



**TÜRKİYE'DE UYGULANAN 'NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ BİNA (NSEB)'
YAKLAŞIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

TUNAHAN HÜSNÜ PINAR

ŞUBAT 2023

ÇANKAYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

Yüksek Lisans

MİMARLIK

**TÜRKİYE'DE UYGULANAN 'NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ BİNA (NSEB)'
YAKLAŞIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

TUNAHAN HÜSNÜ PINAR

ŞUBAT 2023

ÖZ

TÜRKİYE’DE UYGULANAN ‘NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ BİNA (NSEB)’ YAKLAŞIMININ DEĞERLENDİRİLMESİ

PINAR, Tunahan Hüsnü
Mimarlık Yüksek Lisans

Danışman: Prof. Dr. Cüneyt ELKER

Ortak Danışman: Doç. Dr. Gülsu ULUKAVAK HARPUTLUGİL
Şubat 2023, 58 sayfa

Dünya nüfusunun artmasıyla beraber, enerji tüketimi geometrik oranla artmaktadır. Endüstri devrimiyle başlayan sanayileşme hareketi, yapılarda ısıtma ve havalandırma ihtiyacının oluşmasıyla beraber; gelişen ülkelerde kömür kullanımının artarak devam etmesine, dolaylı olarak sağlık sorunları ve çevresel kirlilik ortaya çıkmaya başlamıştı. İklim krizinin sonuçlarını her alanda görmeye başladığımız günümüzde, 196 ülke bir araya gelerek Paris İklim Anlaşmasını imza altına alarak, 2050 yılına kadar karbon salınımını azaltarak kontrol altına almaya çalışmaktadır. Türkiye ise bu hedefler kapsamında verilen taahhütleri yerine getirmek için birtakım kanunlar ve yönetmelikler hazırlayarak, bazı yasal zorunluluklar getirmiştir. Bu yasal mevzuatlardan birisi de hala yürürlükte olan, 05.12.2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmî Gazete ’deki yönetmelik olan “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği”dir. Bu yönetmeliği değerlendirmek için Türkiye gibi Avrupa Birliği Direktifleri ’ne bağlı olan Hollanda özelinde bir örnek bina seçilerek, her iki ülke yönetmeliklerinin de incelemesi yapılmıştır. Bu yapının enerji verilerinin ise; Hollanda mevzuatında zorunlu olan Enerji Performans Sertifikası (EPC) ve Türk mevzuatında zorunlu olan Enerji Kimlik Belgesini (EKB) karşılaştırılarak analizi yapılmıştır. Yapı kabuğu bileşenleri belirlenerek karşılaştırılmış olan örnek yapının, malzeme farklılıkları tespit edilmiş ve aynı zamanda da teknik olarak oluşan farklar analiz edilmiştir. Bu tez

kapsamında yapılan bu analizlerden elde edilen sonuçlar, 2050 yılı 'Net Sıfır' taahhütleri kapsamında hedeflenen Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) tanımının referans bina üzerinden yapı sınıflandırılmasının belirlenmesiyle değil enerji tüketimi üzerinden değerlendirilmesini ele almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Enerji tüketimi, Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB), Net Sıfır, Enerji Kimlik Belgesi (EKB), Enerji Performans Sertifikası (EPC)

ABSTRACT

EVALUATION OF THE NEAR ZERO ENERGY BUILDING (NZEB) APPROACH IN TURKEY

PINAR, Tunahan Hüsni

M.Sc.in Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Cüneyt ELKER

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gülsu ULUKAVAK HARPUTLUGİL

February 2023, 58 pages

While increasing in the world population, energy consumption is increasing at geometric rate. The industrialization movement that started with the industrial revolution, along with the need for heating and ventilation in buildings; The increasing use of coal in developing countries resulted in indirect health problems and environmental pollution. Nowadays, when we begin to see the consequences of the climate crisis in every field, 196 countries are trying to get under control by reducing carbon emissions by 2050 by signing the Paris Climate Agreement. On the other hand, Turkey has prepared some laws and regulations in order to fulfill the commitments made within the scope of these targets and has brought some legal obligations. One of these legal regulations is the "Energy Performance Regulation in Buildings", which is the regulation in the Official Gazette dated 05.12.2008 and numbered 27075, which is still in effect. In order to evaluate this regulation, a sample building specific to the Netherlands, which is bound to the European Union Directives such as Turkey, was selected and the regulations of both countries were examined. The energy data of case building are; the analysis was made by comparing the Energy Performance Certificate (EPC), which is mandatory in the Dutch legislations, and the Energy Performance Certificate (EPC), which is mandatory in the Turkish legislations. The material differences of the case building in Netherland, which were compared by determining the building components and elements, were determined and at the same time, the

technical differences were analyzed. The results obtained from these analyzes conducted within the scope of this thesis deal with the evaluation of the Near Zero Energy Building (NSEB) definition targeted within the scope of the 'Net Zero' commitments for 2050, not by determining the building classification over the reference building, but by energy consumption.

Keywords: Energy consumption, Near Zero Energy Building (NSEB), Net Zero, Energy Performance Certificate (EKB), Energy Performance Certificate (EPC)

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma sırasında; tez danıŐmanım Prof. Dr. Cüneyt ELKER hocama, her zaman bütün emeğiyle yanımda olan sevgili hocam Doç. Dr. Gülsu Ulukavak HARPUTLUGİL'e, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, tez süreci boyunca her an yanımda olan kardeŐim Melike PINAR' a, bu yol boyunca yanımda olan Ramazan CAN' a, değerli vaktini her zaman benimle paylaŐan Safa GÜMÜŐOK' a teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	2
1.2 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI	2
1.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ.....	3
BÖLÜM II	4
LİTERATÜR TARAMASI VE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	4
2.1 AVRUPA’ DA BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU İLE İLGİLİ YAPTIRIMLAR VE DÜZENLEMELER	5
2.2 HOLLANDA’DA BİNA ENERJİ PERFORMANSI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER.....	6
2.3 TÜRKİYE’DE BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU İLE İLGİLİ YAPTIRIMLAR VE DÜZENLEMELER	8
BÖLÜM III.....	14
ÖRNEK YAPI İNCELEMESİ VE ANALİZİ: LIDL SUPERMARKET (HOLLANDA)	14
3.1 YAPININ TANITILMASI	15
3.1.1 Yapının Konumu ve Özellikleri.....	15
3.1.2 Yapının Teknik Özellikleri	18
3.2 YAPININ ENERJİ TÜKETİM VERİLERİNİN HESAPLANMASI.....	21
3.2.1 Yapı Kabuğu Bileşenleri.....	23
3.2.2 Mevcut Yapının Hollanda EPC (Bina Enerji Sertifikası) ile İlgili Yazılım Tanıtımı, Analizi ve Sonuçları	24

3.2.3 Mevcut yapının EPC ile analiz edilerek Hollanda'daki Enerji Tüketiminin Tespiti	27
3.2.4 Mevcut Yapının BEP-TR ile Analiz Edilerek Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Tespiti	29
3.2.5 Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Yapının EPC ile Analiz Edilerek Hollanda'daki Enerji Tüketiminin Tespiti	30
3.2.6 Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Yapının BEP-TR ile Analiz Edilerek Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Tespiti.....	33
3.3 YAPILAN ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRMASI.....	34
BÖLÜM IV	36
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	36
KAYNAKÇA.....	40
ÖZGEÇMİŞ.....	43

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Türkiye’de Sürdürülebilir Yapımla Alakası Olan Yasal Düzenlemeler	9
Tablo 3.1: Isıtma Gün Dereceleri Karşılaştırma Tablosu.....	15
Tablo 3.2: Yapının Enerji Tüketimlerinin İncelenmesinin Akış Şeması.....	22
Tablo 3.3: Yapı Kabuğu Bileşenlerinin Karşılaştırma Tablosu	23
Tablo 3.4: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 1	34
Tablo 3.5: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 2	34
Tablo 3.6: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 3	35

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Dünya’da sektörlere göre yıllık sera gazı emisyonları	1
Şekil 2.1: Avrupa Birliğine Üye Ülkeler	5
Şekil 2.2: EKB ile Oluşturulan Ön Hesap Sonuç Formu.....	12
Şekil 3.1: Arazinin Uydu Fotoğrafi	16
Şekil 3.3: Kat Planı	18
Şekil 3.4: Şantiye İmalat Hazırlık Aşaması.....	19
Şekil 3.5: Uygulama Aşamasının Strüktür Tasarımı	19
Şekil 3.6: Pencere ve Çatı Ahşap İmalatları	20
Şekil 3.7: Enerji Tüketilecek Grupların İmalatının Uygulanmış Hali	20
Şekil 3.8: Yapının Dış Çevresi	21
Şekil 3.9: Mevcut Binanın Alan Bilgilerinin Girilmesi	24
Şekil 3.10: Mevcut Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi.....	24
Şekil 3.11: Mevcut Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi	25
Şekil 3.12: Mevcut Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi	25
Şekil 3.13: Mevcut Binanın Alternatif Enerji Sistemlerine Ait Bilgilerinin Girilmesi	26
Şekil 3.14: Mevcut Binanın Hollanda’da EPC Tüketim Sonuçları	26
Şekil 3.15: Mevcut Binanın Yapı Bilgilerinin Girilmesi	27
Şekil 3.16: Mevcut Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi.....	27
Şekil 3.17: Mevcut Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi	28
Şekil 3.18: Mevcut Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi	28
Şekil 3.19: Mevcut Binanın Alternatif Enerji Sistemlerine Ait Bilgilerinin Girilmesi	29
Şekil 3.20: Mevcut Binanın EPC Tüketim Sonuçları	29
Şekil 3.21: Mevcut Hollanda’daki Binanın BEP-TR Tüketim Sonuçları.....	30
Şekil 3.22: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Yapı Bilgilerinin Girilmesi	31
Şekil 3.23: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi	31
Şekil 3.24: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi	32
Şekil 3.25: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi.....	32

Şekil 3.26: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın EPC Tüketim Sonuçları	33
Şekil 3.27: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın BEP-TR Tüketim Sonuçları	33



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

cm	: Santimetre
m	: Metre
m^2	: Metrekare
m^3	: Metreküp
CO_2	: Karbondioksit
W	: Watt
K	: Kelvin
<i>kWh</i>	: Kilovat saat

Kısaltmalar

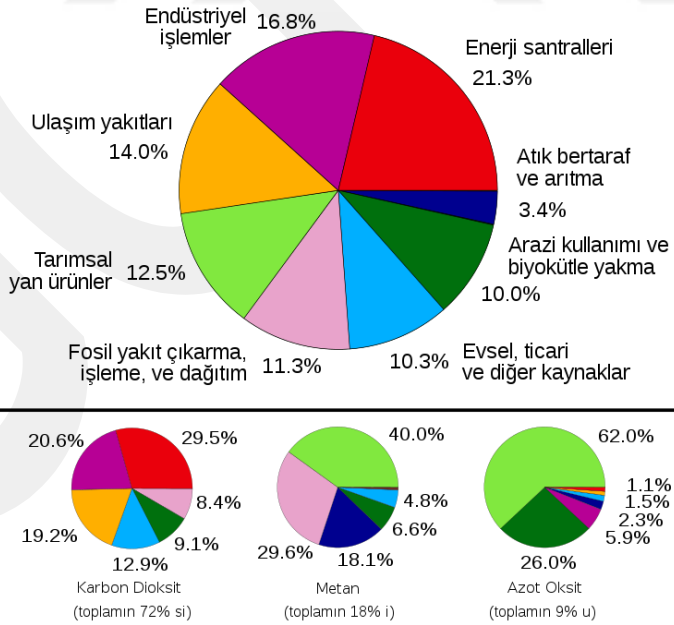
NSEB	: Neredeyse Sıfır Enerjili Bina
EPC	: Hollanda Enerji Performans Sertifikası
EKB	: Türkiye Enerji Kimlik Belgesi
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
ISSO	: Kennisinstituut Voor De Installatiesector
BEP	: Bina Enerji Performansı
NL	: Hollanda
TR	: Türkiye
U- Değeri	: Isıl Geçirgenlik Katsayısı

BÖLÜM I

GİRİŞ

Dünyadaki nüfus artış hızı sürekli olarak ivmelenmektedir. Artan nüfus yoğunluğu ve kentleşme ihtiyacı; inşaat sektörünü çok yakından ilgilendirmektedir. Teknolojik gelişmelerin artmasıyla birlikte yapılaşma süreçleri de hızlanmaktadır. Yapı inşaat uygulama süreçlerinin hızlanmasıyla da malzeme üretiminde kullanılması gereken hammadde ve enerji gereksinimleri de günden güne artmaktadır. Ayrıca Ortiz ve arkadaşlarına (2009) göre, yapı üretim süreçleri ve malzeme üretim teknolojisinin de makineleşmesiyle birlikte yapılar; sera gazı salımı, çevresel kirlilik, katı atık oluşumu gibi yaşanan çevreye olumsuz etkileri bulunmaktadır (Ortiz vd. 2009:32).

Sektörlere Göre Yıllık Sera Gazı Emisyonları



Şekil 1.1: Dünya’da sektörlere göre yıllık sera gazı emisyonları (Cinemre 2009)

2015 yılında 196 ülkenin katılımıyla Paris İklim Anlaşması imzalanmıştır. Türkiye'nin de taraf olduğu bu sözleşmeyle, iklim değişikliği krizine çare aranmaktadır.

Bütün ülkelerin ortak çalışmasıyla 2050 yılı, karbondioksit salınımının azaltılması için önemli bir tarih olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda verilen taahhütleri yerine getirmek için birçok kanun ve yönetmelik maddeleri oluşturulmaktadır. Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) hedefini koyan Türkiye, yasa ve yönetmeliklerle, iklim değişikliğine karşı alınabilecek önlemleri hayata geçirmeye çalışmaktadır.

Bina enerji performans yönetmeliği; dış iklim koşullarını, iç mekan ihtiyaçlarını, yerel şartları ve maliyet öğelerini de önemseyerek; binanın enerji hizmetlerini geliştirmek amacıyla; koşulları ve usulleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesini, sera gazı emisyonlarını sınırlamasını ve beraberinde binalarda enerji performans koşullarının ve imalat şartlarının belirlenmesini, enerjinin verimli ve etkin kullanılmasını ve çevrenin korunmasını amaçlar.

1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

İklim değişikliği kapsamında verilen taahhütlerin yerine getirilmesi için bir takım yasa ve yönetmelikler oluşturulmaktadır. Bu yönetmeliklerden birisi de 'Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği'dir. Bu tezin amacı, 2050 hedefleri kapsamında Türk mevzuatında 'Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB)' tanımının mevcut yönetmeliklerdeki durumunun değerlendirilmesidir.

1.2 ARAŞTIRMANIN KAPSAMI

Bu tez kapsamında, giriş bölümünde konunun tanımlanmasıyla birlikte, çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi anlatılmaktadır. İkinci bölümde ise literatür taraması yapılarak, konunun hem Hollanda hem de Türk mevzuatındaki yeri anlatılmaktadır.

Üçüncü bölümde ise, bir yapı incelemesi yapılarak yapının anlatılması yapılmıştır. Daha sonra bu yapı önce Hollanda Enerji Performans Sertifikası (EPC) yöntemiyle daha sonra ise Türkiye Enerji Kimlik Belgesi (EKB) yöntemiyle analizi yapılmıştır. Son bölümde ise bu analizlerin karşılaştırılmalı değerlendirilmesi yapılmıştır.

1.3 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Türk mevzuatı incelemesi yapılırken, enerji ile ilgili yasalar ve yönetmelikler incelenmiştir. Bu mevzuatlar incelenirken; 2050 hedefi olan ‘Net Sıfır’ karbon yaklaşımı kapsamında, yönetmelikte bulunan Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) tanımı ile, aynı Avrupa direktiflerinin uygulandığı Hollanda mevzuatında konunun ele alınışı karşılaştırmalı analiz yöntemiyle incelenmektedir. Hollanda mevzuatının karşılaştırmada kullanılmasının amacı, iki ülkede de enerji korunumu ile alakalı mevzuatların olması ve Enerji Kimlik Sertifikası’nın kullanımının zorunlu kılınması ile beraber, Hollanda’nın enerji verimliliği ile ilgili mevzuat düzenlemelerinde Avrupa Birliği üye ülkeleri arasında öncü bir konumda bulunmasıdır. Bu yüzden Hollanda’da inşa edilen Sıfır Enerjili bir bina seçilerek, Türkiye ve Hollanda Enerji Sertifika simülasyonları üzerinden karşılaştırmalı analizi yapılmıştır. Uygulanan yapı kabuğu bileşenlerinin karşılaştırılmasıyla birlikte, çıkan analiz sonuçları da değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında, Türk mevzuatının enerji tüketimi bağlamında değerlendirilmesi yapılmıştır.

BÖLÜM II

LİTERATÜR TARAMASI VE İLGİLİ KAVRAMLAR

Endüstri devrimi ile 1760'larda başlayan sanayileşme hareketi, hızlı üretim düşüncesiyle standartlaşmayı da beraberinde getirmiştir. Bu standartlaşma sadece makinelerde değil aynı zamanda işçiler ve mimari üzerinde de etkili olmuştur. 1750-1900 tarihleri arasındaki yaşanan dönemde, elektrik üretimi yapılmaya başlanarak mekanik enstitüler oluşturulmuştur. Küçük fabrikalar kurularak, dokuma, demir, tekstil sanayi temelleri atılmıştır. Bu yüzden fabrikalara, özellikle liman ve kömür bölgelerine göç başlamıştır.

Endüstri devrimi öncesindeki binalarda yalıtım ve ısı standartları yoktur, iklimle uyumlu ve yerel malzeme kullanılarak inşa edilen ahşap binalar veya topraktan yapılan yapılar göze çarpmaktadır. 20. Yüzyıl başından itibaren, yapı dili, kullanılan malzeme vb. değişime uğramaya başlamış, kullanıcı sayısı ve kullanım aralıkları yapı tasarımında birer kriter haline gelmiştir. Bununla beraber fiziksel çevrenin kontrolünün de düşünülmesiyle birlikte ısıtma ve havalandırmanın da mekanik sistemler aracılığı ile kontrolü sağlanmıştır. Yüksek miktarda geliri olan sanayileşmiş ülkelerde enerjinin harcanması diğer ülkelere göre daha fazladır. Külünkoğlu İslamoğlu (2017)'na göre yüksek oranda fosil tabanlı yakıt kullanılması, sağlık sorunları, çevre kirliliği ve hastalıklar gibi problemler ortaya çıkmıştır ve 1970'li yıllarda görülmeye başlanan petrol kriziyle birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının belirlenmesi düşünölmeye başlanmıştır (Külünkoğlu İslamoğlu, 2017:57).

Stockholm'de 5-16 Haziran 1972 de düzenlenen 'Birleşmiş Milletler İnsani Çevre Konferansı', ilk fiziksel çevrenin düşünöldüğü önemli bir mihenk taşı kabul edilmektedir. Bu konferansın en önemli çıktılarından biri 'sürdürülebilir kalkınma' fikridir. En genel tanımlamalar ise Bruntland Raporu'nda ortaya çıkarılmıştır. TÜBİTAK (2003)'a göre, sürdürülebilir kalkınmanın açıklaması "Gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilecek kalkınma" olarak belirtilmiştir (TÜBİTAK 2003:7).

2.1 AVRUPA’ DA BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU İLE İLGİLİ YAPTIRIMLAR VE DÜZENLEMELER

Avrupa Birliği’ne üye ülkeler (Şekil 2.1) iklim değişikliği ve enerji tasarrufu bağlamında çok sayıda sözleşme ve direktif oluşturmuşlardır.



Şekil 2.1: Avrupa Birliğine Üye Ülkeler (Coğrafya Harita 2022)

Kasım 2001’ de 2001/C 213 E/15’ nolu Avrupa Birliği Direktifi’nde birçok enerji korunumu ile ilgili maddeler bulunmaktadır. Malmqvist ve arkadaşlarının 2018 yılında yaptıkları çalışma da 16 başlıktan oluşan bu direktifin, enerji ile ilgili bazı önlemlerin alınmasından bahsettiği vurgulanmaktadır (Malmqvist,2018:36). Bunlardan bazıları;

Madde 9- “Binaların enerji performansı, ısı yalıtımına ek olarak ısıtma/havalandırma tesisatları, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygulanması ve tasarımı gibi giderek daha önemli bir rol oynayan diğer faktörleri de bütünleştiren bir metodoloji temelinde hesaplanmalıdır.”

Madde 12- “Binalar inşa edildiğinde, satıldığında veya kiraya verildiğinde enerji performansı hakkında objektif bilgi sağlamak, emlak piyasasının şeffaflığını artırmaya yardımcı olacak ve böylece enerji tasarrufuna yatırımı teşvik edecektir. Teşvik sistemlerinin kullanımını da kolaylaştırmalıdır. Kamu binaları ve halkın sıklıkla ziyaret ettiği binalar, çevre ve enerji hususları dikkate alınarak örnek teşkil etmeli ve bu nedenle düzenli olarak enerji sertifikasyonuna tabi tutulmalıdır.” gibi Avrupa ülkelerini de bağlayan önemli maddeler bulunmaktadır.

European Commission’ın 2001 yılında yayınlanan kararlarına göre “Avrupa’nın Enerji Kaynaklarına Ait Strateji” konulu yazısında ise Yeşil Bildiri yayınlamış olup, üç noktada dikkat çekilmek istenmiştir;

-Avrupa’da sera gazı emisyonu yükseliş eğiliminde olup, bu durum Kyoto Protokolü’ndeki verilen taahhütlerle çelişmektedir.

-Harcanan ve gelecekte ön görülen tüketim göz önüne alındığında, enerji kaynaklarıyla alakalı mevcut koşulların değiştirilmesi pek mümkün olmadığı bilinmektedir. Bu koşullar altında Avrupa Birliği’nin yapı ve ulaşım sektöründeki enerji tüketimini azaltmak için müdahale etmesi şarttır.

-Dış enerji kaynaklarına bağımlılık, birliğe üye ülkelere gelecek yıllarda sıkıntı yaşatacaktır. Eğer gereken tedbirler alınmaz ise 2030 yılında bu dış enerji kaynaklarına bağımlılık %70 seviyelerine yaklaşacaktır (European Commission 2001).

2.2 HOLLANDA’DA BİNA ENERJİ PERFORMANSI İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

Hollanda’daki enerji verimliliği politikaları, diğer bakanlıklarla iş birliği içerisinde yürütülmekte ve Ekonomi Bakanlığı tarafından koordine edilmektedir. Bu politikalar ise Çevre Yönetim Yasası (Wet Milieubeheer) ve Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı (NEEAP) ile belirlenmektedir. Hollanda 2008 yılından bugüne yerel enerji politikası, Avrupa Birliği’nin ‘Temiz ve Verimli Programı’na (Schoon en Zuinig) ve Enerji Geçiş Çerçevesi’ ne dayandırmaktadır. Schlomann ve diğer çalışma arkadaşları (2015), 2011 yılında yayımlanan Enerji Raporu ile Hollanda’nın enerji kullanımında daha sürdürülebilir olması gerektiğini ifade etmişlerdir ve böylelikle

2050 yılına kadar düşük karbonlu bir ekonomiye geçiş süreci özetlemiştir (Schloman vd. 2015:48).

Hollanda Hükümeti 2013 yılında, bir koalisyon anlaşması olan Building Bridges (2012)' e dayanarak, sürdürülebilir büyüme için bir enerji anlaşması "Energieakkoord" imzalamıştır. Bu anlaşmaya göre 2020 yılına kadar, her yıl bir önceki yılın %1,5'in iki katına varıncaya kadar enerji tasarrufu uygulaması yapılması planlanmıştır. van den Brom ve arkadaşlarının (2018)'in hazırladıkları rapora göre, Enerji Anlaşması'na dayanan 2013 İklim gündemi, ülkenin CO₂ emisyonunu 2030 yılına kadar en az %40 ve 2050 yılına kadar %80 ila %95 oranında azaltma taahhüdünü tekrar güncellemiştir ve daha sonra bu politikaların yerini, 2015 yılında Paris'te 196 ülke tarafından imza altına alınan İklim Anlaşması almıştır (van den Brom vd. 2018:25).

Binaların Enerji Performansı Direktifi' nin (EPBD) Avrupa düzenlemesiyle beraber, 2020 yılında Hollanda' da binaların enerji performansı için iyileştirilmiş bir hesaplama yöntemi olan NTA 8800 (NEN 2018) yürürlüğe girmiştir. Bu hesaplama yönteminin amacı, devletin çeşitli ön koşullar belirlediği yapı yönetmelikleri bağlamında kullanılacak basit, şeffaf bir kontrol sistemi kurulmasıdır. Visscher (2021)'a göre, NTA 8800 yönetmeliği, enerji korunması ile alakalı daha önceki yönetmelikler olan; NEN 1068, NEN 7120 ve NEN 8088-1 standartlarının yerini almıştır ve NEN 7125' e atıfta bulunmuştur, diğer ek yönetmelikler ISSO 75.3' teki hesaplama yöntemlerinin yerini almıştır (Visscher 2021:54).

1 Ocak 2021 tarihinden itibaren bu yönetmelikte yeni binaların 'Enerji Performansı Sistemi' kullanılmaya başlanmıştır. Enerji Performansı sistemi analiz yöntemi sifıra yakın enerjili yeni inşaatlarda enerji performansının nasıl belirlendiğini gösteren hesaplamalar için kullanılmaktadır. Yapılan bu hesaplamalar, NTA 8800 sertifikası ile de belgelendirilmektedir. Bu sertifikada yeni yapılan binaların enerji tüketim performansları harflerle tanımlı etiketler yardımıyla gösterilmektedir.

Bu metodoloji konut ve konut dışı olmak üzere hem yeni binaları hem de mevcut binaları aynı standart altında toplamaktadır ve ortak bir standarda sahip olmak, yapıların kontrolünü çok daha net hale getirmektedir. Örneğin, NTA 8800 sertifikasyon metodolojisinde; tamamen elektrikli sistemlere sahip yapılar, gazla çalışan sistemlere sahip yapılardan daha iyi puan almaktadır.

Ulusal Enerji Görünümüne (NEV 2017) göre, Hollanda elektrik şebekesinin üretim verimliliği önemli ölçüde artmıştır. Atış oranının %39' dan %69' a çıkması

kısmen rüzgâr türbinleri ve güneş panellerindeki artıştan kaynaklanmaktadır. CFP Green Buildings'in 2020 yılındaki haberine göre, verimlilikteki bu iyileşme, binaların enerji performansı üzerinde de olumlu bir etkiye sahiptir (CFP 2020).

Hollanda' da NTA 8800 Yapıların Enerji Performansı yönetmeliğine uygun yeni yapılar yapılmaktadır. Bu binalar çeşitli kamu kurum ve kuruluşlarında yapılmakta olsa bile 2030 hedeflerine ulaşmak için bazı özel yapılar da çeşitli sertifikalar almak koşuluyla, sıfır karbon gereklilikleri göz önüne alınarak projelendirilmekte ve uygulamaları yapılmaktadır.

2.3 TÜRKİYE'DE BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE TASARRUFU İLE İLGİLİ YAPTIRIMLAR VE DÜZENLEMELER

Türkiye'de geçmişten günümüze kadar gerek Avrupa Birliği direktifleri gerekse diğer imzalanan sözleşmeler kapsamında sürdürülebilir yapılarla ilgili olan yasal düzenlemeler Tablo 2.1'de analiz edilmiştir. Mevzuat türü, ilk kabul tarihi, değişiklik tarihleri, yürütücü olan kurum ve sürdürülebilirlikle ilgisi incelenmiştir.

Atmaca'nın 2010 yılında yaptığı çalışmaya göre, ülkemizde enerji verimliliği ile ilgili 18.04.2007 tarihinde yayınlanan 5627 sayılı "Enerji Verimliliği Kanunu" ve enerjinin etkin kullanımının ve maliyetlerin düşürülmesinin asıl amaçlanarak 2007 yılında "Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik" yürürlüğe alınarak, mevcut ve yeni yapılacak olan yapıların daha enerji verimliliği yüksek hale getirilmesi istenmektedir ve 2008 yılında tüm kamu binaları öncelikli olarak "Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi" hedeflenerek, bu ilgili yıl "Enerji Verimliliği Yılı" ilan edilmiştir (Atmaca 2010:38).

Tablo 2.1: Türkiye’de Sürdürülebilir Yapımla Alakası Olan Yasal Düzenlemeler
(Gökçe 2018:299)

Mevzuat Türü	Mevzuat Adı	İlk			Ekleme veya Değişiklikten Sonra Yürürlüğe Girme Tarihi		Yürütücü	Sürdürülebilir Yapımla İlişkisi
		Kabul Tarihi	Resmi Gazete					
			Tarihi	Sayısı				
Kanun	Enerji Verimliliği Kanunu	18.04.2007	2.05.2007	26510	27.03.2018 26.07.2008		Bakanlar Kurulu	Ekonomik sürdürülebilirlik Enerji verimliliği
Yönetmelik	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik		27.10.2011	28097	3.09.2014 25.03.2014		Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı	Enerji verimliliği Geri dönüşüm
Yönetmelik	Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik		7.10.2010	27722			Bakanlar Kurulu	Çevresel sürdürülebilirlik
Yönetmelik	Yapı Malzemeleri Yönetmeliği		8.09.2002	24870	2.10.2014 10.07.2013		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Çevresel sürdürülebilirlik Enerji verimliliği
Yönetmelik	Binalar İle Yerleşmeler İçin Yeşil Sertifika Yönetmeliği		23.12.2017	30279	-		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Çevresel sürdürülebilirlik Enerji verimliliği
Yönetmelik	Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği		9.10.2008	27019	-		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	
Yönetmelik	STRATEJİK ÇEVRESEL DEĞERLENDİRME YÖNETMELİĞİ		8.04.2017	30032	-		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	
Yönetmelik	BİNALARIN YANGINDAN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK		19.12.2007	26735	-		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	
Yönetmelik	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği		5.12.2008	27075	19.02.2022 28.04.2017 20.04.2011 19.02.2011 30.06.2010 1.04.2010		Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) tanımı Çevresel sürdürülebilirlik Ekonomik sürdürülebilirlik Enerji verimliliği

Daha sonra ulusal enerji verimliliğini kontrol etmek amacıyla, 05.12.2008 tarihli ve 27075 sayılı Resmî Gazete ’de yayınlanarak “Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği” yürürlüğe girmiştir. Yiğit (2013)’e göre, bu yönetmeliğin kapsamı, enerji israfının önlenmesine ve çevrenin korunması ve binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir (Yiğit 2013:32).

BEP(2009) yönetmeliğinin asıl amaçları; yapılmış ve yapılacak olan bütün yapılar için mekanik, elektrik ve aydınlatma sistemlerinin verimliliğini geliştirmek, yapısal olarak performansını ilgili standartlar çerçevesinde hazırlanan hesaplama yöntemi ile enerji verimliliğini ölçmek, enerji kimlik belgesi düzenlenmesini ve denetimini sağlamak, yenilenebilir enerji sistemlerinin pozitif etkilerini takip etmek ve

tescilli yapılara hasar oluşturmadan uygulanan enerji verimini artıracak sistemlerin geliştirilmesini amaçlamıştır (BEP 2009).

Bu yönetmeliğin 5 Aralık 2009 da yürürlüğe girmesiyle beraber, 2010 yılında da Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi “BEP-TR” devreye alınarak, bütün ülkedeki binalar sertifikalandırılmıştır. Yiğit (2013)’e göre, bu hesaplama yöntemi;

- Tasarım aşamasındaki yapıların enerji performanslarının hesaplanarak karşılaştırılması,
- Mevcut binaların enerji performanslarının belirli standartlara göre seviyelendirilmesi,
- Mevcut yapılardaki enerji ihtiyacının hesaplama yöntemi ile gereken tedbirlerin değerlendirilmesi,
- Mevcut yapılardaki hesaplama yolu ile hem bölgesel hem de ulusal enerji ihtiyaçlarının hesaplanarak yıllar içerisindeki harcanacak enerji safriyatının ön görüşünde bulunulması,
- Bütün elde edilen verilerin, Ulusal Bileşen kütüphanesi gibi veri tabanı oluşturulması gibi uygulamalarda kullanılabilir (Yiğit 2013:54).

Hesaplama yöntemi için birçok veri girilmesi istenmiştir. Akın’ın 2019 yılındaki çalışmasına göre; geometri, konum, ısı özellikler, kullanılan malzemeler, iç konfor şartları, yapı tipolojisinin zonlamaları gibi veri girişleri yapılarak, binanın özelliklerinin belirlenmesi istenmektedir (Akın 2019:378).

Girilen veriler hesaplama metotlarıyla birlikte oluşturulan “Enerji Kimlik Belgesi” nde, yapının birim m^2 başına düşen yıllık enerji harcaması hesaplanmakta ve bu çıkan değere göre ise CO_2 salınımı ölçülmektedir. Külünkoğlu İslamoğlu (2017)’na göre; aydınlatma, havalandırma, ısıtma, soğutma ve suyu ısıtmak için harcanan yıllık birincil enerji tüketimi de EKB’de hesaplanmaktadır ve çıkan bütün değerler sistemde bulunan referans bina ile karşılaştırılarak, yapının “A” ve “G” arasındaki bir enerji sınıfı belirlenmektedir (Külünkoğlu İslamoğlu 2017:98).

BEP yönetmeliğinin 2009’da yayınlanan “Enerji Kimlik Belgesi (EKB), ilgili belirtilen aşağıda belirtilen yapıların dışında tüm binalarda kullanılacaktır:

- Sanayi alanlarında üretim faaliyetleri yürütülen binalar,
- Planlanan kullanım süresi iki yıldan az olan binalar,
- Toplam kullanım alanı $50 m^2$ ’nin altında olan binalar,
- Seralar, Atölyeler, Münferit olarak inşa edilen ve ısıtılmasına, soğutulmasına gerek duyulmayan depo, ardiye, ahır, ağıl gibi binalar,

-Mücadir alan dışında kalan ve toplam inşaat alanı 1.000 m²'den az olan binalar" (BEP 2009).

EKB oluşturularak ulaşılması gereken taahhütlerden birisi de Neredeyse Sıfır Enerji Binalar (NSEB) yaklaşımıdır. Bu NSEB tanımı, Avrupa Parlamentosu Binaların Enerji Performansı Direktifi'nden alınmaktadır (EPBD 2010:4). Direktifin 9. Maddesinde, üye olan ülkelerin neredeyse sıfır enerjili bina sayısının artırılması için ulusal planlar yapmalarının 2050 hedefleri kapsamında gerektiği belirtilmiştir. Bu Direktifte, 1 Ocak 2021'den sonra inşa edilen binaların, amaçlarına göre soğutulması veya ısıtılması gereken yapıların, NSEB olarak yapılması gerekmekte olduğu belirtilmiştir.

19/2/2022 tarihli ve 31755 sayılı Resmî Gazete' de yayınlanan Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik'te madde 23 ün 2. fıkrasında: "Toplam yapı inşaat alanı 2000 m² ve üzeri olan binaların NSEB olarak inşa edilmesi zorunludur. Bu binaların mimari, mekanik ve aydınlatma projelerinin bu Yönetmeliğe uygunluğunu gösteren ve EK-10'da yer alan "Ön Hesap Sonuç Formu"nun, BEP-TR yazılımı ile hazırlanarak ruhsat eki projeler ile birlikte sunulması zorunludur. 3/5/1985 tarihli ve 3194 sayılı İmar Kanunu'nun 26 ncı maddesine göre avan proje esas alınarak yapı ruhsatı düzenlenmesi durumunda "Ön Hesap Sonuç Formu" aranmaz." Şeklinde düzenleme yapılmıştır. NSEB in açıklamasını ise aynı maddenin 1. fıkrasında; "NSEB niteliğindeki binaların Enerji Kimlik Belgesindeki enerji performans sınıfının B veya daha iyi olması ve aynı zamanda binanın birincil enerji ihtiyacının en az %10'u oranında yenilenebilir enerji kullanımına sahip olması zorunludur." ibaresi eklenerek, NSEB tanımı yapılmıştır. Ayrıca ilgili yönetmeliğin yürürlük bölümünde ise; "MADDE 29 – (1) Bu Yönetmelik yayımlandığı tarihten bir yıl sonra yürürlüğe girer." tanımı bulunmaktadır. Yani 19.02.2023 tarihinde ilgili yönetmelik maddesi yürürlüğe girerek, sadece 2000 m² üzeri yapılan binaların NSEB olarak inşa edilmesi istenmektedir. Mimari, mekanik ve aydınlatma projelerinin ise ilgili yönetmeliğe uygunluğu aranmaktadır. Burada ruhsat eki projelere ek olarak ise sadece Ön Hesap Formu istenmektedir.

ÖN HESAP SONUÇ FORMU

Binanın

Tipi:

İnşaat Ruhsat Tarihi:

Toplam Alan:

İklimlendirilen Alan:

UAVT Bina No:

Adresi:

Binanın Görüntüsü

ENERJİ PERFORMANSI
Sınıf

ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Düşük

SERA GAZI EMİSYONU
Sınıf

ORAN

A 0 - 39

B 40 - 79

C 80 - 99

D 100 - 119

E 120 - 139

F 140 - 174

G 175 - ...

Yüksek

YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIM
ORAN

%

SİSTEMLER	YILLIK ENERJİ TÜKETİMLERİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ/KOJEN ENERJİ	
	Birimli (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m ² /yıl)	Birimli (kWh/yıl)	Birim Alan Başına (kWh/m ² /yıl)
Toplam				
Isıtma				
Sihhi Sıcak Su				
Soğutma				
Havalandırma				
Aydınlatma				
Kojenarasyon				
Fotovoltaik				

Belge Düzenleyenin

Adı Soyadı: _____ Tarih: _____

Firması: _____ İmza: _____

Sertifika No: _____

Yapı ruhsatına esas projeye ve eklerine göre düzenlenmiş olup, Enerji Kimlik Belgesi yerine kullanılamaz.

Şekil 2.2: EKB ile Oluşturulan Ön Hesap Sonuç Formu (Resmî Gazete 2022)

Hazırlanan yönetmelik doğrultusunda yapılan çalışmalarda, EKB belgesinin ön raporu istenerek yapı sınıfı ve tüketimi belirlenerek; B sınıfı ve üzeri yapıların, kendi enerjilerinin en az %10 oranında yenilenebilir enerji kullanımı zorunlu hale getirilmiştir. Yönetmelikte geçici madde ile belirtilen NSEB uygulaması bölümünde ise;

“Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve NSEB uygulaması

GEÇİCİ MADDE 6 – (Ek: RG-19/2/2022-31755)

(1) Bu Yönetmeliğin 23'üncü maddesinin birinci fıkrasında yer alan “%10” oranı 1/1/2023 tarihinden 1/1/2025 tarihine kadar “%5” olarak uygulanır.

(2) Bu Yönetmeliğin 23'üncü maddesinin ikinci fıkrasında “2000 m²” olarak belirtilen toplam yapı inşaat alanı 1/1/2023 tarihinden 1/1/2025 tarihine kadar “5000 m²” olarak uygulanır.” şeklinde bir yönetmelik maddesi bulunmaktadır. Bu NSEB kapsamında; 5000 m² üzerindeki yapılarda, %5 oranında yenilenebilir enerji kullanma zorunluluğu 1/1/2023 tarihinde başlamıştır.

BÖLÜM III

ÖRNEK YAPI İNCELEMESİ VE ANALİZİ: LIDL SUPERMARKET (HOLLANDA)

İncelenen mevzuatları daha iyi analiz etmek için; bu tez çalışması kapsamında, Hollanda da örnek bir yapı incelemesi yaparak, enerji sertifikasyon sistemleri arasındaki sayısal farklar anlatılmaktadır. Örnek yapı Hollanda da ‘Net Sıfır Enerji’li bina olarak yerel sertifikaya sahiptir. Kullanılan malzemelerin seçilmesi ve inşaat yapım süreçleri sırasında ise, çevresel etkiler düşünülerek yapının imalatı sağlanmıştır.

Bu yapıya benzer özellikler taşıyan bir yapı da Türkiye’de yakın iklim verilerine sahip olması sebebiyle Karadeniz bölgesinde bir alana konumlandırılmakta ve bu yapının enerji tüketim analizleri yapılmaktadır. Dış ortam sıcaklığı 15°C’nin üzerinde ise ısıtma yapılması düşünülmemektedir. Isıtma maliyeti yıllık ‘Isıtma Gün Derece’leri (Heating Degree Days – HDD) ile doğrudan orantılıdır. Hollanda’da Almere de konumlandırılmış olan yapının Tablo 3.1’ de görüldüğü üzere yıllık ısıtma gün değeri toplamı 1779,5 iken, Samsun’da ise bu değer 1943,3 olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 3.1: Isıtma Gün Dereceleri Karşılaştırma Tablosu (Degreedays 2022)

Samsun İstasyon (35.58E,40.85N)			Almere İstasyon (5.52E,52.46N)		
	Aylar	HDD 15		Aylar	HDD 15
1	1.02.2022	324,7	1	1.02.2022	235,3
2	1.03.2022	385,7	2	1.03.2022	257,4
3	1.04.2022	124,1	3	1.04.2022	185,9
4	1.05.2022	101,2	4	1.05.2022	74,2
5	1.06.2022	8	5	1.06.2022	26,3
6	1.07.2022	10,5	6	1.07.2022	12,7
7	1.08.2022	0,1	7	1.08.2022	9,5
8	1.09.2022	26,9	8	1.09.2022	60,1
9	1.10.2022	94,7	9	1.10.2022	81
10	1.11.2022	185	10	1.11.2022	196,7
11	1.12.2022	281,3	11	1.12.2022	348
12	1.01.2023	401,1	12	1.01.2023	292,4
	Toplam	1943,3		Toplam	1779,5

Hem Hollanda verileri göz önüne alınarak yapılan analizler, hem de Türkiye verileri göz önüne alınarak yapılan analizler karşılaştırılarak, mevzuatlar arasındaki farklar incelenmektedir.

3.1 YAPININ TANITILMASI

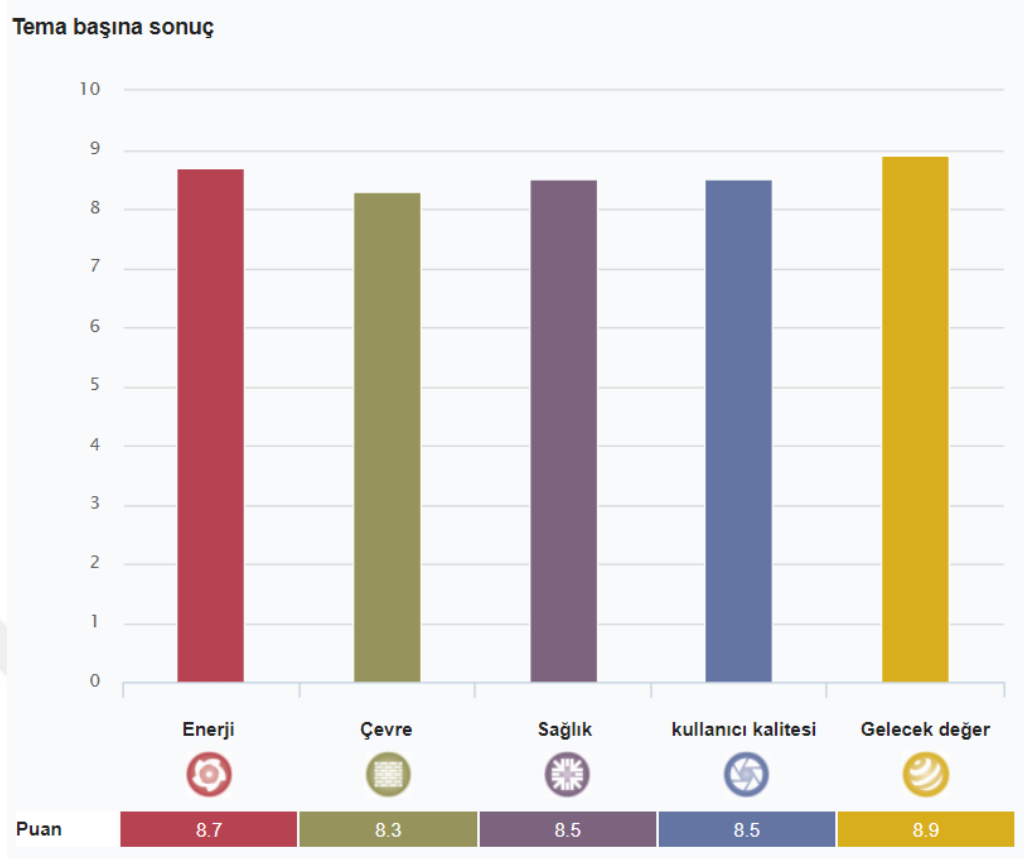
3.1.1 Yapının Konumu ve Özellikleri

Süpermarket olarak tasarlanan bu yapı, Hollanda'da Almere şehrinde bulunmaktadır. Süpermarket yapı alanı, otopark alanları, fotovoltaiik panel alanları, elektrikli araç şarj istasyonları, doğal gölet alanları ve diğer yeşil alanlarıyla yaklaşık 29000 m² alan üzerine kurulmuştur.



Şekil 3.1: Arazinin Uydu Fotoğrafi (Google Earth 2022)

Bu yapının seçilmesinin nedeni ise, yapı sıfır enerjili olarak tasarlanarak, malzemelerin %90'ından fazlası sökülebilir veya geri dönüştürülebilir şekilde seçilmiştir. Örneğin, şube çalışanlarından eskimiş olan çalışma kıyafetleri toplanarak işlenmiştir ve izolasyon malzemesine dönüştürülmüştür. Aynı zamanda yapı sıfır enerji ile alakalı bir sertifikası da bulunmaktadır.



Şekil 3.2: Yapının Sertifika Analizi (Over GPR Software 2021)

Sertifika değerlendirilmesi yapılırken 5 önemli madde üzerinde incelenerek, değerlendirme yapılmaktadır. Bu maddelerin açıklamalarını incelediğimizde;

- 1- Enerji başlığı; Hollanda mevzuatında yer alan NTA 8800 ve EPG, ISSO 82 ve 75 gibi normlar ve yöntemler, enerji performansını iyileştirme fırsatları hakkında bilgi vermektedir.
- 2- Çevre değerlendirmesinin açıklamasında ise; hammadde tüketimi giderek arttığından dolayı, maliyetler giderek yükselmektedir. Yapılı çevre, ham maddelerin %30'dan fazlasını tüketmekte ve zararlı emisyonlara neden olmaktadır. Mevcut binaların yenilenmesi veya yıkılması, çevreye zararlı emisyonlar çıkmasını ve ham maddelerin tükenmesini sınırlamaktadır.
- 3- Sağlık başlığı için ise; insanların günün büyük bölümünde kapalı ortamda sağlıksız şekilde kalmaktadır. Bu temanın amacı gürültü rahatsızlığını, yeterli temiz havayı, doğal havalandırmayı ve yeterli gün ışığını inceleyerek sağlıklı yapılar geliştirmektir.
- 4- Kullanıcı Kalitesinin değerlendirilmesinde; yaşlı insanların daha uzun süre evde kaldığından dolayı, bakım ve barınma ihtiyaçlarının birlikte

değerlendirmesi gerekmektedir. Bu temanın amacı ise, yaşlıların, gençlerin, ailelerin veya engellilerin farklı ihtiyaçlarına yapının nasıl cevap verdiğinin incelenmesidir.

- 5- Gelecek değer incelemesinde iyi puan alan bir bina, değişen kullanıcı gereksinimlerine veya yasa ve yönetmeliklere, yüksek maliyetler veya çok fazla malzeme israfı olmadan uyarlanabilmektedir. Bu, inşaat yapımı veya tadilatı sırasında fonksiyondaki değişikliğin ve ortamın rahatlık değerinin dikkate alınması anlamına gelmektedir.

gibi inceleme değerlendirmelerine ulaşılmaktadır.

3.1.2 Yapının Teknik Özellikleri



Şekil 3.3: Kat Planı

Yaklaşık 29000 m² arazi alanına sahip olan bu yapı, 2120 m² inşaat alanına sahiptir. Tek bir alan olarak tanımlanan bu yapı, sıfır enerjili olarak tasarlanmıştır. Yapı strüktürü tamamen doğal ahşap kullanılarak yapılmıştır. Dış duvarlar da kullanılan ahşaplar ise yalıtım şartlarına göre hazırlanarak, yerinde montajı yapılmıştır. Dış cephe kaplamaları 'shou-sugi-ban' adı verilen bir Japon yakma tekniği ile hazırlanarak, daha uzun süre dayanmakta ve daha az bakım gerektirmektedir. Bu durum yapının sürdürülebilirliğini de katkı sağlamaktadır.



Şekil 3.4: Şantiye İmalat Hazırlık Aşaması (LIDL Supermarket 2021)



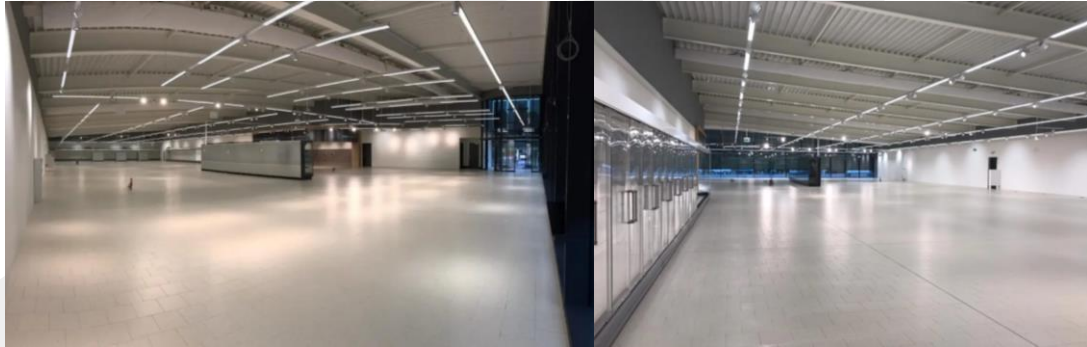
Şekil 3.5: Uygulama Aşamasının Strüktür Tasarımı (LIDL Supermarket 2021)

Yapının güney ve doğu cephesinde pencere açıklıkları bulunmaktadır. Geri kalan yüzeyler ahşap duvarlarla kapatılmıştır. Kolon ve kirişlerin tamamı özel hazırlanmış ahşap yapı elemanlarından oluşturularak, şantiye alanında montajı yapılmıştır.



Şekil 3.6: Pencere ve Çatı Ahşap İmalatları (LIDL Supermarket 2021)

Bütün pencere profilleri, ahşap profillerden seçilmiştir. Ahşap malzemesinin seçilme nedeni, çevreye zararsız ve geri dönüştürülebilir olduğu için, yapının üretimi sırasında da karbon salınımı minimum seviye de kalması amaçlanmıştır.



Şekil 3.7: Enerji Tüketilecek Grupların İmalatının Uygulanmış Hali (Lidl Zero Woden, Retail 2022)

Enerji tüketimi hesaplanarak yapılan tasarımdan dolayı, 1.766 güneş paneli çatı ve otopark alanları üzerinde kullanılarak, tüketilen enerjinin tamamı geri kazanılmaktadır. Elektrikli arabalar ve bisikletler için ücretsiz şarj istasyonları aracılığıyla da buradan yararlanabilmektedir. Yapı, kanalizasyon sistemine ve doğalgaz sistemine bağlı değildir. Enerji tasarruflu ısı pompaları sayesinde mağaza içindeki alanlar ısıtılmakta ve soğutulmaktadır. Örneğin, ürün soğutmasından kalan ısı, mağazayı ısıtmak için kullanılır.



Şekil 3.8: Yapının Dış Çevresi (LIDL 2021)

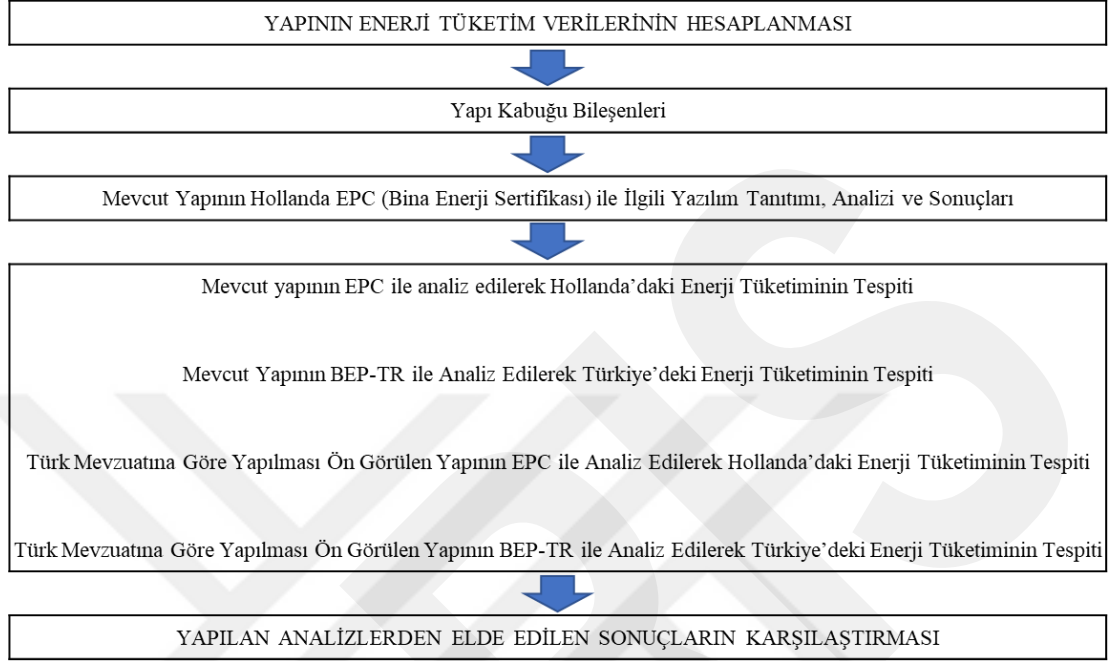
Yapının çevresel koşulları incelendiğinde olumsuz etkilerin en aza indirildiği, aynı zamanda Karbon ayak izinin de sifıra yaklaştırıldığı görülmektedir. Bu etkiyi sağlamak amacıyla ‘Napier Çimi’ kullanılmaktadır. Bu çim sayesinde binanın etrafındaki ağaçlardan 4 kat daha fazla Karbon emilimi sağlanmaktadır. Biyoçeşitliliği geliştirmek ve CO_2 emilimini artırmak amacıyla toplam $14.323 m^2$ yeşil alan tasarlanmıştır. Yapı çevresinde bulunan su havzasının yenilenmesi amacıyla da $1300 m^3$ yağmur suyu toplanması sağlanmıştır.

3.2 YAPININ ENERJİ TÜKETİM VERİLERİNİN HESAPLANMASI

Bir önceki bölümde anlatılan bu yapının hem Hollanda hem de Türkiye’ de yasal mevzuata uygun olan yazılımlarla analizi yapılmaktadır. Bu yazılımlardaki giriş ve çıkış verilerini incelerken, yazılımların hesaplama metodolojisi üzerinde durulmamıştır. Tezin amacı elde edilen verilerin değerlendirilerek, girilen yapı kabuğu bileşenleri değerlerinin enerji tüketimine etkisinin analizinin yapılmasıdır. Yazılımların hesaplama metodolojisinin araştırılması, tez kapsamında hedeflenen analiz sonuçların elde edilmesi için gerekmemektedir. Yapı kabuğu bileşenleri

karşılaştırılarak, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi bu tez kapsamında elde edilmek istenmektedir.

Tablo 3.2: Yapının Enerji Tüketimlerinin İncelenmesinin Akış Şeması



Hollanda için kullanılan yazılım programı EPC programıdır. Türkiye de ise kullanılan program EKB yazılımı olan BEP-TR'dir. İkisinin sonucunda da tüketim verileri elde edilmektedir. İki programın da yazılım tabanlarına bakılarak aynı kullanım amacına ulaşmak için, konut analizi seçilerek yapılmıştır. Programda girdilerin mevcut yapı için kullanılan yapı kabuğu bileşenleri seçilmiş olup, öncelikle mevcut halinin tespiti saptanmaktadır.

Daha sonra Alternatif Çalışma 1 olarak, bu yapı sadece tüketim verilerini belirlemek amacıyla yenilenebilir enerji kaynakları düşünülmeden Hollanda EPC ile analiz edilmiştir. Aynı yapı, aynı yapı kabuğu bileşenleriyle ayrıca BEP-TR üzerinde analiz edilmiştir. Bu iki çıkan tüketim verisi mevcut yapının Hollanda ve Türkiye tüketim verilerini vermektedir.

Bir sonraki Alternatif Çalışma 2' de ise aynı bina Türkiye'deki yasal mevzuatlara uygun yapı kabuğu bileşenleriyle incelenmektedir. Bu yapılan yapı hem BEP-TR hem EPC üzerinden analiz edilerek, enerji tüketim verileri incelenmektedir.

Bu analizlerin tamamında kullanılan yapı kabuğu bileşenleri ve U değerleri tespit edilmiştir. İki yapı içinde kullanılan yapı kabuğu bileşenleri, aşağıda anlatılmaktadır.

3.2.1 Yapı Kabuğu Bileşenleri

Hollanda’ da uygulanan bu yapı için kullanılan yapı malzemeleri ile Türkiye’ de kullanılan yapı malzemeleri incelenmektedir.

İncelenen yapı kabuğu bileşenleri; dış duvar malzemesi, cephe kaplama malzemesi, zemin yalıtım malzemesi, çatı yalıtım malzemesi, pencere profili ve pencere camı olarak belirtilmiştir. Bu incelenen yapı kabuğu bileşenlerinin, cinsi, ısı geçirgenlik katsayısı (U-değeri) ve kalınlığı ele alınmıştır. İki sertifika sistemi analiz edildiğinde, başlıca bu değişkenler ele alınmaktadır. Geri kalan değişkenler ise sabit tutulmaktadır.

Tablo 3.3: Yapı Kabuğu Bileşenlerinin Karşılaştırma Tablosu

YAPI KABUĞU BİLEŞENLERİ HOLLANDA				
No	Malzeme Adı	Malzemenin Cinsi	U değeri	Malzemenin Kalınlığı
1	Dış duvar malzemesi	Ahşap profil ısı yalıtımlı	0,17 W/m ² K	0.20
2	Cephe yalıtım kaplama	Ahşap profil ısı yalıtımlı	0.090 w/m ² K	0.05
3	Zemin yalıtım	Ekstrüde Polistiren (XPS) köpük	0,024 W/mK	0.20
4	Çatı yalıtım	Ahşap profil ısı yalıtımlı	0,040 w/m ² k	0.20
5	Pencere profili	Ahşap profil ısı yalıtımlı	0,18 W/mK	-
6	Pencere camı	HR+++ cam: kaplamalı ve inert gaz dolgulu üçlü cam	0,50 W/mK	-
YAPI KABUĞU BİLEŞENLERİ TÜRKİYE				
No	Malzeme Adı	Malzemenin Cinsi	U değeri	Malzemenin Kalınlığı
1	Dış duvar malzemesi	Tuğla duvar	0,45 W/m ² K	0.25
2	Cephe yalıtım kaplama	Taş yünü cephe levhası	0.05 w/m ² K	0.05
3	Zemin yalıtım	Ekstrüde Polistiren (XPS) köpük	0,035 W/mK	0.20
4	Çatı yalıtım	Ekstrüde Polistiren (XPS) köpük	0,035 w/m ² k	0.10
5	Pencere profili	Alüminyum profil ısı yalıtımlı	1,30 W/mK	-
6	Pencere camı	6+16+6 ısı yalıtımlı cam	2,70 W/mK	-

Seçilen malzemeler ise Hollanda için mevcut yapıda kullanılan malzemelerden oluşmakta olup, Türkiye de ise yasal mevzuatlara aykırı olmayan, mevcut yapılaşma içerisinde kullanılan malzemeler seçilmiştir. Bu yapı kabuğu bileşenleri her iki sertifika sistemi ile de analiz edilmektedir.

3.2.2 Mevcut Yapının Hollanda EPC (Bina Enerji Sertifikası) ile İlgili Yazılım Tanıtımı, Analizi ve Sonuçları

Bu analizin yapılması mevcut binanın durum tespitinin yapılması ile ilgilidir. Ne kadar enerji kazanımı ya da kaybının olduğunun analitik veriler ışığında hesaplanmasıdır. Bu mevcut yapının EPC yazılımı ile analizi yapılmıştır.

The screenshot shows the 'BİNA TÜRÜ' (Building Type) configuration screen. The left panel contains the following input fields:

Parametre	Değer	Birim
Proje tipi	ev	
bina duvarları	ahşap çerçeve	
İnşaat yılı	2021	
zemin kat, taban alanı [A]	2120	m ²
zemin kat, düz çatı yüzeyi [B]	2120	m ²
kat 1, yüzey katı [C]	0	m ²
kat 1, yüzey düz çatı [D]	0	m ²
kat 2, alan kat [E]	0	m ²
kat 2, yüzey düz çatı [F]	0	m ²
% dış ortama bitişik duvar	100	%
% bodruma bitişik kat [G]	0	%
eğimli çatı mevcut, yalıtım	<input type="checkbox"/>	eğimli çatıda

The right panel shows a 3D cross-section diagram of a house with labels A through G corresponding to the input fields. A is the ground floor area, B is the ground floor flat roof area, C is the first floor area, D is the first floor flat roof area, E is the second floor area, F is the second floor flat roof area, and G is the basement area.

Şekil 3.9: Mevcut Binanın Alan Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımı bu bölümde, yapıya ilişkin strüktür bilgisi, inşaat yılı, çatı alanı ve formu, kat bilgisi ve alan bilgilerini istemektedir.

The screenshot shows the 'YALITIM' (Insulation) configuration screen. The left panel contains the following input fields:

Parametre	Değer	Birim
dış duvar (yapı taşı)	lambda değerini kendiniz girin	0.17 W/mK
duvarın dışındaki hava boşluğu	mevcut olmayan	0.20 m
dış duvar (yalıtım)	doğal yalıtım	sert ağaç lif levhaları
kırma çatı	Bilinmeyen	0.05 m
çatı katı	Bilinmeyen	
Düz çatı	doğal yalıtım	sert ağaç lif levhaları
yer üstünde kat	Rektikel Yalıtım	Avro tabanı 300
		0.20 m

Şekil 3.10: Mevcut Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımı bu bölümde, yapının yalıtımına dair bilgileri istemektedir. Dış duvar malzemesi, cephe yalıtım malzemesi, çatı yalıtım malzemesi ve zemin yalıtım malzemesinin; yapısal özelliklerini, ısı geçirgenlik katsayısını (U-değeri) ve kalınlıklarının sisteme girişinin sağlanması gerekmektedir.

PENCERELER

bilinen pencere alanı 199 m²

sürgülü pencereler mevcut

pencere profili U değerini kendiniz girin 0.18 W/m²K

cam pencere U değerini kendiniz girin 0.50 W/m²K

Şekil 3.11: Mevcut Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımı bu bölümde, yapının pencerelerine dair bilgileri istemektedir. Pencere açıklık alanının, pencerenin profil cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının (U-değeri) ve de camın cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının (U-değeri) sisteme girişinin sağlanması gerekmektedir.

HAVALANDIRMA VE ISITMA

havalandırma mekanik besleme ve boşaltma

ısıtma türü konut birimi başına sistem

bilinen ısıtma yılı 2021

jeneratör tipi Isı pompası

ısı pompası tipi yeraltı suyu/su

kazan yeri izole parça içinde

dış yalıtımsız borular hayır

dış mekan sensörü mevcut

kontrol sistemi ısıtma termostatik radyatör vanaları

dağıtım sistemi türü radyatör/konvektör

SICAK SU

sıcak su devresi tipi yerleşim birimi başına 1 sistem

merkezi ısıtma ile yapılan sıhhi sıcak su

kazan tipi merkezi ısıtmadan ayrı elektrik stoku

Şekil 3.12: Mevcut Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımı bu bölümde, yapının havalandırma, ısıtma ve sıcak suya dair bilgilerini istemektedir. Mevcut yapıda kullanılan mekanik sistemler seçilmiştir.

ALTERNATİF ENERJİ SİSTEMLERİ

güneş enerjili su ısıtıcı mevcut

fotovoltaik paneller mevcut

yüzey fotovoltaik paneller m²

fotovoltaik panel türleri

oryantasyon fotovoltaik paneller

Şekil 3.13: Mevcut Binanın Alternatif Enerji Sistemlerine Ait Bilgilerinin Girilmesi EPC Simülasyonu (2022)

EPC yazılımı bu bölümde, alternatif enerji sistemlerine dair bilgiler istemektedir. Mevcut yapı ve çevresinde kullanılan fotovoltaik panel sistemine ait veriler sisteme girilmiştir.



Şekil 3.14: Mevcut Binanın Hollanda’da EPC Tüketim Sonuçları (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımı bu bölümde, girdilerin analizini yaparak sonuçları vermektedir. Bu tablo da bütün alanlarla alakalı enerji tüketim yıllık verileri elde edilmektedir. Mevcut binanın Hollanda özelinde enerji tüketimi -49 kWh/m^2 'dir. Bu değer yapının tükettiği enerjiden daha fazlasını üreterek, enerji şebekesine aktardığını göstermektedir.

3.2.3 Mevcut yapının EPC ile analiz edilerek Hollanda'daki Enerji Tüketiminin Tespiti

Bu analizin yapılması mevcut binanın Hollanda iklim şartlarında, sadece kazanım olmadan ne kadar enerji tüketimi olduğunu tespitinin yapılması ile ilgilidir. Bu mevcut yapının EPC yazılımı ile analizi yapılmıştır.

Parametre	Değer	Birim
Proje tipi	ev	
bina duvarları	ahşap çerçeve	
İnşaat yılı	2021	
zemin kat, taban alanı [A]	2120	m ²
zemin kat, düz çatı yüzeyi [B]	2120	m ²
kat 1, yüzey katı [C]	0	m ²
kat 1, yüzey düz çatı [D]	0	m ²
kat 2, alan kat [E]	0	m ²
kat 2, yüzey düz çatı [F]	0	m ²
% dış ortama bitişik duvar	100	%
% bodruma bitişik kat [G]	0	%
egimli çatı mevcut, yalıtım	<input type="checkbox"/>	egimli çatıda

Şekil 3.15: Mevcut Binanın Yapı Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, mevcut yapıya ilişkin yapısal bilgi, inşaat yılı, çatı alanı ve formu, kat bilgisi ve alan bilgileri girilmiştir.

Parametre	Değer	Birim
dış duvar (yapı taşı)	0.017	W/mK
duvarın dışındaki hava boşluğu	mevcut olmayan	
dış duvar (yalıtım)	0.050	m
kırma çatı	Bilinmeyen	
çatı katı	Bilinmeyen	
Düz çatı	0.20	m
yer üstünde kat	0.20	m

Şekil 3.16: Mevcut Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, mevcut yapının yalıtımına dair verileri işlenmiştir. Dış duvar malzemesi, cephe yalıtım malzemesi, çatı yalıtım malzemesi ve zemin yalıtım malzemesinin; yapısal özelliklerini, ısı geçirgenlik katsayısını (U-değeri) ve kalınlıklarının sisteme girişi sağlanmıştır.

PENCERELER	
bilinen pencere alanı	<input checked="" type="checkbox"/> 199 m ²
sürgülü pencereler mevcut	<input type="checkbox"/>
pencere profili	U değerini kendiniz girin 0.18 W/m ² K
cam pencere	U değerini kendiniz girin 0.50 W/m ² K

Şekil 3.17: Mevcut Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, yapının pencerelerine dair bilgileri girilmiştir. Pencere açıklık alanının, pencerenin profil cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının(U-değeri) ve de camın cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının(U-değeri) sisteme girişi yapılmıştır.

HAVALANDIRMA VE ISITMA	
havalandırma	mekanik besleme ve boşaltma
ısıtma türü	konut birimi başına sistem
bilinen ısıtma yılı	<input checked="" type="checkbox"/> 2021
jeneratör tipi	ısı pompası
ısı pompası tipi	yeraltı suyu/su
kazan yeri	izole parça içinde
dış yalıtımsız borular	hayır
dış mekan sensörü mevcut	<input type="checkbox"/>
kontrol sistemi ısıtma	termostatik radyatör vanaları
dağıtım sistemi türü	radyatör/konvektör

SICAK SU	
sıcak su devresi tipi	yerleşim birimi başına 1 sistem
merkezi ısıtma ile yapılan sıhhi sıcak su	<input type="checkbox"/>
kazan tipi merkezi ısıtmadan ayrı	elektrik stoku

Şekil 3.18: Mevcut Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, mevcut yapıya ait mekanik sistemler olan; havalandırma, ısıtma ve sıcak suya verileri sisteme girilmiştir.

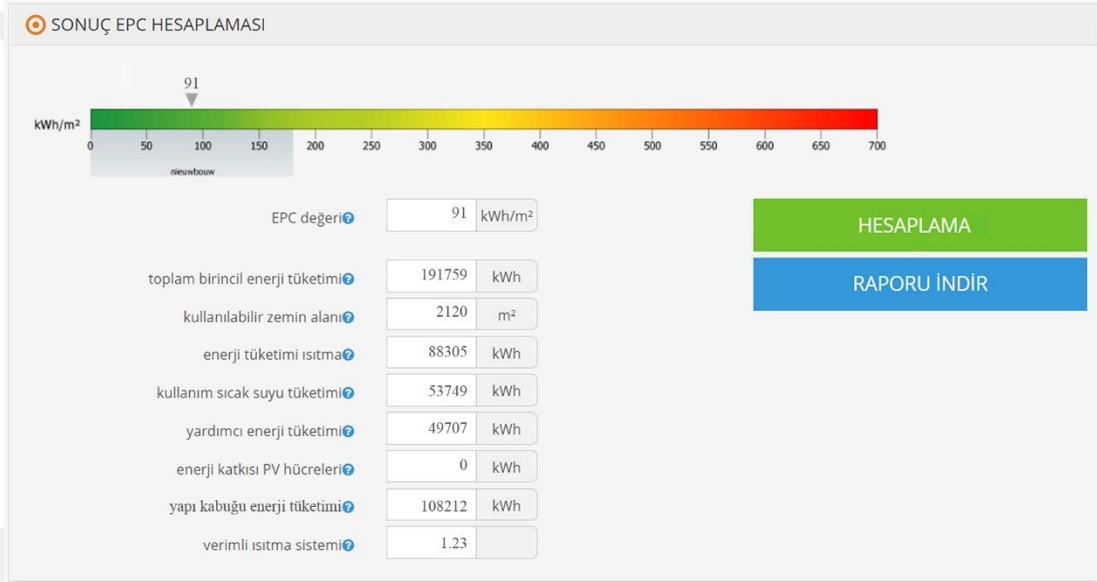
⚡ ALTERNATİF ENERJİ SİSTEMLERİ

güneş enerjili su ısıtıcı mevcut

fotovoltaik paneller mevcut

Şekil 3.19: Mevcut Binanın Alternatif Enerji Sistemlerine Ait Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, mevcut yapıya ait alternatif enerji sistemlerine dair bilgiler istemektedir. Enerji tüketim verisi hesaplanması amaçlandığından, enerji kazanımıyla alakalı veriler girilmemiştir. Böylece yalnızca tüketim verisi hesaplanmaktadır.



Şekil 3.20: Mevcut Binanın EPC Tüketim Sonuçları (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, çıkan enerji tüketimi 91 kWh/m²'dir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verilerinin girişi yapılmadığından, sadece tüketim verisinin sonuçlarının elde edilmesi sağlanmıştır.

3.2.4 Mevcut Yapının BEP-TR ile Analiz Edilerek Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Tespiti

Bu analizin yapılması Hollanda'daki mevcut binanın, Türkiye iklim şartlarında, sadece kazanım olmadan ne kadar enerji tüketimi olduğunun tespitinin yapılması ile ilgilidir. Bu mevcut yapının BEP-TR simülasyonu ile analizi yapılmıştır. Kullanılan yapı kabuğu bileşenlerinin değerleri Hollanda ile aynıdır.

	Yıllık Enerji Tüketimleri				Yenilenebilir Enerji			Bina Sınıf	Co2 Sınıf
	Nihai (kWh/yıl)	Birincil (kWh/yıl)	(kWh/m ² .yıl)	(kg CO ₂ /m ² .yıl)	Birincil (kWh/yıl)	(kWh/m ² .yıl)	(kg CO ₂ /m ² .yıl)		
	Final	Primary	M2	M2Co2	PrimaryRegen	M2Regen	M2Co2Gain	EkbClass	Co2Class
Toplam	133282.09	238308.37	108.52	29.37	87443.81	39.82		C 81	C 91
Isıtma	68655.44	122755.92	55.90	15.13	67067.71	30.54		B 64	
Sıhhi Sıcak Su	8950.27	16003.08	7.29	1.97	20376.10	9.28		B 49	
Soğutma	12499.01	22348.23	10.18	2.75	0.00	0.00		B 74	
Havalandırma	15639.57	27963.55	12.73	3.45				G 10000	
Aydınlatma	27537.80	49237.59	22.42	6.07				E 137	
FotoVoltaik					0.00	0.00	0.00		
Kojenerasyon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Şekil 3.21: Mevcut Hollanda'daki Binanın BEP-TR Tüketim Sonuçları (BEP-TR Simülasyonu 2022)

BEP-TR yazılımı sonuçları ile Hollanda binasını Türkiye'de yakın iklim verilerine sahip olan Samsun bölgesinde konumlandırduğumuzda çıkan sonuca göre enerji tüketimi 108,52 kWh/m².yıl' dır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verilerinin girişi yapılmadığından, sadece tüketim verisinin sonuçlarının elde edilmesi sağlanmıştır.

3.2.5 Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Yapının EPC ile Analiz Edilerek Hollanda'daki Enerji Tüketiminin Tespiti

Bu analizin yapılması Türk mevzuatlarına uygun olarak yapılacak aynı binanın Hollanda iklim şartlarında, sadece kazanım olmadan ne kadar enerji tüketimi olduğunun tespitinin yapılması ile ilgilidir. Bu mevcut yapının EPC simülasyonu ile analizi yapılmıştır.

BİNA TÜRÜ

Proje tipi: ev

bina duvarları: geleneksel

İnşaat yılı: 2021

zemin kat, taban alanı [A]: 2120 m²

zemin kat, düz çatı yüzeyi [B]: 2120 m²

kat 1, yüzey katı [C]: 0 m²

kat 1, yüzey düz çatı [D]: 0 m²

kat 2, alan kat [E]: 0 m²

kat 2, yüzey düz çatı [F]: 0 m²

% dış ortama bitişik duvar: 100 %

% bodruma bitişik kat [G]: 0 %

eğimli çatı mevcut, yalıtım: eğimli çatıda

Şekil 3.22: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Yapı Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, mevcut yapıya ilişkin strüktür bilgisi, inşaat yılı, çatı alanı ve formu, kat bilgisi ve alan bilgileri girilmiştir.

YALITIM

dış duvar (yapı taşı)	lambda değerini kendiniz girin	0.45 W/mK	0.20 m
duvarın dışındaki hava boşluğu	mevcut olmayan		
dış duvar (yalıtım)	lambda değerini kendiniz girin	0.05 W/mK	0.05 m
çatı katı	mevcut olmayan		
Düz çatı	lambda değerini kendiniz girin	0.035 W/mK	0.10 m
yer üstünde kat	lambda değerini kendiniz girin	0.035 W/mK	0.20 m

Şekil 3.23: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Yalıtım Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen binanın yalıtımına dair verileri işlenmiştir. Dış duvar malzemesi, cephe yalıtım malzemesi, çatı yalıtım malzemesi ve zemin yalıtım malzemesinin; yapısal özelliklerini, ısı geçirgenlik katsayısını (U-değeri) ve kalınlıklarının sisteme girişi sağlanmıştır.

PENCERELER			
bilinen pencere alanı	<input checked="" type="checkbox"/>	182.5	m2
sürgülü pencereler mevcut	<input type="checkbox"/>		
pencere profili	U değerini kendiniz girin	1.30	W/m²K
cam pencere	U değerini kendiniz girin	2.70	W/m²K

Şekil 3.24: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Pencere Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

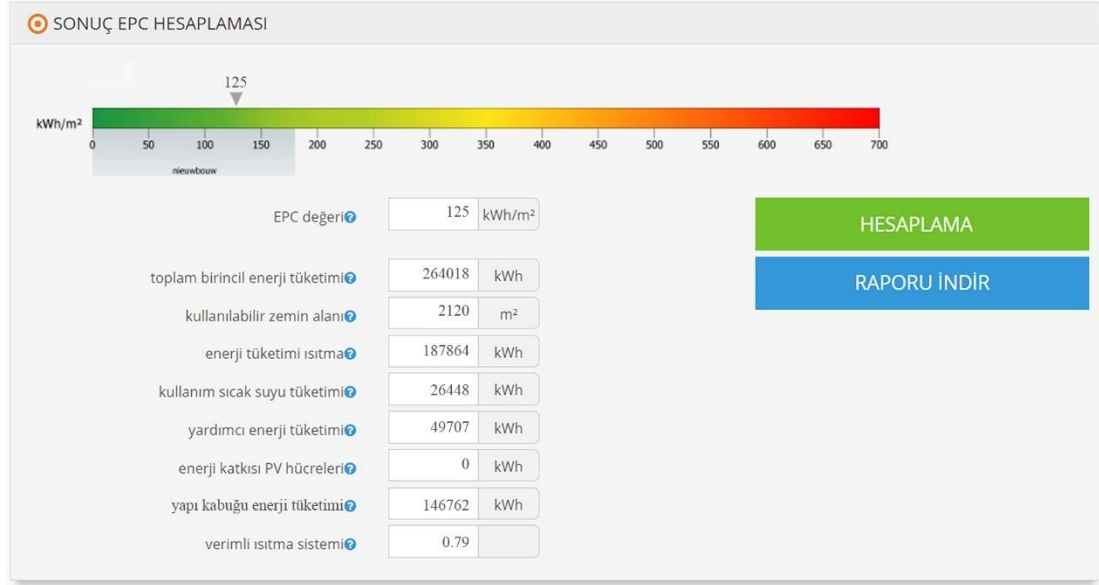
EPC yazılımının bu bölümünde, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen yapının pencerelerine dair bilgileri girilmiştir. Pencere açıklık alanının, pencerenin profil cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının(U-değeri) ve de camın cinsinin ve ısı geçirgenlik katsayısının(U-değeri) sisteme girişi yapılmıştır.

HAVALANDIRMA VE ISITMA	
havalandırma	mekanik besleme ve boşaltma
ısıtma türü	konut birimi başına sistem
bilinen ısıtma yılı	<input checked="" type="checkbox"/> 2021
jeneratör tipi	gaz kazanı
kazan yeri	izole parça içinde
kazan kalite etiketi mevcut	Evet
kazan tipi	yoğunlaşma
kazan suyu sıcaklık regülasyonu	oda termostati
dış yalıtımsız borular	hayır
dış mekan sensörü mevcut	<input type="checkbox"/>
kontrol sistemi ısıtma	termostatik radyatör vanaları
dağıtım sistemi türü	radyatör/konvektör

SICAK SU	
sıcak su devresi tipi	yerleşim birimi başına 1 sistem
merkezi ısıtma ile yapılan sıhhi sıcak su	<input checked="" type="checkbox"/>
kazan tipi	kombi

Şekil 3.25: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın Havalandırma, Isıtma ve Sıcak Su Bilgilerinin Girilmesi (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen yapıya ait mekanik sistemler olan; havalandırma, ısıtma ve sıcak suya verileri sisteme girilmiştir.



Şekil 3.26: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın EPC Tüketim Sonuçları (EPC Simülasyonu 2022)

EPC yazılımının bu bölümünde, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen yapının enerji tüketimi 125 kWh/m^2 'dir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verilerinin girişi yapılmadığından, sadece tüketim verisinin sonuçlarının elde edilmesi sağlanmıştır.

3.2.6 Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Yapının BEP-TR ile Analiz Edilerek Türkiye'deki Enerji Tüketiminin Tespiti

Bu analizin yapılması Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen binanın Türkiye iklim şartlarında, sadece kazanım olmadan ne kadar enerji tüketimi olduğunun tespitinin yapılması ile ilgilidir. Bu mevcut yapının BEP-TR simülasyonu ile analizi yapılmıştır.

	Yıllık Enerji Tüketimleri				Yenilenebilir Enerji			Bina Sınıf	Co2 Sınıf
	Nihai (kWh/yl)	Birincil (kWh/yl)	(kWh/m ² ·yl)	(kg CO ₂ /m ² ·yl)	Birincil (kWh/yl)	(kWh/m ² ·yl)	(kg CO ₂ /m ² ·yl)		
	Final	Primary	M2	M2Co2	PrimaryRegen	M2Regen	M2Co2Gain	EkBClass	Co2Class
Toplam	250893.89	297623.67	135.53	33.49	0.00	0.00		D 102	D 103
Isıtma	160637.78	161616.19	73.59	17.26	0.00	0.00		C 84	
Sıhhi Sıcak Su	32492.22	32725.65	14.90	3.50	0.00	0.00		D 100	
Soğutma	16042.45	28683.89	13.06	3.54	0.00	0.00		C 95	
Havalandırma	15578.13	27853.69	12.68	3.43				G 10000	
Aydınlatma	26143.31	46744.24	21.29	5.76				E 131	
FotoVoltaik					0.00	0.00	0.00		
Kojenerasyon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

Şekil 3.27: Türk Mevzuatına Göre Yapılması Ön Görülen Binanın BEP-TR Tüketim Sonuçları (BEP-TR Simülasyonu 2022)

BEP-TR yazılımı sonuçları ile Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen aynı inşaat alanına ve aynı pencere açıklıkları ve yönlenmeye sahip binayı Türkiye’de yakın iklim verilerine sahip olan Samsun bölgesinde konumlandığımızda, çıkan sonuca göre enerji tüketimi $135,53 \text{ kWh/m}^2$ yıl’ dır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının verilerinin girişi yapılmadığından, sadece tüketim verisinin sonuçlarının elde edilmesi sağlanmıştır.

3.3 YAPILAN ANALİZLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRMASI

Yukarıda yapılan analizlerden elde edilen enerji tüketim verileri birkaç tablo ile özetlenmektedir. İlk yapılan çalışmada Tablo 3.4’te gösterildiği üzere, mevcut binanın EPC yazılımı ile analiz edildiğinde çıkan enerji tüketim değeri -49 kWh/m^2 olarak hesaplanmıştır. Bu enerji üretiminin, binanın tükettiğinden daha fazla olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.4: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 1

EPC SİMÜLASYONU İLE	
Hollanda’da mevcut durum	-49 kWh/m^2

İkinci çalışmada ise EPC simülasyonu ile enerji tüketim verileri hesaplanmıştır. Tablo 3.5’te görüldüğü gibi; Hollanda da yapılan binanın EPC simülasyonu ile analizinde tüketim verisi 91 kWh/m^2 hesaplanırken, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen binanın EPC simülasyonu ile analizinde tüketim verisi 125 kWh/m^2 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.5: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 2

EPC SİMÜLASYONU İLE	
Hollanda’da yapılan bina	91 kWh/m^2
Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen bina	125 kWh/m^2

Üçüncü çalışmada ise BEP-TR simülasyonu ile enerji tüketim verileri hesaplanarak Tablo 3.6’da karşılaştırılmıştır. Hollanda da yapılan binanın BEP-TR simülasyonu ile analizinde tüketim verisi $108,52 \text{ kWh/m}^2$ hesaplanırken, Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen binanın BEP-TR simülasyonu ile analizinde tüketim verisi $135,53 \text{ kWh/m}^2$ olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.6: Elden Edilen Verilerin Karşılaştırma Tablosu 3

BEP-TR SİMÜLASYONU İLE	
Hollanda'da yapılan bina	108,52 kWh/m ²
Türk mevzuatına göre yapılması ön görülen bina	135,53 kWh/m ²

BÖLÜM IV

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

2050 yılı sürdürülebilirlik hedefleri kapsamında neredeyse sıfır enerjili yapıların olması hedeflense bile, mevcut yapılar özelinde ayrı çalışmaların yürütülmesiyle birlikte asıl önemli olan yeni yapıların vereceği katkı olacaktır. Bu yapılaşma durumu yıllar içinde artış göstermekle beraber, artan enerji tüketimi de yıllar sonraki sürdürülebilirlik hedeflerini olumsuz etkilemektedir. Bu noktada yeni üretilen inşaat alanlarının enerji tüketiminin kontrol altına alınması, son derece kritik bir öneme sahiptir.

Üretilen bu inşaat alanı, proje ve yapım aşamasında iken bir takım belli kriterleri göz önünde bulundurmaktadır. Bu kriterlerin başında yasal zorunluluk olan Enerji Kimlik Belgesi gelmektedir. EKB, yapı kullanım izni verilmeden önce gereken şartlar arasında yer almaktadır. Yapı üretim süreci sonrasında istenilen EKB, proje de onay aşamasında değil de imalat aşamasında oluşturulmaktadır.

EKB ile ilgili yasal zorunluluklar bulunmasına rağmen, yapı kabuğunun bileşenleri ile ilgili herhangi bir zorunluluk bulunmamaktadır. Aynı zamanda ise EKB Belgesi, yapı ruhsatından sonra istenmektedir. Yapı ruhsatına ek olan mimari ve diğer disiplinlerdeki projelerin hepsine, ilgili yapı kabuğu bileşeni belirtilip, ilgili yapı denetim kurumu ya da yapı kontrol denetimlerinin kontrolüyle, şantiye alanında proje imalatı kontrol edildiğinde; EKB analizinde çıkan tüketim verisini oluşturan yapı malzemeleri, birebir şekilde yerinde uygulanmış olacaktır. Mimari proje ve detay projelerinde verilen yapı bileşen isimleri ya da poz tarifleri, EKB hesaplaması yapılırken kullanılması zorunludur. Bu nedenle, ruhsat eki mimari proje standartlarında olması gereken zorunluluklar arasında, malzeme açıklamalarının detaylı tanımı olması gerekmektedir. Çünkü bu seçilen malzemelerin tanımı, direk olarak EKB üzerindeki enerji tüketim verisini etkilemektedir.

NSEB açılım olarak, Neredeyse Sıfır Enerjili Bina şeklinde yapılmıştır. NSEB tasarımı yapılırken, en önemli girdi olan yapı kabuğu bileşenlerinin önemi günden

güne artmaktadır. Yapının güneşe yönelmesi enerji tüketimi açısından ne kadar önemliyse, yapı kabuğu bileşenlerinin seçilmesi, analiz edilmesi de aynı derecede öneme sahiptir. Artık sadece yapı kabuğunun açıklıklarının cephelere göre düzenlenmesiyle değil, enerji tüketim değerlerinin kontrol edilerek tasarlanması gerekmektedir. Yapı kabuğundaki açıklıkların büyüklükleriyle alakalı olmakla beraber; ne tür pencere profillerinin ve camların seçildiği ve bu malzemelerin ısı geçirgenlik değerinin ne olduğu enerji tüketimi açısından hayati öneme sahiptir. Her cephe de kullanılan cam kalınlıklarının aynı olamayacağıyla birlikte; açıklık küçük olsa bile, camların ısı geçirgenlik değeri fazla olduğu sürece, enerji tüketim miktarı fazla olacaktır. Bu nokta da herhangi bir yasal zorunluluk olmamasına rağmen, cam kalınlıklarının farkının oranının belirlenmiş olması bile, enerji tüketimini azaltmaya katkı sağlayacaktır. Tasarlanan projeyi değiştirmeden sadece yapı kabuğu bileşenlerini dikkate alarak da enerji tüketim değerlerini düşürmek mümkündür.

Yapılan analiz sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, aynı simülasyon programı ve aynı konum kullanılmasına rağmen, enerji tüketim verileri iki bina arasında değişiklik göstermektedir. Hollanda'daki binanın enerji tüketimi 91 kWh/m^2 olmasına rağmen Türk mevzuatına uygun önerilen bina ise 125 kWh/m^2 olmaktadır. Aynı şekilde BEP-TR özelinde de Hollanda binası $108,52 \text{ kWh/m}^2$ hesaplanmış olup, Türkiye'deki ön görülen yapı ise $135,53 \text{ kWh/m}^2$ olarak analiz edilmiştir. Yapılan iki analiz sonucunda da bütün parametreler sabit tutularak sadece yapı kabuğu bileşenleri özellikleri değiştirilmiştir. Bu da açıkça göstermektedir ki, sürdürülebilirlik kapsamında yapı kabuğu bileşenlerinde alınacak bir önlemin, yıllık ortalama 150 milyon metrekare inşaat alanı üreten bir ülke için hayati önem arz etmektedir. NSEB kapsamındaki yapılaşma hareketinde, enerji üretiminin artırılmasından çok, tüketilen enerjinin azaltılmasının amaçlanması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji üretim miktarının, binanın enerji tüketiminden daha fazla olduğu durumlarda; üretilen enerji şebekeye verilerek diğer yapılarında enerji harcamasının karşılanmasına katkıda bulunmaktadır. Gerek fotovoltaik paneller gerekse kojenerasyon sistemi yenilenebilir enerji kaynakları açısından binalar için düşünülen sistemlerin başlıcaları olarak değerlendirilmektedir. Tüketim miktarının hesaplanması durumunda, gereken enerjinin karşılanmasında oluşacak maliyetler de göz ardı edilmemelidir. Diğer bir noktadan bakıldığında, enerji tüketimi az olan binalarda ise, yenilenebilir enerjinin ilk kurulum maliyeti büyük oranda düşecektir. Çünkü yapının harcadığı miktar az olduğundan, üretimin de daha küçük ölçekte

yapılması yeterli olacaktır. Böylelikle aslında yapı kabuğu ve yapı kabuğu bileşenleri analizi yapılarak; yeni binaların daha fazla sayıda NSEB özelliklerini karşılamasıyla, oluşacak yapı stoku kendi enerjisini tamamen kendisi karşılayacak şekilde olması sağlanır.

NSEB ile ilgili diğer bir belirsizlik ise; EKB hesaplama metodolojisinin ve referans bina tanımının tekrar yapılması olmalıdır. EKB yapı sınıflandırması yaparken, hesaplama üzerindeki referans bina ile karşılaştırarak yapı sınıfına karar vermektedir. Bundan dolayı referans bina tanımının, NSEB özelinde tekrar değerlendirilerek, enerji tüketimi bağlamında incelenmesi gerekmektedir. Aslında binanın enerjisinin tamamını kendisinin üretmesi istenirken, bunu yenilenebilir enerji üzerinden sağlamanın önemi kadar; yapılan tasarımın enerji tüketiminin ne kadar düşük olduğu da çok önemlidir.

Enerji tüketiminin düşürülmesini sağlamak için önemli gereksinimlerden birisi yapı kabuğu bileşenlerinin değerleridir. Malzemenin cinsi, kalınlığı, ısı geçirgenlik katsayısı (U-değeri) gibi bazı değişkenler önemli olsa da ülkemizde kullanılan standartların yeterli olmadığı da aynı simülasyonlar üzerinden yapılan analizlerde de görülmektedir. Analizi yapılan iki yapı arasındaki temel fark, yapı kabuğu bileşenlerinin kalınlıkları ve ısı geçirgenlik katsayısı (U-değeri)'dir. Malzeme seçimi yapılırken sürdürülebilir, çevreci ve geri dönüştürülebilir olmasıyla beraber, enerji tüketimini hangi düzeyde tutacağını hesaplayarak belirlemek, yapıya enerji tüketiminin azaltılması noktasındaki en büyük kazanç olacaktır.

Enerji tüketiminin azaltılmasının sağlanması, proje tasarım sürecinde tasarımcıların bilinçlendirilmesiyle birlikte yönetmelikler tarafından da belirlenmesiyle gerçekleşir. Bu noktada yapılması gerekenler aşağıda sıralanmaktadır:

- 1- Tasarımcıların başından itibaren planlama yaparken, pasif tasarım kriterlerini de düşünerek, enerji tüketimini azaltma kaygılarının oluşturulması,
- 2- Pasif tasarıma ek olarak yönetmelikler kapsamında NSEB statüsü ve enerji tüketiminin azaltılması için yapı kabuğu bileşenlerinin kalınlıklarının artırılması ve ısı geçirgenlik katsayılarının (U-değeri) düşürülmesinin sağlanması,
- 3- BEP-TR simülasyonunda kullanılan referans bina kabullerinin NSEB bağlamında değiştirilmesi ve enerji tüketim verisi dikkate alınarak sayısal aralıklarla yapı sınıfının belirlenmesi

Bütün bu çalışmalar yapıldıktan sonra enerji tüketiminin yeni yapılacak binalar özelinde Türk mevzuatında tekrar değerlendirilmesi yapılmalıdır. Böylelikle, yapı da yenilenebilir enerji kaynağı olmasa bile, enerji tüketiminin az olması sağlanmış olacaktır. Bu yüzden 2050 ‘Net Sıfır’ hedefleri doğrultusunda ulaşılmak istenen Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NSEB) amacına da daha gerçekçi yaklaşımlar sağlar.

Ülkemizde, 2050 ‘Net Sıfır’ hedeflerine ulaşmak için yapılması gerekenlerle ilgili bu çalışmada önemli sonuçlar elde edilmiştir. Kısa bir sürede ve az imkanlarla hazırlanan bu çalışmanın geliştirilerek kapsamının artırılması, hedeflere ulaşılması için fayda sağlayacaktır. Bu araştırma da Hollanda ile Türkiye özelinde karşılaştırma yapılarak NSEB tanımının ve gerekliliklerinin değerlendirmesi yapılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda;

- 1- NSEB (Neredeyse Sıfır Enerjili Bina) tanımının yapılırken “2050 Net Sıfır” hedefleri kapsamında gerekli olan tanımlamaların analiz edilerek bağlama eklenmesi,
- 2- NSEB bağlamında elde edilen verilerin proje ve şantiye aşamasında uygulanabilmesi için yönetmeliklere maddelerin eklenmesi,
- 3- BEP-TR hesaplama metodolojisinin incelenerek net sıfır çalışmaları kapsamında referans bina tanımının tekrar ele alınması,

Gibi çalışmalar yapılarak, 2050 hedefleri kapsamında NSEB in tanımının ve uygulanmasının geliştirilmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

- AKIN Can Tuncay ve KAPLAN Sultan (2019), "Enerji kimlik belgelerinin enerji etkin mimari tasarım kriterleri açısından değerlendirilmesi", *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, Cilt 10, Sayı 1, ss. 373-384.
- ATMACA Merve (2010), *Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr) ile Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi* (Doktora Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- BEP-TR Simülasyonu (2022), "Binalarda Enerji Performansı Uygulaması", <https://beptr.csb.gov.tr/bep-web/#/>, ET. 14.11.2022.
- CFP (2020), *The NTA 8800 certification: what does it mean for you?*, <https://cfp.nl/en/nieuws-en-cases/de-nta-8800-certificering-wat-betekent-het-voor-jou-case/>, ET. 01.12.2022.
- CİNEMRE Tayfur (2007), "Küresel Isınma - Kıyamet Gününe Doğru", <http://www.cevreciyiz.com/makale-detay/629/kuresel-isinma-kiyamet-gunune-dogru>, ET. 27.09.2022.
- COĞRAFYA HARİTA (2022), Avrupa Birliği Haritası [Fotoğraf], <http://cografyaharita.com/haritalarim/3g-avrupa-birligi-haritasi.png>, ET. 21.12.2022.
- DEGREEDAYS (2022), "Isıtma Gün Dereceleri Hesaplama", <https://www.degreedays.net/>, ET. 05.01.2023.
- EPBD (2010), Avrupa Parlamentosu Binaların Enerji Performansı Direktifi, *EU of the parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings(recast)*, <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>, ET. 05.09.2022.
- EPC Simülasyonu (2022), *EPC-berekening* [Fotoğraf], <https://bouw-energie.be/nl-be/bereken/epc>, ET. 10.12.2022.

- EUROPEAN COMMISSION (2001), *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the Energy Performance of Buildings*, Brussels.
- GOOGLE EARTH (2022), *Lidl Süpermarket Arazisi Uydu Görüntüsü* [Fotoğraf], <https://earth.google.com/web/>, ET. 8.10.2022.
- GÖKÇE Şerife, AYTEKİN Osman, KUŞAN Hakan ve ZORLUER İsmail (2018), “Türkiye’de mevzuatlar ve standartlar açısından sürdürülebilir yapım”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, Cilt 23, Sayı 3, ss. 289-312.
- KÜLÜNKOĞLU İSLAMOĞLU Kübra Asiye (2017), *Konutlarda Enerji Tüketimini Etkileyen Tasarım Yöntemleri ve BEP-TR Yöntemiyle Uygulama Örneklerinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul.
- LIDL (2021), *Örnek Yapının Dış Çevresi* [Fotoğraf], <https://corporate.lidl.nl/pers/persberichten/2020/lidl-opent-duurzaamste-supermarkt-van-nederland2>, ET. 19.10.2022.
- LIDL Supermarket (2021), *Örnek Yapının GörSELLERİ* [Fotoğraf], <https://www.youtube.com/watch?v=J9hu75aRyKA>, ET. 19.10.2022.
- LIDL ZERO WODEN Retail (2022), *Örnek Yapının İç Mekân GörSELLERİ* [Fotoğraf]. <https://cnstret.nl/en/project/lidl-zero-woerden/>, ET. 19.10.2022.
- MALMQVIST Tove, NEHASILOVA Marie, MONCASTER Alice, BIRGISDOTTIR Harpa, NYGAARD RASMUSSEN Freja, HOULIHAN WIBERG Aoife ve POTTING Jose (2018), “Design and construction strategies for reducing embodied impacts from buildings – Case study analysis”, *Energy and Buildings*, Cilt 166, ss. 35–47.
- ORTIZ Oscar, CASTELLS Francesc ve SONNEMANN Guido (2009), “Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA”, *Construction and Building Materials*, Cilt 23, Sayı 1, ss. 28–39.
- OVER GPR SOFTWARE (2021), *Yapının Enerji Sertifika Analizi* [Fotoğraf], <https://gprsoftware.nl/over-gpr-software/>, ET. 23.12.2022.

- SCHLOMANN Barbara, REUTER Matthias, TARIQ Sohaib ve WOHLFARTH Katharina (2015), *Energy Efficiency Trends and Policies In Industry - An Analysis Based on the ODYSSEE and MURE Databases*, Odyssee-Mure, <https://www.odyssee-mure.eu/publications/archives/energy-efficiency-trends-policies-industry.pdf>, ET. 27.10.2022.
- TÜBİTAK (2003), “*Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü Projesi, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli, Vizyon ve Öngörü Raporu*”, Ankara.
- van den Brom, P. I., CAMARASA Clara, CATENAZZI Giacomo, GOATMAN David, JAKOB Martin, MEIJER Arjen, NÄGELİ Claudio, OSTERMEYER York, PALACIOS Andrea, SAINZ DE BARANDA Ernest, SARAF Saurabh ve VISSCHER Henk (2018), *Building Market Brief The Netherlands*, CUES Foundation, Delft. <http://cuesanalytics.eu/downloads/>, ET. 27.09.2022.
- VISSCHER Henk (2021), “Innovations in decarbonisation: Netherlands”, *Housing Finance*, Cilt 35, Sayı 3, ss. 51-57.
- YİĞİT Kenan (2013), *BEP-TR Yazılımı İle Konutlarda Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması Ve Aydınlatmaya Yönelik Tüketilen Enerjinin Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.