

# ENERJİ KULLANIMININ ÇEVRESEL ETKİLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR GELİŞME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tülay Selici<sup>1</sup>, Zafer UTLU<sup>2</sup>, Nadir İLTEN<sup>3</sup>  
<sup>1,3</sup>Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü  
tselici@yahoo.com-nilten@balikesir.edu.tr

<sup>2</sup>KK Astsubay Meslek Yüksek Okulu Otomotiv Bilimleri BALIKESİR  
zafer\_utlu@yahoo.com

**Özet:** Enerji, insanların yaşamlarını sağlıklı, güvenli ve rahat bir şekilde sürdürebilmeleri için gerekli temel ihtiyaçlardandır. Isıtmada, aydınlanmada, elektrikli aletlerin çalıştırılmasında, taşımacılıkta ve sanayi gibi birçok alanda enerji kullanılmaktadır. Enerji kaynaklarının tüketimi çevresel problemler ile birlikte sürdürülebilir gelişme açısından da olumsuzluk ortaya çıkarmaktadır. Bu çalışmada; enerji kaynaklarının kullanımı, çevresel etkileri ve sürdürülebilirliğini etkileyen parametreler açısından, değerlendirilecektir.

## 1. Giriş

Ülkemizde ve Dünya ülkelerinde sosyal ve ekonomik kalkınmanın temel girdisi olan enerjiye gün geçtikçe daha çok gereksinim duyulması, dünyanın enerji kaynaklarının sınırlı olması ve sürekli azalan yönde artış göstermesi gerçeğinin daha geniş kesimlerce anlaşılması ülkeleri, enerji politikalarını yeniden gözden geçirmeye ve enerjiyi etkin kullanmaya yöneltmiştir. Küresel enerji kullanımı, yılda yaklaşık %2 artış göstermektedir. Nüfus büyümesi, ekonomik büyüme ve yüksek hayat standartlarını yakalama çabaları, enerji kullanımındaki artışta etkili olan önemli faktörlerdendir. 21. yüzyılın ortalarına kadar, bu artışın birkaç katına çıkacağı, kaçınılmaz bir sonuçtur.

Enerji kaynak rezervlerinin azalması, enerji üretim maliyetlerini de yükseltmektedir. Bu nedenle enerjinin üretim ve kullanımında verim kayıplarının en aza indirilmesi gerekmektedir. Verim kayıplarındaki artış, çevresel problemleri de gündeme getirmiştir. Ayrıca enerji rezerv azalması sürdürülebilir gelişmeyi tehdit etmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak enerji kullanımının çevresel etkileri ortaya konulacaktır. Daha sonra, gelecek nesiller tarafından da enerjinin etkin kullanımı konusunda sürdürülebilir kalkınmayı etkileyen parametreler belirlenecektir. Türkiye'nin genel enerji kullanımı çevresel etki ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilecektir.

## 2. Enerji Kullanımı ve Çevre İlişkisi:

Çevre: İnsanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişkilerini sürdürdükleri ve karşılıklı etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır.

Dünya nüfusunun 21. yüzyılın ortalarına kadar iki katına çıkması ve ekonomik gelişmelerde süreklilik sağlanacağı, enerji servisleri için küresel isteklerin 2050 yılına kadar önemli büyüklükte artması beklenmektedir. Eş zamanlı olarak, asit yağmurları, ozon incelmesi ve küresel ısınma (sera gazı etkisi) gibi çevresel sorunlarının enerji kullanım artışı paralelinde artacağı beklenmektedir [3]. Enerji üretimi ve kullanımı aşamalarında meydana gelen küresel ve lokal çevresel problemlerin oluşumunda en önemli etkenler yakıt ve yakıtın enerjiye dönüşümü için kullanılan sistemlerdir [2].

### 2.1 Çevreyi Etkileyen Faktörler:

Günümüzde çevresel sorunları etkileyen faktörlerin başında Enerji Kullanımı, çeşidi, verimlilik gelmektedir. Diğer faktörler ise; Endüstri üretiminde kullanılan hammadde çeşitleri, nüfus artışı ve kentleşme, aşırı tüketim ve katı atıkların geri dönüşümü, ormanların yok olması ve hava, su ile toprak kirlenmesi, pestisitlerin kullanımı, doğal değişimler (kuraklık, sel, yangın, volkanik patlama, deprem, hortum, hastalık vs.) ve dereceli değişimler olarak bilinen iklim değişimi, ozon tabakasının delinmesi, asit yağmurları, türlerin göçü ile evrimdir.

### 2.2 Hava Kirliliği ve Etkileri

Hava Kirliliği: Havanın doğal yapısında bulunan esas maddelerin yüzde miktarlarının değişmesi veya yapısına yabancı maddelerin girmesi sonucu insan sağlığını ve huzurunu bozan hayvan, bitki ve eşyaya zarar verecek derecede kirlenmiş olan havadır [7]. Hava kirliliği sonucu ortaya çıkan en önemli küresel problemler; Asit yağmurları, Ozon delinmesi, Sera gazı etkisidir[8].

#### 2.2.1 Asit Yağmurları:

Sabit kaynaklardan çıkan kükürt dioksit ve azot oksit emisyonları, rüzgarla uzun mesafelere taşındıkça, sülfirik asit ve sülfat ile nitrat tuzları içeren azot oksit, nitrik asit dumanları ve damlacıklardan oluşan kirleticileri oluştururlar. Bu kimyasallar, asit yağmuru olarak sulu formda ya da gazlar, sis, çiy ya da katı parçacık olarak, kuru halde yeryüzüne dönerler. Asitlerin ve asit oluşturan bileşiklerin kuru ve sulu karışımlarının dünya üzerindeki bileşimine asit birikim ya da asit yağmuru adı verilmektedir. Büyük şehirlerdeki çok sayıda motorlu araçtan çıkan azot oksit emisyonları da asit birikimine katkı yapmaktadır.

Asit birikimi, su damlacıkları ve katı parçacıkların büyük bir kısmının atmosferden uzaklaştırılmaları nedeniyle, küresel bir sorun olmaktan çok bölgesel bir sorun oluşturmaktadır. En iyi bilinen asit yağmuru etkileri şunlardır: Göllerin ve yer altı sularının asidifikasyonu sonucunda canlı ve balık yaşamının tahribi, orman ve tarım ürünlerinin, binaların, metal yapıların v.s. tahribi. Ulaşım, en önemli NO<sub>x</sub> emisyon kaynağıdır. Toplam emisyonların %48'ini OECD Ülkeleri oluşturmaktadır. ABD, Çin ve Rusya Federasyonu dünyada en fazla katkıda bulunan ülkelerdir [3].

### 2.2.2 Strosferik Ozon İncelmesi:

Atmosferin, 12. ve 25. km'leri arasında Strosferde bulunan, Ultraviyole(UV) ve Kızıl ötesi radyasyonu absorblayan temel bir rolü vardır. Strosferik ozonun, Kloro Flora Karbonlar (CFCs), Halojenler ve N<sub>2</sub>O emisyonları tarafından bölgesel tükenmesi ve bozulması küresel çevre problemidir. Ozonun tükenmesi sonucu, tahrip edici ultraviyole radyasyonun artarak yeryüzüne ulaşması, insan sağlığı ve biyolojik türün zarar görmesine neden olur.

Ozonu delen kaynaklar, insana ve doğal nedenlere dayalı kaynaklardır. Bunların en başında, enerji kullanımı sonucu oluşan emisyon gelir. Fosil yakıtların ve biomasın yanması sonucu oluşan %65-70'lik N<sub>2</sub>O'ya rağmen, ozon tabakasına asıl etki, klimalarda ve soğutucularda kullanılan ve yine yalıtım malzemesi olarak kullanılan köpüklerdeki CFCs tarafından yapılmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler, ekonomik sıkıntılardan dolayı CFC'li teknolojileri içeren yatırımlara ağırlık vermektedir.

### 2.2. 3 Sera Etkisi:

Güneş, sürekli olarak dünyaya enerji gönderirken, dünya da sürekli olarak kızılötesi radyasyon yayar. Güneş radyasyonunun absorblanma miktarının, dünyanın yaymış olduğu kızılötesi radyasyona eşit olması gereken bir durum ortaya çıkar. Buna radyoaktif denge denir. Atmosfer bazı dalga boylarındaki radyasyonu absorblarken, diğerlerine karşı tamamen geçirgen davranır. Atmosfer bu özelliği ile seçici absorblayıcıdır. Diğer bir deyişle atmosferin doğal bir sera özelliği vardır.

Seçici absorblayıcı olmalarının yanında, su buharı ve CO<sub>2</sub>, kızılötesi dalga boylarında seçici yayıcıdır. Radyasyon, bu gazlardan dışarıya doğru her yöne yayılır. Bu enerjinin bir kısmı yeryüzü tarafından absorblanır ve yeri ısıtır. Yer ise almış olduğu enerjiiyi tekrar yukarı doğru yayar, orada yeniden absorblanır. Sonuçta bu süreç, aşağı atmosferin ısıtılmasını sağlar. Böylece su buharı ve CO<sub>2</sub>, yeryüzü üzerinde izolasyon etkisi yaratan bir tabaka şeklinde davranarak, yerin kızılötesi radyasyonunun kolay bir şekilde uzaya kaçmasını engeller ve sonuçta atmosferin sıcaklığı yükselir. Mevcut sera gazlarının üretimine son verilse bile, bu gazların neden olduğu sera etkisi atmosferik ömürlerinden dolayı daha uzun yıllar devam edecektir. Sera gazlarının atmosferik ömürleri CO<sub>2</sub> 50-200 yıl, CH<sub>4</sub> 12 yıl, N<sub>2</sub>O 120 yıl ve CFC 11-50 yıldır. Diğer taraftan su buharının atmosferik sera etkisine katkısı %60, karbondioksitin %26, diğer sera gazlarının katkısı ise %14 dür [9].

Sera etkisini arttıran CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFCs, Halojenler, N<sub>2</sub>O, Ozon ve Peroxyacetnitrat gibi gazlar, dünyanın yüzey sıcaklığını da artırır. Dünyanın yüzey sıcaklığı son yüzyılda yaklaşık 0.6 °C artmıştır. Bundan dolayı deniz seviyesinde 20 cm'lik bir artış meydana gelmiştir. Genel olarak, insan kaynaklı sera etkisine %50 oranında CO<sub>2</sub>'in neden olduğu hesaplanmaktadır. Çeşitli sera gazlarının atmosferdeki artışına insanoğlunun ekonomik ve yaşam tarzındaki değişiklikler neden olmaktadır. Örneğin; Fosil yakıtların yanması, metan emisyonları, CFCs'in kullanımının serbest olması, ormanların yok olması gibi etkenlerin hepsi sera etkisine neden olmaktadır.

Enerji ve enerji ile ilgili aktiviteler, CO<sub>2</sub>'in türevleri ve diğer potansiyel sera gazlarının dolaylı ve doğrudan oluşumunda etkilidir. Sera gazlarının oluşumuna neden olan bu gazların miktarlarını azaltmak mümkündür. Enerji üretimi ve kullanımıyla ilgili bir takım değişiklikler yapılarak bu gazların kullanımı azaltılabilir [8].

Enerji, çevre ve sürdürülebilir kalkınma arasında yakın bir ilişki vardır. Sürdürülebilir kalkınma isteyen bir toplum çevreye zararlı emisyonlar vermeyen yararlı enerji kaynaklarından faydalanmalıdır. Ancak, bütün enerji kaynakları çevresel etkiler oluşturduklarından, enerji verimliliğini arttırarak onların çevreye vermiş oldukları zararlı etkiler azaltılabilir. Dolayısıyla, enerji verimliliği ve çevresel etkiler arasında güçlü bir ilişki vardır. Aynı miktarda enerji üretmek için daha az kaynak kullanımı, kirlilik ve enerji verimliliği ile ilişkilendirilir.

## 3. Enerji ve Sürdürülebilir Gelişme

Dünya Çevre Kalkınma Komisyonu; sürdürülebilir gelişmeyi, bugünün gereksinimlerini, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamak biçiminde tanımlamıştır[9]. Bu tanıma dayanarak sürdürülebilir kalkınma şöyle anlaşılabilir: Bu günün gereksinimlerini karşılama yöntemi olarak kalkınma etkinlikleri gerçekleştirilirken, gelecek kuşakların, kendi kalkınmalarını gerçekleştirmek için kullanacakları doğal varlık tabanının korunması ya da azaltılmaması; kalkınmanın yeniden üretiminin koşulu olan doğal varlıkların geleceğe aktarılmasıdır. Daha geniş biçimde sürdürülebilirlik, iki alanda yeniden üretim sürecinin sürekliliğinin güvenceye alınmasıdır. Bunlardan biri, kalkınmanın yeniden üretimidir. İkincisi de, doğal varlıkların kendini yeniden üretme kapasitesidir.

Sürdürülebilir kalkınma, bu bileşenleri de içerecek biçimde, kaynakların geçmişte uğradıkları zararları onaran, bugün kullanırken yenilenebilir özlerini koruyan ve geleceğe geliştirerek devreden kalkınma yaklaşımı biçiminde tanımlanabilir. Sürdürülebilir kalkınma ayrıca, çevrenin taşıma kapasitesini gözetken, bugünkü kuşaklarla gelecek kuşaklar arasında kaynaklara erişimde eşitliği güvenceye alarak ekonomik, toplumsal ve çevresel açıdan bütünleştirilmiş bir kalkınma anlayışıdır. Diğer bir ifade ile sürdürülebilir kalkınma, ekonomik gelişmenin olumlu

getirilerini ülke insanları arasında adil biçimde dağıtan, bu dengeli gelişmeyi çevreye zarar vermeden ve doğal varlıkları geliştirerek gerçekleştiren kalkınma anlayışıdır.

Sürdürülebilir enerji kavramı ise; Tüm birincil enerji kaynaklarından yapılan enerji üretiminin yüksek verimle ve temiz teknolojilerle gerçekleştirilmesini, fosil yakıtların çevre dostu yeni teknolojilerle değerlendirilmesini, fosil kaynakların yerine olabildiğince tükenmez (yenilenebilir) enerji kaynaklarının yerleştirilmesini, bir çevrimde atık biçimde ortaya çıkan enerjinin bir başka çevrimde girdi olarak kullanılmasını kapsayan ve bunu ekonomik büyüme ile bütünleştiren bir kavram olarak tanımlanmaktadır[10].

### 3.1 Sürdürülebilir Gelişmeyi Etkileyen Parametreler:

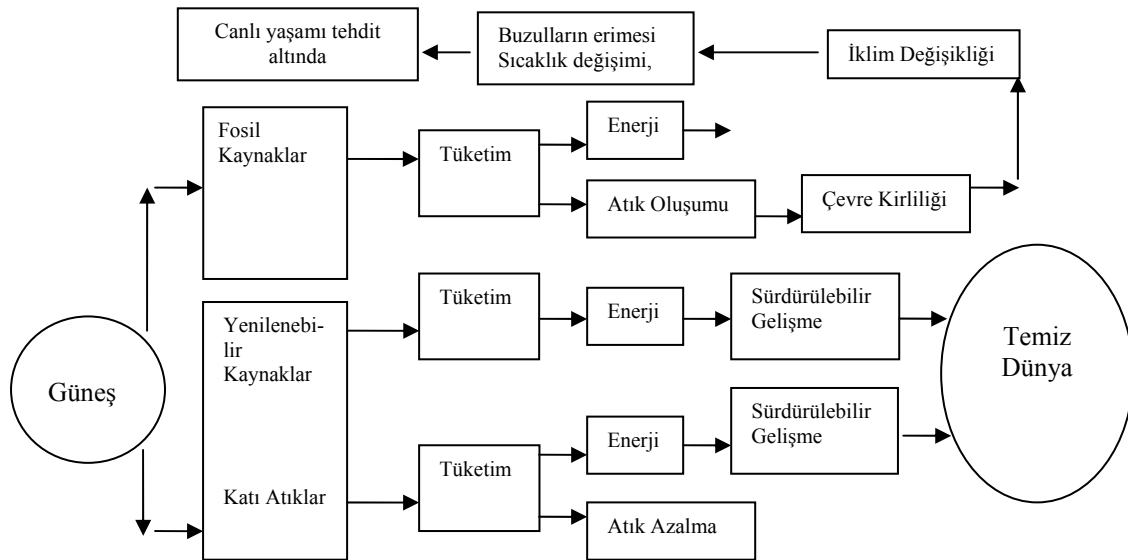
Sürdürülebilir kalkınmanın temel parametrelerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür: Nüfus artışı, eğitim, ekonomi, toplumun duyarlılığı ve tüketilen enerji miktarı ve çeşitliliği, yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliği, geri kazanımların uygulanabilirliği, çevreyi kirleten emisyonların etkinliği, enerji verimliliği, kaynak kullanımında tasarruf olanakları ve kaynakların planlı olarak kullanılmasıdır.

### 3.2 Çevre ve Sürdürülebilir Gelişme:

Çevre problemleri, sürdürülebilir gelişmede önemli bir faktördür. Gittikçe artan çevre problemleri, sağlık ve diğer problemleri meydana getirmektedir. Bir toplumda çevresel emisyon problemleri yok ise, o toplumda sürdürülebilir enerji kaynak kullanımı en üst seviyededir. Ancak, tüm enerji kaynakları bazı çevresel problemlere yol açmaktadır. Kirlilik emisyonlarının olumsuz etkileri, enerji verimliliğini artırarak en aza indirgenilmektedir. Çevre etkileri ile enerji verimliliği arasında güçlü bir ilişki olduğu açıkça görülmektedir. Enerji verimliliğinin artmasıyla, aynı üretim miktarı için daha az enerji kaynağı ve kirlilik oluştuğu belirlenmiştir. Enerji verimliliğindeki artış enerji kayıplarının azalmasına neden olur. Bu artışın, çevreye iki türlü faydası vardır. Birincisi, birim ünite başına enerji çıktısı ile işletme için ünite başına enerji girdisi azaltılarak kirlilik üretimi düşürülür. İkincisi, yaşam döngüsünü içinde barındıran enerji kaynakları ve teknolojiler, yaşam döngüsünün en önemli aşamalarında çevresel etkileri azaltan gelişmiş verimlilik sunar [11].

## 4. Enerji – Çevre ve Sürdürülebilir Gelişme Arasındaki İlişki

Kaynak; gereksinim ve isteklerimizi karşılamak için canlı ve cansız çevreden aldığımız herhangi bir şeydir. Enerji üretimi bakımından kaynaklar iki bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; Yenilenemez kaynaklar ve Yenilenebilir kaynaklar–Kati atıklar. Şekil 1 de kaynak, enerji kullanımı, çevresel etki ve sürdürülebilirlik dönüşümü verilmiştir.

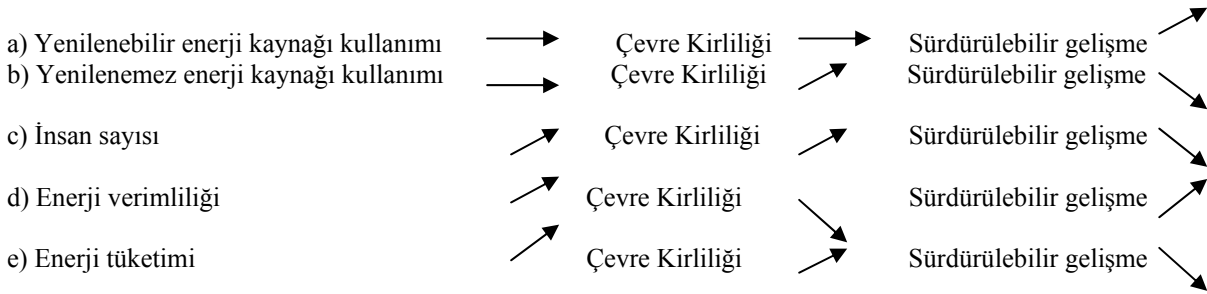


Şekil 1. Enerji kaynakları kullanımı, çevresel etki ve sürdürülebilirlik dönüşümü

Yenilenemez kaynaklar; kömür, petrol, doğal gaz, v.s. gibi insanlar tarafından sürekli tüketilen, tüketildikçe de sürekli çevreye zarar veren ve zaman içerisinde azalan kaynaklardır. Tüketilmesiyle oluşan çevre kirliliği iklim değişikliklerine, dolayısıyla da; sellerin oluşumu, kutuplardaki buzulların erimesi ve sıcaklıkların artmasına yol açmaktadır. Bunların sonucunda, canlı yaşamının tehdit altında olmasıyla, sürdürülebilir gelişmenin tersine bir durum gelişmektedir. Yenilenemez enerji kaynakları, sürdürülebilir gelişme ile ters orantılı, çevre kirliliği ile de doğru orantılıdır. Fosil enerji kaynaklarının ağırlıklı kullanımı çevreye, canlılara ve gelecek nesillere karşı olan sorumluluğun yerine getirilmediğinin göstergesidir. Artık tersine bir yaklaşımla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması zorunludur. Enerji kaynak kullanımı ve temiz bir çevre birlikte düşünülmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları jeotermal, güneş, rüzgar, hidrolik v.s. enerjilerinden oluşmakta olup tüketimleri neticesinde oluşan enerji ya atık bırakmamakta, yada çok az atık bırakmaktadır. Ayrıca insanların üretmiş oldukları atıklardan (yanık yağ, çöpler, kullanılmış kâğıt, cam, vs.) enerji elde edilmesi ve enerji elde edilirken de

aynı zamanda atık azaltılması sürdürülebilir gelişmeyi oluşturmaktadır. Bunun sonucunda temiz bir dünya oluşması kaçınılmazdır. Sürdürülebilir gelişme için aşağıdaki parametrelerin uygulanma zorunluluğu vardır.



Enerji, çevre ve sürdürülebilir gelişimin sürekliliğinde aşağıdaki faktörlerin göz önünde bulundurulmalıdır:

Enerjinin korunumu (enerjiden etkin bir şekilde faydalanma) ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı ve özellikle sanayi, ulaştırma ve bina sektörlerinde enerji verimliliği artırılmalıdır.

Merkezi sistem ısınma ve enerji depolama teknolojileri ve enerji tüketimi ile ilgili belirteçleri takip edilmelidir.

Ulaşım için, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ve toplu taşımacılık teşvik edilmelidir.

Fosil yakıtlı enerji kaynaklar yerine çevre yönünden zararsız yakıtlara dönme, kömür arıtma teknolojileri, proses ve malzeme geliştirme, geri dönüşüm, karbon ve yakıt vergileri konulmalıdır [12].

İklim değişikliğinin sektörlere/alanlara (enerji, tarım, ormancılık, sanayi, ekonomi, su kaynakları, insan yerleşimleri, kıyı alanları, ekosistemler, vb.) etkilerinin belirlenmesi ve bu etkilerin azalmasına yönelik önlem ve politikaların geliştirilmesiyle ilgili çalışmalara ağırlık verilmelidir. Ülkemiz için özellikle, su ve arazi kaynaklarının daha etkili, akılcı ve ekonomik yönetimine; ormanların korunmasına ve toprak erozyonu ile vejetasyon formasyonlarındaki ve/ya da örtülerindeki değişikliklere karşı uyum seçeneklerinin belirlenmesine öncelik verilmelidir. Sera gazı emisyonlarının azaltılması için sektörel önlemlerin ve politikaların değerlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik bir Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı hazırlanmalıdır.

Toprakların ve su havzalarının amaç dışı kullanımının engellenmesi, kimyasal gübrelerin ve tarım koruma ilaçlarının kontrollü bir şekilde kullanımı sağlanmalıdır. Tarım arazilerinin kentsel ve endüstriyel atıklarla kirlenme olasılıkları değerlendirilmeli, izlenmeli ve giderilmesi sağlanmalıdır.

Doğal kaynakların (kum, toprak, madenler, vs.) sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde değerlendirilmesine özen gösterilmelidir. Halkın yaşam tarzını değiştirme, enerji kullanımı ve çevresel olaylarla ilgili bilinçlendirici eğitim ve kurslar düzenlenmelidir [13].

Günümüzde, pek çok ülkede sürdürülebilir kalkınmayı sürdürülebilir enerji yolu ile elde etmeye yönelik ulusal programlar oluşturmaktadır.

##### 5. Enerji Kullanımı, Çevre ve Sürdürülebilirlik Arasındaki İlişkinin Türkiye Açısından Değerlendirilmesi

Türkiye'nin nüfusu 1990 -2002 arasında %1.9 artarak, 2002 yılında 69.7 milyona ulaşmıştır. Toplam nüfusun 2010'da 78 milyon, 2020'de 88 milyon olacağı tahmin edilmektedir. Ekonomik büyüme stratejisi 1980'li yıllarla birlikte önemli bir değişim geçirmiş ve izleyen dönemde temel olarak, ekonominin verimlilik ve rekabet gücünü arttırmak hedeflenmiştir. Kişi başına enerji tüketimi 1990'da 957 kep'ten, 2002'de 1126 kep'e yükselmiştir. Türkiye bu durumla, dünya nüfusunun %1,1'lik, enerji tüketiminde ise %0.86'lık bir paya sahiptir. Dolayısıyla kişi başına dünya ortalamasının dörtte üçü kadar (54 GJ) enerji tüketiyor ve bu açıdan Avrupa ülkeleri ve OECD üyeleri arasında sonuncu geliyor [5]. Sera gazı emisyonlarının yaklaşık %85'i enerji sektöründen kaynaklanmakta olup, artan enerji tüketimine paralel olarak emisyon değerleri de artmaktadır. Bu çerçevede, aynı dönem içerisinde, Dünya CO<sub>2</sub> emisyon değerleri 20,72 milyar ton'dan 23,44 milyar ton'a, OECD ülkelerinde ise 11,01 milyar ton'dan 12,45 milyar ton'a ulaşmıştır. Dünya genelindeki 2,72 milyar ton'luk artışın 1,44 milyar ton'u diğer bir deyişle yaklaşık %53'ü OECD ülkelerine aittir. Aynı yıl için Türkiye dünya ülkeleri arasında toplam CO<sub>2</sub> salımında 22., kişi başına CO<sub>2</sub> salımı açısından 74., CO<sub>2</sub> salımının gayrisafi yurtiçi hasıla'ya oranında 55. ve CO<sub>2</sub> salımının satın alma gücü paritesine göre hesaplanmış GSYİH'ya oranında ise 57. sırada yer almaktadır [14].

Tablo 1. 1991- 2002 Yılları arasında üretimin tüketimi karşılama oranları

Yıllar	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Üretim (bin tep)	26232	27571	27241	27341	27592	28293	29177	28821	28797	27934	27407	24569
Tüketim (bin tep)	55008	57460	61065	59957	64552	70770	74746	75808	78510	82628	78185	78403
Üretimin tüketimi karşılama oranı (%)	47,68	47,98	44,61	45,6	42,74	39,97	39,03	38,01	36,67	33,8	35,05	31,33

CO<sub>2</sub> emisyonları ise 128,8 Mt.'dan, 2000 yılında 204,1 Mt.'a 2001 yılında ise 198,8 Mt.'a ulaşmıştır. 2000 yılı itibarıyla Türkiye'nin OECD ülkeleri içerisindeki CO<sub>2</sub> emisyonu payı sadece %1,6'dır.

Türkiye'nin gelişmekte olan bir ülke olması gerçeğinden hareketle enerji alanında güvenilir, sürekli kesintisiz ve ekonomik kaynaklara ve enerji pazarlarına ihtiyacı vardır. 1991 - 2002 yılları arasındaki enerji üretim ve tüketim eğilimleri analiz edildiğinde, ülke olarak sürekli ithal enerji kullanmak zorundadır. Üretimin tüketimi karşılama oranı 1991 yılında %47.68 iken, bu durum 2002 yılında %31.33'e kadar düşmüş ve 2002 yılında tüketilen enerjinin %69.67' lik bir kısmı ithalat yolu ile gerçekleşmiştir. 1991-2001 yılları arasındaki 12 yıllık periyotta

üretimin tüketimi karşılama oranları Tablo 1’de gösterilmiştir [4]. Ayrıca tüketilen enerjinin verimli ve temiz kullanılmaması ile birlikte çevresel olumsuz etkileri de diğer bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Bu tabloyu iyileştirmek ve sürdürülebilirlik açısından bir yandan ekonomisini hızla büyütmek, diğer yandan da büyüyen kaynaklarından ayıracağı artan oranlardaki payları, enerji arz ve tüketim sistemini daha verimli ve temiz bir yapıya dönüştürmeye yönelik çalışmalar yapmak zorundadır.

Tablo 2. Yıllara Göre Türkiye’de Nüfus, Ekonomi, Enerji[15]

Yıl	Nüfus Bin kişi	GSMH 1990 fiyatlı. Milyar \$	Kişi başı GSYİH \$/kişi	Enerji Talebi Mtpe	Elektrik Talebi TWS	Kişi başı enerji talebi Kep/kişi	Kişi başı Elekt. Talebi KWS/kişi
1973	38,072	75.9	1,994	24.6	12.4	646	326
1990	56,098	150.0	2,674	53.7	56.8	957	1,013
1995	62,171	177.9	2,861	64.6	85.6	1,039	1,376
1998	65,244	215.5	3,303	75.8	114.0	1,162	1,747
2000	67,804	214.1	3,158	82.6	128.3	1,218	1,892
2001	68,618	193.9	2,826	78.1	126.9	1,138	1,849
2010	78,459	421.0	5,366	153.9	286.6	1,962	3,653
2020	87,759	812.7	9,261	282.2	566.5	3,216	6,455
2023	90,345	821.2	9,090	329.9	675.1	3,652	7,472

(Kaynak: ETKB/APK)

Türkiye’nin enerji ihtiyacı, Tablo 2 de de görüldüğü gibi her geçen gün artmaktadır. Bu nedenle, enerji politikaları çerçevesinde mümkün olduğu kadar yerli enerji kaynaklarının kullanılmasına öncelik verilmektedir. Bu prensip çerçevesinde, enerji arzında, özellikle elektrik enerjisi üretiminde yerli linyitler önemli bir yer tutmaktadır. Ancak, düşük kaliteli linyitlerin ısıl değerlerinin düşük ve kükürt içeriklerinin yüksek olmasından dolayı, linyite dayalı termik santrallerden kaynaklanan SO<sub>x</sub> emisyonları ilgili yönetmelikte belirtilen sınır değerleri aşılmakta ve baca gazı kükürt arıtma (BGD) tesislerinin kurulmasını gerektirmektedir. Bu açıdan, yönetmeliğe uygun olarak mevcut termik santrallerde, öncelikle BGD tesisleri kurulmaktadır.

2001 yılında 11Mtep olan yenilenebilir enerji kaynakları üretim ve tüketimi, toplam birincil enerji kaynakları arzının da %15’i olarak gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları üretimi, toplam kömür üretiminden sonra ikinci en yüksek üretime sahip kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları arzının yaklaşık üçte ikisini biyomass (odun, hayvan ve bitki artıkları) oluşturmaktadır. Geri kalan kısım da ise hidrolik enerji yer almaktadır [5].

Türkiye’de çevresel etki ve sürdürülebilir gelişme açısından var olan linyit, taşkömürü, asfaltit, bitümlü şistler, ham petrol, doğal gaz, uranyum ve toryum gibi fosil yakıt rezervleri ile hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgâr ve biyomass enerjisi gibi yenilenebilir kaynak potansiyellerini kullanmalıdır [6].

Enerji, çevre ve sürdürülebilir kalkınma Türkiye açısından değerlendirildiğinde; enerji politikasının ana hedefi, sürdürülebilir kalkınma ile birlikte çevrenin korunması ve geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Çevre politikasının ana stratejisi ise, doğal kaynakların yönetimi, insan sağlığı ve doğal dengenin korunması şartıyla sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanması ve gelecek nesiller için doğal fiziksel ve sosyal bir çevrenin bırakılması olarak ifade edilmiştir. Ülkenin ekonomik gelişmesi için gerekli, artan enerji talebinin karşılanması ile bundan kaynaklanan çevresel etkiler arasındaki dengenin sağlanması amacıyla enerji politikaları ile çevre politikalarının eşgüdüm içerisinde belirlenerek uygulamaya geçilmesi üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.

## 6. Sonuç

Enerji kullanımını, çevresel etkileri ve sürdürülebilir gelişme açısından değerlendirildiğinde aralarında güçlü bir ilişki olduğu açıktır. Sürdürülebilirliğin oluşabilmesi için yenilenebilir enerji kaynak kullanımının artırılması, çevre kirliliğinin azaltılması, enerji kaynaklarının verimli kullanılması gerekmektedir. Enerjinin üretim ve tüketim esnasında ortaya çıkan çevresel problemleri en aza indirgeyen ve kaynakların ekonomik ve güvenilir bir şekilde optimum planlaması yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1].Günerhan,H.; “Doğa-İnsan-Kent Üçgeni”, Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi, 3 (1), S:101-108, 1999.
- [2]. İpek,O.; “Enerji Üretimi ve Kullanımında Çevre Risk Faktörünün Etkinliği”, Güneş Enerjisi Enstitüsü Dergisi, 3 (1), S:71-80, 1999.
- [3]. Ege Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, “Çevre Bilimi Sürdürülebilir Dünya”, No:1, 1999
- [4].Utlü,Z.; “2023’e Enerji Köprüsü”,Stratejik Araştırmalar Dergisi, Sayı 4, S:167-188, 2004.
- [5].Enerji ve Doğal Kaynaklar Raporu, “TÜBİTAK”, Ankara 2003.
- [6].Atılğan,İ.; “Türkiye’nin Enerji Potansiyeline Bakış”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mim. Fak.Dergisi, Cilt15, No:1, S:31-47, 2000.
- [6].Tünay,O.; “Hava Kirliliği Ders Notları”, İ.T.Ü. Çevre Müh. Bölümü, 1989.
- [7].Dincer, İ., Rosen A. Marc; “Energy, environment and sustainable development”, Applied Energy , S:427-440, 1999.
- [8].Koçak, K.; “İklim Değişiminde İnsan Faktörü”, İTÜ Meteoroloji Böl.
- [9].21.Yüzyıla Girerken Türkiye’nin Enerji Stratejilerinin Değerlendirilmesi,TÜSİAD Yayını,1998.
- [10].Mazlum, C; Türkiye İçin Yeni Bir Sürdürülebilirlik Yaklaşımı: Sürdürülebilir Kalkınma Yönetimi”,3.Ulusal Çevre Kongresi,
- [11].Bilim ve Teknoloji Stratejileri Teknoloji Öngörü projesi,”Vizyon 2023, Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli”, 2003.
- [12].Dincer, İ.; “The role of exergy in energy policy making”, Energy Policy, S:137-149,2002.
- [13].Dincer, İ.,Renewable energy and sustainable development: a crucial review”,Renewable&Sustainable energy reviews,S:157-175, 2000
- [14] Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2002 Türkiye Enerji Raporu, 2004 ,Ankara.
- [15].ETKB. 2023 yılı öngörü raporları, 2002, Ankara