

---

**TÜRKİYE'DE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ İRDELENMESİ:  
PESTLE ANALİZİ<sup>1</sup>**

---

**Kezban AYRAN CİHAN<sup>2</sup>****Öz**

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de kömür ve düşük miktarlarda üretimi yapılan petrol ve doğal gaz gibi fosil kaynakların ömürleri azalmaktadır. 2013 yılında Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık oranının %73'lere ulaşması, enerji kullanımına bağlı olarak karbondioksit (CO<sub>2</sub>) salım değerlerinin artmaya devam etmesi ve enerji fiyatlarında dalgalanmaların yaşanması gibi nedenler alternatif enerji kaynaklarını öne çıkarmaktadır. Enerji arz güvenliğini sağlayabilmek, ülkesel ve bireysel bazda enerji harcamalarını azaltabilmek ve enerji kullanımından kaynaklanan çevresel sorunlara çözümler üretebilmek için alternatif enerji kaynaklarının kullanımı oldukça önemlidir. Bu çalışmada alternatif enerji kaynakları PESTLE analiz yöntemi ile incelenmektedir. Analiz sonucunda Türkiye'de alternatif kaynakların üretiminde fosil kaynakların neden olduğu çevresel olumsuzlukların azaltılabileceği ancak bu kaynaklardan daha fazla kullanımı sağlayacak teknolojik ve hukuksal yapının yeterli olmadığı ortaya çıkmaktadır. Ekonomik açıdan alternatif enerji kaynaklarının kullanılması dış ticaret açığını azaltıcı bir etkide bulunacaktır ancak kullanılacak olan alternatif kaynakların tamamının maliyetini karşılamak kısa vadede oldukça zordur.

**Anahtar Kelimeler:** Alternatif Enerji Kaynakları, PESTLE Analizi, Türkiye

---

**INVESTIGATION OF ALTERNATIVE ENERGY RESOURCES IN TURKEY:  
PESTLE ANALYSIS**

---

**Abstract**

Turkey as well as in the whole world, the life of coal and fossil fuels such as oil and natural gas produced at low amounts has been decreased. In 2013, reasons such as reaching of Turkey's energy dependence ratio to foreign countries to 73%, continuity of increase in CO<sub>2</sub> emissions depending on the energy use, and experiencing an increase in energy prices have emerged alternative energy sources to the agenda. Use of alternative energy sources is very important in order to ensure security of energy supply, decrease energy cost at national and international level, and produce solution recommendations for environmental problems resulting from energy use. In the study, PESTLE Analysis was used to examine alternative energy sources. According to research findings, it can be said that environmental degradation caused by fossil fuels in Turkey can be reduced in the production of alternative sources, but technological and legal structure is not sufficient to allow greater use of these resources. Economic point of view, the use of alternative energy sources will result in reducing deficit of foreign trade, but covering the cost of all alternative sources to be used is difficult in the short term.

**Keywords:** Alternative Energy Sources, PESTLE Analysis, Turkey

---

<sup>1</sup> Bu çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalında kabul edilen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Arş. Gör., Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fındıklı Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, kezban.ayrancihan@erdogan.edu.tr

## **1. Giriş**

Sanayi devrimi ve küreselleşmeye paralel olarak ekonominin yanı sıra hayatın her alanına giren rekabet olgusu daha fazla üretim pazarlamayı gerektirmiştir. İnsan hayatında ısınma, aydınlanma, ulaşım vb. nedenlerle ihtiyaç duyulan enerji kaynaklarının sanayide girdi olarak daha fazla kullanılmaya başlanması enerji kaynaklarının istenen zamanda yeterli miktarda elde edilmesinin önemini artırmıştır. Konvansiyonel kaynakların sınırlı olması ve tekrar oluşmalarının uzun zaman alması, her ülkenin bu kaynaklara sahip olmaması veya coğrafi olarak bu kaynaklara sahip olan ülkelere uzak olmaları ve küresel iklim değişikliği gibi olumsuz çevresel faktörler alternatif enerji kaynağı arayışlarına hız vermiştir.

Hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş ve biyokütle Türkiye’de kullanılan ve kullanılma potansiyeli yüksek alternatif enerji kaynakları olup; bunlar kömürden sonra enerji üretimi için en önemli yerli kaynaklardır. Yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji ihtiyacının önemli bir kısmını karşılayabilecek bir potansiyele sahip olan Türkiye, bu kaynakları henüz istenilen düzeyde kullanamamaktadır (Gökpınar, 2010:3). G-20 üye ülkeleri içinde yer alan ve enerji kaynakları satın aldığı ülkelerle zaman zaman sorunlar yaşayabilen Türkiye için alternatif enerji kaynaklarına yönelme ve bu kaynakların tüketimi her geçen gün daha önemli hale gelmektedir.

Bu çalışma ile Türkiye’deki alternatif enerji kaynakları PESTLE (Politik, Ekonomik, Sosyal, Teknolojik, Hukuksal ve Çevresel) analiz yöntemiyle incelenmektedir. Çalışmanın giriş kısmından sonra enerjinin tanımına ve enerji kaynaklarının çeşitli sınıflandırmalarına yer verilerek konvansiyonel (yenilenemez) ve alternatif enerji kaynaklarının neler olduğu açıklanmaktadır. Ardından analiz ve bulgular kısmında çalışmada yararlanılan kaynaklara ilişkin bilgiler ile PESTLE Analiz yönteminin açıklaması yapıldıktan sonra enerji kaynaklarına etki eden politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel faktörler PESTLE analizi ile incelenmektedir. Son olarak analizin sonuçlarına değinilerek faktörler açısından analiz sonuçlarının değerlendirildiği özet bir tabloya yer verilmektedir.

## **2. Enerji Hakkında Genel Bilgiler**

### **2.1. Enerji Kavramı**

Enerji; “*maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç*”, “*organların çalışabilmesi ve vücut ısısını sürdürülebilmesini sağlayan besin öğelerinin oluşturduğu güç*”, “*manevi güç*” olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2015).

Enerjinin mekanik, kinetik, elektrik, termal, manyetik, kimyasal vb. farklı formları bulunmaktadır. Ayrıca bu formlar arasında çeşitli şekillerde değişimler de olabilmektedir. Tıpkı fosil yakıtların yakılarak ısı enerjisi elde edilmesi ve bu enerjinin çeşitli mekanizmalar, makineler ve motorlar vasıtasıyla mekanik enerjiye çevrilmesi gibi enerji formları arasında değişimler olabilmektedir (Yamak, 2006: 3).

Enerjinin en temelde ekonomik amaçlara yönelik olarak, ulaşımdan iletişime, ağır sanayiden evin mutfağındaki ocağa kadar değişik türdeki ihtiyaç alanlarında kullanılmakta olduğu görülmektedir. Ağır sanayide üretim faaliyetlerinin, makine ve motor gücü ile yapılabilmesinin ve üretim sürecinde aksamaların yaşanmaması enerji kaynaklarının ancak sürekli ve düzenli bir şekilde tüketilmesiyle sağlanabilir (Elmas, 2012: 8).

## 2.2. Enerji Kaynakları

Günümüzde sıkça kullanılan sınıflandırma şekli, enerji kaynaklarının kullanım sonunda tükenebilirlik ya da yenilenebilirlik özellikleri göz önünde bulundurularak yapılan sınıflandırmadır. Buna göre kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer yakıtlar yenilenemeyen (konvansiyonel, tükenen); rüzgâr, güneş, su, jeotermal ve biokütle ise yenilenebilir (tükenmeyen) enerji kaynaklarıdır (Koçaslan, 2006: 1). Bugün dünyada yoğun bir şekilde kullanılan fosil kaynaklara alternatif olan, enerji arz güvenliğinde katkısı yüksek olan ve yerli kaynak olma özelliklerini gösteren yenilenebilir kaynaklar ve nükleer enerji ise alternatif enerji kaynaklarıdır.

Dünyada kullanılan enerjinin büyük bir bölümü geçmişte olduğu gibi günümüzde de birincil enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Küresel birincil enerji tüketimi 2013 yılında %2,3 artış göstermiştir. Enerji tüketimi 2013 yılında OECD ülkelerinde %1,2 oranında ortalamanın üzerinde artarken dünyada en fazla enerji tüketen ülke Çin olmuştur. Birincil enerji kaynakları içinde fosil menşeli kaynakların küresel ölçekte talebinin artmasına bağlı olarak CO<sub>2</sub> salımı da artış göstermiş ancak bu artış tarihi ortalamanın altında gerçekleşmiştir (BP, 2014: 2).

**Tablo 1: Dünyada Öne Çıkan Bazı Enerji Verileri (2013)**

Enerji Tüketimi (EFOÜ)****		Enerji Yoğunluğu (EFOÜ)		Birincil Enerji Üretimi (EFOÜ)		CO <sub>2</sub> Salımı (EFOÜ)	
Ülkeler	Mtoe*	Ülkeler	KEP/\$ 2005P**	Ülkeler	Mtoe	Ülkeler	CO <sub>2</sub> (Mt***)
Çin	3 013	Kolombiya	0,077	Çin	2 593	Çin	8 502
ABD	2 187	Birleşik Krallık	0,091	ABD	1 873	ABD	5 101
Hindistan	819	İspanya	0,096	Rusya	1 338	Hindistan	2 011
Rusya	730	İtalya	0,099	Suudi Arabistan	631	Rusya	1 661
Japonya	455	Portekiz	0,103	Hindistan	552	Japonya	1 186

**Kaynak:** Enerdata (2014)

\* Milyon Ton Eşdeğer Petrol

\*\*Energy intensity of GDP at constant purchasing power parities (2005 prices)

\*\*\* Milyon Ton

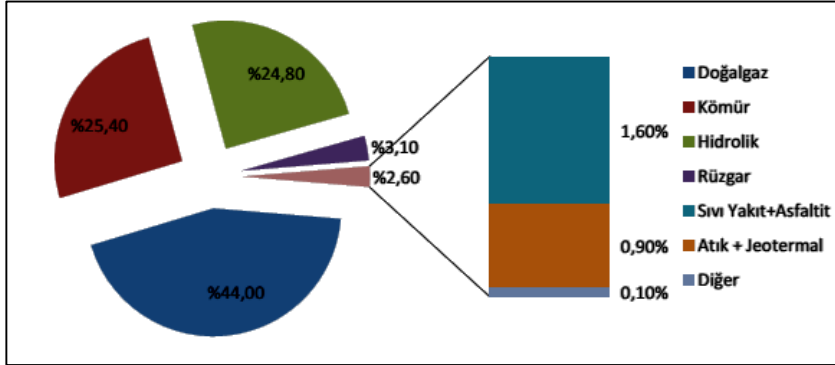
\*\*\*\* En Fazla Olan Ülkeler

Tablo verileri incelendiğinde dünyada en çok enerji üreten ve tüketen ülkelerle en çok karbondioksit salınımına neden olan ülkelerin benzer olduğu görülmektedir. Bu durum enerji tüketimi ve nüfus arasındaki pozitif ilişkiyi destekler niteliktedir.

Dünyada her geçen gün ekonomik ve sosyal ilerlemeler yaşanmasına rağmen Dünya Bankası 2013 verileri ve 2011 rakamlarına göre dünya nüfusunun yaklaşık %18'i yani 1,3 milyar insanın elektriğe ulaşımı sağlanamamıştır. Bu insanların % 95'i ise gelişmekte olan Asya ülkeleri ve Afrika'da yaşamaktadır (Kemal, 2014).

Küresel alternatif enerji kaynakları tüketimi incelendiğinde önceki yıllarda olduğu gibi 2013 yılında da artış yaşandığı ve küresel enerji tüketiminin %2,7'sini karşılayarak tarihindeki en yüksek seviyesine ulaştığı görülmektedir. Elektrik üretiminde kullanılan alternatif enerjinin payı ise % 16,3 oranında artmıştır. Ülkelere ve bölgelere göre genel olarak yükseliş eğiliminde olan alternatif enerji kaynakları küresel elektrik üretiminin % 5'ini, AB'nin enerji üretiminin ise % 15'ini karşılamıştır. Alternatif enerji kaynaklı güç üretiminin payı 2013 yılında % 5,3 olarak gerçekleşirken en yüksek artış oranları Çin ve ABD'de sağlanmıştır. Toplam alternatif enerji üretiminde Avrupa-Avrasya bölgesi ilk sırada yer alırken üretimin en düşük oldu bölge Orta Doğu olmuştur. Üretimi en hızlı artan alternatif enerji kaynağı güneş olurken toplam alternatif enerji üretiminin yarıdan fazlasını rüzgâr enerjisi oluşturmuştur. Diğer bir alternatif enerji kaynağı olan biyo-yakıt üretimi ise % 6,1 artış göstermiş ve Brezilya ile ABD mevcut konumlarını koruyarak biyo-yakıtta en fazla üretimi gerçekleştiren ülkeler olmuşlardır (BP, 2014: 5-39).

**Grafik 1: Türkiye'nin Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı (2013)**

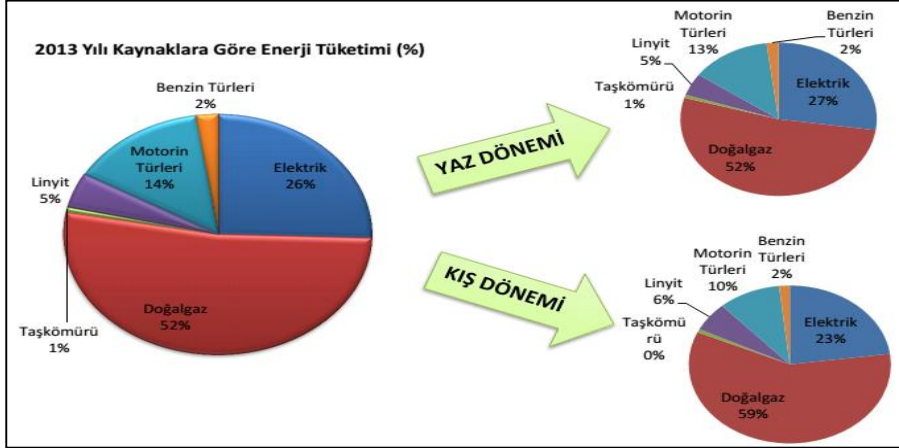


Kaynak: EÜAŞ (2013: 13)

Türkiye'nin enerji talebinin %71'i petrol, doğalgaz ve ithal kömür olmak üzere çeşitli ülkelere ithal edilirken; 2013 yılında elektrik üretiminin de %58'i ithal kaynaklara dayalı yakıtlardan üretilmiştir (Kemal, 2014). Yukarıdaki grafik de görüldüğü gibi 2013 yılı toplam elektrik üretiminde ilk sırada doğal gaz yer almaktadır. Alternatif kaynaklar içinde hidrolik enerji ve rüzgâr enerjisi öne çıkmaktadır. Elektrik üretiminde en fazla payın (%44) yüksek oranda Rusya ile ilişki

içinde olunan doğal gazla ait olması yerli kaynaklara daha çok önem verilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

**Grafik 2: Türkiye'nin Enerji Tüketimi (2013)**



**Kaynak:** Karakış (2014: 3)

Türkiye'nin 2013 yılı enerji tüketiminde (Grafik 2) doğal gaz %52'lik pay ile ilk sırada yer almıştır. Doğal gazın toplam elektrik üretimi içindeki payı da düşünüldüğünde bu oran daha da yükselmektedir. Türkiye'de doğal gaz ağının yaygınlaşmasının da etkisi ile küçük sanayi alanlarında ve daha fazla konutta doğal gaz tüketimi sağlanmış ve özellikle kış döneminde ısınma amaçlı da kullanılan doğal gazın payı yaz dönemine göre daha yüksek olmuştur.

### 3. Analiz ve Bulgular

#### 3.1. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada British Petroleum (BP), Energy Information Administration (EIA), Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (TEİAŞ), Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) raporları, oda raporları, firma raporları, lisansüstü tezler, yayınlanmış makaleler ile internet gibi yerli ve yabancı kaynaklardan elde edilmiş olan ikincil veriler kullanılmıştır.

Türkiye'de alternatif enerji kaynaklarını ekonomik açıdan irdelemeyi amaçlayan bu çalışmada PESTLE analizi kullanılmıştır. Daha önce alternatif enerji kaynaklarının incelenmesinde PESTLE yönteminin kullanılmamış olmasının literatüre bu alanda yenilik katacağı düşünülmektedir. PESTLE analizi, üzerinde inceleme yapılan konuyu politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel açıdan değerlendirmek için kullanılmaktadır. PESTLE analizi ismi, bu faktörlerin İngilizce baş harflerinin (Political, Economical, Social, Technological, Legal, Environmental) birleştirilmesi ile oluşmaktadır.

PESTLE Analizde ele alınan faktörlere ait bazı örnekler şunlardır (Oktay, 2006):

▪ **Politik (Political) faktörler:** Hükümet politikaları, devlet müdahalesi, mevcut hükümetin durumu, uluslararası ilişkiler vb.

▪ **Ekonomik (Economic) faktörler:** Dünyadaki genel ekonomik durum, ticari döngüler, enerji potansiyeli ve maliyeti, ekonomik büyüme ve yurtiçi hasıla değişimleri, para ve kredi kaynakları vb.

▪ **Sosyal (Social) faktörler:** Tüketici eğilimleri, sağlık, yeni ihtiyaç ve istekler, gelir durumu, eğitim, yaşam standartları vb

▪ **Teknolojik (Technological) faktörler:** Enerji kaynaklarından kullanılabilirlik, alternatif ve yeni teknolojiler, uzman personel, hükümet-endüstri ve üniversitelerin ar-ge harcamaları, ekolojik faktörler, yeni ürünler vb.

▪ **Yasal/hukuki (Legal) faktörler:** İlgili yasalar, vergi sistemi, sübvansiyonlar/destekler, dış ticaret düzenlemeleri vb.

▪ **Çevresel (Environmental) faktörler:** Çevre kirliliği, enerji tüketim kontrolü vb.

Öz olarak bu yöntem ile yukarıda belirtilen veri kaynakları incelenerek enerji kaynakları 6 farklı açıdan ele alınmakta ve bu alana etki eden faktörler ve sonuçları belirlenmeye çalışılmaktadır.

### **3.2. PESTLE Analiz Sonuçları**

#### **3.2.1. Politik Faktörler**

Ekonomik bağımsızlığa önem veren bir ülke için dış kaynaklara bağımlılık oran oldukça önemlidir. Bu nedenle Türkiye'nin kendi enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir. Enerjide dışa bağımlılığın yerli kaynaklar kullanılarak azaltılacağı ana kadar ise Türkiye, enerji ticareti içinde bulunduğu ülkelerle ilişkilerini dikkatli bir şekilde yürütmelidir. Politik faktörlerden birini oluşturan mevcut hükümet tutumları bu noktada ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'nin de üyesi olduğu G20 örgütü, enerji diplomasisi konusunda önemli bir üst örgüttür. 2014 yılında Avustralya dönem başkanlığında "Küresel Enerji Mimarisi" başlığı ilk defa gündeme alınmıştır. Bu başlık altında; enerjiye erişimin sürdürülebilirliği, enerji piyasalarının güçlendirilmesi, verimsiz fosil yakıtların yeniden ele alınması ve kaynak israfının önüne geçilmesi, yenilikçi teknolojilerin desteklenmesi gibi konularda uzlaşmaya varılmıştır. 2014 yılında enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konularında Türkiye-AB Pozitif Gündem Enerji İşbirliği kapsamında çalışma grubu toplantısı gerçekleştirilmiştir. Toplantıda AB'nin hedef politikaları, yenilenebilir enerjinin finansmanı ve teknoloji transferi gibi konular üzerinde durulmuştur. 2015 yılında "Kıtalararası Rüzgar Enerjisi Kongresi", "Dünya Enerji Piyasaları Düzenleyicileri Kongresi"; 2016 yılında "23. Dünya Enerji Kongresi"; 2017 yılında "22. Dünya Petrol Kongresi" gerçekleştirilen diğer

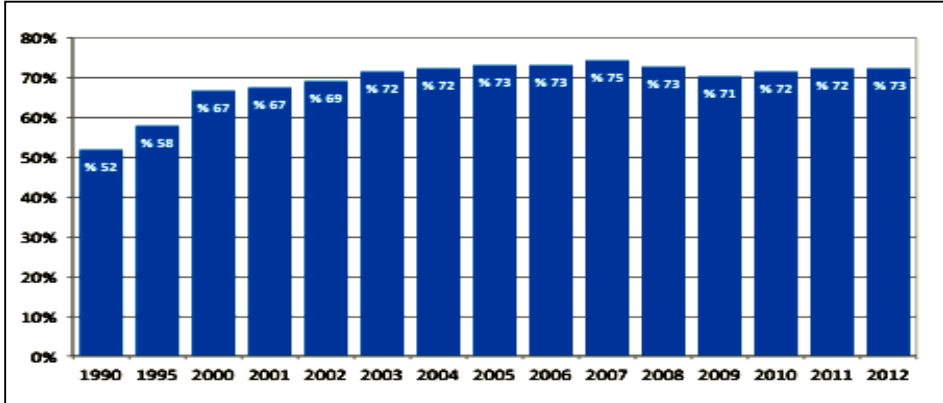
etkinliklerden bazılarıdır. Türkiye bu etkinlikler sayesinde birçok devlet temsilcisi ile görüşme imkânı bulmaktadır. Ayrıca bu görüşmeler Türkiye için yeni işbirliklerine açılan birer kapı niteliğindedir (ETKB, 2015:70-78).

Uluslararası ilişkiler ve enerji diplomasisi birbiriyle bütünleşmiş diğer politik faktörlerdir. Fosil kaynaklar açısından zengin olmayan ve yerli kaynaklarını yeterli bir biçimde kullanamayan Türkiye gibi ülkelerin diğer ülkelerden enerji sağlaması gerekliliği enerji diplomasisini önemli hale getirmektedir. Uluslararası alanda enerji ticaretinin sağlanabilmesi için karşılıklı görüşmeler yoluyla enerji diplomasisi gerçekleştirilmekte ve enerji politikalarına yön verilmektedir. Hiç kuşkusuz Türkiye'nin enerji politikası; enerjide dışa bağımlılık yaratmayan, yerli, yenilenebilir ve çevreye dost olan alternatif kaynakların üretilmesidir.

### 3.2.2. Ekonomik Faktörler

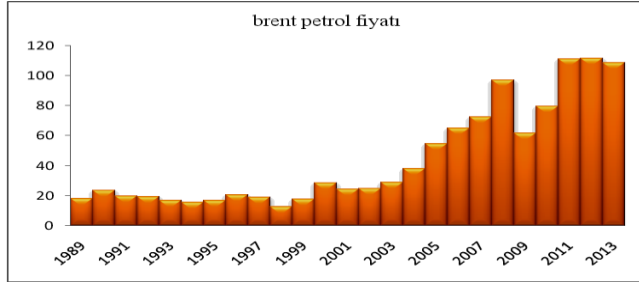
Ekonomik faktörler başlığı altında incelenecek olan konulardan biri genel ekonomik durumdur. Dünyanın genel ekonomik durumuna bakıldığında, küresel ölçekte yaşanan finansal krizlerin etkilerinden birinin de enerji sektörü üzerine olduğu görülmektedir. Böyle bir ekonomik havaya karşı enerji fiyatları oldukça duyarlıdır. Kriz dönemlerinde ekonomik büyümenin gerilemesi ve işsizliğin artması gibi olumsuz durumlara bir de artan enerji fiyatları eklenmektedir. Fiyat artışları karşısında enerji ithalatına daha fazla döviz ödeneceği için hem ülke bütçesi hem de hane halkı bütçesi olumsuz etkilenebilmektedir.

**Grafik 3: Türkiye'nin Enerji İhtiyacının İthalat ile Karşılanma Oranı (%)**



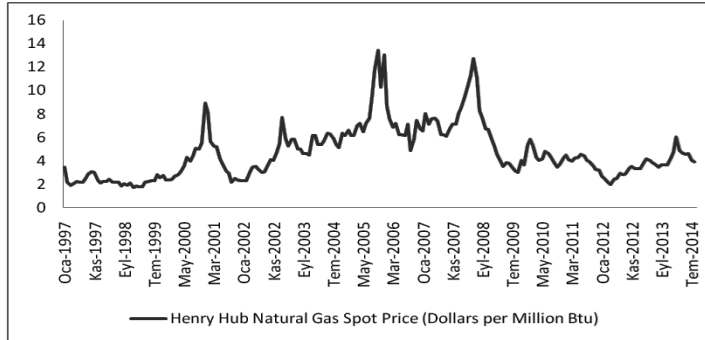
Kaynak: TP (2014: 26)

Türkiye'nin enerji talebi incelendiğinde 1990 yılından 2013 yılına birincil enerji talebi %127,39, ithalat ise %211,62 artış göstermiştir. Buna karşılık yerli üretimdeki artış %24,78 seviyesinde kalmıştır. 2013 yılında enerji maddeleri ithalat bedeli 55,9 milyar doları bulmuştur. Türkiye kaynaklar bazında doğal gaz ithalatında dünya beşincisi, petrol ithalatında üçüncüsü ve kömür ithalatında sekizincisi olmuştur (Türkyılmaz, 2015:2).

**Grafik 4: Ham Petrol Fiyatları (Günlük Varil) (1989-2013)**

Kaynak: EIA (2014)

Petrol fiyatlarının ülke ekonomileri üzerinde yarattığı etkiler petrolün o ülkenin ithalatı içindeki payına, ülkenin enerjide dışa bağımlılık derecesine, ülkenin alternatif enerji kaynaklarını devreye alabilme kabiliyetine, ülkenin petrol stoklarına ve nihai kullanıcıların tüketimlerinde tasarruf etme ve verimli kullanma becerilerine göre değişebilmektedir. İthalat içinde petrol faturası önemli bir yer tutan, birincil enerji tüketimi içindeki payı yüksek olan ayrıca bütçe açıklarını borçlanma yoluyla finanse eden ve geliştirdiği alternatif enerji kaynakları yeterli olmayan Türkiye gibi ülkelerde fiyat artışlarının etkisi oldukça fazla olmaktadır. Yine fiyat artışlarının girdi maliyetlerini yükseltmesi sonucu enflasyonu artırması petrol fiyatındaki artışın etkilerinin katlanarak büyüebileceğini göstermektedir (Özdemir, 2005:177–178).

**Grafik 5: Doğal Gaz Fiyatları (Ocak1997- Ağustos 2014)**

Kaynak: EIA (2014b).

2003 yılında 20,9 milyar m<sup>3</sup> olan doğal gaz tüketimi 2013 yılında 45,6 milyar m<sup>3</sup>'e çıkarak 2,2 kat artış göstermiştir. Yine aynı dönemde; Türkiye doğal gaz tüketiminde 29. sıradan 18. sıraya yükselmiştir. Dünya doğal gaz ithalatında ise 44,3 milyar m<sup>3</sup> ile 8. olan Türkiye, kullandığı doğal gazın %98,6'sını ithal etmektedir. Türkiye enerji ithalatı için 2013 yılında 55,9 milyar dolar harcama yapmıştır. Doğalgaz fiyatlarına bakıldığında sürekli dalgalanma eğiliminde olduğu ve belirgin artışların yaşandığı görülmektedir (Enerji Magazin, 2014d).



Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı enerji sektörünün dışa bağımlılık oranını azaltırken dışarıya yapılan enerji ödemeleri ülke bütçesinde kalarak herhangi bir sektörde yatırım olarak milli geliri artırmaya ve dolayısıyla da büyümeyi gerçekleştirmeye yardımcı olabilecektir. Mevcut alternatif enerji kaynaklarından daha fazla yararlanılması ve yeni alternatif kaynakların bulunarak üretime geçilmesi yoluyla istihdamda olumlu gelişmeler yaşanabilecektir. Her bir enerji kaynağı için ayrı ayrı uzman personel istihdamı söz konusu iken orta ve düşük düzeyde personel istihdamı da gerekli olmaktadır. Ayrıca yeni pazar oluşumları yoluyla iç ticaret hacmi ve uluslararası ticaret hacminde artış gerçekleşebilecektir.

### **3.2.3. Sosyal Faktörler**

Enerji kullanımının en yaygın sosyal etkilerinden biri elektrik kullanımı yoluyla gerçekleşmektedir. İkincil bir enerji kaynağı olan elektrik enerjisi ekonominin her sektöründe ve bireysel hayatın her alanında vazgeçilemeyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Sosyal hayatta ısıtma, soğutma, aydınlanma, çeşitli alet ve makineleri kullanma gibi pek çok alanın temel girdisi olan elektrik enerjisi insan hayatını kolaylaştırması yanında güvenli hale de getirmektedir. Sosyal hatta aktif bir şekilde yer alan bir insanın elektriği yaşamından tamamen çıkarması mümkün görünmemektedir.

Sosyal faktörden olan bireysel harcama gücü bir bakıma enerji fiyatlarının etkisi altındadır. Enerji fiyatlarının yükselmesi bireysel gelirin azalmasına yol açmaktadır. Enerji fiyatlarının artmasına neden olan en temel faktörlerden biri ise maliyetlerin artmasıdır. Maliyet artışları da enerji satın alınan ülkenin kaynağı elde etme maliyeti, kaynağın hedef ülkeye taşınması, satıcı ülkenin iç siyasi durumu gibi dış faktörlere bağlıdır. Enerji kaynağının yurtiçinde üretilmesi durumunda ise beşeri sermaye, kurulum-bakım-onarım giderleri vb. maliyetlerle karşılaşmaktadır. Günlük yaşamda ulaşım, ısıtma, soğutma, aydınlanma, iletişim vb. alanlarda yoğun olarak geniş bir yelpazede kullanılan enerji fiyatlarının artmasının sonucunda bireylerin gelir kayıpları da daha fazla artacaktır.

### **3.2.4. Teknolojik Faktörler**

Teknolojik yetersizlikler enerji alanında karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Türkiye’de fosil kaynaklar yaygın olarak kullanıldığı için mevcut üretim ve dağıtım sistemi daha çok bu kaynaklar üzerinde uzmanlaşmıştır. Alternatif kaynaklardan daha fazla yararlanmaya çalışan Türkiye için alternatif kaynaklardan enerji üretimine imkân sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması öncelikli konulardan biridir. Bu teknolojilerin tasarruf ve verimlilik sağlayan, kullanımı kolay, çevreyle uyumlu ve güvenilir olmaları hem ekonomik hem de sosyal açıdan gerekli olan bazı özelliklerdir.

Enerji sektörünün ihtiyaç duyduğu teknolojilerin sağlanabilmesi, bu konuda uzmanlaşmış, gerekli eğitimleri almış insan kaynağı ile mümkün olmaktadır. Elektrik, elektronik, çevre, fizik, makine, jeoloji vb. mühendislik alanları enerji

teknolojilerinin üretilmesinde etkin rol oynamaktadır. Bu konuda dikkat çeken bir nokta gerek enerji üretiminin gerekse enerji teknolojileri üretiminin birçok farkı alanı bir araya getirmesidir.

Enerji alanında kullanılan bazı yeni teknolojiler aşağıda verilmiştir (ETKB, 2014b):

- CSP Güneş Enerji Santralleri (Yoğunlaştırılmış Güneş Enerji Sistemleri),
- Hidrojen Enerjisi Sistemleri ve Yakıt Pilleri,
- Batarya Teknolojileri,
- Aydınlatma Teknolojileri (Led ile aydınlatma, gün ışığı ile aydınlatma, fiber optik ile aydınlatma vb),
- Karbon Yakalama ve Depolama Teknolojileri,
- Dalga Enerjisi Üretim Sistemleri (Kıyı şeridi uygulamaları): Salınlı su kolonu, daralan kanal sistemi ve pendula; kıyıya yakın uygulamalar: Osprey, wosp 3500; kıyıdan uzak uygulamalar: Mccabe dalga pompası, opt dalga enerji dönüştürücüsü ve pelamis),
- Isı Pompaları,
- Akıllı Şebekeler,
- Akıllı Şehirler,
- TÜBİTAK Projeleri (Biyokütle ve biyokütle/kömür karışımlarının dolaşımli akışkan yatakta yakma teknolojileri).

### **3.5. Yasal Faktörler**

Enerjinin yasal boyutunda ele alınması gereken en önemli konu ulusal ve uluslararası alanda geçerli olan kanunlardır. Bir toplumun bir arada asgari düzeyde sorunsuz yaşayabilmesi için kanunlara ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji alanında da gerekli düzenlemeler, usul ve esaslar kanunlarla sağlanmaktadır.

17 Aralık 1994'te Lizbon'da aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 50 ülke ve AB, Enerji Şartı Anlaşmasını (Energy Charter Treaty - ECT) imzalamışlardır. Türkiye 1 Şubat 2000 tarih ve 45119 sayılı kanunla onaylanması uygun bulunmuş ve 12 Temmuz 2000 tarih ve 24107 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmıştır. Onay Belgesi 5 Nisan 2001'de depoziter ülke olan Portekiz makamlarına tevdi edilmiş ve Türkiye Enerji Şartı Anlaşması'nı onaylayan 42. ülke olmuştur (Demir, 2014).

Enerji alanında uluslararası arenada en önemli anlaşma Kyoto Protokolüdür. CO<sub>2</sub> salım değerlerinin artışı, çevre tahribatının yaşanması ve hava kirliliğinin ciddi seviyelere ulaşması böyle bir anlaşmayı gerekli kılmıştır

Hukuki faktörler içinde ele alınan kanunlardan bazıları “*Elektrik Piyasası Kanunu*”, “*Enerji Verimliliği Kanunu*” “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun”, “Doğalgaz Piyasası Kanunu”, “Petrol Piyasası Kanunu” şeklinde sıralanabilir (EPDK, 2014d)

Belirli kanunlarla üretimi artırmak için çıkarılan teşvikler ve sübvansiyonlar da hukuki sınırlar dâhilinde incelenen faktörlerdendir. Elektrik tüketiminden ve üretimin çeşitli bileşenlerinden alınan vergiler ise kamu gelirlerini artırırken bu alanda yapılacak olan yatırımlar için bir maliyet unsuru olarak görüldüğünden üretimi ve tüketimi azaltıcı etkiye bulunmaktadır.

Ülkeler enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve alternatif kaynakların fosil kaynaklarla rekabet edebilmesi için yeşil sertifika, yatırım desteği, doğrudan fiyat desteği, vergi indirimini veya muafiyeti ve kredi kolaylıkları gibi uygulamaları yürürlüğe koymaktadır. Bu kapsamda Türkiye’de teknik destekler, enerji nakil hatları maliyetlerinde indirim, orman ve hazine mülkiyetindeki alanların kullanımına dair izin ve kiralama maliyetlerinde indirim, bazı lisans ücretlerinde indirim vb. teşvikler yer almaktadır (Şen, 2017:70).

### **3.6. Çevresel Faktörler**

2013 yılında dünyada fosil yakıt kullanımına bağlı olarak 670 milyon ton artış ile 35 milyar ton CO<sub>2</sub> salımı gerçekleşmiştir. Dünyada en fazla enerji üreten ve tüketen ülkelerden olan Çin bu salım oranında en üstte yer almıştır. Türkiye ise listede 3 basamak yukarı çıkarak 329 milyon ton salım ile 21. sırada yer almış ve toplam salımdaki payı %0,94 olarak gerçekleşmiştir. Bu salım değerlerinin durdurulabilmesi için alternatif kaynaklara 561,5 milyar Avro yatırım yapılması gerekirken 2013 yılında yapılan yatırım miktarı 130-180 milyar avro olarak gerçekleşmiştir (CERINA, 2014).

Fosil kaynakların kullanımı enerjide dışa bağımlılık oluşturmasının yanında CO<sub>2</sub> gibi gazların salım değerlerini artırması nedeniyle hava kirliliğine ve asit yağmurlarına yol açmaktadır. Ormanlık alanların azalması ve iklim değişikliğinin etkileri ile bazı bitki ve hayvan türleri de yok olmaktadır. Enerji santrallerinin faaliyetleri sırasında bir de atık sorunu yaşanmaktadır.

Dünyada tüketilen birincil enerji kaynakları içinde ilk sırada petrol, ikinci sırada kömür ve üçüncü sırada doğal gaz yer almaktadır (ETKB, 2014b). Dünyada fosil kaynak kullanımının fazla olması çevresel sorunların gelecek yıllarda da devam edeceğini göstermektedir. Fosil kaynakların neden olduğu bu zararlar doğrultusunda alternatif kaynak kullanımının artırılması için yasal faktörler içinde de bahsedilen destekler sunulsa da alternatif enerji kaynaklarının fosil kaynakların yerini tamamen alması, fosil kaynakların rezervleri tükenmedikçe mümkün gözükmemektedir. Bu noktada yapılabilecek en önemli şey temiz üretim teknikleridir. Üretim süreçlerinde kullanılan yöntemlerin temiz enerji teknolojileri ile çevreye olan zararları minimize edilmeye çalışılmasıdır.

#### 4. Sonuç

Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarını PESTLE yöntemi ile incelendiğinde tüm faktörlerin etkileşim içinde olduğu görülmektedir. Ekonomik amaçlarla girişilen enerji faaliyetleri teknolojik imkânlarla, politik başarılarla ve hukuki sınırlar içinde mümkün hale gelmektedir. Enerji üretim ve tüketim aşamalarında çevresel faktörler belirgin olarak ortaya çıkarken bu konunun insanları yakından ilgilendiriyor olması ise sosyal faktörleri her bir aşamaya dahil etmektedir.

Kesintisiz ve düşük maliyetle enerji tüketebilmek enerji arz güvenliğinin sağlanmasına bağlıdır. Enerji satın alınan ülke ve güzergahta çeşitlenmeye gidilmesi ayrıca yerli ve yenilenebilir kaynaklardan daha fazla yararlanılması enerji arz güvenliğini sağlayabilmek için gerekli yollardan bazılarıdır. Çevresel zararların en aza indirilmesi, enerji üretimi ve tüketiminin her aşamasında verimli ve tasarruflu enerji kullanımı ile nükleer enerjiden de faydalanılması Türkiye için enerji konusunda dikkate alınması gereken noktalardır.

Gelecekte enerji darboğazları yaşamamak, yerli alternatif kaynakları mevcutken dış ülkelere döviz karşılığında fosil kaynaklar edinerek hem dış ticaret açıklarına hem de çevresel sorunlara katılmak zorunda kalmamak ve enerji arzında güven sağlayabilmek için Türkiye’de alternatif enerji kaynaklarının üretim düzeyi artırılmalıdır. Bu sayede gelecekle ilgili daha gerçekçi planlar da yapılabilecektir. Mevcut kaynaklara yenilerini ekleyebilmek için ise daha fazla saha çalışması yapılmalıdır. Enerji konusunda karar alırken çok yönlü bir konu olmasından dolayı ilgili her alandan uzman kişi ve kuruluşların ortak hareket etmesi gerekmektedir.

Tablo 2:PESTLE Analiz Özet Tablosu\*

<b>Politik Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Türkiye’nin Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı’na (IRENA) kurucu üyeliği (2009)</li><li>▪ Rusya ve Irak’tan enerji satın alınması</li><li>▪ Petrol ve doğalgaz boru hatları ile Türkiye’nin “Enerji Koridoru” olma özelliği</li><li>▪ Petrol zengini Orta Doğu ile sınır komşuluğu ve Türkiye’nin Orta Doğu’da çıkan olaylara kayıtsız kalmaması</li><li>▪ Enerji ile kurulmaya başlanan yeni dünya düzeninde Türkiye’nin kendine yer bulma çabaları</li><li>▪ TANAP gibi yeni boru hatları</li><li>▪ Enerji anlaşmaları</li></ul>
<b>Ekonomik Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dışa bağımlılık ve dış ticaret açığında düşüş</li><li>▪ İstihdam imkânları</li><li>▪ Yeni pazar oluşumları</li><li>▪ Yurtiçi ticaret hacminde artış</li><li>▪ Uluslararası ticaretin gelişmesi</li></ul>
<b>Sosyal Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Enerji kullanımının günlük hayatı kolaylaştırması</li><li>▪ Hayat standartlarının ve refah düzeyinin artması</li><li>▪ Alternatif enerji kaynağı kullanımı ile bireylerin enerji maliyetlerinde düşüş</li></ul>

<b>Teknolojik Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yeni ürünler</li> <li>▪ Yeni üretim süreçleri</li> <li>▪ Mühendislik alanlarının gelişmesi</li> <li>▪ Enerji tasarrufu ve verimliliğinde artış</li> </ul>
<b>Hukuki Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enerji piyasalarına dair kanunlar</li> <li>▪ Kyoto Protokolü gibi uluslararası anlaşmalar</li> <li>▪ Dünya Bankası gibi uluslararası finans kuruluşlarından kredi sağlama olanakları</li> </ul>
<b>Çevresel Faktörler</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Santral inşaatları ile çevre tahribatı oluşması</li> <li>▪ Fosil kaynak kullanımının yaydığı zararlı gazlar nedeniyle küresel ısınma ve asit yağmurlarının yaşanması</li> <li>▪ Zararlı atıklar nedeniyle hava, toprak ve su kirlenmesi yaşanması</li> <li>▪ Alternatif kaynakların kullanımına ile ekolojik dengenin olumlu etkilenmesi</li> </ul>

\*Not: Bu tablo çalışmanın 3.1. numaralı bölümünde verilen veri kaynaklarının analiz edilmesi ile yazar tarafından oluşturulmuştur.

### Kaynakça

- Ayran, K. (2015). Türkiye’de Alternatif Enerji Kaynaklarının Ekonomik Açından İrdelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çankırı Karatekin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çankırı.
- Bloomberght, (2014). Erişim adresi: <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1504087-turkiyenin-enerji-ithalat-faturasi-55-9-milyar-dolar>
- BP. (2014). Statistical Review of World Energy June 2014. *British Petroleum*, 2.
- CERINA. (2014). *Countries Ranking 2013*. CO<sub>2</sub>-Emissions and Renewable Investment Action,
- Demir, E. (2014). *Enerji Şartı Anlaşması*. TC Dışişleri Bakanlığı, Erişim adresi: <http://www.mfa.gov.tr/enerji-sarti-anlasmasi.tr.mfa>
- EIA. (2014a). Spot Prices for Crude Oil and Petroleum Products. Energy Information Administration. Erişim adresi: [http://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_spt\\_s1\\_d.htm](http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm)
- EIA. (2014b). Henry Hub Natural Gas Spot Price. Energy Information Administration, Natural Gas. Erişim adresi: <http://tonto.eia.gov/dnav/ng/hist/mgwhhdm.htm>
- Elmas, B. (2012). Ortadoğu’daki Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye Üzerinden Taşınması İle Türkiye’nin Kazandığı Jeopolitik Konum. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Enerdata (2014). *Global Energy Intelligence. Global Energy Statistical Yearbook 2014*, Erişim adresi: <http://www.enerdata.net>

- Enerji Magazin (2014). Türkiye’de Doğalgaz Bağımlılığı Giderek Artıyor. Erişim adresi: <http://www.enerjimagazin.com/haber-2136-Turkiyede-Dogalgaz-Bagimliliği-Giderek-Artiyor.html>
- EPDK (2014). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. Erişim adresi: [www.epdk.gov.tr](http://www.epdk.gov.tr)
- ETKB (2014a). Yeni Teknolojiler. Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Erişim adresi: <http://www.eie.gov.tr/teknoloji.aspx>
- ETKB (2015). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. ETKB Resmi Web Sitesi. Erişim adresi: <http://www.enerji.gov.tr/Resources/Sites/1/Pages/Sayi07/Sayi07>
- ETKB. (2014b). Temiz Enerji. Enerji ve Tabii Kaynakla Bakanlığı, Erişim adresi: <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Temiz-Enerji>
- EÜAŞ. (2013). Elektrik Üretim Sektör Raporu. Elektrik Üretim Anonim Şirketi. 13.
- Gökpınar, N. (2010). Yenilenebilir Enerji Ekonomisi: Türkiye (Modelleme) İsrail ve İspanya Örneği. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Karakış, E. (2014). *Türkiye 2013 Yıllık Enerji İstatistikleri Raporu*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 3.
- Kemal, U. (2014). Elektrik, Talep ve Dağılımı. EnerjiTv. Erişim adresi: <http://www.enerjivt.tv/elektrik-talep-ve-dagilimi-1yy.htm>
- Koçaslan, G. (2006). Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgar Enerjisinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Oktaç, N. (2006). *PEST Analizi*. Türkiye Sanayi Sevk ve İdare Enstitüsü. Kocaeli.
- Özdemir, A. (2005). Petrol Ürünlerinin Makroekonomik Büyüklüklere Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Şen, S. (2017). Yenilenebilir Enerji Üretiminde Maliye Politikası Aracı Olarak Teşvikler: Seçilmiş Bazı Avrupa Ülkelerinin Deneyimleri ve Türkiye. *Journal of Life Economics*, 11, 59-76.
- TDK. (2015). Türk Dil Kurumu Veritabanı, Erişim adresi: <http://www.tdk.gov.tr>
- TP. (2014). 2013 Yılı Ham Petrol Ve Doğal Gaz Sektör Raporu. Türkiye Petrolleri, 32.
- Türkyılmaz, O. (2015). Ocak 2015 İtibariyle Türkiye’nin Enerji Görünümü Raporu. Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Makine Mühendisleri Odası.

Yamak, T. (2006). Türkiye'nin Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Ekonomik Analizleri. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İstanbul.

