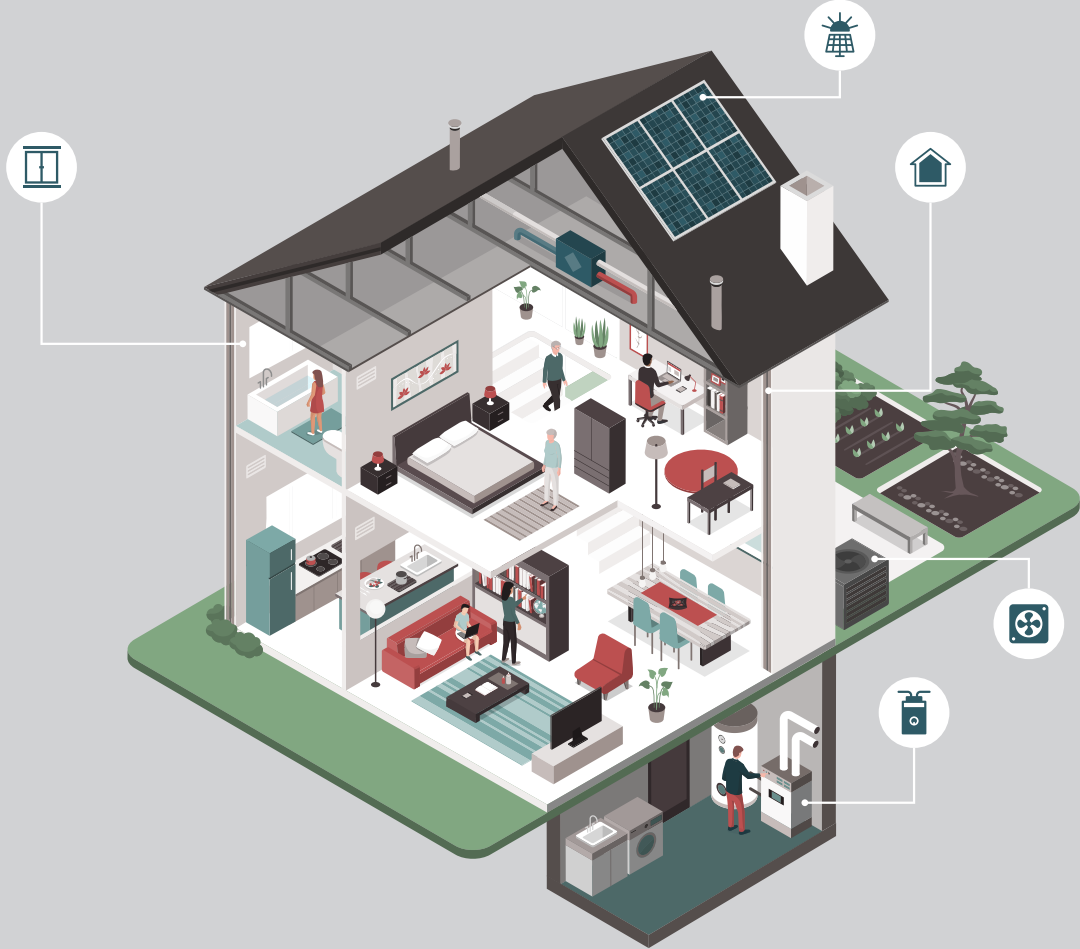




T.C. ÇEVRE VE
ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI

NEREDEYSE SIFIR ENERJİLİ BİNALAR (NSEB) İÇİN

REHBER KİTAP



Şekiller

- 08 **Şekil 1-1:** AB nSEB yol haritası
- 10 **Şekil 1-2:** Ülkelerin nSEB geçiş sürecinde uyguladıkları yol haritaları
- 12 **Şekil 1-3:** Almanya'da binalarda enerji verimliliği ve nSEB kavramının tarihsel olarak gelişmesi
- 15 **Şekil 2-1:** Hesaplama yönteminde girdiler ve enerji dengesi arasındaki ilişki
- 16 **Şekil 2-2:** Bina net enerji hesaplaması yöntemi basitleştirilmiş gösterimi

Tablolar

- 09 **Tablo 1-1:** AB ülkelerinin 2012 - 2020 yılları arası yol haritalarının genel ilerleyişi
- 11 **Tablo 1-2:** Türkiye iklim bölgelerine en yakın özelliklere sahip ülkeler, nSEB tanımları ve bina tipleri karşılaştırması
- 14 **Tablo 2-1:** Türkiye'de nSEB tanımı geliştirilmesi için çalışma yöntemi aşamaları
- 17 **Tablo 3-1:** Türkiye'de bina tipolojilerinin ortalama özellikleri
- 18 **Tablo 3-2:** 1. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları
- 18 **Tablo 3-3:** 2. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları
- 19 **Tablo 3-4:** 3. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları
- 19 **Tablo 3-5:** 4. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları
- 20 **Tablo 3-6:** Dört bina kabuğu senaryosu için net enerji miktarı değişim oranları (%)
- 21 **Tablo 3-7:** Tüm iklim bölgeleri için ısıtma ve soğutma sistemleri seçimleri ve verimleri
- 22 **Tablo 3-8:** Bina tipolojileri için yenilenebilir enerji sistem özellikleri

Kısaltmalar

- AB** Avrupa Birliği
- ASHRAE** Amerikan Isıtma Soğutma ve Klima Mühendisleri Derneği
(The American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers)
- BEP** Binalarda Enerji Performansı
- BEP-BUY** BEP-TR yazılımının çevrim içi ve dışı olarak masa üstünde çalışan Uç Yazılımı
- BEP-İŞ** BEP-TR yazılımının web tabanlı olarak çalışan işletim sistemi sunucu programı
- BEP-TR** EKB düzenlemek için kullanılan yazılım programı
- BM** Birleşmiş Milletler
- COP** Performans Katsayısı
(Coefficient of performance)
- EER** Verimlilik Oranı (energy efficiency ratio)
- EKB** Enerji Kimlik Belgesi
- EPBD** Avrupa Parlamentosu Binaların Enerji Performansı Direktifi
(Energy performance of buildings directive)
- HVAC** Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme
(Heating, ventilation, and air conditioning)
- nSEB** Neredeyse Sıfır Enerjili Bina
(Nearly Zero Energy Building)
- RES** Yenilenebilir Enerji Kaynakları
(Renewable Energy Sources)
- SDG** Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
- TÜİK** Türkiye İstatistik Kurumu
- VRV** Değişken soğutucu akışkan hacmi
(variable refrigerant volume)

İçindekiler

06	1. Amaçlar ve arka plan
06	1.1 nSEB Uygulamanın İlkeleri
08	1.1.1. nSEB kavramının tanımı
10	1.1.2. Mevcut nSEB Yol Haritalarına Genel Bakış
14	2. Yöntem
17	3. Bina Tipolojileri ve Özellikleri
18	3.1 Bina kabuğu özellikleri
21	3.2 Mekanik Sistem Özellikleri
22	3.3 Yenilenebilir Enerji ve Maliyet
23	3.4 Çalışmanın Kabulleri ve Dikkat Edilecek Hususlar



1. Amaçlar ve arka plan

Bu raporun amacı, Türkiye'deki binalarda enerji performansı iyileştirme politikaları kapsamında neredeyse sıfır enerjili binalar (nSEB) uygulamasına yönelik bilgi sağlamaktır. Çalışma, Türkiye'deki mevcut kamu binalarının enerji tüketiminin ve dolayısıyla, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkıda bulunmak amacıyla GIZ koordinatörlüğünde ve T. C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) ortaklığında yürütülen, Federal Alman Bakanlığı tarafından finanse edilen "Türkiye'deki Kamu Binalarında Enerji Verimliliği" DKTI programı kapsamında tamamlanmıştır.

Rapor, nSEB kavramı hakkında arka plan bilgisi dahil olmak üzere, Türkiye için nSEB tanımının nasıl oluşturulduğu hakkında bilgi vermektedir. Bu tanıma belirleyen etkenlerden yola çıkarak, bir yapının nSEB olarak tasarlanması ve gerçekleştirilmesi konusunda yönlendirici olması planlanmıştır. Raporla kullanılan hesaplama yöntemi, nSEB'lere yönelik yol haritası için önemli bir temel teşkil eder.

1.1 nSEB Uygulamanın İlkeleri

Enerji tüketiminin azaltılması ve inşaat sektöründe yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımı, Avrupa Birliği'nin (AB) enerji bağımlılığını ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için gereken önemli önlemleri oluşturmaktadır. Yapı sektörü, AB ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerine yönelik 20/20/20 hedeflerine ulaşmada kilit sektörlerden biri olarak belirlenmiştir. Daha sonra, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Gündem 2030 altında belirlenen sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin (SDG) birçoğu yapı sektörünü ilgilendirmektedir. 2050'ye dair öngörülerde, AB Avrupa Yeşil Anlaşması ile net sıfır sera gazı emisyonu hedeflerken, BM SDG'lerin acil olarak uygulanması hususunu yinelemektedir.

1.1.1. nSEB kavramının tanımı

Genel olarak neredeyse sıfır enerji binalar (nSEB), kalan enerji talebini telafi etmek için yenilenebilir enerji ile desteklenen yüksek enerji verimli binalar olarak kabul edilmektedir. Konsept, Avrupa Parlamentosu Binaların Enerji Performansı Direktifi'nden (EPBD) alınmıştır (Direktif (EU) 2010/31 / EU). Direktif, 31 Aralık 2020'den sonra inşa edilen ve amaçlarına göre ısıtılması veya soğutulması gereken binaların, nSEB olarak yapılması gerektiğini öngörmektedir.

EPBD'nin 9. Maddesinde, bu Üye Devletlerin neredeyse sıfır enerjili bina sayısının artırılması için ulusal planlar yapmaları gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, yeni değişiklik (2018/844/EU) daha iddialı hedeflere sahiptir:

- Sera gazı salınımlarını 2030 yılına kadar 1990 yılına göre en az %40 oranında azaltmak
- Avrupa Birliği'ndeki sera gazı salınımlarını 1990'a göre %80 - 95 oranında azaltmak
- Sağlıklı iç mekân iklimlendirme koşulları, yangın güvenliği ve yoğun sismik faaliyetlerle ilgili riskleri ele almak EPBD'nin 2 (2) maddesinde, nSEB, Direktifin Ek 1'inde belirtilen şekilde çok yüksek enerji performansına sahip bir bina olarak tanımlanmaktadır. Tanım, birlikte çalışması gereken iki önlem içermektedir:
- Bir binayı nSEB yapan şey, ana belirleyici faktör olarak enerji performansdır.
- Yüksek performans elde etmek için yenilenebilir enerjinin katkısı önemlidir.



Direktifin Ek 1'inde genel kurallar ve enerji performansı hesaplamasının çerçevesi verilmiştir. Ayrıca, EPBD'ye ek olarak yayımlanan Ocak 2012 tarih ve 244/2012 sayılı Komisyon Delegasyonu Yönetmeliği, enerji performansının hesaplanması için rehberlik etmektedir. Yeni değişiklik aynı zamanda, ilgili tüm ülkelerin, zorunlu olarak geliştirilen ISO 52000-1, 52003-1, 52010-1, 52016-1 ve 52018-1 adlı ulusal standart eklerini takip eden ulusal hesaplama metodolojilerini tanımlamaları gerektiğini de öngörmektedir.

Direktifte enerji performansı; binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su ve aydınlatma ve diğer teknik bina sistemleri için enerji talebini karşılamak için gereken enerji miktarı olarak tanımlanmaktadır. Enerji performansının hesaplanması, ısıtma ve soğutma için nihai enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasıyla başlar ve net birincil enerji hesaplaması ile sona erer.

EPBD hesaplama için gerekli enerji faktörlerini vermez, bunun yerine Üye Devletler nihai enerjiyi birincil enerjiye dönüştürmek için kendi ulusal birincil enerji faktörlerini kullanma esnekliğine sahiptir. Birincil enerji kullanımı, elektrik, ısıtma yağı, biyokütle ve bölgesel ısıtma gibi her enerji taşıyıcısına özgü birincil enerji faktörleri kullanılarak hesaplanmalıdır.

Enerji performansının hesaplanmasının amacı, ısıtma, soğutma, havalandırma, sıcak su ve aydınlatma için enerjiye karşılık gelen net birincil enerjide verilen yıllık toplam enerji talebini belirlemektir. Ancak, günlük ve mevsimsel etkilerin gözlenmesi için kısa sürede enerji dengelerinin hesaplanması da fayda sağlayabilir.

Konut binaları için çoğu Üye Devlet, 50 kWh/(m².y)'den daha yüksek olmayan birincil enerji kullanımına sahip olmayı amaçlamaktadır. En fazla birincil enerji kullanımı, Danimarka'da 20 kWh/(m².y) veya Hırvatistan'da 33 kWh/

(m².y) ve Letonya'da 95 kWh/(m².y) arasında değişmektedir. Bazı ülkeler (Belçika (Brüksel), Estonya, Fransa, İrlanda, Slovakya, İngiltere, Bulgaristan, Danimarka, Hırvatistan (Avrupa), Malta, Slovenya) 45 veya 50 kWh/(m².y) hedef almaktadır.

Yenilenebilir enerjinin payı ile ilgili olarak, raporlama oldukça çeşitlidir; yalnızca birkaç ülke belirli bir asgari yüzdeyi tanımlamaktadır ve çoğunluğu nitel açıklamalar yapmaktadır. Hiçbir Üye Devlet, EPBD'nin 9 (6) Maddesi uyarınca izin verilen şekilde, söz konusu binanın ekonomik yaşam döngüsü üzerindeki maliyet fayda analizinin negatif olduğu belirli ve haklı durumlarda nSEB gerekliliklerini uygulamadığı için herhangi bir yasal rejim rapor etmemiştir.

1.1.2. Mevcut nSEB Yol Haritalarına Genel Bakış

Ülkelerin hedefleri ve yol haritaları farklılık gösterse de uygulanan yöntemler benzerlikler taşımaktadır. Tüm yol haritaları AB direktiflerini takip ederek aynı toplam hedefe ulaşmaya çalışmaktadır. Bu süreçte AB tarafından ortaya konulan ilgili araçlar aşağıda özetlenmiştir. Temel olarak bu araçlar hedefleri belirleyen strateji belgelerini takiben ortaya konulan direktifler ve finansal araçları içermektedir. Tüm ülkelerin bu araçlara uyumlu yöntemler kullanması nedeniyle ülke bazında değişiklik gösterse bile yol haritalarının ilerlemesinde genel olarak izlenen yöntem aşağıda özetlenmiştir.



AB Hedefleri	Stratejiler	Programlar	Yaygınlaştırma	Kamu Alımları
Sera Gazı Azaltımı <ul style="list-style-type: none">• 1990; -7%• 2005; - 40 İla 44%• 2030; -79 İla -82%	Strateji Eylem Planları	Renewable Energy Directive (RED, 2009/28/EC)	Çevrimiçi Bilgi Portalı, Build Up	Kamu Alımları Performansı
		Energy Service Directive (ESD, 2006/32/EC)		
		Energy Efficiency Directive (EED, 2012/27/EU)		
Konut Ve Hizmetler <ul style="list-style-type: none">• 1990; -12%• 2005; - 37 İla 53%• 2030; -88 İla -90%	Konsantre Eylem (CA) EPBD Başlatıldı	Eco Design Directive (2005/32/EC)	Ufuk 2020 Çağruları	Ulusal Portallar
		Energy Labelling Directive (1992/75/EWG)		

Şekil 1-1: AB nSEB yol haritası

Diğer sektörlerin aksine, inşaat sektörü ülkeden ülkeye önemli ölçüde değişiklik göstermektedir, bu da karbon emisyonunu azaltmak için ihtiyaç duyulan önlemlerin ülkeler hatta bölgeler için farklı olduğu anlamına gelmektedir. Buna rağmen Avrupa birliği ve üyelik sürecindeki ülkeler incelendiğinde genel bir yol haritası kurgusu gözlenmektedir. Bu yol haritasındaki temel adımlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Bu süreçte öncelikle ülkeler var olan durum analizlerini tamamlayarak farklı bina tipleri için performans göstergeleri belirlenmiş ve kısa ve orta vade planlar yapılmıştır. Bunun ardından imtiyazlı krediler, hibeler, mali teşvikler, binalarda yenilenebilir enerji tarifeleri ve kamu alımlarında ortaya konulan kısıtlamalar ile inşaat sektörü teşvik edilmiştir. Bunun yanında yoksul haneler için devlet destekleri kurgulanmıştır. Bu finansal araçların desteklenmesi için fosil enerji sübvansiyonlarının azaltılması ve enerji fiyatlarını kademeli olarak artırılması ile yaratılan kaynaklar binalarda enerji verimliliği önlemlerini ve yenilenebilir enerjileri kullanımını desteklemek için

kullanılmıştır. Enerji performans kuralları 2 – 3 yıllık aralıklarla sıklaştırılmış ve kamu ihale kurallarını bu değişikliklere göre tekrar uyarlanmıştır. 2020 yılı ve ötesi içinse enerji ve CO₂ ile birlikte yaşam döngüsü analizlerinin göz önüne alınması genel olarak planlanmaktadır.

Bu amaçla Avrupa genelinde yeni bina ve var olan binalar için farklı hedefler ortaya konmuştur. Yeni binalar söz konusu olduğunda öncelikle yeni kamu binalarının nSEB olma zorunluluğu sektörün dönüşümü için temel araç olarak ortaya çıkmaktadır. Var olan binalar söz konusu olduğunda ise genellikle konutlardan oluşan bu bina stokunun var olan renovasyon oranının %1'den %3'e çıkarılması bile oldukça iddialı bir hedef haline gelmektedir. Var olan binalarda nSEB hedeflerine ulaşmak büyük bir tadilat gerektirdiği için kademeli renovasyon hedefleri daha fazla kabul görmektedir. Bu amaçla Bina Renovasyon Pasaportu (Building Renovation Passport) uygulaması ortaya çıkmıştır.



AB ülkelerinin 2012 – 2020 yılları arası yol haritalarının genel ilerleyişi beş genel adımı içermektedir:



Bu adımların gerçekleştirilmesi için 2012- 2020 yılı arasını içeren tüm yol haritalarının genel ilerleyişi aşağıdaki tabloda özetlenmiştir. Ancak eklenmelidir ki, Almanya ve Fransa nSEB sürecinde diğer tüm ülkelerden önce başlamış ve onlardan farklı ve uzun zamana yayılmış bir süreç gerçekleştirmişlerdir.

Tablo 1-1: AB ülkelerinin 2012 – 2020 yılları arası yol haritalarının genel ilerleyişi

	AB İklim kuşağı	Benzer Türkiye iklim Kuşağı
2012	<ul style="list-style-type: none">Bina düzeyindeki enerji performans göstergelerine dayalı uygulama ve kriterlerin netleştirilmesiEnerji sınıfı bina kategorisine göre farklılaşmaların belirlenmesiGelecekteki alınacak önlemleri içeren sürecin planlanması	<ul style="list-style-type: none">Binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarına tercihli krediler, hibeler, mali teşvikler, tarife garantisi verilmesi.Ulusal, AB ve IFI finansmanının kullanımı, mevcut destek programlarını temel almaktadır.Bina politikalarını diğer ilgili politika ve stratejilerle entegre etmeBinalarda enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji için pazar engellerini ortadan kaldırın.Kamu alımları: kamu sektörü tarafından satın alınan / inşa edilen tüm yeni binalar çok düşük enerji binası olmalıdır
2013–2014	<ul style="list-style-type: none">Enerji performansı gereksinimlerinin sıkılaştırılmasıYenilenebilir enerji kaynaklarının zorunlu olarak değerlendirilmesini sağlamak.Binaların ve bileşenlerin enerji performansı hakkında cezaların kriterlerinin sıkılaştırılmasıBinanın tasarım ve inşaat aşamasında uygunluk kontrolünün artırılmasıEnerji performans sertifikaları için ulusal veri tabanı kurulmasıSertifika ve bilgilendiricilerin kontrol ve değerlendirme prosedürlerini geliştirilmesiDüşük enerjili binaları tanıtmak için Enerji sertifikalarını kullanılmasıGayrimenkul duyuruları üzerinde açık bir şekilde tanımlanmış bir şekilde enerji performans sertifikasındaki temel bilgilerin varlığını zorunlu kılması	<ul style="list-style-type: none">Fosil enerji sübvansiyonlarının azaltılması ve enerji fiyatlarını kademeli olarak artırılması ve bu kaynakların binalarda enerji verimliliği önlemlerini ve yenilenebilir enerjileri desteklemek için kullanılmasıYoksul haneler için önlemler ve sosyal sübvansiyon programları uygulanmasıİmtiyazlı krediler, hibeler, mali teşvikler, binalarda yenilenebilir enerji tarifeleri.
2015–2019	<ul style="list-style-type: none">Periyodik olarak uygulamaların revize edilmesiSonuçların değerlendirilmesi ve 2020 ve sonrasında yeni adımların kararlaştırılmasıKamu ihale kurallarını periyodik olarak uyarlanması.Kamu binaları için asgari sınırlamaların konulması	
2020	<ul style="list-style-type: none">Enerji ve CO₂ için yaşam döngüsü analizlerinin göz önüne alınması	



Yukarıda belirtilen politik araçların kabul görmesi ve yaygınlaşmasını sağlamak amacıyla Bilgi ve farkındalık oluşturma amaçlı çeşitli uygulamalar ortaya konmuştur. Var olan ancak yaygın olmayan bilgiyi aktarmak amacıyla enerji tasarruflu binaları daha iyi tanıtmak için sürekli ve görünür bilgilendirme kampanyaları, kısa yönergeler ve el kitapları, inşaat ve tasarım şirketlerinin yeni teknik ve teknolojiler hakkında farkındalığını artırıcı etkinlikler desteklenmiştir. Bunların yanında düşük enerjili binaları teşvik etmek amacıyla ödül ve yarışma programları oluşturulmuştur. Bunların yanında az sayıda ve dağınık örnek projelerinin daha iyi tanıtılması için sürekli ve görünür bilgilendirme kampanyaları yapılmıştır. Ayrıca kısa yönergeler ve el kitapları bina sahipleri ve karar alıcılara ulaştırılmış ve destekler ve kazanımlar ile ilgili bilgi verilmiştir. Bunun yanında ihtiyaç duyulan teknolojileri desteklemek amacıyla yeni enerji verimli ve yenilenebilir teknolojiler, mevcut teknolojilerin daha iyi entegrasyonu, aktif kontrol sistemleri, düşük enerjili binalar için tasarım ve değerlendirme yazılım araçları dahil binalarla ilgili faaliyetler için yapılacak Ar-ge destekleri verilmiştir.

Tüm bu aktivitelerin temel amacı olan bina altyapısını sağlayacak sektörel kapasite artışı için öncelikle:

- Politikalar ile ilgili sorumlulukların değerlendirilmesi ve sorunlarının belirlenmesi,
- EPC ulusal veri tabanının etkin çalışmasının sağlanması,
- Bilgi noktaları oluşturma,
- Sorumlulukların periyodik olarak değerlendirilmesi,
- Mevcut ve yeni binalarla ilgili veri toplanmasının iyileştirilmesi,
- Tüm ilgili veri tabanlarının binalar için elektronik bir ulusal veri tabanına entegre olması,

Sağlanmıştır. İşgücü becerilerini arttırmak içinse ulusal yol haritası dahilinde ana müfredat, teknik ve diğer ilgili işler için temel ve ömür boyu eğitim ve öğretim programlarının hazırlanması sağlanmıştır.

Ülke Hedeflerinin Belirlenmesi	Stratejiler	Yasal Müfredat	Ekonomik Araçlar	Pazar Dönüşümü
nSEB hedefleri	Strateji Eylem Planları	Bina yönetmelikleri	Kredi araçları	Örnek kamu uygulamaları
		Bina standartları	Vergi avantajları - yaptırımları	Arge Proje Teşvikleri
		Cihaz standartları	Alım öncelikleri	Kapasite artımı

Şekil 1-2: Ülkelerin nSEB geçiş sürecinde uyguladıkları yol haritaları



Tablo 1-2: Türkiye iklim bölgelerine en yakın özelliklere sahip ülkeler, nSEB tanımları ve bina tipleri karşılaştırması

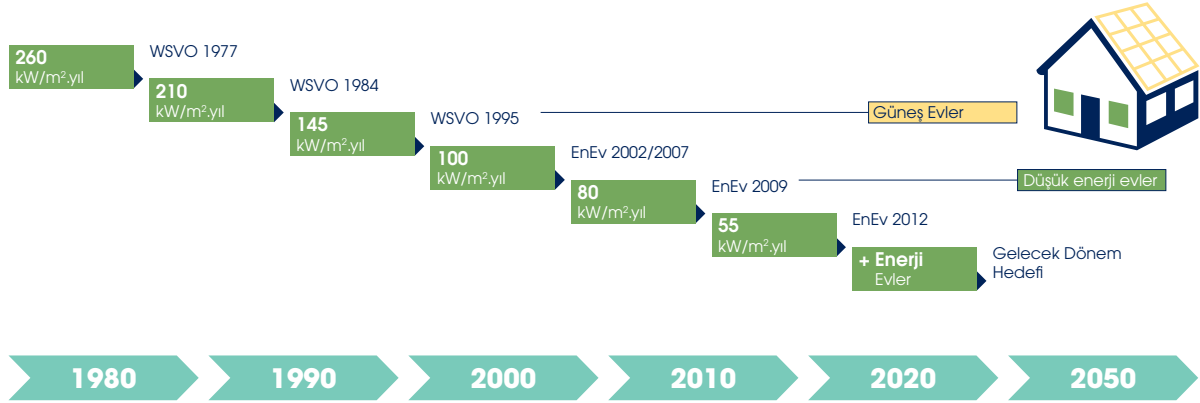
Ülke	AB İklim kuşağı	Benzer Türkiye iklim kuşağı	Bina tipi	Metrik	Kabul edilen enerji tüketimleri	Yenilenebilir enerji	Yenilenebilir enerji miktarları	EP-value
İspanya	1-2	1	NA	Birincil enerji	Isıtma, soğutma, Sıhhi sıcak su, havalandırma	Hesaplamaya katılıyor	NA	40 – 70
Yunanistan	1-2	2	Konut	Birincil enerji	Isıtma, soğutma, Sıhhi sıcak su, havalandırma, aydınlatma	Hesaplamaya katılıyor	60%	80
Fransa	4	3	Konut	Birincil enerji	Isıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, destek sistemleri	Hesaplamaya katılıyor	-	50
Almanya	4	4	Konut	Birincil enerji	Isıtma, soğutma, Sıhhi sıcak su, havalandırma, aydınlatma	Hesaplamaya katılıyor	Ülke içinde bölgelere göre değişken	55

Yukarıdaki tabloda görüldüğü üzere Anadolu'nun geniş coğrafyası ve içerdiği yeryüzü şekillerinin farklılığı Avrupa genelindekine benzer farklı iklim bölgelerine sahip olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle Türkiye'de her iklim bölgesi için farklı nSEB uygulamalarının ortaya çıkmasına sebep olabilir. Bu sonuçlara ulaşılabilmesi açısından tüm ülkelerin yol haritaları incelenmiş ve aşağıda özet olarak sunulmuştur.

Almanya nSEB kavramının gelişmesi ve uygulanmasında önde gelen ülkelerinden biridir. BAFA, KfW ve "Länder" gibi diğer programlar, Market teşvik programlarıdır (MAP). Bu programlar sadece enerji verimliliği önlemlerini değil aynı zamanda RES entegrasyonunu ve Yaşam Alanının modernizasyonunu da yoğun olarak hedeflemektedir. Burada özellikle altının çizilmesi gereken Almanya'nın önce demo projeleri yapması ve bu projeleri takip eden

10 ila 20 yıllık sürecin ardından yönetmelik çalışmalarını tamamlamasıdır. Konulan hedeflerin kabul görmesi amacıyla KfW başta olmak üzere oldukça çok sayıda finansal destek verilmiştir. Bunun yanında Almanya, nSEB hedefleri için Çevresel ve Enerji Verimliliği Programı örneğinde olduğu gibi programlar aracılığıyla doğrudan küçük işletmelere (KOBİ) destek veren birkaç ülkeden biridir. Almanya, enerji verimliliği sektörlerinde yenilenebilir enerji araştırma fonlarını 2010'dan 2014'e kadar %60 arttırmıştır. Ayrıca, "Future Building (Zukunft Bau)" araştırma girişimi, yeni malzemelerin ve işlemlerin geliştirilmesini desteklemektedir.

Demo Projeleri



Şekil 1-3: Almanya'da binalarda enerji verimliliği ve nSEB kavramının tarihsel olarak gelişmesi

Fransa'da da benzer bir süreç gözlenmiştir. Bina enerji tüketimleri ile ilgili düzenlemeler 1974 yılında başlamış ve zaman içerisinde evrimleşerek nSEB karşılığı kabul edilen label BEPOS 2013'e dönüşmüştür. Genel olarak bina yatırımcısı ya da hane halkını destekleyen kredi ve hibeler yaygın olarak kullanılsa da Fransa'da dönüşüm için kullanılan ana unsurlardan biri enerji sağlayıcılara getirilen kısıtlamalardır. Bu kısıtlamalara uyulmadığı takdirde 2 avro sent/kWh gibi önemli bir cezai yaptırıma maruz kalmaktadırlar. Bu sınırlamaların içerisinde kalmak için enerji sağlayıcılar ya bu enerji verimliliği projelerini kendileri yapmak ya da yapan kurumlardan azaltılan tüketim haklarını devralarak kullanmakta serbesttir. İlgili bakanlıklar enerji verimliliği kredilerini gerekli yeterlilikleri sağlayan kurumlara vermekte ve bu kurumlar elde edilen enerji tasarrufunu enerji sağlayıcılara aktarmaktadırlar. Binalarda yapılan enerji verimliliği projeleri toplam kredinin %91'ini kullanmıştır ve %1.5 yıllık enerji tüketimi azalımı sağlamıştır. Bu projelerde ağırlıklı olarak cephe izolasyonu, yenilenebilir enerji

sistemlerinin kurulması ve daha verimli ısıtma soğutma sistemlerinin kullanılması gerçekleşmiştir. Farklı olan bir diğer etmende kredi miktarının belirlenmesinde iklim bölgesi ve hane halkının sayısının da göz önüne alınmış olmasıdır.

İspanya nSEB hedeflerini belirlemede diğer ülkelere nazaran gecikse de bu hedeflere ulaşmak için gerçekleştirilen çalışmalar kısa sürede kayda değer bir etki göstermiştir. Bu başarıda temel olarak 4 grupta toplanan tip projeler ve bunlara verilen desteklerin etkisi büyüktür. Cephe enerji performansı hedefleyen ya da jeotermal ısıtma projelerine sırasıyla %30 ve 60 teşvik ve kredi sağlanmaktadır. Isıtma sistemleri ve aydınlatma projelerinde ise bu oranlar %20 ve 70'tir. Fosil kaynaklar yerine biokütle kullanımı amaçlandığında ise bu oranlar %25 ve 65 olarak belirlenmiştir. Yapılmış olan demo projeleri bu destekler yardımıyla yaygınlaştırılarak 15 binden fazla konut ve 2 bin otelde uygulanmıştır.

Yunanistan, araştırma kuruluşları ve eğitim kurumları arasında teknolojik gelişim ve araştırma



projeleri konusunda iş birliğini teşvik ederek RES'deki özel yatırımları desteklemeyi planlıyor. Ayrıca, "Daha Azıyla Daha Fazlası" gibi farkındalık projeleri: mevcut binalar için enerji tasarrufu programı, enerji tasarrufu için önemli bir pazar yaratmayı hedefleyin; bina işgücünün eğitim eğitimi planlamaktadır. Bu dört ülkenin yanı sıra, Avusturya ulusal ve uluslararası fonlar yardımıyla hızla geliştirdiği ve uyguladığı demo projeleri ile dikkati çekmektedir. Ulusal fonların desteklediği projeler daha büyük projeli uluslararası projeler için alt yapı sağlamış ve bu şekilde daha geniş fon kaynaklarına ulaşılabilmiştir.

Verilmiş örneklerden görüldüğü üzere geliştirilen politikaların yaygın kabullün sağlanmasında en sık kullanılan ve başarı sağlayan yöntemler düşük faizli krediler, teşvikler ve kamu alımları olmaktadır. Bu uygulamaların yapılmasını sağlayacak alt yapı ise genellikle demo projeleri ile sağlanan örnekler ve eğitim alan işgücü sayesinde mümkün olabilmektedir.



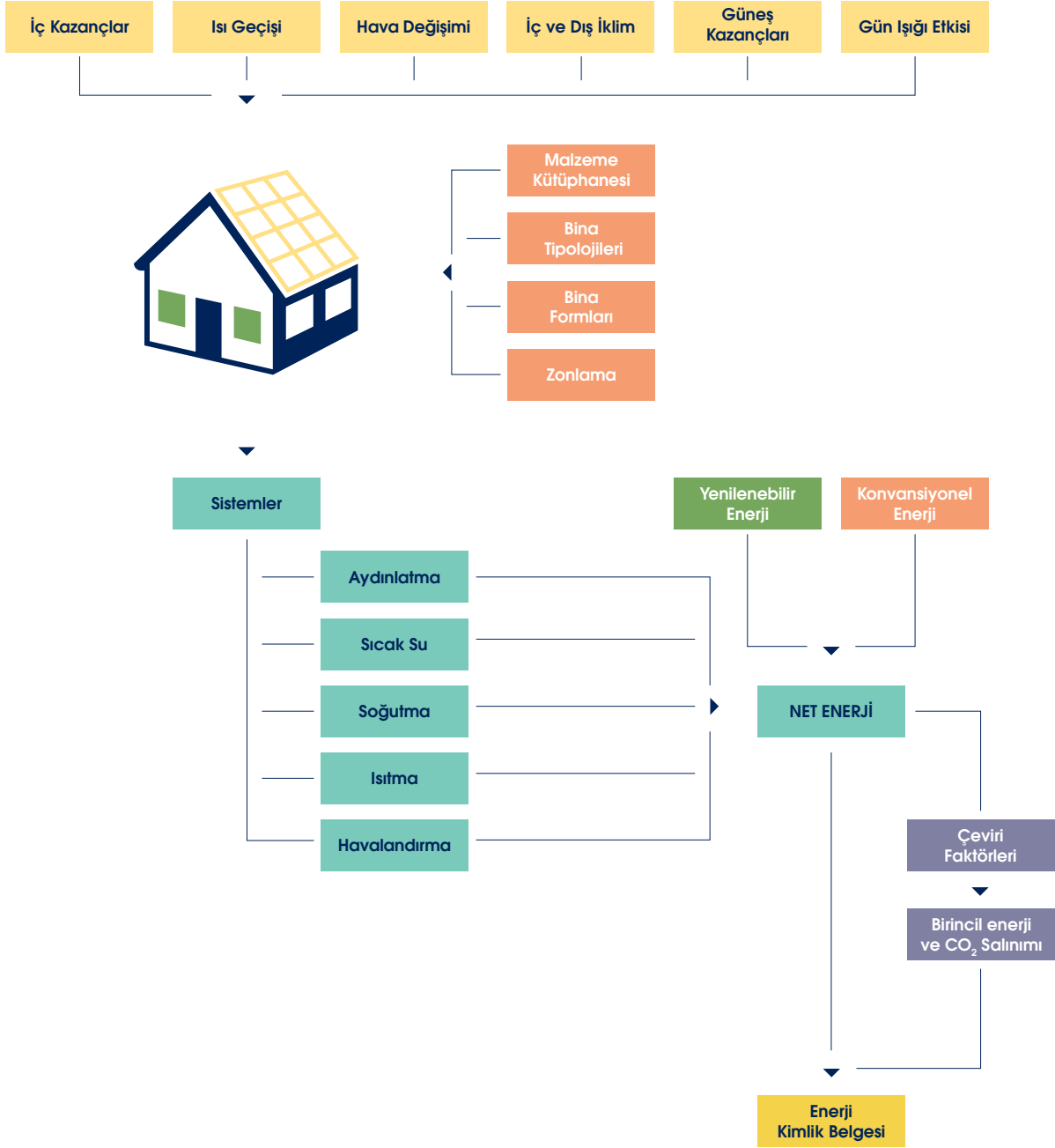
2. Yöntem

Ülkemizde binaların enerji performansı, Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ kapsamı dahilindeki hesaplama yöntemi ile BEP-TR yazılımı kullanılarak belirlenmektedir. Bu çalışmada izlenen yöntem BEP-TR yazılımı ve hesaplamalarına dayanmaktadır. Çalışmanın yöntemi Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri kullanılarak her bina tipi için referans özelliklerin belirlenmesi ile başlamaktadır. Genel olarak çalışmanın aşamaları aşağıda verildiği şekildedir.

Tablo 2-1: Türkiye’de nSEB tanımı geliştirilmesi için çalışma yöntemi aşamaları

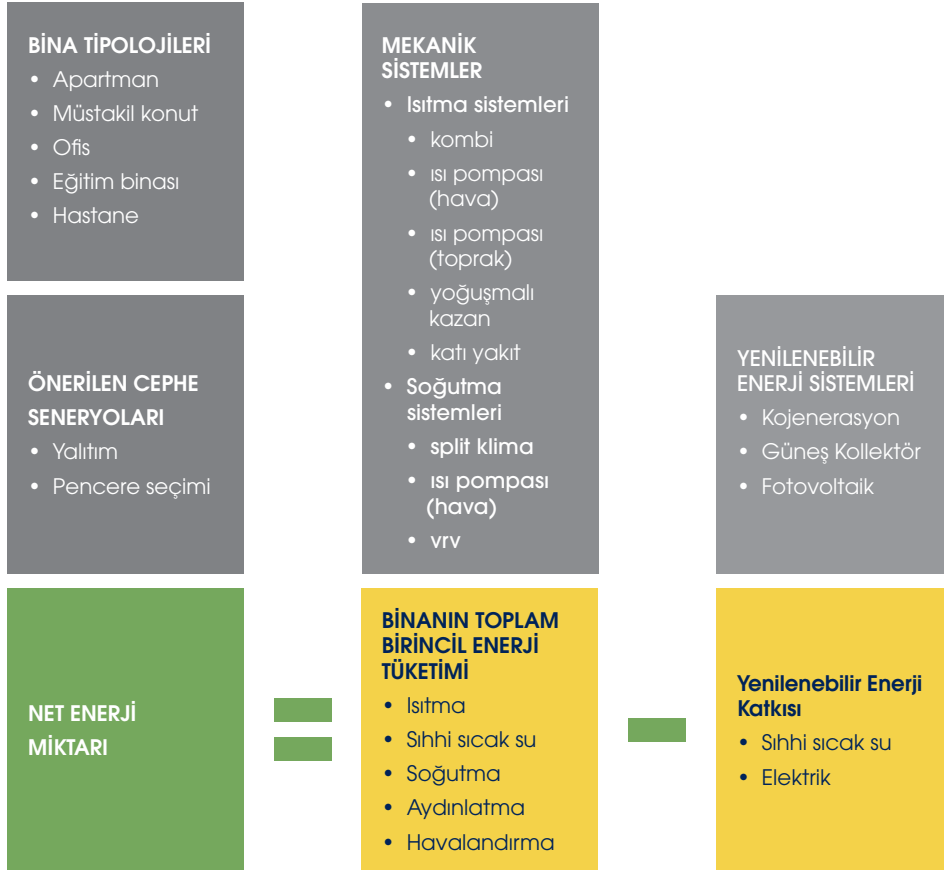
Aşama	Tanım ve içerik
1	Dört farklı iklim bölgesi için temsili şehirlerin seçilmesi: İzmir (1. İklim Bölgesi), İstanbul (2. İklim Bölgesi), Ankara (3. İklim Bölgesi) ve Erzurum (4. İklim Bölgesi)
2	TÜİK verileri yardımıyla bina tiplerinin (Müstakil Konut, Apartman, Eğitim Binası, Ofis, Hastane) için fiziksel ve termal referans özelliklerin (taban alanı, kullanım alanı, binanın kat sayısı vb.) belirlenmesi
3	Net enerji hesaplamalarında kullanılmak üzere yapı bileşenlerinin TS 825’e standardına uygun en yüksek U değerinin tespit edilmesi.
4	Optimum U değerinin belirlenmesi için 4 farklı U değeri senaryosunun oluşturulması.
5	BEP-TR yazılımı kullanılarak 4 iklim bölgesi için her bina tipolojisinde net enerji hesaplamalarının yapılarak optimum U değerlerinin belirlenmesi.
6	Bina tipolojilerine uygun olarak mekanik sistem (ısıtma/soğutma) senaryolarının belirlenmesi.
7	Mekanik sistem senaryolarına göre bina tiplerine göre ısıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma ve aydınlatma enerjilerinin kWh/m ² .yıl biriminde birincil enerji tüketiminin hesaplanması.
8	Yerinde yenilenebilir enerji teknolojileri ile enerji üretim miktarının BEP-TR yazılımı ile hesaplanarak binanın birincil enerji tüketiminin belirlenmesi.
9	Mekanik sistem senaryoları için enerji tüketim miktarları ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nca 2019 yılı için hazırlanan birim fiyatlar kullanılarak maliyetlerin hesaplanması.
10	Yenilenebilir enerji ve maliyetleri de gözeterek nSEB enerji tüketimi değerlerinin belirlenmesi.
11	Belirlenen nSEB enerji tüketimlerinin 81 il için hassasiyet analizinin yapılması ve yenilenebilir enerji sistemlerinin katkı oranının belirlenmesi

Çalışmada bina tipleri için bina kabuğu özellikleri ile mekanik sistem özelliklerinin belirlenmesi nSEB için enerji tüketimlerinin belirlenmesinde büyük bir paya sahiptir. Bu hesaplamalara ilişkin kullanılan hesaplama yönteminin akış şeması Şekil 2-1 ve Şekil 2-2 ile verilmektedir.



Şekil 2-1: Hesaplama yönteminde girdiler ve enerji dengesi arasındaki ilişki

Net enerji hesaplamalarından sonra bina tipolojilerine göre belirlenen mekanik sistemler için binanın toplam birincil enerji tüketimlerinin (ısıtma, sıhhi sıcak su, soğutma, aydınlatma ve havalandırma) hesaplanmıştır ve basitleştirilmiş olarak aşağıdaki şekilde gösterilmiştir. Bina tiplerine göre kullanılacak yenilenebilir enerji sistemleri için de hesaplamalar yapılarak yerinde (on-site) üretilen enerjinin yenilenebilir enerji katkısı olarak değerlendirilerek binanın toplam birincil enerji tüketiminden düşülmüştür.



Şekil 2-2: Bina net enerji hesaplaması yöntemi basitleştirilmiş gösterimi



3. Bina Tipolojileri ve Özellikleri

BEP-TR yazılımı kullanılarak Net Enerji Hesabı öncelikle iklim bölgeleri için temsili olduğu belirlenen İzmir (1. İklim Bölgesi), İstanbul (2. İklim Bölgesi), Ankara (3. İklim Bölgesi) ve Erzurum (4. İklim Bölgesi) şehirlerinde daha sonra 81 il için ayrı ayrı,

- Apartman
- Müstakil konut
- Ofis
- Eğitim binası
- Hastane

bina tipleri için hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda TÜİK verilerinden yararlanarak bulunmuş ortalama bina tipleri kullanılmıştır.

TÜİK verilerinde 21 farklı bina tipi bulunmaktadır. Bu bina tipleri BeP-TR’de bulunan uygun bina tipleri ile eşleştirilmiştir. Hesaplamalarda bir veri grubunda birden fazla bina varsa her biri eşit kat yüksekliğine ve eşit daire/ofis sayısına sahip kabul edilerek verilen toplam kullanım alanı toplam bina sayısına bölünerek bina başına toplam alan bulunmuştur. Bina taban alanı bulunurken ise, var olan kullanım alanı bina sayısına ve ardından kat yüksekliğine bölünerek hesaplanmıştır. Bu raporda nSEB tanımı çalışmalarında kullanılmış olan bina özellikleri Tablo 3-1’de görülebilir.

Tablo 3-1: Türkiye’de bina tipolojilerinin ortalama özellikleri

Bina tipi	Kat Sayısı	Ortalama Yapı Başına Toplam Alan (m ²)	Ortalama Taban Alan (m ²)	Pencere / Cephe alanı oranı
Müstakil	2	160	80	%13
Apartman	6	1.400	233	%15
Ofis	5	2.429	486	%25
Eğitim	5	6.060	1.212	%25
Hastane	6	12.600	2.100	%25

Türkiye çapında beş bina tipolojisi için temsili olacağına karar verilen ortalama bina geometrileri belirlendikten sonra, bu binaların bina kabuğu özellikleri ve mekanik sistem özellikleri üzerine yapılan çalışmalar 3.1 Bina kabuğu özellikleri ve 3.2 Mekanik Sistem Özellikleri bölümlerinde detayları ile verilmiştir.

3.1 Bina kabuğu özellikleri

İklim bölgelerini temsil eden şehirler için BEP-TR yazılımında net enerji sonuçları sadece ısıtma sistemi tanımlanarak elde edilmiştir. Ayrıca; her iklim bölgesi için aydınlatma elemanı sayıları ve tipi aynı alınmıştır. İklim bölgeleri için temsili şehirler İzmir (1. İklim Bölgesi), İstanbul (2. İklim Bölgesi), Ankara (3. İklim Bölgesi) ve Erzurum (4. İklim Bölgesi) olarak seçilmiştir. Her iklim bölgesi için belirlenen dört farklı bina kabuğu U değeri senaryosu için BEP-TR yazılımında net enerji hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu

hesaplamalar TS 825'e göre yapılmış ve bina kabuğunda her adımda %10 ila 15 iyileştirilme öngörülmüştür. İyileştirme adımları inşaat sektöründe var olan malzemelerin standart özellik ve ölçülerine göre en yakın olacak şekilde seçilmiştir ve bu nedenle her bölgede yapılan hesaplamalarda farklılıklar göstermektedir. Yine de karşılaştırmanın sağlıklı yapılabilmesi için seçilmiş olan %10 ila 15 değişim aralığı prensibine bağlı kalmıştır. Önerilen U değerleri bina tipleri için aynı alınmış olup temsil şehirlere göre U değeri senaryoları aşağıdaki dört tabloda (Tablo 3-2, Tablo 3-3, Tablo 3-4 ve Tablo 3-5) verilmiştir.

Tablo 3-2: 1. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları

Senaryo No	Bileşen Adı									
	Duvar		Kolon/Kiriş		Tavan		Döşeme		Pencere	
	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	
1	0,53	0,04	0,69	0,04	0,44	0,08	0,69	0,04	2,40	
2	0,46	0,05	0,58	0,05	0,36	0,10	0,58	0,05	1,80	
3	0,41	0,06	0,49	0,06	0,30	0,12	0,50	0,06	1,00	
4	0,36	0,07	0,43	0,07	0,26	0,14	0,43	0,07	0,90	

Tablo 3-3: 2. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları

Senaryo No	Bileşen Adı									
	Duvar		Kolon/Kiriş		Tavan		Döşeme		Pencere	
	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	
1	0,46	0,05	0,58	0,05	0,39	0,09	0,58	0,05	2,40	
2	0,40	0,06	0,50	0,06	0,33	0,11	0,50	0,06	1,80	
3	0,33	0,08	0,39	0,08	0,28	0,13	0,43	0,07	1,00	
4	0,28	0,10	0,36	0,10	0,24	0,15	0,36	0,08	0,90	



Tablo 3-4: 3. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları

Senaryo No	Bileşen Adı								
	Duvar		Kolon/Kiriş		Tavan		Döşeme		Pencere
	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)
1	0,41	0,06	0,50	0,06	0,30	0,12	0,45	0,07	2,40
2	0,33	0,08	0,39	0,08	0,26	0,14	0,39	0,08	1,80
3	0,30	0,09	0,35	0,09	0,22	0,17	0,35	0,09	1,00
4	0,28	0,10	0,32	0,10	0,19	0,20	0,32	0,10	0,90

Tablo 3-5: 4. iklim bölgesi için önerilen bina kabuğu senaryoları

Senaryo No	Bileşen Adı								
	Duvar		Kolon/Kiriş		Tavan		Döşeme		Pencere
	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)	Yalıtım kalınlığı (m)	U değeri (W/m ² K)
1	0,36	0,07	0,43	0,07	0,25	0,15	0,39	0,08	2,40
2	0,30	0,09	0,35	0,09	0,22	0,17	0,35	0,09	1,80
3	0,26	0,11	0,29	0,11	0,19	0,20	0,29	0,11	1,00
4	0,22	0,13	0,25	0,13	0,16	0,24	0,25	0,13	0,90

Pencerelerde ise yazılımda var olan çerçeve ve saydam bileşen özellikleri belirli aşağıdaki sistemler seçilmiştir.

- U_{pencere} : 2,4 W/m²K için PVC çerçeveli Ucam: 2,5 W/m²K
- U_{pencere} : 1,8 W/m²K için PVC çerçeveli Ucam: 1,7 W/m²K
- U_{pencere} : 1,0 W/m²K için PVC çerçeveli Ucam: 0,7 W/m²K
- U_{pencere} : 0,9 W/m²K için PVC çerçeveli Ucam: 0,6 W/m²K



Tablo 3-6: 2. Dört bina kabuğu senaryosu için net enerji miktarı değişim oranları (%)

S. No	İZMİR					İSTANBUL			
	Apartman	Müstakil Konut	Ofis	Eğitim		Apartman	Müstakil Konut	Ofis	Eğitim
1	100	100	100	100		100	100	100	100
2	96,3	92,5	93,3	93,4		90,4	90,4	89,8	94,7
3	84,3	79,8	85,6	87,3		80,0	76,5	77,0	88,9
4	81,4	75,7	84,3	86,0		76,8	71,4	74,0	87,2

S. No	ANKARA					ERZURUM			
	Apartman	Müstakil Konut	Ofis	Eğitim		Apartman	Müstakil Konut	Ofis	Eğitim
1	100	100	100	100		100	100	100	100
2	89,2	90,5	88,6	93,4		87,9	90,8	86,8	92,0
3	81,3	78,0	77,1	87,3		78,9	76,1	74,1	84,3
4	79,5	74,6	75,1	86,0		76,4	71,5	71,0	82,4

Net enerji miktarları U değeri senaryoları bazında incelendiğinde (Tablo 3-6); senaryo 1'den senaryo 2'ye geçişte ~%10, senaryo 2'den senaryo 3'e geçişte ~%17, senaryo 3'ten senaryo 4'e geçişte ise ~%5 aralığında azalma olduğu görülmektedir. Sonuç olarak; senaryo 4 için önerilen U değerlerinin net enerjinin azaltılması yönünde etkisinin fazla olmaması nedeniyle nSEB çalışmasında senaryo 3 için verilen U değerlerinin kullanılması daha uygun olacağı değerlendirilmiştir.



3.2 Mekanik Sistem Özellikleri

Her bir iklim bölgesinde bulunan ortalama bina tipolojileri belirlenmiş ve farklı bina kabuğu özellikleri için BEP-TR programı kullanılarak bina tiplerine uygun olarak seçimi yapılan mekanik sistemlere göre ısıtma, soğutma, sıcak su, havalandırma ve aydınlatma enerjilerini içeren birincil enerji tüketimleri hesaplanmıştır. Her temsil şehri için kullanılan mekanik sistemler ve BEP-TR yazılımı sonuçlarına göre hesaplanan verim/COP/EER değerleri Tablo 3-7’de verilmektedir.

Tablo 3-7: Tüm iklim bölgeleri için ısıtma ve soğutma sistemleri seçimleri ve verimleri

Isıtma Sistemi	Verim (COP)				Soğutma Sistemi	Verim (EER)			
	İklim Bölgesi	1	2	3		4	İklim Bölgesi	1	2
Kombi	0.85	0.85	0.85	0.85	split klima	1.91	1.97	1.97	1.96
Isı pompası (hava)	3.46	3.24	3.24	2.95	split klima	1.91	1.97	1.97	1.96
Isı pompası (hava)	3.46	3.24	3.24	2.95	ısı pompası (hava)	2.50	2.43	2.43	2.57
Katı yakıt	0.73	0.73	0.73	0.74	split klima	1.91	1.97	1.97	1.96
Kombi	0.85	0.85	0.85	0.85	ısı pompası (hava)	2.50	2.43	2.43	2.57
Katı yakıt	0.73	0.73	0.73	0.74	ısı pompası (hava)	2.50	2.43	2.43	2.57
Isı pompası (toprak)	1.51	1.7	1.7	1.68	split klima	1.91	1.97	1.97	1.96
Yoğuşmalı kazan	0.82	0.85	0.85	0.85	split klima	1.91	1.97	1.97	1.96
Yoğuşmalı kazan	0.82	0.85	0.85	0.85	ısı pompası (hava)	2.50	2.43	2.43	2.57
Yoğuşmalı kazan	0.82	0.85	0.85	0.85	VRV	3.36	3.57	3.57	3.5
Isı pompası (hava)	3.46	3.24	3.24	2.95	VRV	3.36	3.57	3.57	3.5
Isı pompası (toprak)	1.51	1.7	1.7	1.68	VRV	3.36	3.57	3.57	3.5
Katı yakıt	0.73	0.73	0.73	0.74	VRV	3.36	3.57	3.57	3.5
Kombi	0.85	0.85	0.85	0.85	VRV	3.36	3.57	3.57	3.5

Bu bölümde farklı bina tipolojilerinde bina kabuğundan oluşan enerji tüketimleri (ısıtma, soğutma ve havalandırma) üzerinden hesaplanan enerji tüketimleri verilmiş olup, sadece bina kabuğuna ilişkin nSEB tanımına uygun öneriler tanımlanmıştır.

Bu kapsamda, bir sonraki bölümde cephe ve kabuk özellikleri, doğru sistem seçimleri ile yenilenebilir enerji ve kojenerasyon sistemlerinin etkileri ve maliyet hesaplamaları sunulmuştur.



3.3 Yenilenebilir Enerji ve Maliyet

nSEB tanımı için gerekli olan maksimum enerji talebi için bir eşğin yanı sıra minimum yenilenebilir enerji yüzdesi için bir gereklilik olması gereklidir. Bu nedenle, yenilenebilir enerji payı için fotovoltaik paneller, sıcak su kollektörü ve ısı pompası gibi aktif sistemler dikkate alınarak bina tiplerine göre yenilenebilir enerji payı hesaplamaları yapılmıştır. Kojenerasyon sisteminin katkısı ayrıca hesaplanmıştır. Bina tiplerine göre kullanılan sistemler aşağıdaki tabloda verilmektedir. Fotovoltaik panel ve güneş kollektörü sayıları bina çatı alanlarına göre belirlenmiştir.

Tablo 3-8: Bina tipolojileri için yenilenebilir enerji sistem özellikleri

Bina Tipi	Fotovoltaik Paneller (300 eğim açısı)		Güneş Kollektörü		Kojenerasyon*		
	Ölçü/Güç (wp)	Adet	Ölçü	Adet	Elektrik Çıktısı	Termal Çıktısı	Doğalgaz Tüketimi
Apartman*	1692x992x40 mm/310 wp	24	1940x1200x85 mm	12	10,0 kW	16,0 kW	31,0 kW
Müstakil Konut*	1692x992x40 mm/310 wp	6	1940x1200x85 mm	2	10,0 kW	16,0 kW	31,0 kW
Ofis	1692x992x40 mm/310 wp	36	1940x1200x85 mm	12	18,0 kW	36,0 kW	56,0 kW
Eğitim	1692x992x40 mm/310 wp	128	1940x1200x85 mm	6	50,0 kW	81,0 kW	145,0 kW
Hastane	1692x992x40 mm/310 wp	128	1940x1200x85 mm	36	140,0 kW	207,0 kW	384,0 kW

*Yapılan hesaplamalarda kojenerasyon sistemlerinin, müstakil konut ve apartman binalarında ekonomik açıdan uygun olmadığı görülmüştür.

Bu bölümde verilen mekanik sistemler için hesaplanan maliyetler için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan 2019 yılı birim fiyatları kullanılmıştır. Maliyet etkinlik hesaplamaları yapılırken, hesaplama için önerilen genel yöntemin yanı sıra, Türkiye inşaat sektörü ve ekonomisinin özelliklerini dikkate almak önem taşımaktadır. Maliyet etkinlik kendi başına önemli iken, ilk yatırım maliyetinin de çok yüksek olmaması gerekmektedir.

Sistemlere ait toplam fiyatlar merkezi ya da bireysel kullanım olanaklarına göre farklılıklar göstermektedir. 4. İklim bölgesinde apartman ve müstakil konutlarda soğutma ihtiyacı oluşmadığından soğutma sistemi seçimi yapılmamış ve bu nedenle soğutma sistemi maliyeti oluşmamıştır.



3.4 Çalışmanın Kabulleri ve Dikkat Edilecek Hususlar

Türkiye’de bulunan dört iklim bölgesi ve önerilen bina kabuğu senaryoları için yapılan analizlerde ortaya çıkan hususlar bu bölümde değerlendirilmiştir.

Ülkemizdeki, bölgesel iklim farklılıkları sebebiyle nSEB tanımının sabit bir enerji tüketim değeri üzerinden belirlenemeyeceği öngörülmüştür. Ortalama tüketim değerlerine bakıldığında, 1. ve 2. İklim bölgeleri düşük seviyede kalırken, bu tüketim 3. ve 4. İklim bölgelerine geçişlerde büyük artış göstermektedir. Hesaplamalarda 4. İklim bölgesinde soğutma ihtiyacı bulunmamıştır, ancak yine de bu bölgede ısıtma ihtiyaçları çok yüksek olduğu için önerilen nSEB enerji tüketim aralıkları bu bölgede diğer bölgelere nazaran daha yüksek kalmaktadır.

Düşük net enerji tüketimine ulaşmanın yanı sıra, enerji hatlarında beklenen yük artışını en aza indirebilmek için nSEB tanımında yenilenebilir enerji katkısı dikkate alınmalıdır. Yenilenebilir enerji hesaplamalar için güneş kolektörleri, fotovoltaik paneller ve kojenerasyon çözümleri değerlendirilmiştir. Sıhhi sıcak su kullanımı hesaplamaları sonucunda güneş kolektörü kullanımının önemli olacağı öngörülmektedir.

Ayrıca özellikle 1. ve 2. İklim bölgelerinde var olan güneş enerjisi potansiyeli göz önüne alınarak çatıya kurulabilecek fotovoltaik panellerin de katkıları her bir coğrafi konuma göre hesaplanmalıdır. Ancak gene de belirtilmelidir ki daha büyük binalar için fotovoltaik panel katkısı bina özelliklerinden bağımsız olarak lisanssız enerji üretimi üst sınırı olan 10 kW kapasite ile sınırlandırılabilir. Bir diğer senaryo ise kojenerasyon sistemi uygulamalarıdır. Ancak yapılan hesaplamalar göstermektedir ki bu sistemler inşaat alanı az ya da enerji ihtiyacı olmayan binalardan ziyade hastane, otel ya da

büyük kamusal binalar gibi enerji ihtiyacı yüksek olan binalar için daha ekonomik bir alternatif oluşturmaktadır. Kojenerasyon sistemlerinin faydası kullanım maliyeti özelinde irdelenmesi gerekmektedir.

Sistem maliyetleri açısından bakılacak olursa güneş kolektörü ve fotovoltaik panel kullanımının tüm bina tipleri için uygulanabilir olduğu görülmektedir. Ancak, maliyeti yüksek olan kojenerasyon sistemleri gün içerisinde daha uzun çalışma olanağının bulunduğu apartman, müstakil konut ve hastaneler açısından yatırıma değer görülmektedir. Yine de ilk yatırım maliyeti açısından konut binalarında uygulanması ekonomik açıdan verimli olmayacaktır. Eğitim ve ofis binalarında kullanım süreleri bakımından kojenerasyon sisteminin çalışma süresi diğer bina tiplerine göre oldukça düşük kalacağından yatırımın geri ödeme süreleri fazla olacaktır. Bu bina tipleri için enerji depolama sistemlerinin kullanılması ile yatırımın daha uygulanabilir olması sağlanabilir.

nSEB tanımı, Türkiye’deki inşaat, ısıtma soğutma ve destekleyici sektörlerin şu anki durumları göz önüne alınarak, uygulama açısından gerçekçi ve optimal bir ilk yatırım maliyetine sahip olacak şekilde belirlenmiştir. Binaların konumları, bina kullanıcı sayısı ve yoğunluğu, tasarım özellikleri nedeniyle yaşanabilecek performans eksikliklerini azaltmak ve nSEB hedeflerine ulaşılabilmesini sağlamak için faydalı bir esneklik sağlayacaktır.

Sonuç olarak belirtilmelidir ki, nSEB tanımları genel düzenlemelerdir ve bu tanımlara ulaşmak için kullanılacak yöntemler bina, bölge, şehir ve iklim bölgeleri bazında değişiklik gösterebilir.





**T.C. ÇEVRE VE
ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI**

On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

Implemented by

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

of the Federal Republic of Germany

Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar (nSEB) için
Rehber Kitap

The preparation and design of the guideline on Nearly Zero Energy Buildings for Turkey has been financed by the Turkish-German cooperation project "Energy Efficiency in Public Buildings in Turkey" as part of the German Climate and Technology Initiative under the International Climate Initiative (IKI). The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) supports this initiative on the basis of a decision adopted by the German Bundestag.

NSEB

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü
Enerji Verimliliği ve Tesisat Dairesi Başkanlığı

meslekihizmetler.csb.gov.tr

Tel: (312) 410 79 80