

# TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE ENERJİ VERİMLİLİĞİ

İbrahim Uzun<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Enerji, genel anlamda iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. İş yapabilme yeteneği ise birçok kaynak girdisi ile sağlanabilmektedir. Bunlar fosil yakıtlar, yenilenebilir kaynaklar, nükleer gibi çeşitlendirilebilir. Gelişen ve çeşitlenen teknoloji ile enerji üretimi, iletimi ve dönüşüm sistemleri de beraberinde gelişmiştir. Bu durum enerjiyi bulunduğu yerden çok uzak bölgelerde de ulaşılabilir duruma getirmiştir. Enerjinin taşınması ve çeşitliliğine göre iletilmesi, uluslararası alanda enerji yollarını da stratejik hale getirmiştir. Taşıma hatlarının geçtiği ülkeler, ilk çıkış noktası kadar önem taşımaktadır. Gününbirlik gerginlikler, ülkeler arasındaki uzun dönem anlaşmaları ve stratejik ortaklıkları bile ciddi boyutta etkileyebilmektedir. Ekonomik gelişmelerin ana girdisi olarak görülen enerji, çok boyutlu ve uzak geleceğe yönelik politika ve stratejilerin uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır [1, 2]. Enerji

kaynakları sahipliği ve üretim maliyetleri, enerjinin depolanması, dağıtımı, iletimi, kullanılması ve ulusal ve uluslararası toplam enerji isteminin karşılanması için gerekli arz güvenliğinin sağlanması ve son dönemde etkisi giderek artan ve artık ülkeler için enerji politikalarının bir parçası haline gelen yenilenebilir kaynakların potansiyeli ve çevrenin korunması önem kazanmıştır [3].

Enerjiye sahip ülkeler günümüzde bu kaynaklarını siyasi ve iktisadi amaçlar yanında askeri amaçları için de kullanabilmektedirler. Ülkeler arasındaki ilişkilere bağlı olarak farklı stratejiler uygulanabilmektedir. Duruma göre, yapılan anlaşmalara karşın zaman zaman enerji aktarımı kesilebilmekte, kısıtlanabilmekte veya farklı koşullara bağlanabilmektedir. Ülkelerin enerji gereksinimleri arttıkça kaynaklara ulaşma yolları çeşitlenmekte, anlaşma yöntemleri değişmekte ve bağımlılıklar sürekli olarak artmaktadır. Enerjiyi arz edenle, talep eden arasındaki

<sup>1</sup> Prof. Dr., Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi - uzun@kku.edu.tr

ilişkiler sürekli değişmekte ve çoğu zaman ticari boyutun dışına çıkabilmektedir. Enerji gereksiniminin artması ve karşılanmadığı durumlarda savaşlar, ambargolar, yaptırımlar, ekonomik siyasal birlikler ve sömürgecilik gibi farklı yöntemler devreye girmekte ve sorunlar bu şekilde giderilmeye çalışılmaktadır. Ortadoğu'da bitmek bilmeyen savaşlar, işgaller, zengin enerji kaynaklarına sahip Afrika ve Latin Amerika ülkelerinde yaşanan siyasal düzensizlikler, darbeler, enerji kaynaklarına ulaşmada iktisadi yöntemlerin çok da kullanılmadığının açık göstergesi olarak kabul edilebilir [2].

Ülkeler, özellikle enerji konusunda dışa bağımlılığı yüksek olanlar, bu maliyetleri karşılamak veya azaltmak için yoğun çaba sarf etmektedirler. Ülkemizde enerji ekonomisi, enerji verimliliği ve uygulamalarına yönelik birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemeler Enerji Verimliliği Kanunu, Jeotermal Kaynaklar Ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği şeklinde sıralanabilir. Bilindiği üzere yasal düzenlemeler etkin bir şekilde izlenip uygulamalar ciddi olarak denetlenmediğinde yazılı metinden öteye geçememektedir. Ülkemiz için yasal düzenlemelerin bu açıdan oldukça yeterli olduğu, ancak uygulamalar konusunda eksikliklerin olduğu ve yasal düzenlemelerin dışında oldukça fazla uygulamanın olduğu söylenebilir. Bunlara örnek olarak binalarda ısı yalıtım uygulamaları ve enerji performans yönetmeliği gerekleri sıralanabilir. Türkiye'de kullanılan toplam enerjinin yaklaşık yüzde 33 kadarı binalarda tüketilmektedir. Bu enerji harcamasının gelişmiş ülkelere oranı ise üç ila beş kat fazladır [4]. Bunun yanında yalıtımsız binalarda enerji kayıpları, yalıtımlı binalara göre yüzde 60 civarında fazladır. Türkiye'de ise toplam bina stokunun yaklaşık yüzde 80 kadarı hâlâ yalıtımsızdır.

Bu değerlendirmeler sonucunda, enerji tüketiminin en kolay ve etkili bir şekilde azaltılabileceği sektörün, konut sektörü olduğu görülebilir. Bu durum, Türkiye için enerjinin verimli kullanılması gerekliliğini ve buna binalardan başlanması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Enerji gereksiniminin artış hızı ancak enerjinin verimli kullanılması ve enerji ekonomisinde alınacak önlemlerle azaltılabilecektir.

## 2. ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN YASAL YÖNÜ

Türkiye'nin enerji gereksiniminin yaklaşık dörtte üçü yurtdışı kaynaklardan dış alım ile karşılanmaktadır. Enerji kaynaklarının yetersizliği coğrafik şartlara bağlı olmakla birlikte, arama ve sondaj çalışmalarında geç kalınması, yeterince etkin araştırma yapılmaması ve etkin enerji türlerinin uygulanmasında hâlâ yol alınamamış olması da kaynak yetersizliğine yol açan faktörler olarak sıralanabilir. Dünyanın enerji zengini ülkelerinin birçoğu fosil yakıtların yoğun bulunduğu ülkeler olup diğerleri ise nükleer enerji gibi teknolojik enerji yatırımlarını yıllar önce yapmış olanlardır. Gelişmiş ülkelerin yine birçoğu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin ön almışlar ve bu konuda da oldukça yol almışlardır. Enerji alanında ülkelerin bağımsız olabilmesi, kendisine yeter miktar enerjiyi başkalarına gereksinim duymadan üretebilmesine, olağan üstü süreçlerde enerjinin kesintiye uğramadan kullanılabilmesine ve dünya ölçeğinde enerji maliyetlerinin kıyaslanabilir düzeyde kalmasına bağlıdır. Bu durum oldukça stratejik bir konu olup, ülkeler için çoğu zaman bağımsızlık kadar önemli bir durumdur.

Günümüzde gelişmiş ülkelerin neredeyse tamamında enerji ile ilgili birçok konu, yasal düzenlemelerle yönetilmek ve yönlendirilmek durumundadır. İnsanların, kurum ve kuruluşların enerji gibi konularda duyarlı davranmasını beklemenin yanında yönetimlerin de önlemler alması ve durumu yönetmesi gerektiği açıktır. Yasal alt yapısı olmayan uygulamaların düzensiz ve tutarsız olması, hedeflere ulaşmayı güçleştirir. Kararlı ve gelişmiş ülkeler, kuralları belirlenmiş, belirli periyotlarla güncellenen, planlamalarla yönetilmektedirler. Plansız çalışmalar ve uygulamalar, ölçülebilir olmaktan uzak, yönü ve büyüklükleri hesaplanamayan, kendi haline bırakılmış çabalardan öteye geçemez. Hedefleri, yol haritaları, alternatif planları ve somut değerlendirme verileri olmayan planlamalar ve günü birlik kararlar, her zaman aksamaya gebedir. Bu çerçeveden bakıldığında Türkiye, yasal düzenlemeler, planlamalar ve eylem planları açısından önemli kararlar almış ve gerekli düzenlemeleri yapmıştır. Enerji ekonomisi ve enerji verimliliği konusunda yasal açıdan küçük eksiklikler her zaman olduğu gibi bulunmasına karşın, oldukça fazla çalışma yapılmış ve düzenlemeler getirilmiştir. Bu düzenlemeler kanun, yönetmelik ve eylem planları şeklinde özetlenebilir. Türkiye'nin dünya ölçeğinde enerji görünümündeki enerji ekonomisi ve enerji verimliliği konusundaki düzenlemeler aşağıdaki bölümlerde özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Enerji Verimliliği Alanındaki Yasal Düzenlemeler [6]

2007	2008 2010 2011	2012	2014	2018	2019	2020
Enerji Verimliliği Kanunu	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik	Enerji Verimliliği Strateji Belgesi	10. Kalkınma Planı	Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı	11. Kalkınma Planı	Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
	Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği					
	Ulaştırımda Enerji Verimliliğinin Artırılmasına Dair Yönetmelik					
	KOSGEB Destek Programları Yönetmeliği	Destekler, Yetki Belgesi ve Eğitim Hakkında Tebliğler	Kojenerasyon Tesislerinin Verimliliğinin Hesaplanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Tebliğ	Kamu İdarelerinin Enerji Performans Sözleşmesi Yapmasına İmkân Veren Torba Kanun		Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Planı (2019-2023)

## 2.1 Enerji Verimliliğine İlişkin Yasal Düzenlemeler

Enerjinin etkin kullanılması, savurganlığın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için, enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması esas alınmıştır. Enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esaslar tanımlanmıştır [5].

Bu bağlamda en önemli yasal düzenlemelerden birisi Enerji Verimliliği Kanunu'dur. Kanun çerçevesinde enerji sektörünün kamu ayağının enerji tüketen kurum ve kuruluşlar için eğitim ve bilgilendirme çalışmalarının düzenlenmesi, Türkiye'nin genel enerji durumu, enerji kaynakları, enerji üretim teknikleri, günlük hayatta enerjinin verimli kullanımı ile iklim değişikliği ve çevrenin korunmasında enerji verimliliğinin önemi konularında kuramsal ve uygulamaya yönelik bilgiler verilmesi gerekliliği düzenlenmiştir. Düzenlemelerde çeşitli bakanlıklara ve üst yönetim kurum ve kuruluşlarına görevler verilerek kendi alt kuruluşları ve çalışanlarına ve çalışma alanlarına giren hedef kitlelere eğitim programlarında yer verilmelerine özel önem vermiştir. Bu bilinçlendirme ve uygulama programlarında değişik medya araçlarının kullanılması ve eğitimin etkinliğinin artırılması konularında somut sınırlar tanımlanmıştır. Hatta bu programlara, günlük yayın saat ve süreleri konusunda bile tanımlamalar getirilmiştir. Kanun, uygulamalar konusunda da oldukça ayrıntılı

tanımlamalar getirerek endüstriyel işletmeler, belirli alan ve tüketimlerin üstündeki ticari binaların, hizmet binalarının ve kamu binalarının yönetimleri konusunda Enerji Yöneticiliği gibi sorumluluklar getirmiştir. Bu sorumluluklar çerçevesinde enerji harcamaları ve enerji verimliliği konusunda İzleme, Analiz ve Projeksiyon çalışmalarına yönelik raporlamaların yapılması ve bunların yayımlanması konularında önemli tanımlamalar yapılmıştır. Endüstriyel işletmeler tarafından geliştirilen verimlilik artırıcı ve enerji yoğunluğunun azaltılmasına yönelik projelerin desteklenmesi ve bu proje bedellerinin en fazla yüzde yirmisi oranında desteklenmesi gibi önemli destek konularına da yer verilmiştir.

Yasal düzenlemeler, yazıldıkları kâğıtlar üzerinde eyleme geçemezler. Elleri kolları ve uygulama güçleri yoktur. Bu yazıları eyleme geçirecek, sonuç alacak ve etkilerini gözlemleyecek olanlar kurumlardır. Böylece Türkiye için her yönüyle üzerinde titizlikle durulması gereken enerji ve enerjinin verimli kullanılmasının eğitimi, her yaşta kişilerde bilinç, duyarlılık ve kültür oluşması en önemli unsurdur. Kişilerin inanmadığı ve kişilerde bilincin gelişmediği herhangi bir olgunun toplumda hayat bulması neredeyse olanaksızdır. Kanun bu açıdan kurum ve kuruluşlara önemli görevler vermiştir. Burada önemli olan bu uygulamaların hayata geçirilmesi, etkin uygulanması, sonuçlarının değerlendirilmesi ve planlamaların bu değerlendirmeler ışığında revize edilerek sürdürülmesidir.

Enerji verimliliği yanında, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılarak elektrik enerjisi üretiminin hedeflendiği bir düzenlemede Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının (YEK) Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin

Kanun'dur. Bu düzenlemede, üretilen enerji kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması amaçlanmıştır. Enerjide kaynak çeşitliliği, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi ve çevrenin korunmasına ilişkin ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde gereksinim duyulan üretim sektörünün geliştirilmesine dair hükümlere de yer verilmiştir. Kanun ile yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, bu alanların ve bağlantı kapasitelerinin yatırımcılara ayrılmasıyla yatırımların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda, ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak, yer seçimi yapma yoluyla, yenilenebilir enerji kaynak alanları oluşturulması sağlanmaktadır [7]. Bu kanun kapsamında, YEK alanlarının belirlenmesi, korunması ve kullanılmasına yönelik maddeler yanında, YEK belgesi verilmesi, destekleme mekanizması, lisanssız elektrik üretim çalışmaları ve en önemli yerli ürün kullanımı başlıklarında düzenlemeler yapılmıştır. Bu kanun kapsamındaki uygulama usul ve esasları ise yönetmeliklerle genişletilerek uygulamaya konulmuştur.

Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynakların ekonomik kullanımına ilişkin birçok yönetmelik çıkarılmıştır. Bunlardan en önemlileri Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği, Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği gibi düzenlemelerdir [8, 9, 10].

Yasal düzenlemeler yanında enerji verimliliği konusunda tüm sektörlerde planlar yapmak, bu planları titizlikle uygulamak, gerektiğinde destekler sağlamak ve bu çalışmaların belirli periyotlarda analiz ve raporlamaların yapılması önem taşımaktadır. Aksi durumda, piyasa kendi dinamikleri doğrultusunda kendi doğru veya yanlışları üzerine bir gelecek inşa etmeye devam edecektir. Piyasa koşullarında enerji verimliliği politikalarından biri olan ve Avrupa Birliği ülkelerinde uygulanmaya başlanılan enerji verimliliği yükümlülükleri uygulamasının enerji verimliliğini sağlamakta etkin olduğu görülmektedir. Enerji tasarrufu potansiyelinin yüksek olduğu ve hızlı bir şekilde sonuç alınabilecek tüketim alanlarına yönelinerek, eylem planları geliştirmek, Türkiye için vazgeçilmez bir hal almıştır. Özellikle enerji maliyetlerinin aşırı yükseldiği ve Türk Lirasının yabancı paralar karşısındaki değeri dikkate alındığında bu konunun önemi daha da artmıştır. Özellikle enerji yoğun sektörlerdeki tasarruf potansiyellerinin değerlendirilmesi gerektiği ve Türkiye'de enerji verimli sistemlerin kullanı-

mının zorunlu olduğu görülmüştür. Türkiye'nin, geleceğe yönelik enerji planlamalarını yaparken enerji verimli sistemlere yönelmesi, enerji yoğunluğunu düşürmesi, enerji planlamalarında ve uygulamalarında yerli kaynakları etkin şekilde kullanması, çevre konusunu göz önünde bulundurarak, sürdürülebilir bir enerji politikası belirlemesi gerektiği görülmüştür [6, 11].

## 2.2 Enerji Verimliliği Eylem Planı

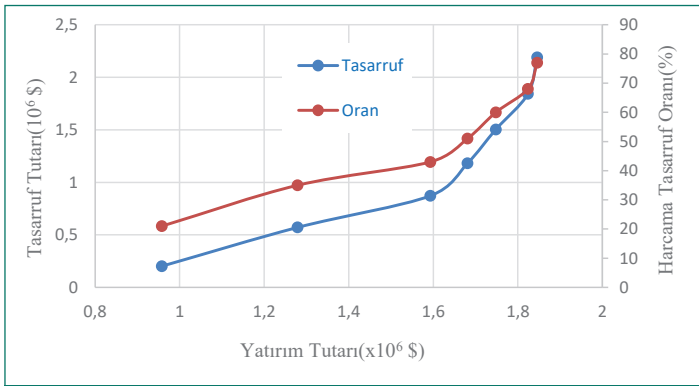
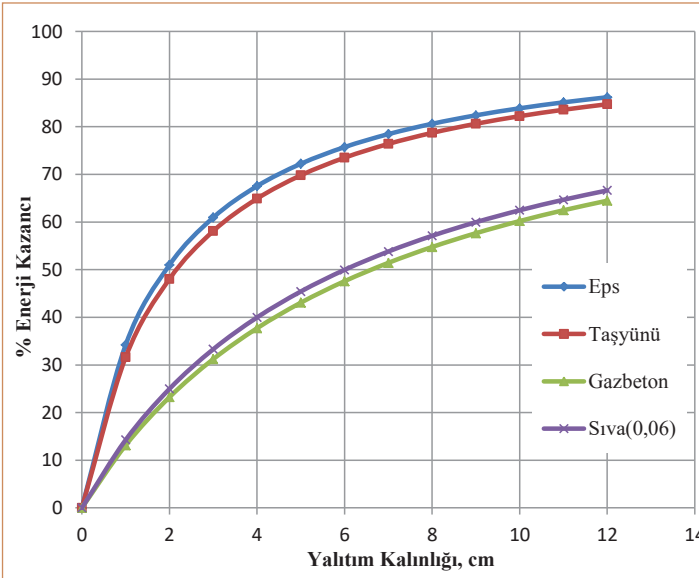
Enerji verimliliği konusunda hazırlanmış olan kanun ve yönetmelikler gereği Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2017 yılında hazırlanmış olan Enerji Verimliliği Eylem Planının bu konuda önemli bir adım ve aşama olduğu düşünülmektedir. Bu tür eylem planları elbette yol haritası niteliğinde olup geri dönüşleri ve gerçekleşme oranlarının belirli aralıklarla değerlendirilmesi daha da önemlidir. Bu plan kapsamında bina ve hizmetler, enerji, ulaştırma, sanayi ve teknoloji, tarım ve yatay konular olmak üzere toplam 6 kategoride tanımlanan 55 eylem ile 2023 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketiminin %14 azaltılması hedeflenmektedir [12]. Eylem planına dayanak oluşturan Enerji Verimliliği Kanunu, Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi, Enerji Verimliliği Strateji Belgesi, 11. Kalkınma Planları ile yazılı metinlerle, planlamalar ve eylemler tanımlanmıştır. Özellikle son kalkınma planı çerçevesinde aşağıdaki başlıklarla enerji verimliliğinin ele alınmasının planlandığı görülmektedir.

Üretim alanında, bölgesel ısıtma ve soğutma sistemlerinde, elektrikli makinaları ve beyaz eşya sektöründe ve sanayi tesislerinde kullanılan enerjinin azaltılması için, verimsiz cihazların verimliliği ile değişiminin sağlanması hedeflenmiştir. Bunların yanında orman varlığının artırılması ile karbon salınımının azaltılması, var olan binalarda enerji verimliliğini özendirici desteklemelerin yapılması, kamu binalarında enerji verimliliği projelerinin hayata geçirilmesi, liman operasyonlarında Yeşil Liman uygulamalarının desteklenmesi ve konut üretiminde enerji verimliliğinin öncelenmesi amaçlandığı görülmektedir. Enerji Verimliliği eylem planı ile 2017-2023 yılları arasında enerji tasarrufu yapabilmek için yapılması gereken yatırım veya harcama tutarları Tablo 2'de verilmektedir [12].

Enerji verimliliği için yapılan harcamalar ve edilebilecek tasarruf miktarlarını gösteren Tablo 2'den çıkan sonuç, 2023 yılına kadar yapılan harcamaların başa baş bile olmadığı ve toplam harcama değeri olan 10.928 M\$ miktarın toplam tasarruf miktarı ancak 8.365 M\$ olabilmekte-

**Tablo 2.** Enerji Verimliliği Yönünde Yapılan Yatırım ve Sağlanabilecek Tasarruf Miktarları [12]

Toplam Yatırım veya Harcama Tutarları(M \$)							
2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOPLAM
958	1.279	1.593	1.681	1.748	1.824	1.846	10.928
Enerji Tasarrufu (kTEP)							
577	1.630	2.493	3.378	4.298	5.264	6.261	23.901
Enerji Tasarrufu (M\$)							
202	571	872	1.182	1.504	1.842	2.191	8.365

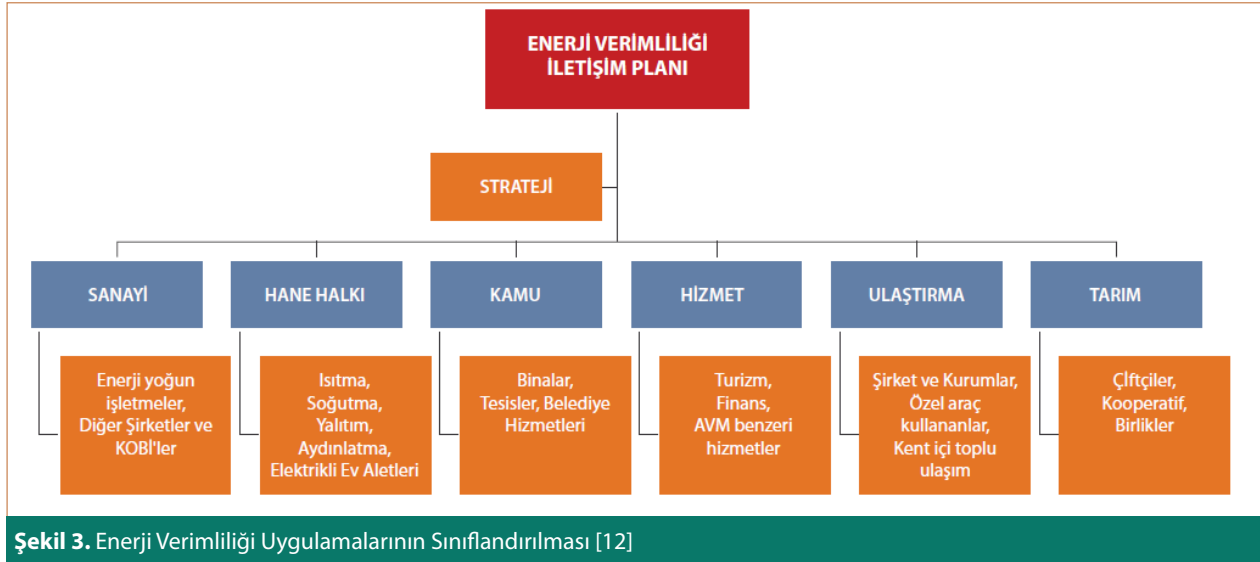
**Şekil 1.** Enerji Verimliliği Yatırım Tutarına Göre Tasarruf Tutar ve Oranları [12]**Şekil 2.** Enerji Verimliliği Uygulamasında Yalıtım Kalınlıkları ile Enerji Tasarrufu Oranları [13]

dir. Bu sonuçlardan geri ödeme süresi bu eylem planında yedi yıl olarak değerlendirildiği görülmektedir. Enerji tasarrufu için yapılan yatırımların kısa sürede sonuç vermesi beklenilmemelidir. Çünkü enerji harcaması arttıkça ve

enerji kullanıldığı sürece etkinliği ve tasarruf miktarı fark edilir olacaktır. Bir binaya yaptırılan yalıtımın maliyetinin hemen ilk kış veya yaz mevsiminde kazanılması olası değildir ancak ilk enerji tüketim miktarlarında düşüş gözlemlenebilir.

Yapılan yatırımların geri dönüşleri yıllar alabilecektir. Tablo 2 bu konuda iyi bir fikir vermektedir. İlk yapılan yatırım veya harcamanın aynı yıl içerisinde getirisi %20 civarında iken, beş yıl sonunda bu oranın %60 ve yedi yıl sonunda bu oranın %76 gibi bir değere yükseldiği görülebilir. Yapılan harcamanın yedinci yılında, toplam harcamanın toplam tasarruf miktarının altında kalması, önemli bir göstergedir. Tablo 2'deki veriler kullanılarak enerji verimliliği yatırım tutarlarına karşılık gelen tasarruf tutarları ve tasarruf oranları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Enerji verimliliğine ilişkin en hızlı ve etkin yol alınabilecek uygulamanın, binalardaki yalıtım kalınlıklarının artırılması, eski binaların yalıtılması ve pencerelerin ve cam giydirme cephelerin ısı yalıtımı açısından gözden geçirilmesi gerekliliği olduğu bilinmektedir. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (9 Şubat 2022) çerçevesinde, binaların Enerji Kimlik Belgesindeki enerji performans sınıfının B veya daha iyi olması, birincil enerji ihtiyacının en az %10'u oranında yenilenebilir enerji kullanımına sahip olması ve inşaat alanı 2000 m<sup>2</sup> ve üzeri olan binaların NSEB (Neredeyse Sıfır Enerjili Binalar) olarak inşa edilmesi zorunlu hale getirilmiştir. Bu gelişme, enerji verimliliği için olumlu bir adım olmakla birlikte oldukça geç kalınmış bir durumdur. Binalardaki tasarruf için binaların öncelikli olduğu ve yalıtım kalınlıklarının çok yetersiz olduğu açıktır. Yalıtım kalınlıklarına ilişkin verilmiş olan Şekil 2'de, yalıtımsız bir duvar için farklı yalıtım ve yapı



malzemeleri ile yapılacak uygulamalarda tasarruf oranları belirtilmiştir.

### 2.3 Enerji Verimliliği Göstergeleri

Enerji verimliliği, enerjinin ilk kaynaktan son tüketildiği ve emisyonlar üreterek sonlandığı aşamaya kadar faydalı kısmının en fazla kullanımı şeklinde tanımlanabilir. Enerjiden en yüksek oranda yararlanmak için, daha çok iş veya güç elde etmek ve atık enerji miktarını olabildiğince düşük düzeyde tutmak, amaçtır. Bu durum her zaman gerçekleştirilemeyebilir. Bir içten yanmalı motorla jeneratörün çalıştırılması ile elektrik elde edilmesi, buhar türbini veya gaz türbini kullanılarak elektrik elde edilmesi süreç ve verimlilik açısından çok farklıdır. Bunun yanında güneş enerjisine yönelmiş panellerden elektrik elde etme veya hidrolik kaynaklarda su türbinleriyle aynı elektriği üretmek de farklı etkinlik değerlerine veya verimlere sahip enerji dönüşüm sistemleridir. Burada esas olan olabildiğince yeni ve verimli teknolojiler kullanmak, atık ısıyı en aza indirmek ve eğer olası ise atık enerjiden de yararlanılarak en son noktaya kadar kullanılabilir durumdaki enerjiyi kullanmaktır. Bunları yaparken elbette yaşam standartlarından, üretim kapasitelerinden ödün verilmemesine özen gösterilmelidir.

Enerji verimliliği uygulamalarında her farklı tüketim kaynaklarını ayrı ayrı ele almak gerekir. Bu şekilde geliştirilecek yöntemlere verilecek destekler de farklı olacaktır. Sanayide kullanılan bir büyük ölçekli ısı işlem fırınında enerji verimliliği ile evde kullanılmakta olan bir gereç için uygulanabilecek yöntem veya tasarruf miktarları farklı olacaktır. Bir ısı işlem fırınındaki ısı kaçakları azaltmak,

ürünleri planlayarak fırını etkin kullanmak veya sıcaklık kontrol mekanizmaları ile aşırı harcamaları önlemek ile evdeki ısıtma sisteminde tasarruf etmek çok farklıdır. Birisinde yatırım yapıp karşılığını uzun sürede almanız olası iken diğer tarafta eğitim ve tasarruf bilincinin gelişmesi yeterli olacaktır. Enerji verimliliği planlamasında gruplandırmalara gidilmesi gerektiğine ilişkin bilgiler Şekil 3'te gösterilmiştir. Bu gruplandırmalar fazla alt açınımlara ve detaylandırmalara göre de düzenlenebilirler.

Ülkelerin enerji tüketimleri veya kişi başı enerji tüketimleri gelişmişlik düzeyi ile ilgili olmakla birlikte, enerji savurganlığı açısından da değerlendirilmesi gereken önemli bir konudur. Bu enerji miktarının yüksekliği ülkelerin gnenç seviyesinin yüksek olduğuna işaret etmekle birlikte ülkelerin demografik yapısı, coğrafi konumu ve iklimi gibi bazı parametrelerin de dikkate alınması gereken bir konu olduğu unutulmamalıdır. Türkiye'nin birincil enerji tüketimleri ve bu tüketimlerin enerji kaynaklarına göre dağılımı Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5'te gösterilmiştir [14].

Enerji yoğunluğu, bölgeler ve ülkeler bazında bir birim gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) yaratabilmek için ne kadar enerji gerektiğini ölçen bir enerji verimliliği göstergesidir. Enerji yoğunluğu hesaplamasında ideal durum, GSYH yükselirken enerji tüketiminin düşük kalmasıdır. Bir diğer deyişle enerji yoğunluğu (TEP/GSYH) oranının düşük olması, ülkeyi enerji verimliliği değerlendirmesinde pozitif olarak etkilemektedir. Enerjinin GSYH içinde ne düzeyde bir paya sahip olduğunu göstermesi yanında, enerji ile ilgisi çok sınırlı olan kırsal kesimleri de temsil ettiği un-

**Tablo 3.** Ülkelerin Kişi Başı Enerji Tüketimleri\* [14]

Ülkeler	2010	2019	2020	Yıllık Değişim %	
				2020	2009-2019
ABD	300.7	288.4	265.2	-8.3	-0.2
Brazilya	56.0	58.9	56.5	-4.3	1.4
Almanya	169.6	156.3	144.6	-7.8	-0.4
Yunanistan	123.1	113.9	96.0	-16.0	-1.2
Türkiye	62.2	78.0	74.6	-4.6	2.7
Rusya Federasyonu	195.1	204.9	194.0	-5.6	0.9
Çin	76.2	99.1	101.1	1.7	3.3
Japonya	164.2	144.8	134.7	-7.3	-0.6
Dünya Toplam	72.6	75.4	71.4	-5.5	0.7

\*Gigajoule(GJ,1E+09J)

**Tablo 4.** Ülkelerin Birincil Enerji Tüketimleri\* [14]

Ülkeler	2019	2020	Yıllık Değişim %		
			2020	2009-2019	2020
ABD	94.90	87.79	7.7	0.5	15.8
Brazilya	12.42	12.01	-3.6	2.2	2.2
Almanya	13.05	12.11 -	-7.5	-0.1	2.2
Yunanistan	1.19	1.00	-16.4	-1.6	0.2
Türkiye	6.51	6.29	-3.6	4.3	1.1
Rusya Federasyonu	29.90	28.31	-5.5	1.1	5.1
Çin	142.03	145.46	2.1	3.8	26.1
Japonya	18.37	17.03	-7.5	-0.8	3.6
Dünya Toplam	581.51	556.63	-4.5	1.9	100.0

\* Exajoule(EJ,1E+18J)

utulmamalıdır. Tarım toplumları ile sanayi toplumları arasındaki farkı çok net ayırmak için detay çalışmalara gerek olduğu unutulmamalıdır.

Dünyadaki birçok ülkenin birincil ve kişisel enerji tüketimleri Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5 üzerinden değerlendirildiğinde, 2020 yılında ciddi düşüşler olduğu görülebilir. Türkiye de bu durumda olup 2020 yılı içerisinde %-4,6 düzeyinde düşüş göstermiştir. Ancak kişisel tüketim değerlerine bakıldığında son on yıllık durumda %4,3 gibi bir artış kaydettiği gözden kaçırılmamalıdır. Bu durumun, uzun

vadeli perspektifte gelişmişlik düzeyinin bu açıdan yükseldiği anlamına geldiği söylenebilir. Ancak geçtiğimiz iki yıl içindeki düşüşlerin, dünya gerçeğinde olduğu gibi pandemi kaynaklı olduğu açıktır. Enerji verimliliği analizlerinde artık çevresel ve iklimsel etkiler açısından Net Sıfır ("Net Zero") temelli projeksiyonlar yapılmaktadır. Bütün bunlar enerji verimliliği açısından değerlendirildiğinde, Net Sıfır insan kaynaklı çalışmalar nedeniyle atmosfere salınan ve sera etkisine neden olan karbondioksit, metan, azot oksit gibi gazların miktarını yeryüzü tarafından doğal olarak emilen sera gazı miktarıyla eşitlemek anlamına

**Tablo 5.** Ülkelerin Enerji Çeşitliliğine göre Birincil Enerji Tüketimleri \*[14]

Ülkeler	Petrol	Doğal Gaz	Kömür	Nükleer	Hidro-Elektrik	Yenilenebilir	Toplam
ABD	32.54	29.95	9.20	7.39	2.56	6.15	87.79
Brazilya	4.61	1.16	0.58	0.14	3.52	2.01	12.01
Almanya	4.21	3.12	1.84	0.57	0.17	2.21	12.11
Yunanistan	0.51	0.21	0.11	-	0.03	0.14	1.00
<b>Türkiye</b>	<b>1.82</b>	<b>1.67</b>	<b>1.66</b>	-	<b>0.69</b>	<b>0.45</b>	<b>6.29</b>
Rusya Federasyonu	6.39	14.81	3.27	1.92	1.89	0.04	28.31
Çin	28.50	11.90	82.27	3.25	11.74	7.79	145.46
Japonya	6.49	3.76	4.57	0.38	0.69	1.13	17.03
<b>Dünya Toplam</b>	<b>173.73</b>	<b>137.62</b>	<b>151.42</b>	<b>23.98</b>	<b>38.16</b>	<b>31.71</b>	<b>556.63</b>

\*Exajoule(EJ,1E+18J)

gelmektedir. Bir başka ifadeyle net sıfır, atmosfere yeni emisyonlar eklememek demektir. Yani salım devam edecek ancak bu, atmosferden eşdeğer miktarda gaz emilerek dengelenecektir. Bu yönde küresel anlamda ciddi senaryolar üretilmekte ve Türkiye de bu gelişmelere ciddi katkı vermektedir.

Enerji verimliliğine ilişkin genel uygulama alanlarına bakıldığında binaların yalıtımı ve ısı performansını artırarak güçlendirilmesi, imalat sanayiinde proseslerdeki iyileştirmeler, enerji verimliliği projelerinin uygulanması, elektrikli cihazlar için en fazla enerji verimli sınıfların ve standartlarının geliştirilmesi, motorlu taşıtların performansının iyileştirilmesi ve yakıt verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir kentsel ulaşım ve entegre taşımacılığın özendirilmesi gibi başlıkların öne çıktığı görülmektedir [15, 16]. Dünyada enerji verimliliğine ilişkin birçok politika veya eylem planları geliştirildiği görülmektedir. Sektör bazında değerlendirilme yapıldığında, sanayi ve binalardaki bazı enerji verimliliği uygulamaları ülkeler bazında benzerlikler göstermektedir. Dünyada birçok ülkede Kanada, ABD, Fransa, Hindistan, Şili, Japonya, İngiltere gibi ülkelerde Enerji Verimliliği düzenlemeleri olarak özetlenebilecek, Yeşil Evler, Kapsamlı Yıllık Enerji Planlamaları, Klimalar için sınırlamalar, Geleceğin Evleri Standartları ve Daha Performanslı Sistemler gibi başlıklar altında yasal düzenleme ve/veya planlamalar yapıldığı görülmektedir.

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji verimliliği; enerji maliyetlerinin yükünün azaltılması, enerjide arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin en aza indirilmesi, düşük karbonlu ekonomiye geçiş ve çevrenin korunması, yerli enerji potansiyelinin en yüksek verimlilikte değerlendirilerek sürdürülebilirliğinin sağlanması gibi ulusal stratejik hedefleri tamamlayan ve bunları yatay kesen disiplinler arası stratejik çalışmalar bütünüdür [4]. Bu çerçeveden bakıldığında ve son dönemde pandemi süreci etkileriyle maliyetleri aşırı dalgalanma gösteren enerji konusunda Türkiye'nin enerji verimliliği konusunda bir zorunluluğu bulunmaktadır.

Enerji verimliliği konusu, aşağıdaki başlıklar veya daha genişletilmiş alt alanlar kapsamında değerlendirilmeye, planlamaya ve uygulanmasının denetlenmesine ciddi önem verilmeye çalışılmış ve önemli önlemler alınmıştır. Alınan önlemlerin, planlamaların, istatistiksel enerji değerlendirmelerinin eylem için yeterli olmayacağı açıktır. Bu konuda yaptırımları da içeren ek önlemlere gereksinim duyulduğu saha uygulamalarından anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, enerji kimlik belgesi çıkarılmış binaların büyük kısmının yüksek verimlilik düzeyinde olmadığı (enerji kimlik belgesi çıkarılmış bir milyondan fazla var olan ve yeni binanın ancak üçte biri kadarının C ve üzeri sınıfında olduğu), yeni yapılan binalarda bile istenilen performans düzeylerine ulaşılamadığı izlenmektedir.



Enerji verimliliğinin sektörler bazında uygulamaya konulan yasal düzenlemeler çerçevesinde sanayi, binalar, enerji üretim tesisleri, ulaştırma, evsel kullanım gibi temel tasarruf kaynakları üzerinde çalışılmaya devam edilmeli ve gerektiğinde yasal düzenleme güncellemesi ile canlı tutulmalıdır.

- Endüstriyel işletmelerin yapmak zorunda oldukları enerji değerlendirme ve raporlamalarının dikkatle izlenmesi,
- Sanayi sektöründe enerji verimliliği projelerinin ve teşviklerinin artırılarak devam ettirilmesi,
- Kamu kurum ve kuruluşları yerleşkelerinde yapılacak enerji verimliliği çalışmalarının titizlikle izlenmesi ve tanımlanan enerji verimliliği düzenlemelerine uygunluğunun denetlenmesi,
- Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğinde yapılan değişikliklerle iyileştirmeler yapılmış olan değişikliklerin, uygulamalarda ödün vermeden uygulanmasının sağlanması,
- Eski binaların enerji verimliliği açısından mutlaka hızlı bir değerlendirmeye alınarak acil çözüm, öneri ve desteklerinin planlamalara dahil edilmesi,
- Binaların enerji performans artırıcı projelerine banka destekleri konusunda planlama ve düzenlemelerin geliştirilmesi ve hibeli desteklerle özendirilmesi,
- Yeni yapılaşmalarda alan kısıtlamasına bakılmaksızın performans sınıfının yükseltilmesi, yenilenebilir enerji kullanımının özendirilmesi hatta çatı uygulamalarının güneş enerjili sistemlerle donatılmasının sağlanması,
- Büyük enerji dönüşüm sistemlerindeki enerji verimliliği potansiyellerinin belirlenmesi yanında atık enerjilerinin mutlaka değerlendirilme yollarının araştırılması,
- Ulaşım sektöründeki kapasitesi düşük araçların yerine yüksek kapasiteli ve kişi başı enerji harcamaları düşük yöntemlerin özendirilmesi, gerekirse parasal olarak desteklenmesi,
- Şehir içi ulaşımda toplu taşıma ve enerji harcamasız araçların özendirilmesi yanında ödüllendirilme çalışmalarının yapılması gibi önlemlerin alınması ve alınan önlemlerin uygulamasının izlenmesi gerektiği açıktır.

Sonuçta enerji verimliliği konusunda alınan önlemler, yapılan planlamalar, getirilen düzenlemelere ek olarak, özellikle yönetim birimlerinde bu konudaki bilincin yüksek olması çok önemlidir. Saha uygulamaları ve sonuç-

ların etkinliğinin ısrarla izlenmesi çok daha önemlidir. Enerji verimliliğinin de diğer birçok alanda olduğu gibi kişisel bilinç ve inançtan geçtiği unutulmamalıdır. Enerji verimliliği ve bu konudaki bilincinde, ilerleyen yaşlarda anlatılmadığı ve genç yaşlarda hatta ilköğretim yıllarında verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

## KAYNAKÇA

1. **Bilginoğlu, M. A.** 1991. "Gelişmekte olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Kaynakları", E. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, sayı 9, Kasım 1991.
2. **Çetinkaya, B.** 2019. "Erken Cumhuriyet Dönemi Enerji Politikaları", Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük Üniversitesi.
3. İktisadi Kalkınma Vakfı, Sorularla AB Politikaları ve Türkiye: Enerji Politikası, 2012.
4. **Eruslu, E.** 2022. "Enerji Verimliliği ve Yalıtım", Isı, Ses ve Su Yalıtımı Dergisi, Sayı 153, Şubat 2022.
5. Enerji Verimliliği Kanunu- 5627, Cilt 46, Sayı 26510, Resmî Gazete 02.05.2007.
6. **Düzgün, B.** 2014. "Türkiye'nin enerji verimliliğinin değerlendirilmesi: Beyaz Sertifikalar Sistemi'nin Türkiye'ye uygulanabilirliğinin incelenmesi", (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
7. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun-5346, Cilt 44, Sayı 25819, Resmî Gazete 18.05.2005.
8. Enerji Verimliliği Denetim Yönetmeliği, Resmî Gazete, Sayı 30470, 06.07.2018.
9. Enerji İle İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik, Resmî Gazete, Sayı 27722 07.10.2010.
10. Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, Resmî Gazete, Sayı 27075, 05.12.2008.
11. **Yılankıran, N.** 2020. "Türkiye'nin Enerji Görünümü ve 2023 Yılı Birincil Enerji Arz Projeksiyonu", Batman University Journal of Life Sciences, Volume 10, Issue 2.
12. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017.
13. **Uzun, İ.** Isı Yalıtımı, Isı Yalıtım Malzemeleri, Mantolama, Isı Yalıtım Standartları, Belgelendirme Süreçleri, Bölgesel Seminerler, EPSDER, (Ankara, İstanbul, İzmir, Muğla, Elazığ, Antalya, Adana), 2013-2020.
14. BP Statistical Review of World Energy, 70. Edition, 2021.
15. Enerji Görünümü, Türkiye Sinai Kalkınma Bankası, 2020.
16. Enerji Görünümü, Türkiye Sinai Kalkınma Bankası, 2021.