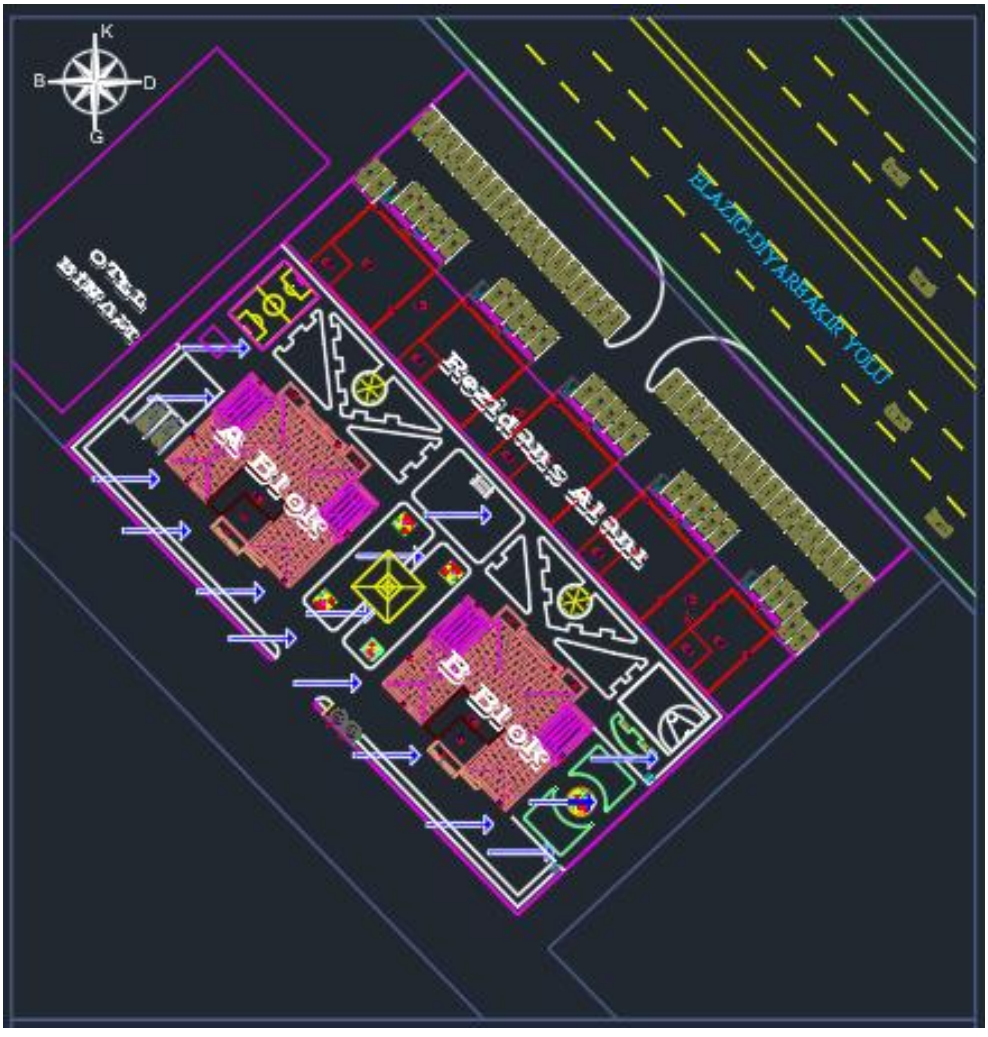
Önal (2015) da yaptığı çalışmada BEP-TR programına ait önerilerde bulunmuş, topografik yapı, bitki örtüsü, iklim koşulları gibi mikroklimatik ölçekteki verilerin hesaplamalara dahil edilmesi gerektiğini açıklamaktadır.



Şekil 4.12. Binalar arası gölgeleme

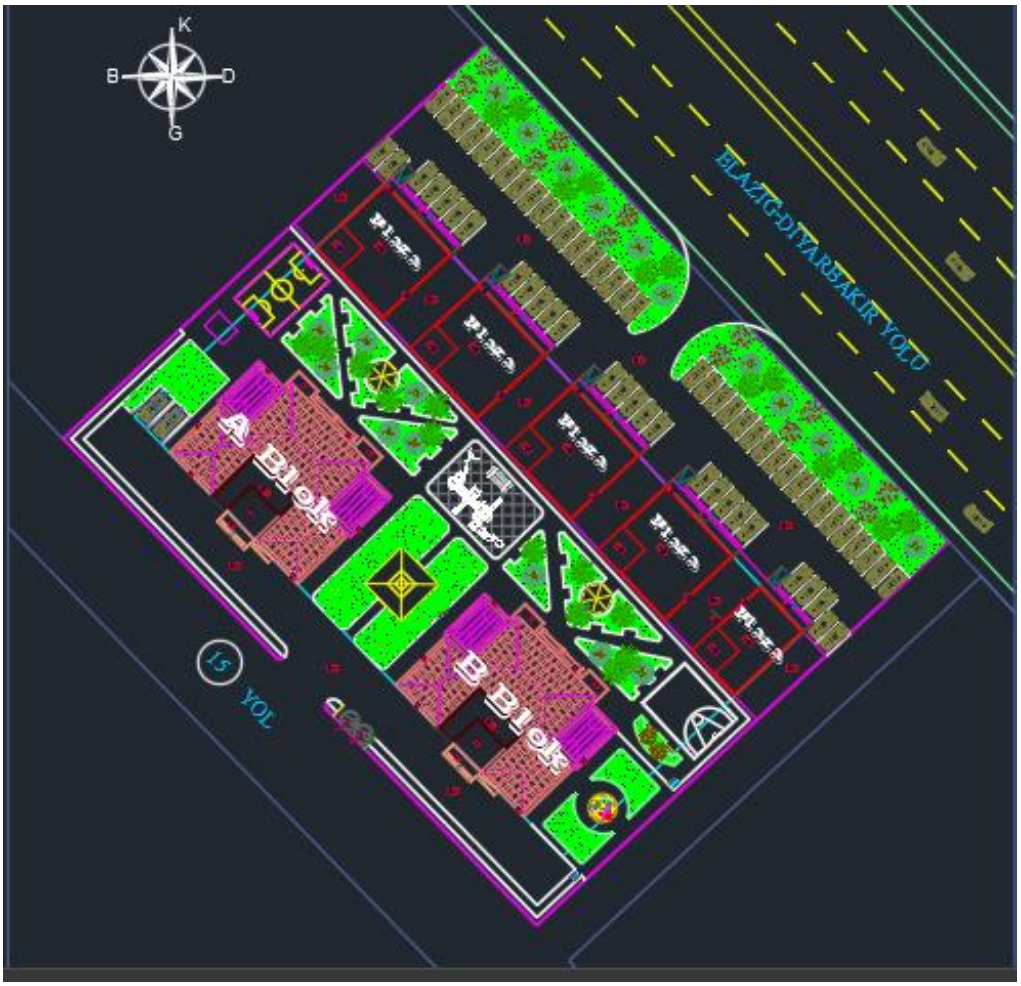
Bir diğer bina enerji performansını etkileyen rüzgar parametresi açısından site incelendiğinde, A ve B bloklarının güneybatı ve kuzeybatı cephelerinin, batı ve kuzey batı yönündeki hakim rüzgarın etkisi altında olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.13).

A bloğunun kuzeybatı yönünde bulunan otel binası hakim rüzgarın o yöndeki etkisini azaltmaktadır. Rüzgarın ısıtma enerji tüketim miktarını artırdığı bilinmekte dolayısıyla A ve B bloklarının hakim rüzgardan farklı şekilde etkilenmesine rağmen, bu durumun EKB'deki tüketim sınıflarına yansımamış olması, mimari tasarım parametrelerinin hesaplama sonuçlarını etkilemediğini göstermektedir.



Şekil 4.13. Şehr-i Güneş Evleri hakim rüzgar yönü

Doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışması parametresi açısından site incelendiğinde, Şehr-i Güneş Evleri site içi peyzajlandırılmış alanın, bütün otopark ihtiyacı -1. katta çözümlenmiş olmasına rağmen, Sunrise Evleri 2 Sitesi'ne göre daha az olduğu görülmektedir (Şekil 4.14). Sitedeki blokların kuzeydoğu ve güneybatı yönündeki asfalt yolun ısıtıcı etkisinde olduğu göz önünde bulundurulduğunda ısıtma ve soğutma enerji tüketim sınıflarının daha yüksek olması, EKB hesaplamalarında çevresel faktörlerin değil de bina yalıtım ve mekanik sistemlerin performansının öncelikli etkili olduğunu göstermektedir.

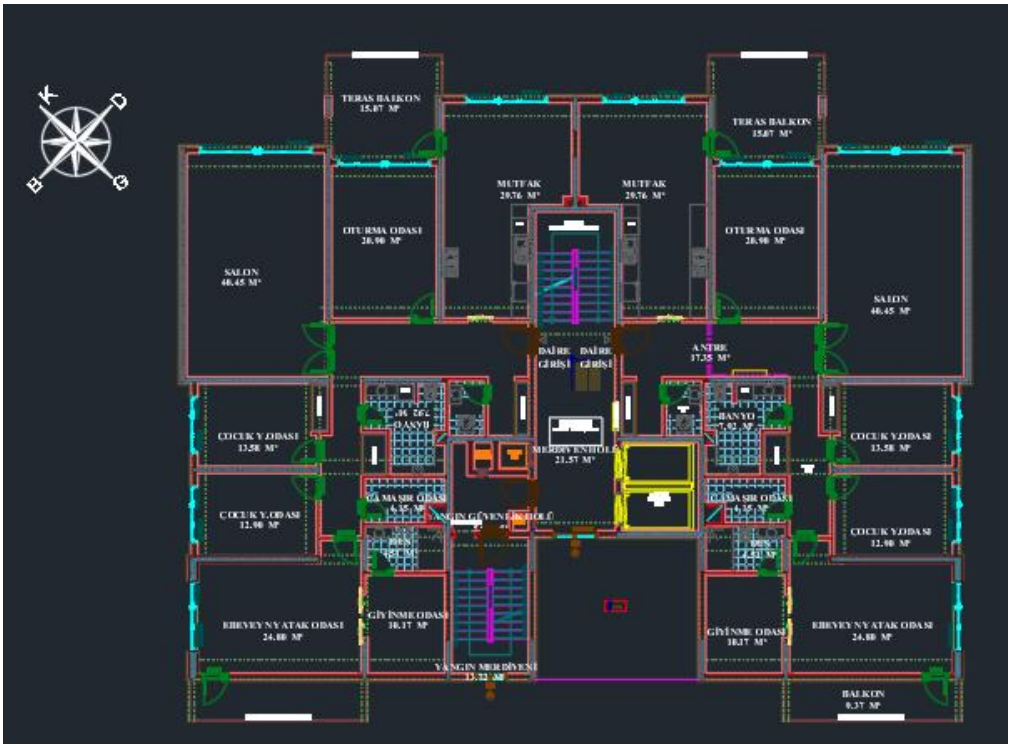


Şekil 4.14. Şehr-i Güneş Evleri peyzaj çalışması

A ve B bloklarının kat planlarının Sunrise Evleri 2 Sitesi'ndeki B, D ve F blokları ile çok benzer olduğu ve aynı kat sayısına sahip oldukları anlaşılmaktadır (Şekil 4.15). F bloğu, A ve B blokları ile hemen hemen aynı yöne sahiptir (Şekil 4.16).

Söz konusu blokların ısıtma ve soğutma tüketim sınıfları değerlendirildiğinde F bloğunun ısıtma C, soğutma D; A ve B bloklarının ise ısıtma B, soğutma C sınıfında yer aldığı görülmektedir. Aynı plan tipi, kat sayısı ve yöne sahip A, B ve F bloklarında, F bloğunun site içi peyzaj çalışmasından soğutma anlamında olumlu yönde etkilenmesine, A ve B bloklarının önünde yakın mesafede bulunan plazaların güneş ışınımı ve doğal havalandırma açısından engel oluşturmasına rağmen soğutma sınıfının neden D sınıfı olduğu anlaşılamamaktadır.

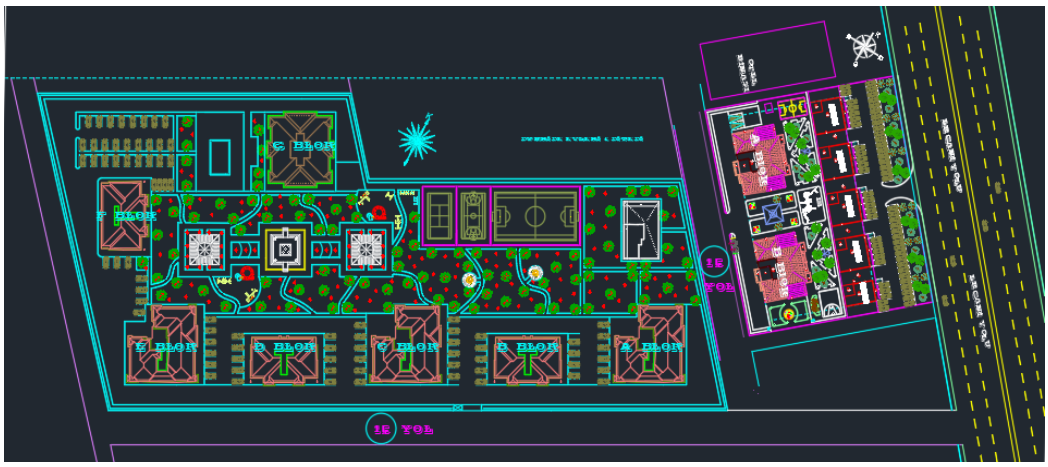
Yaka ve ark. (2016) da yaptığı çalışmada Erzurum'un soğutma enerji tüketim sınıfının (E) Antalya'dan (D) daha düşük çıkması sonucunda BEP-TR programının güncellemelere ihtiyacı olduğunu açıklamaktadır.



Şekil 4.15. A ve B Bloğu kat planları

Bina aralıkları ve yükseklikleri parametresi açısından site incelendiğinde, iklim bölgelerine göre binalar arası ideal uzaklık değerlerine bakıldığında Bölüm 2.4.2.3'de de bahsedildiği üzere sıcak ve kuru iklim bölgelerinde binalar arasında en az kendi yüksekliğinin iki katı kadar mesafe bırakılması gerekmektedir. Şehr-i Güneş Evleri A ve B bloklarının yükseklikleri eşit olup 45.50 m'dir. Site vaziyet planına bakıldığında ise A ve B blokları arasında ortalama 20 m mesafe bırakıldığı görülmektedir (Şekil 4.11). A ve B bloklarının önünde yer alan plazalar ise ilk dört katın önünde engel oluşturmaktadır. A ve B blokları ve plazalar arasında yeterli mesafe bırakılmaması, A bloğunun kuzey doğu yönünde otel binası ile de yakın mesafede yerleştirilmiş olması, doğal havalandırma ve güneş ışınımından faydalanma noktasında bina enerji performansını olumsuz yönde etkilemektedir. A bloğunun sahip olduğu bu dezavantajın EKB tüketim sınıflarını değiştirmediği görülmektedir.

Binanın yönlendirilmesi parametresi açısından site incelendiğinde, Bölüm 2.4.2.4'de de anlatıldığı üzere Diyarbakır ili için ideal yönlendirme güneybatı yönünde 5 derece açı ile güneydoğu yönünde 18(+32) derece açı aralığıdır. Binaların yönlendirilmesine baktığımızda ise A ve B bloklarının geniş cephesinin kuzeyle 45 derece açıya sahip olduğu, ideal yönde olmadığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Sunrise Evleri 2 Sitesi ve Şehr-i Güneş Evleri

Yılmaz (2006)'ın da açıkladığı üzere binanın bulunduğu yerin sahip olduğu iklim koşullarına uygun olarak ihtiyacı olduğu mevsimlerde güneş ve rüzgârdan maksimum yararlanacak, kaçınması gereken mevsimlerde ise güneş ve rüzgârdan korunacak şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. Blokların ideal yönlerde olmaması enerji tüketim sınıfını olumsuz yönde etkileyeceği açıktır. Ancak bu durumun EKB hesaplamalarında, mekanik sistemler, yalıtım malzemeleri ve kalınlıkları kadar etkili olmadığı görülmektedir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde enerji kaynaklarının sınırlı olması ve ülkelerin enerji ihtiyacının giderek artması binaların enerji etkin tasarlanmalarının gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye'de de enerjinin büyük bir bölümü bina sektörü tarafından tüketilmektedir. Dolayısıyla enerji tüketimini minimize etmek için enerji etkin tasarlanan binalar oldukça önemli bir yere sahiptir.

Tez kapsamında Diyarbakır ilinde bulunan yedi bloktan oluşan Sunrise Evleri 2 Sitesi ve iki bloktan oluşan Şehr-i Güneş Evleri'nin EKB'leri bina enerji performansını etkileyen tasarım parametreleri açısından analiz edilmiştir.

Örnek 1'deki Sunrise Evleri 2 Sitesi'ndeki blokların EKB'leri güneş parametresi açısından incelendiğinde; yön, kat sayısı, plan tipi ve malzeme açısından aynı özelliklere sahip B ve D bloklarındaki soğutma enerji tüketim sınıflarının farklı çıkması sistemin güncellemelere ihtiyacı olduğunun kanıtıdır. Hakim rüzgar yönündeki F bloğu ile rüzgardan daha az etkilenen B ve D blokları karşılaştırıldığında EKB'de ısıtma tüketim sınıflarında farklılık olmadığı görülmektedir. Doğal çevre örtüsü ve peyzaj çalışmasının hissedilen sıcaklık üzerindeki serinletici etkisinden faydalanma oranının bloklar arasında değişmesine rağmen, bunun EKB'deki soğutma tüketim sınıflarında etkili olmadığı görülmüştür. Bloklar arasında yeterli mesafe bırakılmamasına rağmen tüm blokların EKB'lerinde aydınlatma tüketim sınıfının "B" sınıfı olduğu görülmektedir. Söz konusu sitedeki blokların yönlendirme açılarının farklı olduğu görülmekte fakat EKB'lerinde toplam enerji tüketim sınıfının tüm bloklar için "C" sınıfı olması, bu parametrenin de performans hesaplamalarında hesap sonuçlarını değiştirecek kadar etkili olmadığını göstermektedir. Sunrise Evleri 2 Sitesi'ndeki blokların EKB'leri, enerji performansını etkileyen çevresel ve bina yerleşme ölçeğindeki mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirildiğinde, mikroklimatik şartlarda binalarda farklılığın olmasına rağmen, EKB değerlerinde bu farklılığın yansımadığı görülmektedir.

Örnek 2'deki Şehr-i Güneş Evleri'ndeki blokların EKB'leri, enerji performansını etkileyen çevresel ve bina yerleşme ölçeğindeki mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirildiğinde, binaların yönelim olarak ideal şartlarda yönlendirilmediği, binalar arasında yeterli mesafe bırakılmadığı, bina çevresinde peyzajlandırılmış alanın az

olduğu görülmektedir. Ancak bu olumsuz şartlara rağmen EKB tüketim sınıflarının iki blok için de aynı ve yüksek olması, doğru performans sonuçlarına ulaşabilmek için enerji performansını etkileyen kriterlerin hesaplamalarda daha etkin rol oynaması gerektiğinin ispatıdır.

Söz konusu sitelerde yapılan incelemeler sonucunda, BEP-TR bina performans hesaplamalarında ısı yalıtım malzemelerinin kalınlığı, mantolama, bina ısınma şekli ve yakıt türü, yapay aydınlatma elemanları ve tasarruflu olup olmamaları, mekanik havalandırma sistemi, bina dış kabuğundaki açıklıklar vb. kriterlerin bina enerji tüketim sınıflarının belirlenmesinde büyük orana sahip olduğu, fakat enerji performansını etkileyen yerleşme ve bina ölçeğindeki parametrelerin performans hesaplamalarında tüketim sınıfını değiştirecek kadar etkili olmadığı anlaşılmaktadır.

Bina ısıtma, soğutma, sıcak su temini, havalandırma ve aydınlatma gibi enerji tüketim alanlarında, kullanıcı ihtiyaçlarını minimum enerji tüketimi ile sağlayabilmek, mekanik sistemlerin kullanılma oranının azaltılabilmesi için binaların tasarım ve fizibilite aşamasında alınan kararlar büyük önem taşımaktadır. Enerji performansı yüksek binalar elde edebilmek için, bina enerji performansını etkileyen çevresel dış ve yerleşme ölçeğindeki tasarım parametrelerine dikkat edilmelidir. Binanın bulunduğu yerin sahip olduğu mikroklimatik ortam şartlarından faydalanma ve korunmanın sağlanabildiği bina üretimlerinde bina enerji performansını artırmak mümkündür. Binaların tasarım aşamasında, ekolojik kriterlerin tasarıma doğru entegre edilmesi halinde enerji tüketiminde büyük oranda tasarruf edileceği inkar edilemeyecek bir gerçektir.

Enerji performansı yüksek bina oluştururken yerleşme ölçeği ve bina ölçeğindeki koşullar enerji etkinliği ve ekonomiklik açısından analiz edilerek avantajlar binaya kazandırılmalı, problemlere karşı ise önlemler alınarak binanın enerji tüketimi azaltılmalıdır. Bina tasarım aşamasında bina enerji performansını artıran tasarım parametrelerinin doğru analiz edilip projeye aktarılması sonucunda binalar enerji performansı yüksek, ekonomik ve konforlu hale dönüşebileceklerdir. Bu nedenle BEP-TR enerji performansı hesaplama yönteminde, bina enerji tüketim sınıfı belirlenirken, tasarım aşamasında alınan kararlar da hesaplamalara dahil edilmelidir. Ticari kaygılardan dolayı binaların güneş faktörü önemsenmeyip yönlendirilmesi, binalar

arasında yeterli mesafe bırakılmaması, iklimle uyumsuz bina formu vb. gibi durumların önüne geçilmesi amacıyla tasarım ve fizibilite aşamasında alınan kararların denetlenebilmesi için, tasarım kararlarının da enerji verimliliği açısından BEP-TR'de farklı senaryolarla değerlendirilebilmesine olanak sağlanmalıdır.

Bina enerji performansını artıran, mimari tasarım kriterlerinin hepsini birden bina tasarlarken uygulamak çoğu projede pek mümkün değildir. Mimari tasarım kriterleri içinde enerji potansiyelini artıracak kriterlere öncelik verilmelidir, yerinde yapılacak fizibilite çalışmasıyla yenilenebilir enerji potansiyeli de araştırılmalıdır.

BEP-TR'nin tasarım sürecinin başından itibaren mimari çözüm alternatiflerinin, alternatif malzeme performanslarının denenerek seçim yapılmasını sağlayacak nitelikte bir yaklaşımının olması, farklı uygulama ve sonuçlarının görülmesine olanak verecek şekilde düzenlenmesi enerji performansı yüksek binalara ulaşılmasını önemli ölçüde kolaylaştıracaktır. Dolayısıyla mimari tasarım aşamasında program tarafından bina tasarım ve malzeme alternatiflerinden enerji verimliliği en yüksek seçeneğin bulunmasının ardından binalara **ön sertifika** verilmelidir. Enerji etkinliği açısından yeterli şartların sağlandığını gösteren **ön sertifika** alındıktan sonra uygulama aşamasına geçilmelidir.

Binalarda enerji performansı yönetmeliğinin önemli bir parçası olan EKB, BEP-TR yazılımı ile 1 Ocak 2011 tarihinden itibaren uygulanmaya başlamıştır. Bu tarihten itibaren yeni binalara yasal olarak yapı kullanım izin belgesinin verilebilmesi için toplam enerji tüketim sınıfının en az "C" sınıfı olduğunu gösteren EKB'nin ilgili belediye tarafından yapı kullanım izni alınması sırasında onaylanması gerekmektedir. EKB değerlendirilirken asgari "C" sınıfı sağlanması şartıyla yapı kullanım izni alınabilmektedir. Bina enerji performansı sonucunda "C" sınıfı sınırını yakalayamayan binalarda EKB uzmanının bitmiş binanın enerji performansını iyileştirme imkanı bulunmamaktadır. Dolayısıyla enerji korunumu açısından yeterli şartları sağlamak amacıyla projelendirme aşamasında EKB düzenlenmeli, yeterli şartlar sağlandıktan sonra binanın inşa edilme aşamasına geçilmelidir. Böylelikle enerji performansının düşük olduğu durumlarda projelendirme aşamasında iyileştirme yapılabilmesi mümkündür.

BEP-TR bina enerji performans hesaplama sonucu "C" asgari sınıfının sağlanamadığı durumlarda, bina veri girişlerinin sadece BEP-TR üzerinde değiştirilmesi sonucu asgari sınıfının sağlanabilmesi gibi hatalı ve kötü niyetli yaklaşımlar denetlenememektedir. EKB'deki bina bileşenlerinin mevcut durumla aynı olduğunu denetleyen herhangi bir denetleme mekanizması bulunmamaktadır.

EKB'de ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su temini için tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji tüketim sınıfının hesaplanarak, binanın m^2 başına düşen yıllık enerji tüketiminin belirlenmesi, bu değere göre CO_2 salınımının hesaplanması, bu değerlerin referans binanınki ile kıyaslanması, bu değere göre "A" ile "G" arasında değişen bir enerji sınıfına yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Binanın bütününde enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için tüketim alanlarının herbiri için ayrı ayrı asgari "C" sınıfı sınırı getirilmelidir.

BEP-TR performans hesap sonuçlarında, "C" sınıf aralığı 80-99 kWh/m^2.yıl olup, bina tasarım ölçeğindeki parametrelerin performans hesaplamalarında tüketim sınıfına etkisi anlaşılamamaktadır. Enerji tüketim sınıfının C_1, C_2 ve C_3 gibi sınıf aralığında kategorizeleştirilmesi halinde, söz konusu parametrelerinin hesaplamalarda etkisi daha net görülebilir.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne göre Türkiye 5 ısı bölgesine bölünmüştür. Ancak birbirinden farklı iklim özelliklerine sahip, yedi farklı coğrafi bölgeden oluşan ülkemizde EKB'nin bölgelerin yöresel özelliklerine göre detaylandırılması gerekmektedir. Türkiye'nin dünya haritasındaki yeri, iklim bölgeleri, coğrafi bölgelerin yöresel özellikleri, yapım teknikleri ve yerel malzeme gibi hususlar gözden kaçırılmayarak, EKB binanın bulunduğu iklim bölgesine göre farklılaştırılmalıdır. İklimsel elemanların, bina enerji tüketimindeki olumlu ve olumsuz etkileri hesaplamalarda büyük oranda dikkate alınmalıdır.

BEP-TR bina performans hesaplamalarında veri girişlerinin sonunda hesaplanan enerji tüketim miktarı ve CO_2 salım değeri referans bina değerleri ile kıyaslanarak bina enerji tüketim sınıfı belirlenmektedir. Sağlıklı bina performans analizinin yapılabilmesi için referans bina ölçütlerinin binanın bulunduğu iklim şartlarıyla birebir aynı olması gerekmektedir.

BEP-TR veri girişine, binada yaşayan kişi sayısı, havalandırma miktarı, çevresel ve bina ölçeğindeki parametrelerin de eklenmesi performans sonuçlarının gerçeğe daha yakın olmasını sağlayacaktır.

Binaları enerji etkin kılan kriterlerin, binaların enerji performansını artırdığı gibi ekolojik, yeşil bina olarak davranmalarına da katkı sağlayacaktır. İklim şartlarının binaya olumlu ve olumsuz etkileri hesaplanarak tasarlanan binalarda enerji performansı kendiliğinden artacaktır. Böylelikle binaların EKB'deki enerji tüketim değerlerinde de düşüşler gözleneceği aşikardır.

Uluslararası yeşil bina sertifika sistemlerinin binaları tasarım ve inşaat bitiminde derecelendirdiği ya da birtakım ön koşulların yerine getirilmesinin ardından derecelendirme aşamasına geçildiği görülmektedir. EKB'de ise inşaat aşaması bittikten sonra binalar enerji performansı açısından sınıflandırılmaktadır. EKB, binalarda yeşil bina sertifika sistemlerinin ele aldığı kriterler kadar geniş alanda değerlendirme yapmamaktadır. Ancak EKB'de gerekli iyileştirmelerin ardından, ulusal yeşil bina sertifika sistemi oluşturulmasında, EKB ile "Enerji" kategorisi puanının hesaplanması sağlanabilir.

Binalarda enerji etkin tasarım yapılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması için devlet tarafından teşvik edici adımlar atılmalıdır. Yıllık güneşlenme miktarının fazla olduğu iklim bölgelerinde, sıcak su temininde güneş enerjisi kullanılarak, EKB'deki sıhhi sıcak su tüketim sınıfının yükselmesi aynı zamanda enerji tasarrufu sağlanabilir.

Genellikle binaların yönlendirilmesinde imar durumundaki yol aksları etkili olmaktadır. Kent imar planları hazırlanırken bina aralıkları ve konumları, iklim, güneşlenme, yönlenme, hava sirkülasyonu gibi ekolojik konulara dikkat edilerek yol aksları oluşturulmalıdır.

EKB, binaların asgari mantolama ile "C" sınıfının yakalanarak iskan ruhsatı alınabilmesi için hazırlanan formalite bir belgeden çıkıp, enerji performansı yüksek binalar meydana getirmeyi amaçlayan, denetlenebilir, bina çevresel kriterlerinin de büyük oranda hesaplamalarda göz önünde bulundurulduğu bir sertifika niteliği taşımalıdır.

Binanın mimari, statik, mekanik ve elektrik projelerine ait bilgiler yetkili mühendis tarafından BEP-TR programına girilmesiyle bina enerji performansı hesaplanabilmektedir. EKB'de bina enerji performansına etki eden faktörler; ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma ve sıcak su temini şeklindedir. Dolayısıyla EKB üretilirken mimari verilerin mimar tarafından, mekanik verilerin makine mühendisi, aydınlatma verilerinin ise elektrik mühendisi tarafından girilmesi, EKB'deki her disiplinin kendi uzmanlık alanından sorumlu olması gerekmektedir. Tüm disiplinlere dayalı yasal sorumluluğu tek bir EKB uzmanına yüklemek doğru bir yaklaşım değildir.

Enerji verimliliği ile ilgili çalışmalara geç başlanılmış olmasına rağmen Avrupa ülkeleriyle benzer bir seviyeye ulaşan Türkiye, yazılım ve hesaplama metodu ile ilgili sorunları gidererek binaların daha doğru bir şekilde sertifikalandırılması sağlanmalıdır. Mevcut binaların da enerji kimlik belgelendirilmesinin sonunda Türkiye'deki binaların enerji verimlilik seviyeleri de görülebilecektir.

.

6. KAYNAKLAR

Alparslan B., Gültekin, A.B. ve Dikmen, Ç. B., 2009. Ekolojik Yapı Tasarım Ölçütlerinin Türkiye'deki Güneş Evleri Kapsamında İncelenmesi. 5. Uluslar arası Teknolojiler Sempozyumu IATS 2009, Karabük

Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ.H., 2011. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması. 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, Bursa, 158-175.

Arkiv. 2018. http://www.arkiv.com.tr/proje/diyarbakir-yenisehir-belediye-binasi/6335?lang=en (Ziyaret Tarihi 10.04.2018).

Atmaca, M., 2010. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR1) İle Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 84-86.

Aydın, Ö., Saylam Canım, D., 2017. Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR1)'in Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi. ***Mimarlık ve Yaşam Dergisi***, 2(2), 101-113.

Aykal, D., Gümüş. B., Özbudak Akça, B., 2009. Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır,78-83.

Bayazıt, N., Dülgeroğlu, Y ., Yılmaz, Z., 1992. Toplu Konut Standartları-Mekan, Fiziksel Çevre, Bina Ekonomisi. Toplu Konut Yapımcıları Derneği, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul

Bayram, M., 2010. Sunumlar: Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Enerji Verimliliği Dairesi Başkanlığı,Ankarahttp://www.enerjikimlikbelgesi.net/wpcontent/themes/ecogreen2/BEPHesaplamaYontemi.pdf (Ziyaret Tarihi 06.04.2017).

Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., Ak, F., ve diğerleri, 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. TÜBİTAK Araştırma Raporu, İstanbul İNTAG 201.

Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği, 2008. Resmi Gazete, 09 Ekim 2008, Sayı: 27019, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, 2008. Resmi Gazete, 05.12.2008, Sayı: 27075, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ (27778 mükerrer), 2010. Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi, T.C. Resmi Gazete.

Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı, 2016. Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması İçin Teknik Yardım Projesi, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara,.27.

Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi Yazılım Kullanıcı Klavuzu, 2013. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

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

BP Energy Outlook 2035, Ocak 2016.

Can, E., 2012. Almanya Ve Türkiye Bina Enerji Sertifikasyon Sistemlerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 71-75.

CEN 15615, (2008). Explanation of the general relationship between various European standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) – Umbrella Document

Cerit, B., Yılmaz, B., 2007. Isı Yalıtımlı Düşük Enerjili Binalar ve Çevre Kirliliğine Etkileri. http://www.e-kutuphane.imo.org.tr/pdf/11179.pdf (Ziyaret Tarihi 08.05.2017).

Çedbik-Konut Sertifika Kılavuzu 2018, Yeni Konutlar Versiyon 1.0 https://www.cedbik.org/tr/cedbik-konut-sertifikasi-12-pg, (Ziyaret Tarihi 09.04.2018).

Çedbik. 2018. https://cedbik.org/ (Ziyaret Tarihi 05.02.2018).

Çelik, E., 2009. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 87-91, 15.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015. Enerji Etkin Binalara Ulaşma Yolunda Temel Tasarım Prensipleri https://webdosya.csb.gov.tr/.../enerji_etkin_binalar_ulasma_yolunda_temel_tasarim_prensipleri (Ziyaret Tarihi 05.02.2018).

ÇŞB, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü. 2018. https://csb.gov.tr/gm/meslekihizmetler/index.php?Sayfa=haberdetay&Id=42199 (Ziyaret Tarihi 05.02.2018).

Dancing Building Facades. 2018. https://www.trendhunter.com/trends/dancing-kinetic-architecture (Ziyaret Tarihi 10.04.2018).

Ding, G.K.C., 2008. Sustainable construction -***The role of environmental assessment tools, Journal of Environmental Management***, sayı 86, s. 451–464.

Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Communities, 04.01.2003.

Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Union, 18.06.2010.

Diyarbakır Enerji Kimlik Belgesi. 2018. https://www.ekbproje.com/bolge/21-diyarbakir.html (Ziyaret Tarihi 01.02.2018).

Diyarbakır Rüzgar Haritası. 2018. https://www.havaturkiye.com/weather/maps/city (Ziyaret Tarihi 30.03.2018).

Durmuş, G., Önal, S., 2014. Uluslararası Standartlarında İnşa Edilen Yapının Enerji Kimliğinin Belirlenmesi: Gaziantep Örneği. ***Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi***, Cilt.1, No. 2, 43-51.

Erdede, S.B., Erdede, B., Bektaş, S., 2014. Sürdürülebilir Yeşil Binalar ve Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi. 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, İstanbul

Erikci, S.N., 2013. Türkiye'de Binaların Enerji Performansı Hesaplama Yönteminin Farklı İklim Bölgelerinde Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 62-65, 11.

Erten, Duygu, 2011. Yeşil Binalar. Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim Yayınları – V, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bölgesel Çevre Merkezi. Ankara. https://recturkey.files.wordpress.com/2017/02/yesil-binalar.pdf (Ziyaret Tarihi 13.01.2017).

Güvenli Yeşil Bina Belgelendirme Usul Ve Esasları, 2014. Türk Standardları Enstitüsü, 29/04/2014 tarih ve sayı XIX/50/236.

Gooulding, J.R., Lewis, O., J., Steemers, C., T., 1992. Energy Conscious Design, A Primier For Architects, Commission Of The European Communities, Brussels.

International Energy Agency, 2008. Energy Effıcıency Requırements In Buıldıng Codes, Energy Effıcıency Polıcıes For New Buıldıngs, France.

International Energy Agency, 2010. Energy Performance Certification of Buildings: A policy tool to improve energy, France.

King Sturge, 2009. European Property Sustainability Matters Benchmark Tools and Legal Requirements, 5.

Kobaş, B. 2011. Oluşturulmakta Olan Türk Yeşil Bina Değerlendirme Sisteminin Malzeme Kategorisi İçin Breeam ve Leed Örneklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5.

Kurt, M. 2012. Türkiye ve Almanya Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliklerinin Referans Bina ve Sınır Koşulları Açısından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 71-73.

Külünkoğlu İslamoğlu, A., K., 2017. Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri Ve BEP-TR1 Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi. Yüksek

Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 92-96.

Lechner, N., 1991. Heating, Cooling, Lighting Design Methods for Architects. John Wiley & Sons, Canada, 85, 215.

Mardin Yerleşimi, 2018. https://pxhere.com/tr/photo/1162935 (Ziyaret Tarihi 22.04.2018).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü Diyarbakır. 2018. https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=DIYARBAKIR (Ziyaret Tarihi 04.04.2018).

Meteoroloji Genel Müdürlüğü . 2018. https://www.mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx (Ziyaret Tarihi 09.03.2018).

Nature Ventilation. 2018. https://saigoneer.com/saigon-development/3916-inside-nha-be-district-s-b-house (Ziyaret Tarihi 15.04.2018).

Olgvay, V., 1992. Bioclimatic Design With Climate, Approach to Architectural Regionalizm, New York, 89.

Orhon, İ., 1988. Toplu Konut İşletmesi, Proje Planlama – Tasarım El Kitabı, Yayın no : U.9

Önal, S., 2015. Binaların Enerji Performansının Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi: Mülteci Ve Sığınmacılar İçin Kabul Ve Barınma Merkezi Binası Örneği. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 139-143.

Özcan, Ö., Temizbaş, A., 2010. Yeşil bina, 1. Proje ve Yapım Yönetimi Kongresi, Ankara, 1243-1251.

Özdemir, B. B., 2005. Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 44.

Öztürk, A., 2015. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 125-129.

Özüer, M. O., 2012.Binalarda Enerji Korunumunu Sağlayan Fiziksel Çevre Ölçütleri. ***Beykent University Journal Of Science and Engineering***, Volume 5(1-2), 95-107.

Patel, C., Chugan, P. K., 2013. "Measuring awareness and preferences of real estate developers for green buildings over conventional buildings". ***Consumer Behaviour and Emerging Practices in Marketing,*** 332 – 341.

Peyzajın Sıcaklığa Etkisi. 2018. https://www.superhaber.tv/agaclarin-sehirlerde-hava-sicakligina-yaptigi-muhtesem-etki-haber-59878 (Ziyaret Tarihi 23.04.2018).

Sandıkçı, H.N. ve Kınay, U., 2013. Enerji Kimlik Belgesi (EKB) Uygulamaları, http://www.bep.gov.tr/dosya/antalya_sunu_egitim.rar (Ziyaret Tarihi 10.07.2017).

Sarıer, N., Özay, S., Özkılıç, Y. 2012. Sürdürülebilir Yeşil Binalar, İstanbul Kültür Universitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü.

Sakınç, E., 2006. Sürdürülebilirlik bağlamında mimaride güneş enerjili etken sistemlerin tasarım öğesi olarak değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7-9.

Singapore Concert Hall. 2018. https://www.travelblog.org/Photos/4023478 (Ziyaret Tarihi 01.03.2018)

Soysal, S., 2008. Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketim İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 31-44.

Steinman, M., Kalısperıs, L., Summers, L., 1991. Expanded Research On Human Shape Factors For Inclined Surfaces Energy And Buildings V17.

Sürdürülebilir Yeşil Binalar İle Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik, 2014. Resmi Gazete, 08.12.2014 sayısı: 29199, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.

Şahmalı, A. E., 2011. Kamusal Yapılarda Güneş Enerjisinin Pasif Kullanımı ve Tasarıma Yansıması. ***Tesisat Mühendisliği***, Sayı 126, 75.

Şimşek, E., P., 2012. Sürdürülebilirlik Bağlamında Yeşil Bina Olma Kriterleri "Kağıthane Ofispark Projesi Örneği". Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi. 2018. www.enerji.gov.tr/tr-TR/Anasayfa (Ziyaret Tarihi 01.04.2018).

The Buildings Performance Institute Europe, 2010.

TMMOB., 2011. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği Uygulamaları Paneli Mevcut Durum Analiz Raporu. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 13-16 Nisan 2011, İzmir.

Tombak, T. E., 2015. Binalarda Enerji Performansı Direktifi İle Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğinin Karşılaştırılması. 12. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 8-11 Nisan 2015, İzmir.

TTMD, Binalarda Enerji Kimlik Belgesi Uygulamaları, 2012. http://www.ttmd.org.tr/userfiles/file/EKB-EU_RAPOR-TTMD-17072012.pdf (Ziyaret Tarihi 12.04.2018).

Ulukavak Harputlugil, G., 2012. "Assessing the Accuracy of National Calculation Methodology of Turkiye (BEP-tr) by Using BESTEST", ICONARCH-I, Proceedings of International Congress of Architecture-I, 15-17 November, Konya, Turkiye, pp. 66-75.

Ulukavak Harputlugil, G., 2013. Bina Enerji Performansı Değerlendirme Araçları-Enerji Simülasyonu. XI. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 17-20 Nisan 2013, İzmir, 954.

Urban Heat Island. 2018. (http://www.weatherquestions.com/What_is_the_urban_heat_island.html) (Ziyaret Tarihi 01.02.2018)

Utkutuğ, G., 2000. Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik ve Enerji Etkin Hedefler ile Bina Tasarımı ve İşletimi. Ulusal Enerji Verimliliği Kongre Kitabı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara, 148.

Ünalan, H., Tokman, L., 2011. Sürdürülebilir Mimari Tasarım : Bir Renovasyon Projesi. ***Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*** - A 12 (2) , 155.

Vyas, S., Ahmed, S., Parashar, A., 2014. "BEE (Bureau of energy efficiency) and Green Buildings". ***International Journal of Research,*** 1, 23 -32.

Yaka, İ.F., Önal, S., Koçer, A., Güngör,A., 2016. Binalarda Enerji Performansının Belirlenmesinde Farklı İllerin Karşılaştırılması. ***Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi***, Cilt 3: Sayı:2, 127-135

Yasan, A.S., 2011. Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 129-132, 19.

Yetkin, E.G., 2014. Mevcut Yapılar Kapsamında Yeşil Bina Sertifika Sistemleri Enerji Kriterlerinin Belirlenmesi İçin LEED, BREEAM VE DGNB Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 145-155.

Yılancı, S., 2017. Sunumlar: Binalarda Enerji Performans Yazılımı (BEP-TR II. Versiyon). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığı, Ankara .www.emo.org.tr/ekler/e90ef5143376f7e_ek.pdf (Ziyaret Tarihi 08.09.2017).

Yıldız, Y., 2010. Sunumlar: Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yapı İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara. www.ttmd.org.tr/userfiles/file/BEP_22_01_2010.pdf (Ziyaret Tarihi 16.08.2015).

Yılmaz, Z., 2006. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. ***Tesisat Mühendisliği Dergisi***, Sayı: 91, 7-15

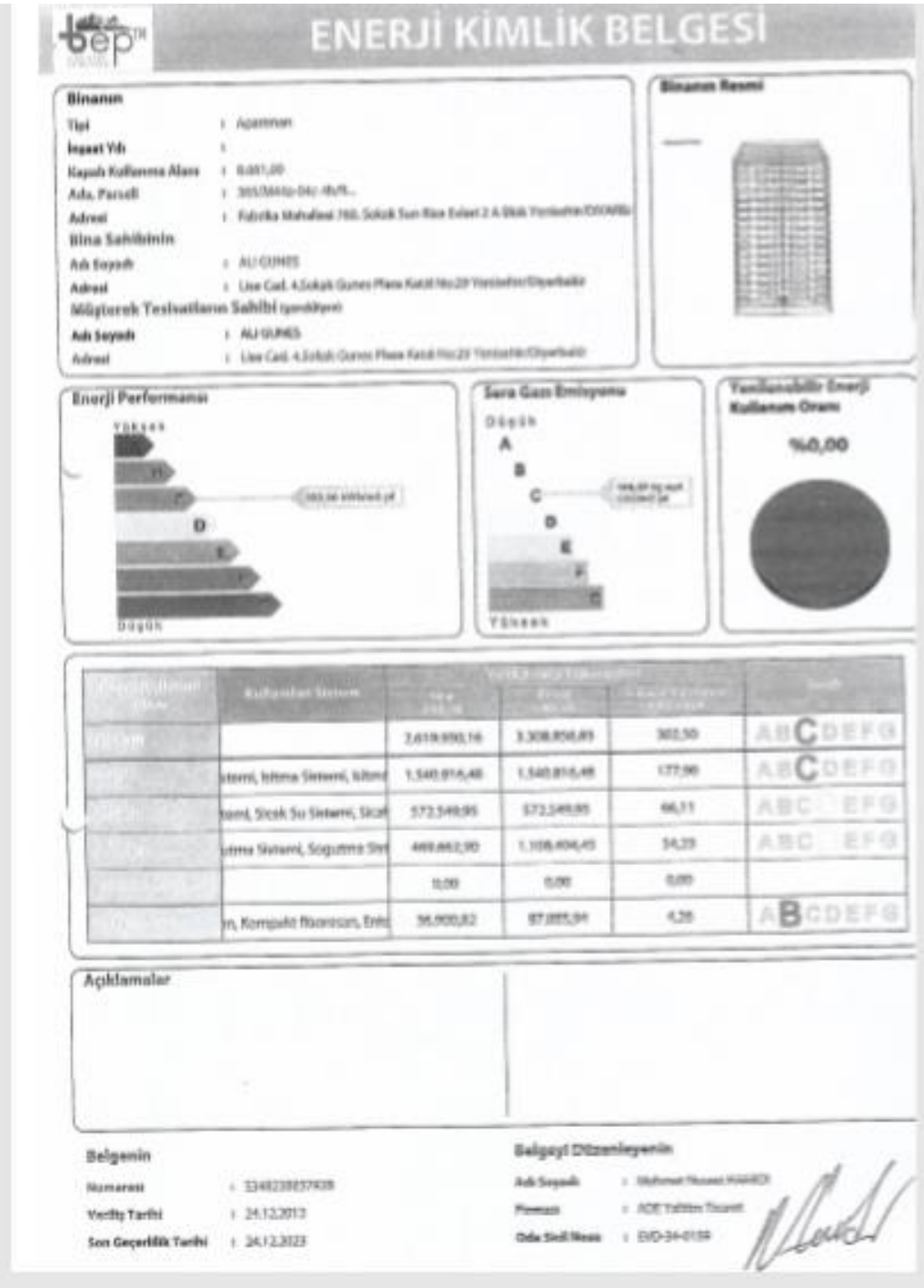
Zeren, L., Berköz, E., Küçükdoğdu, M., Ok, Yılmaz Z., 1987. "Türkiye'de Yeni Yerleşmeler ve Binalarda Enerji Tasarrufu Amacıyla Bir Mevzuat Modeline İlişkin Çalışma". İTÜ Çevre ve Şehircilik Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul.

Zeren, L., 1959. Mimaride Güneş Kontrolü. Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Zeren, L. ve diğ., 1990. Fiziksel Çevre Kontrolü Ders Notları, Fiziksel Çevre Kontrolü Birimi, İstanbul Teknik Üniversitesi İstanbul.

EKLER

EK 4.1. Sunrise Evleri 2 Sitesi A Blok Enerji Kimlik Belgesi


ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Tipi : Apartman

İnşaat Yılı :

Kapalı Kullanma Alanı : 8.681,00

Ada, Parsel :

Adresi :

Bina Sahibinin

Adı Soyadı : ALİ GÜNEŞ

Adresi :

Müştereken Tesisatların Sahibi

Adı Soyadı : ALİ GÜNEŞ

Adresi :

Binanın Resmi

Enerji Performansı

Sera Gazı Emisyonu

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı

%0,00

	Kullanılan Sistem				
		2.619.690,16	3.308.856,89	302,50	A B C D E F G
	sıtma Sistemi, Isıtma Sistemi, Isıtm	1.540.816,48	1.540.816,48	177,90	A B C D E F G
	ısıtma, Sıcak Su Sistemi, Sıcak	572.549,95	572.549,95	66,11	A B C D E F G
	ıtma Sistemi, Soğutma Sist	469.662,90	1.108.404,45	54,23	A B C D E F G
		0,00	0,00	0,00	
	n, Kompakt floresan, Enk	56.900,82	87.885,94	4,26	A B C D E F G

Açıklamalar

Belgenin

Numarası : 3348238837408

Verildiği Tarihi : 24.12.2013

Son Geçerlilik Tarihi : 24.12.2023

Belgeyi Düzenleyenin

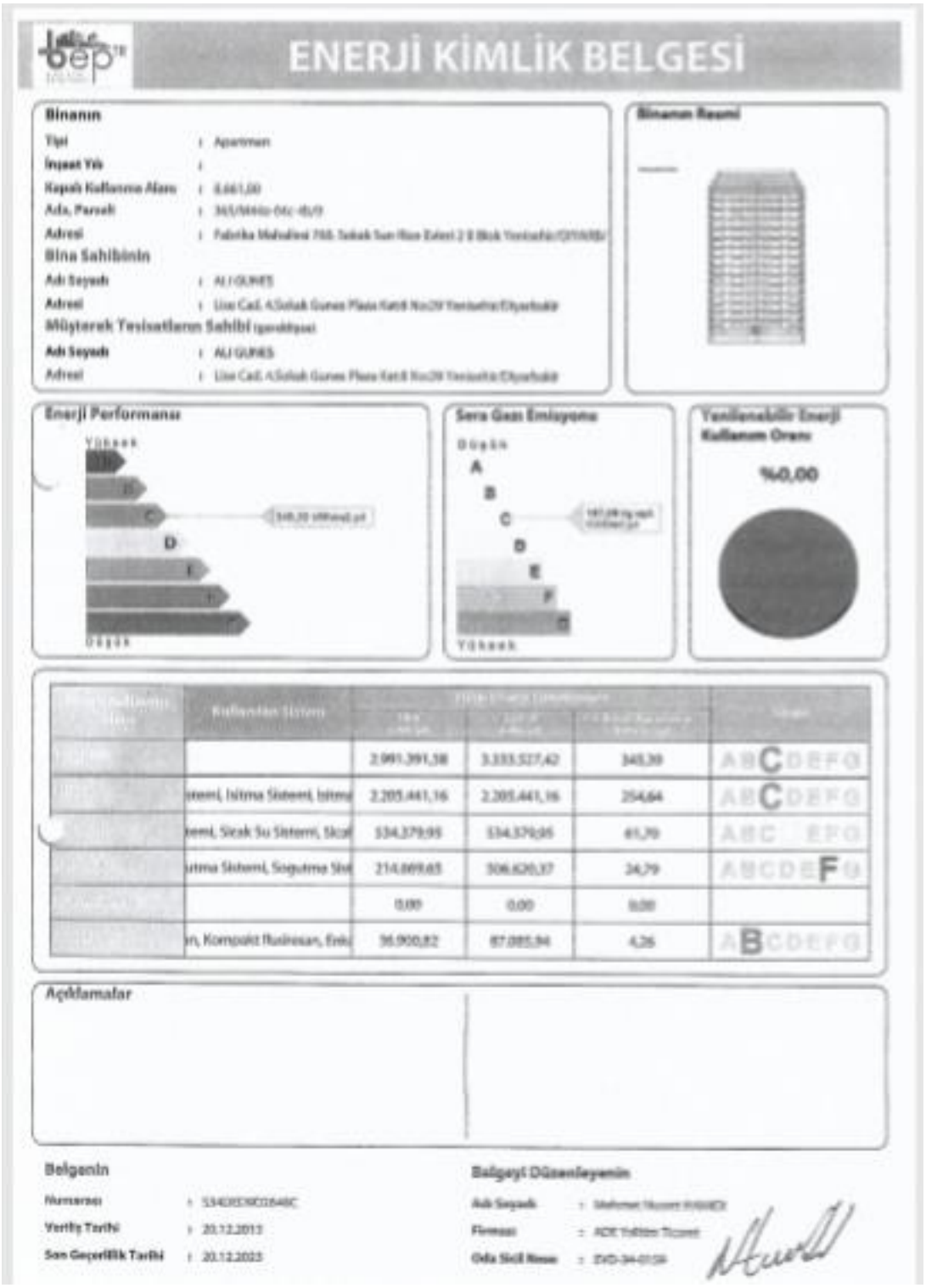
Adı Soyadı :

Firmanın :

Oda Sicil No :

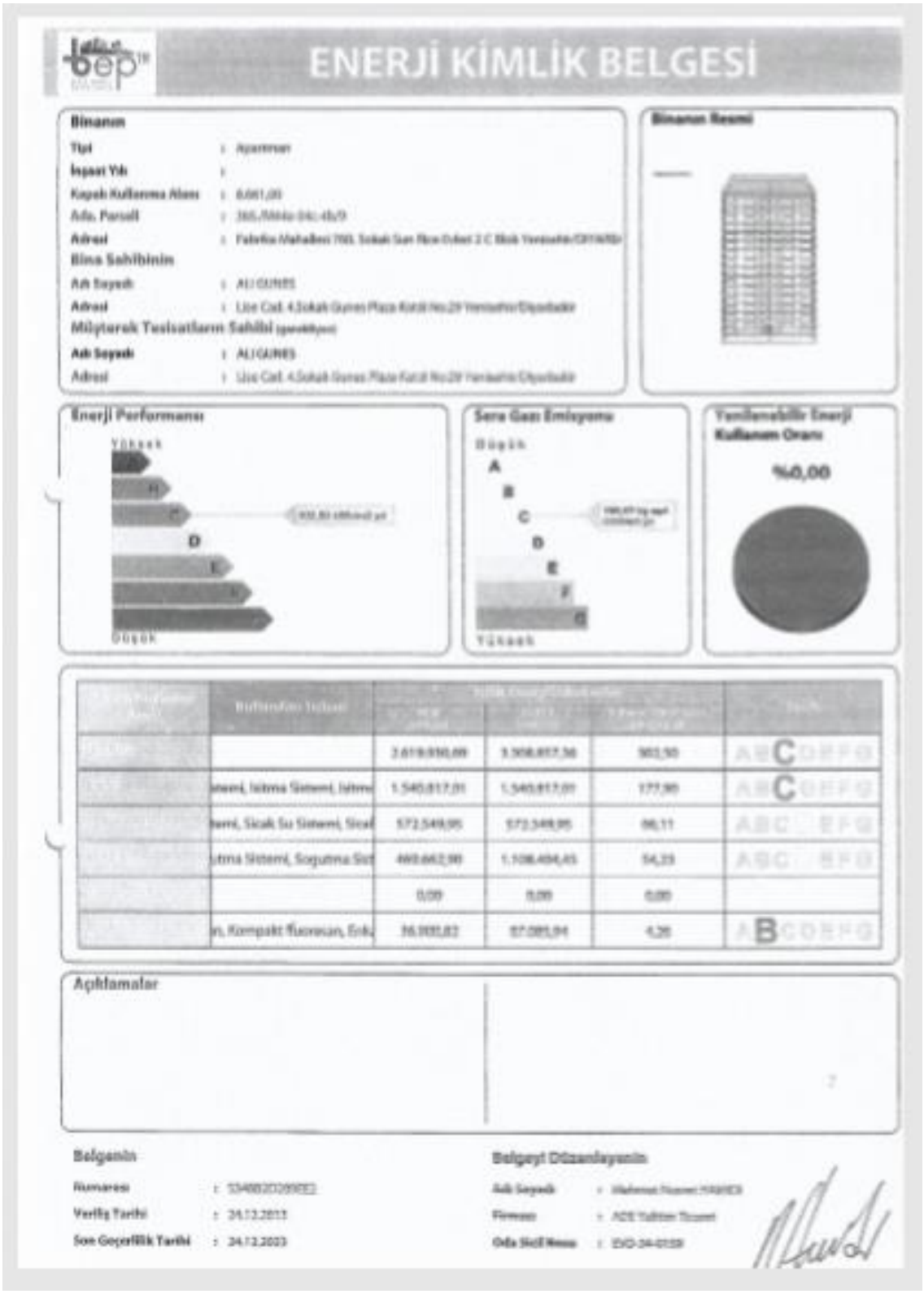
A Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.2. Sunrise Evleri 2 Sitesi B Blok Enerji Kimlik Belgesi



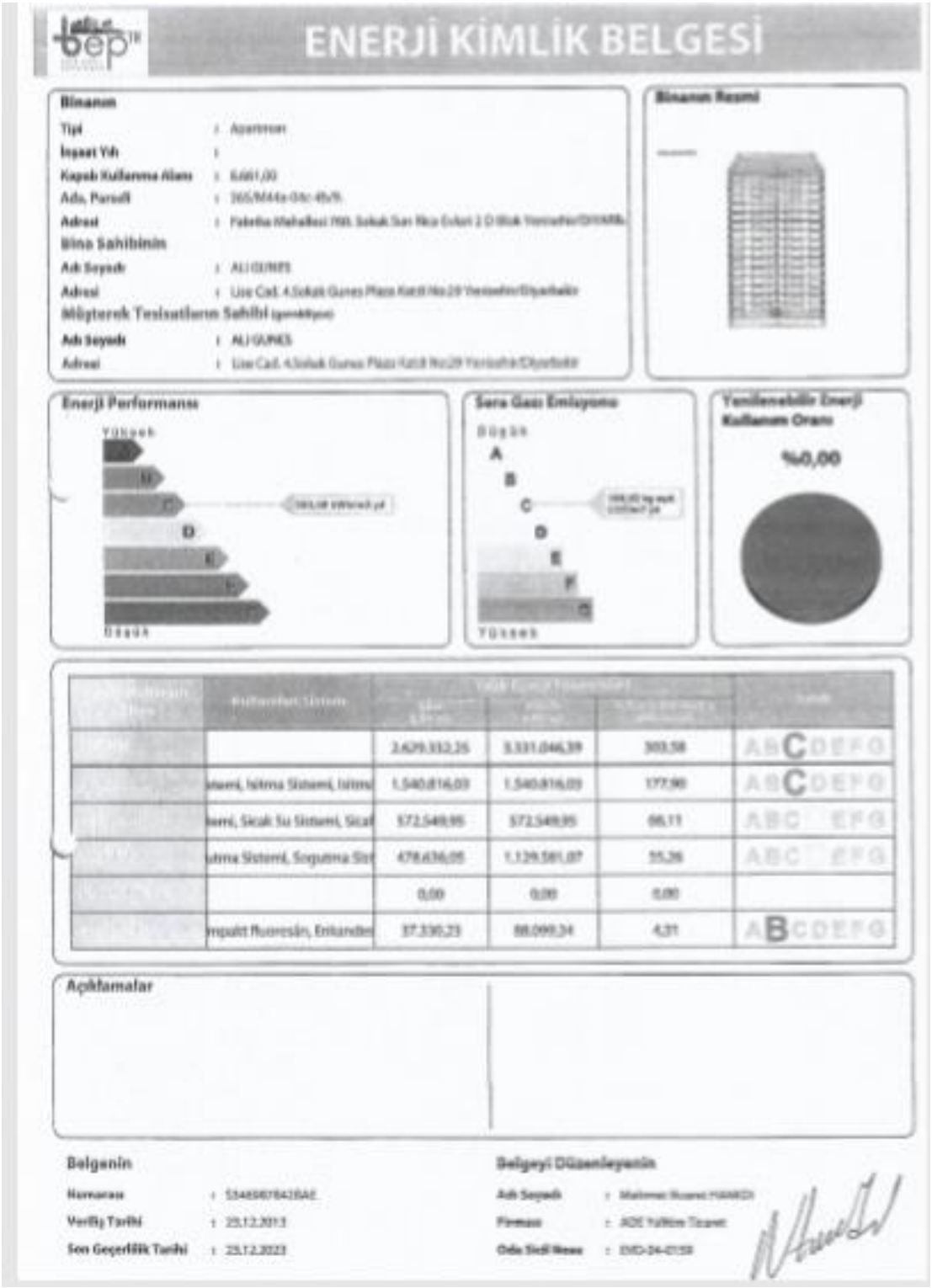
B Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.3. Sunrise Evleri 2 Sitesi C Blok Enerji Kimlik Belgesi



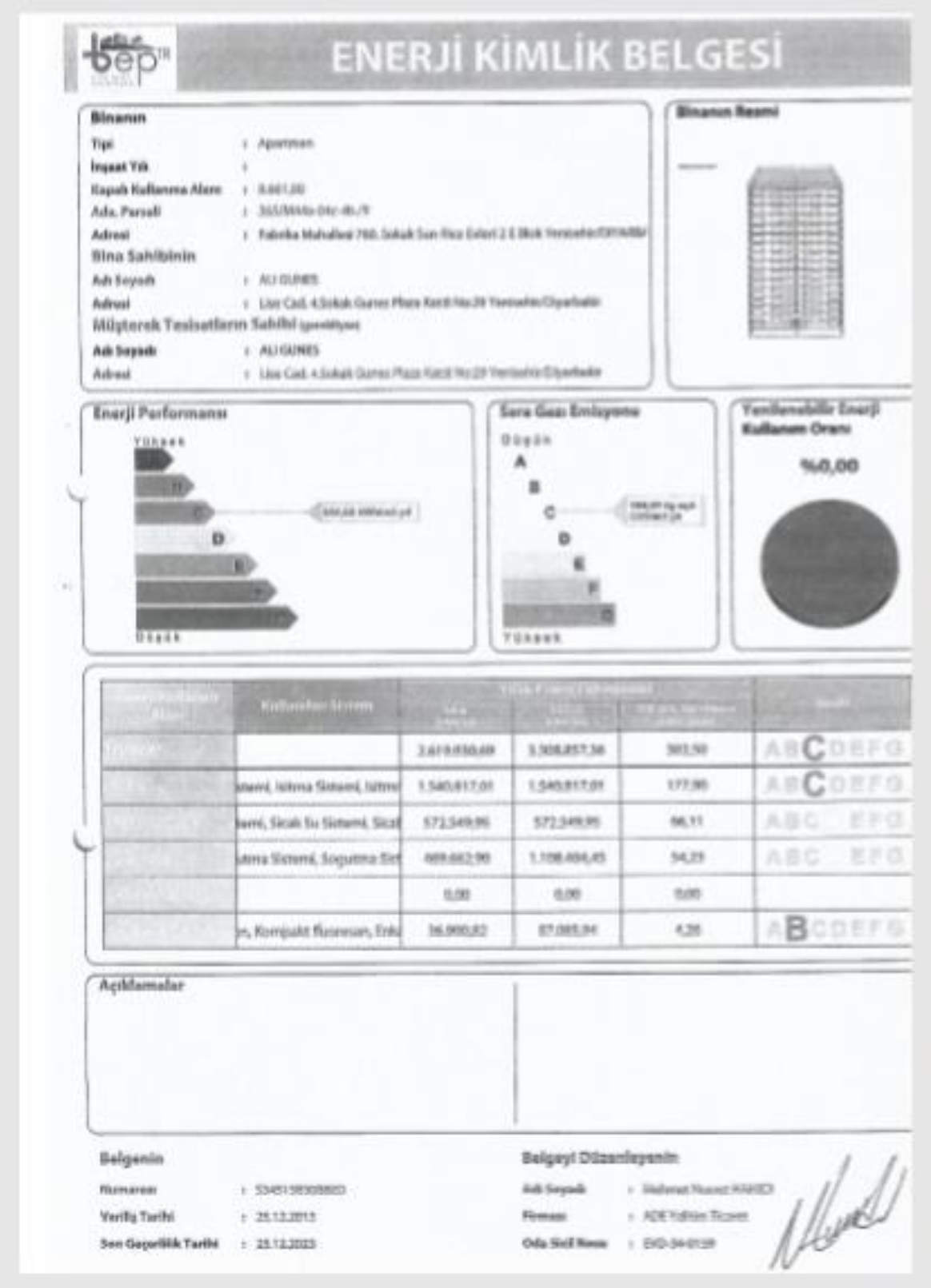
C Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.4. Sunrise Evleri 2 Sitesi D Blok Enerji Kimlik Belgesi



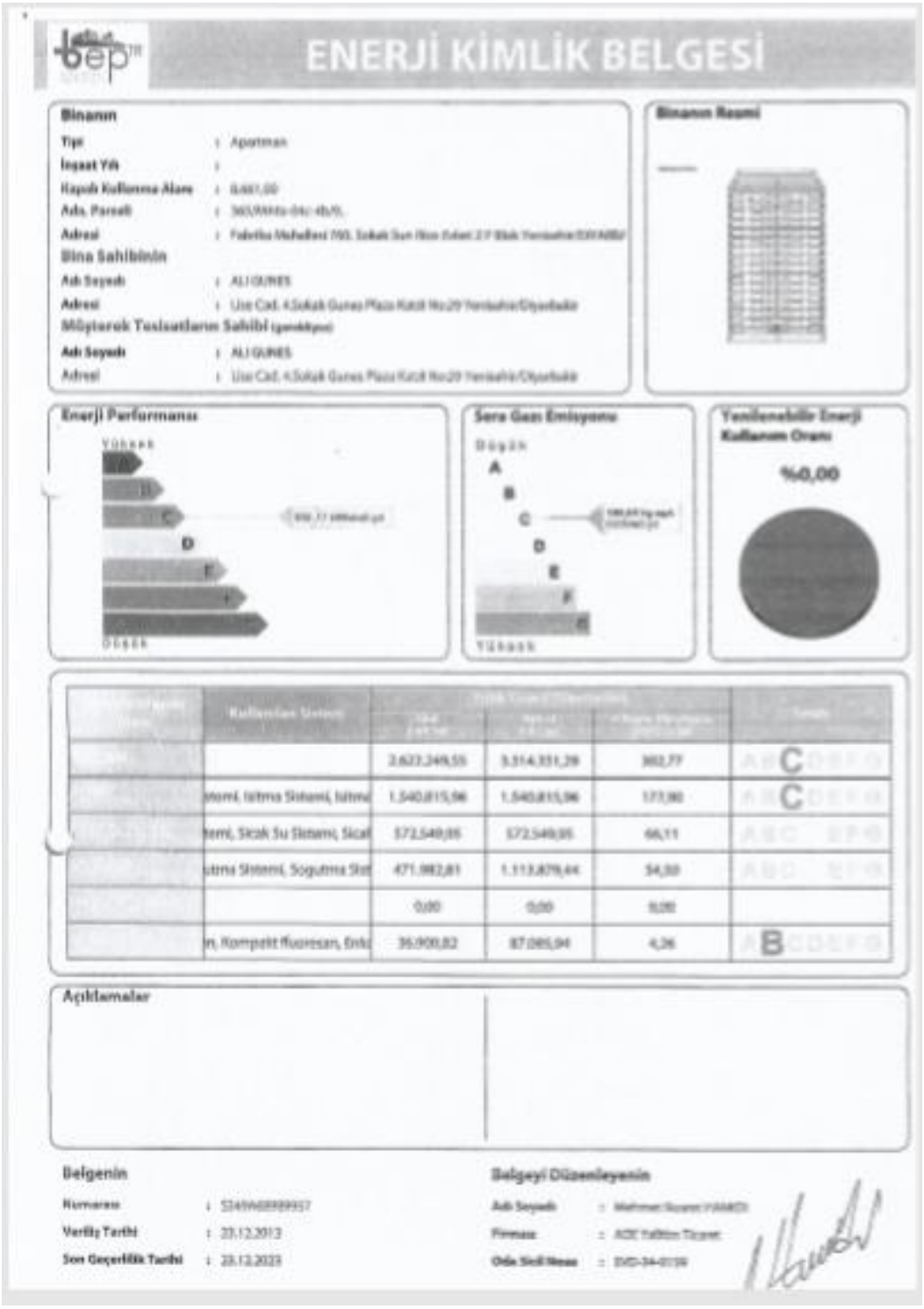
D Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.5. Sunrise Evleri 2 Sitesi E Blok Enerji Kimlik Belgesi



E Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.6. Sunrise Evleri 2 Sitesi F Blok Enerji Kimlik Belgesi



ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Tipi : Apartman

İnşaat Yılı :

Kapalı Kullanma Alanı : 6.661,00

Ada, Parsel : 365/Mithatpaşa Mah./40/5,

Adresi : Fabrika Mahallesi (Yeni) 365. Sokak Sun Rise Evleri 2 F Blok Yenişehir/DİYARBAKIR

Bina Sahibinin

Adı Soyadı : ALİ GÜNEŞ

Adresi : Üzüm Cad. 4.Sokak Güneş Plaza Kat:8 No:29 Yenişehir/Diyarbakır

Müşterek Tesisatların Sahibi (gerektiğinde)

Adı Soyadı : ALİ GÜNEŞ

Adresi : Üzüm Cad. 4.Sokak Güneş Plaza Kat:8 No:29 Yenişehir/Diyarbakır

Binanın Resmi

Enerji Performansı

Sera Gazı Emisyonu

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı

%0,00

	Kullanılan Sistem				
		2.623.249,55	3.314.331,29	302,77	C
	ısıtma, Isıtma Sistemi, Isıtma	1.540.815,96	1.540.815,96	177,80	C
	ısıtma, Sıcak Su Sistemi, Sıcak	572.549,95	572.549,95	66,11	
	ısıtma Sistemi, Soğutma Sist	471.982,81	1.113.879,44	54,50	
		0,00	0,00	0,00	
	ın, Kompakt floresan, Entü	36.900,82	87.085,94	4,26	B

Açıklamalar

Belgenin

Numarası : 53459689899357

Veriliş Tarihi : 23.12.2013

Son Geçerlilik Tarihi : 23.12.2023

Belgeyi Düzenleyenin

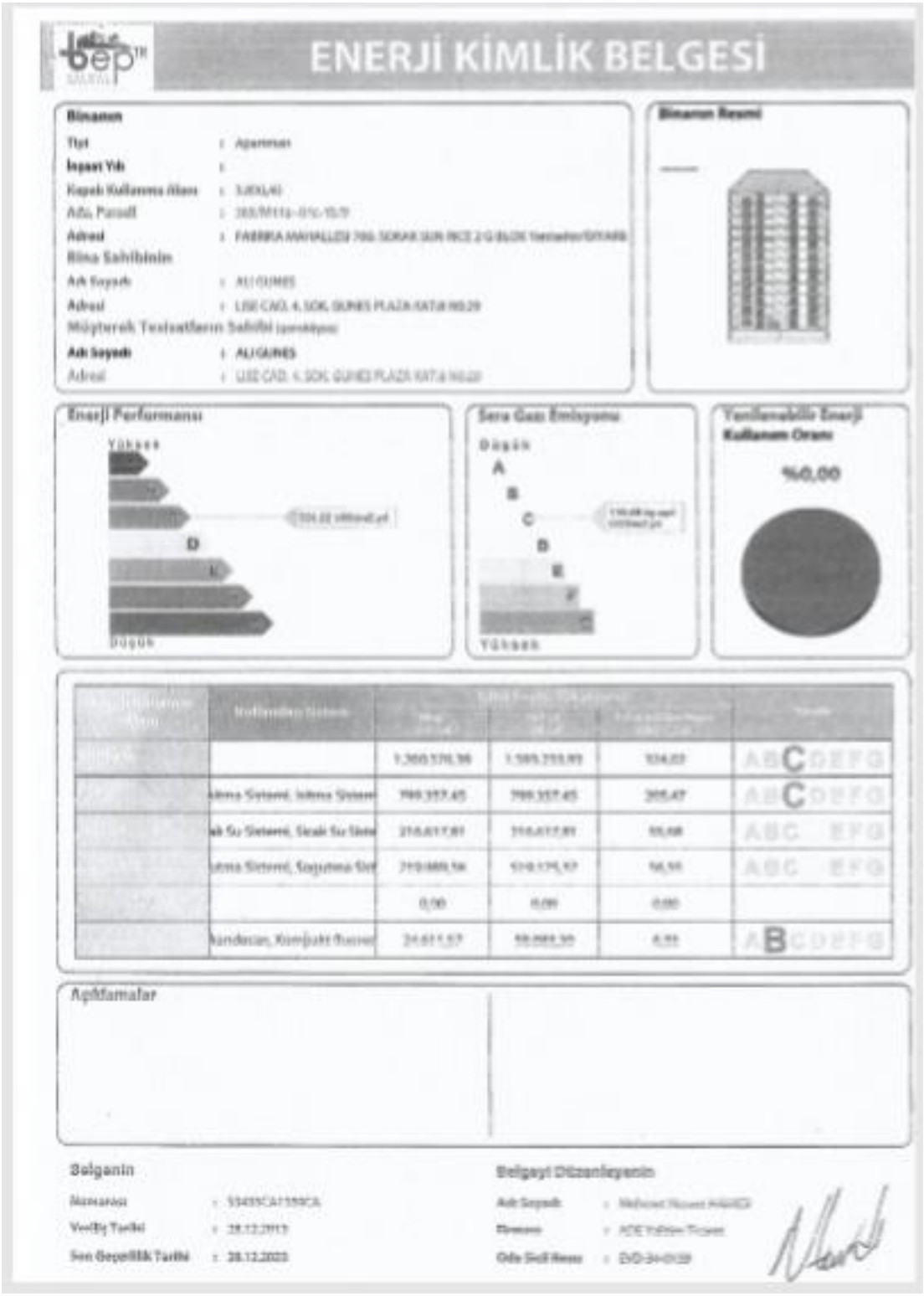
Adı Soyadı : Mehmet Nuzret YAMAN

Firması : ADE Yalıtım Ticaret

Oda Sicil No : EMO-34-0139

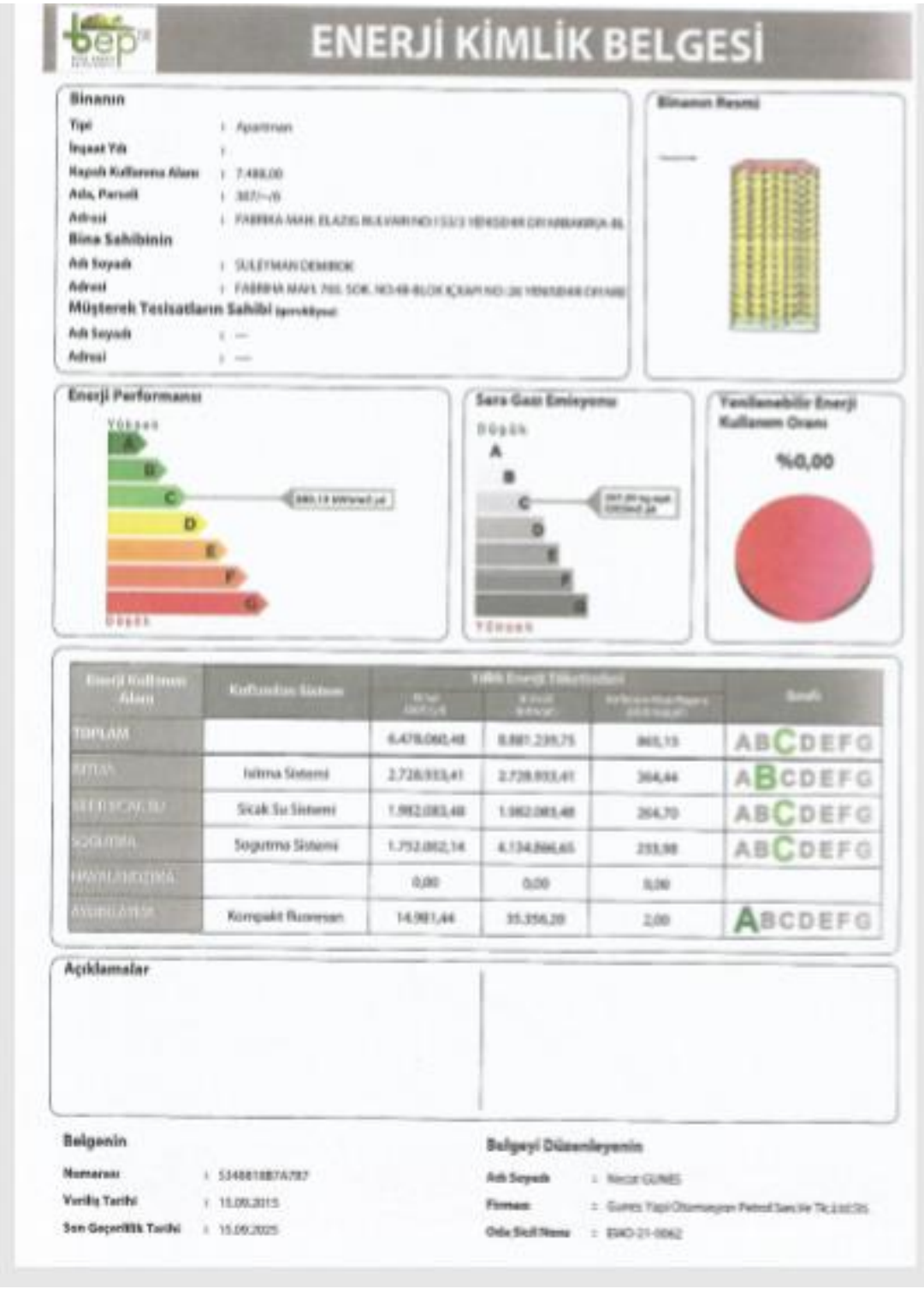
F Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.7. Sunrise Evleri 2 Sitesi G Blok Enerji Kimlik Belgesi



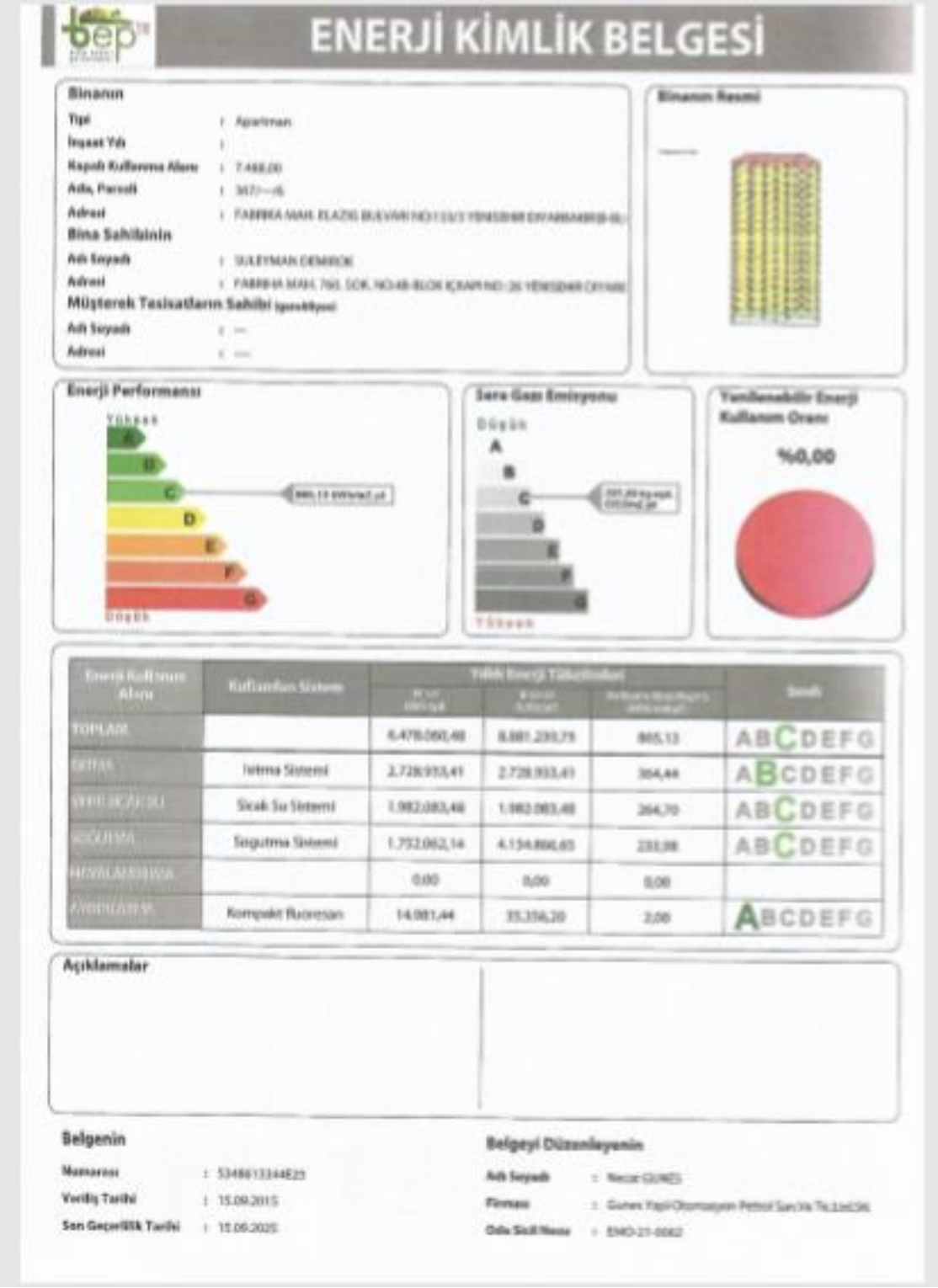
G Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.8. Şehr-i Güneş Evleri A Blok Enerji Kimlik Belgesi



A Blok Enerji Kimlik Belgesi

EK 4.9. Şehr-i Güneş Evleri B Blok Enerji Kimlik Belgesi



ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Binanın

Tipi : Apartman

İnşaat Yılı :

Kapalı Kullanma Alanı : 7.488,00

Ada, Parsel : 367/—/6

Adresi : FABRİKA MAH. ELAZIĞ BULVARI NO:113/3 YENİŞEHİR DİYARBAKIR/YENİŞEHİR

Bina Sahibinin

Adı Soyadı : SÜLEYMAN DEMİROK

Adresi : FABRİKA MAH. 766. SOK. NO:4B-BLOK İÇ KAPI NO: 26 YENİŞEHİR DİYARBAKIR

Müşterek Tesisatların Sahibi (gerekliyse)

Adı Soyadı : —

Adresi : —

Binanın Resmi

Enerji Performansı

Yüksek

A

B

C

D

E

F

G

Düşük

Sera Gazı Emisyonu

Düşük

A

B

C

D

E

F

G

Yüksek

Yenilenebilir Enerji Kullanım Oranı

%0,00

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Yıllık Enerji Tüketimleri			Sınıfı
TOPLAM		6.478.090,48	8.881.239,79	865,13	A B C D E F G
ISITMA	Isıtma Sistemi	2.728.933,41	2.728.933,41	364,44	A B C D E F G
SICAK SU	Sıcak Su Sistemi	1.982.083,48	1.982.083,48	264,70	A B C D E F G
SOĞUTMA	Soğutma Sistemi	1.752.062,14	4.154.866,65	233,98	A B C D E F G
HAVALANDIRMA		0,00	0,00	0,00	
AYDINLATMA	Kompakt floresan	14.981,44	35.356,20	2,00	A B C D E F G

Açıklamalar

Belgenin

Numarası : 53486133448E25

Veriliş Tarihi : 15.09.2015

Son Geçerlilik Tarihi : 15.09.2025

Belgeyi Düzenleyenin

Adı Soyadı : Necat GÜNEŞ

Firması : Güneş Yapı Otomasyon Petrol San.Ve Tic.Ltd.Şti.

Oda Sicil No : EMO-21-0082

B Blok Enerji Kimlik Belgesi

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Sultan KAPLAN

Doğum Yeri : Batman

Doğum Tarihi : 10.06.1982

EĞİTİM BİLGİLERİ

İlkokul : Atatürk İlköğretim Okulu, Batman

Ortaokul :Batman Anadolu Lisesi

Lise :Batman Anadolu Lisesi

Lisans :Mersin Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü 2006, Mersin

İŞ BİLGİLERİ

2007 – 2008 :Muş Çevre ve Şehircilik İl Müdürliğü

2008- :Diyarbakır Çevre ve Şehircilik İl Müdürliğü

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI İNTİHAL RAPORU FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
ADI VE SOYADI	SULTAN KAPLAN
ÖĞRENCİ NO	13808013
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2017-2018
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	MİMARLIK (BİNA BİLGİSİ)
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	ENERJİ KİMLİK BELGESİ UYGULAMASININ BİNA ENERJİ PERFORMANSINI ETKİLEYEN TASARIM PARAMETRELERİ VE YEŞİL BİNA SERTİFİKA SİSTEMLERİ BAĞLAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ	
RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	125
BENZERLİK ORANI	%21
RAPORLAMA TARİHİ	26/06/ 2018

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 125 sayfalık kısmına ilişkin, 26/06/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 21 'dir.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
- ☒ Kaynakça dahil
- ☒ Alıntılar dâhil
- ☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

SULTAN KAPLAN

26/06/2018	26/06/2018
Dr.Öğr.Üyesi CAN TUNCAY AKIN	Doç.Dr. Türkan KEJANLI
Tez Danışmanı	**Mimarlık Anabilim Dalı Başkanı**