



**AB’NİN ’20/20/20’ HEDEFLERİNİN TÜRKİYE’DE UYGULANABİLİRLİĞİ
ÜZERİNE BİR İNCELEME: NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ OTEL
BİNALARI**

Ceren Nur ARIKAN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ŞUBAT 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ceren Nur ARIKAN

23/02/2021

AB’NİN ’20/20/20’ HEDEFLERİNİN TÜRKİYE’DE UYGULANABİLİRLİĞİ
ÜZERİNE BİR İNCELEME: NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ OTEL BİNALARI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ceren Nur ARIKAN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Şubat 2021

ÖZET

Enerji politikalarının uygulamaya aktarılması amacıyla hazırlanan mevzuatlardan en öne çıkanlarından biri olan Binalarda Enerji Performansı Direktifi’nde 2010 yılında yapılan güncelleme ile ‘Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB)’ kavramı ortaya çıkmıştır. Türkiye’de ise 2009 yılından beri, Binalarda Enerji Performansı Direktifi esaslarını yerine getirecek ulusal mevzuatlar geliştirilmiştir ve neredeyse sıfır enerjili binalara yönelik çalışmalar da sürdürülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde ofis ve konut binalarının ağırlıklı olarak ele alındığı görülmüştür. Bu kapsamda çalışmanın amacı NSEB iyileştirme potansiyellerini araştırmak ve otel binaları iyileştirme çalışmaları süreci için kılavuz hazırlamaktır. Bu doğrultuda enerji politikaları incelenmiş, NSEB uygulama ve tasarım kriterlerine değinilmiştir. İncelenen örnekler ve kriterler çerçevesinde hazırlanan kılavuz yöntem olarak kullanmıştır. Çalışma kapsamında Antalya ilinde seçilen otel binasının mevcut tasarım parametreleri, analiz aracı olarak tercih edilen DesignBuilder programına aktarılmış ve enerji analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen veriler değerlendirilip geliştirilen kılavuz kapsamında iyileştirme senaryoları hazırlanmıştır. Senaryolar sınanarak en iyi senaryo seçilmiş ve enerji tüketimini açısından %31 tasarruf edildiği görülmüştür. Sonuç olarak enerji optimum senaryo iklim verileri açısından eş değer olan Kıbrıs’ın NSEB tanımıyla değerlendirilmiş ve çalışma tamamlanmıştır.

Bilim Kodu : 80103
Anahtar Kelimeler : Neredeyse sıfır enerjili bina, enerji etkin bina, enerji politikaları
Sayfa Adedi : 119
Danışman : Prof. Dr. Figen BEYHAN

EU'S '20 / 20/20' TARGETS IN TURKEY AN INVESTIGATION ON APPLICABILITY:
HOTEL BUILDINGS WITH ALMOST ZERO ENERGY

(M. Sc. Thesis)

Ceren Nur ARIKAN

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

February 2021

ABSTRACT

The concept of 'almost zero energy building' emerged with the update of the energy performance directive in buildings in 2010, which is one of the most prominent of the legislation prepared for the purpose of transferring energy policies to implementation. In Turkey, since 2009, national legislation has been developed that will fulfill the principles of the energy performance directive in buildings, and work on almost zero-energy buildings is also underway. When the studies were examined, it was seen that office and residential buildings were mainly considered. In this context, the aim of the study is to investigate nseb improvement potentials and to prepare guidelines for the process of hotel buildings improvement studies. In this direction, energy policies were examined and nseb implementation and design criteria were discussed. It was used as a guide method prepared within the framework of the examples studied. As part of the study, the existing design parameters of the hotel building selected in Antalya province were transferred to the Design Builder program, which was preferred as an analysis tool, and energy analysis was performed. Data obtained as a result of the analysis were evaluated and improvement scenarios were prepared. By testing the scenarios, the best scenario was selected and 31% of energy consumption was saved. As a result, the energy optimal scenario was evaluated by the Nseb definition of Cyprus, which is equivalent in terms of climate data, and the study was completed.

Science Code : 80103
Key Words : Nearly zero building, energy efficient building, energy policies
Page Number : 119
Supervisor : Prof.Dr. Figen BEYHAN

TEŞEKKÜR

Öncelikler tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yön gösteren, tezime ve akademik gelişimime katkı sağlayan çok kıymetli danışmanım Prof. Dr. Figen BEYHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca kıymetli zamanlarını benim için ayıran değerli jüri üyelerimiz Doç. Dr. Semra ARSLAN SELÇUK ve Doç. Dr. Aslı ER AKAN'a çok teşekkür ederim. Karşıma çıkan problemlerde beni cesaretlendirip her daim destek olan hocam Merve ERTOSUN YILDIZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tüm eğitim-öğretim hayatım boyunca her daim maddi ve manevi destek olan babam Ömer ARIKAN'a, annem Necla ARIKAN'a, abim Sinan ARIKAN'a, kardeşim Nur ARIKAN'a ve neşe kaynağım yeğenim Ece ARIKAN'a tüm kalbimle teşekkür ederim.

Lisans hayatımdan bu yana hep yanımda olan, farklı alanlarda çalışmamıza rağmen beni fikirleriyle destekleyen biricik dostum, ev arkadaşım Gülşen ERGÜN BİLGİLİ'ye, bu zor süreçte hep destek olup beni motive eden arkadaşlarım Aslı KAPLAN'a, Gökçe YILDIZHAN KARAVELİ'ye, Ebru ÜNAL KOLUKISA'ya ve Arzu KAPLAN'a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	7
2.1. AB ‘de Enerji Politikaları ve NSEB kavramı	8
2.2. Türkiye’de Enerji Politikaları ve NSEB kavramı	29
2.2.1. Enerji verimliliği kanunu	32
2.2.2. Binalarda ısı yalıtım kuralları ile ilgili yasal düzenlemeler	32
2.2.3. Yapı malzemeleri yönetmeliği	35
2.2.4. Binalarda enerji performansı yönetmeliği.....	36
2.2.5. İklim değişikliği ulusal eylem planı 2011-2023	39
2.2.6. Enerji verimliliği strateji belgesi 2011-2023.....	40
2.2.7. TS EN ISO 52000-1 Binaların enerji performansı - Aşırı EPB değerlendirmesi - Bölüm 1: Genel çerçeve ve prosedürler.....	40
2.3. NSEB Tasarım ve Uygulama Kriterleri	42
2.4. AB Üye Ülkelerinde NZEH Uygulama Örnekleri	63
3. MATERYAL METOT	85
4. ALAN ÇALIŞMASI	89
4.1. Mevcut Durum Analizi (ADIM 1)	89

	Sayfa
4.1.1. Veri setinin hazırlanması.....	89
4.1.2. Mevcut binanın modellenmesi, enerji analizi ve değerlendirilmesi.....	96
4.2. İyileştirme Senaryolarının Hazırlanması (ADIM 2)	98
4.3. Senaryoların sınanması (ADIM 3)	100
5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	105
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	109
KAYNAKLAR	113
ÖZGEÇMİŞ	119

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. AB enerji politikaları kronolojisi.....	9
Çizelge 2.2. AB iklim bölgeleri için hazırlanan NSEB enerji performansı kıyaslaması	11
Çizelge 2.3. İncelenen binaların çalışma sonuçları.....	12
Çizelge 2.4. Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB limitleri.....	13
Çizelge 2.5. Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB tanımları	21
Çizelge 2.6. Avrupa Birliği üye ülkeleri teşvik ve denetimleri	27
Çizelge 2.7. Yapı elemanlarının maksimum U değerleri.....	34
Çizelge 2.8. Bina türlerine göre iç sıcaklık değerleri.....	34
Çizelge 2.9. İklim değişikliği eylem planının bina ölçeğindeki amaç ve hedefleri	39
Çizelge 2.10. Türkiye’de yer almayan NSEB aşamaları	42
Çizelge 2.11. Tasarım ve yapım sürecinde etkili olan fiziksel ortam parametreleri.....	44
Çizelge 2.12. Farklı iklim bölgelerindeki tasarım yaklaşımları.....	46
Çizelge 2.13. Farklı iklim tiplerine göre pencere açıklık kararları	50
Çizelge 2.14. İklim bölgesine göre saydam yüzey tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler	52
Çizelge 2.15. Gölgeleme faktörleri.....	53
Çizelge 2.16. NSEB iyileştirme faydaları.....	65
Çizelge 2.17. Hotel Villa Adriatica (Örnek 01) analizi	66
Çizelge 2.18. Hotel Split (Örnek 02) analizi.....	67
Çizelge 2.19. Best Western Ajaccio Amiraute Hotel (Örnek 03) analizi	68
Çizelge 2.20. Hotel des Gorges Du Verdon (Örnek 04) analizi	69
Çizelge 2.21. Arkadi Hotel (Örnek 05) analizi	70
Çizelge 2.22. Ibiscos Garden Hotel (Örnek 06) analizi	71
Çizelge 2.23. Sentido Vasia Resort & Spa (Örnek 07) analizi	72
Çizelge 2.24. Residencia L’Orologio (Örnek 08) analizi	73

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.25. Hotel Royal Terme Di Valdieri (Örnek 09) analizi	74
Çizelge 2.26. Balvanyos Grand Hotel (Örnek 10) analizi	75
Çizelge 2.27. Cubix Hotel (Örnek 11) analizi	76
Çizelge 2.28. Kolping Hotel (Örnek 12) analizi	77
Çizelge 2.29. Hotel Villa Amalurra (Örnek 13) analizi	78
Çizelge 2.30. Corona Del Mar (Örnek 14) analizi	79
Çizelge 2.31. Hotell St Clemens (Örnek 15) analizi.....	80
Çizelge 2.32. Stora Brännbo Konferens Och Hotell (Örnek 16) analizi.....	81
Çizelge 2.33. NSEH iyileştirme uygulamaları.....	82
Çizelge 3.1. Önerilen NSEB tanım ve kapsamı	85
Çizelge 4.1. Güney Kıbrıs NSEB değerleri	90
Çizelge 4.2. Mevcut otel binası ısııl zonları.....	93
Çizelge 4.3. Mevcut otel binası saydıamlık oranları.....	94
Çizelge 4.4. Mevcut otel binasının yapı elemanları katmanları ve özellikleri.....	95
Çizelge 4.5. TS 825 Standardı ve mevcut otel binasının yapı kabuğu elemanlarına ait U değerleri kıyaslaması	97
Çizelge 4.6. Mevcut otel binası enerji tüketim değerleri	98
Çizelge 4.7. İyileştirme senaryoları	100
Çizelge 4.8. İyileştirme senaryoları analizi.....	100
Çizelge 5.1. Mevcut otel binası.....	108

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Tez akış şeması	6
Şekil 2.1. NSEB tanımı.....	10
Şekil 2.2. Yeni binalar için NSEB tanımının durumu	26
Şekil 2.3. Enerji kimlik belgesi.....	38
Şekil 2.4. NSEB adımları.....	41
Şekil 2.5. Yönlere göre güneş kontrol elemanları.....	54
Şekil 2.6. Güneş kontrol elemanları ve uygulandıkları yön bilgileri	55
Şekil 2.7. Tek taraflı havalandırma	56
Şekil 2.8. Çift taraflı havalandırma	57
Şekil 2.9. Güneş pili hücre, modül, panel ve dizi oluşumu.....	59
Şekil 2.10. Düşeyde kırıklı PV sistemi uygulaması.....	61
Şekil 2.11. Akerdeon sistem PV panel uygulaması	62
Şekil 2.12. Güneş pili panelleriyle kurulmuş giydirme cephe sistemi.....	63
Şekil 2.13. Bina kabuğundan bağımsız güneş pili panelleri	63
Şekil 2.14. AB üye ülkeleri ve seçilen otel yapıları.....	64
Şekil 2.15. Otellerin birincil enerji tüketimleri karşılaştırılması (kwh/m ² /y)	83
Şekil 2.16. Otellerin sera gazı emisyonlarının karşılaştırılması.....	83
Şekil 3.1. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu	86
Şekil 3.2. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu ADIM 1 açılımı	87
Şekil 3.3. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu ADIM 1-2-3-4 açılımları.....	88
Şekil 4.1. Antalya iklim grafiği.....	90
Şekil 4.2. Mevcut otel binası vaziyet planı	91
Şekil 4.3. Mevcut otel binası modelinin perspektifi ve üstten görünüşü	92
Şekil 4.4. Mevcut otel binası modelinin ön ve arka görünüşleri	92

Şekil	Sayfa
Şekil 4.5. Mevcut otel binası modelinin tip planı	93
Şekil 4.6. Mevcut otel binasının yapı elemanları katmanları detay görselleri.....	96
Şekil 4.7. Mevcut otel binası enerji tüketim alanlarına göre dağılımı	98
Şekil 4.8. İyileştirme senaryoları için m ² başına yıllık nihai enerji tüketimi.....	101
Şekil 4.9. İyileştirme senaryoları için m ² başına yıllık karbon salım miktarları.....	101
Şekil 4.10. İyileştirme senaryoları için yenilenebilir enerji katkı oranları	102
Şekil 4.11. İyileştirme senaryoları için m ² başına yıllık birincil enerji tüketimleri	103



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Çatı penceresinde PV panel kullanımı.....	60
Resim 4.1. Mevcut otel binasının Konaklı Mahallesi'ndeki konumu	91



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
d	Malzeme yoğunluğu
J	Joule
K	Kelvin
Kg	Kilogram
Kw	Kilovat
m	Metre
m ²	Metrekare
m ³	Metreküp
°	Derece
R	Isıl iletkenlik Derecesi
U	Toplam ısı geçirgenlik katsayısı
W	Watt
λ	Isıl iletkenlik

Kısaltmalar

Açıklamalar

AB	Avrupa Birliği
BEP	Binalarda Enerji Performansı
BEPD	Binalarda Enerji Performansı Direktifi
BM	Birleşmiş Milletler
ÇED	Çevre Dostu Değerlendirme
ÇEDBİK	Çevre Dostu Binalar Derneği
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
NSEB	Neredeyse Sıfır Enerjili Bina

Kısaltmalar**Açıklamalar****TÜİK**

Türkiye İstatistik Kurumu

YEGM

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü



1. GİRİŞ

1970’lerde kaynakların savurganca kullanılması sonucu yaşanan enerji krizleri sonrasında çevreye duyarlı tasarım, sürdürülebilirlik gibi kavramlar önem kazanmıştır. 2000’li yıllarda gündeme gelen ‘sürdürülebilirlik’ kavramıyla enerji konusunun yapılaşma ölçeğindeki önemi artmış ve Enerji Etkin Yapı anlayışı gelişerek kaynakların sürdürülebilir kullanımı hedeflenmiştir.

Enerji verimliliği gittikçe artan enerji sorununu çözebilmek için ortaya çıkan bir kavramdır. Enerji verimliliği; endüstri işletmelerde üretim miktarını ve kalitesini, binalarda ise hizmet kalitesini ve yaşam standardını düşürmeden, birim ürün veya hizmet tüketiminin miktar başına azaltılmasıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016). Sera gazı emisyonlarının azaltılmasında maliyeti en düşük ve en hızlı çözüm enerjiyi verimli kullanmaktır.

Enerji politikasında Amsterdam Antlaşması (1999) ve Nice Antlaşması (2003) beklenen etkiyi yaratmadığı için Yenilenebilir Enerjiler Direktifi (2002) ve Çevre Yönetmeliği (2005) ilk önemli enerji yönetmelikleri olarak sayılabilir. Kyoto Protokolü (1997) ile iklim değişikliğine küresel gündemde değinilmiştir ve iklim değişikliğine karşı mücadele, iklim ve enerji zorlukları ile başa çıkmak ortak bir hedef haline gelmiştir. AB ‘Enerji Eylem Planı’, Avrupa enerji politikası karşısında sürdürülebilirlik, arz güvenliği ve rekabetçiliği zorunluluk olarak ortaya koymuş ve bu plan, ‘20/20/20’ hedefleri ile bir araya getirilmiştir. Bu hedefler üç %20 hedefini ifade etmektir: sera gazı salınımını %20 azaltmak, enerji tüketiminin %20’sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamak, birincil enerji tüketiminde %20 azalma sağlamaktır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016).

2002 yılında yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Direktifi, Kyoto Protokolünden ilham almıştır. 2010 tarihinde Direktif yeniden şekillendirilmiştir. Direktifin amacı; maliyet etkinliği ile yerel hava iklim koşullarını ele alarak bina enerji performansının artırılmasıdır (Official Journal of the European Union, 2010). Direktifin revize edilmesiyle ‘Neredeyse Sıfır Enerjili Bina’ kavramı ortaya çıkmıştır. Neredeyse Sıfır Enerjili Bina, arta kalan enerjisini yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayan çok yüksek verimli binadır. Neredeyse Sıfır Enerjili Bina kavramı geliştirilirken binaların enerji performanslarını

yükseltmelerinin yanında bina içi konfor şartlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Avrupa genelinde NSEB tanımı iklim koşullarına bağlı olarak enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, ısıtma ve soğutma ihtiyacına göre farklılık göstermektedir. NSEB tanımları, birincil enerji, CO₂ emisyonları, ısıtma, soğutma ve bina zarfı bileşenlerinin U-değerlerine ilişkin parametreleri içermektedir.

Türkiye’de ulusal bir NSEB tanımı bulunmamaktadır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve diğer ilgili bakanlıklar ve kuruluşlar bu konu üzerine çalışmalarını devam ettirmektedir. “Binalarda Enerji Verimliliğinin Arttırılması Projesi” kapsamında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) tarafından hazırlanan Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu (2016) farkındalığı artırmak ve bilgi eksikliğini gidermek amacıyla hazırlanmıştır. Kılavuzda pasif tasarım kriterleri ile enerji tüketiminin en aza indirilebilmesi ve yeni veya mevcuttaki binaların NSEB olabilmesi için yenilenebilir ve aktif enerji sistemlerinin binaya entegre edilmesi sürecinden bahsedilmiştir. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016).

Binalarda enerji etkinliği ve bina enerji performansı üzerine birçok ulusal ve uluslararası bilimsel ve akademik tez, çalışma ve yayın yapılmıştır. Özturun (2017), çalışmasında enerji alanında yaşanan gelişmeleri ve sonuçlarını yapı sektörü çerçevesinde değerlendirmiş, AB enerji mevzuatı ve politikaların oluşum süreçlerini incelemiştir. Çalışmanın devamında ise Türkiye’de enerji performansına ilişkin yasal düzenlemelere değinerek, yapım ve tasarım sürecinde direktif ve standartların etkilerini ele almıştır (Özturun, 2017).

Algburi (2018) tez çalışmasında soğutma yükünün fazla olduğu sıcak kuru iklim bölgelerini ele almış, pasif soğutma yöntemlerini geleneksel ve günümüz teknikleri ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda ise yeni yapılan konut binaları için düşük soğutma enerjisi tüketimi odaklı tasarım stratejileri ile yeni bir yöntem ortaya konulmuş ve çalışma alanı olarak seçilen Erbil’de ortaya konan yeni yöntem denenmiştir (Algburi, 2018).

Yarkin (2017), mevcut binaların enerji etkin hale getirilebilmesi amacıyla uygulanabilecek yenileme çalışmalarını ele almıştır. Avrupa’da enerji etkin olarak iyileştirilen uygulama örnekleri incelenerek karşılaştırılmıştır. Örnekler üzerinden yenileme çalışmaları esnasında karşılaşılan problemler ve çözümleri değerlendirilmiş, doğru yenileme yaklaşımlarının belirlenmesi amacıyla enerji etkin yenileme parametreleri oluşturulmuş ve kılavuz doküman hazırlanmıştır (Yarkin, 2017).

Çakıcı ve Gönenç Sorguç’un kısıtlayıcı değil hedef direktifler başlıklı çalışması yasal düzenlemelerle binaların enerji performansının artırılması, yönetmelik, yasa ve direktiflerin sürdürülebilirlik kavramı üzerindeki rollerinin ele alındığı, yasal düzenlemelerin enerji verimliliği üzerindeki etkilerine değinilen ve uygulamaları örneklendiren bir çalışmadır (Çakıcı ve Gönenç Sorguç, 2009).

Oflazoğlu (2013) yaptığı çalışmada neredeyse sıfır enerjili binalar için yenilenebilir enerji kaynaklarının öneminde bahsetmiştir. Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelleri ve politikaları incelemiş, Türkiye’de uygulanabilirliği üzerine değerlendirme yapmış, Dünyada ve Türkiye’deki yenilenebilir enerjiye ilişkin destekleme mekanizmalarını incelemiştir (Oflazoğlu, 2013).

Alt (2019), çalışmasında konut binalarını ele almış ve konut binalarının minimum enerji ihtiyacı duyacağı şekilde tasarlanma ve inşa sürecine değinmiştir. Bu doğrultuda seçtiği binanın yapı kabuğu ve sistemleri üzerine çeşitli senaryolar belirlemiş ve senaryoları mevcut duruma göre enerji tüketim ve karbon salım değerleri üzerinden karşılaştırma yapmıştır (Alt, 2019).

Xing, Ren ve Ling (2015), EQuest enerji simülasyon aracı ile mevcut otel yapıları üzerinde analizler yürütmüş ve elde edilen sonuçlar çerçevesinde mevcut otel binalarının enerji tüketimlerdeki etkili olan parametreler araştırılmıştır. Bunun sonucunda ise bina enerji verimliliği iyileştirme şeması sunulmuştur (Xing, Ren ve Ling, 2015).

D’Agostino, Zangheri ve Castellazzi (2017) enerji etkin iyileştirme çalışmalarına odaklanarak NSEB çalışmalarının Avrupa’da uygulanma durumuna genel bir bakış açısı sağlamaktadır. Farklı iklim bölgelerinde bulunan binalar, farklı inşaat teknik ve teknolojilerini kullanarak inşa edilmektedir. Bu çalışmada temel farklılıklar açıklanarak son

yıllarda artan NSEB yenileme çalışmaları analiz edilmiştir (D'Agostino, Zangheri ve Castellazzi, 2017).

Buso, Paolo Corgnati ve Kurnitski (2015) neredeyse sıfır enerjili otel binalarına doğru ilk adım olarak mevcut bir referans otelin tanımını yapmaktadır. İtalya'da bulunan mevcut otel binasının iç mekan organizasyonu, bina kabuğu, enerji sistemleri ve kullanıcı profilleri belirlenmiş, enerji performansını değerlendirmek amacıyla modelin enerji simülasyonu yapılmıştır. Sonuç olarak ise elde edilen bulgular literatürden elde edilen kriterlerle karşılaştırılmıştır (Buso, Paolo Corgnati ve Kurnitski, 2015).

Ganiç Sağlam (2017) yaptığı doktora çalışmasında mevcut konut binalarının neredeyse sıfır enerjili binalar olarak iyileştirilmesi için bir yaklaşım önermektedir. Önerilen yaklaşım çerçevesinde iyileştirme senaryoları oluşturulmuş ve Antalya, İstanbul ve Erzurum illerinde çok katlı apartman binasında uygulanmış ideal senaryo seçilerek iyileştirme öncesi enerji verileriyle kıyaslama yapılmıştır (Ganiç Sağlam, 2017). Ganiç Sağlam ve Yılmaz (2015) yılında yaptıkları çalışma kapsamında konut binalarının neredeyse sıfır enerjili bina olmalarına yönelik olarak referans bina üzerinden örnek hesaplamalar yapmışlardır. Referans binanın karakteristik özelliklerine ek enerji verimliliği tedbirleri listelenmiş ve her bir tedbir için potansiyel enerji tasarrufu hesaplanmıştır (Ganiç Sağlam ve Yılmaz , 2015).

Atmaca (2010), otel binalarını BEP-Tr ile analiz etmiş ve otel binalarının gerçekçi sorular ile değerlendirilebilmesi için dinamik metotların kullanılması gerektiğini belirtmiştir (Atmaca, 2010). Atmaca (2016), doktora tezinde ise 4 ve 5 yıldızlı otel binalarını iyileştirmek için senaryolar belirlemiş ve belirlediği senaryoları üç farklı iklim bölgesinde değerlendirerek en optimum düzeydeki senaryoları seçmiştir (Atmaca, 2016).

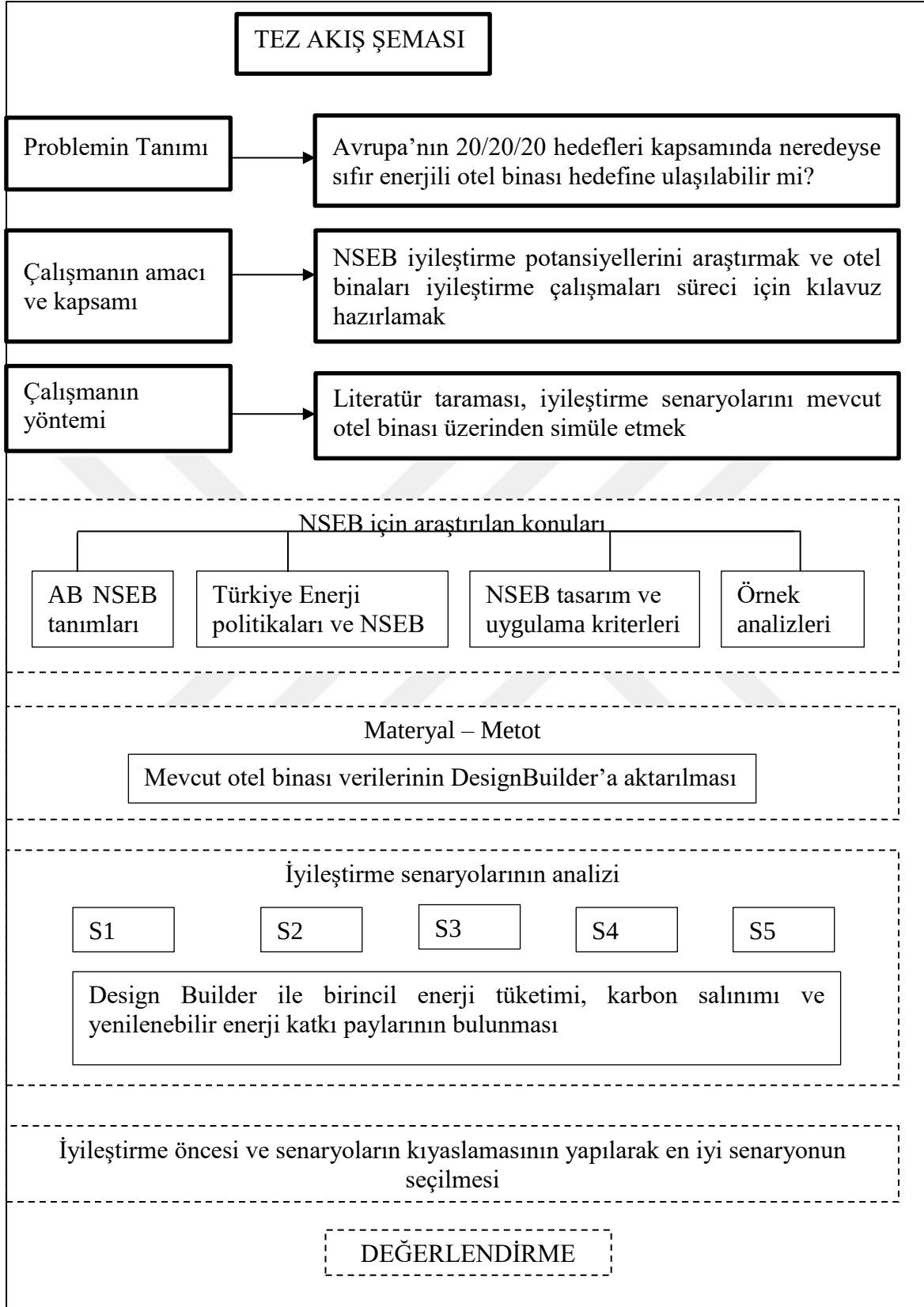
Literatür taraması yapıldığında, yayınlanan çalışmaların çoğunda ofis ve konut binaları ağırlıklı olduğu görülmüştür. Ancak mevcut binaların NSEB yaklaşımı bağlamında ele alınarak iyileştirilmesi hususunda halen büyük bir eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Turizm ülkesi olarak tanımlanan Türkiye'de özellikle turizm yapılarının içerisinde %35 ile en yüksek enerji tüketim oranına sahip olan otel binalarının (TÜİK, 2017) NSEB kapsamında iyileştirilmesine yönelik çalışmaların yapılması ülke enerji verimliliği hedefleri ve çalışmaları süreci içerisinde önemli bir yer tutacaktır. Türkiye, bir turizm ülkesi olarak dünya çapında turizmden elde edilen kazançlar incelendiğinde ilk on ülke içerisinde yer almaktadır.

İklim yapısı nedeniyle yazın deniz turizmi, kışın dağ sporları turizmi ve yayla turizmi gibi farklılaşan turizm yapılarına sahiptir. Sektörel olarak büyüme hızı ele alındığında turizm sektörünün enerji etkinliği ülkemiz enerji politikaları açısından oldukça değerlidir.

Bina enerji performansının belirlenebilmesi için referans binaların tanımlanması gerekmektedir. Tüm dünyada, her binaya özgü sanal referans bina tanımlanması referans binaların belirlenmesi için yaygın olan bir kullanımdır. Türkiye’de ticari ve konut binaları için referans binaların belirlenmesine dair akademik ve bilimsel projeler tamamlanmıştır fakat turizm yapılarına ait tanımlanmış ulusal bir referans henüz yoktur. Bu nedenle alan çalışmasında özellikle otel yapıları tercih edilmiş ve referans bina çalışmalarına katkı sağlamak amaçlanmıştır. Bu bakış açısıyla NSEB uygulamalarının uygulanabilirliğinin araştırılması ve NSEB kapsamında turizm binalarının iyileştirilebilme potansiyeli bu çalışmada problem alanı olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle AB komisyonun NSEB kavramı tanımlamaları, NSEB kapsamında yer alan enerji politikaları ile gerekleri incelenmiş ve Türkiye’nin enerji politikaları içerisindeki NSEB’e dair eksiklikler ortaya konmuştur. Daha sonra NSEB uygulamalarının tasarım ve uygulama süreçlerinde yer alan parametreler, ölçütler, teknikler, sistemler anlatılmış ve Avrupa Komisyonunun 7 farklı AB üye ülkesinde yer alan 16 otel binasının NSEB yaklaşımı ile iyileştirilmesi amacıyla 2013-2016 yılları arasında yürüttüğü Neredeyse Sıfır Enerjili Otel Binaları projesi incelenerek NSEB iyileştirme kriterleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek mevcut bir otel binasının enerji performansının yükseltilebilmesi ve NSEB kapsamına ulaşabilmesi için tasarım ve uygulama parametreleri ortaya konulmuş ve öneriler geliştirilerek rehber doküman hazırlanmıştır.

Son olarak Antalya ili içerisinde mevcut bir otel binası seçilmiş, hazırlanan rehber doküman çerçevesinde NSEB yaklaşımı ile iyileştirilebilmesi amacıyla senaryolar oluşturulmuş ve Design Builder programı ile simüle edilerek sınaması gerçekleştirilmiştir. Performans analizlerinden elde edilen veriler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş ve sonuç öneriler geliştirilmiştir.



Şekil 1.1. Tez akış şeması

2. LİTERATÜR TARAMASI

Birleşmiş Milletler'in *Brundlant Raporu* olarak da bilinen, Çevre ve Kalkınma Komisyon raporunda (1987) ilk olarak sürdürülebilirlik kavramından bahsedilmiştir ve zamanla zorunlu olarak kabul edilmiştir. Uluslararası alanda küresel ısınmanın iklim üzerindeki etkilerine karşı atılan ilk ve en önemli adım 1992 yılında Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda imzalanan *BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*'dir. Sözleşmenin amacı; iklim üzerindeki zararlı etkiyi belli bir düzeyde tutarak, insan kaynaklı sera gazı salınımını en aza indirmektir. 195 ülkenin katılımıyla sözleşme neredeyse evrensel bir boyut kazanmıştır (Öztorun, 2017).

AB'nin enerji politikasının çevresel boyutunun gelişiminde dönüm noktalarından biri de Kyoto kentinde kabul edilen *Kyoto Protokolü*'dür. Protokolün amacı; sera gazı emisyonlarını dengelemek ve sanayileşmiş ülkelerin iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan etkilerini önlemektir. AB yüksek enerji tasarruflu ve düşük sera gazı emisyonlarını yayan bir ekonomiye sahip olmak için Kyoto sonrasındaki sonuçları dikkate almaksızın 2020 yılına kadar sera gazı emisyonlarında 1990 yılına göre en az %20'lik azalma elde etmek gibi bir karar vermiştir. AB diğer ülkeleri de benzer bir adım atmaya motive etmeye çalışmıştır. AB hedefine ulaşmak için iki tane daha hedef belirlemiştir. Birincisi, 2020 yılına kadar enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji kullanım payının %20 oranında artırılmasıdır. İkincisi ise, 2020 yılına kadar enerji verimliliğinin artırılarak birincil enerji tüketiminin %20 oranında azaltılması ve üçüncüsü ise sera gazı salınımını %20 oranında azaltmaktır. Bu hedefler '*20/20/20 Hedefleri*' olarak adlandırılmaktadır (2020 climate ve energy package, 2019).

Binalarda Enerji Performansı Direktifinin 2010 yılında güncellenmesiyle 'Neredeyse Sıfır Enerjili Bina' kavramı ortaya çıkmıştır. Üye ülkelerin yeni binaların sıfır enerjili yapılması ve mevcutta yapılmış olan binaların neredeyse sıfır enerjili binalara dönüştürülmesi için ulusal NSEB tanımları ve eylem planlarının hazırlanması istenmiştir.

Avrupa Birliği üye ülkelerinin ulusal eylem planlarına ve NSEB kavramlarına bakıldığında 2019 yılında tüm kamu binalarının NSEB olarak inşa edilmesi ve 2021 yılında ise mevcutta bulunan tüm binaların NSEB olması gerektiği Direktifin 9. Maddesi doğrultusunda kabul edilmiştir.

İklim tiplerinin ülkelere göre farklılık göstermesi sebebiyle ısıtma ve soğutma enerji ihtiyaçları değişkenlik gösterdiği için neredeyse sıfır enerjili bina kavramı da ulusal ve bölgesel farklılıklar gösterebilmektedir. NSEB tanımı yaparken maliyet etkin olarak da ilişkilendirilebilmesi için birincil enerji katsayılarının enerji türleri için tanımlanması gerekmektedir.

2.1. AB 'de Enerji Politikaları ve NSEB kavramı

Avrupa Birliği'nde binalar enerji tüketiminin %40'ından ve sera gazı salınımlarının %35'inden sorumludur ve bu nedenle binalar enerji politikalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (European Commission - Press Release, 2016). Gün geçtikçe büyüyen bina sektörünün enerji ihtiyaçlarının azaltılması ve ihtiyacı olan enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması ve sürdürülebilirlik anlayışı için de düşük emisyonlu ve kaynak verimli bir geçiş sağlanmalıdır.

Avrupa Birliği enerji politikasının temelleri 1951 tarihindeki Kömür ve Çelik Topluluğu ve 1957 tarihindeki Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu antlaşmaları ile atılmıştır. 1970 yılındaki petrol krizi ile ise enerji arz güvenliği konusu gündeme gelmiştir. Avrupa Birliği petrol krizinin yan etkilerinden kurtulmak amacıyla 1974 yılında Yeni Enerji Politikası Stratejisi belirlemiştir (Kutluay Tutar, Tutar ve Eker, 2018).

1980 yılında mevcuttaki enerji sistemlerinin çevreye çok zararlı olduğu kabul edilmiş ve bu yılda çevreyi tehlikeye atmadan enerjinin kullanılabilmesi için çalışmalar yapılmıştır. 1991 yılında ise Enerji Şartı Antlaşması imzalanmıştır ve bu antlaşmanın temel hedefleri; enerji üretimi, taşınması, dağıtımı ve kullanım verimliliğini en üst düzeye çıkarmak, enerji arzı güvenliğini artırmak ve çevre sorunlarını en aza indirmektir. Bu hedefler doğrultusunda 1998 yılında Enerji Şartı ve Enerji Verimliliği Protokolü yürürlüğe girmiştir. 1995 yılında ise AB iç pazarı için genel ilkeleri ve amaçları içeren "Avrupa Birliği için Bir Enerji Politikası" başlıklı Beyaz Kitap yayımlanmıştır. Bu bağlamda AB, enerji arzının güvenliği, rekabetçi enerji sistemi ve çevrenin korunması politikalarını belirleyerek sürdürülebilir büyümeyi gerçekleştirmek istemiştir (Yorkan, 2009). Bu gelişmeler çerçevesinde 1997 yılında Amsterdam Antlaşması imzalanmış ve enerji politikalarını destekleyecek büyüme, sürdürülebilir kalkınma ve gelişme ile toplumsal refahın artmasına yönelik amaçlar belirlenmiştir.

1997 yılında imzalanan Amsterdam Anlaşması doğrultusunda 1999 yılında Ortak Analiz Projesi yürürlüğe girmiştir. Proje, dünya enerji talebinin geleceği, elektrik ve doğal gaz piyasalarının serbestleştirilmesi, çevrenin korunması amacıyla KYOTO Protokolü'ne uyum sağlanması ve enerji üretim/tüketiminde verimliliğin artırılması konularını kapsamaktadır (Tonus, 2014).

2000 yılında hazırlanan Yeşil Kitap enerji arzının güvenliğini konu almıştır ve bu doğrultuda Avrupa pazarı daha rekabetçi hale gelmiş, sera gazı emisyonlarının azaltılması büyük önem kazanmıştır. Bu çerçevede doğalgaz ve elektrik alanında enerji kaynaklarının serbestleştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

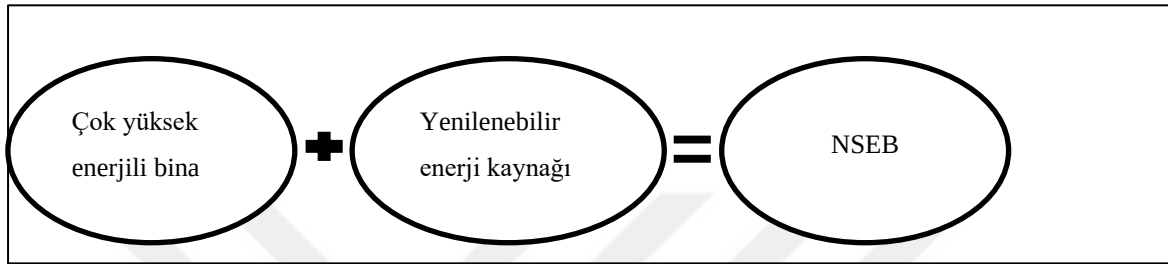
4 Ocak 2003 tarihinde Binalarda Enerji Performansı Direktifi yürürlüğe girmiştir. “Enerji Verimliliği için Eylem Planında yer alan koşulları yerine getirmek amacıyla 19 Mayıs 2010 tarihinde 2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi revize edilmiştir. Direktif’in amacı maliyet etkinliği ile yerel hava şartlarını ve iklimi ele alarak bina enerji performansının artırılmasıdır (Official Journal of the European Union, 2010). AB enerji politikalarının kronolojik sıralaması Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. AB enerji politikaları kronolojisi (Öztorun, 2017)

1951	Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu kuruldu.
1957	Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu antlaşmaları imzalanmıştır.
1970	Petrol krizi
1991	Enerji Şartı imzalanmıştır.
1995	Beyaz Kitap yayımlanmıştır.
1997	Amsterdam Antlaşması imzalanmıştır.
1998	Enerji Şartı ve Enerji Verimliliği Protokolü yürürlüğe girmiştir.
1999	Ortak Analiz Projesi yürürlüğe girdi.
2000	Yeşil Kitap yayımlanmıştır.
2003	Binalarda Enerji Performansı Direktifi yürürlüğe girmiştir.
2010	Binalarda Enerji Performansı Direktifi revize edilmiştir. Avrupa 20/20/20 stratejisi belirlenmiştir.

2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile Neredeyse Sıfır Enerjili Bina kavramı ortaya çıkarak AB üye ülkelerinin bağlayıcı yasal kararlar almasına yönelik hükümlere değinilmiştir.

Neredeyse Sıfır Enerjili Bina kavramının yer aldığı Direktifin 9. Maddesinde tüm üye ülkelerde yeni binaların tamamının 31 Aralık 2020 tarihinden önce neredeyse sıfır enerjili binalar olmasını, kamu kurumları tarafından kullanılan tüm yeni binaların 31 Aralık 2018 tarihinden sonra neredeyse sıfır enerjili binalar olmasını sağlamaları zorunlu kılınmıştır. Direktifte neredeyse sıfır enerjili bina kavramı çok yüksek enerji performansı olan binalar olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.1) (Official Journal of the European Union, 2010).



Şekil 2.1. NSEB tanımı (Official Journal of the European Union, 2010)

Direktifin 9. Maddesi ile AB üye ülkeleri kendi yerel, bölgesel veya ulusal koşulları göz önünde bulundurarak birincil enerji kullanımını yıllık kWh/m² sayısal gösterge olarak içeren Neredeyse Sıfır Enerjili Bina tanımını yapmaları zorunlu hale getirilmiştir. Direktifte birincil enerji faktörleri adına bir değer verilmemiş, üye ülkelerin Avrupa standartları göz önünde bulundurularak bölgesel veya ulusal yıllık ortalama değerlerini baz alabileceği belirtilmiştir (Official Journal of the European Union, 2010). NSEB kavramı ülkelerin politik, ekonomik veya iklim koşullarına bağlı olduğu için tek bir tanım yapılamamakta farklı birçok NSEB tanımı bulunmaktadır.

İklim koşullarına bağlı olarak Avrupa genelinde enerji verimliliği, ısıtma ve soğutma gereksinimi, yenilenebilir enerji kullanımına ait maliyet etkinlik durumlarına göre NSEB tanımları farklılaşmaktadır. Diğer bina tiplerine göre enerji tüketimi ve uygulama alanı ağırlıklı olan ofis ve konut binaları ele alınarak oluşturulan NSEB tanımında üye ülkenin konutlar için maksimum birincil enerji kullanımını 50 kWh/m².y olarak kısıtladığı görülmektedir. AB’de bu değer diğer yapı tipleri için genel olarak 0 kWh/m².y ile 270 kWh/m².y arasında değişmektedir (Turan Tombak ve Hozatlı, 2019).

Üye ülkelerin uygulama için belirledikleri NSEB tanımında kullanılan birincil enerji kullanımının kWh/m².y cinsinden olması gerekmektedir. NSEB tanımları bina kabuğu bileşenlerinin U-değerleri, ısıtma, soğutma, net ve nihai enerji ve CO₂ emisyonlarına dair

değişkenlerin bilgilerini içirmektedir. AB iklim bölgeleri için hazırlanan NSEB enerji performansları Çizelge 2.2’te verilmiştir.

Çizelge 2.2. AB iklim bölgeleri için hazırlanan NSEB enerji performansı kıyaslaması (European Commission, 2016)

Bölge	Bina Tipi	Birincil enerji kullanımı (kWh/m ² .y)	Yerinde üretim yenilenebilir enerji katkısı (kWh/m ² .y)	Net birincil enerji (kWh/m ² .y)
Akdeniz	Ofisler	80-90	60	20-30
	Yeni konutlar	50-65	50	0-15
Okyanus	Ofisler	85-100	45	40-55
	Yeni konutlar	50-65	35	15-30
Karasal	Ofisler	85-100	45	40-55
	Yeni konutlar	50-70	30	20-40
İskandinav	Ofisler	85-100	30	55-70
	Yeni konutlar	65-90	25	40-65

AB üye ülkeleri kendi ulusal şartları göz önünde bulundurarak NSEB tanımları yapmış, ulusal planlar ve çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bunlardan bir tanesi ZEBRA2002 projesidir.

Avrupa Birliği üye ülkelerinde yapılan ZEBRA2020 projesi kapsamında 18 Avrupa ülkesinde neredeyse sıfır enerjili olarak tasarlanan ve uygulanan binaların enerji tüketimleri değerlendirilmiştir (Kınay ve Bayram, 2019). Çizelge 2.3’te neredeyse sıfır enerjili olarak inşa edilen 261 adet konut projesinin incelenmesi değerlendirilmiştir. Çizelge 2.4.’te ise ülkelerin ulusal planlarında NSEB tanımlamaları ve sayısal olarak yapmış oldukları tanımlara yer verilmiştir.

Çizelge 2.3. İncelenen binaların çalışma sonuçları (Kınay ve Bayram, 2019)

	Kullanılan kaynak	U dvr. W/m²K	U çatı W/m²K	U zmn. W/m²K	U pen. W/m²K	Isıtma İhtiyacı kWh/(m²a)	Birincil enerji ihtiyacı kWh/(m²a)
Avusturya	klimaaktiv	0,11	0,11	0,11	0,77	14,72	85,00
Belçika	Passivhausprojekte	0,10	0,09	0,11	0,80	13,00	74,60
Danimarka	Passivhausprojekte IEA-ECBCS-Annex56 Byggeplads	0,12	0,07	0,37	0,80	14,33	115,00
İspanya	Passivhausprojekte	0,18	0,16	0,31	1,16	13,30	87,34
Fransa	Passivhausprojekte Energetech	0,14	0,11	0,16	1,13	11,72	67,19
UK	Passivhaus Trust Zerocarbonhub	0,13	0,11	0,13	1,09	30,89	98,67
İtalya	CasaClima LombardiaA+ PassivHaus IEATask40	0,16	0,16	0,19	1,01	17,59	15,89
Litvanya	Vynamas Passivhausprojekte	0,11	0,08	0,11	0,74	17,20	89,29
Lüksemburg	Passivhausprojekte	0,11	0,10	0,14	0,78	13,44	93,29
Hollanda	Kennishuisgo Rvo Passiefhuismarkt CRRescendo M	0,11	0,11	0,13	0,78	15,73	75,88
Norveç	Byggforsk Enova Multicomfort	0,13	0,10	0,14	0,79	18,50	n.a.
Polonya	Nfosigw	0,11	0,09	0,12	0,58	21,25	95,00
Portekiz		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Çekya	Passivehouse Passivhausprojekte Pasivnidomy	0,13	0,10	0,16	0,77	14,48	106,33
Almanya	DENA	0,31	0,12	0,19	0,93	23,00	26,60
Romanya	Passivehouse Construction21	0,56	0,11	0,13	1,10	31,65	98,43
Slovakya	Passivehouse Passivhausprojekte Iepd	0,30	0,23	0,17	0,74	13,24	82,00
İsveç	Passivhausprojekte Laganbygg IEATask37	0,10	0,08	0,24	0,84	15,29	64,20

Çizelge 2.4. Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB limitleri (Kınay ve Bayram, 2019)

	Yeni konutlar için sayısal değer kWh/m ² y	Isıtma için sayısal değer kWh/m ² y	Yeni ofis için sayısal değer kWh/m ² y	Isıtma için sayısal değer kWh/m ² y	Ulusal NSEB tanımı yapılmış mı?
Avusturya	41		84		Evet
Belçika	45	15	95-2,5°C, 0<C<4	15	Evet
G.Kıbrıs R.K	180	15	210		Evet
Danimarka	20		25		Evet
Finlandiya	E-rating				Evet
Fransa	50		70-110a		Evet
Almanya	KfW Efficiency House 40, 55 ve 70 ^b				Evet
Yunanistan	13 ile 46		30 ile 71		Evet
Macaristan		25			Evet
İrlanda	45		35-70 100-135 ^a		Evet
İtalya	18-58				Evet
Litvanya	A++ – 5		A++ – 7		Evet
Lüksemburg	38-89				Evet
Romanya			35.49		Evet
Slovakya	12,5-20,4		13,4		Evet
Slovenya	25		55		Evet
İspanya	40-70				
İsveç	20				

Avrupa Birliği 2030 enerji stratejisi komisyon yöneticileri tarafından alınan kararlar doğrultusunda 2014 yılında onaylanmıştır. Azami düzeyde olan karbon ekonomisine yön verilip geliştirilmesi 2030 enerji stratejisinin çerçeve kararıdır. Çerçevenin amacı; tüketici bütçesine uygun enerji temin etmek, sera gazı emisyonlarını düşürmek, enerji ihracatına olan bağımlılığı azaltmak ve sürdürülebilirlik alanında yeni iş olanakları sağlayacak bir enerji sistemi kurmaktır. Bu amaçlar çerçevesinde Avrupa Birliği, yenilenebilir enerji kaynaklarını temin etmeye, çevre ile uyumlu enerji politikaları uygulamaya, konsey karları sonucu alınan stratejileri uygulamak için plan ve program çerçevesinde politikaları hayata geçirmeye ve önlemler almaya çalışmıştır (Kutluay Tutar, Tutar ve Eker, 2018).

AB diğer birçok alanda olduğu gibi enerji politikaları çalışmalarında da öncü olmuştur. Enerji yatırımlarına enerji talepleri göz önünde bulundurularak yön vermiş, enerji arz güvenliğini sağlamak için yapılan çalışmalarda ve politikalarda istikrarlı olmuştur. Sürdürülebilir kalkınma için çevre unsuru göz önünde bulundurularak enerjide rekabetçi piyasa oluşturmuştur. SAVE, ETAP, CORNOT, ALTENER gibi enerji politikalarını

destekleyen programlar bularak üye ülkelerle koordinasyonu sağlayan çalışmalar yapılmasını ve enerji politikalarının uygulanmasını sağlamıştır. Yapılan çalışmalar sayesinde yeni iş olanakları oluşturulmuş ve istihdam artırılmıştır (Kutluay Tutar, Tutar ve Eker, 2018).

2010 yılında Binalarda Enerji Performansı Direktifinin revize edilmesiyle ortaya çıkan ve çok yüksek enerji performansına sahip bina anlamına gelen Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar için mevzuatlara bağlı bir değer verilmemiş, AB üye ülkelerinin kendi ulusal şartlarına uygun olarak hesaplamalar yöntemiyle bu değerleri belirlemesi beklenmiştir (Ganiç Sağlam ve Yılmaz , 2015).

Binalarda Enerji Performansı Direktifi doğrultusunda AB üye ülkelerinin ulusal bir NSEB tanımı yapmanın dışında binaların daha yüksek pazar alımını da teşvik etmesi gerekmektedir. Üye devletlerin, NSEB teşviki için ulusal planlarla net tanım ve tedbirlerini belirleyerek Avrupa Komisyonu'na sunmaları beklenmiş, bu ulusal planların 2015 yılına kadar yeni binaların enerji performansını iyileştirmek için ara hedefleri içermesi ve her 3 yılda bir revize edilmesi zorunlu hale getirilmiştir (Mariottini ve Arcipowska, 2015).

Üye devletlerin çoğu ulusal planlarında 2015 yılına kadar yeni binaların enerji performansını iyileştirmek için ara hedefler belirlemiştir. Hatta bazı ülkeler NSEB'e daha doğru bir geçiş yapabilmek için çeşitli önlemler almıştır. Danimarka ve Slovak Cumhuriyeti, ihtiyaçlarını kademeli olarak sıkılaştırmış ve 2015 yılından sonra daha katı hale getirmiştir. Çek Cumhuriyeti ve Birleşik Krallıklarda bazı bina türleri için başlangıçta bir NSEB tanımı uygulanmasına karar verilmiştir. Brüksel Başkent Bölgesi 2011'de resmi olarak NSEB gerekliliklerini tanımlamış ve 2015'ten itibaren uygulamaya koymuştur. Bu durumda, inşaat sektörü aşamalı olarak bunlara adapte olmuştur ve bugün NSEB gereksinimleri tüm yeni binalar için zorunludur (Mariottini ve Arcipowska, 2015).

Hollanda'da sıfır enerjili binalar, Danimarka ve Fransa'da pozitif enerjili binalar, Almanya'da iklimle nötr yeni binalar ve Birleşik Krallık'ta sıfır karbonlu binalar dahil olmak üzere çok az üye devlet NSEB hedeflerinin ötesine geçen ulusal hedefler beyan etmiştir.

Avusturya NSEB tanımını, çevre dostu bir ısıtma sistemine ve iyi yalıtılmış yapı kabuğuna sahip, Pasif Ev gibi belirli bir bina konseptine bağlı olmayan enerji açısından verimli bir

bina olarak yapmıştır. Avusturya NSEB ulusal planının taslağını ilk olarak 2012 yılında yayımlamıştır. NSEB tanımlarında ısıtma talebi, birincil enerji talebi, CO₂ emisyonları ve enerji verimlilik faktörü olmak üzere dört parametre vardır. Mevcut binaların iyileştirilmesine yönelik hazırlanan ve Mart 2014'te yayınlanan belgede iyileştirme çalışmaları için, ısıtma/soğutma enerji talebini azaltmak için iyi yalıtılmış bina kabuğu ve ısıtma ve sıcak su talebini karşılamak için teknik bir sistem kurulumu olmak üzere iki öneride bulunulmuştur (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union., 2016).

Belçika-Brüksel'de 2021 yılına kadar NSEB zorunlu hale gelecektir, kamu binaları için bu tarih 2019'dur. 2015 yılında yeni yapılar için enerji standartları belirleyen Brüksel, neredeyse sıfır enerjili veya çok düşük enerjili bina elde etmeyi amaçlamıştır. Yüksek enerji performansı elde edilen bu standartlar NSEB gereksinimlerine uyarlanmıştır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Belçika-Flanders Bölgesi yeni binalarda NSEB tanımı yaparken enerji performansı, yalıtım, ısıtma için enerji talebi, havalandırma ve aşırı ısınma gereksinimleri ve yenilenebilir enerji seviyesi parametrelerini ele almıştır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Belçika-Wallonia'da NSEB ulusal tanımını bina zarfının enerji performansını Pasif Ev standartlarına eş değer olarak ortaya koymuştur. Bu bölgede NSEB'lerde bina kabuğunun ısı performansını yüksektir ve binalar ısıtma, soğutma, elektrik için gerekli olan enerji ihtiyaçlarını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Bulgaristan'da yapılan NSEB tanımına göre binalar, binanın enerji tüketimi, bina tiplerine göre hazırlanan enerji sınıflarında A sınıfına karşılık gelmeli ve bina ihtiyacı olan enerjinin en az %55'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlaması gerekmektedir. Binaların A sınıfında değerlendirilebilmesi için enerji tüketimlerinin yeni yapılan konut binalarda 30-50, konut dışındaki binalarda 40-60, mevcut konut binalarında 30-50, mevcut konut dışı binalarda ise 40-60 kWh/m²y olması beklenmektedir. Bulgaristan'da uzmanlar birincil enerji tüketimi için belirli değerleri birbirine bağlayarak NSEB kavramını formülize etmeye çalışmaktadır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Hırvatistan'da 2013 ve 2014 yıllarında her bina tipi için minimum enerji performansı gereksinimlerinin maliyet-optimum seviyeleri için hesaplamalar yapılmış ve her bina tipinin NSEB tanımı mevcuttur. Her bina tipinin maksimum birincil enerji tüketimleri belirlenmiş ve NSEB olarak iyileştirilebilmeleri için maliyet optimum öneriler belirlenmiştir. Binaların ihtiyaçları olan enerjinin en az %30'u yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmalıdır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Çek Cumhuriyeti'nde NSEB, enerji ihtiyacının büyük oranda yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlandığı çok düşük enerji performansına sahip bina olarak tanımlanmaktadır. NSEB tanımı yapılırken binanın kabuğunun U değerleri, tüketilen enerji ve yenilenemeyen birincil enerji kullanımları dikkate alınmaktadır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Danimarka'da ulusal yükümlülükler gereği enerji tasarrufu sağlama zorunluluğu vardır. Ayrıca tedarikçi şirketler enerji ihtiyaçlarının bir kısmını karşılamak zorundadırlar. 2013 yılından itibaren yenilenebilir enerji kullanımına zorlamak amacıyla yeni yapılan binalarda petrol ve doğalgaz kazanlarına izin verilmemektedir. Yeni binaların enerji verimli inşa edilebilmesi amacıyla mimar, mühendis, müteahhit ve sürece dahil olan diğer kişilerin bilgilendirilmesi amacıyla dokümanlar hazırlanmıştır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Estonya'nın NSEB tanımında enerji ihtiyaçları yerinde üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Ayrıca Estonya'da net sıfır enerjili bina tanımı da bulunmaktadır. NSEB ve net sıfır enerjili bina gereksinimleri tamamen birincil enerji göstergelerine bağlıdır. Tüm kamu binaları 31 Aralık 2018'den, tüm yeni binalar ise 31 Aralık 2020'den itibaren NSEB olma zorunluluğu vardır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Finlandiya'da 2012 yılında NSEB'ler için ulusal planların hazırlanması sürecine girilmiştir. NSEB'ler için optimum maliyet seviyeleri hesaplanarak NSEB sayılarının artırılması na katkı sağlanmıştır. 2014 yılında ulusal NSEB tanımları yapabilmek için yasama çalışmalarına başlanmıştır ve 2018 yılında ise yürürlüğe girmiştir. Ayrıca Finlandiya'da NSEB'E teşvik etmek amacıyla kampanyalar yürütülmüştür (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Fransa’da NSEB’ler düşük enerji tüketimli binalar olarak tanımlanmaktadır. 2013 yılından bu yana tüm yeni binalar NSEB’tir ve binalar ihtiyaçları olan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadır. Fransız Hükümeti, mevcut binaları n NSEB olarak iyileştirilebilmesi için kullanıcıları teşvik etmektedir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Almanya NSEB eylem planını Ocak 2013’te sunmuştur. NSEB’in sayısal olarak tanımı ise Almanya’da hala ayrıntılı olarak hazırlanmaktadır. Pasif Evler NSEB sürecinde kılavuz olarak kullanılmaktadır. Almanya’da Pasif Evler, yıllık ısıtma ihtiyacı 15 kWh/m²’yi geçmeyecek şekilde planlanan, aktif ısıtma ve soğutma sistemi kullanmadan konforlu iç hava koşulunu sağlayan bina olarak tanımlanmaktadır. Pasif Ev olarak adlandırılan binalarda 7 temel özellik ele alınmaktadır. Bunlar; termal izolasyon, ısı köprülerinden yoksun yapı kabuğu, hava sızdırmazlığı, üçlü veya ikili Low-e camlı, argon gazlı yalıtımlı pencere sistemleri seçimi, mekanik ısı geri kazanımlı havalandırma sistemi, bina içindeki elektronik aletler ve insan sayısına bağlı ısı kazançları ve güney cephelerindeki gölgelendirme elemanlarıdır. Ayrıca bunlara ek olarak bina formu mümkün olduğunca kompakt olmalı, ısı kaybının olduğu yüzey alanı en aza indirilmelidir. Ülkede NSEB’e teşvik etmek amacıyla finansman programları mevcuttur (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016).

Yunanistan’da NSEB tanımı için 2010 yılında çalışmalara başlanmıştır ve halen gelişim aşamındadır. Çok düşük enerji üreten yeni binalar inşa edilmiştir fakat bunlara NSEB demek doğru değildir. Fakat Ocak 2019 tarihinden itibaren tüm kamu binaları, Ocak 2021 tarihinden itibaren de tüm yeni binaların NSEB olması zorunluluğu vardır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Macaristan’da NSEB’ler için genel ulusal hedefler hükümet kararnamesiyle 2020’ye bakış açısıyla 2016’ya kadar 2. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planında belirlenmektedir. Bu kararnameye göre Ulusal Bina Enerji Stratejisinin Milli Kalkınma Bakanlığı tarafından geliştirilmesi gerekmektedir. Hükümet NSEB şartlarının sırasıyla 2019 ve 2021 yılında yürürlüğe girmesine karar vermiştir. 2015 ve 2018 yıllarında ise ara adım olarak optimum maliyet gereksinimlerinden bahsedilmiştir. İçişleri Bakanlığı’nın kararına göre NSEB, optimum maliyet gereksinimlerini karşılayan ve birincil enerji talebinin %25’ini yenlenebilir enerji kaynaklarından yerinde veya yakınlarında üretimle karşılayan binalardır. Bu tanım

pratikte uygulanabilmesi için gelecekte daha fazla detaylandırılması gereken bir tanımdır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

İrlanda'daki İrlanda'da Neredeyse Sıfır Enerjili Binalara Doğru 2020 ve Sonrası Planlama kapsamında, yeni ve mevcut binalar için 2020'ye kadar neredeyse sıfır enerjili binaların performans kriterleri belirlenmiştir. Fakat mevcut binalar için NSEB tanımı halen gelişim aşamasındadır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016)

İtalya EPBD doğrultusunda NSEB tanımını çok yüksek enerji performansına sahip bina olarak kabul etmiştir. Performans gereksinimleri ise uygulama kararnamele ile geliştirilecektir. NSEB'in tanımını yapmak ve uygulamalara teşvik etmek amacıyla yapılan ulusal eylem planı onay aşamasındadır. Belge kamu binalarının Ocak 2019 yılından itibaren NSEB olmasını gerektiğini belirtmiştir. Kamu dışı binalar içinse bu tarih Ocak 2021'dir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Letonya'da NSEB yüksek verimli sistemler kullanan ve çok yüksek enerji performansına sahip binalar olarak tanımlanmaktadır. NSEB tanımlaması yapılırken ısıtma için nihai enerji talebi, toplam birincil enerji tüketimi ve yüksek performanslı sistemler gibi kriterler belirtilmiştir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Litvanya'da hazırlanan ulusal planın temel amacı, yüksek enerji performansına sahip binaların ve NSEB'lerin sayısını artırmaktır. NSEB enerji tüketiminin neredeyse sıfır veya çok düşük olduğu yüksek enerji performansına sahip binalar olarak tanımlanmıştır. NSEB'te enerji ihtiyacının çoğu, yerinde veya yakın çevrede yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjiyle sağlanmaktadır. Ayrıca NSEB tanımları için optimum maliyet hesaplamaları yapılmıştır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Lüksemburg'da 2014 yılında yayımlanan yönetmelikte tüm yeni binalar için zorunlu hale gelecek olan NSEB kavramının ana hatları sunulmuştur. NSEB enerji açısından oldukça verimli bina olarak tanımlanmıştır. Yapılan NSEB tanımına göre yeni binalar A-A-A enerji sınıfına uygun olmalıdır. A-A-A sınıfı yapılar ısı yalıtımı, enerji verimliliği ve pasif ev standardına uygun sınıftır. Bu sınıfta çatı alanının %60'ı fotovoltaik panellerin kurulumu için kullanılabilir ve yenilenebilir enerji katkı oranı %20'dir. Mevcuttaki binalar içinse

herhangi bir veri yoktur (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Malta'da 2012 yılında yayımlanan bildiriye göre yeni kamu binalarının 2018, kamu dılı diğer tüm yeni binaların ise 2020 yılına kadar NSEB olması gerekmektedir. Ülkede NSEB sayılarını artırmak ve enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasına teşvik etmek amacıyla finansal destekler sağlanmıştır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Polonya'da önerilen NSEB tanımı, enerji performans gerekliliklerini ve bina kabuğunun U değerlerini belirtmiştir fakat enerji tüketiminde yenilenebilir enerji payını belirtmemiştir. Bu nedenle ulusal NSEB tanımı gelişim aşamasındadır. Enerji verimli binaların inşasını desteklemek ve yenilenebilir enerji kullanımına teşvik etmek amacıyla biz dizi finansman program bulunmaktadır. Ayrıca NSEB'lerin inşası, enerji verimliliğini artırmayı, CO₂ emisyonlarını azaltmayı ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji eldesini artırmayı amaçlayan uluslararası fonlar aracılığıyla mali olarak desteklenmektedir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Portekiz'de NSEB, maliyet optimal değerlendirmelerin üst seviyesi ile uyumlu bileşenler içeren ve ihtiyacı olan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde eden binalar olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu tanıma bina kabuğunun U değerleri ve enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı gibi sayısal değerler eklenmelidir. NSEB tanımı henüz tamamlanmamış olsa da A+ sınıfı binalar NSEB seviyesine yakın olarak değerlendirilmektedir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Romanya'da NSEB, enerji gereksinimlerinin çok düşük veya sıfır olduğu, ihtiyacı olan enerjiyi ise yerinde veya yakınında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan çok yüksek enerji performansına sahip bina olarak tanımlamaktadır. Kamu binaları Ocak 2019, diğer tüm yeni binalar ise Ocak 2021 tarihinden itibaren NSEB olma zorunluluğu vardır (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

Slovakya'nın ulusal NSEB tanımında ısıtma, soğutma, aydınlatma için enerji gereksinimleri ve bina kabuğunun U değerli sayılar olarak tanımlanmıştır. Tüm kamu binalarının Ocak

2019, diğ r tüm yeni binaların ise Ocak 2021 tarihinden itibaren NSEB olarak inşa edilmesi şart koşulmuştur (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

İşpanya ve İsveç'te NSEB tanımı henüz yapılmamıştır fakat çalışmalar deva etmektedir. Yapılan  alışmalar sonucunda kamu binaları için Ocak 2019, diğ r tüm yeni binaların içinse Ocak 2021 tarihinden itibaren NSEB olma şartı getirilecektir (The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union, 2016).

AB  ye  lkelerinin NSEB tanımlamaları ile ilgili süreç ve sayısal değ rleri  izelge 2.5'te verilmiştir.



Çizelge 2.5. Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB tanımları (Mariottini ve Arcipowska, 2015)

Ülke	Tanım durumu	Ana referans	Uygulama yılı		Yeni Binalar için NSEB tanımı				Mevcut binalar için NSEB			
			Kamu	Kamu dışı	BEPD kapsamı da NSEB tanımı	Sayısal gösterge	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m ² y]	Yenilenebilir enerji payı	Diğer göstergeler	Tanım durumu	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m ² y]	Konut dışı
Avusturya	✓	OIB Guidelines6	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	160	OIB'de belirtilen min. pay	Bina zarfı CO ₂	✓	200	250
Belçika – Brüksel	✓	Amended Decree of 21/12/2007	01/01 2015	01/01 2015	✓	✓	45	✓	Bina zarfı Istima	✓	54	≈108 [1]
Belçika – Flanders	✓	Regulation of 29/11/2013	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	%30 [2]	✓	Bina zarfı Istima	Gelişim aşamasında		
Belçika – Wallonia	Gelişim aşaması	Consolidated report to EC	01/01 2019	01/01 2019	✓	Gelişim aşaması		✓	Bina zarfı	Gelişim aşamasında		
Bulgaristan	Onay aşaması	National nZEB Plan, BPIE study	01/01 2019	01/01 2021	✓	Onay aşaması	≈30-50	✓	Bina zarfı	Yeni binalar gelince	≈30-50	≈40-60
Hırvatistan	✓	Regulation OG 97/14, National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	33-41	Mevcut ihtiyaçlarda min. pay	Bina zarfı	Veri yok		
Kıbrıs	✓	Decree 366/2014, Law 210(I)/2012	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	180	✓	Bina zarfı	✓	180	210
Çek Cumhuriyeti	✓	Regulation 78/2013 Coll.	2016-2018	2018-2020	✓	✓	%75-80	✓	Bina zarfı Teknik perfor.	✓	%75-80	%90

[1] Referans binaya bağlıdır.

[2] Maksimum birincil enerji tüketimi, bir referans binanın birincil enerji tüketiminin yüzdesi olarak tanımlanır.

[3] Binanın soğutma yükü yoktur.

Çizelge 2.5. (devam) Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB tanımları

Ülke	Tanım durumu	Ana referans	Uygulama yılı		Yeni Binalar için NSEB tanımı							Mevcut binalar için NSEB			
			Kamu	Kamu dışı	BEPD kapsamında NSEB tanımı	Sayısal gösterge	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m2.y]		Yenilenebilir enerji payı	Diğer göstergeler	Tanım durumu	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m2.y]	Konut	Konut dışı	
							Konut	Konut dışı							
İrlanda	✓	Draft definition in National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	45	≈ %60 [2]	✓	CO ₂	Gelişim aşaması	75-150			
İtalya	Onay aşaması	Draft of the new EPBD decree	01/01 2019	01/01 2021	✓	Onay aşaması	Ulusal NSEB planında yer alacaktır.		✓	Bina zarfı Teknik perfor.	Yeni binalar gelince	Ulusal NSEB planında yer alacaktır.			
Letonya	✓	Regulation 383/2013	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	95	95	✓	Bina zarfı	Yeni binalar gelince	95	95		
Litvanya	✓	Regulation STR 2.01.09 :2012	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	Bina A+++ uygun olmalıdır.		✓	Bina zarfı	Yeni binalar gelince	Bina A+++ uygun olmalıdır.			
Lüksemburg	✓	National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	X [3]	✓	Bina A-A-A uygun olmalıdır.		✓	Bina zarfı CO ₂	Veri yok				
Malta	Gelişim aşaması	National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	Değerler revize edilmeli.	40	60	✓	Bina zarfı	Veri yok				
Hollanda	✓	National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	BEP katsayısı = 0 ile uyumlu olmalıdır		X	Bina zarfı	Veri yok				
Polonya	Gelişim aşaması	Consolidated report to EC	01/01 2019	01/01 2021	✓	Gelişim aşaması	60-75 [1]	45-70 [1]	X		Veri yok				
Portekiz	Gelişim aşaması	Law 118/2013	01/01 2019	01/01 2021	✓	Mevcut gereksinimlerde			X		Veri yok				

[1] Referans binaya bağlıdır.

[2] Maksimum birincil enerji tüketimi, bir referans binanın birincil enerji tüketiminin yüzdesi olarak tanımlanır.

[3] Binaının soğutma yükü yoktur.

[1] Referans binaya bağlıdır.

[2] Maksimum birincil enerji tüketimi, bir referans binanın birincil enerji tüketiminin yüzdesi olarak tanımlanır.

[3] Binanın soğutma yükü yoktur.

Çizelge 2.5. (devam) Avrupa Birliği üye ülkeleri NSEB tanımları

Ülke	Tanım durumu	Ana referans	Uygulama yılı		Yeni Binalar için NSEB tanımı				Mevcut binalar için NSEB			
			Kamu	Kamu dışı	BEPD kapsamında NSEB tanımı	Sayısal gösterge	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m ² y]		Yenilenebilir enerji payı	Diger göstergeler	Tanım durumu	Maksimum 1.cil enerji [kWh/m ² y]
Romanya	✓	National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	✓	93-217 [1]	50-192 [1]	✓	CO ₂	Veri yok	Konut Konut dışı
Slovakya	✓	Decree 364/2012	01/01 2019	01/01 2021	X [3]	✓	32-54 [1]	34-96 [1]	✓	Bina zarfı	Veri yok	
Slovenya	Onay aşaması	Official Journal 17/14, National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	Onay aşaması	45-50 [1]	70	Gelişim aşaması	Bina zarfı	Onay aşaması	70-90 [1]
İspanya	Gelişim aşaması	Decree 235/2013	01/01 2019	01/01 2021	✓	Gelişim aşaması	Bina A sınıfına uygun olmalıdır.		Mevcut ihtiyaçlarda min. pay	CO ₂	Gelişim aşaması	
İsveç	Gelişim aşaması	National nZEB Plan	01/01 2019	01/01 2021	✓	Gelişim aşaması	30-75 [1]	30-105 [1]	X			

[1] Referans binaya bağlıdır.

[2] Maksimum birincil enerji tüketimi, bir referans binanın birincil enerji tüketiminin yüzdesi olarak tanımlanır.

[3] Binaun soğutma yükü yoktur.

Çoğu ülkelerin NSEB tanımlarında ana göstergelerden biri maksimum birincil enerji tüketimidir. Hollanda ve Belçika'nın Flanders Bölgesi'nde binanın birincil enerji kullanımı, binaların birincil enerji kullanımını yakın kriterlere sahip bir referans bina ile karşılaştırarak değerlendirme yapılır ve bir katsayı belirlenir. İspanya, İngiltere ve Norveç'te karbon emisyonları ana gösterge olarak kullanılırken, Avusturya ve Romanya'da karbon emisyonu birincil enerji kullanımı için tamamlayıcı bir gösterge olarak kullanılmaktadır (Mariottini ve Arcipowska, 2015).

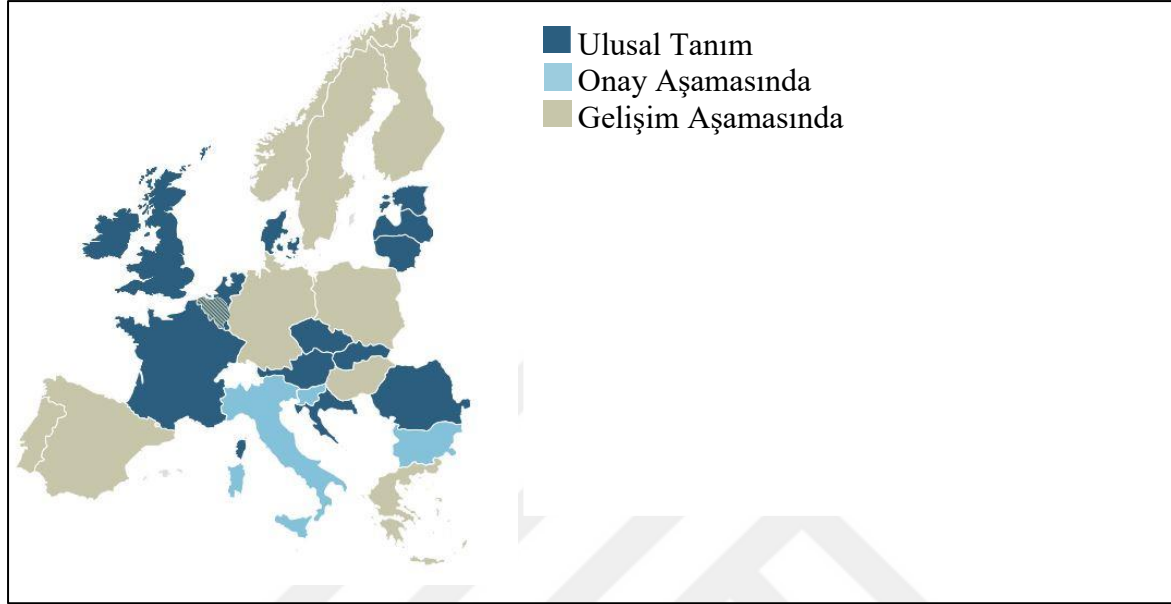
Konut binaları için, çoğu ülkeler, 50 kWh/m²'den daha yüksek olmayan birincil enerji tüketimine sahip olmayı hedeflemişlerdir fakat Fransa ve Romanya gibi daha soğuk bölgelerde birincil enerji tüketimi değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak iklim tipi ve bina tipolojisine bağlı olarak Avrupa'da konut dışı binalar için maksimum birincil enerji seviyesi 0-270 kWh/m² arasında değişmektedir.

BEPD, binalarda enerji performansını hesaplarken ısıtma, evsel sıcak su, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi ana kullanımların hesaplama dahil edilmesini vurgulamaktadır. Fakat çoğu ülkelerde konutlar için sadece soğutma ve havalandırma enerji ihtiyaçları göz önünde bulundurulur. Avusturya ise küçük ev aletlerini, asansör ve yürüyen merdivenlerin enerji tüketimini de dikkate almaktadır.

11 üye devlet ve Brüksel Başkent Bölgesi ve Flanders, hem birincil enerji kullanımı için sayısal bir amaç içeren hem de yenilenebilir enerjilerin payını nicel veya nitel bir şekilde ele alan bir NSEB tanımı yapmıştır. Bu ülkelerden 8'inde (Kıbrıs, Litvanya, Letonya, Romanya, Slovakya, İrlanda, Fransa, Flanders Bölgesi) yenilenebilir enerji kaynakları tarafından karşılanması gereken birincil enerji tüketimi payını açıkça belirtirken, Çek Cumhuriyet, Danimarka, Estonya ve Brüksel Başkent Bölgesi yenilenebilir kaynakları dolaylı olarak değerlendirmektedir.

Binaların NSEB yenileme kriterleri 13 üye devlet tarafından belirlenmiştir. Bunlardan Avusturya, Fransa ve Brüksel Başkent Bölgesi yeni binalara kıyasla yenileme için birincil enerji kullanım değerlerini daha yüksek bir değer olarak belirlemiştir. Almanya, İrlanda ve Slovenya'da aynı tutumu sergilemeyi düşünmektedir fakat bu ülkeler için yenileme tanımları henüz belirlenmemiştir. Danimarka, Litvanya, Bulgaristan, Kıbrıs, İtalya ve Letonya'da yeni ve mevcut binalar için aynı NSEB tanımı yapılmıştır.

AB üye ülkelerinin 15'inde NSEB tanımı yapılmıştır. 3 üye ülkede NSEB gereklilikleri tanımlanmış ve ulusal mevzuatta uygulanması beklenmektedir. 9 üye ülkede ise tanım hala tartışılmaktadır ve henüz kesinleşmemiştir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yeni binalar için NSEB tanımının durumu (Mariottini ve Arcipowska, 2015)

Çizelge 2.6 'da ise NSEB politikaları doğrultusunda üye ülkelerin teşvik ve denetimleri ele alınmıştır.

Çizelge 2.6. Avrupa Birliği üye ülkeleri teşvik ve denetimleri (European Commission, 2013)

Ülke	Denetim	Teşvikler ve finansman araçları
Avusturya	- Enerji verimliliği konusunda tavsiye platform ve hizmetler - Kazanlar ve iklimlendirme sistemleri için muayene yükümlülüğü	- Wohnbauförderung - Haus der Zukunft plus - Umweltförderung - Buildings as Power Plants
Çek Cumhuriyeti	- Enerji Danışmanlık ve Bilgi Merkezleri ağı tarafından ücretsiz danışmanlık - Toplam enerji tüketimi > 1500 GJ / yıl olan tüm binalar için zorunlu enerji denetimi	- State Environmental Fund - EFEKT and TIP - NEW PANEL - Operational Programme Enterprise and Innovation
Fransa	- Kazanların düzenli kontrolü - Ulusal hukukta danışmanlık - Mevcut bina stoğu denetimi	- Zero-rated loan - Sustainable Development Tax Credit - Sustainable Development Account 'Live Better' Future Investments
Almanya	- BAFA yerinde danışmanlık - Federal Hükümet konutları için sözleşme - Kazanların ve iklimlendirme ünitelerinin düzenli muayenesi	- BAFA part - KfW part - Länder Programme - Solarthermie2000plus - EffizienzhausPlus im Altbau
Yunanistan	- Fosil yakıt kazanları, ısıtma sistemleri ve klima tesisatlarının düzenli muayenesi - NSEB doğrultusunda CRES tarafından yayınlanan yönergeler	- Vergi muafiyetleri - Energy saving at home programı - Exoikonomo Programı 2000'den beri kamu yardımı - Binalar için büyük enerji tasarruf programları
Macaristan	Planlanan bir enerji verimliliği danışmanlık ağının işletilmesi	- EEOP – Environment and Energy Operational Programme - Energy Efficiency Credit Fund (EECF) - National Energy Saving Programme (NESP) - Green Investment Scheme (GIS)
İtalya	- Kamu binalarının denetimi zorunludur. - Climate-Friendly Buildings Development Agency Network tarafından danışmanlık hizmetleri	- Vergi indirimleri - Denetimler ve yatırımlar için bölgesel destek sistemleri - ContoEnergia - Sun in Public Buildings - Kyoto Rotating Fund
Hollanda	- Merkezi ısıtma kazanlarının muayenesi - Klima sistemlerinin muayenesi	- Energy Investment Allowance - NSEB inşa etmek için hibeler - Energy Savings Credit Guarantee - Energy subsidy guide
Polonya	- Regulation of Minister of Infrastructure - Ministry of Transport - Bina yasası kapsamında kazanların düzenli muayeneleri	- White certificate Scheme - Renovation Premium - National Fund for Environmental Protection and Water Management - Voivodship Funds for Environmental Protection and Water Management
İspanya	- Jeneratörler ve 15 yaşından büyük komple termal tesisatlar için periyodik muayene zorunludur. - Advisory Committee for Thermal Installations	- İspanya katma değer vergisinde yenileme ve onarım işleri için indirim - State Housing and RENOVE plan - Institute for Energy Diversification and Saving fonu
İsveç	- Belediyede enerji ve iklim danışmanları - Klima sistemlerinin muayenesi - Enerji danışmanlığı tarafından enerji tasarrufu danışmanlığı	- Vergi indirimleri - PV panellerin kurulumu için hibe - Low Energy Buildings Program
İrlanda	- Better Energy Homes - Kazanların muayenesi	- Northern Ireland Sustainable Energy program - Enerji açısından verimli ekipmanlar için sermaye ödenekleri - Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kaynakları için hibe desteği - Social Housing Investment Programme - CHP Deployment programme

Neredeyse sıfır enerjili binaların uygulamasına yönelik destekleyici etkenler yukarıdaki çizelgelerde ele alınmıştır. En kuvvetli destekleyici etken olan yasa ve yönetmeliklerdir. Talep ise başka bir destekleyici etkidir. Market oluşumuna katkıda bulunabilmesi için yeterli talep olması gerekmektedir. Yeterli talebin olmaması durumunda NSEB'ler olumsuz etkilenecektir.

Diğer bir etken olan teşvikler ve finansman araçlar NSEB için doğrudan avantaj sağlamaktadır. NSEB'leri cazip kılan bir etken düşük enerji tüketimidir. Kullanıcılar tarafından NSEB'in yaşam için sunduğu konforu çok düşük enerji tüketimleri ile sağladığının bilinmesi NSEB uygulamalarının artması için geçerli bir faktördür. Bu konuda yapılacak çalışmalar farkındalığı daha da artıracaktır (Isaac, Tronca ve Gajsak, 2016).

Ekonomik ve finansal sorunlar NSEB uygulamalarında karşılaşılan engellerdendir. Standartlara uygun olarak yapılması planlanan NSEB uygulamasında mali desteğe erişim büyük bir engeldir. Bunun dışında ilk yatırım maliyetinin yüksek olması ve bu maliyetin uzun geri dönüşüm süresi bir diğer engeldir (Karlsson, 2013).

NSEB için bir diğer potansiyel engel ise ülkelerin mevcut yasal düzenlemelerinin yeterli olmamasıdır. Net olmayan NSEB tanımı ve yasal tutarsızlıklar en çok karşılaşılan sorunlardandır. Yeni teknolojilerin kullanımı nedeniyle ortaya çıkan belirsizlikler de teknoloji konusunda bir engel olarak etkin olabilmektedir. NSEB konusunda bilgi ve beceri eksikliği olduğu için nitelikli denetleyiciler bulunmamaktadır. İnşaat sektörü içerisindeki organizasyon yapısının geleneksel olması da karşılaşılan engellerden biridir. Çok sayıda paydaş (mimar, mühendis, yüklenici, kiracı, ev sahipleri) içeren inşaat sektöründe paydaşların tutarsız talepleri özellikle finansal konularda yenilikçi NSEB uygulamalarına engel teşkil etmektedir. NSEB'lerde elde edilen iyi uygulanmış örneklerde veri eksikliği ve profesyonellerin yeni çözümlere hakim olmaması, karışıklık ve yanlış bilgi ortamı oluşturduğu için NSEB çalışmalarını zorlaştırmaktadır (Lindkvist, Karlsson, Sornes ve Wyckmans, 2014).

2.2. Türkiye’de Enerji Politikaları ve NSEB kavramı

Türkiye, enerji verimliliği konusunda gelişme göstermesine rağmen halen enerji ihtiyacı fazla olan ülkelerden biridir. Sürdürülebilir kalkınmayı sağlamada yapılması gereken en önemli çalışma enerji alanında iyileştirmeler yapmak ve önlemler almaktır.

Avrupa’da enerji verimliliği konusuna dair yapılan ilk çalışma olan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğunun kurulmasından şu zamana kadar gelen süreçte Türkiye kısmen katılımcı kısmen gözlemci olmuştur. Fakat 06 Şubat 2000 tarih ve 23956 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan ve yürürlüğe giren, Avrupa Enerji Şartı Konferansı Nihai Senedi, Enerji Şartı Anlaşması ve Ekini Teşkil Eden Kararlar ile Enerji Verimliliği ve İlgili Çevresel Hususlar Protokolünün Onaylanmasının Uygun Bulunduğu Hakkındaki 4519 Sayılı Kanun’u ile enerji verimliliğini geliştirmek ve çevreye verilen zararı en aza indirmek için hukuki düzenlemeler yapmak ve politikalar geliştirmek yasal bir boyut kazanmıştır (Öztorun, 2017).

Türkiye bir sonraki adım olarak İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini kabul etmiş ve 4990 sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun’u 21 Ekim 2003 tarih ve 25266 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Sözleşmenin kabulü ile 24 Mayıs 2004 tarihinden itibaren taraf olunmuş ve ulusal bildiri, komisyon ve kurullar oluşturulmuştur.

Türkiye, 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne taraf olduğu halde uzun süre Kyoto Protokolü’nü imzalamamıştır. 5836 Sayılı Kanun’un 17 Şubat 2009 tarih ve 27144 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmesiyle, Kyoto Protokolü’nde yer alan sera gazı emisyonlarının izlenmesi, raporlanması ve doğrulanmasına dair çalışmaların yapılması yasalaştırılmıştır.

Avrupa Birliği Müktesebatının Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programı 2003 ve 2008 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanmış ve Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne katılım sürecinde yapması gereken çalışmalar belirtilmiştir. 2003 yılında yayımlanan gazetede, Ulusal Program çerçevesinde enerji verimliliği ile ilgili mevzuat uyumunun sağlanması, 2008 yılında gazetede ise binalarda enerji performansı mevzuatının uyumlaştırılması ve hazırlanması hedef olarak gösterilmiş ve bu doğrultuda çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmiştir.

AB’de enerji alanında bir önceki bölümde bahsedilen gelişmeler yaşanırken Türkiye’de de enerji ithalat yükünü azaltmak için enerji verimliliği konusunda bakanlıklar ve ilgili sektörler çeşitli çalışmalar yapmış ve projeler gerçekleştirilmiştir. 1981 yılında Elektrik İşleri Etüt (EİE) İdaresi Genel Müdürlüğü’nde ilk planlı enerji tasarruf çalışmaları başlatılmıştır. 1992 yılında ise Ulusal Enerji Tasarrufu Merkezi (UETM) yurt genelinde daha etkili ve kapsamlı olmak amacıyla oluşturulmuştur (Demircan ve Uçak, 2009). Onuncu Kalkınma Planının bir bölümü olarak 2004 yılında Enerji Verimliliğini Geliştirme Planı kabul edilmiştir. Bu planın amacı; seçilen alan ve sektörlerde enerji verimliliğini artırmak amacıyla çeşitli uygulamaların yapılmasını ve mevcut uygulamaların genişletilmesini, kamuoyunun bilgilendirilmesi ve talep oluşturmak amacıyla örnek uygulamaların yayılmasıdır. Türkiye, son dönemlerde enerji verimliliği alanında ilerleme kaydettiği halde Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Eurostat verilerine göre enerji yoğunluğu OECD ve AB 27 ortalamalarının üzerindedir. Bu nedenle enerji verimliliği sektöründeki iyileştirmeler ve enerji yoğunluğunun azaltılması son derece önemlidir. Bu doğrultuda kararlaştırılan enerji verimliliği stratejileri ile 2023 yılına kadar enerji yoğunluğunun en az %20 oranında azaltılması amaçlanmıştır (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2013).

Bakanlıkların yaptıkları çalışmalardan ilki olarak nitelendirilebilecek olan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının çalışmaları arasında enerjinin etkin kullanılması, yabancı kaynaklara bağıllılığının azaltılması, israfın önlenmesi, çevrenin korunması, enerji kaynaklarında ve enerjinin kullanımında verimliliğinin artırılması ve ekonomi üzerindeki enerji maliyetlerinin yükünün azaltılması yer almaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu alanda en çok çalışma yapan ve yayın çıkaran bakanlıktır. 1983 yılında bakanlık tarafından kabul edilen Çevre Kanunun hedefi; sürdürülebilir çevre ve kalkınma ilkeleri doğrultusunda çevrenin korunmasını sağlamaktır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 1983). Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Isınmadan Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, Çevre Denetimi Yönetmeliği ayrıca illere göre hazırlanmış ayrıntılı il çevre durum raporları da Çevre Kanuna ek olarak bulunmaktadır.

2008 yılında yürürlüğe giren Çevre Etki Değerlendirmesi (ÇED) yönetmeliğinde; uygulanacak projelerin çevreye etkilerinin belirlenmesi, olumsuz etkilerinin önlenmesi veya çevreye zarar vermeyecek şekilde minimize edilmesi, projenin uygulama esnasından izlenmesi ve kontrol esnasında sürdürülecek çalışmalar yer almaktadır. Yönetmelikte ÇED raporu istenen tesisler arasında beş yüz oda ve üzeri turizm konaklama tesisleri, tatil köyleri ve turizm kompleksleri de yer almaktadır.

Kültür ve Turizm Bakanlığı sürdürülebilir turizm kapsamında çevrenin korunması ve çevre bilinci geliştirilmesi amacıyla 1993 yılından bu yana konaklama tesislerine Çevre Dostu Kuruluş Belgesi (Çam Simgesi) verilmektedir. Bakanlık bu sınıflandırma sistemini güncelleyerek geliştirmiş ve “Turizm İşletmesi Belgeli Konaklama Tesislerine Çevreye Duyarlı Konaklama Tesis Belgesi Verilmesine Dair 2008/3 no’lu Tebliğ” olarak, 22 Eylül 2008 tarih ve 27005 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2008).

Kültür ve Turizm bakanlığı tarafından değerlendirilen Yeşil Yıldız çalışmasında konaklama işletmelerinin çevreye olan etkileri göz önünde bulundurularak, tesislerin sınıf ve türlerine göre puanlama sistemi mevcuttur. Sınıf ve türüne göre asgari puanı geçen tesislerde simgesi yıldız olan ve üzerinde Çevreye Duyarlı Tesis ibaresi yer alan plakette verilmektedir. Çevreye Duyarlılık kampanyası çevre bilincinin oluşturulmasını, çevrenin korunmasını, turistik konaklama işletmelerinde çevreye duyarlı yapılaşma sağlamayı, su tasarrufunu, enerji verimliliğinin artırılmasını, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına teşvik edilmesini ve projenin ilk aşamalarından itibaren çevreye duyarlı planlanmasını amaçlamıştır. Çevreye Duyarlılık değerlendirme kriterleri arasında; genel yönetim, eğitim, tesis yatak odalarında düzenlemeler, tesisin çevreye uyumu, ekolojik, mimari, enerji, tesiste enerji verimliliği ve tasarrufuna yönelik önlem ve çalışmalar, tesiste yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı, su, tehlikeli kimyasal maddeler ve atıklar olmak üzere on kategoride toplamda 122 kriter toplanmıştır.

Bağımsız bir girişim örneği olan Çevre Dostu Binalar Derneği (ÇEDBİK) 2007 yılında kurulmuştur. ÇEDBİK, yaşam kalitesini artırmaya yönelik ve çevresel sorumluluk bilinci içerisinde binaların inşa edilmesi ve yaşatılması amacıyla kurulan ve kar amacı gütmeyen bir sivil toplum örgütüdür. Ayrıca ÇEDBİK çevre dostu binaları yaygınlaştırabilmek

amacıyla çalışmalar yapan kişi ve kurumlara destek vermektedir (Çevre Dostu Binalar Derneği, 2007).

Türkiye’de yapı ve enerji alanında yapılan yasal düzenlemeler detaylı olarak ele alınmıştır.

2.2.1. Enerji verimliliği kanunu

2 Mayıs 2007 tarihinde yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, enerji verimliliği politikaları ve önlemlerinin esas alındığı kanundur. 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu; enerji verimliliğine dair yapılan çalışmaların yürütülmesi, izlenmesi ve koordinasyonu hakkında idari yapının oluşumu, enerji verimliliği hizmetlerinin yürütülmesine dair yapılacak görevlendirmeler, toplumun eğitim ve bilinçlendirilmesini, konuyla bağlantılı kuruluşların görev ve sorumluluklarını, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik destekleme mekanizmalarını, teşviklerle ilgili yapılacak düzenlemeleri ve yasalara aykırı davranan kurum ve kuruluşlara uygulanacak para cezalarını düzenlemek üzere çeşitli bölümlerden oluşmaktadır (Enerji Verimliliği Kanunu, 2007).

5627 sayılı Enerji Kanunu ile beraber, toplam inşaat alanı yönetmelikle belirlenen konutlarda, ticari ve hizmet binalarında uygulanmak üzere mimari tasarım, ısıtma, soğutma, sıcak su, ısı yalıtımı, aydınlatma ve elektrik tesisatı konularına dair yasaları, standartları, performans kriterlerini, bilgi toplama ve kontrol prosedürlerini kapsayan binalarda enerji performansına ilişkin usul ve esaslar, Türk Standartları Enstitüsü ve Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ile ortaklaşa hazırlanacak ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yürürlüğe konulacak bir yönetmeliğin hazırlanması kararlaştırılmıştır (Enerji Verimliliği Kanunu, 2007). Hazırlanacak bu yönetmelik bağlamında ise; binanın enerji ihtiyacı, ısıtma ve soğutma sistemlerinin verimi, yalıtım özellikleri ve binanın enerji tüketim sınıflandırması ile ilgili bilgileri içeren enerji kimlik belgesi düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. Ayrıca kanunda yer alan konuları düzenlemek üzere yönetmelik ve tebliğ de yayınlanmıştır.

2.2.2. Binalarda ısı yalıtım kuralları ile ilgili yasal düzenlemeler

TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları standardı, ülkemizde binaların yalıtılmasıyla ilgili yönetmelikten önce atılan bir adımdır. Tüm binalarda uygulanmak üzere zorunlu standart

halini 14 Haziran 2000 tarihinde almıştır. Sonrasında ise 2008, 2010 ve 2013 Aralık ayında revize edilmiş ve son halini almıştır. Zorunlu bir standart olan TS 825, ilgili kişi, kurum ve kuruluşlar tarafından uygulanmak zorundadır.

TS 825 standardının amacı, binalarda ısıtma amacıyla kullanılan enerji miktarlarını azaltmayı, enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji ihtiyacının hesaplanması için kullanılacak standart hesap metodu ve değeri belirlemektedir. Ayrıca binaların ısıtma enerjisi tüketimlerini belirlemeyi, binayı yenilenmeden önce enerji tasarruf tedbirlerini ve tasarruf miktarını belirlemek, yeni yapılacak binaya standartta açıklanan hesap metodu ve değerleri uygulanarak enerji performansı sağlayacak tasarım seçeneğini belirlemeyi hedeflemiştir (Türk Standartları Enstitüsü, 2013).

Bu standart ile enerji yükü, ısıtma sisteminin karakteristiği, iç ısı kazanç kaynakları, binanın ısı kayıplarına yol açabilecek özellikleri, iç ve dış iklim şartları ve güneş enerjisinin etkili olduğu belirtilerek bu faktörlerden bir hesap modeli oluşturulmuştur.

TS 825 standardı binaların ısıtma amacıyla kullandığı enerji ihtiyacını hesaplama kurallarını, olabilecek en yüksek ısı kaybı değerini ve hesaplama ile ilgili bilgileri kapsamaktadır. Ayrıca mevcut binalarda yapılacak olan değişikliklerde uygulama yapılacak olan bölümler için standartta verilen ısıl geçirgenlik katsayılarının göz önünde bulundurulması ve eşit veya daha küçük değerlerin sağlanması beklenmektedir (Türk Standartları Enstitüsü, 2013).

TS 825 standardında farklı amaçlarla kullanılan binalar için ortalama iç sıcaklık değerlerinin belirtildiği, binaların enerji ihtiyacı hesabında kullanılan yapı bileşenlerinin ısıl geçirgenlik katsayısının yer aldığı, güneşlenme süreleri ve iklim değişikliği göz önünde bulundurularak derece gün bölgeleri ve bu bölgelerdeki ortalama aylık güneş ışıınım şiddetlerinin yer aldığı tablolar bulunmaktadır. Bu tablolardan yararlanarak güneş ışığının en verimli şekilde kullanılarak enerji tasarrufunun sağlanması amaçlanmıştır.

TS 825 standardının 2013 yılında revize edilmesiyle bir önceki versiyonda 4 olan derece gün bölge sayısı 5'e çıkarılmıştır. Yapılan değişiklik sonucunda ise bir önceki versiyona göre U değerleri aşağı çekilmiş (Çizelge 2.7) ve bina türlerine göre konfor iç sıcaklık değerleri verilmiştir (Çizelge 2.8). Yapılan bu değişikliklerle enerji verimliliğinin artırılarak enerji

tasarrufunun sağlanması, ısıtma enerjisinde meydana gelen azalma ile yakıt tüketiminin azalması ve buna bağlı olarak da sera gazı salınımının azalması hedeflenmiştir.

Çizelge 2.7. Yapı elemanlarının maksimum U değerleri (Türk Standartları Enstitüsü, 2013)

	Duvar - U_D W/m^2K	Çatı - U_T W/m^2K	Döşeme - U_f W/m^2K	Pencere - U_p W/m^2K
1.Bölge	0,66	0,43	0,66	1,8
2.Bölge	0,57	0,38	0,57	1,8
3.Bölge	0,48	0,28	0,43	1,8
4.Bölge	0,38	0,23	0,38	1,8
5.Bölge	0,36	0,21	0,36	1,8

Çizelge 2.8. Bina türlerine göre iç sıcaklık değerleri (Türk Standartları Enstitüsü, 2013)

NO	Isıtılacak Bina Türü	Sıcaklık (°C)
1	Konutlar	19
2	Yönetim Binaları	
3	İş ve Hizmet Binaları	
4	Otel, Motel ve Lokantalar	20
5	Öğretim Binaları	
6	Tiyatro ve Konser Salonları	
7	Kışlalar	
8	Ceza ve Tutukevleri	
9	Müze ve Galeriler	
10	Havalimanları	
11	Hastaneler	22
12	Yüzme Havuzları	26
13	İmalat ve Atölye Mahalleri	16

Yeni binalarda TS 825 standardındaki hesaplama sistemlerine bağlı olarak yetkili makine mühendisleri tarafından mimari projenin sistem detaylarına ve kullanılan yapı ve yalıtım malzemelerinin ısı iletkenlik değerlerine göre hazırlanan ısı yalıtım projesinin hazırlanması zorunludur. Mevcut binalarda ise yapılacak olan değişikliklerin de enerji verimli olarak projelendirilmesi buna uygun detayların çözülmesi zorunluluğu getirilmiştir. Son olarak çıkan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ile ısı yalıtımı binaların olmazsa olmazı olmuştur. Enerji performansının gereklerinin belirlendiği ve binaların iyi yalıtılmış olmasının kaçınılmaz bir hal aldığı yönetmelikte hedef; ısıtma ve soğutma sistemlerinin kontrolü ve denetimidir.

Kyoto Protokolü, ısı yalıtımının sağlanmasında etkili olan faktörlerden biridir. Türkiye Kyoto Protokolünü 2009 yılında imzalamıştır ve sera gazı salınımı hakkında ciddi sorumluluklar almıştır. Fosil tabanlı yakıtlar ısıtma ihtiyacının büyük bir bölümünü karşıladığı için sera gazı salınımı oldukça fazladır. Bu nedenle binalara ısı yalıtımı yapılarak enerji ihtiyacı düşürülmelidir.

2.2.3. Yapı malzemeleri yönetmeliği

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği; yapıda kullanılacak yapı ve malzemeler için 8/9/2002 tarihli ve 24870 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır. Bu yönetmeliğe bağlı olarak yapı ve yalıtım malzemelerinin uygunluk işareti, uygunluk beyanı veya belgesi zorunlu hale getirilmiştir. Bu yönetmelik 10 Temmuz 2013 tarihinde revize edilerek 28703 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, 2013).

Yapı Malzemeler Yönetmeliği, Avrupa Birliği’nin 89/106/EEC sayılı Yapı Malzemeleri Direktifi’nin uyumlaştırma çalışmaları sonucunda yayımlanmış ve sonrasında üretimin uluslararası standartlara uygun yapılması zorun hale gelmiştir. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği, yapı malzemelerine CE işaretinin eklenmesinin kurallarını ve yapı malzemelerinin temel karakteristikleri ile bağlantılı performans değerlerinden bahsedilen yönetmeliktir. Yönetmeliğin amacı yapı malzemelerinin piyasaya sunulması ve piyasada bulundurulmasıyla alakalı usul ve esasları belirlemektir.

Teknik şartnamelere tabi ürünler Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’nin kapsamına girmektedir. Teknik şartnameye sahip olan ürünün, aynı zamanda uyumlaştırılmış standartı veya Avrupa Teknik Onayı da bulunmaktadır. Yönetmeliğe bağlı olarak CE işareti taşıyan ürün düzenlenmiş alanda yer alır ve uyumlaştırılmış standartı veya Avrupa Teknik Onayı bulunan bir yapı malzemesidir.

Düzenlenmemiş alanda yer alan yapı malzemeleri ise Avrupa Birliği teknik mevzuatı uygulamalarında ortak mevzuatın bulunmadığı malzemelerdir. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’ne bağlı olmayan bu ürünlerin denetimi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yapılmaktadır ve bu ürünlerin güvenli olduğunu belirten G işareti eklenmektedir. Bu doğrultuda Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik, Çevre ve

Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanmış ve 26.06.2009 tarih ve 27270 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanmıştır. Bu yönetmelikte Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’ni model alan uygulamalar yer almaktadır. Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’nde uluslararası standartlara uygun olan yapı malzemelerine CE işareti eklenirken, ulusal standartı olan yapı malzemelerine ise G işareti eklenmektedir. Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkında Yönetmelik çerçevesinde, Yapı Malzemeleri Yönetmeliği’nde bulunan AB Teknik Onay sürecine benzeyen Ulusal Teknik Onay süreci bulunmaktadır.

2.2.4. Binalarda enerji performansı yönetmeliği

05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete’de Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yayımlanmıştır ve bu tarihten bir yıl sonra da yürürlüğe girmiştir. Yönetmeliğin amacı, binalarda enerji kaynaklarının ve enerjinin verimli ve etkin kullanılması, çevrenin korunması ve enerji israfının önlenmesi için gerekli usul ve esasları düzenlemektir. İlerleyen zamanlarda çeşitli düzenleme ihtiyaçları duyulduğu için 2010 yılında yönetmelikte değişiklikler yapılmıştır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Avrupa Birliği’nin 2002/91/EC sayılı Binaların Enerji Performansı Direktifi’nden uyarlanmıştır ve çevrenin korunması, karbondioksit emisyonu ve enerji tüketimi açısından sınırlandırma amaçlanmıştır.

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği’nin amacı; binanın, iç mekan gereksinimleri, dış hava koşulları, yerel şartları ve maliyet etkinliği göz önünde bulundurularak enerji kullanımlarının değerlendirilmesi için hesaplama yöntemlerinin belirlenmesi, karbondioksit ve birincil enerji açısından sınıflandırılması, mevcut binalarda yapılacak tadilat sonucunda minimum enerji performans ihtiyaçlarının belirlenmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliğinin analiz edilmesi, kullanılan ısıtma ve soğutma sistemlerinin denetlenmesi, binalarda uygulama esaslarının ve performans kriterlerinin belirlenmesidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Binalarda Enerji Performansı, 2008).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği yeni yapılacak ve mevcut binalarda binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda projelerin ve enerji kimlik belgesinin hazırlanması ve uygulanması için yapılan hesaplama yöntemlerini, standart, metotları ve asgari performans kriterlerini, bina denetim ve sistem kontrolleri için görevlendirmeleri, enerji kimlik belgesi

düzenlenmesini, enerji gereksiniminin yenilenebilir enerji kaynaklarından ve kojenerasyon sistemlerinden karşılanmasını, ülke çapında bina envanterlerinin güncel olarak hazırlanması, toplumda enerji konusunda bilinç oluşturmak amacıyla yapılan eğitim faaliyetlerini kapsamaktadır.

Enerji Kimlik Belgesi, yönetmelik tarafından yeni ve 1000 m²'den büyük mevcut binalar için zorunlu hale gelmiştir. Enerji Kimlik Belgesi; binanın minimum enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri, sera gazı salınımı seviyesi ve ısıtma soğutma mekanizmalarının verimine dair bilgileri içeren bir belgedir. Enerji Kimlik Belgesi'nin amacı binalarda enerji ve enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılarak enerji israfının önlenmesi ve çevrenin korunmasını sağlamaktır. Enerji Kimlik Belgesi'nde A'dan G'ye binalarda enerji sınıflandırılması yapılmıştır. En verimli seviye A ile, en düşük verimli seviye ise G ile gösterilmektedir. Yeni yapılacak binalar enerji kimlik belgesine göre en düşük C sınıfında olacak şekilde tasarlanmalı ve uygulamaya geçirilmelidir (Şekil 2.3).

Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ne bakıldığında NSEB'e yönelik maliyet etkinlik ilkelerini içermediği, sayısal olarak enerji performans limitlerinin belirlenmediğini ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hususlarında yetersiz kaldığı görülmüştür.

NSEB konusunda ülkemizdeki en büyük eksik ulusal bir NSEB tanımının olmamasıdır. Enerji Kimlik Belgesi'nde performans değerlendirme kriterleri olduğu gibi NSEB için de birincil enerjinin sayısal değerlerle belirlenmesi gerekmektedir. Tanım yapılırken de hangi enerji akışının yer aldığı ve hangi enerji akışının yer almadığını belirtmek gerekmektedir ve binanın tüm enerji tüketimleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ülkemizdeki bir diğer eksik de Enerji Kimlik Belgesi'nin hazırlanmasına yardımcı olan Ulusal Hesaplama Metodolojisi'nde havalandırma, ısıtma, soğutma, aydınlatma ve sıcak su için kullanılan sistemler dışında diğer sistemler dikkate alınmamıştır.

Dep
ENERJİ VERİMİ

ENERJİ KİMLİK BELGESİ

Bina Kimi

Tipi :
İnşaat Yılı :
Kapasite Kullanma Alanı :
Adı, Parçeli :
Adresi :

Bina Sahibi/İstale

Adı Soyadı :
Adresi :
Müşterek Tesisatların Sahibi (gavetlipe) :
Adı Soyadı :
Adresi :

Bina Kimi Resmî

Enerji Performansı

Yüksek

100 kWh/m²/yr

Düşük

SEG Emisyonu

Düşük

100 kg CO2/m²/yr

Yüksek

Tanımlanabilir Enerji Kullanım Oranı

%

Enerji Kullanım Alanı	Kullanılan Sistem	Netiz (kWh/m²/yr)	Bina Kimi (kWh/m²/yr)	Kullanılan Alan Boyutu (m²/m²/yr)	Sınıfı
TOPLAM					AB CDEFG
SUTMA					AB CDEFG
SİSTEMLERİN SİSTEMLERİ					AB CDEFG
SİSTEMLERİN SİSTEMLERİ					AB CDEFG
SİSTEMLERİN SİSTEMLERİ					AB CDEFG
SİSTEMLERİN SİSTEMLERİ					AB CDEFG

Açıklamalar

Belge Kimi

Numarası :
Veriliş Tarihi :
Son Geçerlilik Tarihi :

Belge Kimi Düzenleyen

Adı Soyadı :
Firması :
Oda Sicil No :
Sertifika No :

İTİZE

Şekil 2.3. Enerji kimlik belgesi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı)

2010 yılında revize edilerek 01.04.2010 tarih ve 27539 sayılı Resmi Gazete ile “Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” yayımlanarak konu başlıklarından iyileştirmeler yapılmış, mevcut yönetmelikte anlaşılmayan konulara açıklık getirilmiş, çeşitli hatalar düzeltilmiş ve minimum gerekliliklerin belirli aralıklarla teknik gelişmelere göre ilerletilmesini zorunlu hale getirilmiştir.

Diğer Avrupa ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve Enerji Kimlik Belgesi ile yenilenebilir enerji kaynaklarının binalarda enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanımının artırılması amaçlanmıştır. Bu amaç çerçevesinde binalarda ne kadar yenilenebilir enerji kaynağı kullanıldığı Enerji Kimlik Belgesi’nde gösterilmekte ve BEP-TR uygulamasındaki konuyla bağlantılı veriler değerlendirilerek binalarda yenilenebilir enerji kaynağı kullanımının yıllara göre oranının artırılması amaçlanmaktadır.

2.2.5. İklim değişikliği ulusal eylem planı 2011-2023

Türkiye’de İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı, Yüksek Planlama Kurulu tarafından onaylanmış ve 3 Mayıs 2010 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Amaç, kalkınma programı kapsamında uyum politikaları ve iklim değişikliğiyle mücadele ile ilgili önlemleri değerlendirmektir. Bütün bu çalışmalar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ilkesi çerçevesinde gerçekleştirilmektedir.

Bu eylem planı ile iklim değişikliği konusunda ulusal hedefler belirlenerek yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarının entegre ve yaygın bir şekilde kullanıldığı ve halka güvenilir ve temiz bir çevrede yaşama imkanı sunan bir ülke olunması hedeflenmiştir. Çizelge 2.9’da eylem planının bina ölçeğindeki amaç ve hedefleri belirtilmiştir.

Çizelge 2.9. İklim değişikliği eylem planının bina ölçeğindeki amaç ve hedefleri (Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2012)

Amaçlar	Hedefler
Binalarda enerji verimliliğinin artırılması	•2023 yılında 10 bin metrekaresinin üzerindeki ticari ve kamu binaları ile en az 1 milyon konut ısı yalıtım ve enerji verimli sistemlerin standartlar çerçevesinde oluşturulması, •Binalarda Enerji Performansı (BEP) Yönetmeliği ve diğer enerji verimliliği yönetmeliklerinin 2017 yılına kadar uygulanması, • Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve BEP ile bağlantılı gerekli finansal desteği sağlayacak araçların 2013 yılı sonuna kadar geliştirilmesi, •Enerji Kimlik Belgesinin 2017 yılına kadar bütün binalara verilmesi, •Kamu kuruluşlarında, yıllık enerji tüketiminin 2015 yılına kadar %10 ve 2023 yılına kadar %20 azaltılması.
Binalarda yenilenebilir enerji kullanımının artırılması	• Yeni binaların yıllık enerji ihtiyacının en az %20’sinin 2017 yılından itibaren yenilenebilir enerji kaynaklarından temin edilmesi.
Amaçlar	Hedefler
Sera gazı emisyonlarının azaltılması	• 2023 yılına kadar yeni yerleşmelerde sera gazı emisyonunun mevcut yerleşmelere göre en az % 10 azaltılması.

2.2.6. Enerji verimliliği strateji belgesi 2011-2023

25.02.2012 tarih ve 28215 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan strateji belgesinde, özel sektör, sivil toplum ve kamu kuruluşlarının katılımcı olarak işbirliği içerisinde hareket etmesini sağlamak, somut hedeflerle sonuç odaklı bir politika bütünlüğü sağlamak, belirlenen hedeflere ulaşmak için yapılması gereken çalışmaları belirlemek ve katılımcı kuruluşların sorumlulukları tanımlanmak hedeflenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda yapılacak çalışmalar belirlenmiş ve enerji kullanımı düzenlenmiştir.

Enerji Verimliliği Strateji Belgesi’nde belirtilen amaç ve eylemler yılda ne az bir kez Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu tarafından değerlendirilmeli ve devletin hedef ve politikalarındaki değişiklikler, yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkan sıkıntılara ve AB politikalarına bağlı olarak revize edilmesi gerekmektedir.

2.2.7. TS EN ISO 52000-1 Binaların enerji performansı - Aşırı EPB değerlendirmesi - Bölüm 1: Genel çerçeve ve prosedürler

EN 15603 Standardından uyarlanan bu standart, CEN/TC 371 “Energy Performance of Buildings project group” Teknik Komitesi tarafından hazırlanmıştır. 2017 yılında CEN tarafından onaylanan standart 2019 yılında ise TSE tarafından kabul edilerek aynen yayımlanmıştır (Türk Standartları Enstitüsü, 2017)

Standartın ek H kısmında ‘Neredeyse Sıfır Enerjili Binaların Değerlendirilebilmesi için Gösterge Önerileri’ yer almaktadır. Bu bölüm NSEB’e dair ulusal bir tanım yapmamakla beraber bir metodoloji önerisi sunmaktadır.

Standart NSEB tanımı, Binalarda Enerji Performansı Direktifi kapsamında yüksek bir enerji performansına sahip bir bina olarak ele almaktadır. Binanın ihtiyacı olan enerji ise yerinden veya yakınlarda yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji ile karşılanmalıdır.

Çok yüksek enerji performansına sahip binalarda; kapalı ortam koşulları, binanın termal özellikleri, bina zarfının enerji performansında önemli etkiye sahip bina elemanları, HVAC kurulumu, kullanılan sıcak suyun temini, aydınlatma tesisatı, bina sistemlerinin enerji

kullanımını optimize etme, yenilenebilir kaynaklardan gelen enerjiye dayalı aktif güneş sistemleri dikkate alınmalıdır (Türk Standartları Enstitüsü, 2017).

Standartta bir binanın NSEB olabilmesi için 4 adım önerilmiştir (Şekil 2.4). Bu adımların gereklilikleri yerine getirildikten sonra yapı NSEB olarak nitelendirilebilir.

1. ADIM	• Yapı Dokusu
2. ADIM	• Toplam Birincil Enerji Kullanımı
3. ADIM	• Yenilenebilir Birincil Enerji Kullanımı
4. ADIM	• Nihai NSEB Değerlendirmesi

Şekil 2.4. NSEB adımları (Türk Standartları Enstitüsü, 2017)

İlk adım enerji ihtiyacı ile karakterize edilen yapı dokusunun performansını yansıtmaktadır. Enerji ihtiyaçları, yerel koşullara ve binanın işlevine bağlıdır. Bina zarfının kalitesi, güneş enerjisi kazanımları, doğal aydınlatma gibi biyoklimatik tasarımlar, zonlamalar ve iç mekan hava kalitesi bu adımda dikkate alınan hususlardır.

İkinci adım, enerji kullanımı ile karakterize edilen teknik bina sistemlerini yansıtmaktadır. Birincil enerji, yenilenebilir ve yenilenemeyen kaynaklardan gelen enerji olarak tanımlanmaktadır. Bazı sistemlerde sistem kayıpları bina değerlendirme sınırı dışında kalır fakat toplam birincil enerji faktörü sistem kayıplarını da hesaba katarak bina sisteminin enerji gereksinimlerini belirler.

Üçüncü adım, yenilenebilir olmayan birincil enerji tüketimi ile karakterize edilen yenilenebilir kaynaklardan gelen enerjilerin katkısını yansıtmaktadır. Bu adımda sadece yerinde üretilen ve kullanılan enerji dikkate alınmaktadır.

Dördüncü ve son aşamada ise üretilen enerji ve tüketilen enerji dikkate alınarak binanın NSEB olarak nitelendirilip nitelendirilmediğine karar verilir.

TS EN ISO 52000-1 standardı bir metodoloji önerisi olduğundan eksiksiz bir şekilde hazırlanmış bir raporlama şeması bulunmamaktadır.

Çizelge 2.10'da yapılan literatür taraması sonucunda AB üye ülkelerinde yer alan fakat Türkiye'de yer almayan NSEB aşamaları ele alınmıştır.

Çizelge 2.10. Türkiye'de yer almayan NSEB aşamaları

Tanım, yöntem ve uygulama aşamaları	
Ana referans	TS EN ISO 52000-1 metodoloji önerisi sunmaktadır.
Ulusal Tanım	Sayısal göstergeler • Yeni binalar için maksimum birincil enerji kullanımı • Mevcut binalar için maksimum birincil enerji kullanımı • Yenilenebilir enerji katkı oranı • Bina kabuğu U değerleri • Karbon emisyonu
Referans bina	Akademik çalışmalar sonucu elde edilen referans binalar mevcuttur. Fakat resmi bir kabul yoktur.

2.3. NSEB Tasarım ve Uygulama Kriterleri

Enerji ihtiyacı Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de her geçen gün artmaktadır. Alternatif enerji kaynakları ve enerjinin verimli kullanımı konusunda artan bu talebe karşı çalışmalar yapılmakta ve bu çalışmalar enerji korunumu ve alternatif enerji stratejileri geliştirilerek enerjini kullanımını denetlemek ve enerjinin ekosisteme verdiği zararı en aza indirmek hususlarında yürütülmektedir. Bina sektöründeki enerji tasarrufu potansiyeli tüm dünyada çok yüksektir. Bunun nedeni enerjinin çoğunun binaların yapım ve kullanımında tüketilmesidir. Türkiye de içinde olmak üzere birçok ülke bu potansiyelden yararlanmak üzere yasal mevzuatlar ve projeler geliştirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar kapsamında binaların tasarım sürecinde dikkate alınan parametrelerin etkisiyle doğru geliştirilen çözümlerin enerji verimliliği üzerinde son derece önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu süreçte etkili olan parametrelerin bilinmesi, etki düzeyleri

çerçevesinde tasarım teknik ve yöntemlerinin geliştirilmesi ve özellikle tasarım bölgesi gereklilikleri saptanarak var olan potansiyelin iyi değerlendirilmesi gerekmektedir.

Binalar bulundukları coğrafyanın fiziksel ve kültürel ortamında yer alarak o ortamdan etkilenirler ve varlıklarıyla o ortamı etkilerler. Binaların tasarım ve inşaat süreçlerinde fiziksel ve kültürel ortam en belirleyici etkenlerdir. Fiziksel ortam verilerinin tasarım sürecinde değerlendirilerek kullanılması enerji verimliliği başta olmak üzere tasarımın tüm aşamaları için oldukça önemlidir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nin 2016 yılında yürüttüğü bir çalışma ile belirlenmiş olan fiziksel ortam parametreleri aşağıdaki çizelgede tanımlanmıştır.



Çizelge 2.11. Tasarım ve yapım sürecinde etkili olan fiziksel ortam parametreleri (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

PARAMETRELER	KAPSAMLARI
Bölgesel Veriler	. Binaların tasarım ve yapım süreçlerinde, bölgelerin enerjiye erişimi ve doğal kaynak potansiyelleri değerlendirilerek öncelikler belirlenmeli . Bölgelerin doğal kaynak potansiyellerinin (güneş, rüzgar, jeotermal enerji) kullanımı için projeler geliştirilmeli ve binalar enerji kaynaklarına yönelik bölgesel ölçekte değerlendirilmeli
Çevresel Veriler	. Yakın çevre verileri binalarının tasarım sürecine girdi oluşturmali . Yakın çevrede oluşacak yapılaşmanın tasarım üzerindeki etkileri dikkate alınmalı . Binanın doğal ve yapılı çevre üzerindeki etkisi, doğal kaynakları etkileme biçimi, gürültü kirliliği, oluşturduğu atık gibi etkiler göz önüne alınmalı
İklimsel Veriler	. Bina tasarımlarını doğrudan etkileyen iklim bölgesi verileri tasarım sürecine katılmalı
Topografik Verileri	. Yapının ana kurgusu, dış mekan ilişkileri, ısı, ışık ve erişilebilirlik topografik veriler baz alınarak kurgulanmalı
Kentsel ve Kırsal Veriler	. Bina yoğunluğu ve çevresel ölçek dışında yapı ölçeğinde binaların bulundukları bölgelere duyarlılıkları irdelenmeli . Kentsel alanlarda birlikte yaşama ve toplu üretim, kırsal alanlarda ise doğal kaynakların ve çevrenin avantajlarının işlevsel hale getirilmesi binaların tasarım aşamasında ele alınmalı
Plan Hedef Verileri	. Beklenmedik yoğunluk ve yapılaşma sürdürülebilir bir çevre oluşmasını engellediği için plan hedeflerinin gerçekçiliği bina tasarım aşamasında karşılaştırmalı olarak sorgulanmalı
Sosyal ve Kültürel Veriler	. Bina üretim ve kullanma alışkanlıklarına yansiyarak bazı bölgesel sorunlara yol açabilen sosyal ve kültürel farklılıkların giderilebilmesi için binaların tasarım aşamasında son kullanıcının sosyal ve kültürel alışkanlıkları ve öncelikleri çerçevesinde fiziksel ve kültürel ortam verilerine bağlı olarak bina ihtiyaç programı hazırlanmalı
Ekonomik Veriler	. Binaların ilk yatırım maliyetleri yerine işletme ve verimlilik maliyetlerine daha fazla dikkat edilmeli . İleriye dönük ekonomik verimlilik sağlanabilmesi için bölgesel ve yerel olanaklar, ihtiyaçlar ve kullanım öncelikleri tasarım verisi olarak kullanılmalıdır ve tip projelerden kaçınılmalı
Altyapı Verileri	. Yapı büyüklüğünün ve yoğunluğunun belirlenmesinde altyapı en faktör dikkate alınmalı ve altyapı sistemlerinin tamamlandığı alanlarda tadilat veya kapasite sorunlarına sebep olacak yeni yüklemelerden kaçınılmalı
Ulaşım Verileri	. Tasarım ve yapım sürecinde yer seçimleri, altyapı olanakları ve yoğunluk dağılımları ulaşım harcanacak zaman ve oluşabilecek sorunları minimum düzeye indirecek temiz ulaşım olanakları geliştirilmeli
Zemin Verileri	. Zemin verileri su tutma, malzeme ve tarımsal özelliklere göre değerlendirilmeli . Aynı zamanda zemin altındaki doğal kaynaklar ve ısı değerleri tasarım sürecinde enerji verimliliğine yönelik kullanılabilirliği açısından değerlendirilmeli
İşlevsel Veriler	. Enerji verimliliği ve sürdürülebilir bir çevre açısından yapının işlevsel özellikleri, yoğunluğu ve ilişki kurgusu gerçekçi bir yapı programı ile ele alınmalı ve ihtiyaç programlarında gereksiz hacimlerin üretiminden kaçınılmalı
Yönlendirme Verileri ve Işık	. Yapının güneş ve ışığa yönelme biçimi bağlamında içinde yer alan birimlerin yönlere göre konumlandırılışı dikkatle ele alınmalı . Işık ve güneş ilişkisi açısından maksimize edilmesi gereken ve kısıtlanması gereken alanlar belirlenmeli . Tasarım ve planlama aşamasında yapıların birbirleri üzerindeki gölgeleme etkisi göz ardı edilmemeli

İlgili parametreler irdelendiğinde özellikle enerji verimliliği odaklı tasarımlarda öne çıkan ve NSEB tasarım süreçlerinde de etkili olan aşağıdaki hususlar dikkati çekmektedir:

- Arazi seçimi ve alan özellikleri
- Mevcut yapılaşma içerisindeki komşuluk ilişkileri
- İklimsel veriler bağlamında binanın konumlanması ve yönelmesi
- Bina geometrisi ve yapı plastiği

- Mekan düzenlemeleri ve zonlamalar
- Bina kabuğu tasarımı (Optik ve termofiziksel özellikler)
- Enerji sistemlerinin tasarımı
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı

Tasarım süreci ile alınan kararlar, kullanıcı ihtiyaçları ile birlikte ilk olarak topoğrafya ile oluşmaya başlar. Kütle oluşumunda ve tasarım kararlarının verilmesinde en belirleyici etken arazi yöneliş durumu ve eğimidir. Rüzgar ve güneş ışıınımı gibi iklimsel faktörlerden yararlanma ya da korunma açısından arazinin eğimi ve yönelişi büyük önem taşımaktadır.

Tasarım esnasında göz önünde bulundurulan farklı iklim tipleri ve iklim tiplerine uygun yapılan yerleşimler ile yapay ısıtma ve iklimlendirme gereksinimleri azaldığı için tüketilen enerji yükü azalır ve bunun sonucunda hava kirliliğinin önüne geçilir. Endüstriyel yerleşimler gibi hava kirliliğine neden olacak yerleşim birimlerinin diğer yerleşim birimlerine olan olumsuz etkilerinden kaçınılır. Maksimum bina yoğunluğu ve kullanıcı konforundan taviz vermeden arazinin rasyonel kullanılması sağlanır (Soysal, 2008)

Arazinin doğal bitki örtüsü doğrudan ve dolaylı olarak ortam şartlarında ve bina sistemlerinde etkilidir. Yoğun kent yerleşimlerindeki bitki yoğunluğunun az olması durumunda hava kirliliği oluşmakta ve dolayısıyla azalan nem oranı ve faydalanılması zorlaşan güneş ışıınımı gibi bazı olumsuzluklar meydana gelmektedir. Bina ve yakın çevresinde bitki örtüsünün olumlu etkilerinden yararlanacak tasarım yaklaşımları geliştirilmesi bu sorunların çözümünde önemlidir.

Binalar enerji yükü açısından değerlendirildiğinde, yapılaşmanın yoğun olduğu kent bölgeleri ile yapılaşmanın az olduğu kırsal alanlar birbirinden farklılık göstermektedir. Kent bölgelerindeki yoğunluktan dolayı hava sıcaklığı daha yüksek, hava sirkülasyonu daha az, hava kirliliği daha fazla, hava kirliliği sebebiyle güneş ışıınım etkileri az, azalan bitki örtüsü nedeniyle ise nem oranı düşüktür. Kırsal alanlar ve kentsel alanlar arasında %25 fark görülmektedir (Utkuğ, 2000). Sonuç olarak yapılaşma içerisinde binalar arası gölgelendirilme, cephe ve çatı kaynaklı güneş ışıınımı yansıması sonucu oluşan optik ve ısı problemlere dikkat edilmelidir.

Binalar, aralarındaki mesafelere, yüksekliklerine ve birbirlerine göre konumlandırılmalarından ötürü, binalar birbirleri için güneş ışıını ve rüzgar engeli olabilmektedirler. Güneş ışıınının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanabilmek için, güneş ışıınının yoğun olduğu saatlerde cephelerin doğrudan güneş ışıını etkisinde kalmaları sağlanmalıdır. Bunun için, bina aralıklarının, binaların birbirleri için güneş engelleri oluşturmamalarını sağlayan sınır değerler bilinmeli ve ısı geçirgenlik katsayısı (U) değerleri tasarım kriterleri olarak uygulanmalıdır (Soysal, 2008). Ayrıca farklı iklim bölgelerinin değişen gereksinimlerini göz önünde bulundurmak unutulmamalıdır. Bu bağlamda farklı iklim bölgelerindeki temel yaklaşımlar Çizelge 2.12’de verilmiştir.

Çizelge 2.12. Farklı iklim bölgelerindeki tasarım yaklaşımları

İKLİM BÖLGESİ	AMAÇ	YAKLAŞIM
Sıcak Kuru	. Güneşin etkilerinden korunmak . Gölgeleme etkisi yaratmak	. Yoğun yerleşimler . Yüksek duvarlarla çevrili sokaklar
Soğuk	. Isı kayıplarını en aza indirmek . Güneşten en üst düzeyde faydalanmak . Rüzgardan korunmak	. Kompakt tasarımlar . Bitişik nizam yapılar
Sıcak nemli	. Rüzgarın serinletme etkisinden faydalanmak . Doğal havalandırmaya imkan tanımak	. Ayrık nizam yerleşimler . Yerden yükseltilmiş yapılar . Çatı ve bina arasında boşluklar
Ilıman	. Güneş kontrolü sağlamak	. Serbest yerleşimler . Gölge alan derinlikleri hesabına dayanan uygun bina aralıklarına sahip yerleşimler

Binanın yönlendirilişi güneş ışıını miktarı, güneşten pasif olarak faydalanabilme fırsatı ve bölgede hakim olan rüzgarı kullanarak soğutma ve havalandırma enerjisinden kazanç sağladığı için önemlidir.

Bina yönlendirilmesinde esas olan güneş kazancının kış aylarında en yüksek seviyede, yaz aylarında ise en az seviyede olmasını sağlamaktır. Türkiye Kuzey yarımkürede olduğu için ve iklim kuşağından ötürü güney veya güneye yakın yönlendirilme yapılmalıdır. Ayrıca hakim rüzgar da göz önüne alınarak kışın soğuk rüzgarların sebep olacağı kayıplar önlenmeli, yazın ise binanın soğutması, havalandırılması ve özellikle nemli bölgelerde sağlanmalıdır (Esin ve Yüksek, 2009).

Kuzey duvarlarındaki açıklıklar minimum olarak tasarlanmalı, güneye bakan pencereler ve kuzeyde kalan bölgelerde güneyde tasarlanan çatı pencereleri ile güneşten ısı kazancının

artırılmalıdır. Doğu ve batıdan gelen güneş ışınlamalarının kontrolü zordur ve bu nedenle bu cephelerdeki saydam yüzeylere uygun güneş kontrolü yapılmalıdır.

Yaz mevsiminde istenmeyen ısı kazancı ve kış mevsiminde de istenmeyen ısı kaybı nedeniyle enerji korunumunu sağlamak için bina biçimlerine dikkat edilmelidir. Biçimin belirlenmesinde sıcaklık, nem oranı, rüzgar yönü ve güneşlenme yönü etkilidir. İklim bölgelerine bağlı olarak belirlenen bina biçimlerinde bina derinlik ve yükseklik oranı doğru kurgulanmalıdır. Plan tipi olarak ise genellikle sıcak nemli iklim bölgelerinde rüzgara açık yüzeyli, güneye bakan yönü uzun dikdörtgene yakın geometriler, sıcak kuru iklim bölgelerinde avlulu ve kare tabanlı geometriler, ılıman kuru iklim bölgelerinde kareye yakın kompakt formlar, ılıman nemli iklim bölgelerinde yine rüzgara geniş yüzeyli dikdörtgen ya da serbest formlar, soğuk iklim bölgelerinde ise kompakt formlar etkin olmaktadır.

Binaların işlevleri kapsamındaki ihtiyaçlar çerçevesinde hazırlanan mimari programlar, hizmet verecekleri kullanıcı yükü ve elemanter etüt bağlamında ortaya konan mekan büyüklükleri sonrasında yapılacak mekan organizasyonunda ise enerji verimliliği açısından doğru zonlama yapılabilmesi için ana yaşam mekanları güney ve güneye ilişkili ara yönlere konumlandırılırken, servis ve sirkülayson mekanları kuzeye yerleştirilmelidir. Enerji yüklerinin azaltılmasında dış ortamla iç ortam arasında tampon bölgelerin oluşturulması ve doğru doğal havalandırma koşullarının sağlanması mekan organizasyonu ve doğru zonlamalar yapılması ile yakından ilişkilidir (Karlessi, Amann, Nordby ve Leutgöb, 2014).

Binalardaki enerji yüklerinin artmasında ve azaltılmasında en etkili parametre ise iç ortam ile dış ortam arasında sınır görevi gören bina kabuğunun tasarımıdır. Bina kabuğunun performansı iç ortam konfor koşullarını belirlemekte ve uygun koşulların sağlanabilmesi için tüketilecek enerji miktarını etkilemektedir. Bu nedenle kabuktaki ısı kayıp ve kazançlarının denetlenmesi, kabuğun optik ve termofiziksel özelliklerinin doğru saptanması gerekmektedir.

Soğuk ve ılık iklim koşullarında ısıtmanın istendiği gün sayısı, istenmeyene kıyasla daha fazla olduğu için, bina kabuğunun termofiziksel özellikleri ısıtmanın istendiği sürece ait tasarım koşullarına göre ele alınmalıdır.

Sıcak iklim bölgelerinde ise ısıtmaya ihtiyaç duyulduğu veya duyulmadığı dönem süreleri birbirlerine yakın olduğu için bina kabuğu hem ısıtmaya ihtiyaç duyulan hem de ısıtmaya ihtiyaç duyulmayan dönemlere ait tasarım kriterlerine uygun dış faktörlere göre iklimsel konforu sağlayacak bina kabuğuna dair termofiziksel özelliklere karar verilmeli ve bu özellikler doğrultusunda elde edilen kabuk alternatiflerinden enerji korunumu açısından en uygun olanı seçilmelidir. Bina kabuğunda iklimsel konfor açısından yeterli görülen termofiziksel özellikler doğrultusunda elde edilen kabuk alternatiflerinin, ısıtmanın istendiği ve istenmediği dönemlerde, birim alanlarından yapay ısıtma ve iklimlendirme istendiği dönem boyunca kazanılan ve kaybedilen ısı miktarlarına dikkat edilmelidir.

Sıcak iklim bölgelerinde ısıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumu, yapay ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönem süresi ile yapay iklimlendirmeye ihtiyaç duyulan dönem süresinin birbirlerine oranına ve ısıtma yükü birim maliyeti ile iklimlendirme yükü birim maliyeti oranına bağlıdır. Enerji korunumu açısından karşılaştırılan kabuk elemanları birim alanlarında yapay iklimlendirmenin istendiği dönemde kazanılan ısı miktar değerleri ile ısıtmanın istendiği dönemde kaybedilen saatlik ısı miktar değerlerinden hangisinin uygun termofiziksel özellik değerleri kombinasyonlarının belirlenmesinde etkilidir (Yasan, 2011).

Saydamlık oranı ve toplam ısı geçirme katsayısı, bina kabuğunun ısı geçişine ilişkin başlıca termofiziksel özelliklerdir.

Toplam ısı geçirme katsayısı

“Farklı iki çevreyi birbirinden ayıran bina bileşeninin iki tarafında da etkili olan hava sıcaklık değerlerinin arasındaki fark 1 derece iken, 1 m² alandan, bu alana dik yönde 1 saatte geçen toplam ısı miktarına” toplam ısı geçirme katsayısı denir (Yasan, 2011). Bulunulan iklimsel verilere göre değişkenlik gösteren bina kabuğundaki yüzeylerin toplam ısı geçirgenlik katsayılarının uygun değerlerde olması için gerekli hesaplar yapılmalı ve bina kabuğu konstrüksiyonunda yer alan malzemeler bu kriterlere uygun olarak tercih edilmelidir.

Türkiye’de genel olarak dış cephede yaygın olarak kullanılan gazbeton, bims ve tuğlalar sıvanıp boyanmakta veya giydirme cephe malzemesi olarak kullanılmaktadır. Dış cephede kullanılan bu malzemelerin kalınlıklarına ve diğer özelliklerine bağlı olarak ısı geçirim

katsayıları değişmektedir. Dışardan mantolama sistemleri veya sandviç duvarların uygulanmasıyla ısı geçirim katsayıları artırılmaktadır.

Çatı tasarımlarının (düz, kırma, teras) farklılık göstermesi de çeşitli farklar oluşturmaktadır. Tercih edilen çatı sistemine göre çatı detayları değişmekte ve birim metrekarede kullanılan malzeme çeşitliliği ve miktarı farklılık göstermektedir.

Bina cephelerinde kullanılan malzemeler ısı iletkenlik değerleri ile ısı yalıtımına etki etmektedirler. Aynı zamanda malzemelerin kullandıkları hammaddeler ve ürettikleri atıklar çevresel performans açısından önemlidir. Ürün seçerken esas amaç çevreye en az zarar veren, ısı yalıtım performansı en iyi olan ve uygulaması kolay olan malzemelerin seçimidir. Isı yalıtımı sağlamak amacıyla yapılan ilave kaplamalar çevresel yükü artırmakta ve binanın ömrü sonunda ortaya çıkan durumu olumsuz etkilemektedir (Pargana, 2012). Bu nedenle yapı kabuğu konstrüksiyonlarının belirlenmesinde alınan kararlar performansı en üst düzeye çıkarabilecek optimum çözüm yaklaşımına dayanmak zorundadır.

Saydamlık oranı

“Binalardaki saydam yüzey alanının toplam cephe alanına oranına” saydamlık oranı denir (Yasan, 2011). Saydam bileşenlerin ısı geçirme katsayısı, bina kabuğunu oluşturan opak yüzeylere oranla çoğunlukla daha azdır. Bina kabuğunda cam kullanıldığında güneş ışımasını sayesinde elde edilen ısı kazanımı artırılır fakat aynı zamanda yüksek ısı kayıplarına neden olduğu için binaların saydamlık oranları önemli bir parametredir. Aynı zamanda saydamlık oranı binanın iç mekanlarındaki doğal aydınlatma için de önemli bir etkidir.

Bina kabuğunda camın kullanılması ile bina sisteminde birçok avantaj ve dezavantaj görülmektedir. Isı kazanımı, havalandırma ve gün ışığından faydalanma gibi hedefler için karar verilen saydamlık oranları birbirlerinden farklıdır. Enerji etkinliği ve kullanıcı konforu için amaçlanan hedeflerin optimizasyonu sağlanmalıdır.

Bina kabuğu saydam bileşen özellikleri

Bina kabuğunda bulunan pencerelerin temel görevi, güneş ışığından yarar sağlamak, görsel ve fiziksel anlamda dış ortamla etkileşim kurmaktır. Pencerelerde kullanılan malzemelerin

ısı geçirgenlik katsayısı, pencerelerin toplam alanlarının bulundukları hacimdeki döşeme alanlarına oranı, hangi cephelerde ne oranla bulunduğu ve ne kadar gölgelendiği enerji etkinliği açısından önemlidir.

Sıcak kuru iklim bölgelerinde, güneş ışığından istenmeyen ısı kazancı sağlanmaması için, pencereler küçük tercih edilmelidir. Nemli ve sıcak iklim bölgelerinde hava sirkülasyonu ile havalandırma sağlayabilmek için büyük boyutlu pencereler tercih edilmelidir. Fakat güneş ışığından istenmeyen ısı kazancı sağlanmaması için güneş kontrol önlemleri alınmalıdır. Soğuk iklim bölgelerinde ısıtma istenilen gün sayısı daha fazla olduğu için ısı kayıplarının daha az olması istenir. Bu nedenle küçük boyutlu ve az sayıda pencere kullanılmalıdır. Türkiye'nin bulunduğu konum itibarıyla güney cepheden elde edilen ısı kazancı fazla olduğu için saydamlık oranı güney cephesinde diğer cephelere oranla fazla olmalıdır (Çizelge 2.13).

Çizelge 2.13. Farklı iklim tiplerine göre pencere açıklık kararları (Berköz, ve diğerleri, 1995)

İklim Bölgesi	Kararlar
Soğuk Bölge	Küçük açıklıklar
Sıcak Kuru Bölge	Gölgede bırakılması durumunda büyük açıklıklar
Sıcak Nemli Bölge	Güneş kontrolü sağlanmış büyük açıklıklar
Ilımlı Nemli Bölge	Hava sirkülasyonu yeterince sağlayabilecek ebatta açıklıklar

Binaların dış ortamla ilişkisi cepheleri sayesinde olmaktadır. Binaların cepheleri; doğal aydınlatma, doğal havalandırma, ses yalıtımı, dış ortamdan ısı transferi ve doğrudan gün ışığı girişi gibi kriterlerle iç ortam konfor şartlarını etkilemektedir. Bu doğrultuda binaların uygun bir cepheye sahip olması çevresel ve işletme verimli olabilmeleri açısından önemlidir. Burada amaç enerji ve ilk yatırım maliyetlerini optimize ederek konforu artırmaktır. Tüm bu işlemler esnasında estetik ve kültürel etkenler de göz önünde bulundurulmalıdır (Utkutug, 2000).

Manzara, gün ışığı alma, mimari ve estetik hususlar bina cephelerinin tasarımında enerji performansının yanında etkili olan diğer kriterlerdir. Verimli bir bina cephesi yüksek ısı performanslı saydam cepheler, optimum saydam/opak cephe oranları, dıştan ve/veya içten gölgeleme yapılması ve opak dış yüzeylerde yalıtım kalınlıklarının artırılması gibi çok çeşitli tedbirlerle sağlanabilir (Pargana, 2012).

Camların ısı performansının artmasıyla binanın yıllık enerji tüketimi ve pik enerji yükleri azalmaktadır. Bu durum mekanik tesisat sistemlerini (ısıtma, soğutma, trjenerasyon] küçültmekte, enerji tüketimini azaltmaktadır. Bu sistemlerin küçülmesiyle bina cephelerine yapılan ilk yatırımın bir kısmı geri kazanılmakta ve işletmede daha az enerji tüketilmektedir.

Manzara ve doğal ışık alma yönünden tercih edilen saydam cepheler, iklime bağı olarak ısıtma veya soğutma açısından enerji tüketimini olumsuz yönde etkilemekte ve güneş ışınımından kaynaklanan aşırı ısınmaya neden olabilmektedir. Bu nedenle cam yüzeylerin optimum düzeylerde kontrollü olarak kullanılması gerekmektedir.

Bina cephelerinin tasarımında doğal havalandırma imkanlarından yararlanabilmek önemli bir kriterdir. İklima uygun olarak tasarlanmış bina cephelerinde doğal havalandırma konforu artırıldığı gibi enerji tasarrufu da sağlanmaktadır.

Binalarda saydamlık oranı belirlenirken coğrafi konum, yön, hacim boyutları (genişlik, yükseklik, derinlik), engel açısı, cam türü, gibi çeşitli doğal ve fiziksel tasarım kriterlerine dikkat edilmelidir. Mimari biçimleniş, bina cephelerinin oluşturulması, dış görüş ve iç mekanda görsel konfor koşullarının eldesi binaların saydamlık oranı açısından önemlidir. Binanın ilk tasarım aşamasında saydamlık oranının belirlenmesi için gerekli optimizasyon çalışmaları yapılmalı ve görsel, işitsel ve iklimsel konfor koşulları sağlanmalıdır (International Energy Agency, 2010).

Çizelge 2.14. İklim bölgesine göre saydam yüzey tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

İklim bölgeleri-pilot şehirler	Saydam yüzey tasarımında dikkat edilmesi gereken kriterler
Ilımlı-kuru (Ankara)	. Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş . Isıtmanın istendiği dönemdeki rüzgarı almayacak şekilde yönlendirilmiş . Gerekli yönlerde güneş kontrolüne sahip
Sıcak-nemli (Antalya)	. Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş . Hakim rüzgar doğrultusunda yönlendirilmiş, hava hareketlerine izin verecek şekilde tasarlanmış . Gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrolüne sahip
Sıcak-kuru (Diyarbakır)	. Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş . Dış cephe için daha küçük, iç avlu yönünde daha büyük açıklıklara sahip . Gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrol elemanlarına sahip
Soğuk (Erzurum)	. Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş . Rüzgara az yüzey veren cephelere yönlendirilmiş . Dış cephe için küçük açıklıklara sahip . Gerekli yönlerde gölgeleme amaçlı güneş kontrol elemanlarına
Ilımlı-nemli (İstanbul)	. Görsel, iklimsel ve işitsel konfor açılarından optimize edilmiş . Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara doğru yönlendirilmiş . Gerekli yönlerde güneş kontrolüne sahip saydam yüzey tasarımı

Çeşitli çalışma ve bina sertifikalandırma sistemlerinde doğal aydınlatmaya gereksinim duyulan mekanların saydamlık oranlarının %20-%50 arasında olması, doğal aydınlatmanın iç mekanlarda yeterli oranda sağlanabilmesi, bina kullanıcılarının dış görüş gereksinimlerinin karşılanabilmesi açısından önerilmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016).

İklimsel ve görsel konfor koşullarını sağlamak amacıyla kullanılan güneş kontrol elemanları, gölgeleme istenen dönemlerde mekanlarda pencerelerden doğrudan güneş ışığı ve ışıınının girmesini önleyen sistemlerdir. Güneş kontrol elemanlarının kullanım amacı ise iklimsel ve görsel konfor koşullarını sağlamaktır. Güneş kontrol elemanları hareketli veya sabit olarak uygulanabilmektedir. Güneş kontrol elemanlarının tasarımı, gölgeleme istenen dönemde pencerelerin baktığı yöne bağlı olarak hesaplanan profil açısı dikkate alınarak yapılmaktadır. Güneş kontrol elemanları ön tasarım aşamasında bina cephesi ile birlikte ele alınmalıdır. Panjur, jaluzi gibi sistemler ise binalara daha sonradan bütünleştirilecek sistemler de bulunmaktadır (Olgay, 1992).

İç ortam ve dış ortam sıcaklık değerleri genelde birbirinden farklıdır. Tasarım seçenekleri için tüm zaman dilimlerine ait ısıtma, soğutma ve diğer yükler enerji modelleme programları sayesinde oluşturulan çıktılarından incelenebilmektedir. Cam özellikleri ve otomatik

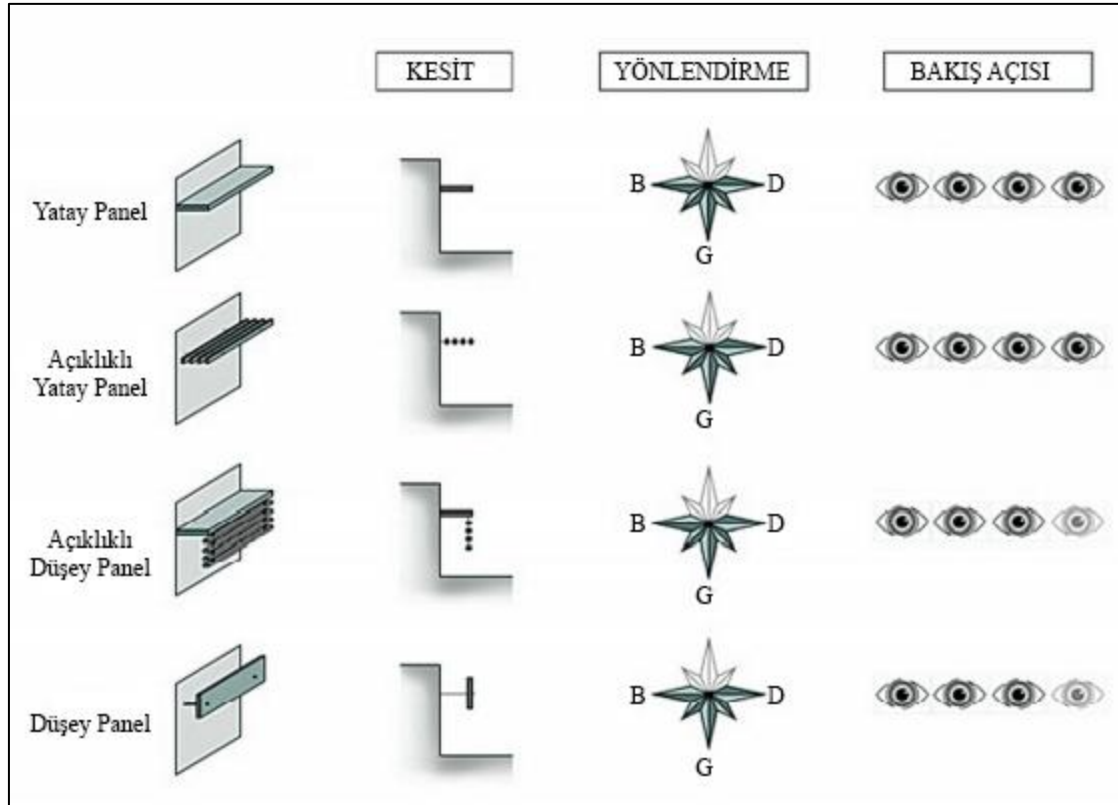
gölgelendirme ile gölgeleme faktörü aktif olarak takip edilebilmektedir. Sabit gölgelendirme sistemleri otomatik gölgelendirme sistemlerine göre daha düşük performanslıdır.

Projection Factor-PF kavramı dıştan gölgeleme incelenirken yaralı olan bir kavramdır. PF projeksiyon faktörü, H gölgeleme elemanı yüksekliği, P gölgeleme elemanı genişliğidir. Soğutma yükünün fazla olduğu zamanlarda en az $PF=P/H$ olacak şekilde güneş kontrol elemanlarının seçilmesi gerekmektedir. Çizelge 2.15'te değerler ASHRAE 90.1 standardından alınmıştır (American National Standards Institute , 2016).

Çizelge 2.15. Gölgeleme faktörleri (American National Standards Institute , 2016)

PH değeri	Gölgeleme kat sayısı çarpanı
0,0-0,1	1,00
0,1-0,2	0,91
0,2-0,3	0,82
0,3-0,4	0,74
0,4-0,5	0,67
0,5-0,6	0,61
0,6-0,7	0,56
0,7-0,8	0,51
0,8-0,9	0,47
0,9-1,0	0,44

Şekil 2.5'te yönler göre dış gölgeleme elemanlarının cephe yüzeyindeki yerleşimlerine yönelik opsiyonlar incelenmiştir. Şekil 2.6'da ise güneş kontrol elemanı tipleri ve uygulandığı yönler verilmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016).



Şekil 2.5. Yönlere göre güneş kontrol elemanları (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

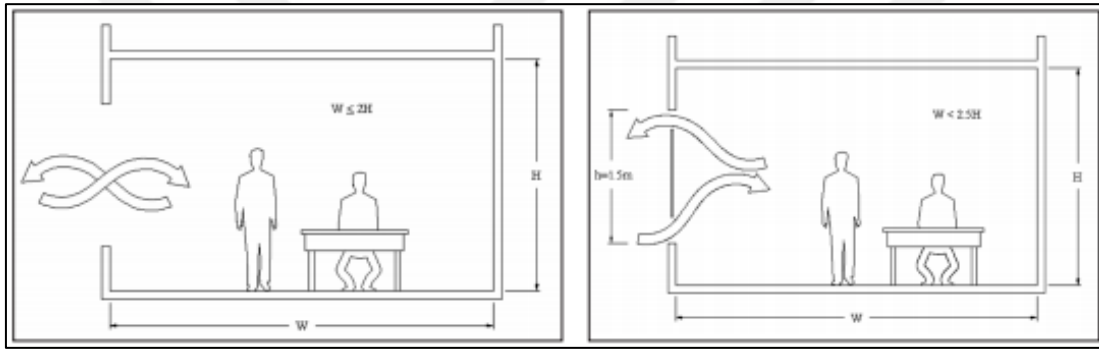
Görünüş	Kesit	Yön
		Güney
		Güney
		Güney
		Doğu - Batı
		Doğu - Batı
		Doğu - Batı
		Doğu Batı Güneydoğu Güneybatı

Şekil 2.6. Güneş kontrol elemanları ve uygulandıkları yön bilgileri (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

Binalarda yeterli havalandırmanın olabilmesi bina cephesinde oluşturulan açıklıklar ile yakından ilgilidir. Pencerelemlerin açılmasıyla yapılan havalandırma yöntemi çoğunlukla yüksek katlı olmayan binalarda uygulanmaktadır. Binaların doğal yöntemlerle

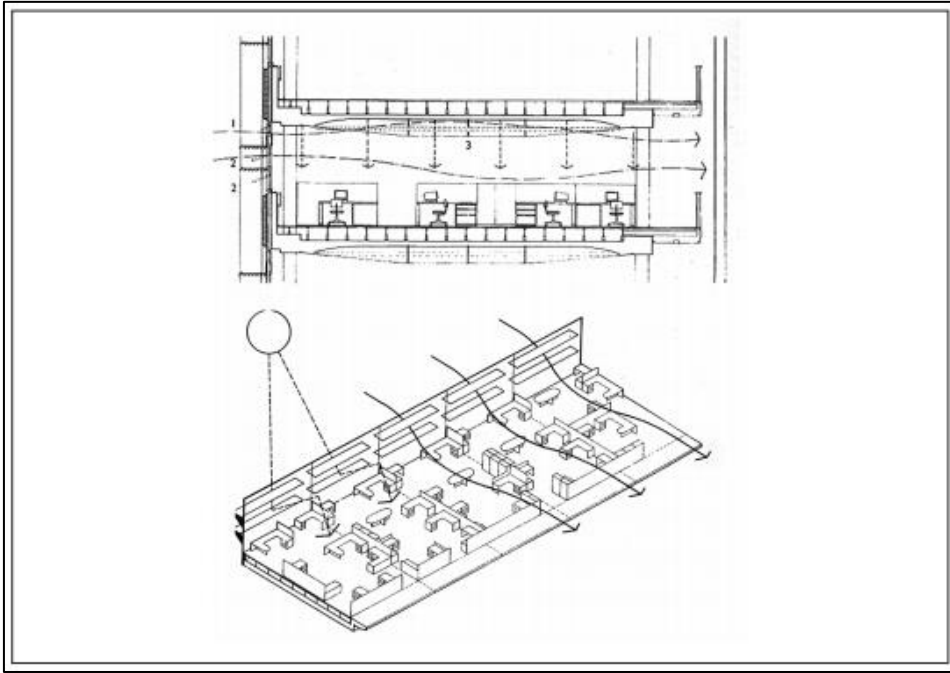
havalandırılabilmesi ve binaların gün ışığı ile aydınlatılabilmesi açısından açılabilir pencerelerin tasarımı önemlidir. Açılabilir pencereler vasıtasıyla havalandırma tek ve çift taraflı yapılabilir. Çok katlı binalarda doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için de çift kabuk sistemler gibi yaklaşımlar düşünülebilmektedir.

Mekanın tek tarafındaki pencereler vasıtasıyla yapılan havalandırma tek taraflı havalandırmadır. Şekil 2.7’de ilk şemada tek pencereli tek taraflı havalandırma gösterilmiştir. Bu tip havalandırmayı sağlayan etken rüzgardır. İkinci şemada ise farklı kotlarda iki açıklık bulunmaktadır ve tek açıklığa kıyasla daha fazla havalandırma sağlanmaktadır.



Şekil 2.7. Tek taraflı havalandırma (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

Çift taraflı havalandırmada mekanın karşılıklı iki duvarında açıklıklar bulunmaktadır. Hava alt kottan girmekte ve insanların bulunduğu hacmi tarayarak hacimdeki ısıнын bir bölümünü ve kirliliği alarak üst kottan çıkmaktadır. Çift taraflı havalandırmadaki verim tek taraflı havalandırmaya kıyasla oldukça fazladır. Fakat çift taraflı havalandırma için mekanlarda derinlik kısıtlaması bulunmaktadır. Bu kısıtlama binanın dar ve uzun bir plana sahip olması gerektiğini ifade eder. İlerleyen zamanlarda binanın bir yüzeyindeki açıklık kapatılırsa ya da mekanlar bölünürse hava akışı yetersiz kalır, havalandırma tek taraflı ve tek açıklıklı havalandırmaya döner. Şekil 2.8’de çift taraflı havalandırma örneği görülmektedir.



Şekil 2.8. Çift taraflı havalandırma (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2016)

Doğal aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutmanın yeterli olmadığı durumlarda yapay sistemlerle desteklenmesi gerekmektedir. Enerji kullanımına dayalı olarak işleyen bu sistemler kapsamında enerji sistemlerinin tasarımı NSEB kriterlerinden biridir.

Gerekli durumlar için aydınlatma sistem elemanları uygun bir şekilde seçilerek analiz edilmeli ve uygulanmalıdır. Aydınlatma tasarımı yapılırken görsel konfor koşullarına ve bina tipolojisine dikkat edilerek uluslararası standart kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır. Aydınlatma tasarımlarında enerji gereksinimlerinin minimize edilmesi, maliyet etkin aydınlatma çözümlerinin tercih edilmesi, görsel konfor koşullarının sağlanması ve çevresel etkinin en aza indirilmesi amaçlanmaktadır (Şenel Yılmaz ve Köknel Yener, 2013). Aydınlatma sistemleri ısı kazanımına katkıda bulunabilmekte ve binanın soğutma yükünü artırmaktadır. Bu nedenle gündüz aydınlatması kontrol önlemleri, aydınlatma sistemlerini otomatik olarak kapama veya kısma, yüksek verimli elektronik balastlar gibi önlemler alınmalıdır.

Havalandırma sistemi, konfor koşullarının sağlanabilmesi açısından iç mekandaki taze havanın korunması için mekanik yolla havalandırılmasıdır (Atmaca, 2016). Havalandırma ısıtma ve soğutmadan farklı olarak tüm yıl boyunca yapılan bir sistemdir. Bu sebeple temiz

ve yeterli havalandırma yapılmasına ek olarak enerji verimliliğinin sağlanması da oldukça önemlidir. Doğal havalandırmanın yeterli olmadığı koşullarda mekanik havalandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Mekanik havalandırma sistemlerinde dış hava klima santrallerinde klimatize edildikten sonra iç mekana verilmektedir. Havalandırma sistemlerinin ısıtma – soğutma klima sistemlerine bütünleştirilmesi ilk yatırım maliyetlerini azaltılması açısından önemlidir. Bağımsız çalıştırılan ısıtma – soğutma ve havalandırma sistemlerinde ise mekanik soğutmanın ve fanın enerji gereksinimleri azaltılmalıdır.

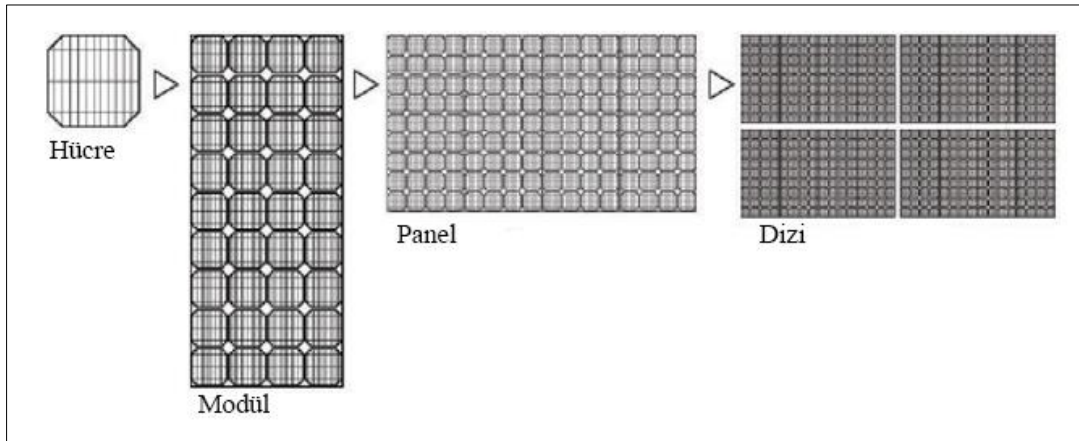
Isıtma sistemi, konfor koşullarının istenilen sıcaklıkta sürdürülebilmesi için istenilen sıcaklık düzeyinde mekanik yolla ısıtılmasıdır (Atmaca, 2016). Isıtma sistemleri kazanlar, güneş kolektörleri desteği, trijenerasyon sistemi, jeotermal enerji, ısı depolama, ısı pompaları gibi sistemlerden ve radyatör sistemleri, fan coil sistemleri, VRV sistemleri ve TABS sistemleri gibi bina içi ekipmanlardan oluşmaktadır.

Soğutma sistemi, konfor koşullarının istenilen sıcaklıkta sürdürülebilmesi için istenilen sıcaklık düzeyinde mekanik yolla soğutulmasıdır (Atmaca, 2016). Soğutma sistemleri chillerler, ısı pompaları, ısı depolama gibi sistemlerden ve fan coil sistemleri, VRV sistemleri ve TABS sistemleri gibi bina içi ekipmanlardan oluşmaktadır. Binalarda pasif önlemlerle soğutma yükleri azaltılarak binada enerji tasarrufu sağlanmalıdır. Soğutma sistemlerinde klima santralleri yerine döşemeden veya duvardan soğutma, soğutulmuş giriş, tavandan panel soğutma gibi uygulamalara öncelik verilerek enerji kayıpları büyük oranda azaltılmalıdır.

Isıtma ve soğutma sistemlerinin enerji ihtiyacı şehir şebekesi, fotovoltaik paneller veya kojenerasyon cihazları gibi sistemlerden karşılanabilmektedir. Isıtma ve soğutma sistem ve ekipmanları seçilirken binanın kullanım amacı, bina tipi, iklim şartları ve hedeflenen enerji verimliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Sistemlerden birisinin yeterli gelmediği durumlarda birden fazla sistem seçilerek kombinasyon oluşturulabilir.

Bina otomasyon sistemleri bahsedilen tüm sistemlerin verimli olarak yönetilmesi açısından oldukça önemlidir. Sürekli iyileştirme yapabilmek amacıyla bu sistemlerde kullanılan tüm enerji sistemlerinin tasarruf ettiği ve harcadığı enerji miktarları ölçülerek cihaz ve sistemlerin enerji verimlilikleri hesaplanmaktadır. ASHRAE verilerine göre iyi bir bina otomasyon sistemleri binada %20 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır.

NSEB yapıların enerji ihtiyacı yenilenebilir enerji kaynaklarında yerinde veya yakınında üretilen enerji ile sağlanmaktadır. Sonraki bölümde incelenen örneklerde de görüldüğü gibi en çok tercih edilen sistem fotovoltaiik panellerdir. Fotovoltaiik (PV) paneller, bir veya birden fazla fotovoltaiik hücrenin ve yardımcı elemanların bir araya gelmesiyle oluşan bir sistemdir. Bünyesindeki fotovoltaiik hücreler sayesinde güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine çevirir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Güneş pili hücre, modül, panel ve dizi oluşumu (Scognamiglio, Musall ve Rostvik, 2012)

PV paneller güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürürler fakat dönüştürdükleri enerjinin fazlasını depolayamazlar. Güneş ışınlamından faydalanılamayan zamanlarda elektrik üretimi durur. Bu nedenle güneş ışınlamından faydalanılamayan zamanlarda elektriğin kullanılabilmesi için bu sisteme elektrik depolayıcı yani akü eklenmelidir. Güneşten yararlanılamayan veya az yararlanılan zamanlarda kullanılacak enerji, paneller ile toplanarak kimyasal enerjiye dönüştürülür ve bu akülerde depolanabilir.

Güneş panelleri sistemi oluşturulurken daha fazla verim elde edilebilmesi için kullanıcı profili, hava koşulları ve uygulama tipi gibi noktalara dikkat etmek gerekmektedir. Güneş panellerinin yönlenme açısı ve eğim açısı, güneş ışınlarının elektrik enerjisine yüksek bir verimle çevrilmesi için son derece önemlidir. Çünkü güneş ışınları güneş panellerine ne kadar dik bir açıyla gelirse verimlilik o kadar artar. Sistemin kullanılacağı alan kuzey yarım kürede ise güneye yöneliş, güney yarım kürede ise kuzeye yöneliş sistemin verimliliği açısından uygundur. Sistemin aşırı ısınması sonucunda sistemde performans kaybı gerçekleşmektedir ve bunun sonucunda daha az elektrik enerjisi elde edilmektedir. Bu nedenle PV panelin arka yüzeyi havalandırılmalı ve panel eğimi uygun seçilmelidir. PV

panel yüzeylerinin kirlenmesi de bir diğer verim azaltıcı nedendir. Yüzeylerin zaman zaman temizlenmesi verimlilik açısından önemlidir (Adinolfi, Scognamiglio ve Graditi, 2014).

PV paneller bina ile bütünleşik tasarlandığı durumlarda kabuğun taşıyıcı konstrüksiyon tasarımı, PV türleri, yönlenme ve biçimlenme, dolu-boş alanlarının oranları ve uygun detaylandırılması görsel, işitsel ve ısısal konfor açısından önemlidir.

PV panelleri binaların çatısında ve düşey bina kabuğunda kullanılabilir. Yönelim ve yerleşim açısı yönünden en uygun alan olan çatılar, gölgelenme sorunu açısından en zor bölgedir. PV panellerinin çatıda uygulanmasının maliyeti düşük ve kolaydır. Ancak aşırı ısınma sonucu verimin düşmesi ise önemli bir sorundur.

PV paneller, ek bir strüktür ile doğrudan çatı elemanlarının üzerine yerleştirilebilirler (Resim 2.1). Ayrıca PV paneller çatı örtüsü olarak da kullanılabilirler. Bu tip uygulama şekli malzeme maliyeti açısından daha uygundur fakat detaylandırma ve uygulamada çeşitli zorlukları vardır.

PV panellerin şeffaf, opak ve yarı geçirgen alanlarla sentezlenerek kullanılması iklimsel konfor açısından önemlidir. Kırıklı ve açılı paneller, düşey uygulamalara ek olarak kullanılabilir. PV paneller, bina kabuğuna entegre olarak tasarlanabildiği gibi doğrudan bina kabuğunu da oluşturabilirler. Kabuğa entegre olan PV panelleri, kabukta güneş kırıcı veya yağmur perdesi işlevi de görebilirler (Resim 2.1) (Çelebi, 2002).

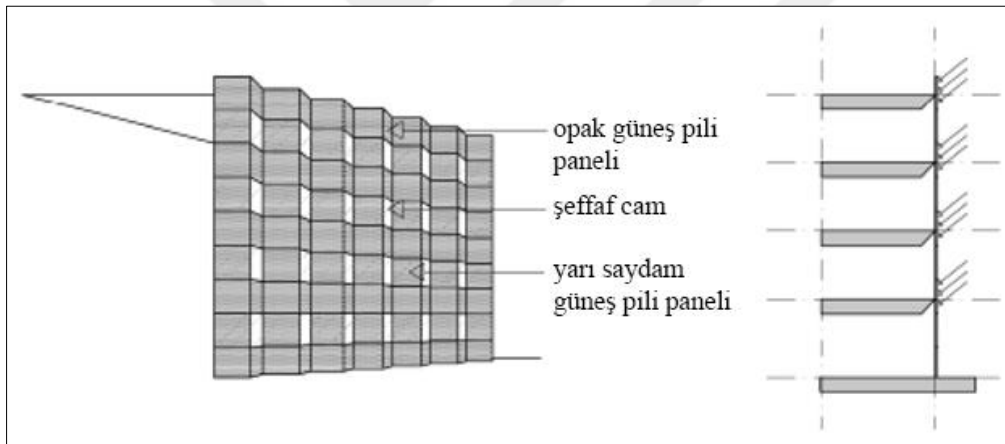


Resim 2.1. Çatı penceresinde PV panel kullanımı (Uğur, 2006)

PV panellerin doğrudan bina kabuğunu oluşturmalarının ana hedefi elektrik enerjisi üretimi olmakla beraber su-hava sızdırmazlık ve güneş ışınlamalarını denetlemek de görevleri arasındadır.

PV paneller binalarda, giydirme cephe sistemlerinde kullanılan konstrüksiyon sistemleri ile düzlemsel duvarlara uygulanabilir. Fakat düşey duvarlara uygulanan PV panelden elde edilen verim, eğimli yüzeylere uygulananlardan düşüktür.

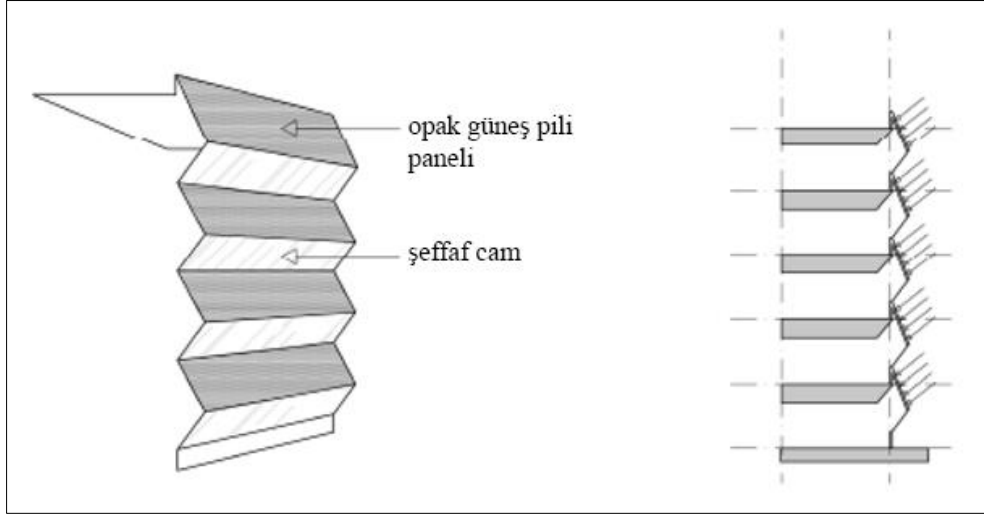
Düşeyde kırıklı duvarlara uygulanan PV panel uygulanması, düzlemsel duvarlar ile aynıdır fakat bu sistemin maliyeti daha fazladır. Açılıp kapanabildiği için kullanıcı açısından son derece konforludur ve temizlenme olanağı vardır. Ayrıca verimi oldukça fazladır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Düşeyde kırıklı PV sistemi uygulaması (Uğur, 2006)

Akerdeon duvarların kırıklı yüzeyi fazla olduğu için karışık bir konstrüksiyona sahiptirler. Paneller güneş ışınlam yönüne uygun konumlandırıldığı takdirde verim oldukça fazladır.

Güneş ışınlamı kontrolü sağlaması sebebiyle yatayda kırıklı duvarlar, fiziksel konfor koşulları açısından verimli bir sistemdir. Panellerin konstrüksiyon yapısı sayesinde, paneller güneş ışınlamına dik ve açılı alınır ve bu sayede elektrik enerjisi üretimindeki verim artar. Fakat cephenin yüzeyinin temizlenme sıkıntısı sorun teşkil eder (Şekil 2.11).



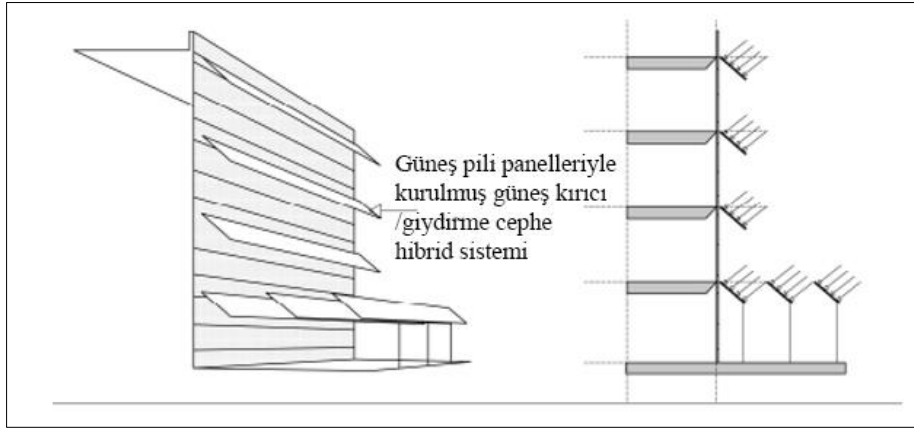
Şekil 2.11. Akerdeon sistem PV panel uygulaması (Uğur, 2006)

Açılı düzlemsel duvarlar, 40 ve 60 derecelik açılarla en yüksek verimli uygulama sistemidir. Seçici cam yüzeyler veya opak ve yarı geçirgen PV paneller kullanılarak yüksek performans elde edilebilir. Cephenin yüzeyinin temizlenmesi sorunu bu uygulamada da söz konusudur (Yasan, 2011).

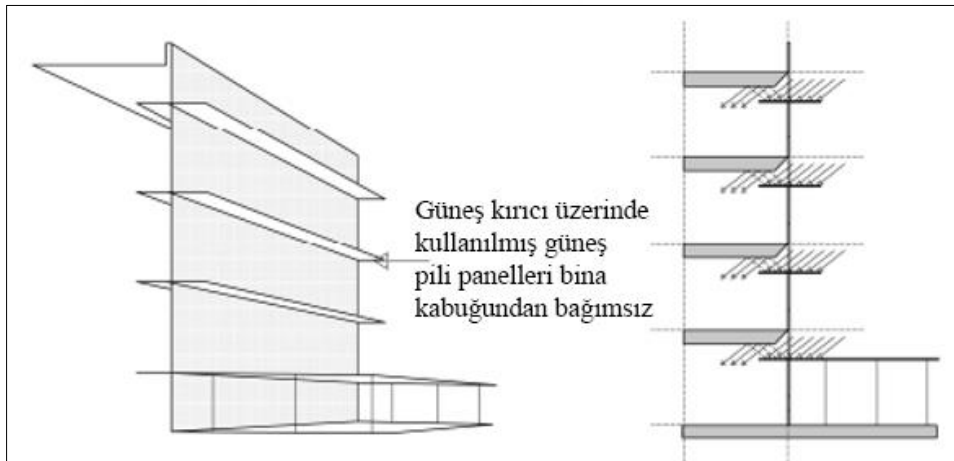
Açılı kırıklı duvarlar ile açılı düzlemsel duvarların genel prensipleri ve verimlilikleri birbirlerine yakındır. Dik yüzeyde saydam ışık geçiren cam, eğimli yüzeyde ise opak PV panel kullanılarak güneş ışıının kontrolü yapılır (Yasan, 2011).

Mevcut kabuğa uygulanan güneş kırıcılar, bina kabuğundan bağımsız bir konstrüksiyon ile eğimli veya yatay olarak konumlandırılarak elektrik enerjisi üretmesi ve doğal gün ışıının kontrol etmesi sağlanır. Gün ışığı aydınlığının istendiği zamanlarda PV panellerin yatay, kontrollü istendiği zamanlarda ise eğimli yerleştirilmesiyle pencere gölgelenebilir ve gün ışıının kontrol edilebilir (Şekil 2.12-13) (Adinolfi, Scognamiglio ve Graditi, 2014).

Sıcak iklimlerde PV panellerin aşırı ısınmasından dolayı verim azalmaktadır. Bu nedenle sistemi havalandırarak soğutmak gerekir. Soğuk iklimlerde ise PV panellerin donması gibi sorunlarla karşılaşılır.



Şekil 2.12. Güneş pili panelleriyle kurulmuş giydirme cephe sistemi (Uğur, 2006)



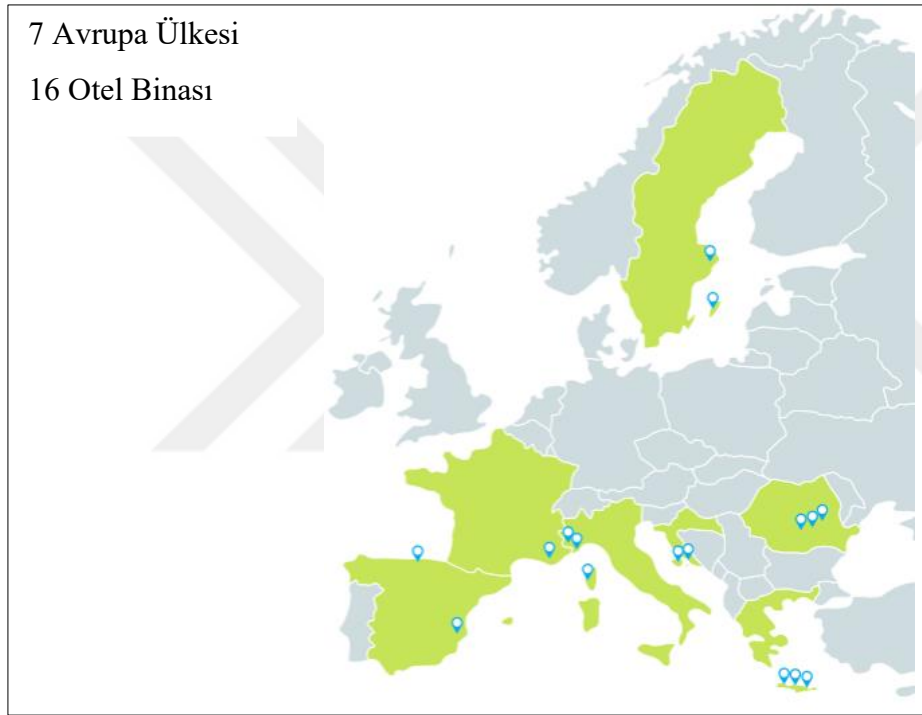
Şekil 2.13. Bina kabuğundan bağımsız güneş pili panelleri (Uğur, 2006)

Binaya farklı şekillerde ve sistemlerde entegre edilen PV paneller güneş ışınımından elektrik enerjisi üreterek atmosfere zararlı gaz salınımını azaltır. PV panellerin ilk uygulama aşamasında maliyeti yüksek olabilir fakat ileriye dönük düşünüldüğünde geri kazanımı oldukça yüksektir. PV panellerin çok büyük yüzey alanına uygulanmasından ziyade verimli alanlara uygulanması daha gerçekçi bir yaklaşımdır.

2.4. AB Üye Ülkelerinde NZEH Uygulama Örnekleri

Neredeyse sıfır enerjili binalara ulaşma yolundaki ilerlemeyi anlamak ve uygulamaya geçiş sürecine katkı amacıyla örnek binaların incelenmesi ve öğretilerin değerlendirilmesi önemlidir.

AB üye ülkeleri NSEB'lerin sayısını artırmak ve 2020 ve 2050 hedeflerine katkıda bulunmak amacıyla çeşitli projeler yürütmüşlerdir. Bunlardan biri olan 'Nearly Zero Energy Hotels (NZEH)' projesi kapsamında Hırvatistan, Fransa, Yunanistan, İtalya, Romanya, İspanya ve İsveç olmak üzere 7 AB üye ülkesinden 16 otel binası iyileştirilerek NZEH'e dönüştürülmüştür ve referans bina olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.14). NZEH projesinin asıl amacı Avrupa'da bulunan mevcut bina stoklarını NSEB olarak yenilemek, yeni yapılacak binaların NSEB olmasını sağlayarak mevcut tüm bina stoğunun NSEB olmasını sağlamaktır.



Şekil 2.14. AB üye ülkeleri ve seçilen otel yapıları (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

Proje kapsamında yer alan otel binaları NZEH olarak iyileştirilirken enerji ve enerji kayıpları en aza indirilerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artırılmıştır. Bu yaklaşım ekonomik tasarrufun ötesinde iklim değişikliği ve çevrenin korunması açısından da oldukça önemlidir. Ayrıca sosyal bir fayda olarak konukların konforu ve çevre sorunları karşısındaki farkındalığı artmaktadır. Çizelge 2.16'de binaların NSEB olarak iyileştirilmesinin faydaları etki alanlarına göre verilmiştir.

Çizelge 2.16. NSEB iyileştirme faydaları (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

Enerji	Çevre	Marka
• Enerji verimliliği artmaktadır. • Enerji bağımlılığı azalmaktadır. • Bakım maliyetleri azalmaktadır.	• Yeşil Bina konseptine geçiş yapılmaktadır. • Sürdürülebilir yapı sınıfında değerlendirilir. • Binanın karbon ayak izi azalır.	• Konukların konfor koşulları artırılır. • Müşteri memnuniyeti artar. • Otel marka olarak değer kazanır.

Otel binalarını incelemek amacıyla hazırlanan çizelgelerde binaların künyeleri verilmiş, enerji kullanımına dahil olan kullanımlar tariflenmiş, NSEH kapsamında yapılan iyileştirme uygulamaları bina kabuğu, enerji sistemleri, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ve ilave önlemler olarak tespit edilmiş ve iyileştirme öncesi ve sonrası olarak birincil enerji tüketimleri, sera gazı emisyon oranları, yıllık enerji tasarrufları ve yenilenebilir enerji katkı oranları verilmiştir.

Çizelge 2.17. Hotel Villa Adriatica (Örnek 01) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTEL VILLA ADRIATICA		ÖRNEK NO: 01	
Yer	Supetar, Hırvatistan		
Bina Konumu	Kıyı kesimi		
Bina Tipi	Hotels B&B		
İklim Zonu	2		
Kat	Z+1		
Alan m ²	978,02		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Soğutma – Aydınlatma – Küçük ev aletleri	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Güneş kolektörleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Su tüketiminin azaltılması • Reaktif güç kompanzasyonu	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	146
		Yenileme sonrası	80
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	123 265
		Yenileme sonrası (%51 enerji kazancı)	60 400
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	40
		Yenileme sonrası	17
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %47'si	

Çizelge 2.18. Hotel Split (Örnek 02) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTEL SPLIT		ÖRNEK NO: 02	
Yer	Podstrana,Hırvatistan		
Bina Konumu	Kıyı kesimi		
Bina Tipi	Hotels B&B		
İklim Zonu	2		
Kat	Z+2		
Alan m ²	2400		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Soğutma – Isıtma – Havalandırma-Klima	
NZEH için alınan önlemler	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	•Beyaz eşyaların enerji verimli olarak seçilmesi	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	130
		Yenileme sonrası	110
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	36 395
		Yenileme sonrası (%14 enerji kazancı)	31 300
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	69
		Yenileme sonrası	9
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %68'si	

Çizelge 2.19. Best Western Ajaccio Amiraute Hotel (Örnek 03) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

BEST WESTERN AJACCIO AMIRAUTE HOTEL		ÖRNEK NO: 03	
Yer	Ajaccio, Fransa		
Bina Konumu	Kıyı kesimi		
Bina Tipi	Hotels B&B		
İklim Zonu	2		
Kat	Z+4		
Alan m²	2705		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Klima – Küçük ev aletleri	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Dengeleme valflerinin montajı -Güneş kolektörleri
		• Havalandırma	-Çift akış kontrollü mekanik havalandırma -Isı geri kazanım sistemleri
		• Isıtma	-Dengeleme valflerinin montajı
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m²/year)		Yenileme öncesi	240
		Yenileme sonrası	109
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	1535 555
		Yenileme sonrası (%55 enerji kazancı)	691 000
Sera Gazı Emisyonu (tCO₂ eq/year)		Yenileme öncesi	76,5
		Yenileme sonrası	34,7
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %20'si	

Çizelge 2.20. Hotel des Gorges Du Verdon (Örnek 04) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTEL DES GORGES DU VERDON		ÖRNEK NO: 04	
Yer	Verdon, Fransa		
Bina Konumu	Dağ kesimi		
Bina Tipi	Kaplıca		
İklim Zonu	2		
Kat	Z+1		
Alan m ²	1178		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Soğutma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	- Bina kabuğunun yalıtılması - Pencerelerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	Aydınlatma	-LED ampüller
		Isıtma	-Isı pompası -Radyant ısıtıcı
		Havalandırma	-Çift akış kontrollü mekanik havalandırma
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	- Gölgeleme elemanları kullanımı - Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	493
		Yenileme sonrası	98
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	3745 000
		Yenileme sonrası (%80 enerji kazancı)	749 000
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	150
		Yenileme sonrası	30
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %20'si	

Çizelge 2.21. Arkadi Hotel (Örnek 05) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

ARKADI HOTEL			ÖRNEK NO: 05	
Yer	Crete, Yunanistan			
Bina Konumu	Kent merkezi			
Bina Tipi	İşletme			
İklim Zonu	1			
Kat	Z+6			
Alan m ²	-			
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Soğutma – Isıtma		
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencerelerin iyileştirilmesi		
	Enerji Sistemleri	Aydınlatma	-LED ampüller	
		Isıtma	-Isı pompası	
		Havalandırma	- Fan coil üniteler -Tavan vantilatörleri	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem		
	İlave önlemler	• Gölgeleme elemanları • Akıllı otomasyon sistemleri		
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	290	
		Yenileme sonrası	86	
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	1396 333	
		Yenileme sonrası (%70 enerji kazancı)	418 900	
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	360	
		Yenileme sonrası	107	
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %50'si		

Çizelge 2.22. Ibiscos Garden Hotel (Örnek 06) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

IBISCOS GARDEN HOTEL		ÖRNEK NO: 06	
Yer	Crete, Greece		
Bina Konumu	Kent merkezi		
Bina Tipi	Resort		
İklim Zonu	1		
Kat	Z+3		
Alan m ²	-		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Isıtma – Soğutma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	- Bina kabuğunun yalıtılması - Pencerelerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	Havalandırma	-Tavan vantilatörleri -Değişken soğutucu akış üniteleri
		Aydınlatma	-LED ampüller
		Sıcak su	-Güneş kolektörleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	- Akıllı otomasyon sistemleri - Gaz tüketim sayaçları montajı	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	270
		Yenileme sonrası	100
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	954 420
		Yenileme sonrası (%57 enerji kazancı)	410 400
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	590
		Yenileme sonrası	259
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %50'si	

Çizelge 2.23. Sentido Vasia Resort & Spa (Örnek 07) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

SENTİDO VASİA RESORT & SPA		ÖRNEK NO: 07	
Yer	Crete, Greece		
Bina Konumu	Kıyı kesimi		
Bina Tipi	Resort		
İklim Zonu	1		
Kat	Z+1		
Alan m ²	1500		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		–	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Isıtma	-Isı pompaları
		• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Güneş kolektörleri -Biyokütle kazanları
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	280
		Yenileme sonrası	99
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	5837 000
		Yenileme sonrası (%60 enerji kazancı)	2334 800
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	1475
		Yenileme sonrası	870
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %60'si	

Çizelge 2.24. Residencia L'Orologio (Örnek 08) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

RESIDENCIA L'OROLOGIO		ÖRNEK NO: 08	
Yer	Turin, İtalya		
Bina Konumu	Kent merkezi		
Bina Tipi	Hotel B&B		
İklim Zonu	3		
Kat	Z+6		
Alan m ²	1500		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Isıtma – Soğutma – Küçük ev aletleri	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencerelerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Isıtma	-İndüksiyon ocağı -Merkezi şebekeye bağlantı
		• Aydınlatma	-LED ampüller
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Su tasarruflu cihazların kullanılması	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	295
		Yenileme sonrası	143
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	260 000
		Yenileme sonrası (%46 enerji kazancı)	139 900
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	34
		Yenileme sonrası	18
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %41'si	

Çizelge 2.25. Hotel Royal Terme Di Valdieri (Örnek 09) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTEL ROYAL TERMEDI VALDIERI		ÖRNEK NO: 09	
Yer	Vaidieri, İtalya		
Bina Konumu	Dağ Kesimi		
Bina Tipi	Kaplıca		
İklim Zonu	3		
Kat	Z+4		
Alan m ²	1500		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Soğutma – Isıtma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Soğutma	-Termostatik valf montajı
		• Aydınlatma	-LED ampüller
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
İlave önlemler		• Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	165
		Yenileme sonrası	64
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	217 575
		Yenileme sonrası (%36 enerji kazancı)	143 600
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	47
		Yenileme sonrası	31
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %81'si	

Çizelge 2.26. Balvanyos Grand Hotel (Örnek 10) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

BALVANYOS GRAND HOTEL		ÖRNEK NO: 10	
Yer	Târgu Secuiesc, România		
Bina Konumu	Dağ Kesimi		
Bina Tipi	Resort		
İklim Zonu	3		
Kat	Z+4		
Alan m ²	-		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Aydınlatma – Küçük ev aletleri – Havalandırma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Güneş kolektörleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Akıllı otomasyon sistemleri • Gaz kojenerasyon sistemi kullanımı	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	350
		Yenileme sonrası	104
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	2626 842
		Yenileme sonrası (%62 enerji kazancı)	998 200
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	934
		Yenileme sonrası	431
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %43'si	

Çizelge 2.27. Cubix Hotel (Örnek 11) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

CUBIX HOTEL		ÖRNEK NO: 11	
Yer	Braşov, Romanya		
Bina Konumu	Kent merkezi		
Bina Tipi	İşletme		
İklim Zonu	3		
Kat	Z+3		
Alan m ²	-		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Isıtma – Havalandırma – Aydınlatma – Küçük ev aletleri	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Güneş kolektörleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
İlave önlemler		• Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	450
		Yenileme sonrası	81
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	2324 350
		Yenileme sonrası (%77 enerji kazancı)	534 600
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	980
		Yenileme sonrası	230
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %37'si	

Çizelge 2.28. Kolping Hotel (Örnek 12) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

KOLPING HOTEL		ÖRNEK NO: 12	
Yer	Braşov, Romanya		
Bina Konumu	Kent merkezi		
Bina Tipi	İşletme		
İklim Zonu	3		
Kat	Z+1		
Alan m ²	-		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Havalandırma – Aydınlatma – Küçük ev aletleri – Klima	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Sıcak su	-Güneş kolektörleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
		• Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	250
		Yenileme sonrası	104
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	364 350
		Yenileme sonrası (%54 enerji kazancı)	167 600
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	125
		Yenileme sonrası	58
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %35'si	

Çizelge 2.29. Hotel Villa Amalurra (Örnek 13) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTEL VILLA AMALURRA		ÖRNEK NO: 13	
Yer	Bizkaia, İspanya		
Bina Konumu	Kırsal alan		
Bina Tipi	İşletme		
İklim Zonu	4		
Kat	Z+1		
Alan m ²	4500		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		–	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması	
	Enerji Sistemleri	• Aydınlatma	-LED ampuller
		• Isıtma	-Biyokütle merkezi ısıtma sistemi
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	256
		Yenileme sonrası	96
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	700 430
		Yenileme sonrası (%65 enerji kazancı)	244 800
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	310
		Yenileme sonrası	109
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %61'si	

Çizelge 2.30. Corona Del Mar (Örnek 14) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

CORONA DEL MAR		ÖRNEK NO: 14	
Yer	Benidorm, Spain		
Bina Konumu	Kıyı Kesimi		
Bina Tipi	Resort		
İklim Zonu	1		
Kat	Z+6		
Alan m ²	5537		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Havalandırma – Aydınlatma – Küçük ev aletleri	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması	
	Enerji Sistemleri	• Isıtma	-Isı pompaları
		• Aydınlatma	-LED ampüller
		• Havalandırma	-VRV sistemleri
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem • Rüzgar enerjisi sistemi	
		• Akıllı otomasyon sistemleri	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	390
		Yenileme sonrası	200
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	1424 730
		Yenileme sonrası (%45 enerji kazancı)	783 600
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	355
		Yenileme sonrası	196
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %61'si	

Çizelge 2.31. Hotell St Clemens (Örnek 15) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

HOTELL ST CLEMENS		ÖRNEK NO: 15	
Yer	Visby, İsveç		
Bina Konumu	Kent merkezi		
Bina Tipi	Hotel B&B		
İklim Zonu	5		
Kat	Z+1		
Alan m ²	-		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Aydınlatma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması	
	Enerji Sistemleri	• Isıtma	-Elektriklik ısıtmadan su bazlı ısıtmaya geçiş - Jeotermal ısı pompası
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Dış sıcaklığa bağlı olarak beslenme ısıısının düzenlenmesi • Enerji sistemlerinin dengelenmesi • Sıcaklık sınırlı radyatör termostatların montajı	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	720
		Yenileme sonrası	187
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	1368 000
		Yenileme sonrası (%74 enerji kazancı)	355 700
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	58
		Yenileme sonrası	15
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %58'si	

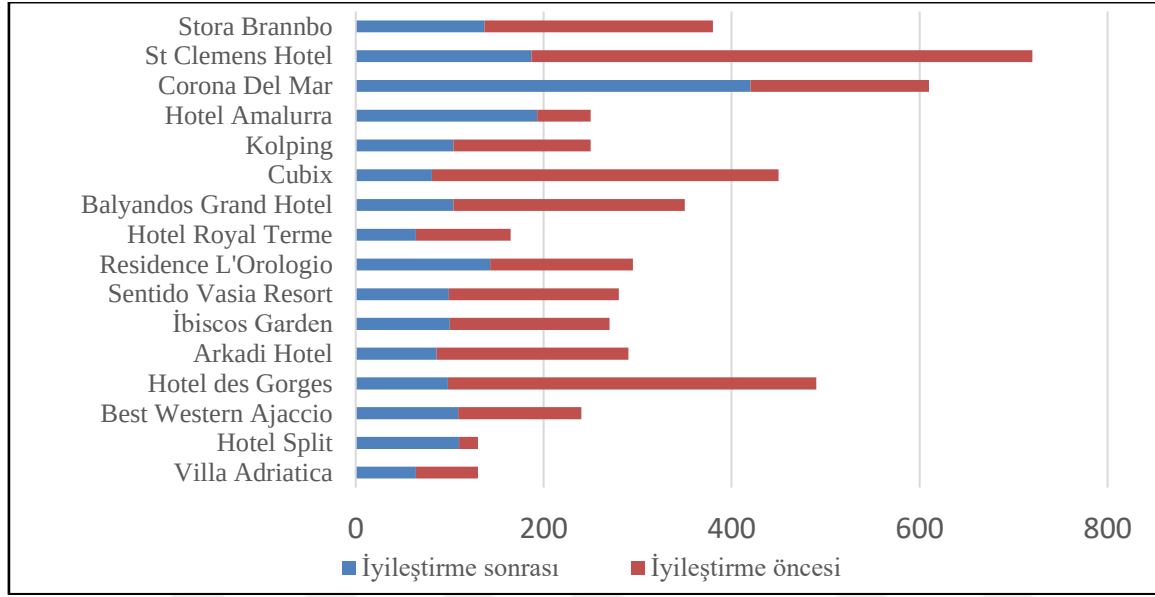
Çizelge 2.32. Stora Brännbo Konferens Och Hotell (Örnek 16) analizi (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)

STORA BRÄNNBO KONFERENS OCH HOTELL		ÖRNEK NO: 16	
Yer	Sigtuna, İsveç		
Bina Konumu	Kırsal alan		
Bina Tipi	İşletme		
İklim Zonu	5		
Kat	Z+1		
Alan m ²	7225		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Sıcak su – Isıtma – Aydınlatma	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Enerji Sistemleri	• Isıtma	-Jeotermal ısı pompası
		• Havalandırma	-Klima santrallerinin optimizasyonu
		• Aydınlatma	-LED ampüller
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
	İlave önlemler	• Akıllı otomasyon sistemleri • Enerji sistemlerinin optimizasyonu	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	380
		Yenileme sonrası	137
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	2638 000
		Yenileme sonrası (%75 enerji kazancı)	659 500
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	550
		Yenileme sonrası	140
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %23'si	

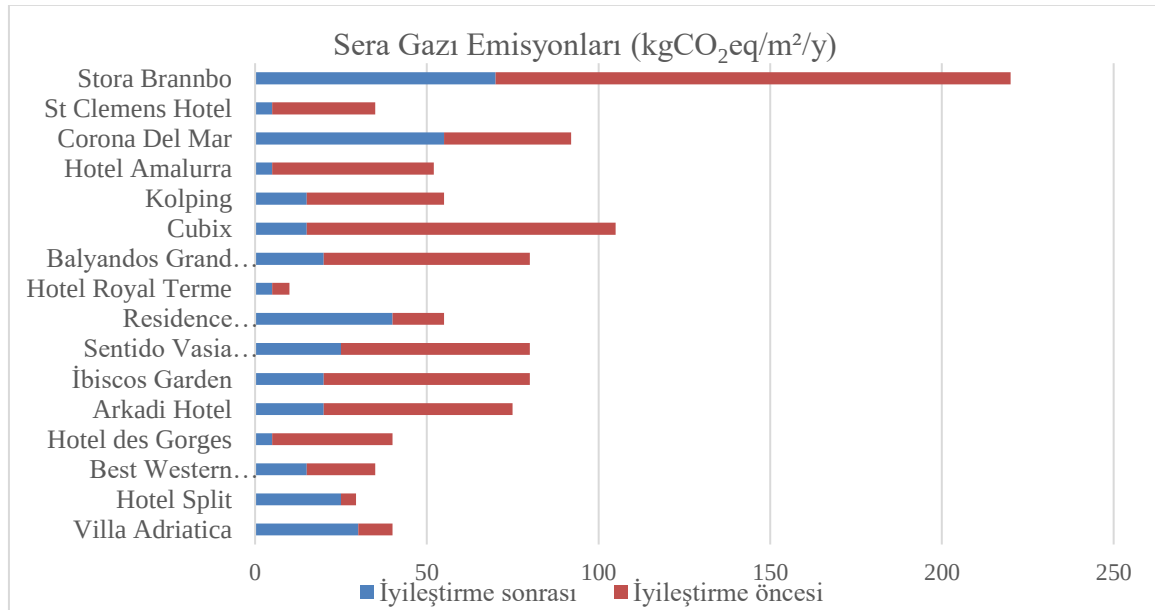
Otel binalarında yapılan iyileştirme uygulamalarının tümü ise Çizelge 2.23'te gösterilmiştir.

Otel binalarında birincil enerji tüketim miktarlarının ve sera gazı salınım oranlarının ciddi oranlarda düşürüldüğü, yenilenebilir enerji katkı oranlarının ise yükseldiği tespit edilmiştir.

Şekil 2.15'te otellerin iyileştirme çalışmalarından önce ve sonraki birincil enerji tüketimleri, Şekil 2.16'da ise sera gazı emisyonları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.



Şekil 2.15. Otellerin birincil enerji tüketimleri karşılaştırılması (kWh/m²/y) (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)



Şekil 2.16. Otellerin sera gazı emisyonlarının karşılaştırılması (kgCO₂eq/m²/y) (The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union, 2016)



3. MATERİYAL METOT

Mevzuatların geliştirilmesi ile Türkiye'nin enerji verimliliği hususunda geldiği yer AB'de tanımlanan "20-20-20" hedeflerinin sınırında kalmıştır ve NSEB kavramı tasarım, uygulama, mevzuat alanlarının hiç birisinde henüz yer bulamamıştır. Bu kapsamda irdelenen AB NSEB süreci ve NSEB tanımı ile sınır değerlerini belirlemiş olan ülkelerin verileri değerlendirilerek Türkiye için bir NSEB tanımı yapılmaya çalışılmıştır. İklim verileri olarak aynı iklim bölgesinde yer alan Yunanistan, İspanya ve Güney Kıbrıs başta olmak üzere incelenen NSEB yaklaşımları ve NSEB'e ulaşma sürecinde AB üye ülkelerinin katılımıyla gerçekleştirilen NSEH uygulamaları kapsamında Türkiye'de özellikle güney bölgelerinde bulunan mevcut otel binalarının NSEH olarak iyileştirilmeleri odaklı NSEB tanımı yapılarak bir kılavuz doküman hazırlanmıştır.

NSEB tanımlı binalarda öne çıkan enerji verimliliği yaklaşımlarında yıllık enerji tüketim değerleri, karbon salınım miktarları ve yenilenebilir enerji katkı payları ölçütler olarak öne çıkmaktadır. İlgili ölçütler kapsamında öncelikle literatürden gelen veriler ışığında NSEB tanımı önerisi yapılmıştır (Çizelge 3.1).

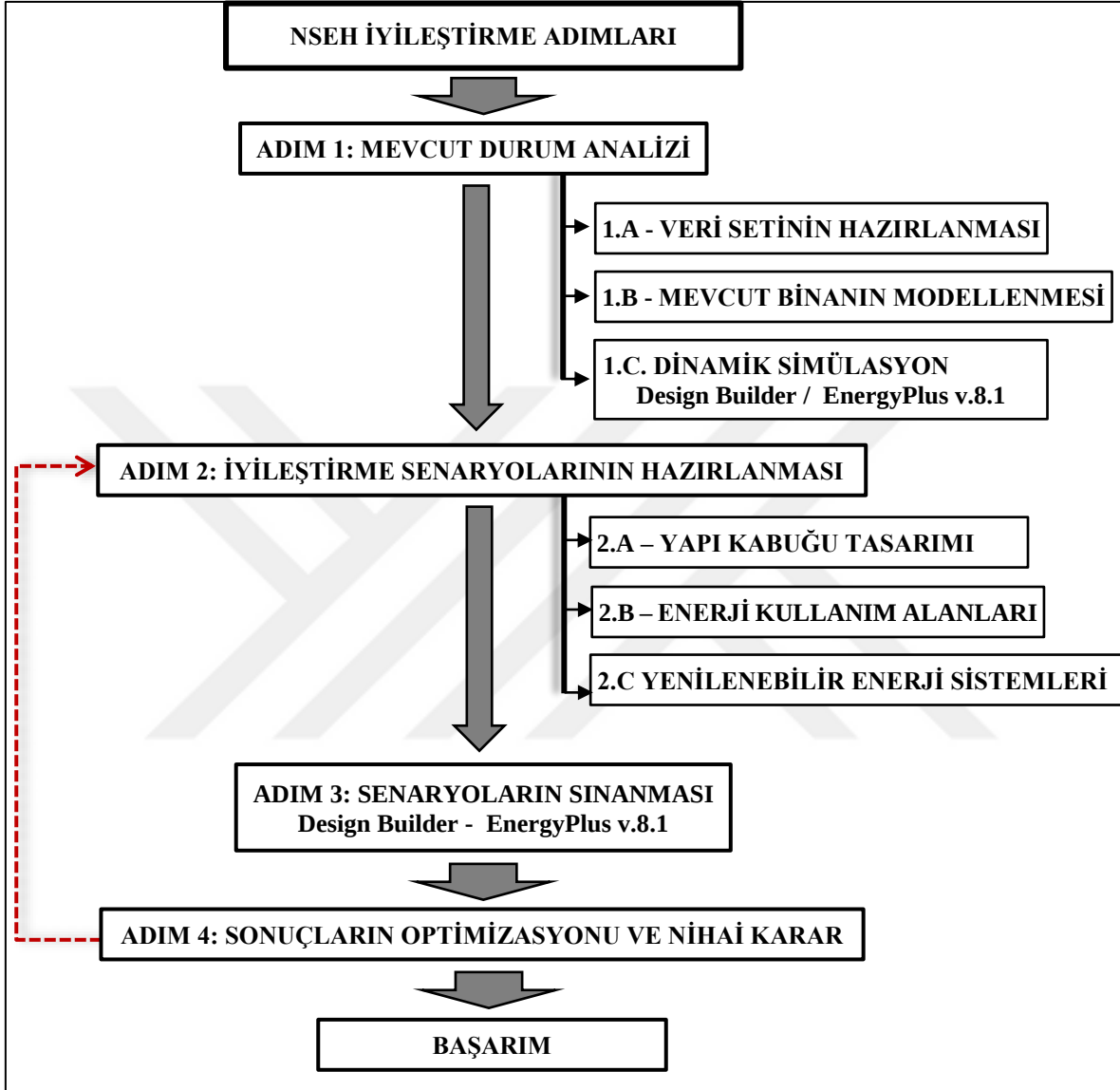
Çizelge 3.1. Önerilen NSEB tanım ve kapsamı

Referanslar	Yapı kabuğu tasarımı sınır değerleri	En fazla 1.cil enerji kullanımı (kWh/m ² y)	Karbon salınım oranı	Yenilenebilir enerji katkı payı
BEP Yönetmeliği TS 825 Standartı AB 20-20-20 Hedefleri AB NSEH Projesi	Yapı kabuğu elemanları U Değerleri*	125	%20 azaltma	En az %20

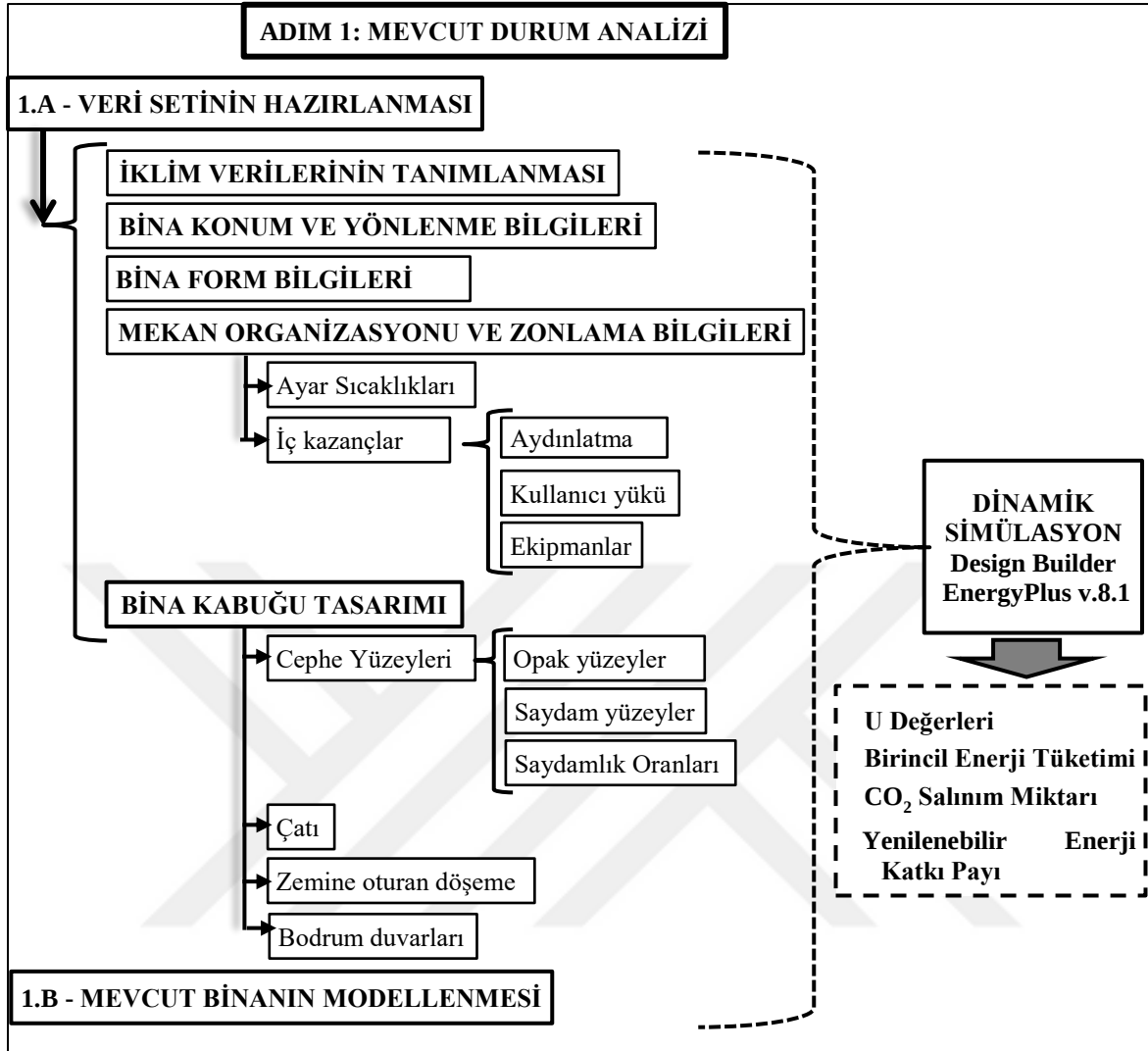
* İklim bölgesine göre ilgili standarttan belirlenecektir.

NSEB tanımı çerçevesinde Çizelge 2.33'ten ve literatürden gelen veriler dikkate alınarak NSEH tasarım ve uygulama kriterleri ile yöntemleri belirlenmiş, bu kapsamda mevcut otel binalarının iyileştirilebilmesi süreçlerinde kaynak olarak kullanılması amacıyla hazırlanan kılavuzda enerji verimliliği esaslı stratejiler ortaya konmuştur. Öngörülen NSEH yaklaşımı mevcut otel binasının enerji verimliliği bağlamında analizi ile mevcut durumun saptanması, iyileştirme senaryolarının hazırlanması, senaryoların simülasyon programı aracılığı ile test edilmesi ve bulguların karşılaştırılarak optimize edilmesi sonucu nihai karara ulaşılması

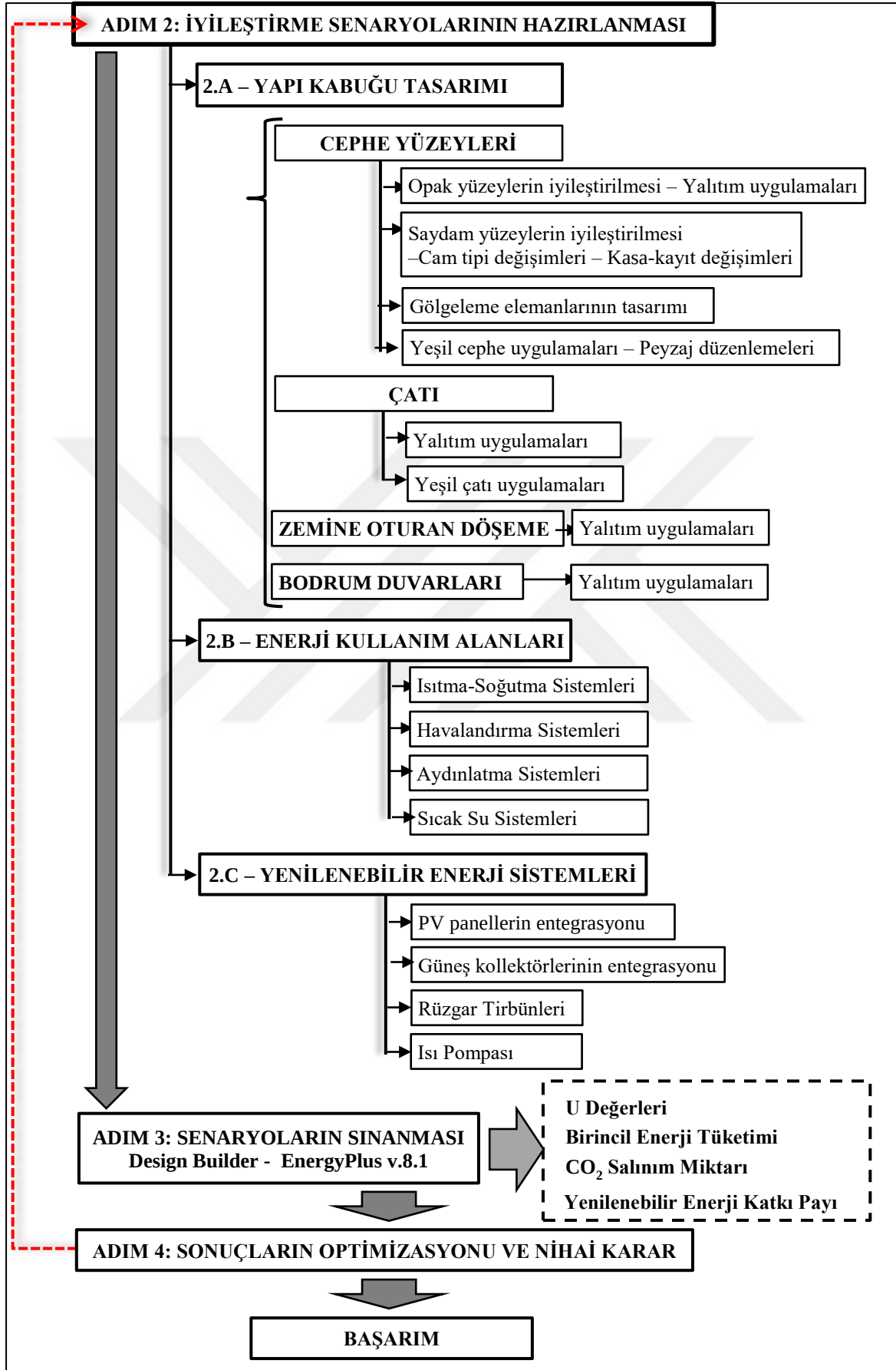
olmak üzere 4 temel adımdan oluşmaktadır (Şekil 3.1) Kılavuz kapsamında yer alan adımların kapsamı ise Şekil 3.2 ve Şekil 3.3.'te tariflenmiştir



Şekil 3.1. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu



Şekil 3.2. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu ADIM 1 açılımı



Şekil 3.3. Mevcut otel binaları için NSEH yaklaşımı kılavuzu ADIM 1-2-3-4 açılımları

4. ALAN ÇALIŞMASI

Otel ve konaklama binaları %35'lik pay ile hizmet sektörü içerisinde en yüksek enerji tüketim oranına sahip binalardır. Bir turizm ülkesi olarak enerji politikaları da dikkate alındığında Türkiye için bu tip binaların enerji verimliliği son derece önemlidir. Ancak özellikle mevcut otel ve konaklama binaları için enerji verimliliği odaklı iyileştirmeye dair çalışmaların yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle önerilen kılavuz dokümanın etkinliğinin sınanması amacıyla alan çalışması olarak otel binaları tercih edilmiş, iklim verileri ve turizm potansiyeli açısından da Antalya ili seçilmiştir. Mevcut otel binasının mevcut durumu ve iyileştirme yaklaşımları kapsamında geliştirilen senaryolara (5 senaryo) bağlı durumları enerji tüketimleri ve karbon salınımları bağlamında Design Builder simülasyon programı ile test edilmiş, elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

4.1. Mevcut Durum Analizi (ADIM 1)

Bu bölümde mevcut otel binasının enerji analizinin yapılabilmesi için öncelikle veri seti hazırlanmış, daha sonra modellemesi yapılarak dinamik simülasyon analizleri yapılarak yapı kabuğu elemanlarının U Değerleri, binanın 1.cil enerji tüketimi, CO₂ salınım oranı ve yenilenebilir enerji kullanım düzeyi bilgilerine ulaşılmıştır.

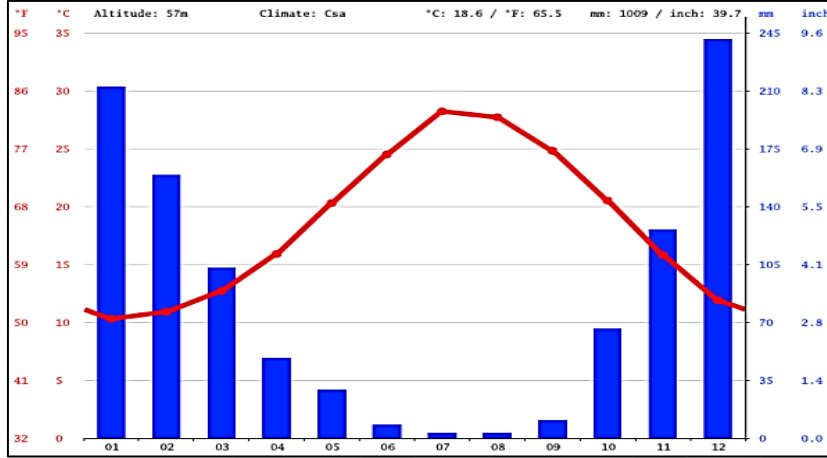
4.1.1. Veri setinin hazırlanması

Tasarım alanının iklim bölgesine, konumuna, yönlenmesine ve mimari tasarım özelliklerine dair genel bilgilere ve NSEB yaklaşımı ile iyileştirme sürecinde kabul edilen sınırlılıklara yer verilmiştir.

İklim verilerinin tanımlanması

Sıcak nemli iklim bölgesinde yer alan Antalya'da yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Bağıl nem oranı çok yüksektir ve hissedilen sıcaklığı nem artırmaktadır (Koca, 2006). Gün içi sıcaklık ortalamasını, çok fazla oluşan yağışlar sonucu nem dengelemektedir.

Antalya’da yaz aylarından daha çok kış aylarında yağış olmaktadır. İlin yıllık ortalama sıcaklığı 18.6 °C ve yıllık ortalama yağış miktarı ise 1009 mm’dir. Ortalama en yüksek sıcaklık temmuz ayında 34.1 °C’dir. En düşük sıcaklık ise ocak ayında 5.8 °C olarak görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Antalya iklim grafiği (Climate-data.org)

Antalya iklim verileri Avrupa genelindeki ülkelerle kıyaslandığında Güney Kıbrıs, Yunanistan, İspanya gibi ülkelerle benzerlik göstermektedir. Bu nedenle çalışma sonunda Antalya ili kendisine de en yakın konumda yer alan Güney Kıbrıs’ın NSEB değerleri baz alınarak değerlendirilecektir. Güney Kıbrıs NSEB tanım ve değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Güney Kıbrıs NSEB değerleri

Yeni Binalar için		Mevcut Binalar için		Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı
Maksimum 1.cil enerji tüketimi kWh/m ² y		Maksimum 1.cil enerji tüketimi kWh/m ² y		
Konut	Konut dışı	Konut	Konut dışı	
100	125	100	125	%25

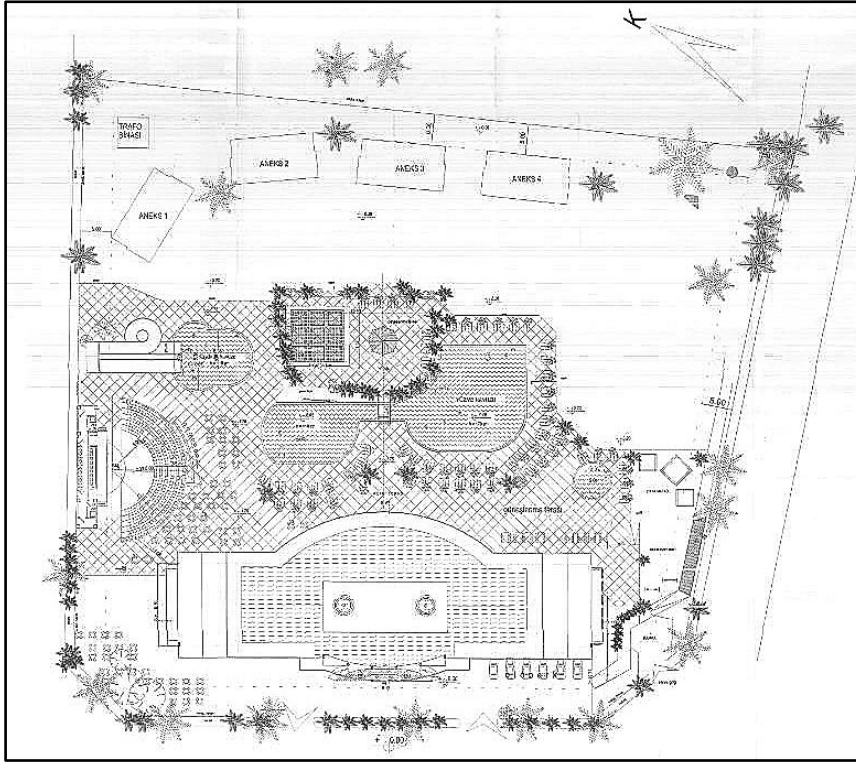
Bina konum ve yönlenme bilgileri

Antalya’nın Alanya ilçesine bağlı Konaklı Mahallesi’nde bulunan otel binası 36° 34' kuzey enlemi 31° 53' doğu boylamında yer almaktadır. Köşe parsele konumlanan yapının denize mesafesi 250 m’dir (Resim 4.1).



Resim 4.1. Mevcut otel binasının Konaklı Mahallesi'ndeki konumu (earth.google.com)

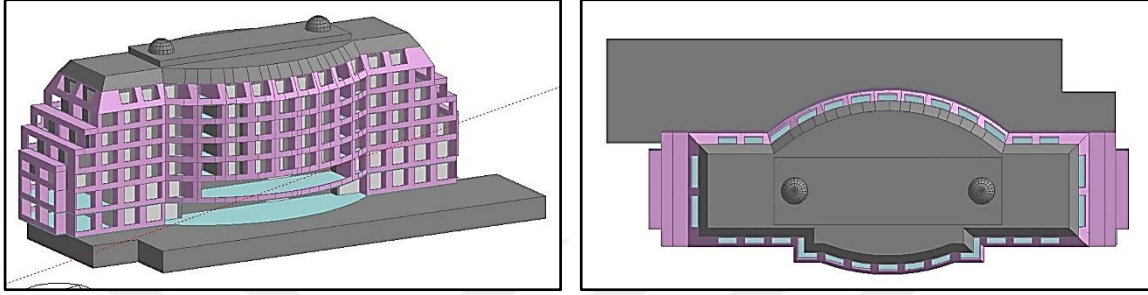
Köşe parselde konumlanan mevcut otel binası kuzey yönüne 25° açıyla araziye yerleştirilmiştir (Şekil 4.2).



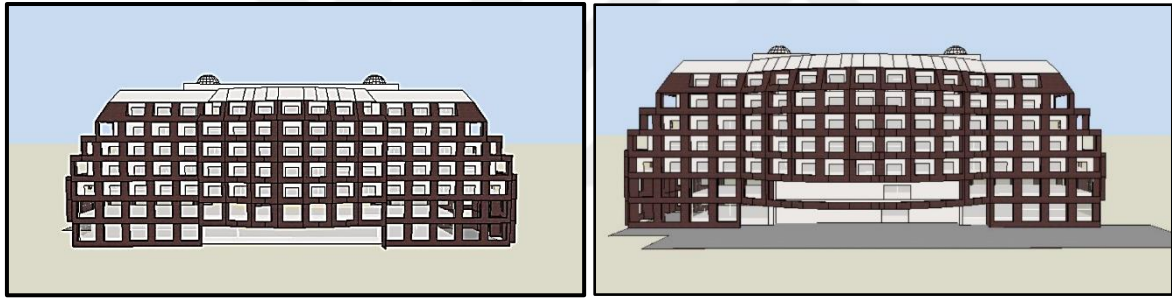
Şekil 4.2. Mevcut otel binası vaziyet planı (Antalya-Alanya Belediyesi)

Bina form bilgileri

Dikdörtgen plan şemasına sahip mevcut otel binasının boyu 66.85 m eni 23.85 m'dir. Taban alanı 6.950 m² olan binanın yüksekliği ise 25 m'dir. Bina bodrum, zemin, asma kat ve 5 yatak katından oluşmaktadır (Şekil 4.3-4).



Şekil 4.3. Mevcut otel binası modelinin perspektifi ve üstten görünüşü



Şekil 4.4. Mevcut otel binası modelinin ön ve arka görünüşleri

Mekan organizasyonu ve zonlama bilgileri

Mevcut otel binası 8 süit oda ve 127 standart oda olmak üzere toplamda 135 odadan oluşmaktadır. Otelde çok amaçlı salon, fuaye, restoran, mutfak, ofisler, kuaför, genel wc, sauna, hamam, fitness ve lobi olmak üzere fonksiyonel mekanlar bulunmaktadır. Plan şemalarına bakıldığında bina çeperine odalar konumlandırılmıştır. Bina çeperinin köşe noktalarında ise süit odalar bulunmaktadır (Şekil 4.5).

Bina kabuğu tasarımı

Mevcut otel binası modellenirken tasarım esaslarına sadık kalınmıştır. Çizelge 4.3'te asıl binaya sadık kalınarak tanımlanmış olan saydamlık oranları belirtilmiştir.

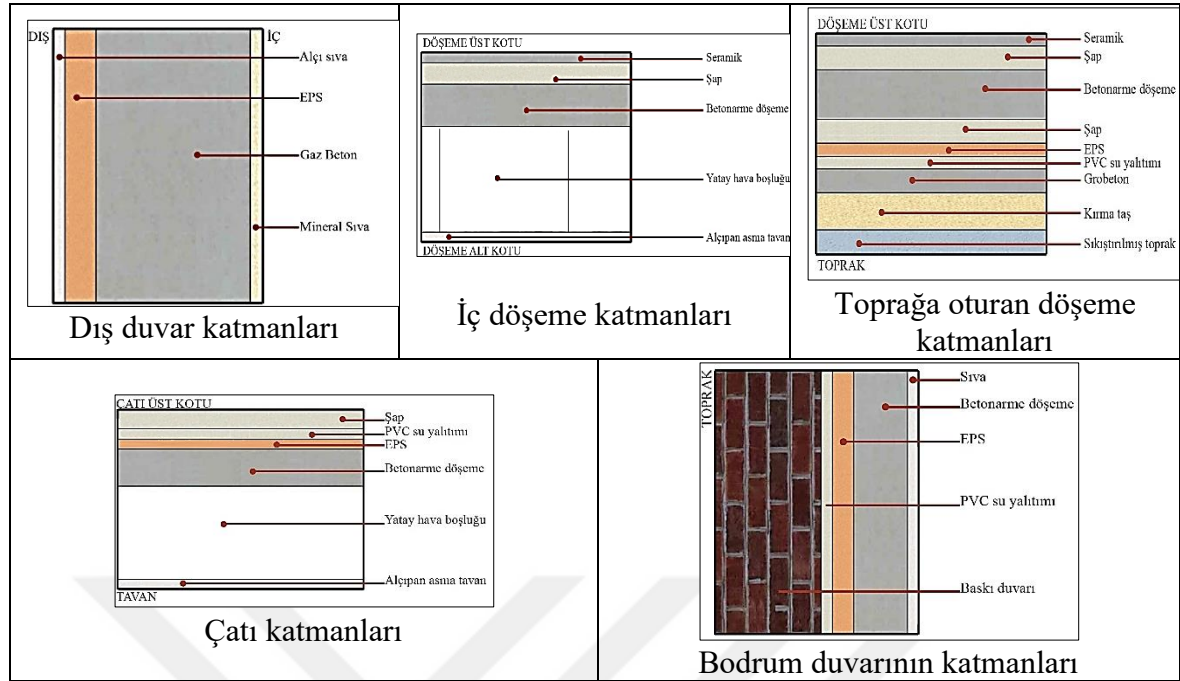
Çizelge 4.3. Mevcut otel binası saydamlık oranları

	Toplam	Kuzey (315-45°)	Doğu (45-135°)	Güney (135-225°)	Batı (255-315°)
Duvar alanı (m ²)	4404 08	1601 52	602 02	1601 52	602 02
Pencere alanı (m ²)	1202 56	405 14	134 17	529 23	134 02
Saydamlık oranı (%)	27,29	25,30	22,29	33,05	22,06

Otel binasının kabuğunda kullanılan malzemeler ve malzemelerin kalınlığı (d), iletkenliği (λ), yoğunluğu, özgül ısı (SH), ısı direnç katsayısı (R), ısı geçirgenlik katsayısı (U faktör) değerleri Çizelge 4.4'te belirtilmiştir. Detay görselleri ise Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Mevcut otel binasının yapı elemanları katmanları ve özellikleri

Malzemenin adı	Kalınlık d-cm	İletkenlik λ -W/mK	Yoğunluk kg/m3	Ögül Isı SH-J/kgK	Isı Direnç Katsayısı R-m²K/W	Isı Geçirgenlik Katsayısı U-W/m²K
DIŞ DUVAR KONSTRÜKSİYONU						
Alçı sıva	1	0,4	1000	1000	2,12	0,47
Gaz Beton	20	0,24	750	1000		
EPS	4	0,04	15	1400		
Mineral sıva	1	0,16	950	840		
ARA KAT DÖŞEMELERİ						
Seramik	0,8	1,3	2300	840	5,55	0,18
Şap	10	1,4	2100	650		
Betonarme Döşeme	20	2,5	2400	1000		
Yatay Hava Boşluğu	50					
Alçıpan Asma Tavan	1,8	0,25	900	1000		
TOPRAĞA OTURAN ZEMİN DÖŞEMESİ						
Seramik	0,8	1,3	2300	840	2,5	0,40
Şap	10	1,4	2100	650		
Betonarme Döşeme	20	2,5	2400	1000		
Şap	10	1,4	2100	650		
EPS	5	0,03	25	1400		
PVC su yalıtımı	0,4	0,19	1200	900		
Grobeton	10	1,65	2200	1000		
Kırma Taş	15	0,7	1800	1000		
Sıkıştırılmış Toprak	10	2,3	2600	1000		
ÇATI KONSTRÜKSİYONU						
Şap	10	1,4	2100	650	7,14	0,14
PVC su yalıtımı	0,4	0,19	1200	900		
EPS	10	0,03	25	1400		
Betonarme döşeme	20	2,5	2400	1000		
Yatay hava boşluğu	50					
Alçıpan asma tavan	1,8	0,25	900	1000		
BODRUM KAT DUVARLARI						
İç sıva	1	0,25	900	1000	3,84	0,26
Betonarme perde duvar	25	2,5	2400	1000		
EPS	10	0,03	25	1400		
PVC su yalıtımı	0,4	0,19	1200	900		
Baskı duvarı	5	0,84	1700	800		



Şekil 4.6. Mevcut otel binasının yapı elemanları katmanları detay görselleri

Mevcut otel binasında ayrıca U değeri 2,71 olan standart çift cam kullanılmıştır.

Enerji sistemleri

Binada VRF sisteminin kullanıldığı kabul edilmiş ve binanın ısıtılması ve soğutulması bu sistemle sağlanmıştır. Islak hacim, merdiven holleri ve koridorlarda herhangi bir sistem bulunmamakta, yatak odaları için ise set sıcaklık değerleri 20-25 °C arasında değişmektedir. Aydınlatma enerji tüketimi açısından uygun olan LED lambalarla sağlanmaktadır. Ayrıca mevcut otel binasında havalandırma doğal yollarla yapılmaktadır. Çatıda bulunan güneş kolektörleri yapının sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır.

4.1.2. Mevcut binanın modellenmesi, enerji analizi ve değerlendirilmesi

Alan çalışmasını için seçilen otel binası tasarım alanına, iklim bölgesine, yapı kabuğuna dair verilere bağlı olarak modellenmiş ve Design Builder programına tanımlanmıştır Birincil enerji tüketimi, CO₂ salınım miktarı ve yenilenebilir enerji katkı payı dinamik simülasyon aracı olarak Design Builder içerisinde bulunan olan EnergyPlus v.8.1 kullanılarak test edilmiştir. Binanın kullanım sezonu dikkate alınarak mart ve ekim ayları dahil 8 ay faaliyet

gösterdiği tespit edilmiş, bu nedenle de mevcut durum ve iyileştirme senaryoları sezonluk olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.5'te mevcut otel binasının analiz edilen bina kabuğunun ısı geçirgenlik katsayıları (U değeri), TS 825 Isı Yalıtım Standardındaki ilgili bölge değerleri ile karşılaştırılmıştır. 2013 yılında güncellenen TS 825 Standardına göre Antalya ili 1. Bölgede yer almaktadır ve mevcut otel binasının ısı geçirgenlik katsayıları TS 825'de kabul edilen limit değerlerin altında olmalıdır.

Çizelge 4.5. TS 825 Standardı ve mevcut otel binasının yapı kabuğu elemanlarına ait U değerleri kıyaslaması

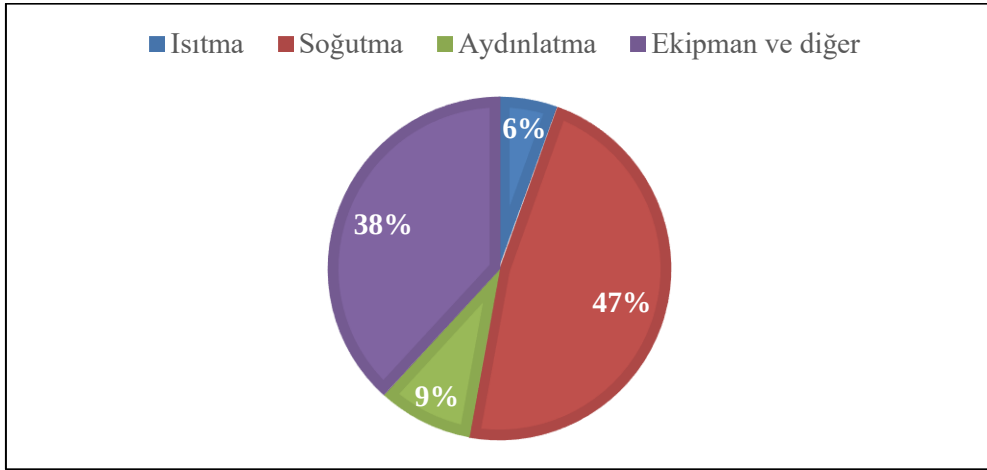
U katsayısı (W/m ² K)	Dış duvar	Zemin döşeme	Çatı	Cam
1.Bölge, TS 825 (2013)	0,66	0,66	0,43	1,8
Mevcut otel binası (Antalya)	0,47	0,40	0,14	2,7

Mevcut otel binasının kabuğu bulunduğu konuma göre 1. bölge U değerleri baz alınarak incelendiğinde dış duvar, zemin döşeme, çatı gibi opak yapı bileşenleri için sınır değerleri sağlamaktadır. Fakat saydam bileşen olan camda limit değeri sağlamamaktadır. Bu bağlamda mevcut otel binasının öncelikle limit değeri sağlaması hedeflenmektedir. Opak bina kabuğu bileşenleri U değerlerini sağlamasına rağmen ısı yalıtım iyileştirme senaryoları belirlenerek binanın soğutma yükünün azaltılması amaçlanmış ve enerji tüketim verileri değerlendirilmiştir.

Mevcut otel binasının birim alan başına yıllık enerji tüketim verileri ve karbon salınım miktarı Çizelge 4.6'da verilmiştir. Bu veriler, mevcut otel binasının enerji tüketimlerinin hesaplanmasının ardından iyileştirme senaryolarının karşılaştırılmasında dikkate alınacaktır. Oluşturulacak iyileştirme senaryolarına ön bilgi niteliğinde olan Şekil 4.7'de ise mevcut otel binasının enerji tüketim alanlarına göre dağılımını göstermektedir.

Çizelge 4.6. Mevcut otel binası enerji tüketim değerleri

Mevcut Bina Enerji Tüketim Değerleri				
Isıtma kWh/m ² yıl	Soğutma kWh/m ² yıl	Aydınlatma kWh/m ² yıl	Ekipman ve diğer kWh/m ² yıl	Toplam kWh/m ² yıl
9,48	81,92	15,46	66,09	172,95
Mevcut Bina Karbon Salınım Miktarı				
100,30 kgCO ₂ /m ² yıl				



Şekil 4.7. Mevcut otel binası enerji tüketim alanlarına göre dağılımı

Elde edilen veriler bağlamında mevcut otel binasının NSEH kapsamında iyileştirilmesi amacıyla U Değerleri sınır değerlerin altına düşürülmeli, 1.ci enerji tüketim miktarı 125 kWh/m²y değerinin altına düşürülmeli, CO₂ salınım oranı %20 azaltılmalı ve yenilenebilir enerji kullanım oranı %20 artırılmalıdır. Bu bağlamda geliştirilen kılavuz adımları dikkate alınarak 5 farklı senaryo hazırlanmıştır.

4.2. İyileştirme Senaryolarının Hazırlanması (ADIM 2)

Çalışmanın bu bölümünde Şekil 3.3'te belirtilen adımlar ele alınmıştır.

Yapı kabuğu tasarımı

Çizelge 2.33'te görüldüğü üzere mevcut binalarda iyileştirme yaparken U değerlerine uygun olarak kapı ve pencerelerin değiştirilmesi, bina kabuğunun yalıtılması ve tüketilen enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından kazanılması oldukça önemlidir. Ayrıca kullanılan aydınlatma elemanlarının düşük tüketimli olması enerji tasarrufu sağlamakta ve birincil

enerji tüketimini azaltmakta bununla bağlantı olarak da sera gazı emisyonunu düşürmektedir.

Tüm bu yapılan değerlendirmeler sonucunda alan çalışması olarak seçilen otel binasının TS 825 Türkiye Isı Yalıtım Standardında ilgili bölge için kabul edilen U değerleri dikkate alınarak binaya yalıtım yapılacak ve bina pencerelerinin cam tipi değiştirilecektir.

Mevcut otel binasının kabuğu TS 825 Standardına göre değerlendirildiğinde Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi opak yapı bileşenleri için sınır değerleri sağlamaktadır. Fakat saydam bileşen olan camda limit değeri sağlamamaktadır. Bu bağlamda mevcut otel binasının öncelikle limit değeri sağlaması hedeflenmektedir. Bu nedenle ilk olarak pencereler ele alınmış ve oluşturulan iyileştirme senaryolarında saydam yüzeylerin TS 825 Standardındaki limit değere uygun şekilde senaryolar belirlenmiştir.

Cephelerde bulunan 1,5 m'lik balkonlar sayesinde otel binasının saydam yüzeyleri direk güneş ışınımına maruz kalmamaktadır. Bu nedenle cephelerde gölgeleme elemanlarının kullanılması gerek görülmemiştir.

Mevcut otel binasının çatı, zemine oturan döşeme ve bodrum duvarları var olan haliyle kabul edilmiştir.

Enerji kullanım alanları

Isıtma-soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su sistemlerinde iyileştirme önerileri sunulmamış, mevcut durum kabul edilmiştir.

Yenilenebilir enerji sistemleri

Binanın tükettiği enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması amacıyla çatıya PV paneller yerleştirilmiştir.

S1 senaryosunda binanın dış kabuğu olduğu gibi kabul edilmiş, sadece pencereler TS 825 Standardındaki limit değere uyum sağlayabilmesi ve güneş kazanlarının azaltılması amacıyla değiştirilmiştir. S2 ve S3 senaryolarında pencere tipleri aynı tutulmuş ve ısı

yalıtımında yapılan iyileştirmelerin yıllık enerji tüketimlerine olan katkısı analiz edilmiştir. S1, S2 ve S3 senaryolarından yıllık enerji tüketimi en az olan senaryonun ısı yalıtımı sabit kalmış ve pencerenin üçlü cam tercih edilmesiyle S4 ve S5 oluşmuştur (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. İyileştirme senaryoları

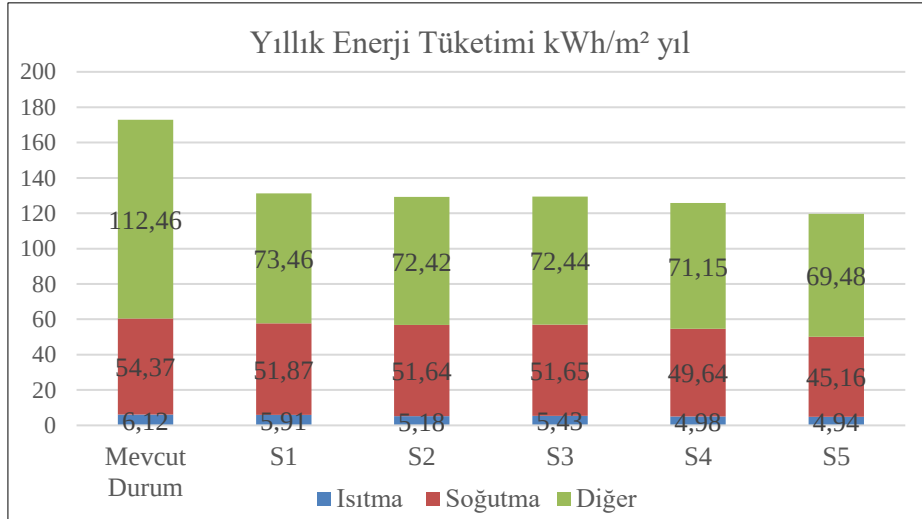
Senaryolar	Dış duvar ısı yalıtımı	Pencereler	PV Panel Adedi
S1	4 cm EPS U: 0,47 W/m ² K	4+16+4 Çift cam Low E U: 1,8 W/m ² K	1794x992x25 mm 100 watt – 138 adet
S2	8 cm EPS U: 0,32 W/m ² K	4+16+4 Çift cam Low E U: 1,8 W/m ² K	1794x992x25 mm 100 watt – 138 adet
S3	5 cm taşıyünü U: 0,38 W/m ² K	4+16+4 Çift cam Low E U: 1,8 W/m ² K	1794x992x25 mm 100 watt – 138 adet
S4	8 cm EPS U: 0,32 W/m ² K	4+12+4+12+4 3 cam Low E U: 0,78 W/m ² K	1794x992x25 mm 100 watt – 138 adet
S5	8 cm EPS U: 0,32 W/m ² K	Sageglass 3 cam U: 0,68 W/m ² K	1794x992x25 mm 100 watt – 138 adet

4.3. Senaryoların sınanması (ADIM 3)

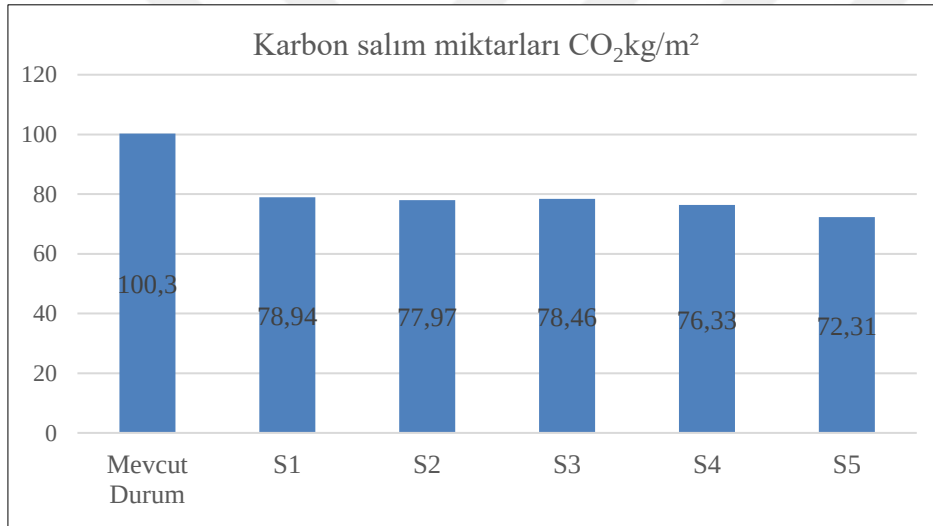
Çizelge 4.8’de ve Şekil 4.8’de iyileştirme senaryoları için enerji tüketim miktarları, Şekil 4.9’da karbon salım miktarları ve Şekil 4.10’de yenilenebilir enerji katkı oranları incelenmiştir.

Çizelge 4.8. İyileştirme senaryoları analizi

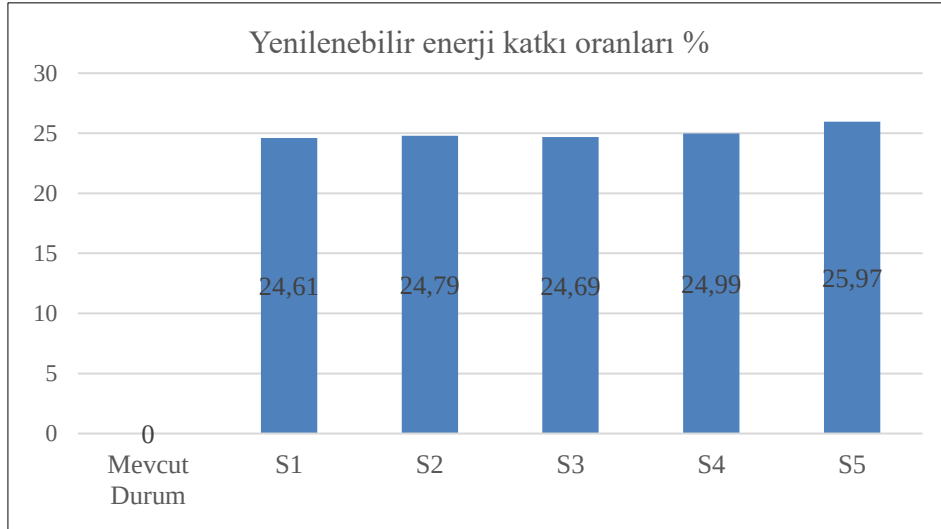
Senaryolar	Yıllık enerji tüketim miktarı (kWh/m ² yıl)			
	Isıtma	Soğutma	Diğer	Toplam
S1	5,91	51,87	73,46	130,43
S2	5,18	51,64	72,42	129,24
S3	5,43	51,65	72,44	129,52
S4	4,98	49,64	71,15	125,77
S5	4,94	45,16	69,48	119,58



Şekil 4.8. İyileştirme senaryoları için m² başına yıllık nihai enerji tüketimi



Şekil 4.9. İyileştirme senaryoları için m² başına yıllık karbon salım miktarları

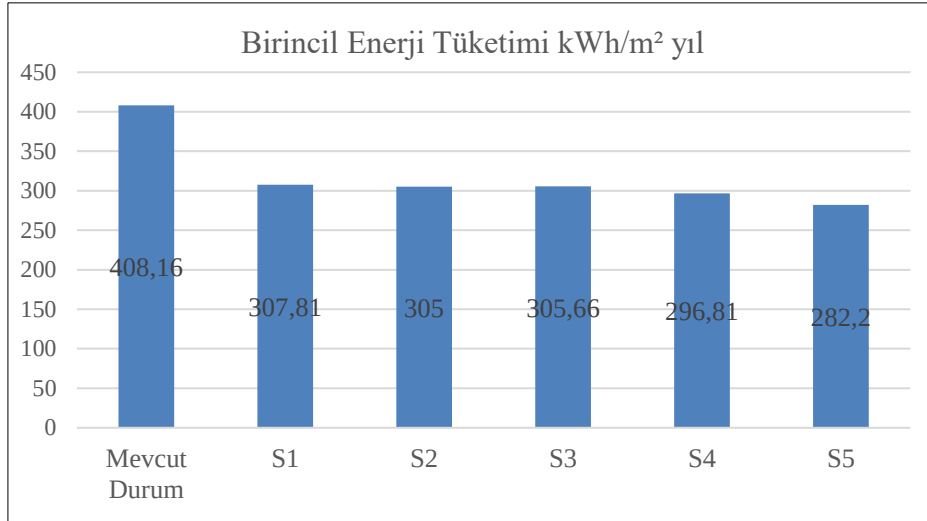


Şekil 4.10. İyileştirme senaryoları için yenilenebilir enerji katkı oranları

Mevcut otel binasının ve oluşturulan iyileştirme senaryolarının yıllık toplam birincil enerji tüketimi, enerji üretiminde kullanılan yakıt türüne bağlı olarak değişen dönüşüm katsayıları ile hesaplanmaktadır. Yıllık enerji tüketimlerinin aynı koşullarda karşılaştırılmalı olarak analiz edilebilmesi için hesaplanan yıllık enerji tüketimini birincil enerji cinsine dönüştürülmelidir. Türkiye için birincil enerji dönüşüm katsayıları doğal gaz ve diğer yakıtlar için 1, elektrik içinse 2,36 ‘dır (Atmaca, 2016).

Mevcut otel binasının enerji sistemleri elektrikle çalıştığı için ve iyileştirme senaryoları oluşturulurken enerji sistemlerine müdahale edilmeden olduğu gibi kabul edildiği için birincil enerji dönüşüm katsayısı (e) 2,36 tüketim değerlerini dönüştürmek için kullanılmaktadır. Mevcut otel binasının ve iyileştirme senaryolarının birincil enerji tüketim değerleri aşağıdaki eşitlikle hesaplanarak Şekil 4.11’de verilmiştir.

$$BE(e) = \text{Yıllık enerji tüketimi} \times 2,36$$



Şekil 4.11. İyileştirme senaryoları için m² başına yıllık birincil enerji tüketimleri



5. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mevcut otel binasının enerji etkin olarak iyileştirilebilmesi için parametrelerden biri olan ısı yalıtım senaryoları, pencereler sabit tutulmuş S1, S2 ve S3'te analiz edilmiştir. Simülasyon sonuçlarına bakıldığında tüketim değeri en düşük olan senaryo, EPS'nin 8 cm kullanıldığı S2 iyileştirme senaryosudur ve yıllık enerji tüketiminden %25,2 iyileşme olduğu tespit edilmiştir. En düşük enerji tüketimine sahip ısı yalıtım malzemesi 8 cm EPS olduğu için S4 ve S5 senaryolarında bu şekilde sürdürülmüştür. S4 ve S5 iyileştirme senaryolarında farklı pencere tipleri kullanılarak yıllık enerji tüketim değerlerine olan etkisi incelenmiştir. S5 senaryosunda kullanılan Sageglass 3 cam enerji tüketim açısından iyileştirme senaryoları arasından en uygun olanıdır.

İyileştirme senaryolarının detaylı olarak yıllık enerji tüketim simülasyon sonuçları Çizelge 4.8'de ve Şekil 4.8'de ısıtma, soğutma, diğer (aydınlatma, ekipman) ve toplam olarak gösterilmiştir. Antalya'da bulunan mevcut otel binasının yıllık enerji tüketimlerine bakıldığında otelin sezonluk çalışması nedeniyle ısıtma enerji tüketimi oldukça düşük olduğu görülmüştür. Mevcut otel binasının yıllık enerji tüketimi 172,95 kWh/m² yıl iken, iyileştirme senaryoları sonucu elde edilen en düşük tüketim miktarı Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi S1 iyileştirmesi sonucu 130,43, S2 sonucu 129,24, S3 sonucu 129,52, S4 sonucu 124,77 ve en düşük enerji tüketimli senaryo olan S5 senaryosu sonucu ise 119,58 kWh/m²y'dır. Yıllık enerji tüketimlerinde ise S1 sonucunda %24,58, S2 sonucunda %25,27, S3 sonucunda %25,11, S4 sonucunda %27,27 ve S5 sonucunda ise %30,86 oranında iyileşme tespit edilmiştir.

Mevcut otel binası için oluşturulan iyileştirme senaryolarına bakıldığında, enerji kaynağı olarak elektrik kullanıldığı için birincil enerji dönüşüm değeri çarpan olarak kullanılmış ve elde verilen veriler Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Ayrıca Şekil 4.9'a bakıldığında CO₂ salınımlarının da enerji tüketim miktarları ile doğru orantılı olarak düştüğü görülmektedir. İyileştirme senaryolarının tamamına yıllık enerji tüketim miktarı, birincil enerji kullanımı ve karbon salınımı açısından bakıldığında en düşük tüketim ve salınım değerlerine S5 iyileştirme senaryosunda ulaşıldığı görülmektedir. Şekil 4.11'e bakıldığında mevcut durumda birincil enerji tüketimi 408,16 kWh/m² ilen S5 iyileştirme senaryosu sonrasında

282,20 kWh/m² olmuştur. Diğer senaryolara baktığımızda ise S1 sonucu 307,81 kWh/m²y iken S2 sonucu 305, S3 sonucu 305,66, S4 sonucu ise 296,81 kWh/m²y'dır.

Şekil 4.9'a bakıldığında ise mevcut durumda karbon salımı 100,3 CO₂kg/m²'dir. S1 iyileştirme senaryosu sonrasında 78,94 CO₂kg/m² düşmüş ve %21,29 oranında iyileşme tespit edilmiştir. S2 iyileştirme senaryosu sonrasında %22,26 iyileşme oranı görülmüş ve 77,97 CO₂kg/m² olmuştur. S3 iyileştirme senaryosunda %21,77 iyileşme görülmüş ve 78,46 CO₂kg/m² karbon salınımı olmuştur. S4 iyileştirme senaryosu sonrasında 76,33 CO₂kg/m² düşmüş ve %23,89 oranında iyileşme tespit edilmiştir. En ideal senaryo olan S5 senaryosu sonrasında karbon salınımı 72,31 CO₂kg/m² olmuş ve %27,90 oranında iyileşme tespit edilmiştir.

Mevcut otel binasına uygulanan her senaryoların her birinde aynı miktarda PV panel entegre edilmiştir. Fakat senaryoların harcadıkları enerji tüketimleri farklı olduğu için otel binasına yenilenebilir enerji katkı oranları değişmektedir. Şekil 4.10'a bakıldığında yıllık enerji tüketim miktarı, birincil enerji açısından en düşük tüketime ve karbon salınımı bakımından da en düşük salınımına sahip S5 iyileştirme senaryosuna bakıldığında yenilenebilir enerji katkı oranının %25,97 olduğu görülmektedir. Diğer senaryoların yenilenebilir enerji katkı oranları; S1 senaryosu sonucu %24,61 iken, S2 sonucu 24,79, S3 senaryosu sonucu 26,49, S4 sonucu ise 24,99'dur.

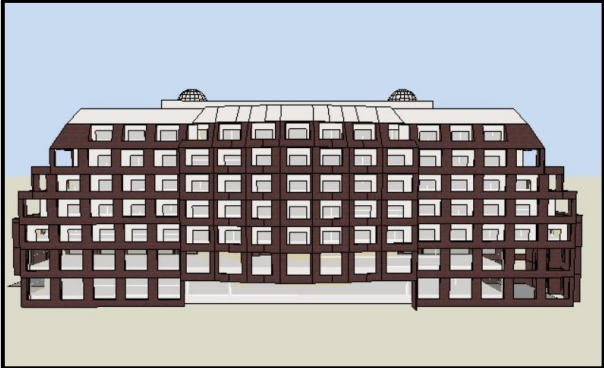
Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında ulusal NSEB tanımının olmadığı önceki bölümlerde açıklanmıştır. Fakat seçilen konum ile benzer iklim özelliklerine sahip Avrupa ülkesinin ulusal NSEB tanımı çerçevesinde seçilen otel binası değerlendirilmiştir. Antalya ilinde bulunan mevcut otel binasının iklim özellikleri Yunanistan, İspanya ve Kıbrıs ile benzerdir. Fakat Yunanistan'ın ulusal NSEB tanımı gelişim sürecinde olduğu için Kıbrıs baz alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Çizelge 2.5'e baktığımızda Kıbrıs için ulusal NSEB tanımında mevcut binaların iyileştirilmesi sonucu maksimum birincil enerji tüketiminin konutlar için 100 kWh/m², konut dışı binalar içinse 125 kWh/m² olduğu görülmektedir. Optimum özelliklere sahip S5 iyileştirme senaryosunun maksimum birincil enerji tüketimi 282,2 kWh/m² olduğu Şekil 4.13'de görülmektedir. Bu nedenle mevcut otel binası yapılan iyileştirmeler sonucunda NSEB olarak nitelendirilememektedir..

Mevcut otel binasında yapılan iyileştirmeler sonucu NSEB olarak nitelendirilemese bile yıllık enerji tüketimde %30,86 oranında ciddi bir iyileştirme elde edilmiştir. Mevcut binalar, ülkelerde yapı stokunun önemli bir kısmını oluşturduğu için yapılan iyileştirme çalışmaları sonucu yıllık enerji tüketimleri ciddi oranda azalmakta ve buna bağlı olarak da sera gazı salınımları azalmaktadır.

Mevcut binalara müdahale etmek, yeni binaları NSEB olarak inşa etmekten daha zordur. Mevcut binalarda iyileştirmeler yaparken tasarımın ilk evrelerine müdahale edilemezken yeni binaları NSEB olarak inşa ederken binaların enerji ihtiyaçları göz önünde bulundurulmalı ve bu doğrultuda enerji stratejileri geliştirilerek tasarımın ilk evresi itibariyle binaya entegre edilmelidir. Yapılan bu müdahaleler ise ‘Bütünleşik Tasarım Yaklaşımı’ olarak adlandırılmaktadır. Tasarımın değişimlerinin ve geliştirilmesinin tasarım sürecinin başında yapılması nispeten kolaydır fakat süreç ilerledikçe giderek daha zor ve yıkıcı hal almaktadır. Ayrıca bütünleşik tasarım, tasarım aşamasının en başından itibaren uygulandığında uygun maliyetli bir süreç olmaktadır.

Çizelge 5.1. Mevcut otel binası

MEVCUT OTEL BİNASI			
Yer	Antalya, Türkiye		
Bina Konumu	Kıyı Kesimi		
Bina Tipi	Hotel		
İklim Zonu	1		
Kat	Z+A+5		
Alan m ²	1495		
Enerji kullanımına dahil kullanımlar		Isıtma – Soğutma – Aydınlatma – Havalandırma – Sıcak su	
NZEH için alınan önlemler	Bina Kabuğu	• Bina kabuğunun yalıtılması • Pencereilerin iyileştirilmesi	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	• Fotovoltaik sistem	
Birincil Enerji Tüketimi (kWh/m ² /year)		Yenileme öncesi	408,16
		Yenileme sonrası	282,20
Yıllık Enerji Tasarrufu (kWh)		Yenileme öncesi	426 360
		Yenileme sonrası (%31 enerji kazancı)	294 188
Sera Gazı Emisyonu (tCO ₂ eq/year)		Yenileme öncesi	100,3
		Yenileme sonrası	72,31
Yenilenebilir Enerji Katkı Oranı		Toplam nihai enerjinin %26'si	

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Vazgeçilmez ihtiyaçlar arasında yer alan enerjiye yaşamsal faaliyetlerin devam ettirilebilmesi açısından hemen hemen her alanda ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle enerji kaynaklarına ulaşılması ve devamlılığının sağlanması oldukça önemlidir. Bu amaçlar doğrultusunda savaşlar verilmiş ve enerji krizleri yaşanmıştır. Tedarikçi ülkeler ile fosil tabanlı kaynaklara sahip ülkeler arasında yaşanan sorunlar ve enerji arz güvenliğinin sağlanamaması, ithalat yoluyla enerji kaynaklarına ulaşan ülkelerde enerji alanında yeni politikaların geliştirilmesini sağlamıştır.

Enerji ihtiyacının fosil tabanlı kaynaklardan sağlanması küresel iklim ve çevre koşulları üzerindeki zararlı etkileri zamanla fark edilmiş ve gelecek nesillere temiz ve sağlıklı bir ortam bırakılması yönünde çalışmalar yapılmıştır. Enerji açısından dışa bağımlı olan AB'nin artan yapılaşma oranı nedeniyle bağımlılığı gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle AB yeni kaynak arayışlarına geçmiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gündeme gelmiştir.

AB'nin çevre ve enerji politikasının temelini, kaynak ve enerji gereksinimi açısından bağımlılığın artması, güvenilir, ucuz, temiz ve kesintisiz enerji elde edilmesi, kaynakların çeşitlendirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve enerji tasarrufu sağlanması için gerekli tedbirlerin alınması oluşturmaktadır. Ekonomik gücün ve gelişmişlik düzeyinin paralellik gösterdiği fosil tabanlı kaynakların enerji ihtiyacının karşılanmasında hiç tükenmeyecekmiş gibi kullanılması, sera gazı etkisine yol açan ve doğayı, tüm canlılar alemini tehdit eden çevresel unsurların ortaya çıkması sonucunda AB'de sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır.

AB'de çevresel boyutta gelişimin dönüm noktalarından olan Kyoto Protokolü, iklim değişikliği ve küresel ısınma konusunda mücadele sağlamış ve ilerleyen süreçte 2020 yılına dair hedefler belirleyerek Avrupa için ortak bir enerji politikası oluşturmuştur. 20/20/20 olarak adlandırılan enerji politikası ile enerji tüketiminin ve sera gazı salınımlarının %20 azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının %20 artırılması hedeflenmiş ve bu doğrultuda enerji eylem planları hazırlanmıştır.

AB'ye katılım süreci devam etmekte olan Türkiye, gelişmekte olan birçok dünya ülkesi gibi enerji ihtiyacının karşılanmasında dışa bağımlıdır ve meydana gelen bölgesel ve küresel krizlerden etkilenmektedir. Bu nedenle Türkiye'de çevre duyarlı stratejiler ve enerji ihtiyacının karşılanması kapsamında uluslararası sözleşme ve anlaşmalarda yer almaktadır.

Yaşanan gelişmeler doğrultusunda Binalarda Enerji Performansı Direktifi yayımlanmıştır. Yayımlanan direktif ile hem yeni yapılacak hem de mevcut yapılarda enerji performansına yönelik denetim ve değerlendirme mekanizması oluşturularak binalarda enerjinin daha verimli ve kontrollü kullanılması amaçlanmıştır.

Türkiye, gelişmelere uyum sağlayabilmek amacıyla Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'ni yayımlamış ve direktif doğrultusunda enerji performansı hesaplaması ve binalarda enerji sertifikası uygulaması için binalara Enerji Kimlik Belgesi düzenlenmiştir.

Binalarda Enerji Performansı Direktifi'nin 2010 yılında revize edilmesiyle, 20/20/20 enerji stratejileri doğrultusunda, binalarda enerji ihtiyaçlarının azaltılması ve binalarda gereksinim duyulan enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesiyle 'Neredeyse Sıfır Enerjili Bina' kavramı ortaya çıkmıştır. Avrupa Birliği mevzuatında zorunlu olarak yer alması gereken NSEB kavramı minimum enerji performansı ve optimum maliyet düzeyini sağlaması gerekmektedir. Bu doğrultuda AB üye ülkeleri kendi mevzuatlarında ulusal NSEB tanımlarına yer vermeli ve kat ettikleri ilerlemeyi Avrupa Komisyonuna raporlamak zorundadırlar.

Türkiye'de enerji tasarrufu sağlanması, enerji sınıflandırmalarının yapılmasına dair çalışmalar mevcuttur fakat ulusal NSEB tanımı bulunmamakta ve bu konuda çalışmalar devam etmektedir.

Tez kapsamında Avrupa Birliği ve Türkiye'de enerji politikaları incelenmiş ve NSEB'e varan süreç kronolojik olarak ele alınmıştır. AB üye ülkelerinin ulusal NSEB tanımları ele alınarak tablolastırılmıştır. Devam eden bölümlerde NSEB tasarım parametreleri ele alınmış ve AB'nin yürütmüş olduğu NZEH projesi kapsamında değerlendirilen otel binaları incelenmiştir.

Tez kapsamında alan çalışması olarak, Binalarda Enerji Performansı Direktifine paralel olarak ve Türkiye şartları göz önünde bulundurularak, mevcut otel binalarının neredeyse sıfır enerjili bina olarak iyileştirilmesine ilişkin bir çalışma yapılmıştır.

Bu doğrultuda Antalya ilinde seçilen otel binasının ilk olarak mevcut durumu değerlendirilmiş ve elde edilen veriler çerçevesinde iyileştirme senaryoları oluşturularak analiz edilmiştir. Oluşturulan iyileştirme senaryoları pasif sistem iyileştirmeleri ele alınmış, mekanik sistemler için iyileştirmelere yer verilmemiştir. Analizlerin yapılabilmesi için mevcut otel binası DesignBuilder programında modellenmiş ve detaylı dinamik hesaplama yöntemi ve aracı olan EnergyPlus V8.1. ile yıllık toplam enerji tüketimi, karbon salınımı ve yenilenebilir enerji katkı oranı hesaplanmıştır.

İyileştirme senaryoları kendi içerisinde kıyaslanarak en düşük tüketime ve salınıma sahip senaryo seçilerek mevcut durumla kıyaslama yapılmıştır. Kıyaslama sonucunda binanın yıllık enerji tüketiminin %31 oranında, karbon salınımının %28 oranında azaldığı sonucu elde edilmiştir. Ayrıca NSEB tanımı doğrultusunda binaya PV paneller entegre edilerek binanın tükettiği enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmesi sağlanmıştır. Mevcut otel binasının çatısına entegre edilen PV paneller sayesinde yenilenebilir enerji katkı oranı %26 olmuştur.

Çalışma sonucunda mevcut binalara yapılan pasif müdahaleler binaların NSEB'e çevrilemeyeceğine karar verilmiş. Enerji sistemleri gibi aktif sistemlere de müdahale edilmesi gerektiği (Algburi, 2018)ği görülmüştür. Enerji sistemleri mühendislerin uzmanlık alanı olması NSEB'in disiplinler arası bir çalışma olduğunu kanıtlamaktadır.

Enerji açısından dışa bağımlı olan Türkiye'nin yıllık enerji tüketimlerini azaltması oldukça önemlidir. Yıllık enerji tüketimlerinin azalması doğrultusunda karbon salınımı azalmakta ve böylelikle sürdürülebilir çevreye katkı sağlanmalıdır. Bu nedenle Türkiye'de Avrupa Birliği üye ülkelerinde olduğu gibi ulusal NSEB tanımlamaları yapılmalı, referans binalar belirlenmeli ve yapılacak çalışmalar resmi bir kurumla desteklenmelidir. Bu alanda yapılan akademik çalışmalar da katkı sağlaması açısından oldukça önemlidir.

Bu tez çalışmasını referans alarak yapılacak çalışmalar için sunulabilecek konu önerileri;

- Sıcak nemli iklim bölgesinde yer alan mevcut otel binası farklı iklim tipleri içerisinde değerlendirilebilir.
- Mevcut otel binasının enerji sistemleri ele alınarak ısıtma-soğutma, havalandırma, aydınlatma ve sıcak su sistemlerinde iyileştirmeler yapılabilir.
- Mevcut otel binasında yapılan iyileştirmeler maliyet açısından ele alınarak, optimum senaryo seçilebilir ve maliyet açısından geri kazanım süresi hesaplanabilir.
- Mevcut otel binası farklı bir simülasyon programı ile analiz edilebilir ve elden edilen sayılar veriler DesignBuilderden elde edilen sayısal verilerle kıyaslanabilir.



KAYNAKLAR

- American National Standards Institute . (2016). *ASHRAE Standart 90.1 Energy Standart for Buildings Except-Low Rise Residential Buildings*.
- 2020 climate and energy package. (2019, Haziran 4). URL: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_en. 4 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.
- Adinolfi, G., Scognamiglio, A., and Graditi, G. (2014). *Smart Photovoltaics in Net Zero Energy Buildings and Clusters: A Technological Path Towards the Smart City*. 29th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, (s. 3654-3656).
- Algburi, O. H. (2018). *An Energy Simulation Study: Reducing Cooling Energy of Residential Buildings Based on Vernacular Architecture and Passive Coling Techniques*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Ankara, 11-33.
- Alt, B. (2019). *Konut Projelerinde Tasarım Parametrelerinin Enerji Performansı Üzerine Etkilerinin Bir Alan Çalışmasıyla Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 22-31.
- Atmaca, M. (2010). *Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR) ile Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 11-16.
- Atmaca, M. (2016). *Avrupa Birliği Bina Enerji Performansı Direktifi'nin Türkiye'deki Mevcut Otel Binaları için Uyarlanması Yönelik Bir Yaklaşım*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 35-44.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016). *Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı*. Ankara.
- Berköz, E., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., Yıldız, E., Ak, F., Küçükdoğdu, M., ve Yıldız, D. (1995). *Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı*. Tübitak İntag Proje No. 201.
- Buso, T., Paolo Corgnati, S., and Kurnitski, J. (2015). *Defining the Reference Hotel - toward nearly Zero Energy Hotels design*. Proceedings of the 8th Mediterranean Congress of Heating Ventilation and Air-Conditioning. France.
- Climate-data.org. (tarih yok). URL: <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/antalya/antalya-4548/#climate-table> 4 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.
- Çakıcı, F., ve Gönenç Sorguç, A. (2009). *Kısıtlayıcı Değil, Hedef Direktifler*. Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu, (s. 147-151).
- Çelebi, G. (2002). *Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri*. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 17(3), 17-33.
- Çevre Dostu Binalar Derneği. (2007). URL: <https://cedbik.org/> 3 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (1983). *Çevre Kanunu*. URL: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.2872.pdf> 3 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2016, Mayıs). *Binalarda Enerji Verimliliğinin Artırılması için Teknik Yardım Projesi*. Binalarda Enerji Verimliliği AB ve Türk Mevzuatı.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Binalarda Enerji Performansı. (2008). URL: <http://www.bep.gov.tr/BEPTRWEB/Default.aspx#.WPJe-0Xyhdh> 25 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (tarih yok). *Enerji Kimlik Belgesi*. URL: https://www.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Enerji_Kimlik_Belgesi_Brosuru.pdf 26 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yapı Malzemeleri Yönetmeliği. (2013). URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130710-10.htm> 24 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2012). *İklim Değişikliği Eylem Planı 2011-2023*. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- D'Agostino, D., Zangheri, P., and Castellazzi, L. (2017, January). Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings. *Energies*, 10(1), 117.
- Demircan, N., ve Uçak, S. (2009). *Türkiye'de Enerji Verimliliği ve Tasarruf Potansiyeli*. III. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, (s. 3).
- earth.google.com. (tarih yok). Konaklı mahallesi uydu fotoğrafı: URL: https://earth.google.com/web/search/limoncello+konakl%C4%B1/@36.57936183,31.88956681,10.00458978a,2013.87249731d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCV0ICg07_zNAEVwICg07_zPAGak957v4S_O_IcZ-qVHnpVnA 5 Ocak 2021 tarihinde alınmıştır.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (tarih yok). URL: <https://www.enerji.gov.tr/> 3 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2012). *Enerji Verimliliği Strateji Belgesi 2012-2023*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016). *Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı - Bina Performansına Yönelik Öncelik ve Hedefler*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. (2016). *Bütünleşik Bina Tasarım Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü.

- Enerji Verimliliği Kanunu.* (2007). URL: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/05/20070502-2.htm> 23 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Esin, T., ve Yüksek, İ. (2009). *Çevre Dostu Ekolojik Yapılar (Environmental Friendly Ecological Buildings)*. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu. Karabük.
- European Commission - Press Release. (2016). *Clean Energy for All Europeans Unlocking Europe's Growth Potential*, Brussels, 12-50.
- European Commission. (2013). *Towards Nearly Zero-Energy Buildings Definition of Common Principles Under the EPBD, Final Report*. Project Number: BESDE10788.
- European Commission. (2016, July 29). *Commission Recommendation 2016/1318*.
- Ganiç Sağlam, N. (2017). *A New Approach to Identify Achievable Nearly-Zero Energy Building Targets for Existing Building Retrofits*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 31-50.
- Ganiç Sağlam, N., ve Yılmaz, A. (2015). Avrupa Birliği Direktifi Doğrultusunda Yaklaşık Sıfır Enerji Düzeyinin Akdeniz Ülkesi olan Türkiye'de Konut Binaları için Belirlenmesine Yönelik Uygulama Örneği. *Tesisat Mühendisliği*, (148), 82-96.
- International Energy Agency. (2010). *Daylight in Buildings, Project Summary Report*. ECBCS Annex 29/ SHC Task 21.
- Isaac, M., Tronca, L., and Gajsak, M. (2016, July). *D8.1 Report: Market Analysis of Trends in the Construction of Residential Highly Energy Performing Buildings*.
- Karlessi, T., Amann, S., Nordby, A., and Leutgöb, K. (2014). *Adapting the principles of Integrated Design to achieve high performance goals: Nearly Zero Energy Building in the European market*. In 8th International Conference Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB'14).
- Karlsson, A. (2013). *Common Barriers and Challenges in Current NZEB Practice in Europe, D.1.1. Report*.
- Kınay, U., ve Bayram, M. (2019, Eylül/Ekim). Binalarda Enerji Performansı Direktifi Doğrultusunda Avrupa Birliği Üye Ülkelerinin NZEB Çalışmaları ve Türkiye İncelemesi. *Tesisat Mühendisliği*, (173), 21-26.
- Koca, Ö. (2006). *Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 23-52.
- Kutluay Tutar, F., Tutar, E., ve Eker, G. (2018). Türkiye'nin Avrupa Birliği Uygulamaları Kapsamında Enerji Politikaları. *Social Sciences Studies Journal*, 21, 3446-3464.
- Kültür ve Turizm Bakanlığı. (2008). *Turizm İşletmesi Belgeli Konaklama Tesislerine Çevreye Duyarlı Konaklama Tesisi Belgesi Verilmesine Dair 2008/3 no'lu Tebliğ*. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı.

- Kültür ve Turizm Bakanlığı Yatırım İşletmeleri Genel Müdürlüğü. (2019). *Tesis İstatistikleri*. URL: <https://yigm.ktb.gov.tr/TR-201131/tesis-istatistikleri.html> 28 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Lindkvist, C., Karlsson, A., Sornes, K., and Wyckmans, A. (2014). Barriers and Challenges in NZEB Projects in Sweden and Norway. *Energy Procedia*, (58), 199-206.
- Mariottini, F., and Arcipowska, A. (2015). *Nearly Zero Energy Buildings Definitions Across Europe*. Building Performance Institute Europe, 2-6.
- Official Journal of the European Union. (2010). *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the Energy Performance of Buildings*.
- Oflazoğlu, Z. (2013). *Mimari Tasarım Yaklaşımı Olarak Sıfır Enerjili Bina Kavramı ve Ülkemizde Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 80-94.
- Olgyay, V. (1992). *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. New York, 115-130.
- Öztorun, S. (2017). *Enerji Politikaları Kapsamında Yapılı Çevreye İlişkin AN ve Türk Mevzuat Oluşum Süreci ve Sıfır Enerjili Bina Anlayışına Yönelim*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 19-75.
- Pargana, N. (2012). *Environmental Impacts of the Life Cycle of Thermal Insulation Materials of Buildings*. Masters Thesis. Technico Lisboa, 2-5.
- Perkins, B., and Stantec Consulting, W. (2007). *Roadmap for the Integrated Design Process*. BC Green Building Roundtable, 5-11.
- Scognamiglio, A., Musall, E., and Rostvik, H. (2012). *Photovoltaics and (Nearly) Net Zero Energy Buildings: Architectural Considerations*. ZEMCH International Conference, (s. 286-302).
- Soysal, S. (2008). *Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketim İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 29-56.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2013). *Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018)*. URL: www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/07/20130706m1-1-1.doc 25 Kasım 2020 tarihinde alınmıştır.
- Şenel Yılmaz, F., ve Köknel Yener, A. (2013). *Aydınlatma Tasarımında Görsel Konfor, Enerji Performansı ve Çevresel Etki Değerlendirmesi*. 7. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu. İzmir.
- The Intelligent Energy - Europe Programme of the European Union. (2016). *Implementing the Energy Performance of Buildings Directive Featuring Country Reports*.
- The Intelligent Energy Europe Programme of the European Union. (2016). *Nearly Zero Energy Hotels in Europe Flagship Projects and Tools for Hotels Final Report*.

- Tonus, Ö. (2014). *Genişleyen Avrupa Birliği'nin Enerji Politikaları ve Türkiye*. Müzakere Sürecinde Türkiye Avrupa Birliği İlişkileri Uluslararası Sempozyumu. Ankara: Gazi Üniversitesi.
- Turan Tombak, E., ve Hozatlı, B. (2019, Eylül/Ekim). Yaklaşık Sıfır Enerjili Binaların Avrupa Birliği'nde Uygulanma Süreci ve Türkiye Uyarlanabilirliği. *Tesisat Mühendisliği*, (173), 24-41.
- TÜİK. (2017). *Sektörel Enerji Tüketim İstatistikleri*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2013). *TS EN 825 Isı Yalıtım Malzemeleri*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Türk Standartları Enstitüsü. (2017). *Binaların enerji performansı - Aşırı EPB değerlendirmesi - Bölüm I: Genel çerçeve ve prosedürler*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.
- Uğur, E. M. (2006). *Güneş Pillerinin Yapı Kabuk Elemanları ile Bütünleştirilmesine Yönelik Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-25.
- Utkuğ, G. (2000). Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürülebilir Bir Gelecek için Ekolojik ve Enerji Etkin Hedefler ile Bina Tasarımı ve İşletimi. *Ulusal Enerji Verimliliği Kongre Kitabı*. Ankara: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Xing, J., Ren, P., and Ling, J. (2015, January). Analysis of energy efficiency retrofit scheme for hotel buildings using eQuest software: A case study from Tianjin, China. *Energy and Buildings*, (87), 14-24.
- Yarkın, S. A. (2017). *Mevcut Binalarda Yenileme Çalışmalarının Enerji Verimliliği Yaklaşımları Çerçevesinde Etkinliği ve Uygulanabilirliği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 9-25.
- Yasan, A. (2011). *Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 15-51.
- Yılmaz, L. (2019, Eylül/Ekim). Net Sıfır Enerjili (nZEB) Binalarda HVAC Tasarım ve Uygulama Esasları. *Tesisat Mühendisliği*, (173), 49-54.
- Yorkan, A. (2009). Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye Etkileri. *Bilgi Strateji*, 1(1), 24-39.





GAZİ GELECEKTİR..