Turkish Studies Social Sciences

Volume 14 Issue 4, 2019, p. 1591-1600

DOI: 10.29228/TurkishStudies.22983

ISSN: 2667-5617

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info / Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 10.05.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 10.08.2019

✍ *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (11.06.2019)-Referee 2 (24.05.2019)

This article was checked by iThenticate.

GELECEĞİN DÜNYASI: ITER PROJESİ

Zişan YARDIM KILIÇKAN* - Rıdvan KARACAN**

ÖZ

Enerji insan hayatı için büyük önem arz etmektedir. Günümüzde, Dünya yaşam tarzında, yaşam standartlarında ve teknolojik büyümede çarpıcı değişiklikler yaşıyor. Gelişmekte olan piyasalar daha da hızla geliyor ve Birleşmiş Milletler, küresel nüfusun 2050'de 8,9 milyar ve 2100'de muhtemelen 12 milyar olacağı öngörüsünde bulunuyor. Dolaylı olarak enerji talebi de önemli ölçüde artacaktır. Enerji, su ve iklim değişikliğiyle birlikte, dünyamızın ilerleyişinde, birincil mali etmenler olacaktır. İhtiyaç duyulan enerji ağırlıklı olarak fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Fosil yakıtların tükenen doğal kaynak olması her geçen gün maliyetlerini doğrudan artırmaktadır. Ayrıca fosil yakıtların insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri dolaylı maliyetlere neden olmaktadır. Fosil yakıtların gerek doğrudan gerekse dolaylı maliyetleri tartışılmaya başlanmıştır. Fosil yakıtların tükenmesi ve beraberinde ortaya çıkardığı doğrudan ve dolaylı maliyetler insanları alternatif kaynak arayışına sürüklemiştir. Bu yüzden birtakım ülkeler zararı minimuma indirme gayreti içerisinde girmiştir. Bu bağlamda ABD, Rusya, AB, Çin, Japonya, Güney Kore ve Hindistan gibi ülkeler International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) olarak tanımlanan bir Projeye imza atmıştır. Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör kelimelerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltma ile ifade edilen ITER Projesi ile, maddenin plazma olarak bilinen durumundan elektrik üreten bir nükleer güç kaynağı yaratılması amaçlanıyor. Bu projeye daha düşük maliyetli, çevre dostu ve yenilenebilir bir enerji kaynağı hedeflenmektedir. ITER Projesinin önemi ve gerekliliği, geleneksel enerji üretim maliyetlerini karşılaştırmak suretiyle ele alınmıştır. Çalışma ile ITER projesinin fosil yakıtlara göre; hem maliyet, hem sağlık, hem de çevre açısından avantajlı olduğu ortaya çıkmıştır.

* Dr., Kocaeli Üniversitesi MYO/ Dış Ticaret Bölümü, E-posta: zisany@yahoo.com

** Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi MYO/ Dış Ticaret Bölümü, E-posta: karacanr@gmail.com

Anahtar Kelimeler: ITER Projesi, Enerji, Fosil Yakıtlar, Maliyetler.

THE WORLD OF THE FUTURE: ITER PROJECT

ABSTRACT

Energy is very important for human life. Nowadays, the Earth is undergoing dramatic changes in lifestyle, living standards and technological growth. Emerging markets are developing more rapidly and the United Nations predicts that the global population will be 8.9 billion in 2050 and possibly 12 billion in 2100. Indirectly, energy demand will be also increased significantly. Together with energy, water and climate change, they will be the primary financial factors for the progress of our world. The required energy is obtained mainly from fossil fuels. The fact that fossil fuels are depleted and are the natural resources increases their costs every day. Furthermore, the negative effects of fossil fuels on human health and on the environment cause indirect costs. Both the direct and indirect costs of fossil fuels have been discussed. The depletion of fossil fuels and the direct and indirect costs associated with this have led the people to the search for alternative sources. Therefore, a number of countries have tried to reduce the damage to the minimum. In this context, countries such as the USA, Russia, EU, China, Japan, South Korea, and India have signed a project called International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER). The International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), which is represented by an abbreviation of the first letters of the words, aims to create a nuclear power source that generates electricity from the state of matter known as plasma. A lower cost, environmentally friendly and renewable energy source is targeted with this project. The importance and necessity of the ITER Project were emphasized by presenting traditional energy production costs. According to the study, the ITER project will provide a great advantage in terms of cost, health and the environment.

STRUCTURED ABSTRACT

One of the main aims of the science of economics is to keep people's welfare as high as possible. The welfare level is not just about wealth. The wealth of individuals does not mean that their welfare levels are high. Improving the quality of life rather than being wealth is essential. Because it is not possible to make people equal wealth, but at least it is possible to offer an equal and fair standard of living to sustain their vital assets. In this context, it is possible to take certain arrangements and measures to ensure that people live a healthy and quality life at the point of meeting their basic needs. The science of economics is based on effective struggle against scarce resources while maximizing human welfare. Here, famine is not meant in the folk language. In folk language, famine means extinct, disappearing. However, the science of economics looks at almost everything that exists scarce. These are called depleted natural resources. The subject of the research is one of the natural resources depleted, fossil fuels. It is obvious that fossil fuels (oil, coal, natural gas, etc.), which have a history of about two hundred years, will

not be used for another two hundred years. On the one hand, the population increasement has led people to look for different alternative sources. Therefore, scientists have focused on the efforts to meet the energy need for humanity from the goods that are readily available in nature, which is also defined as “free goods” in the literature. The subject of the research is to reveal the welfare effects of depleted natural resources, fossil fuels and the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) project.

The International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER), which is represented by an abbreviation of the first letters of the words, aims to create a nuclear power source that generates electricity from the state of matter known as plasma. A small scale of solar energy will be created to provide 10 units of usable energy for one unit of energy with the ITER Project. ITER project is conducted in a research center in the city Cadarache of the French Atomic Energy Agency's with the participation of Russia, the EU, the United States, China, South Korea, India and Japan. Canada withdrew from the project because the government did not allocate the necessary resources to this Project. And Kazakhstan applied to participate in the project (İTER, 2018).

In this study, firstly, information about how energy prices are calculated in the world, then the advantages of ITER Project and the costs of fossil fuel use are compared and the possible welfare effects are presented. In the conclusion section, opinions and suggestions are given.

One of the projects considered in renewable energy production is the International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) Project. It is suggested that the power generation capacity will be much higher than all the energy production systems in use with the realization of the ITER Project. On the one hand, population growth, on the other hand, preferring urban life increases the need for electricity day by day especially in developing countries.

On the other hand, the depletion of fossil fuels increases the energy cost burden of both developed and developing countries. Therefore, especially foreign-dependent countries are exposed to open budget policies at the expense of obtaining the energy they need. In this way, while the countries are in debt spiral on the one hand, a large part of the population is losing economic welfare due to price increases. Another loss of prosperity is manifested through the damages of fossil fuels to the environment and human health.

For this reason, both people are caught in diseases that can not be treated and countries have to bear the expenses in the supply of drugs and services needed in the fight against these diseases. This leads to welfare loss of people and the country's loss of prosperity twice. In this context, it would be appropriate for all countries to invest in the ITER Project in order to minimize possible welfare losses. It is apparent that power generation is clearly advantageous over traditional power generation costs with the ITER Project. The invisible part of the cost advantage will be the savings that can be obtained from expenditures such as environmental pollution and health. Although initially a bit expensive because technology is new, costs will decrease over time. When the production of the reactor happens, which has little harm to the environment and is capable of producing energy for an infinite period of

time, this power source takes place sources like the oil, natural gas and similar natural energy sources which are depleted. It is obvious that investing in the ITER Project is great importance for countries, as it will provide the economic and social welfare gains.

Keywords: The ITER Project, Energy, Fossil Fuels, Costs.

Giriř

İktisat biliminin asıl amaçlarından biride insanların refah düzeyini olabildiğince maksimum seviyede tutmaktır. Refah düzeyi sadece varlıkla ilgili değildir. Bir başka ifadeyle bireylerin varlık sahibi olmaları onların refah seviyelerinin yüksek olduğu anlamına gelmemektedir. Varlıktan ziyade yaşam kalitesinin yükseltilmesi esastır. Zira insanları eşit seviyede servet sahibi yapmak mümkün değildir, ancak en azından yaşamsal varlıklarını idame ettirecek eşit ve adil düzeyde bir hayat standardı sunmak mümkündür. Bu bağlamda insanların temel ihtiyaçlarının karşılama noktasında, sağlıklı ve kaliteli bir ömür geçirmeleri anlamında bir takım düzenlemeler ve önlemler almak mümkündür.

İktisat bilimi insan refahını maksimize ederken kıt kaynaklarla etkin mücadeleyi esas almaktadır. Burada kıtlıktan kastedilen halk dilinde kullanılan anlamda değildir. Halk dilinde kıtlık tükenen yok olan anlamına gelmektedir. Oysa iktisat bilimi var olan hemen her şeye kıt gözüyle bakar. Bunlara tükenen doğal kaynaklarda denmektedir. Araştırmanın konusu olan fosil yakıtlarda tükenen doğal kaynaklardandır. Yaklaşık iki yüz yıllık bir geçmişi olan fosil yakıtlar (Petrol, kömür, doğal gaz vb.)' ın bir iki yüz yıl daha kullanılmayacağı aşıkardır. Bir taraftan nüfusun artması insanları farklı alternatif kaynak arayışına itmştir. Bu yüzden bilim insanları literatürde serbest mal olarak da tanımlanan doğada hazır olarak bulunan, tükenme tehlikesi olmayan mallardan insanlık için gerekli olan enerji ihtiyacını karşılamaya yönelik çalışmalara ağırlık vermiştir.

Araştırmanın konusu tükenen doğal kaynaklar fosil yakıtların ve buna alternatif olarak geliştirilen Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktörü olarak tanımlanan İngilizce ifadesiyle: International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) projesinin, refah etkilerini ortaya koymaktır.

Bugün dünya da çok fazla enerji sarf edilmektedir. Ortalama dünyada kişi başına 2,4 kW enerji kullanılmaktadır. Bu rakam İngiltere'de 5,1 kW, ABD'de 6,1kW'dır. Dünya nüfusu 2050 yılına kadar Asya ve Afrika'nın toplam nüfusundan çok artacaktır.

Günümüzde dünya için gerekli olan enerjinin % 80'i fosil yakıtlardan elde edilmektedir (Garderet, 2019). Günümüzde, Dünya, yaşam tarzında, yaşam standartlarında ve teknolojik büyümede çarpıcı değişiklikler yaşıyor. Gelişmekte olan piyasalar daha da hızla gelişiyor ve Birleşmiş Milletler, küresel nüfusun 2050'de 8,9 milyar ve 2100'de muhtemelen 12 milyar olacağı öngörüsünde bulunuyor. Bütün bunlar enerji taleplerini önemli ölçüde artıracaktır. Eğer hiçbir şey değişmezse, nüfusumuzun iki katına çıkması enerji taleplerimizi iki katına çıkaracaktır. Gerçek şu ki, 2100 itibariyle enerji talebi bugünkü durumun üç ila beş katı olacaktır. Enerji, su ve iklim değişikliğiyle birlikte, dünyamızın ilerleyişinde, birincil mali etmenler olacaktır. En iyi ihtimalle rüzgarın ve güneşin, on yıllarca trilyonlarca doların devam eden bir yatırımın ardından bugünün küresel enerji ihtiyacının yaklaşık yüzde 50'sini karşılama potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir. Artan nüfus ve gelişen teknolojiyle birlikte bu oran ihtiyacımız olan kısmın yarısından çok daha az olacaktır. Teknolojik manzaraya bakıldığında, ufuktaki enerji sorununu çözme konusunda en heyecan verici ve en umut verici teknoloji diğer alternatiflere eklenmiş büyük miktarlara kıyasla nispeten ucuz füzyondur (Griffith, 2014). Çalışmada, önce dünyada enerji fiyatlarının nasıl hesaplandığı hakkında bilgi verilmiş, sonra sırasıyla ITER Projesinin avantajları ile fosil yakıt kullanımının maliyetleri karşılaştırılarak olası refah etkileri ortaya konulmak istenmiştir. Sonuç bölümünde ise görüş ve önerilere yer verilmiştir.

1. Ekonomik Refah Etkin Kaynak Kullanımı

Refah iktisadının amacı, kişinin ve toplumun refah düzeyinin yükselebilmesi için alınması gereken önlemlerin neler olduğunun araştırılmasıdır. Refah ekonomisi, grupların, toplulukların veya halkların refahı ile değil de bireylerin refahı ile ilgilenir. Ölçümün temel birimini birey olarak kabul eder. Kendi refahlarını yönetmede en iyi yöneticiler olan bireyler daha yüksek refah seviyesini daha düşük refah seviyesine tercih ederler. Toplumsal refah, toplumun genel faydalanma durumu ile ilgilenir. Dolayısıyla, fayda cinsinden ölçülebilen refah sayısal olarak ölçülebilir (Arrow,1951).

Faydacı yaklaşım refah ekonomisine önemli analitik araçlar geliştirme olanağı sunmuştur. Refah analizlerinde refah kriteri olarak gelirin ve buna bağlı olarak faydanın tek ölçü birimi alınması, getirdiği ölçüm kolaylığı ve açıklığı nedeniyle, faydayı rakipsiz bir konuma yükseltmiştir (Kuklys, 2005:4)

Ekonomi ilmi ile ilgilenen ilk düşünürlerden günümüze kadar, ekonomistler daima kişi ve toplum için en iyi durumu sağlayacak mekanizmanın ne olduğunu araştırmışlardır. XVIII. yüzyılda Adam Smith ekonomik birimlerin kendi yararlarını en üst düzeye çıkaracak şekilde serbestçe hareket ettikleri sürece toplumun yararlarının da en üst düzeye çıkacağını belirtmiştir.

Refah ekonomisi bir makroekonominin kaynak dağıtım verimini ve onun gelir dağılımını beraberce belirlemek üzere mikro ekonomik teknikler kullanır ve ekonomik refah, iktisadi verimlilik yani etkin kaynak kullanımına odaklanır.

2. Dünyada Enerji Fiyatlarının Hesaplanma Yöntemi

Son kullanım fiyatları, bir tüketici kategorisi tarafından belirli bir süre boyunca etkin bir şekilde ödenen ortalama birim fiyat olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle son kullanım fiyatları, belirli bir ürünü satın almak için harcanan toplam para miktarının ve aynı ürünün toplam satış hacminin belirli bir zaman dilimindeki oranına eşittir (İEA, 2018):

$$\text{Ortalama son kullanıcı fiyatı} = \frac{\text{Toplam satış geliri}}{\text{Toplam satış hacmi}}$$

Son kullanım fiyatları zamana göre, ülkeler arasında ve tüketici kategorilerine göre değişir. Örneğin, endüstriyel tüketiciler büyük miktarlarda enerji ürünü tüketme eğiliminde olup, ölçek ekonomileri yoluyla daha düşük birim fiyatlara neden olmaktadır. İlgili olduğunda, son kullanım fiyatlarına, son kullanıcı tarafından harcanan son miktarı etkileyen tüm vergi biçimleri dahildir. Fiyatları döviz kurları kullanarak USD 'ye çevirmek, farklı ülkelerde ödenen fiyat seviyelerinin karşılaştırılmasını sağlar, ancak enerji tüketiminin bireysel kullanıcılar üzerindeki ekonomik etkileri hakkında çok az bilgi sağlar. Satın alma gücü paritesindeki (PPP) düzeltilmiş USD cinsinden fiyatların ifade edilmesi, enerji ürünlerinin ülkede tüketilen bir mal ve hizmet sepeti ile ilgili olarak ne kadar pahalı olduğu konusunda daha fazla bilgi sağlar (İEA, 2018).

Genel olarak, ABD doları cinsinden ifade edilen ulusal son kullanım fiyatları arasındaki ülke farklılıkları, döviz kuru farklılıklarından büyük ölçüde etkilenir. Bununla birlikte, ABD doları cinsinden birincil yakıtların dünya piyasası fiyatları, özellikle enerji ithalatına dayanan ülkeler için nihai enerji kullanımının fiyatlandırılması önemli bir parametredir. Dünya piyasası fiyatları ile ABD'deki ulusal son kullanım fiyatları arasındaki fark, kalan fiyatlandırma parametreleri, yani dönüşüm ve dağıtım maliyetleri, uluslararası ticarete konu olmayan enerji kaynakları (esas olarak hidro-güç, aynı zamanda doğal gaz), piyasa yapıları (örneğin, karışım) ile ilgilidir. Büyük ve küçük alım gruplarının ve doğal olarak ulusal vergi politikalarını içeren merkezi veya yerel makamların fiyatlandırma politikalarıdır (İEA, 2018).

3. Projenin Ekonomik Avantajları

Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktör kelimelerinin ilk harflerinden oluşan bir kısaltma ile ifade edilen ITER Projesi ile, maddenin plazma olarak bilinen durumundan elektrik üreten bir nükleer güç kaynağı yaratılması amaçlanıyor. ITER projesiyle, küçük çapta bir güneş yaratılarak, bir birim enerji harcanması karşılığında 10 birim kullanılabilir enerji elde edilmesini sağlanacaktır. ITER projesi; Rusya, AB, ABD, Çin, Güney Kore, Hindistan ve Japonya'nın katılımıyla Fransa Atom Enerjisi Kurumu'nun Cadarache kentindeki bir araştırma merkezinde yürütülüyor. Kanada, hükümetin bu projeye gerekli kaynağı ayırmaması nedeniyle projeden çekilmiş, Kazakistan ise projeye katılmak üzere başvuru yapmış durumda bulunuyor (ITER,2018).

Yatırım maliyetinin ve füzyon santrallerinin elektriğin maliyetinin bileşimi, mevcut santrallerden önemli ölçüde farklı olacaktır. Özellikle, COE büyük oranda varsayılan tesis yatırım maliyeti ve değiştirilebilir nükleer bileşenlerin maliyeti tarafından verilmektedir. Bu nedenle, COE ve daha sonra LCOE ve TCOE, değerlendirilen endüstriyel füzyon teknolojisi varsayımlarına kuvvetle bağlıdır. İlk dönemde bu, fotovoltaiik ve rüzgar gücünden elde edilen elektrik fiyatı ile karşılaştırılabilir füzyon santrallerinden elektrik fiyatına neden olacaktır. Aynı zamanda, gün ışığından, mevsimden veya hava koşullarından kaynaklanan herhangi bir dalgalanma olmadan ve fosil yedekleme kaynaklarını korumaya gerek kalmadan yüksek güçte elektrik üretimi gerçekleştirilecektir. Düşük fiyatla tükenmeyen yakıt, doğal nükleer güvenlik ve ihmal edilebilir çevresel etki göz önüne alındığında, yüksek teknolojik araştırma ve geliştirme temelinde yatırım maliyetini düşürmek için büyük bir alan olacaktır. Dış maliyetlerin içselleştirilmesi durumunda çevresel etki hesaplanırken, füzyon santralleri ekonomik olarak en uygun ikinci enerji kaynağı olacaktır (Entler, et al. 2018:495).

Bilim insanları termonükleer füzyon enerjisi üzerinde yoğun şekilde bilimsel ve teknolojik araştırma yapmaktadır. İnsanlığın umut bağladığı temiz enerji kaynakları arasında sayılan projenin yakın bir zamanda hizmete sunulması hedeflenmektedir. Nükleer füzyon enerjisinin temel yakıtı döteryum izotopu ağır hidrojendir. Bir başka ifadeyle, nükleer birleşme enerjisi yaşantımızın vazgeçilmezi kaynağı su vasıtasıyla kazanılmaktadır. Bu şekilde yeryüzünde en bol bulunan su sayesinde sınırsız enerji arzı gerçekleşecektir. Nükleer güç reaktörlerinin işletimi sırasında ağır elementlerin parçalanmasından dolayı radyoaktif bozulma veya nükleer fisyon tarafından üretilen nükleer enerji reaktörleri ve nükleer atıklar nükleer füzyon tesislerinde mevcut değildir. Bu şekilde, nükleer atık yönetimi ve radyoaktif atık yönetimi bağlamında radyoaktif atıkların imha edilmesinin maliyeti ve nükleer atıkların nihai olarak depolanması maliyetleri eskidir (Taner, 2019).

Santrallerde maliyet unsurlarının değerlendirilmesinde, genel olarak santralin ilk yatırım maliyeti ve birim enerji üretim maliyeti dikkate alınmaktadır. Santralin birim enerji üretim maliyeti, santralin ömrü boyunca santralin tüm giderlerini (başlangıç yatırım maliyeti, işletme/bakım maliyetleri) kapsayan ekonomik bir değerlendirme kriteridir. Santrallerde elektrik üretimini etkileyen faktörler, santralin ilk yatırım maliyeti ve işletme/bakım maliyetidir. İlk Yatırım Maliyeti: İşletmeye başlamadan önce tesisin enerji üretimi için hazır hale getirilmesidir. Temel unsurlara yapılan harcamalar, santral maliyetlerinin en büyük kısmı ilk yatırım maliyetleridir. İşletme/Bakım Maliyeti: Santral kurulumundan sonra santralden enerji üretmek için yapılması gereken giderlerdir (Kaya ve Koç, 2015: 64-65).

İşletme maliyetleri, sabit işletme maliyetleri ve değişken işletme maliyetleri olmak üzere ikiye ayrılır. Sabit işletme maliyetleri çalışanların maaş ve primleri, santral, genel ve idari giderleri, tesis destek teçhizatı, planlı bakımdır. Değişken işletme maliyetleri, tesiste kullanılan yakıt, enerji, su, kimyasal maddeler, katalizörler, gazlar, yağlayıcılar, tüketim malzemeleri, kaynaklar ve atıkların neden olduğu maliyetlerdir. Kömür ve doğal gaz yakıtlı termik santraller, nükleer santraller, hidroelektrik santralleri, rüzgar santralleri (kara ve deniz), güneş enerjisi santralleri, jeotermal santraller ve biyokütle santralleri için ilk \$/kw yatırım maliyeti kw-yıllık işletme maliyetleri ve değişken işletme maliyetleri \$ / Mwh cinsinden Tablo 1'de verilmiştir. Tabloda, ilk yatırım maliyeti, bir birim güç elde etmek için

ödenmesi gereken maliyet; sabit işletme maliyeti, gereken maliyettir. Santralden bir yıl içinde birim güç elde etmek için ödenmesi gereken ve değişken işletme maliyeti, enerji birimi elde etmek için ödenmesi gereken maliyettir (Kaya ve Koç, 2015:64-65).

Tablo 1: Enerji Santrali Maliyeti

Santral Tipi	İlk Yatırım Maliyeti (\$/kW)	Sabit İşletme Maliyeti (\$/kW-yıl)	Değişken İşletme Maliyeti (\$/MWh)
Rüzgar Santrali (Deniz Üstü)	6230	74	--
Nükleer Santral	5530	93,28	2,14
Jeotermal Enerji Santrali	4362	100	--
Biyokütle Enerji Santrali	4114	105,63	5,26
Güneş Enerji Santrali	3873	24,69	--
Kömür Yakıtlı Linyit Santral	3246	37,8	4,47
Hidroelektrik Santral	2936	14,13	--
Rüzgar Santrali (Kara)	2213	39,55	--
Doğalgaz Yakıtlı Linyit Santral	917	13,17	3,6

Kaynak: (Kaya ve Koç, 2015:64-65).

Tablodan da anlaşıldığı gibi yenilenebilir enerji üretimi için değişken işletme maliyetleri sıfırdır. Buda ITER projesi ile enerji üretiminin geleneksel enerji üretim maliyetlerinden bariz bir şekilde avantajlı olduğunun görünür kısmıdır. Maliyet avantajının görünür olmayan kısmı ise çevre kirliliği, sağlık gibi harcamalardan sağlanabilecek tasarruflar olacaktır.

3.1. Fosil Yakıtların Sağlık Maliyetleri

Fosil yakıtların doğrudan maliyetlerinin yansira dolaylı maliyetleri de ihmal edilemeyecek kadar önemlidir. Özellikle havaya ve suya ve toprağa yaydıkları zehirli atıklar uzun vadede insan sağlığı üzerinde telafisi mümkün olmayan sonuçlara yol açabilmektedir. Bu bir yandan yaşam kalitesini düşürürken (erken ölümler, kronik hastalıklarla mücadele vb.), diğer yandan devletlerin bu sorunlar ile mücadele amacıyla yapmış oldukları harcama maliyetlerini de artırmaktadır.

Uluslararası Para Fonu (IMF) 2015 yılında “Küresel Enerji Teşviklerinin Hacmi Ne Kadar?” başlıklı çalışma raporu hazırlamıştır. Buna göre, 2015 yılında dünya genelinde fosil yakıtlara 4,84 trilyon Euro teşvik sağlamıştır. Bu miktar küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla'nın (GSYİH) % 6,5'ini oluşturmaktadır. Bu hesaplamanın içinde, hükümetlerin doğrudan harcamaları ve sağladıkları vergi muafiyetleri dışında, fosil yakıt kullanımının yarattığı sağlık, iklim değişikliği ve ulaşım gibi negatif dışsal maliyetler de yer almaktadır. Başta kömür tüketimi olmak üzere, enerji tüketiminin artması, bu maliyetin her geçen gün yükselmesine neden olmaktadır. Buda eğitim, sağlık ve ulaşım gibi altyapı hizmetlerine ayrılan bütçelerin azalması pahasına gerçekleşmektedir (HEAL, 2016).

İstatistiklere göre, fosil yakıtların tüketimi sonrası yılda birkaç yüz milyon ton kirlitici gaz atmosfere yayılmaktadır. Büyük şehirlerde havadaki toksik maddelerin konsantrasyonu, eşik sınır değerinin (TLV) on katı veya üzerindedir. Kirlilik insanlar üzerinde yarattığı olumsuz etkiler; ekonomik ve ekonomik olmayan kayıpların belirlenmesi anlamına gelmektedir. Parasal açıdan oluşan zararlar: sadece parayla değil aynı zamanda sosyal ve sosyal ölçüt olarak kendini göstermektedir. Şu anda, hidrokarbon yakıtların olumsuz etkileri tam olarak değerlendirilememektedir. Yakıt ve enerji kaynakları tüketimindeki sürekli artış, çevresel hasarın çözümüne yönelik acil önlem gerektirmektedir (Magaril vd. 2014:1106).

Özellikle, kömürün yanmasının halk sağlığı üzerindeki yaygın etkileri kanıtlanmış bir gerçektir. Enerji santrallerinde kömürün yanması sonucu ortaya çıkan hava kirliliği, solunum ve kardiyovasküler sistemleri etkilemektedir. İç mekanlarda ısıtmak ve yemek pişirmek için kullanılan kömür, iç ortam havasında solunum hastalıklarına ve kansere neden olduğu bilinen zararlı gazları oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra bu tür fosil yakıtların tüketimi çocuklarda anormal nörolojik gelişim, doğumdan önce fetüsün zayıf büyümesine ve kansere neden olabilmektedir (Burt, 2013).

Fosil yakıtların kullanımı, çocukların sağlığı ve geleceği için dünyadaki en büyük tehditidir. Bu bakımdan küresel eşitsizlik ve çevresel adaletsizliğe önemli katkılarda bulunmaktadır. Emisyonlar, insan kaynaklı iklim değişikliğine uğrayan en önemli sera gazı olan sayısız toksik hava kirlilikci madde ve karbondioksiti (CO₂) içermektedir. Hava kirliliği ve iklim değişikliği arasındaki sinerji, özellikle çocuklara büyük zararlar vermektedir. Bu etkiler, bilişsel ve davranışsal gelişim, solunum yolu hastalıkları ve diğer kronik hastalıklara yol açarak yaşam boyu kendini hissettirmektedir (Perera, 2017:2).

2.2. Fosil Yakıtların Çevreye Verdiği Zararlar

Fosil yakıtların olumsuz etkilerinden biride çevreye verdikleri zarardır. Fosil yakıtların çevre üzerindeki etkisi hava ve su üzerinden meydana gelmektedir. Bu durum hem karada hem de denizde yaşayan tüm canlılar üzerinde kendini göstermektedir. Karada yaşayan tüm canlılar başta insanlar olmak üzere hayvan ve bitkiler çevre kirliliğine maruz kalmaktadır. Benzer şekilde denizde yaşayan canlılarda bu olumsuz durumdan etkilenmektedir.

Sanayileşme sürecinin bir sonucu olarak, 1870'lerden bu yana insanlık, fosil yakıt kullanımındaki artışla birlikte küresel iklim değişikliği sorunuyla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorun, gelişim düzeyinden bağımsız olarak dünyadaki hemen hemen tüm ülkeleri etkilemektedir (Güner ve Turan, 2017: 48). Günümüzde karbon emisyonlarının çevresel etkisi önemli seviyelere ulaşmıştır. Çevresel etkilerin azaltılmasına odaklanan Ar-Ge faaliyetleri genellikle gaz emisyonlarını azaltmayı amaçlamaktadır. Karbon emisyonlarının büyük bir kısmı, enerji sektöründeki fosil kaynakların kullanımından kaynaklanmaktadır ve enerji tüketimi arttıkça karbon emisyonları artmaktadır. Dünyadaki sera gazlarının büyük bir kısmı enerji üretimi ve tüketiminden kaynaklanmaktadır (Çoban ve Kılınç, 2017: 589-606).

Fosil kaynaklı yakıtların kullanımıyla birlikte; Hidrokarbon içeren yakıtların yanması (oksijenle tepkimesi) sonucu canlılar için zararlı olan CO₂ ve NO₂ gibi gazlar atmosfere karışmakta bu da sera etkisine sebep olarak atmosferin etrafını kaplayarak, dünyaya gelen güneş ışınlarının yansımaları ve tekrar uzay boşluğuna dönmeye neden olmaktadır. Sonuç olarak, küresel ısınma dediğimiz çevre felaketi oluşmaktadır. Sera etkisi ve asit yağmuru, karbon emisyonlarının en yıkıcı etkileridir. Yanıcı olan hidrojen ve karbon elementleri, bağları arasında enerji açığa çıkarmak için oksijen ile reaksiyona girer. Tabiatta serbest halde bulunan fosil kökenli kaynakların en büyük dezavantajlarından biri de sınırlı olmalarıdır (Yakıncı ve Kök, 2017: 43).

Enerji kullanımı, küreselleşmenin yayılmasında hayati öneme sahiptir. Sanayileşme süreci, mal ve hizmetlerin serbest ticareti yoluyla, küresel sürdürülebilirlik hedefine ulaşmada zorluklar doğurmuştur. Sanayileşmiş dünya, çevresel bozulmaya neden olabilecek fosil yakıtı temel alan ekonomik bir büyümeye sahiptir. Bu ekonomik büyümenin, endüstriyel kalkınma ile ilgili sürdürülebilir kalkınma perspektifinden iki sorunu vardır: Doğal kaynakların hammadde olarak yoğun kullanımı ve endüstrilerden üretilen ürünler ve bunun sonucunda yayılan zararlı gazlardır. Sanayileşmiş süreç için doğal kaynakların sömürülmesi, sera gazı, küresel ısınmadan sorumlu endüstrilerden kaynaklanan emisyonlar, iklim değişikliğinin temel nedenidir ve aynı zamanda sürdürülemezliğe yol açacaktır. Bu, mevcut endüstriyel üretim modelinde dönüşüm ihtiyacı ve küreselleşmenin sürdürülebilirliği hedefine ulaşmak için sürdürülebilir enerji seçeneklerine geçişi gerektirmektedir (Raza ve Elahi, 2014).

Sonuç ve Değerlendirme

Yenilenebilir teknolojiler temiz enerji kaynakları olarak kabul edilmektedir. Bu kaynakların optimum kullanımı çevresel etkileri en aza indirir. Güneş tüm enerjilerin kaynağıdır. Güneş enerjisinin birincil formları ısı ve ışıktır. Güneş ışığı ve ısı, çevre tarafından çeşitli şekillerde dönüştürülür ve emilir. Bu dönüşümlerin bazıları biyo kütle ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji akışlarına neden olur. Yenilenebilir enerji teknolojileri, sera gazı emisyonlarının azaltılması ve geleneksel enerji kaynaklarının kullanılmasıyla küresel ısınmanın azaltılması için mükemmel bir fırsat sunmaktadır (Panwar, vd. 2011:1513).

Son dönemlerde yenilenebilir enerji üretiminde düşünülen projelerden biride Uluslararası Termonükleer Deneysel Reaktörü olarak tanımlanan İngilizce ifadeyle: International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) Projesidir. ITER Projesinin gerçekleşmesi ile, kullanılmakta olan bütün enerji üretim sistemlerinden çok daha yüksek güç üretme kapasitesine ulaşılabileceği ileri sürülmektedir. Bir yandan nüfus artışı buna mukabil kent yaşamının tercih edilmesi özellikle gelişmekte olan ülkelerde her geçen gün elektriğe olan ihtiyacı artırmaktadır. Diğer yandan fosil yakıtların tükenme aşamasına gelmesi, hem gelişmiş, hemde gelişmekte olan ülkelerin enerji maliyet yükünü arttırmaktadır. Bu yüzden özellikle dışa bağımlı ülkeler ihtiyaçları olan enerjiyi elde etme pahasına açık bütçe politikalarına maruz kalmaktadır. Bu şekilde ülkeler bir yandan borç batağına girerken diğer yandan fiyat artışları sebebiyle halkın büyük bir kesimi ekonomik refah kaybı yaşamaktadır. Bir diğer refah kaybı da fosil yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar üzerinden kendini göstermektedir. Bu yüzden hem insan tedavisi mümkün olmayan hastalıklara yakalanmakta hemde bu hastalıklarla mücadelede ihtiyaç duyulan ilaç ve hizmetlerin temini konusunda başta ülkeler olmak üzere, harcamalara katlanmak zorunda kalmaktadır. Buda insanların ve ülkenin iki defa refah kaybı yaşamaları pahasına gerçekleşmektedir.

Bu bağlamda olası refah kayıplarının en aza indirmek adına tüm ülkelerin ITER Projesine yatırım yapmaları yerinde bir davranış olacaktır. Başlangıçta teknoloji yeni olduğu için biraz pahalı olsa da, zamanla maliyetler düşecektir. Çevreye zararı çok az olan ve enerjiyi çok ucuza, sonsuz denecek bir süre boyunca üretebilecek özelliklere sahip olan reaktörün üretimi gerçekleştiğinde bu enerji kaynağının; tükenmekte olan petrol, doğal gaz ve benzeri doğal enerji kaynaklarının yerini alacağı tahmin edilmektedir. Sağlayacağı ekonomik ve sosyal refah kazancı hesaba katılırsa ITER Projesine yatırım yapmanın ülkeler için büyük önem arz ettiği aşikardır.

KAYNAKÇA

- Arrow, Kenneth J. (1951, 2nd ed.,1963). Social Choice and Individual Values, Yale University Press, Now Haven.
- Burt, Erica; Peter Orris; Susan Buchanan (2013). " Scientific Evidence of Health Effects from Coal Use in Energy Generation", University of Illinois at Chicago School of Public Health Chicago, Illinois, USA, https://noharm-uscanada.org/sites/default/files/documentsfiles/828/Health_Effects_Coal_Use_Energy_Generation.pdf
- Çoban Orhan ve Nazan Şahbaz Kılınç, (2016). "Enerji Kullanımının Çevresel Etkilerinin İncelenmesi", Marmara Coğrafya Dergisi, 33: 589-606.
- Entler, Slavomir, Jan Horacek, Tomas Dlouhy, Vaclav Dosta (2018) Approximation of the economy of fusion energy, Energy, ELSEVIER, 152, 489-497
- GarderetPhilippe,"Beyond ITER Fusion Industry Innovation Forum", [https://f4e.europa.eu/Uploads/documents/3\)_Garderet.pdf](https://f4e.europa.eu/Uploads/documents/3)_Garderet.pdf) , 08.04.2019

- Güner Esra Deniz ve Emine Su Turan, (2017). "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi", Artvin Çoruh University Natural Hazards Application and Research Center Journal of Natural Hazards and Environment, Cilt:3, Sayı:1 :48-55
- Heal (2016). " Fosil Yakıt Teşvikleri ve Halk Sağlığı", Bilgi Notu, https://envhealth.org/IMG/pdf/briefing_ff_subsidies_and_health_turkish_final_version.pdf
- International Energy Agency, İEA, World Energy Prices 2018 Edition, Database Documentation, http://wds.iea.org/wds/pdf/WorldEnergyPrices_Documentation.pdf
- İTER (2018). <https://www.iter.org/proj/inafewlines#6>
- Kaya Kadir ve Erdem Koç (2015). "Enerji Üretim Santralleri Maliyet Analizi" , Mühendis ve Makina, cilt 56, sayı 660, s. 61-68.
- Kuklys, Wiebke and Ingrid Robeyns (2004). Sen's Capability Approach to Welfare Economics, <http://papers.econ.mpg.de/esi/discussionpapers/2004-03.pdf> (28.05.2019).
- Magaril E., L. Abrzhina and M. Belyaeva, (2014). "Environmental damage from the combustion of fuels: challenges and economic assessment", Energy Production and Management in the 21st Century, Vol. 2 1105-1115.
- Panwar N.L., S.C. Kaushik, Surendra Kothari (2011). "Role of renewable energy sources in environmental protection: A review", Renewable and Sustainable Energy Reviews 15: 1513–1524.
- Perera, Frederica (2017). "Pollution from Fossil-Fuel Combustion is the Leading Environmental Threat to Global Pediatric Health and Equity: Solutions Exist", Int. J. Environ. Res. Public Health, 15, 16; doi:10.3390/ijerph15010016, 2-17
- Raza Mohsin and Muhammad Ather Elahi (2014). "Globalisation, Energy Usage and Sustainability", MPRA Paper No. 59323, https://mpra.ub.unimuenchen.de/59323/1/MPRA_paper_59323.pdf
- Sabina Griffith, 2014, Why would financiers support ITER? , <https://www.iter.org/newsline/-/1972>
- Taner, Ahmet C. "Nükleer Füzyon Enerjisi (Nükleer Kaynařma Birleşme Enerjisi) Termonükleer Füzyon Santralleri", TMMOB, Fizik Mühendisleri Odası, <https://www.fmo.org.tr/faydali-bilgiler/>
- Yakıncı Zehra Deniz ve Mediha Kök (2017). "Yenilenebilir Enerji ve Toplum Sağlığı", İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi , Cilt 5, Sayı 1: 43:55.