

# **Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifinde Uygulanan Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

## **Renewable Energy Sources in Perspective of Sustainable Development**

Prof. Dr. Bedriye Tunçsiper (Balıkesir University, Turkey)  
Asst. Prof. Dr. Emine Fırat (Aksaray University, Turkey)

### **Abstract**

It is one of the most important issues of our time that meeting the energy needs for developing countries. Especially in recent years, the developed and developing countries emphasize the importance of resorting to current and renewable energy sources in order to be able both to feed them and to show sensitivity to the environment.

It is an important tool in reducing external dependency that increased use of those resources in countries which is a country in an advantageous position in terms of renewable energy sources. From past to present with increased production and consumption and the point where the environmental problems reach, renewable energy sources is shown as a solution to this problem. Sustainable development makes an important contribution not only in quantity but also in quality to the economy. It is provided that enhancing human capital by performing technological development and sustainability of the environment by raising awareness of the environmental community and reducing of energy imports by applying renewable energy in energy production.

It can be reduced its dependence on foreign energy with sustainable energy policies and R&D activities for the use of renewable energy sources where countries have the potential to be an ample supply. In light of this, it has been demonstrated that introduction of renewable energy sources should not be delayed in achieving sustainable development in economic, social and environmental dimensions. In this study, the strengths and weaknesses are evaluated in terms of sustainable development of renewable energy sources.

### **1 Giriş**

Günümüzde küreselleşme ve değişen teknoloji ile birlikte dünya hızlı bir değişim sürecine girmiştir. Bu değişim sürdürülebilirlik gibi dünyayı olumlu yönde etkileyen kavramların önem kazanmasına neden olmuştur. Dünyanın büyük bir yer olması önceleri kafaları karıştırmazken, nüfusun hızla artması dünya ekonomistlerinin ilgi odağı olmuştur. Kıt olan kaynakların dünya nüfusunu karşılayamayacağı paniğine kapılan ekonomistler sürdürülebilir kalkınma perspektifinde bu konuyu ele almış ve çözüm bulmaya çalışmışlardır. Hızla sanayileşen dünyada yenilenemez kaynakların yeri büyüktür. Sanayileşen ekonomiler tarımdan, mekaniğe, binalardan elektroniğe pek çok alanda yenilenemez kaynaklar tarafından üretilmiş ve geliştirilmiştir. Yenilenemez kaynaklar, hızlı ve modern hayatın vazgeçilmezleri haline gelmiştir. Nüfus artışının devam etmesi, su sorunlarının yaygınlaşması, küresel ısınmanın ve kirlenmenin artması gündemden düşmemektedir. Özellikle yenilenemez kaynakların giderek kıtlaştığı ve bu olumsuz durumun daha da kötüleşeceği senaryoları yazılmaktadır. Bu duruma insanoğlu da hizmet etmekte, bitmek tükenmek bilmeyen tüketim kapasitesiyle dünyanın kirlenmesine ve kaynakların yok olmasına sebep olmaktadır. Özellikle insanların vazgeçemedikleri tüketim ve üretim alışkanlıkları çevrenin bozulmasına ve kıt olan kaynakların yenilenebilmesine izin vermeyen bir hızla tükenmesine yol açmaktadır. Dünyada kıt olarak bulunan kaynaklardan biri de enerjidir. Enerji üretiminin tüketimi karşılayamadığı açıkça görülmektedir. Dünyada ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının birçoğu genellikle fosil yakıtları olarak adlandırılan kömür, petrol, doğal gaz gibi yakıtlardan oluşmaktadır. Dünya'daki enerji kaynaklarının ihtiyaçları karşılayamaması çağımızın en önemli sorunlarından birisidir. Özellikle son yıllarda, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, hem kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme hem de çevreye olan sorumluluklarını yerine getirebilme amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Yenilenebilir enerji; çevrede değişik şekillerde bulunmakla beraber, güneş, rüzgâr, su, jeotermal gibi kaynaklar daha ön plana çıkmaktadır. Bu kaynaklardan elde edilen enerji hem sonsuz hem de sürekli olarak kendini yenilemesi bakımından özellikle sürdürülebilir kalkınma perspektifinden yaklaşıldığında büyük bir öneme sahip olmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, ekonomiye tek yönden değil her yönden önemli bir katkı sağlamaktadır. Özellikle küreselleşen yeni dünyada teknolojik gelişmeler ve beşeri sermayenin hızlanmasıyla toplumun çevre ve enerji konusundaki duyarlılığının artmasına ve enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanılıp, sürdürülebilir kalkınmanın yakalanmasına imkan sağlayacaktır.

### **2 Sanayileşme ve Enerji**

Değişen, gelişen ve dönüşen dünyanın gücü enerjidir. Enerji, insanların barınma, korunma, sağlık, eğitim, beslenme vb. gibi bütün temel unsurlarını karşılayan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin teknolojik gelişmeleri hızlandıran bir güçtür (Karataşlı vd, 2016). İnsanoğlu, tarihin ilk çağlarından beri doğa karşısında devamlı bir

değişim içerisinde bulunmuştur. Özellikle 16. yüzyılda Avrupa’da Rönesans hareketleri ile tarım toplumundan sanayi toplumuna doğru bir geçiş süreci yaşanmıştır (Ünal, 2009). 18. yüzyılda buhar gücünün keşfi ve sermayenin birikimi konusuyla tanışan toplumlar, üretim ve tüketim sistemlerinde değişimler yaparak, sanayi toplumu kavramının temelleri atılmıştır (Küçükkalay, 1997). Sanayi toplumunu ele alan ilk kişi Henry Ford’dur. Taylorizm’den yararlanarak sistematik bir üretim şekli oluşturmuştur (Yılmaz, 2012). O tarihlerde enerji kaynaklarının hem ucuz olması hem de üretim teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle kullanım sahası genişlemiştir. Sanayileşme devriminin ardından kömür kullanımı yaygınlaşmış daha sonraki dönemlerde petrol ve doğal gazın da kullanımına geçilmiştir. 1920’lerden 1973 Petrol Krizi’ne kadar geçen süreçte genel olarak kabul gören Fordist üretim sistemi, bilim ve teknolojinin ilerlemesi ve beşeri sermaye kavramının yaygınlaşmasıyla yerini Toyotizm’e bırakmıştır. Toplumların üretim sürecinde verimliliğin artması amaç edinilmiştir (Saklı, 2016). Enerji endüstriyel anlamda insanlığın huzuru ve refahı için hizmet veren her enerji türünü kapsamaktadır. Günümüzde, endüstrinin en temel enerji tüketimi elektrik enerjisi olup, onu ısınma veya ısıtma amaçlı fosil yakıtlar (petrol, kömür, doğal gaz...) takip etmektedir. Geçmişten günümüze elektrik ekseriyetle hidrolik santraller vasıtasıyla üretilmektedir. Arazi yapısı ve nehir potansiyeli uygun olmayan ülkeler ise termik santraller vasıtasıyla elektrik ihtiyacını karşılamışlardır. Tüm ülkeler yine ısınma ihtiyacını kömür veya petrol ile karşılamaktadırlar. Özellikle kömür ve petrol rezervlerinin sınırlı olmasının yanında enerji ve yakıt talebinin sürekli olarak artması hidrolik santraller veya termik santrallerle, kömür veya petrol vasıtasıyla yakıt talebi karşılanamaz hale gelecektir (Worldwatch Enstitüsü, 129). Günümüzde gelişen teknoloji ve nüfus artışı, enerjiye olan talebi arttırmıştır. Gelecekte ise bu artışı devam edeceği öngörülmektedir. Artan enerji talebini karşılamak için enerji piyasasına yeni etmenler (yenilenebilir enerji kaynakları) eklenmektedir. Ülkeler rekabet gücünü artırmak üzere ekonomiyi büyütecek ve yaşam standartlarını yükseltecek yeterli, sürekli ve temiz enerjiye ihtiyaç duymaktadır (Mutlu, 2013). 1973 Petrol Krizi’nin ardından dünya bir kaynak arayışına girmiş, kullanılan enerji kaynaklarının yerine yeni enerji kaynakları bulma düşüncesine yoğunlaşmışlardır. Bu arayış fosil yakıtların çevre kirliliğine neden olması ve Neoliberal politikaların savunduğu sürdürülebilir kalkınma perspektifi açısından değerlendirildiğinde daha da hızlandırmıştır (Yılmaz, 2012). Neo liberal politikaların yaygınlaşmaya başladığı 1980’li yıllara gelindiğinde baş döndürücü değişimlerin yaşandığı, sürdürülebilirlik kavramlarının belirlendiği ve kalkınmanın yeni bir anlam kazandığı görülmüştür. Üretimde verimlilik artışının yaşanmaya başladığı, her geçen gün toplumsal refah düzeyinde artışların gerçekleştiği ve bilgi-iletişim sektöründeki yeniliklerin küresel sorumluluk anlayışıyla gerçekleştiği yeni bir sürece girilmiştir (Yalçınkaya, 2001). Kömür, petrol ve doğalgaz kaynaklarının kuruldukları bölgede yerel olarak verdikleri zararların yanında tüm dünyayı tehdit eden etkileri de bulunmaktadır. Fosil yakıtlar yakıldığında atmosfere yayılan karbon dioksit, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum yakın çevreyi kirletip ölümlere yol açarken, karbon dioksit ve benzeri sera gazları küresel iklim değişikliğine yol açmakta ve tüm dünya ülkelerinde yaşamı tehdit etmektedir (Mutlu, 2013) Bu bakımdan enerjide yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreye uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması hedeflenmektedir. Ekonomilerin enerji bağımlılığı nedeniyle enerji kaynaklarının ve alternatif enerjiye yönelik teknolojilerin stratejik önemi günden güne daha fazla hissedilmektedir. Enerjide dışa bağımlılığımızı azaltacak alternatif politikalar cari açık ve ekonomik büyüme üzerinde de olumlu etki yapacaktır. Bu kapsamda ülkelerin yenilenebilir enerji üretimindeki payının artırılması yönündeki amaçları ayrı bir önem taşımaktadır (Gürson vd, 2014).

Buradan hareketle, tüm dünyada enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve küresel çevre sorunlarının önlenmesi gibi konular gündeme yerleşmiş, alternatif enerji kaynakları arayışlarına gidilmiştir. Tüm dünyada kıtlaşan fosil yakıtların kullanımını azaltma ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme hızlanmıştır. Sürekli artan nüfus ve değişen teknolojiler karşısında enerji ihtiyacını karşılayabilmek için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırabilmek amaçlanmıştır. Rüzgar ve güneş enerjisi, su, biyokütle enerjisi, dalgalar ve jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili çalışmalar arttırılmıştır. Yenilenebilir kaynaklar sonsuz olduğundan üretim ve yatırım maliyetlerinin kısa bir süre içinde kendini yenilemesi söz konusudur. Fosil yakıtlar çevreye zarar verip, zararın maliyeti ise küresel sorunlara yol açtığından yenilenebilir enerji kaynakları bir çözüm yolu olarak görünmektedir. Bununla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, ülkelerin ekonomileri açısından maliyetlerin azaltılması açısından günümüzde oldukça büyük bir kesim yenilenebilir kaynaklar ve uygulama alanlarını araştırmaktadır. Dünya devleri ve güçleri bu konudaki çalışmalarını arttırarak ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili ilkleri gerçekleştirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından avantajlı konumda olan ülkelerde bu kaynakların kullanımının artması, dışa bağımlılığın azaltılmasında önemli bir araç olmaktadır. Ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik ar-ge çalışmaları ve sürdürülebilir enerji politikaları ile enerjide dışa bağımlılıklarını azaltabilir. Geçmişten günümüze artan üretim ve tüketim ile birlikte çevresel sorunların geldiği son nokta ve bu soruna bir çözüm olarak gösterilen yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde durulmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma, ekonomiye tek yönden değil her yönden önemli bir katkı sağlamaktadır. Teknolojik gelişmelerle birlikte enerji üretiminde yenilenebilir enerjiye geçilip enerji ithalatının azaltılması ekonomik olarak da kalkınmayı olumlu yönden etkilemektedir.

### 3 Yenilenebilir Enerji Teorisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok eskiye dayanmaktadır. İlk çağdan günümüze kadar odun ve bitki artıkları enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yine aynı şekilde yel değirmenleri yardımıyla enerji elde etme çalışmaları da çok eskilere dayanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut teknik ve ekonomik sorunlarının çözümlenmesi hâlinde 21. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olacağı kabul edilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011). Doğal süreç içerisinde kendini yenileyebilen, sonsuz bir şekilde kullanıma açık olarak doğada bulunan ve kendini göreceli olarak hızlı bir şekilde yeniden üreten, yenileyen doğal kaynaklardan elde edilen enerjiye “yenilenebilir enerji” denir (Erişim, 2017). Yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır. Bu enerji kaynaklarının maliyetleri oldukça azdır, yenilenebilir olduklarından dolayı tükenmezler ve konvansiyonel yakıtların aksine çevre ve insan sağlığı için önemli bir tehdit oluşturmazlar. Enerji üretimi ve kullanımını sırasınan çevre sorunları, eski teknolojilerin terk edilmesinin temel nedenlerinden biridir (Mutlu, 2013). Bu enerji kaynakları şunlardır (Ataman, 2007). Hidrojen enerjisi (su, akarsular, dalgalar), rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermik enerji (gayzerler, sıcak sular vs. gibi yeryüzü ısı kaynakları), biyo-kütle (odun, bitkisel yağ, bitkisel mazot, biyogaz vs.)

Günümüzün geleneksel enerji üretim ve tüketim teknolojilerinin insan, çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel seviyede olumsuz etkilere neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, enerjinin çevreye zarar vermeden üretilmesi ve tüketilmesi amacı ön plana çıkmıştır. Ülkeler özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarını güvenilir, ekonomik, kaliteli ve serbest piyasa mekanizması ile şartlarını zorlamadan ekonomiye kazandırılmasına, enerji üretim teknolojilerini bu yönde geliştirmeye, üretimi ile tüketimini teşvik edici çeşitli politikaların oluşturulmasına ve strateji belgelerinin hazırlanmasına hız vermişlerdir. Yenilenebilir enerji kaynakları, coğrafi olarak çok geniş alanlarda bulunabilmekte, yerel ve modüler olarak istenilen miktarda enerji talebini karşılayacak şekilde kullanılabilir ve daha çok kırsal, dağınık yerleşim birimlerinin enerji talep yapısıyla uyum göstermektedir (Çalışkan, 2014). Dünya nüfusu sürekli artmakla beraber ekonomik gelişmelerde aynı hızla devam etmektedir. Bu ekonomik gelişmeler ve artan nüfus, enerji talebini arttırırken, yeni teknolojileri de beraberinde getirmektedir. Bu yüzden ülkeler, enerjiyi güvenilir, çevreye uyumlu, temiz, işletim-üretim maliyetleri ucuz enerji kaynaklarını mutlaka çeşitlendirmek durumunda kalmaktadır. Petrol, doğal gaz ve kömürün yakın gelecekte tükenen olmasının tahmin edilmesi, yenilenemeyen enerji kaynaklarının artan enerji ihtiyacını karşılamaması ülkeleri farklı enerji kaynağı arayışlarına sürüklemektedir. Bu nedenle ülkeler enerjiyi kullanma ve bulma açısından değişik politikalar sürdürmektedir. Doğal kaynaklar bakımından zengin olmayan ülkeler, enerji çıkmazını ortadan kaldırmak için yenilenebilir enerji kaynakları biyoenerji, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi gibi alternatif çözümler olarak düşünmesine rağmen, nükleer enerjiye yönelmiş, doğal kaynaklar yönünden zengin olan ülkeler hem yenilenebilir kaynakları değerlendirme ve hem de bununla birlikte meydana gelebilecek enerji dar boğazına karşı nükleer santral yapma eğilimi içindedirler (Karataşlı vd, 2016).

| Yıllar | Toplam  | Kömür | S. Yakıtlar | Doğalgaz | Hidrolik | Yenilenebilir Enerji/Yakıtlar |
|--------|---------|-------|-------------|----------|----------|-------------------------------|
| 2008   | 198.418 | 29,1  | 3,8         | 49,7     | 16,8     | 0,6                           |
| 2009   | 194.813 | 28,6  | 2,5         | 49,3     | 18,5     | 1,2                           |
| 2010   | 211.208 | 26,1  | 1,0         | 46,5     | 24,5     | 1,9                           |
| 2011   | 229.395 | 28,8  | 0,4         | 45,4     | 22,8     | 2,6                           |
| 2012   | 239.497 | 28,4  | 0,7         | 43,6     | 24,2     | 3,1                           |
| 2013   | 240.154 | 26,6  | 0,7         | 43,8     | 24,7     | 4,2                           |
| 2014   | 251.963 | 30,2  | 0,9         | 47,9     | 16,1     | 4,9                           |
| 2015   | 261.783 | 29,1  | 0,9         | 37,9     | 25,6     | 6,5                           |

**Tablo 1: Enerji Kaynaklarına Göre Elektrik Enerjisi Üretimi ve Payları Kaynak: TÜİK.**

Tablo 1’de görüldüğü gibi enerji kaynaklarına göre elektrik enerjisi üretimi ve payları incelendiğinde 2008 yılından bu yana yüzdelik payın 0,6’dan 6,5’e yükseldiğini ancak dünyadaki enerji kaynaklarının dengesiz bir şekilde dağılması sonucu yeterli olmadığı sonucu ortaya çıkartılmıştır.

|                                                             | 2006    | 2012    | 2013    | 2018    |
|-------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Birincil Enerji Talebi (BTEP)</b>                        | 99.642  | 119.302 | 123.600 | 154.000 |
| <b>Elektrik Enerjisi Talebi (GWh)</b>                       | 174.637 | 241.949 | 255.000 | 341.000 |
| <b>Kişi Başı Birincil Enerji Tüketimi (TEP/kişi)</b>        | 1,44    | 1,59    | 1,62    | 1,92    |
| <b>Kişi Başı Elektrik Enerjisi Tüketimi (kWh/kişi)</b>      | 2.517   | 3.231   | 3.351   | 4.241   |
| <b>Doğal Gazın Elektrik Üretimindeki Payı (%)</b>           | 46      | 43      | 43      | 41      |
| <b>Yenilenebilir Kaynakların Elektrik Üretimindeki Payı</b> | 25      | 41      | 28      | 27      |
| <b>Elektrik Kurulu Gücü (MW)</b>                            | 40.565  | 57.058  | 58.500  | 78.000  |
| <b>Enerji Yoğunluğu (TEP/1000 Dolar)</b>                    | 0,288   | 0,276   | 0,272   | 0,243   |

**Tablo 2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretimi Payı Kaynak: Gürson vd, 2014.**

Tablo 2’den görüldüğü gibi, dünyada elektrik enerjisi talebi yıldan yıla artış göstermekte, enerji tüketimi giderek artmaktadır. Dünyadaki enerji yoğunluğunun karşılanması için gereken geleneksel kaynakların yanında yenilenebilir kaynakların enerji üretimindeki payın 2006 yılında %25 olmasına rağmen sürekli bir artış göstermekle birlikte dengesiz bir dağılım görülmektedir. Ülkelerin enerji yatırımlarına önem verdikleri ve sahip oldukları doğal kaynaklarını (su, güneş, rüzgâr, termik vb.) etkin ve verimli kullanarak enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik faaliyetlerini arttırdıkları da görülmektedir. Artan enerji talebine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırarak cevap vermeye çalışmaktadır. 2015 yılında dünyanın en büyük ikinci enerji üretim kaynağı olacak olan yenilenebilir enerji kaynaklarının, 2035 yılında kömür ile birlikte dünyanın en temel elektrik kaynağı haline geleceği öngörülmektedir (İzmir Kalkınma Ajansı, 2013). Bununla birlikte, yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının %20’lerden 2035 yılında % 29’a çıkması beklenmektedir (Onuncu Kalkınma Planı, 2013).

| ÜLKE                    | 2013         | 2014         | 2015         | Dünya Toplamındaki Payı (%) | Sıra      |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------------|-----------|
| <b>Çin</b>              | 2.903,90     | 2.970,3      | 3014         | 22,9%                       | 1         |
| <b>ABD</b>              | 2.271,70     | 2.300,5      | 2.280,6      | 17,3%                       | 2         |
| <b>Hindistan</b>        | 626          | 666,2        | 700,5        | 5,3%                        | 3         |
| <b>Rusya</b>            | 688          | 689,8        | 666,8        | 5,1%                        | 4         |
| <b>Japonya</b>          | 465,8        | 453,9        | 448,5        | 3,4%                        | 5         |
| <b>Kanada</b>           | 335          | 335,5        | 329,9        | 2,5%                        | 6         |
| <b>Almanya</b>          | 325,8        | 311,9        | 320,6        | 2,4%                        | 7         |
| <b>Brezilya</b>         | 290          | 297,6        | 292,8        | 2,2%                        | 8         |
| <b>Güney Kore</b>       | 270,9        | 273,1        | 276,9        | 2,1%                        | 9         |
| <b>İran</b>             | 247,6        | 260,8        | 267,2        | 2,0%                        | 10        |
| <b>Suudi Arabistan</b>  | 237,4        | 252,4        | 264          | 2,0%                        | 11        |
| <b>Fransa</b>           | 247,4        | 237,5        | 239          | 1,8%                        | 12        |
| <b>Endonezya</b>        | 175          | 188,3        | 195,6        | 1,5%                        | 13        |
| <b>Birleşik Krallık</b> | 201,4        | 188,9        | 191,2        | 1,5%                        | 14        |
| <b>Meksika</b>          | 188,9        | 190          | 185          | 1,4%                        | 15        |
| <b>İtalya</b>           | 155,7        | 146,8        | 151,7        | 1,2%                        | 16        |
| <b>İspanya</b>          | 134,2        | 132,1        | 134,4        | 1,0%                        | 17        |
| <b>Avustralya</b>       | 130,7        | 129,9        | 131,4        | 1,0%                        | 18        |
| <b>Türkiye</b>          | <b>120,3</b> | <b>123,9</b> | <b>129,3</b> | <b>1,0%</b>                 | <b>19</b> |
| <b>Tayland</b>          | 120,3        | 123,4        | 124,9        | 0,9%                        | 20        |
| <b>Güney Afrika</b>     | 124,6        | 128          | 124,2        | 0,9%                        | 21        |
| <b>Tayvan</b>           | 109,9        | 111,4        | 110,7        | 0,8%                        | 22        |
| <b>BAE</b>              | 97,2         | 99           | 103,9        | 0,8%                        | 23        |
| <b>Polonya</b>          | 96           | 92,4         | 95           | 0,7%                        | 24        |
| <b>Ukrayna</b>          | 114,7        | 101          | 85,1         | 0,6%                        | 25        |
| <b>TOPLAM</b>           | 12.873,1     | 13.020,6     | 13.147,3     | 100,0%                      |           |

**Tablo 3: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TEP) Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.**

Tablo 3’de yer alan verilere göre Çin ve Amerika dünyada birincil enerji tüketiminde ilk sıralarda yer almaktadır. Bu iki ülke yaklaşık % 42 oranında birincil enerji kaynağı tüketimini gerçekleştirmiştir. Rusya, Hindistan, Japonya gibi ülkeler birincil enerji tüketimi açısından Çin ve ABD ülkelerini takip etmektedir. Türkiye’de ise 2013 yılında 120,3 iken 2015 yılında 129,3 artış olmuştur. Türkiye’nin birincil enerji tüketimi 1,0% ile 19. Sırada yer almaktadır. Yıllar itibariyle ülkelerde birincil enerji tüketiminde inşili-çıkışlı dalgalanma görülmektedir. Dünya birincil enerji tüketiminde %1’ini kullanan Türkiye’de 2015 yılında doğalgaz ve kömür tüketimi azalırken, petrol ve yenilenebilir enerji tüketimi artış göstermiştir. Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Hindistan ve Almanya’da kömür, Rusya’da doğal gaz, Fransa’da nükleer enerji ve Kanada’da yenilenebilir enerji 10 elektrik enerjisi üretiminde en fazla paya sahip olan kaynaklardır.

#### 4 Sürdürülebilir Kalkınma Perspektifi

Sürdürülebilir Kalkınma kavramının “Günümüzde ve gelecekteki kuşaklar da dâhil olmak üzere herkes için çok daha yüksek bir yaşam kalitesine erişmek felsefesi” fikriyle yola çıkmış, ilk kez 1987 Brundtland Raporu’nda “bugünün ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetlerinden ödün vermeden karşılanması” olarak tanımlanmış, 1997 yılında Amsterdam Antlaşmasıyla Avrupa Birliği’nin (AB) temel hedefi haline gelmiştir. Bir yandan sanayileşme, nüfusta meydana gelen artış ve aşırı tüketim eğilimi diğer yandan doğal kaynakların, enerjinin gelecek nesillerin ihtiyacını karşılayabilecek şekilde dengeli kullanılması ihtiyacı ‘çevre’ ve ‘kalkınma’ kavramlarını birbirlerine yaklaştırmıştır (European Commission, 2013). 2007 yılında ortaya konulan Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisi ile ilgili raporda, enerjinin de içinde bulunduğu öncelikli alanlarda, bu konuda

uygulama alanında gecikmeler yaşandığı ifade edilmiştir (AB-Türkiye Görünüm, 2000). Doğal kaynakları eşit bir şekilde kullanılması ve çevre dostu teknolojilerin üretilmesi, geliştirilmesi sürdürülebilir kalkınma ile doğrudan ilişkilidir. Günümüzde küresel kaynakların birçoğu yok olmakta bir kısmı ise istenilen etkinlikte kullanılamamaktadır. Bu durum ekonomik verimliliği engellemektedir. Sürdürülebilir kalkınma bir değişim sürecidir (Keleş, Hamamcı, 1998). Son 20 yılda dünyada yaşanan gelişmeler ve değişimler bu sürecin daha da güçlendirilmesi ve desteklenmesine olan ihtiyacı artırmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2012). Dünyada bir yandan hızlı ekonomik büyümeden kaynaklanan diğer bir yandan ise nüfus artışından kaynaklanan sorunlar giderek artmaktadır. Bu sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla çözülebilmesi için yenilenebilir kaynaklarla ilgili uygulamaların artırılması gerekmektedir.

Küresel kaynak kıtlığı sorununa geleneksel klasik sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ile çözüm bulunabileceği yönündeki yaklaşımlar terk edilmektedir. Yeni sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı; çevreyle iç içe bir ekonomik sistem için gereken yapılandırma üzerinde durmaktadır. Sanayileşmiş ülkelerin küresel kaynakların tüketilmesindeki rolünün fazla olmasından dolayı bu süreçte en fazla sorumluluğu alması gerektiği temel alınmıştır (Dobson, 2003). Kaynakların aşırı kullanılmasında büyük paya sahip olan sanayileşmiş Kuzey ülkelerinin gelişmekte olan Güney ülkelere çevresel anlamda bir sorumluluk içerisinde bulunmaları gerektiği belirtilmektedir (Roberts ve Parks, 2007). Sürdürülebilir kalkınma sürecinde zengin ülkelerin gelişmemiş ülkelere geçmişten gelen borçlarının ödenmesi, sanayileşmiş ülkelerin kaynakların aşırı kullanımlarına bir sınır getirilmesi amaçlanmıştır (Benlisoy, 2009). Yenilenebilir kaynakların Avrupa Birliği ve UNESCO tarafından çevre dostu oluşu nedeniyle desteklenen projelerle özellikle kırsal kesimde istihdam yaratması ve o bölgenin kalkınması üzerine olumlu etkileri örnek teşkil etmiştir. Küresel iklim sorunlarına çözüm alternatifleri olarak yenilenebilir enerji ekonomisi için gerekli teknolojilere sahiptir (Brown, 2008). Sürdürülebilirliğin hem ekolojik sistemin tamamında uygulanabilmesi hem de ekonominin bir dalı haline getirilmesi gerekmektedir (Algere, 2009).

## 5 Yenilenebilir Enerji Kaynakları Uygulamaları

|   | Yenilenebilir Enerji Kaynakları | Kaynak veya Yakıtı  |
|---|---------------------------------|---------------------|
| 1 | Güneş Enerjisi                  | Güneş               |
| 2 | Rüzgâr Enerjisi                 | Rüzgâr              |
| 3 | Dalga Enerjisi                  | Okyanus ve Denizler |
| 4 | Biyokütle Enerjisi              | Biyolojik Atıklar   |
| 5 | Jeotermal Enerji                | Yeraltı Suları      |
| 6 | Hidrolik Enerji                 | Nehirler            |
| 7 | Hidrojen Enerjisi               | Su ve Hidroksitler  |

**Tablo 4:** Bazı Yenilenebilir Enerji Kaynakları **Kaynak:** Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

Yenilenebilir enerji kaynakları Tablo 4'den de görüldüğü gibi güneş, rüzgâr, jeotermal, dalga, biyokütle, hidrolik ve hidrojen enerji kaynakları gibi birçok yenilenebilir enerji şeklidir.

Güneş enerjisi yenilenebilir kaynaklar arasında en önemlisidir. Dünyanın enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi rüzgâr, deniz dalgası, biyokütle gibi enerjilere dönüşebilir. Güneş enerjisi sonsuz olması, kısa süre içerisinde kurulup uzun yıllar kullanılması açısından günümüzde en yaygın kullanım alanına sahiptir (Varınca ve Gönüllü, 2006). Hidrolik enerji genellikle akarsular üzerinde barajlar kurarak suyun biriktirilmesi ve biriken suyun potansiyel enerjisinden faydalanılması aşamalarıyla elektrik üretmektir (Koç ve Şenel, 2013). Rüzgar enerjisi, güneş ışınlarının dünyayı farklı ısıtmasından dolayı ortaya çıkar. Yerküredeki hava sıcaklığı, nem ve basınç farkları havayı etkileyerek rüzgarı oluşturur (Önal ve Yarbay, 2010). Rüzgâr enerjisi, türbinin shaft gücünden yararlanılarak su pompalama, çeşitli ürünleri kesme, biçme, öğütme, sıkıştırma, yağ çıkarma gibi mekanik enerjiye veya elektriksel uygulamalara (şebeke bağlantılı ve şebeke bağlantısız-stand alone sistemler) gerek duyulan yerlerde kullanılmaktadır (Erişim Tarihi, 2017). Jeotermal enerji, önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu enerji kaynağı dünyanın su ihtiyacının karşılanmasında ve ısınmasında kullanılırken aynı zamanda sağlık ekonomisinde de tedavilerde yoğun olarak görülmektedir. Bitkisel ve hayvansal olan doğal maddelerden elde edilen enerji ise biyokütle enerjisidir (Yılmaz, 2012). Çoğunlukla biyokütle; odun ve odun atıklarından (% 64), kentsel katı atıklardan (% 24), tarımsal atıklardan (% 5) ve atık gazlardan (% 5) üretilir (Önal ve Yarbay 2010). Hidrojen birincil geleceğin alternatif enerji kaynağı olarak görülmektedir. Herhangi bir fosil yakıt içermediğinden çevreye zararı bulunmamaktadır. Çeşitli alanlarda kullanma amaçlı gerekli çalışmalar başlatılmıştır (Kumbur vd., 2005). Dalga enerjisi kullanarak denizlerden de enerjiyi, deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyan enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gel-git (medcezir) enerjisi şeklinde dört kısma ayırmak mümkündür (Önal ve Yarbay, 2010).

Her enerji ve kalkınma projesinde olduğu gibi yenilenebilir enerjinin kullanılması da çevresel ve ekonomik sınırları dikkate alarak sürdürülebilir olmalıdır. Bu kaynaklardan bazıları doğadan kolay bir şekilde elde edilebilirken bazılarının kullanımı ise çok zordur. Bir bölgeye enerji sağlanması istendiğinde ön hazırlığının çok iyi yapılması, bölgenin enerji kaynaklarının iyi araştırılması ve de varolan enerjilerin iyi değerlendirilmesi

gereklidir. Bunun için sürdürülebilir bir küresel enerji sistemine geçilmesi gerekmektedir (Wordwatch Enstitüsü, 2013).

## 6 Sonuç

Sanayileşme ve küreselleşme süreci birleşince dünyanın taşıma kapasitesi tehlikeye girerek çevresel bozulmalar hızlanmıştır. Sürdürülebilir bir kalkınma perspektifinde incelendiğinde bu sorun yenilenebilir enerji kaynakları ile çözüme kavuşacaktır. Gelecek nesillerin de refahının sağlanmaya çalışıldığı sürdürülebilir kalkınma anlayışında şu andan itibaren acil olarak önlemlerin alınması gerekmektedir. Sanayileşmenin ve küreselleşmenin tehlikeye attığı dünya refahı için hatalardan ders alınması ve sürdürülebilirlik kavramının uygulamaya döndürülmesi gerekmektedir. Dünyanın karşı karşıya olduğu kaynak kıtlığı sorununun çözülmesi için sürdürülebilir bir ekonomik kalkınma perspektifinin oluşturulması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için mevcut olan yaklaşımların yanında küresel olarak ortak kararın alındığı geniş kapsamlı stratejiler izlenmelidir. Bireysel çabaların yetersiz kaldığı özel girişimlerin, devlet politikaları ile desteklenmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmanın evrensel bir hale getirebilmek için yeni bir çevre ekonomisi oluşturmak gerekmektedir. Yeni bir çevre ekonomisi etkin bir piyasa çerçevesinde makro önlemlerle uygulama alanı bulmalıdır. Dünyada kömür ve petrolün çevreye verdiği tahribatı önleyecek sınırlamalar getirecek yasalar ve vergi politikaları içeren bir piyasa oluşturulmalıdır.

Buradan hareketle ekonomik hedefler kaynakların duruma göre sürdürülebilir olan “kalkınma politikası” ile günümüz ve gelecekteki nesillere yüksek bir yaşam kalitesi sağlayabilir hale getirilmelidir. Artan dünya nüfusuyla birlikte azalan kaynakların alternatifleri sayesinde sürdürülebilir bir kalkınma hedeflenmelidir. Bilim ve teknolojilerin hızla değiştiği çağımızda bu sorumluluğun yerine getirilebilmesi mümkündür ancak uygulama süreci uzun dönemlere yayılabilecek hatta alınması güç kararlara bağlı olabilecektir. Sürdürülebilir kalkınma anlayışının yol göstericiliğinde uygulanan yenilenebilir enerji kaynakları; hem günümüz hem de gelecek nesiller için önemli bir rol oynayacaktır.

## Kaynakça

- Ataman, A.R., 2007. **Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, s.1-325.
- Algore, 2009. “**Tercih Sizin İklim Krizinin Çözümü İçin Bir Plan**”, Optimistik Yayınları, Hazırlayan: Mutlu Dinçer, s.304-316.
- AB-Türkiye Görünüm, 2000. **Avrupa Komisyonu Türkiye Delegasyonu, AB Türkiye Görünüm, Sürdürülebilir Kalkınma**, (12), s.2-3.
- Brown, Lester R. 2008. “**Plan Bb.3.0 Uygurluğunu Kurtarmak İçin Harekete Geçmek**” Çeviri: Ayşe Başcı, Tema Vakfı Yayını.
- Benlisoy, S., 2009. Çözüm İklim Adaleti Hareketi, www.ekolojistler.org (Erişim Tarihi: 19.12.2009).
- Çalışkan, M., 2011. “Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Mevcut Yatırımlar”, *Rüzgar Enerjisi ve Santralleri Semineri*, s.1-33.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015 Verileri Slaytı.
- Dobson, A., 2003. **Introduction, Fairness and Futurity/Essays on Environmental Sustainability and Social Justice**, (Ed. Andrew Dobson), Oxford Press, s.3-4.
- Gürson, P., Topçu, M.K., Ülker, H.İ. ve Erkan, T.E., 2014. **Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Enerji Arz Güvenliği**, s.1-6.
- Keleş, R., Hamamcı, C., 1998. “**Çevrebilim**”, İmge Kitabevi, Ankara, 1998, s.158.
- Karataşlı, M., Özer, T. ve Varinlioğlu, A., 2016. “Enerji ve Çevre”, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, (30), s.103-124.
- Koç, E., Şenel, M.C., 2013. “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu- Genel Değerlendirme”, *Mühendis ve Makina*, 54(639), s.32-44.
- Küçükcalay, A. Mesut 1997. “Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, **Sonbahar** 1997, s.51-68.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H.D., Avcı, E.D., 2005. **Türkiye’nin Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması**, Mersin Üniversitesi.
- Mutlu, E. 2013, **Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait SWOT Analizi**, İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, s.1-97.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2011. **Yenilenebilir Enerji Kaynakları I**, s.1-49.

- Önal, E., Yarbay, R.Z., 2010. “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği”, *November/2016 Kasım/2016 Sosyal Bilimler Dergisi ICEBSS Özel Sayısı, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **9 (18)**, s.77-96.
- Roberts, T., Parks, B. 2007. **A Climate of Injustice: Global Inequality/North-South Politics and Climate Policy**, The MIT Press, s.21.
- Saklı, Ali Rıza (2016). “Fordizm’den Esnek Üretim Sistemine Dönüşümün Kamu Yönetimi Üzerindeki Etkileri”, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt 12, **Sayı: 44**, Kış 2013 ss. 109-110.  
<http://www.esosder.org/dergi/44107-131.pdf> (10.01.2016).
- Ürün E., Soyü E. 2016. “Türkiye’nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme”, *Sosyal Bilimler Dergisi, ICEBSS Özel Sayı*, s. 31-45.
- Varınca, K.B., Gönüllü, M.T. 2006. “Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma”, *UGHEK*, 1. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerji Kongresi, Eskişehir.
- Yalçınkaya, T., 2001. “Sanayi ve Bilgi Toplumlarında Rekabet Ekonomisi” *Rekabet Bülteni Dergisi*, ESC Consulting Yayını, **(5)**, s.10.
- Yılmaz, M., 2012. “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi “, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, **4(2)**, 33-54.
- European Commission, 2013. European Commission, 2013.  
<http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0198294891.001.0001/acprof-9780198294894- chapter-2>, Erişim Tarihi: 22.07.2013
- Worldwatch Enstitüsü, 2013. **Dünyanın Durumu 2013 Sürdürülebilirlik Hala Mümkün mü?** Editör: Linda Starke Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları e Çev. Cana Ulutaş Ekiz- Çağrı Ekiz, s. 9-183.
- Yılmaz, M., 2012. “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, **4(2)**, s.33-54.
- <http://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/0198294891.001.0001/acprof-9780198294894- chapter-2>, (Erişim Tarihi: 22.07.2013).
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,  
[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BCm%2fSayı\\_14.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BCm%2fSayı_14.pdf) (Erişim Tarihi: 21.04.2017).
- İzmir Kalkınma Ajansı, 2013.
- [http://www.normenerji.com.tr/menu\\_detay.asp?id=10374](http://www.normenerji.com.tr/menu_detay.asp?id=10374) (Erişim Tarihi: 12.04.2017).
- <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim Tarihi: 14.04.2017).
- Onuncu Kalkınma Planı, 2013. [http://www.tcma.org.tr/images/file/10\\_%20kalkinma%20plani%20ozeti.pdf](http://www.tcma.org.tr/images/file/10_%20kalkinma%20plani%20ozeti.pdf) (Erişim Tarihi: 12.04.2017)
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Anasayfa>, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2017)