

# YAKLAŞIK SIFIR ENERJİLİ BİNALARIN AVRUPA BİRLİĞİNDE UYGULANMA SÜRECİ VE TÜRKİYE'YE UYGULANABİLİRLİĞİ

*Implementation Process Of Nearly Zero Energy Buildings In European Union And Adaptability To Turkey*

**Esra Turan TOMBAK**  
**Burak HOZATLI**

## ÖZET

Avrupa Birliği Üye Ülkelerinde enerji tüketiminin %40'ından ve seragazi salımlarının %35'inden sorumlu olan binalar Birliğinin enerji politikalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bina sektörünün sürdürülebilir rekabeti için de kaynak verimli ve düşük emisyonlu bir geçiş gerekmektedir.

2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile Avrupa Birliği, inşaat sektöründeki önemli potansiyeli kullanmak için Üye Ülkelerin bağlayıcı yasal kararlar almasına yönelik yeni hükümler getirmiştir. Direktifin 9. Maddesine göre Üye Ülkeler, 31 Aralık 2018 den sonra kamu kurumlarınca kullanılan tüm yeni binaların, 31 Aralık 2020 tarihinden önce de tüm yeni binaların yaklaşık sıfır enerjili binalar (YSEB) olmasını sağlayacaklardır. Yaklaşık sıfır enerjili bina ise; çok yüksek enerji performansı olan binalar olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık sıfır veya çok düşük miktardaki enerjinin büyük oranda mahallinde veya yakında yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerji dâhil olmak üzere yenilenebilir kaynaklarından sağlanması gerekmektedir.

Birlik genelinde yaklaşık sıfır enerjili binaların sayısının artırılması hedefine ulaşılabilmesi için ve mevcut binaların yaklaşık sıfır enerjili binalara dönüştürülmesi için Üye Ülkelerce politikalar geliştirilmesi ve önlemler alınması, yapılacak çalışmaların da ulusal planlarda belirtilmesi beklenmektedir.

Bu çalışmada, 2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi gereği uygulanmaya başlanacak yaklaşık sıfır enerji bina kavramını Avrupa Birliği üye ülkelerinin nasıl tanımladığı, ulusal mevzuatlarına adaptasyon süreçleri ve iyi uygulamalar gözden geçirilmiş ve yaklaşık sıfır enerji bina kavramının Türkiye'ye uyarlanmasına ilişkin yöntemler ortaya konmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Yaklaşık sıfır enerjili binalar, enerji performansı, yenilenebilir enerji, maliyet etkinlik.

## ABSTRACT

Buildings account for 40% of the energy consumption and 35% of the greenhouse gas emissions in the European Union Member States and constitute a significant part of European Union's energy policies. Resource-efficient and low-emission transition is also required for the sustainable competition of the building sector.

With the 2010/31/EU Directive Energy Performance on Buildings, the European Union has introduced new provisions for Member States to adopt binding legal decisions to utilize the significant potential in the construction sector. According to Article 9 of the Directive, the Member States shall ensure that all new buildings used by public institutions after 31 December 2018 and all new buildings before 31 December 2020 shall be Nearly Zero Energy Buildings. "Nearly Zero Energy Building" (nZEB) is defined as building with very high energy performance. Nearly zero or very low amounts of energy

must be supplied from renewable sources, including energy generated largely from the site or soon from renewable sources.

In this study, the nearly zero energy building concept that will be implemented in EU as an obligation of the Directive is revised, how the Member States define and adapt the Directive to their national legislations, best practices examined, and methods for Turkey to adapt the nearly zero energy building concept has been demonstrated.

**Key Words:** Nearly Zero Energy Buildings, Energy Performance, Renewable Energy, Cost Optimality.

## 1.GİRİŞ

Avrupa Birliğinde (AB) enerji tüketiminin %40'ından ve seragazi salımlarının %35'inden sorumlu olan bina sektörü enerji politikalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır [1]. Birlik, bu hedeflerin ötesinde, konut ve hizmet sektörlerinde sera gazı emisyonlarının ciddi oranda azaltılmasını, 1990 yılı baz alınarak 2050'ye kıyasla % 88'den % 91'e çıkarmayı hedeflemektedir [2].

Her geçen gün büyümekte olan bina sektöründe enerji tüketimlerinin azaltılması ve enerji ihtiyacının kısmen de olsa yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması AB'nin enerji bağımlılığını ve seragazi salımlarını azaltacak önemli etkenlerdir. Ayrıca bina sektörünün sürdürülebilir rekabeti için de kaynak verimli ve düşük emisyonlu bir geçiş gerekmektedir. Bu doğrultuda 2002/91/EC sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe konmuştur. AB "Enerji Verimliliği için Eylem Planı"nda yer alan öncelikleri yerine getirmek için de bu Direktif 19 Mayıs 2010 tarih ve 2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile yeniden şekillendirilmiştir. Direktif, iklim ve yerel hava şartlarını ile maliyet etkinliği ele alarak bina enerji performansının artırılmasını hedeflemektedir [3].

2010/31/EU sayılı Binalarda Direktifi ile Avrupa Birliği, inşaat sektöründeki önemli potansiyeli kullanmak için Üye Ülkelerin bağlayıcı yasal kararlar almasına yönelik yeni hükümler getirmiştir. Bu kararlardan en öne çıkan hüküm yaklaşık sıfır enerjili bina (YSEB) konseptinin geliştirilmesidir.

Direktifin 9uncu maddesinde Üye Ülkelerin;

- 31 Aralık 2020 tarihinden önce tüm yeni binaların yaklaşık sıfır enerjili binalar olmasını,
- 31 Aralık 2018 den sonra kamu kurumlarınca kullanılan tüm yeni binaların yaklaşık sıfır enerjili binalar olmasını,

sağlamaları şartı getirilmiştir. Direktifin Tanımlar başlıklı 2.2. maddesinde yaklaşık sıfır enerjili bina; *Direktifin Ek1'de yer alan bina enerji performansının hesaplanması için ortak genel çerçeve sisteminine göre belirlenen çok yüksek enerji performansı olan binalar olarak* tanımlanmıştır. Yaklaşık sıfır veya çok düşük miktardaki enerjinin büyük oranda mahallinde veya bina yakınında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiden sağlanması gerekmektedir [3].

Direktifin 9uncu maddesi ile aynı zamanda üye ülkelerin kendi ulusal, bölgesel veya yerel şartlarını göz önüne alarak yıllık kWh/m2 olarak birincil enerji kullanımını sayısal gösterge olarak içeren yaklaşık sıfır enerji bina tanımını yapmaları zorunlu tutulmuştur. Direktifte birincil enerji belirlenmesinde kullanılacak birincil enerji faktörleri için bir değer verilmemiş, her ülkenin Avrupa standartları çerçevesinde kendi ulusal veya bölgesel yıllık ortalama değerlerinin esas alabileceği belirtilmektedir [3]. YSEB için tek bir tanım yapılamayacağı akılda tutulmalıdır. Ülkelerin iklim, ekonomik ya da politik koşullara dayanak farklı birçok YSEB tanımı bulunmaktadır.

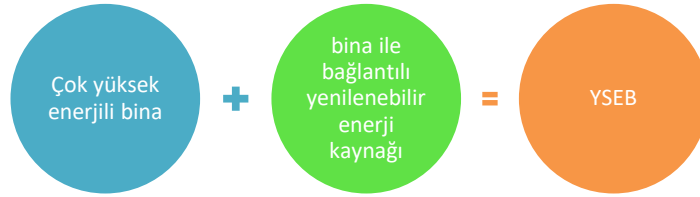
AB genelinde yaklaşık sıfır enerjili bina sayısının artırılması hedefine ulaşılabilmesi için ve mevcut binaların yaklaşık sıfır enerjili binalara dönüştürülmesi için Üye Ülkelerce politikalar geliştirilmesi ve önlemler alınması, yapılacak çalışmaların da ulusal planlarda belirtilmesi beklenmektedir. Her üye ülke kendi ulusal koşullarına göre yaklaşık sıfır enerjili bina (YSEB) tanımını yaparak ulusal planlarını hazırlamışlardır.

Bu çalışmada, 2010/31/EU sayılı Binalarda Enerji Performansı Direktifi gereği uygulanmaya başlanacak yaklaşık sıfır enerji bina kavramının içeriği, Avrupa Birliği Üye Ülkelerinde nasıl tanımlandığı ve iyi uygulamalar gözden geçirilmiş ve yaklaşık sıfır enerji bina kavramının Türkiye'ye uyarlanmasına ilişkin yöntemler ortaya konmuştur.

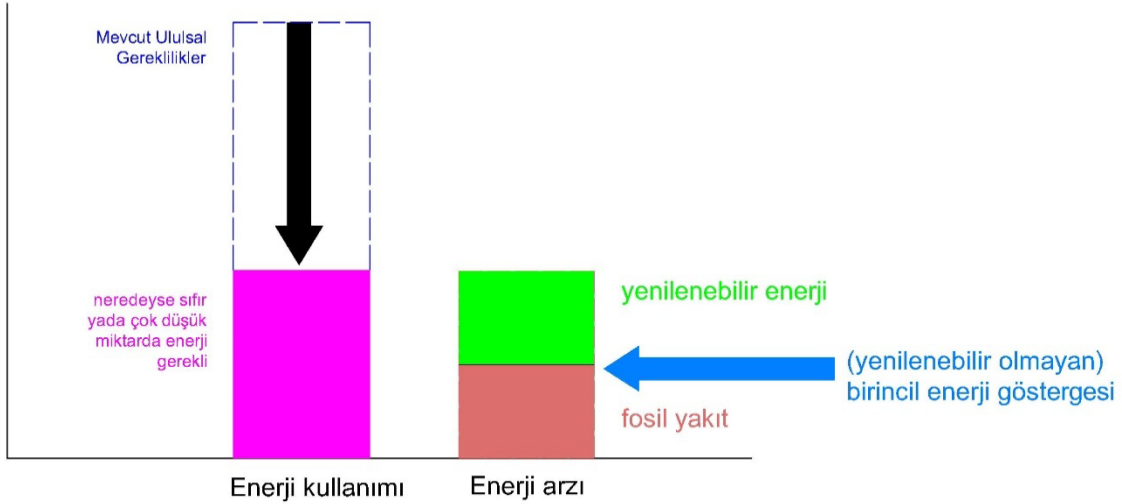
## 2. YAKLAŞIK SIFIR ENERJİLİ BİNA KAVRAMI

Başta AB Üye Ülkeler olmak üzere bir çok ülke enerji verimliliğine yönelik ulusal politikalarını yıllar içerisinde güçlendirmişlerdir. Bu ulusal politikalar bina kategorilerine göre ayrılmış farklı hedefleri içerebilmektedir. Örneğin, Avrupa Birliği YSEB enerji hedeflerini 2010 yılında belirlemiştir. Alman Pasif Ev (PH) standardı, ısıtma ve soğutma için az miktarda enerji ihtiyacı olan çok düşük enerjili binaların temel kuralını titizlikle uygulayan ilk kavramlardandır. Avrupa'da ve dünya çapında YSEB'lerini yapıları çevre içerisine kazandırmanın iki yolu bulunmaktadır. Birinci yol, zorunlu yapı kodlarıyla zaman içinde yüksek performanslı binalara ulaşmak için performans eşiklerini arttırmayı amaçlayan tutucu ve kademeli (aşama-aşama) politika uygulamasına dayalı bir yaklaşımdır. İkinci yol ise gönüllü yeşil program sertifikasyonunu takiben yüksek performansı teşvik etmeye dayanan yöntemdir.

YSEB kavramı BEPD ile ortaya çıkmıştır. Genel olarak; arta kalan enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılanan çok yüksek enerji verimli binadır [3]. Tanım birbirini tamamlayan iki ana unsur içermektedir: Bina enerji performansı ve yenilenebilir enerji.



YSEB: Çok yüksek enerji verimli bina + bina ile bağlantılı yenilenebilir enerji kaynağı



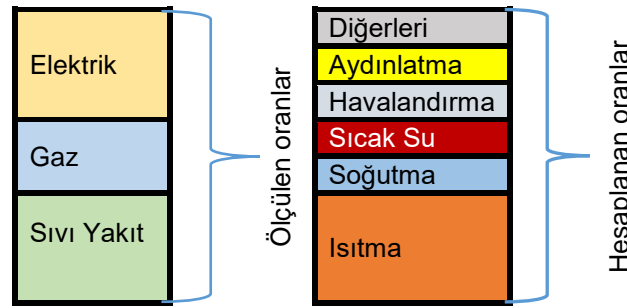
Şekil 1: Yaklaşık sıfır enerjili binalarda enerji kullanımı ve enerji arzi

Bu iki unsurun birbirini tamamlayacak şekilde çalışması gereklidir. Öncelikle bina enerji performansının çok yüksek olması ve geri kalan enerjinin tümünün veya bir kısmının yenilenebilir enerjiden karşılanması gereklidir. Binaya kurulan yenilenebilir enerji sistemi binanın ihtiyacı olan net iletilen enerjiyi azaltacaktır.

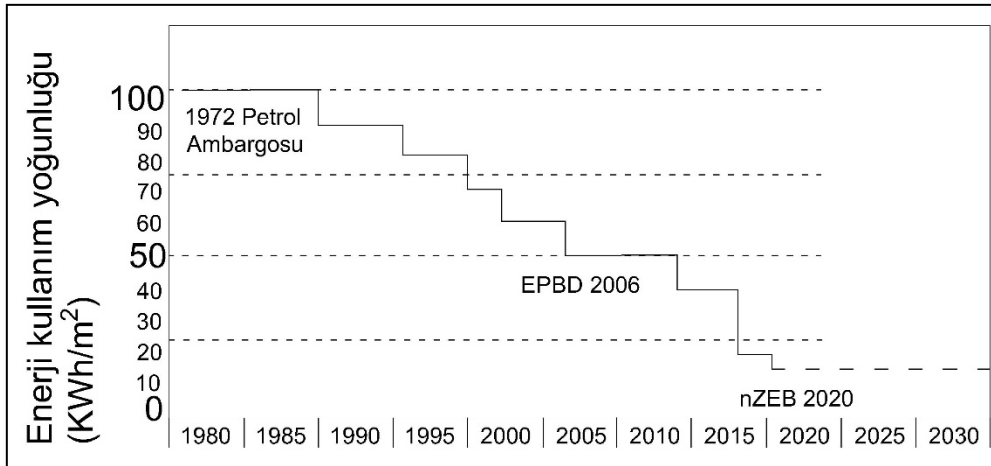
## 2.1 Bina enerji performansı:

Direktifin tanımlamaları içeren 2nci maddesinde bina enerji performansı “binanın diğer ihtiyaçları arasında ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su, aydınlatma için kullanılan enerji gibi tipik kullanımlar için enerji talebi ile bağlantılı olarak hesaplanan veya ölçülen miktardaki enerji ihtiyacı” anlamındadır [3]. Direktifin Ek 1’i binaların enerji performansının hesaplanması için belirlenecek metodolojinin genel çerçeve sistemini belirler. Ek 1’de yer alan tanımla; bina enerji performansı, binanın tipik kullanımı ile bağlantılı farklı gereksinimlerini karşılamak için hesaplanan veya fiili olarak tüketilen enerji esas alınarak belirlenecek ve binanın öngörülen sıcaklık şartlarını yerine getirmesi için ısıtılması, soğutulması, sıcak su, aydınlatma ve havalandırma için gereken enerji ihtiyaçlarını yansıtacaktır [3].

EN 15603:2008 enerji oranlarına dahil edilecek enerji akışlarından bahseder. Ölçülen oranlarda tipik olarak tüm enerji akışları ölçülen olarak dahil edilir. Hesaplanan enerji oranlarında ise ev aletleri ve diğer cihazların hesaplamalara katılıp katılmayacağı ülkelerin ulusal kararlarına bırakılmıştır [4].



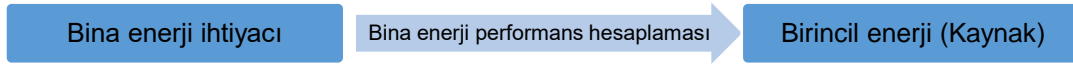
Şekil 2: Enerji Performans hesaplamalarındaki ölçülen ve hesaplanan oranlar



Şekil 3: Bina enerji performansı gereksinimleri (AB)

Bir binanın enerji performansı şeffaf bir şekilde ifade edilmeli ve bir enerji performans göstergesi ve ulusal veya bölgesel yıllık ağırlıklı ortalama değerlere veya o mahale özel değerlere dayanan her bir enerji iletim aracı için birincil enerji faktörlerini esas alan birincil enerji kullanımının sayısal göstergesini içermelidir. Binaların enerji performansını hesaplama metodolojisi Avrupa Standartlarını dikkate alarak hazırlanmalı ve 2009/28/EC Direktifi dâhil olmak üzere ilgili AB mevzuatıyla uyumlu olmalıdır [3].

Aynı zamanda enerji performansının hesaplanmasına yönelik olarak Komisyon 244/2010 sayılı Yönetmeliği hesaplamalarda rehberlik olması için yayımlamıştır. 244/2010 sayılı Yönetmeliğin Ek 3’üne göre enerji performansının hesaplanması ısıtma ve soğutma için gerekli nihai enerjinin hesaplanması ile başlar ve net birincil enerjinin hesaplanması ile biter [5].



Direktif kapsamında enerji performans hesaplamasındaki ana hedef yıllık enerji tüketiminin net birincil enerji olarak tespit edilmesidir. Ancak doğru bir hesaplama için günlük ve mevsimsel etkilerin de dikkate alınması, daha kısa aralıklar dahilinde de hesaplama yapılmalıdır. Ayrıca Direktifin 4(1) maddesinde yetersiz havalandırma gibi iç hava kalitesi şartları için de asgari gerekliliklerin dikkate alınması gereklidir.

## 2.2 Yenilenebilir Enerji

AB politikalarında, bina sektöründe enerji tüketiminin azaltılması ve enerjinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin kullanılması AB'nin enerjiye bağımlılığı ve gaz salımının azaltılması için önemli bir unsurdur ve bunun sağlanması için önlemler oluşturulmuştur.

YSEB tanımında da ısıtma ve soğutma ihtiyacı için enerji talebinin azaltılması şartından sonra geriye kalan enerjinin belli bir bölümünün sahada veya binaya yakın bir yerde üretilen yenilenebilir enerjiden sağlanması zorunlu tutulmuştur. Direktifte 'yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji' yenilenebilir, fosil olmayan, rüzgâr, güneş, aerotermal (havadaki ısı enerjisi), jeotermal, hidrotermal (sudaki ısı enerjisi) ve okyanus enerjisi, su gücü, biyo kütle, çöp gazı, kanalizasyon atıkları arıtma tesisi gazı ve biyogazlardan elde edilen enerji anlamındadır [3]. Genel olarak AB'de binada kullanılan fotovoltaik paneller, güneş kolektörleri, ısı pompaları, bio kütle kazanları, bölgesel ısıtma yenilenebilir enerji hesaplamalarına dahil edilmektedir.

Binada üretilen enerji iletilen enerji ile ilişkili birincil enerjinin azaltacağından yenilenebilir enerji her zaman enerji performans hesaplamalarının parçasıdır. Uygulamada ülke koşullarına göre esneklik sağlanmış, birçok Üye Ülke kullanılan birincil enerjinin yenilenebilir enerji payını veya kWh / (m<sup>2</sup>.y) 'de minimum yenilenebilir enerji katkısını şart koşarken, diğerleri sadece bina konseptinin bir parçası olan yenilenebilir enerji ile karşılanabilecek düşük yenilenebilir olmayan birincil enerji kullanımını dolaylı gereklilik olarak talep etmektedir [6].

Akdeniz ülkelerinde güneşlenme gün sayısı daha fazla olduğundan güneş kolektörleri ve fotovoltaik paneller kuzey Avrupa ülkelerine göre maliyeti uygun sistemlerdir. Bu nedenle de enerji performans hesaplamalarına nispi katkısı daha fazladır. Kuzey ülkelerinde ise Akdeniz ülkelerine göre daha yaygın olan bölgesel ısıtma ve soğutma gibi saha dışı yenilenebilir enerji kaynakları birincil enerji faktörleri aracılığıyla binanın enerji performansına dahil edilir [6].

### Maliyet etkinlik:

Direktif 4üncü maddesine göre; Üye Ülkeler binalar veya bina üniteleri için minimum enerji performans şartlarını maliyet etkinlik seviyesini sağlayacak bir bakış açısıyla belirlemek üzere gerekli tedbirleri almalıdır. Enerji verimliliğinde maliyet etkinliğinin amacı, iklimsel farklılıklar gibi belirli durumlarda Üye Ülkelerde AB mevzuatına uygun bina elemanları için uygun maliyetli gereksinimlerin belirlenmesini sağlamaktır. Bu gerekliliklerin adaletsiz bir pazar bariyeri oluşturmayacak şekilde destekleyici olması gereklidir.

"Maliyet etkinlik" öngörülen ekonomik ömür sürecinde en uygun ve düşük maliyete götüren enerji performans seviyesi demektir. En düşük maliyet belirlenirken; enerji ile ilgili yatırım maliyeti, bakım ve işletme masrafları (enerji masrafı ve tasarruflar, binanın kategorisi, üretilen enerjiden gelen kazançlar dâhil) ve uygulanabiliyorsa binanın yıkım masrafı dikkate alınmalıdır.

Her Üye Ülke tarafından belirlenecek "öngörülen ekonomik ömür süreci" binayı bir bütün olarak ele alarak belirlenen enerji performans gerekliliklerinin veya bina elemanları için belirlenmiş enerji performans gereklilikleri varsa bina elemanının tahmin edilen ekonomik yaşam döngüsünü ifade eder.

Maliyet etkinlik seviyesi tahmini ekonomik ömür süreci üzerinden hesaplanan maliyet-fayda analizlerinin pozitif olduğu performans seviyeleri aralığı içinde kalmalı ve Direktifin 5inci maddesine göre karşılaştırmalı metodoloji çerçeve sistemine göre hesaplanmalıdır.

Mevcut binalarda; binanın dış kabuğunu oluşturan ve değiştirildikleri veya tasarımları değiştirildiğinde bina dış kabuğunun enerji performansı üzerine önemli derecede etki yapacak bina elemanları için minimum enerji performans şartlarının maliyet etkinlik seviyesini sağlayacak şekilde belirlenmesi için gerekli tedbirler alınmalıdır.

Maliyet etkinlik performans gerekliliklerinin oluşturulmasında bir kıyas sistemi oluşturmaktadır. Binada kullanılacak farklı enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji ölçütleri arasında değerlendirme ve karşılaştırma imkanı sunarak her bir ölçütün ve sistemin bina yaşam döngüsündeki maliyeti hesaplanmasıyla en uygun çözümün seçimi gerçekleştirilmiş olacaktır [3].

### **Enerji performans sertifikası**

Bazı Üye Devletler, bir enerji performans sertifikasında belirtildiği gibi, NZEB seviyesini en iyi enerji performansı sınıflarından birine (örneğin, A sınıfı bina) bağlamayı seçmiştir. Bu yaklaşım, net bir enerji performans göstergesiyle birlikte yapıldığında, yatırımcılara net bilgi vermek ve piyasayı NZEB'ye yönlendirmek için tavsiye edilir.

### **2.4 YSEB Tanımı:**

YSEB tanımının yapılabilmesi için öncelikle performans hedefinin olması ve bu performans hedefine ulaşabilmek için performans gereklilikleri ve yenilenebilir enerji katkısı belirlenmiş olması gereklidir. YSEB için belirlenen enerji seviyesine ulaşabilmek için yalıtım, pasif sistemler gibi bina kabuğu iyileştirmeleri, teknik sistemler ve yenilenebilir enerji sistemlerinin kullanımı gibi farklı enerji verimliliği kombinasyonları binada uygulanabilir.

Binaların enerji performansı ulusal ve bölgesel seviyelerde farklılık gösterebilen, mevcut Avrupa standartlarını da dikkate alan bir hesaplama yöntemine göre hesaplanmalıdır. Hesaplama yöntemi binanın ısı özelliklerine ilave olarak ısıtma ve iklimlendirme tesisatlarını, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin uygulamasını, pasif ısıtma ve soğutma elemanlarını, gölgelendirmeyi, iç mekân hava kalitesini, yeterli doğal ışığı ve binanın tasarımını içermelidir. Enerji performansı hesaplanması sadece ısıtmanın gerekli olduğu mevsime dayalı olmamalı aynı zamanda binanın yıllık enerji performansını da kapsamalıdır.

Direktife göre enerji performans gerekliliklerinin maliyet etkin olacak şekilde karşılaştırmalı bir metodoloji ile belirlenmesi gereklidir. Maliyet etkin performans seviyesi minimum yaşam döngüsü maliyetindeki birincil enerji cinsinden enerji performansdır [4].

YSEB kavramı geliştirilirken binaların enerji performansını yükseltme önlemleri iklim ve yerel şartlarla birlikte bina içi konfor şartları açısından da ele alınmalıdır. 2018 yılında yayımlanan 2018/844 sayılı Direktif ile 2010/31/EU sayılı BEPD'nde değişiklik yapılmış ve Direktifin Ek 1'ine ulusal veya bölgesel düzeyde tanımlanmış sağlık, iç mekan hava kalitesi ve konfor seviyelerini optimize etmek için alan ısıtma, mahal soğutma, sıhhi sıcak suyu, havalandırma, aydınlatma ve diğer teknik bina sistemleri için enerji ihtiyacının hesaplanacağı hükmü eklenmiştir. Binaların enerji performansını iyileştirmeye yönelik önlemlerin yalnızca bina zarfına odaklanmaması, ısıtma ve soğutma için enerji ihtiyacını, aydınlatma ve havalandırma için enerji kullanımını düşürmek, ayrıca görsel ve termal konforu artırmak amaçlı pasif teknikleri, bina ilgili tüm elemanları ve teknik sistemleri içermesi önemlidir [7].

Avrupa genelinde iklim koşullarına bağlı olarak ısıtma ve soğutma ihtiyacı, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin maliyet etkinlik paketlerine göre YSEB tanımı farklılık göstermektedir. En fazla uygulama alanına sahip ve enerji tüketimi diğer bina tiplerine göre fazla olan konut ve ofis binaları baz alınarak oluşturulan tanımda birçok Üye Ülkenin konutlar için maksimum birincil enerji kullanımını 50 kWh/m<sup>2</sup>.y olarak sınırlandırdığı görülmektedir. Genel olarak AB'de bu değer diğer bina tipleri için 0 kWh/m<sup>2</sup>.y ile 270 kWh/m<sup>2</sup>.y arasında değişmektedir.

Üye Ülkelerin uygulama için kullanacakları YSEB tanımında kullanılan birincil enerji kullanımının kWh/m<sup>2</sup>.y cinsinden sayısal değeri içermesi gerekmektedir. YSEB tanımları bina zarfı bileşenlerinin U-değerleri, net ve nihai enerji ısıtma, soğutma ve CO<sub>2</sub> emisyonlarına ilişkin parametre bilgilerini içermektedir.

Bazı Üye Devletler, bir enerji performans sertifikasında belirtildiği gibi, NZEB seviyesini en iyi enerji performansı sınıflarından birine (örneğin, A sınıfı bina) bağlamayı seçmiştir. Bu yaklaşım, net bir enerji performans göstergesiyle birlikte yapıldığında, yatırımcılara net bilgi vermek ve piyasayı NZEB'ye yönlendirmek için tavsiye edilir.

**Tablo 1:** Farklı AB iklim bölgeleri için 2020 fiyatları ve teknolojileri baz alınarak hazırlanan YSEB enerji performans kıyaslama oranları [6]

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

### 3. AVRUPA BİRLİĞİ ÜYE ÜLKELER ve DİĞER ÜLKE UYGULAMALARI

#### 3.1 Genel Değerlendirme

Önceki deneyimler göstermektedir ki sağlam ve güvenilir bir metodoloji örnek binaların gerçek değerleri incelenip bunlar üzerinde bir değerlendirme yapılarak belirlenebilir. Bu doğrultuda bir çok proje yürütülmüştür. Bunlardan bir tanesi Wuppertal Üniversitesi tarafından yürütülen “Net Sıfır Enerji Güneş Binalara Doğru” (Towards Net Zero Energy Solar Buildings) Uluslararası Enerji Ajansı (EIA) projesidir. Proje kapsamında dünya genelinde son 20 yıldır kullanılmakta olan ve farklı tiyolojilerde ve iklim koşullarında 330 bina incelenmiştir [2]. Mimarlık tarihinde yerel iklim şartları bina tasarımını ve yapıım tekniklerini belirleyen ana etken olmasına karşılık son zamanlardaki teknolojik gelişmeler tasarım yaklaşımlarını ve tasarımda iklimin etkisini azaltmaktadır [8]. Enerji tüketimlerinin düşürülmesine ilişkin hedefler sonucu genel olarak özellikle Orta Avrupa iklim bölgesindeki binalarda enerji ihtiyacının düşürülerek verimlilik tedbirlerine daha çok öncelik verilmesi, pasif tasarım kriterleri uygulanarak –iyileştirilmiş yalıtım, çok verimli pencereler, bina kabuğunun yüksek sızdırmazlık değeri, ısı geri kazanımlı mekanik havalandırma) ısıtma ihtiyacının büyük ölçüde azaltılmasını sağlamıştır. Güneş enerjisinden maksimum yararlanabilmek için pasif güneş tasarımına uygun yüksek verimli camlar, fazla ısınmayı önlemek için cephede kullanılan güneş kırıcılar, termal kütle aktivasyonu ve gece saatlerinde uygulanan yüksek havalandırma hızı gibi pasif soğutma tedbirleri kullanılmıştır [2].

Pasif tasarım aynı zamanda yerel enerji kaynaklarının kullanılması ile ısıtma ve soğutma enerji ihtiyacını azaltılmasına olanak verir [8]. Güneş termal kolektörler, yüksek HVAC verimlilik ve kısmı atık su ve ısı

geri dönüşümü enerji taleplerini düşürmektedir. Çoğunlukla fotovoltaik paneller şeklinde yenilenebilir enerji kaynaklarından yerinde üretim ısı pompası, HVAC sistemlerin bir bölümünü ve diğer bina enerji tüketimlerini karşılamakta veya bölgesel ısı veya biokütleden gelen iletilen enerjiyi dengelemektedir [2].

Direktif ile bağlantılı olarak birçok AB Üye Ülke ulusal mevzuatlarını YSEB konsepti doğrultusunda revize etmişlerdir. Direktifte niceliksel bir tanımlama verilmemiş, Üye Ülkelerin kendi ulusal, bölgesel veya yerel şartlarını yansıtarak YSEB tanımını yapmaları, tanımda kWh/m<sup>2</sup>.y olarak birincil enerji kullanımının da dâhil edilerek birincil enerjinin kullanımının belirlenmesi için kullanılan birincil enerji faktörlerinin ulusal veya bölgesel yıllık ortalama değerlerinin esas alınabileceği, ilgili Avrupa standartlarının da kullanılabilirliği belirtilmiştir. Bu madde yoruma açık olduğundan ve her üye ülkenin iklim koşullarına bağlı olarak ısıtma ve soğutma ihtiyacı, teknolojik gelişmeleri ve ekonomik şartları ve farklılık gösterdiğinden, YSEB sürecindeki ilerlemeleri ve uygulamaları arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin binada uygulanacak tedbirler de maliyet etkinlik paketleri de farklılık göstermektedir.

AB'nin enerji tüketimlerini düşürmek ve belirlenen enerji verimliliği hedeflerine ulaşmak için PassiveHouse, ZeroHouse, Plusenergiehaus gibi kimi devlet harici Almanya'daki KfW bina standardı ve İsviçre'deki Minergie gibi kimi de devletçe desteklenen farklı konseptlerin oluşturulduğu görülmektedir. Pasif Ev gibi bu konseptler sadece verimliliği öne çıkarmakta, 10-70 kWh/m<sup>2</sup>.y'a tekabül eden %30-70 daha düşük enerji talebi olan mevzuatta istenilen minimum standartları daha yüksek enerji verimli binaları tariflemektedir. Hesaplama yöntemlerinde farklı değerlendirme kategorileri bulunsa da genel olarak bu konseptlerde eşitlenmiş yıllık enerji dengesi hedeflenmektedir.

Özellikle ısıtma ihtiyacı fazla olan kuzey AB ülkelerinde uygulanan en yaygın standart olan Pasif Ev, genel bir özetle yıllık ısıtma enerji ihtiyacı maksimum 15 kWh/m<sup>2</sup> olan binadır. Orta avrupadaki ısıtma sistemleri merkezi sıcaksulu radyatörlü sıvı yakıtlı veya gazlı kazanlarıdır. Standart bir binanın ısıtma yükü yaklaşık olarak 100 W/m<sup>2</sup>'dir (yaklaşık 100 m<sup>2</sup> apartman için 10 kW). Pasif Ev konsept ısı kayıplarını minimuma indirmek ve gereksiz büyük ısıtma sistemlerini devre dışı bırakmak hedefi ile geliştirilmiştir.

Yüksek verimli binalar için ısıtma ve soğutma enerji talep dengesinin karakterize edilmesi, gereksiz mekan iklimlendirme sistemleri ve dağılımını sınırlamak için önemlidir. Kuzey Avrupa Ülkeleri gibi ısıtmanın hakim olduğu iklimlerde pasif soğutma tasarımları aktif soğutma sistemlerine ihtiyacı ortadan kaldırır, yaz konfor şartlarına kolaylıkla ulaşılabilirdiğinden tasarımcılar binanın ısıtma talebini düşürmek için önlem alırlar. Bunun sonucu binanın ilk yatırım ve işletme maliyetleri düşmekte, bina kontrolü kolaylaşmaktadır. Ancak yaz sıcaklıkları ve güneş radyasyonu fazla olan Güney Avrupa Ülkelerinde Pasif House standartına göre tasarlanan binalarda termal konfor şartlarında sorunlar ile karşılaşmaktadır. Isıtma ve soğutma enerji talebi eşitlenmesi, yaz-kış konfor şartlarının sağlanması, hem ısıtma hem de soğutma sistemi tasarlanması (aktif/pasif/hibrit) YSEB kavramına ulaşmak için hesaplama metodolojisinin geliştirilmesini zorlaştırmakta, bunun sonucu bina maliyetleri artabilmektedir [9].

Genel olarak ülkeler çalışmalarına bina stoğu ve enerji tüketimlerinden yola çıkmışlardır. Bina stoğunun önemli bir bölümü konutlardan oluşmaktadır. En fazla uygulama alanına sahip ve enerji tüketimi diğer bina tiplerine göre fazla olan konut ve ofis binaları baz alınarak oluşturulan tanımda birçok Üye Ülkenin konutlar için maksimum birincil enerji kullanımını 50 kWh/m<sup>2</sup>.y olarak sınırlandırdığı görülmektedir. Genel olarak AB'de bu değer diğer bina tipleri için 0 kWh/m<sup>2</sup>.y ile 270 kWh/m<sup>2</sup>.y arasında değişmektedir [6].



**Tablo 2:** AB ülkelerinde YSEB sayısal değerler [2]

Ülke	Mevzuat	Konutlar		Konutlar dışı binalar	
		Birincil Enerji Tüketimi kWh/m <sup>2</sup> y	Hesaplamaya dahil sistemler	Birincil Enerji Tüketimi kWh/m <sup>2</sup> y	Hesaplamaya dahil sistemler
Almanya	Energy Saving Ordinance (EnEV)	55	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma)	55	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, yardımcı sistemler
Fransa	RT2012	60	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, yardımcı sistemler	110	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, yardımcı sistemler
Avusturya	OIB Direktif 6	160	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, elektrikli aletler	170	Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, elektrikli aletler, aydınlatma
İtalya	DM 20.06.2015		Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma,		Isıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma, aydınlatma, asansör

#### 4. TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye'de 2017 yılı itibari ile 9,1 milyon bina bulunmaktadır ve her yıl 100.000 civarında yeni bina yapı kullanım izin belgesi olarak bina stokuna eklenmektedir. Yapı stokunun %87'sini ise konut nitelikli binalar oluşturmaktadır [10].

Bina sektörünün sanayi sektöründen sonra en fazla enerji tüketimi olan ve en fazla azaltım potansiyeline sahip sektör olduğu göz önüne alındığında, düşük enerji tüketimine sahip yeni binaların inşaatı ve mevcut binaların enerji verimli iyileştirilmesi önem arz etmektedir. Bu doğrultuda Türkiye'de Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde 2023 yılına kadar Kentsel Dönüşüm kapsamı dışındaki yapı sınıfı 3. Sınıf ve üzeri konutlar ile 10.000 m<sup>2</sup> üzeri ticari ve hizmet binalarında ısı yalıtım ve enerji verimli sistemlerin bulunması, ayrıca 2010 yılındaki yapı stoğunun en az dörtte biri (1/4) 2023 yılına kadar, sürdürülebilir yapı haline getirilmesine yönelik hedefler bulunmaktadır [11]. 2018 yılında yayımlanan Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planında ise bina ve hizmet sektöründe enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik 12 adet eylem tanımlanmıştır. Söz konusu eylemler; yeni yapılacak ve mevcut binaların verim sınıflarının iyileştirilmesi, kamu sektöründeki tasarruf potansiyelinin hayata geçirilmesi, binalarda yerinde üretimin ve yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması, kapsamlı bir bina envanteri çalışması yapılması ve bütün kesimlere hitap eden farkındalık çalışmaları yürütülmesi gibi konuları kapsamaktadır. Plan kapsamındaki eylemler daha önce yürürlüğe konulan bütün stratejik belgelerle uyumlu olup söz konusu belgelerde tanımlanan hedeflerin hayata geçirilmesine yönelik uygulama detaylarını içermektedir [10].

**Tablo 3:** Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde bina sektöründeki hedefler [11]

Hedefler:
➤ 2023 yılında, Kentsel Dönüşüm Kanunu ve Deprem Yönetmeliği kapsamında kullanılabilir niteliği haiz olan binalar arasından; büyük şehir mücavir alanlarında olup her yıl yürürlüğe konulan Yapı Yaklaşık Birim Maliyetleri Hakkındaki Tebliğ’de tanımlanan yapı grupları arasından yapı gurup sınıfı 3 üncü sınıf veya üzeri olan konutlar ile birlikte, toplam kullanım alanı onbin metrekarenin (10.000 m <sup>2</sup> ) üzerindeki ticari ve hizmet binalarının tamamında, yürürlükteki standartları sağlayan ısı yalıtımı ve enerji verimli ısıtma sistemleri bulunacaktır.
Hedefler:
➤ 2010 yılındaki yapı stoğunun en az dörtte biri (1/4) 2023 yılına kadar, sürdürülebilir yapı haline getirilecektir.

#### 4.1.1 Bina enerji performansına ilişkin mevzuat ve standartlar

Türkiye’de binalarda enerji verimliliği alanında standart ve mevzuatlar bulunmakla birlikte bunlar YSEB şartlarını sağlayacak düzeyde değildir. Binalarda enerji performansının hesaplanması ilişkin ilk önemli çalışma 1970’de Türk Standartları Enstitüsü tarafından hazırlanan “TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı”dır. Bu standart Türkiye’yi derece gün bazında sıcaklık bölgelerine ayırmakta ve bir binanın toplam ısı kaybına bir sınır getirmektedir. Standarda göre Türkiye, ısı derece-gün bazında, sıcak, ılıman, soğuk ve çok soğuk olmak üzere dört ana sıcaklık bölgesine ayrılmıştır (baz sıcaklık+19°C) [12]. Standart belirli dönemlerde gözden geçirilerek revize edilmektedir. Örneğin 1985 yılında yapılan değişiklik ile bir önceki standarda göre izin verilen ısı kaybı tüm bölgelerde yaklaşık yarı yarıya düşürülmüştür [12].

2013 yılında standart revize edilmiş ancak uygulayıcı kurum olan Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından resmi olarak yayımlanmadığından halen 2008 tarihinde revize edilen versiyonu mecburi standart olarak kullanılmaktadır. Standartın 2013 versiyonunda ülke 5 iklim bölgesine ayrılmış ve bina kabuğunu oluşturan duvar, çatı, zemin pencerelere ait U değerleri aiağıdaki tablolarda da belirtildiği üzere belli oranlarda azaltılmıştır. Ancak bina kabuğu için herhangi hava sızdırmazlık değeri belirtilmemiştir. Tablo 4 ve Tablo 5’de TS 825’in 2008 ve 2013 versiyonlarında belirlenen bina bileşenlerine ait ısı iletkenlik (U değeri) değerleri verilmiştir.

**Tablo 4:** Bina bileşenleri için TS 825 2008 versiyonunda kabul edilen U-değeri limitleri [13]

	$U_D$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_T$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	$U_p$ (W/m <sup>2</sup> K)
1. DGB	0,70	0,45	0,70	2,4
2. DGB	0,60	0,40	0,60	2,4
3. DGB	0,50	0,30	0,45	2,4
4. DGB	0,40	0,25	0,40	2,4

$U_D$ : U-duvar U değeri;  $U_T$ : çatı U-değeri;  $U_t$ : Zemin kat U-değeri;  $U_p$ : pencere U-değeri

**Tablo 5:** TS 825 2013 yılı versiyonunda kabul edilen U-değeri limitleri [14]

Türkiye Yönetmelik/Standart	$U_{duvar}$	$U_{çatı}$	$U_{zemin}$	$U_{pencere}$	Hava-sızdırmazlığı $n_{50}$
TS 825 2013	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	$h^{-1}$
Bölge 1 (İzmir)	0,66	0,43	0,66	1,8	Hiçbir şart yok
Bölge 2 (İstanbul)	0,57	0,38	0,57	1,8	Hiçbir şart yok
Bölge 3 (Ankara)	0,48	0,28	0,43	1,8	Hiçbir şart yok
Bölge 4 (Yozgat)	0,38	0,23	0,38	1,8	Hiçbir şart yok
Bölge 5 (Erzurum)	0,36	0,21	0,36	1,8	Hiçbir şart yok

Türkiye için 10 yıllık ortalama derece günleri: Bölge 1 (İzmir) HDD =1233; Bölge 2 (İstanbul) HDD =1703; Bölge 3 (Ankara, Konya, Karaman) HDD =2667, Bölge 4 (Sivas, Yozgat) HDD = 3183, Bölge 5 (Erzurum) HDD = 4297, Kaynak: Eurostat verileri 2000-2009, NUTS 2 bölgeleri itibarıyla Isıtma derecesi-günleri- yıllık veriler

#### 4.1.2 Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği – BEP

2009 yılı sonu itibari ile yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği – BEP, Enerji Verimliliği Kanununa dayanılarak ve Avrupa Birliğinin 2002/91/EC Çerçeve Direktifi baz alınarak hazırlanmıştır. Yönetmeliğin amacı; binalarda enerjinin ve enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, enerji israfının önlenmesi, çevrenin korunmasına ilişkin usul ve esasları düzenlemektir. Yönetmelik kapsamında; binanın enerji kullanımını ilgilendiren konularda bina projelerinin hazırlanması, uygulanması enerji kimlik belgesi düzenlenmesi, bina kontrolleri ve denetim faaliyetleri ile ilgili yetkilendirme, enerji ihtiyacının, kojenerasyon sistemi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması, ülke genelindeki bina envanterinin oluşturulması, toplumdaki enerji kültürü ve verimlilik bilincinin geliştirilmesi bulunmaktadır. [15].

Yönetmelik Direktifle uyumlu olarak yeni bina tasarımda ve esaslı bina yenilemelerinde zorunlu olmakla birlikte, Yönetmelik hükümlerinde bina performansına dayalı herhangi bir sınır sayısal değer bulunmamaktadır.

2008 tarihli Enerji Verimliliği Kanunu ve BEP Yönetmeliği ile asgari olarak binanın enerji ihtiyacı ve enerji tüketim sınıflandırması, yalıtım özellikleri, ısıtma ve/veya soğutma sistemlerinin verimi, binada kullanılan güneş kolektörleri, fotovoltaik paneller, kojenerasyon, ısı pompası gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili bilgilerini içeren enerji kimlik belgesinin –EKB- binalara düzenlenmesi zorunluluğu getirilmiştir. EKB uygulamasına 01.01.2011 tarihinde başlanmıştır. Yeni binalar için minimum C sınıfında olması gereken EKB'si yapı kullanım izni aşamasında zorunludur. Mevcut binalar için ise EKB'de bir alt sınıf sınırlaması getirilmemiştir.

Yönetmeliğin 22nci maddesinde kullanım alanı 20.000 m<sup>2</sup> ve üzeri yeni yapılacak binalar için ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su, elektrik ve aydınlatma enerjisi ihtiyaçlarının tamamen veya kısmen karşılanması amacıyla, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı, hava, toprak veya su kaynaklı ısı pompası, kojenerasyon ve mikrokojenerasyon gibi sistem çözümlerinin tasarımcılar tarafından projelendirme aşamasında analiz edilmesi ve Bakanlık tarafından yayımlanan birim fiyatlara göre hesaplanan, binanın toplam maliyetinin en az yüzde onuna karşılık gelmesi durumunda ise uygulamanın yapılması zorunlu tutulmuştur. Ancak bu madde 20.000 m<sup>2</sup> altı binaları kapsamamakta, uygulanmasında yoruma açık ve zor olan bir maddedir.

Yönetmeliğin maddelerine genel olarak bakıldığında YSEB kavramına yönelik sayısal enerji performans göstergesi belirlenmesi, maliyet etkinlik gibi ilkeleri içermediği veya yenilenebilir enerji kullanımı gibi konularda yetersiz kaldığı görülmektedir.

### 5. TÜRKİYE İÇİN YSEB TANIMI VE METODOLOJİSİ İÇİN ÖNERİ

Ülkemizde binalar için yürürlükte bulunan yasal dokümanların uygulanmasında YSEB'nin nasıl tanımlanacağı ana soru olmalıdır. Binalarda enerji performansı yönetmeliği uyarınca hazırlanan EKB içerisindeki performans değerlendirme kriterlerinde olduğu gibi YSEB için de birincil enerjinin sayısal indikatörlerle tanımlanması gerekmektedir. Düşük enerji veya sıfır enerji bina tanımının yanı sıra herhangi bir enerji performansı göstergesi için, tanımda hangi enerji akışının yer aldığını ve hangilerinin olmadığını belirtmek gerekir. Binada kullanılan tüm enerji tüketimlerinin dikkate alınması gerekmektedir. Ancak Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ve EKB hazırlanırken kullanılan Ulusal Hesaplama Metodoloji içerisinde ısıtma, soğutma, havalandırma, sıhhi sıcak su ve aydınlatma için kullanılan ekipmanlar dışında binada kullanılan diğer ekipmanlar dikkate alınmamaktadır.

Tablo 6 ile YSEB kavramı oluşturulurken olması gereken ana ilkeler verilmektedir.

**Tablo 6:** YSEB ana ilkeleri

1. YSEB İlkesi	2. YSEB ilkesi	3. YSEB ilkesi	4. YSEB ilkesi
Enerji talebinin düşürülmesi	İç ortam hava kalitesinin iyileştirilmesi	Yenilenebilir enerji payının sağlanması	Birincil enerjinin ihtiyacının azaltılması
İç yüklerin düşürülmesi	Kişi başına taze hava girişinin en düşük seviyeye ayarlanması	Yerinde enerji kaynaklarından enerji üretilmesi	Birincil enerji talebinin düşürülmesi
Bina kabuğunda enerji verimliliği iyileştirilmesinin yapılması	Doğal aydınlatma olanaklarının kullanılması	Yakından ya da dışarıdan yenilenebilir enerjinin getirilmesi	
Isıtma, soğutma ve havalandırma ekipmanlarının enerji tüketimlerinin düşürülmesi	Maksimum kullanıcı yoğunluğunun ayarlanması		

Dünyada YSEB piyasası gelişme aşamasındadır. Ülkemizde de YESB pazarının geliştirme süreci, hızlanma aşamasından önceki bir başlangıç aşaması ve son olarak da istikrar aşamasına ulaşılması şeklinde tasarlanmalıdır.

YSEB uygulanma durumuna ve teknik ve toplumsal engellerine ilişkin sunulan genel bakışı dengelemek için aşağıda bazı öneriler sunulmaktadır.

Herhangi bir teknik gelişme için ön koşul, ortak bir bölgesel çerçeveye ve terminolojiye dayanmalıdır. Hem teknik hem de politika dokümanlarında Ulusal ve uluslararası standartlardaki enerji seviyeleri tanımlarının kullanılması maliyetlerin düşürülmesinde kolaylık sağlayacaktır. YSEB kavramının ulusal uygulamasında ısıtma ve soğutmada düşük enerji ihtiyacı için açık ve net şartlar koyulmalıdır.

Yürürlükteki BEP yönetmeliğinin en önemli çıktılarından olan EKB sonuçlarına ait veriler incelenmelidir. Bu veriler bölgesel bilgi ve tecrübenin toplanması ve oluşturulmasında yardımcı olacaktır.

Geliştirilecek mevzuat, mutlaka ispata ve kanıta dayalı politika stratejisine dayanmalıdır. Ayrıca mevzuat, yeni inşaatların yanı sıra yenileme çalışmaları için izin ve onayları gerektiren düzenlemeleri içermelidir.

YSEB'ları için CO<sub>2</sub> salım miktarı (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>/y), enerji tüketimi (kWh/m<sup>2</sup>/y), ısıtma-soğutma dengesi (gereksiz iklimlendirmenin engellenmesi/sınırlandırılması için, %), iç ortam kalitesi (iç ortam sıcaklığı, hava değişim miktarı), kullanıcı yoğunluğu (m<sup>2</sup>/kişi), yenilenebilir enerji üretim miktarı (%), tasarım ve yapım maliyetleri (TL/m<sup>2</sup>) performans göstergeleri olarak değerlendirilerek bu göstergelerin eşik değerleri hesaplanmalıdır.

## 5.1 Yeni Binalar

YSEB metodolojisinin farklı bina tiplerinin enerji performansına göre oluşturulması gerekmektedir.

Doğru bir metodoloji için;

- İklim verilerinin son ölçümlere ve gelecek yıllardaki hava tahminlerine dayalı standartlarla uyumlu olması,
- Bina bileşenleri potansiyel teknolojilerinin analizi,
- bina ana bileşenlerinin maliyet değerlendirmesi

gerekmektedir.

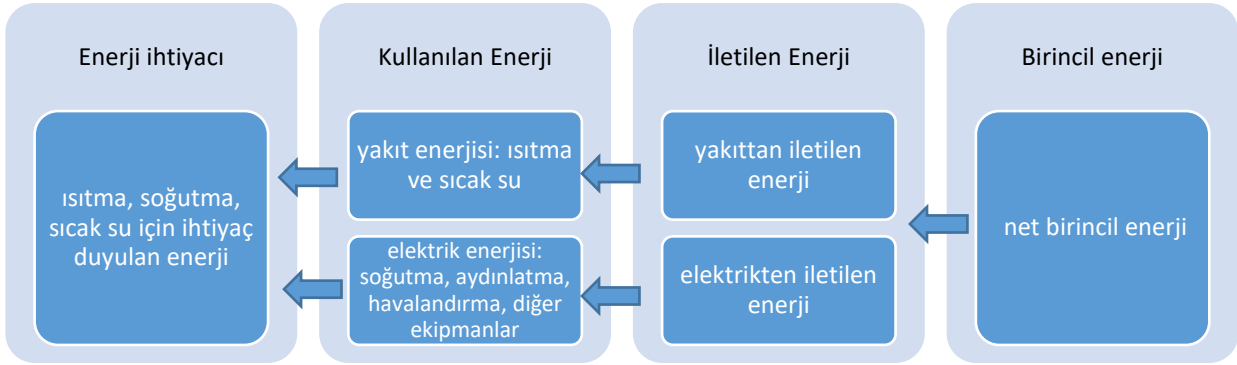
Bina yaşam döngüsünde global maliyetler girişimciler ve karar vericiler için önemli parametrelerdir. Bu nedenle Avrupa Komisyonunun 244/2012 sayılı Yönetmeliği ve ilgili kılavuzlarına göre maliyet etkin metodoloji seçilmelidir.

AB Direktiflerinde terminoloji olarak EN 15603 standartının (Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings) kullanılmasını önerilmektedir [6]. Türkiye içinde TSE tarafından da uygun görülen TS EN 15603 standartının kullanılması AB Üye Ülkeleri ile kıyaslama yapılabilmesi açısından daha uygun olacaktır.

Direktifin 9 uncu maddesi ve EK1’de enerji performans göstergesi ve birincil enerji kullanımı için sayısal göstergenin belirlenmesi gerekmektedir. YSEB metodolojisinde performans değerlendirme hesapları yıllık yapılabileceği gibi aylık, günlük ve saatlik periyotlar da hesaplamalarda temel alınabilir.

Bu, Üye Devletlerin kendi “tanım uygulamalarında ayrıntılı uygulamalarını” - birincil enerji dengesi için - farklı TSEB tanımlama aileleri ve her yıl birincil enerjinin yanındaki ek göstergeleri seçerek belirleyebileceklerini göstermektedir. Dolayısıyla, binanın elektrik şebekesi ve diğer enerji şebekeleriyle etkileşiminin analizinde özellikle yararlı olan bir yıldan farklı bir hesaplama zaman aralığı kullanılabilirler.

**Tablo 7:** AB standartlarına göre bina enerji performans hesaplama terminolojisi



Bina enerji performans göstergeleri dış hava şartlarına bağlı iklimsel bölgelere göre belirlense de, nem, atmosferik basınç, rüzgar, yağış ve solar radyasyon bina enerji ihtiyacını belirlemektedir.

AB YSEB tanımlarını ısıtma derece gün (HDD) ve soğutma derece gün (CDD) metodunu kullanarak oluşturmuştur.



## 4.2 Mevcut binaları YSEB olarak iyileştirilmesi

“İklim Uyarlanmış Konut YSEB Yenileme Projesi” AB’de mevcut bina iyileştirmeleri için iklim ve bina yapım yılına bağlı olarak bir sınıflama yaparak AB üye ülkeleri 3 ana iklim grubunda toplamaktadır [16]:

- Kuzey batı (Fransa, Birleşik Krallık, Belçika)
- Merkez doğu (Bulgaristan, Hırvatistan, Macaristan)
- Güney Akdeniz (İtalya, İspanya, Yunanistan)

Bu değerlendirmede bina yapım yılları da dikkate alınarak AB bina stoğunu %75’ini oluşturan mevcut konutlar için iklime bağlı ısıtma, soğutma ve elektrik talepleri tanımlanmıştır. Bina yapım yılları 1961 öncesi eski, 1961-1991 arası modern ve 1991 sonrası son dönem olarak belirlenmiştir.

AB’de özellikle kuzey ülkelerde Pasif Ev konsepti mevcut bina yenilemelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak her iklim bölgesi için Pasif Ev kriterlerinin kullanılması mümkün değildir. 3 ana iklim grubunda yenileme çözümleri 3 ana unsura dayanır:

- Bina kabuğunun enerji performansına dayalı iyileştirilmesi
- YSEB için yenilenebilir enerji teknolojilerinin HVAC sistemleri ile birlikte çalıştırılması
- Pasif bina tedbirleri – pasif soğutma, soğuk çatı, doğal aydınlatma

YSEB kapsamında binaların enerji verimli hale getirilmesi için öncelikle yerinde doğru uygulamaların yapılmasının sağlanması gerekmektedir. Bunun için de süreçte yer alacak mimar ve mühendislerin, sahada çalışan ara elemanların, KOBİ’lerin ve karar vericilere yönelik eğitimlerin düzenlenmesi gereklidir. Eğitim maliyet etkin, iklim bölgelerine uyarlanmış yenileme çözüm ve süreçleri, yönetim, pratik uygulama teknikleri, proje bazlı workshop konularını içermelidir. Sahada doğru uygulama yapılması için her iklim bölgesi için farklı teknik çözümleri içeren, doğru uygulamaları anlatan el kitapları hazırlanmalıdır.

El kitapları aşağıdaki hususları içermelidir:

- Sahada uygulamayı yapan usta-işçiler tarafından anlaşılabilir 3Boyutlu model ve bina modeli ile desteklenen yenileme metodolojisi ve örnek uygulamalar
- Yenileme çözümleri için yeni teknik ve çalışmalarını içeren adım adım inşaat kılavuzu
- Yapılacak yatırımın ortalama maliyetleri ve geri dönüş sürelerini içeren yenileme paketleri ve iş programı [16]

## 5.SONUÇ ve ÖNERİLER

### 5.1 Genel Değerlendirme

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’de 2017 yılı itibariyle %87’si konut nitelikli olmak üzere 9,1 milyon adet bina bulunmaktadır. Hane sayısı ise 22 milyonun üzerindedir. Yapı kullanma izni istatistiklerine göre Türkiye’nin bina stokuna her yıl 100.000’den fazla yeni bina eklenmektedir [10]. Ayrıca Türkiye’de Kentsel Dönüşüm Programı kapsamında 2023’e kadar riskli 6.5 milyon binanın yıkılıp yeniden inşaa edilmesi ön görülmektedir.

Ülkemizde TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” Standardının zorunlu standart olarak uygulanmaya başlandığı 2000 yılı bina sayımına göre, 7.8 milyon bina mevcuttur. Sanayi binaları çıkartıldığında bu rakam 7.7 milyona düşmektedir. Sayıma göre, konut ve ticari binaların kapladığı alan 913 milyon m2 olup, bunların 400 milyon m2’si ısıtılmaktadır [17]. Genel bir varsayım ile 2000 yılından önce yapılan binalar enerji verimsiz olarak kabul edilebilir. Bu durumda bina stoğunu yalıtımı yetersiz ve ısıtma sistemi verimsiz, enerji tüketimi yüksek binalar oluşturmaktadır.

Türkiye’de bina sektörü son yıllarda hızla gelişmekte olup sektörün nihai enerji tüketimi 2000 yılında 19,5 MTEP iken %66 artarak 2015 yılında 32,4 MTEP değerine ulaşmıştır. Yıllık ortalama %4,4 enerji talep artışı gerçekleşen bina sektörünün nihai enerji tüketimindeki payı ise %32,8 değerine ulaşarak sanayi sektörünün de önüne geçmiştir. Benzer şekilde 2000 yılında nihai elektrik tüketiminde %47,4'lük bir paya sahip olan bina ve hizmetler sektörü, 2015 yılında %49,9'luk payı ile sanayi sektörünün önüne geçmiştir. Aynı dönemde toplam artış oranı %135, yıllık ortalama talep artış oranı ise %9 olarak gerçekleşmiştir [10].

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca 2014 yılında etüt çalışmaları tamamlanan 166 adet kamu binasında elektrik tüketiminde % 13, yakıt tüketiminde ise % 35,5 olmak üzere toplam enerji tüketiminde yaklaşık % 27,3 oranında tasarruf potansiyeli olduğu ortaya çıkmıştır. Söz konusu tasarruf potansiyelinin elde edilebilmesi için yapılacak yatırımların geri ödeme süresi ise 3,32 yıl olarak hesaplanmıştır [18].

Mevcut istatistikler ve çalışmalar göstermektedir ki, büyüyen ve dönüşen bina sektöründe enerji verimliliği açısından büyük potansiyel bulunmaktadır. Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde ve Ulusal Enerji Verimliliği Strateji Belgesindeki hedeflerin yakalanabilmesi için yeni binaların enerji verimli inşa edilmesinin yanısıra mevcut bina stoğunun da yenilenebilir enerji kaynakları ile de ilişkilendirilerek enerji verimli iyileştirilmesi büyük önem arz etmektedir.

Teknik olarak mevcut binaların YSEB olarak iyileştirilmesinde, her bir iklim bölgesi ve bina yapım yılı baz alınarak bütüncül yenileme paketleri belirlenmelidir. TS 825 Standartına göre 4 iklim bölgesindeki binaların ısıtma, soğutma ihtiyaçları ve elektrik tüketimleri farklıdır. Soğutma ihtiyacı daha fazla olan Muğla, Antalya ve Adana’da yapılacak bina iyileştirmesi ile ısıtma ihtiyacı soğutmadan daha fazla olan Sivas, Kars ve Erzurum illerinde yapılacak bina iyileştirmelerinin içeriği farklılık gösterecektir. Aynı şekilde enerji verimliliğine göre 2000 yılı öncesi ve sonrası binaların inşaat kalitesi de farklılık göstermektedir.

**Tablo 8:** Mevcut konut tipi binalarda YSEB konsepti için uygulanabilecek yenileme önerileri

Mevcut konut tipi binalarda YSEB konsepti için uygulanabilecek yenileme önerileri		
Bina kabuğunun enerji performansına dayalı iyileştirilmesi	YSEB için yenilenebilir enerji teknolojilerinin HVAC sistemleri ile birlikte çalıştırılması	Pasif bina tedbirleri ile bütünlük
Bina kabuğunun performansının yalıtım ile artırılması	teknoloji ve tasarımın sinerjik bütünlüğü: bina ile bütünleşik güneş enerjisi ve jeotermal ısı pompalarının bina ile bütünleşik kullanımı	pasif teknolojilerin ve bio-iklimsel prensiplerin HVAC sistemler ile kullanılması (ısı geri kazanım garantili, düşük enerji talepli ve yaz ve kış aylarında konforlu, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayan)
Dış cephede, enerji verimli, rüzgar ve hava sızdırmazlığı yüksek pencere ve kapıların monte edilmesi	yenilikçi enerji verimliliği için jeotermal ısı pompaları	yenilikçi pasif soğutma teknolojilerinin mekanik sistemler ile birleştirilmesi, (havadan havaya ısı dönüştürücüler kullanılabilir)
bina kabuğunda mimari bir eleman olarak bina ile bütünleşik enerji üreten teknolojiler: fotovoltaik paneller, sıcak su için güneş panelleri	Özellikle Akdeniz iklim bölgesi için ayarlanmış HVAC sistemlerinin kullanılması	yenileme için uygun yenilikçi yüksek enerji verimli ısıtma sistemleri: düşük derece sistemine dayalı ısıtma ve soğutma sağlayan radyant döşeme ve tavan
sıcak iklimler için havalandırılmalı cephe sistemleri		opak ve şeffaf bina kabuğunun aşırı ısınmasını önleyen güneş kırıcı sistemler
yeşil çatı ve cepheler		otomasyon sistemleri ile yönetim ve kontrol: enerji düzenlemesi ile ilişkili tüm altsistemleri içeren enerji kontrolü için sistemler

## 5.2 Öneriler

YSEB tanımı 2 ana unsur içermelidir:

- Bina enerji performansı: Isıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması için bina kabuğunun optimize edilmesi, pasif ısıtma ve soğutma ile desteklenmesi, bina teknik sistemlerinin verimliliğinin artırılması
- Yenilenebilir enerji sistemleri: Bina ile ilişkili yerinde üretim ile birincil enerjinin en azından bir kısmının yenilenebilir enerjiden karşılanması

Bu iki unsurun binada uygulanmasında Türkiye'deki farklı iklim bölgelerine göre seçilecek farklı önlem paketlerinin bina yaşam döngüsü dikkate alınarak (örneğin ortalama 30 yıl) maliyet etkinlik hesabı yapılarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye özellikle güneş enerjisi açısından avantajlı konumdadır. Güneş enerjisi hem pasif önlemler ve sistemlerle (güneş duvarı, güneş bacası, doğal aydınlatma gibi) hem de sahada yenilenebilir enerji üretilmesinde (fotovoltaik paneller ile elektrik üretimi, güneş panelleri ile sıcak su elde etmek) kullanılabilir. Ayrıca oluşturulacak enerji performansı çözüm paketlerinde maliyetler de hesaplanarak iklim bölgelerine göre farklı maliyet etkin öneriler sunulmalıdır. Enerji tüketiminin azaltılması seragazi salımlarında da düşüşe neden olacağından Türkiye'nin iklim değişikliği hedeflerine ulaşılmasında da etken olacaktır.

Genel olarak bina sektörü YSEB konseptine olumlu bakmaktadır. YSEB sektör için girişimcilik ve yeni iş sahası olarak görülmektedir. Ancak aynı zamanda yatırımcılar ve bina kullanıcılar tarafında ilk yatırım maliyeti yüksek bulunmakta, bina yaşam döngüsü süresince getireceği ekonomik faydaları ve iç ortam kalitesindeki iyileştirme konularında bilgi eksikliği bulunmaktadır.

Bunun yanısıra, YSEB uygulamalarında tasarım süreci ve uygulama sürecinde, tasarımcılar ve sahadaki uygulayıcılar, hatta bina kullanıcıları arasında bilgi ve iletişim eksikliği bulunmaktadır. Yeni teknolojiler ve uygulamalar bilinmemektedir. Bu da uygulamada doğru çözümlerin kullanılması ve seçilen teknoloji ve sistemlerin doğru kurulmaması riskini doğurmaktadır. Ayrıca kamuda karar vericiler ve teknik elemanlar uygulama konularında yetersiz kalmaktadır. Özellikle konut sektöründe yap-satçı olarak tabir edilen ve halk ile daha fazla iletişimi olan müteahhit firmalarının bilgi seviyesi ve kapasiteleri çok düşük kalmaktadır.

Tasarım ve uygulamadaki bilgi eksikliğinin ortadan kaldırılması için YSEB yapım ve yenileme tekniklerinin ve metodlarının planlama ve uygulama pratiklerinin geliştirilerek sadece teorik değil örnek uygulamaların da incelendiği uygulamalı eğitim programları düzenlenmelidir. Bilgi ve iletişim eksikliğinin önlenmesi için tasarımcılar ve sahadaki çalışan teknik personel ve ara elemanlar arasında "ortak dil" oluşturulması sağlanmalıdır. Bina enerji verimliliğinin sağlanması için farklı iklim bölgelerine yönelik örneklerin olduğu, pasif çözümler, aktif çözümler, teknik sistemler, yenilenebilir enerji sistemlerine yönelik en iyi uygulamaları içeren kılavuz kitaplar hazırlanmalıdır.

Mevcut bina stoğunun YSEB olarak dönüştürülmesi desteklemek üzere; teknoloji farkındalığı, finansal araçlara teşvik tedbirleri, vergi mekanizmaları, enerji tasarruf tedbirleri gibi ekonomik araçlar, bina yenilemelerinde kamu özel ortaklığı gibi pazar araçları, enerji iyileştirmeleri hakkında halkı bilgilendiren danışma merkezleri oluşturulabilir [6].

AB'deki YSEB sürecine bakıldığında örnek binaların, binadaki pasif ve aktif sistemlerin izleme ve değerlendirme çalışmalarından yararlanılarak hesaplamaların yapıldığı, sayısal değerlere ulaşıldığı görülmektedir. Türkiye'de YSEB konsepti ile yapılmış bina sayısı çok fazla olmasa da örnekleri bulunmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülen "Kamu Binalarında Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi" kapsamında bir ofis bir de okul binası olmak üzere inşa edilen demo binalar kamu için örnek alınabilecek, izleme ve doğrulama yapılabilecek binalardır.

Kamu binalarının elde edilmesinde kamunun öncü rol oynayarak ilk yatırım maliyeti ve düşük fiyat teklifi değil bina yaşam döngüsü maliyeti değerlendirilerek ihale edilebilmesi için Kamu İhale Kanunu'nda gerekli değişikliklerin yapılması da sektörün önünü açacak bir önlemdir. Çevre ve



Şehircilik Bakanlığı tarafından yeni binalara yönelik hazırlanan “Kamu Binaları Standartı” mevcut binaların iyileştirilmesi ve sayısal göstergeleri içerecek şekilde yeniden düzenlenmeli, ve uygulanması izlenmelidir.

Bina sektörü ile ilgili kanun, yönetmelik ve standartların birbiri ile uyumlu olması, izin prosedürlerinin daha basite indirilmesine yönelik düzenlemelerin yapılması gereklidir. Mevzuatın değiştirilerek ülke politikalarındaki hedefe ulaşmak için gerekli düzenlemelerin yapılması ve bunların belirli periyotlarla gözden geçirilmesi, işlemeyen veya sorunlu olan maddelerin revize edilmesi gerekmektedir. Özellikle binaya kurulan yenilenebilir enerji sistemlerinin devreye alınmasında bina onayını yapacak belediyelerde yeterli personel ve konu ile ilgili bilgi eksikliği ile karşılaşılabilir.

Bina kullanıcıları binanın enerji tüketimlerinde ve kaynak kullanımında en önemli etkidir. Teknik ve idari bilgilendirme merkezleri yoluyla halkın bilgilendirilmesi, doğru bilinen yanlışların, yanlış kullanım alışkanlıklarının değiştirilmesi sağlayacak, aynı zamanda bina sektöründeki talebin beklentisini yükseltecektir. Halkın anlama seviyesine uygun bilgilendirme el broşürleri hazırlanabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] European Commission - Press release, Clean Energy for All Europeans – unlocking Europe's growth potential, Brussels, 30 November 2016
- [2] Andreas Hermelink, Sven Schimschar, Thomas Boermans, Lorenzo Pagliano, Paolo Zangheri, Roberto Armani, Karsten Voss, Eike Musall, “Towards nearly zero-energy buildings Definition of common principles under the EPBD, Final report”, Project number: BESDE10788, 2013
- [3] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Union, 18.06.2010.
- [4] Kurnitski, Jarek & Buso, Tiziana & Corgnati, Stefano & Derjanecz, A & Litiu, A. “NZEB definitions in Europe”, Rehva J., 6-9, 2014
- [5] Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2010, 23 March 2010
- [6] Commission Recommendation (EU) 2016/1318, 29 July 2016
- [7] Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency, Official Journal of the European Union, 19.06.2018.
- [8] Paoletti, G., PASCUAS, R.P., PERNETTİ, R., LOLLINI, R., “Nearly Zero Energy Buildings An Overview Of The Main Construction Features Across Europe”, Eurac Research, Institute for Renewable Energy, 2017
- [9] ATTIA, S., ELEFThERIOU, P., XENI, F., MORLOT, R., MÉNÉZO, C., KOSTOPOULOS, V., BETSI, MARIA., KALAİTZOGLOU, I., PAGLIANO, L., CELLURA, M., ALMEİDA, M., FERREİRA, M., BARACU, T., BADESCU, V., CRUTESCU, R., HİDALGO-BETANZOS, J. M., “Overview and future challenges of nearly zero energy buildings(nZEB) design in Southern Europe”, Energy and Buildings 155 (2017) 439–458
- [10] Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, T.C. Resmi Gazete, 2 Ocak 2018 tarih ve 30289 sayı
- [11] Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, T.C. Resmi Gazete, 25 Şubat 2012 tarih ve 28215 sayı
- [12] TOMBAK, E., “Turkish Legislation”, International Symposium on Energy Efficiency in Buildings, 2017
- [13] TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Mecburi Standart Tebliği, T.C. Resmi Gazete, 26 Ağustos 2008 Tarih ve 26979 Sayı
- [14] TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları”, Aralık 2013.
- [15] Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, 5.12.2008 Tarih ve 27075 Sayı
- [16] SALA, M., NELLI, L. C., “Climate Adapted in nZEB Retrofitting for Residential Buildings”, Mediterranean Green Buildings & Renewable Energy, 2017
- [17] KESKİN, T., “The Current State of The Building Sector Assessment Report, Turkey's National Climate Change Action Plan, 2010
- [18] “Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Tarafından Yapıtılan 166 Adet Kamu Binasına Ait Enerji Verimliliği Etüt Çalışması Değerlendirme Sonuç Raporu”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018



## ÖZGEÇMİŞ

### **Esra TURAN TOMBAK**

1992 yılında ODTÜ Mimarlık Bölümünden mezun olan Esra Turan Tombak özel sektörde büro ve şantiye mimarı olarak çalışmasının ardından 1997 yılında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nda Mimari Proje Daire Başkanlığında mimar olarak göreve başlamıştır. Hükümet konağı, adliye binası, cezaevi, bakanlık binaları gibi yönetim yapılarına ait proje hazırlama ve proje kontrollüğünün yanı sıra, Çevre Bakanlığı, Anayasa Mahkemesi Başkanlığı ve Danıştay Başkanlığı Hizmet Binaları yarışma raportörlüğü görevlerinde de bulunmuştur. 2009 yılında Enerji Kanunu kapsamında ikincil mevzuat düzenlemek ve yürütmek üzere kurulan Enerji Verimliliği Daire Başkanlığında şube müdürü olarak çalışmış, Binalarda Enerji Performans Yönetmeliği, Merkezi Isıtma Ve Sıhhi Sıcak Su Sistemlerinde Isınma Ve Sıhhi Sıcak Su Giderlerinin Paylaştırılmasına İlişkin Yönetmelik ve Sürdürülebilir Yeşil Bina ile Sürdürülebilir Yerleşmelerin Belgelendirme Usul Ve Esaslarına Dair Yönetmelik çalışmalarında görev almıştır. ODTÜ Sürekli Eğitim Merkezi tarafından verilen İklim Değişikliği, Uyum Politikaları ve Türkiye Eğitim Sertifikası (2010) ve LEED Green Associate Sertifikası (2014) sahibi olan Esra Turan Tombak halen Çevre ve Şehircilik Bakanlığında Yapı İşleri Genel Müdürlüğü Proje Daire Başkanlığında Şube Müdür Vekili olarak çalışmaktadır.

### **Burak HOZATLI**

Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünden 2001 yılında mezun olduktan sonra İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde araştırma görevlisi olarak göreve başlamıştır. 2006 yılına kadar bu görevini sürdürmüş ve daha sonra Muğla Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünde MakineMühendisi olarak görevine devam etmiştir.

2006 yılında İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmasını; 2013 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Anabilim Dalında doktora eğitimini tamamlamıştır. 2013-2018 yılları arasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü EnerjiVerimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığında görevini sürdürmüştür. Halen Muğla Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığında çalışmaktadır.