



Türkiye’de Enerji Potansiyelinin Doğru Kullanımı: Nükleer Enerji Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesi

*

Merve Koçak Güngör
Erciyes Üniversitesi

Mesture Aysan Buldurur
İstanbul Teknik Üniversitesi

Öz

Enerji, kalkınma ve refahın en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Bu nedenle dünya ülkeleri, enerji kaynaklarının sürdürülebilirliğini temin edecek politikalar ve önlemler geliştirmektedirler. Bu kapsamda birçok dünya ülkesinde 1970’li yıllardan itibaren yükselen enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik nükleer santral yatırımları gerçekleştirilmiştir. Son dönemde nükleer santraller, 1980’li yıllardan itibaren yaşanan kazalara bağlı olarak, gelişmiş ülkeler nezdindeki önemini yitirmeye başlamıştır.

Bu çalışmada Türkiye’de mevcut enerji kaynaklarının üretimi ve tüketimi üzerinden, son dönem ulusal enerji politikasında dışa bağımlılığın alternatifi olarak görülen nükleer enerji kaynaklarının gerekliliği tartışılmaktadır. Çalışmanın temel varsayımı, enerjide verimli kullanımın, tasarrufun ve alternatif enerji kullanımına yönelmenin sağlanması durumunda nükleer enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmayacağıdır. Türkiye’de enerji kaynaklarının verimli kullanımı durumunda sağlanabilecek artı enerji miktarının saptanmasına yönelik araştırmalardan faydalanılarak; gelişmiş dünya ülkelerinde izlenen son dönem enerji politikalarının Türkiye’de de izlenmesi durumunda elde edilebilecek enerji miktarının ulusal enerji ihtiyacını karşılama kapasitesi tartışılmaktadır. Bu kapsamda; nükleer enerji kaynaklarının yararları ve taşıdığı riskler değerlendirilerek, enerji tasarrufu ve enerjinin verimli kullanımı, yenilenebilir kaynaklarla enerji üretimi, kayıp ve kaçak enerji miktarının OECD seviyesine düşürülmesine yönelik politikalar saptanmış ve Türkiye’ye ilişkin enerji verileri incelenmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, Türkiye’nin enerji politikasının nükleer enerji santralleri kurulumu yerine, mevcut ve yenilenebilir enerji kaynaklarının taşıdığı potansiyelin verimli kullanımı, alternatif enerji kaynaklarından yararlanma ve enerji tasarrufu sağlanması yönünde olması gerektiği görüşü benimsenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nükleer enerji, Enerji arz güvenliği, Yenilenebilir enerji kaynakları, Enerji tasarrufu, Alternatif enerji politikaları.



Suitable Usage of Energy Potential in Turkey: Evaluation of Nuclear Energy Investment Projects

*

Merve Koçak Güngör
Erciyes University

Mesture Aysan Buldurur
İstanbul Technical University

Abstract

Energy is among the most important resources of development and prosperity. For this reason, the countries of the world are developing policies and measures to ensure the sustainability of energy resources. In this context, investments in nuclear power plants have been realized in many countries of the world to meet the rising energy demand since 1970's. Recently, nuclear power plants have begun to lose importance in developed countries due to the accidents that have occurred since the 1980s.

In this study, emphasizing the existing energy resources production and consumption, the use of nuclear energy resources necessity seen as an alternative to the foreign dependency are discussed. The basic assumption of the study is in case of savings made and tendency to use alternative energies, there will be no need for nuclear energy resources. Taking into consideration the results of the investigations made on the quantity of surplus energy derived upon efficient use of energy resources in Turkey; the capacity of the yield value to compensate the national energy consumption demand is discussed if similar energy politics in Turkey are followed which the developed countries recently pursue. In this context, upon evaluating the benefits of nuclear energy resources and its risks, energy savings and efficient use of energy, energy production by renewable sources, politics are established for loss and leakages in energy to be reduced to OECD level and energy data of Turkey are scrutinized. Evaluations resulted that Turkey's energy politics should be based on efficient use of existing and renewable energy resources, making use of alternative energy resources and monitoring energy savings rather than installing nuclear power plants.

Keywords: Nuclear energy, Energy security, Renewable energy sources, Energy conservation, Alternative energy policies.

Giriş

Dünya ülkeleri 1960’lı yıllardan itibaren elektrik üretiminde nükleer enerjiden yararlanmaya başlamış, 1970’li yıllarda dünya genelinde hızla yayılan nükleer santraller, 1986 yılında yaşanan Çernobil ve 2011 yılında yaşanan Fukushima nükleer santral kazalarının etkilerine bağlı olarak, Japonya ve Almanya başta olmak üzere, çoğunu Avrupa ülkelerinin oluşturduğu birçok gelişmiş ülke programından çıkarılmıştır. Bu ülkelerin son dönem enerji programlarında, yenilenebilir enerji kaynaklarının özendirilmesi ve enerji tüketimindeki payının arttırılmasına yönelik politikalar ağırlık kazanmıştır.

Türkiye’de, 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu’nun kurulmasıyla başlatılan nükleer enerji çalışmalarında geline son aşamada durum; 15 yıl boyunca üretici firmalardan enerji satın almayı taahhüt etmesi şeklinde gelişmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı [ETKB], 2014a). Bu yaklaşım, ülkemizin 2023 enerji politikasında yer alan “enerji alanında dışa bağımlılığın azaltılması” hedefiyle uyumlamaktadır. Çalışmada, ülkemizin sahip olduğu yüksek yenilenebilir enerji potansiyeline karşın; dünya üzerinde sınırlı rezervi bulunan uranyum ve toryum madenine bağımlı olmasının yanı sıra, ciddi olumsuz etkileri olduğu bilinen nükleer santrallerin kurulmasına ilişkin gerekçeleri sorgulanmaktadır. Türkiye’de enerji arzında yüksek kayıp-kaçak oranlarının varlığı dikkate alındığında, enerji tasarruf önlemleri ve yenilenebilir enerji potansiyelinden etkin yararlanılması durumunda nükleer enerji kaynaklarına ihtiyaç kalmayacağı düşünülmektedir. Nükleer Enerji kaynaklarından faydalanılması halinde, ülkemiz, enerji alanında dünya üzerinde sınırlı miktarda bulunan uranyum temininde kendi kaynaklarını tükettikten sonra dışa bağımlı konuma gelecektir. Özellikle ulusal uranyum rezervlerin tükenmesiyle birlikte, gelecekte dünya genelinde Türkiye’nin uranyumdan elde edilen enerji maliyetinin düşürülmesi mümkün olmayacaktır. Ayrıca önemli deprem kuşaklarında yer alan Sinop ve Mersin illerinde kurulması planlanan santrallerde yaşanabilecek olası kazalar da, beklenen yararın çok üzerinde riskler taşımaktadır.

Çalışma kapsamında; dünya ülkelerinde enerji alanında yaşanan gelişmeler çerçevesinde, ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli ve ulusal nükleer enerji santrali önerileri bağlamında, Türkiye’nin nükleer enerjiye gereksiniminin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada; Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İstatistik ve Faaliyet Raporları, Enerji Piyasası Denetleme Kurumu Faaliyet Raporları ile birlikte konuya ilişkin literatür taraması gerçekleştirilmiştir.

rilmiş, bu yolla ulusal ve uluslararası enerji politikalarına ilişkin güncel eğilimler değerlendirilmiştir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, Çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi hakkında bilgi verilmektedir. İkinci bölümde, Dünya’da nükleer enerji politikalarının gelişimi ele alınmakta ve tarihsel süreçte nükleer santrallerin ortaya çıkışı ve nükleer kazalara bağlı etkilerine ilişkin kavramsal açıklama ve değerlendirmeler yapılmaktadır. Üçüncü bölümde, ele alınan konu bağlamında Türkiye’de nükleer enerji projelerine değinilmekte, alternatif enerji kaynakları ile nükleer enerji kaynaklarının değerlendirmesi yapılmakta ve dördüncü bölümde, konuya ilişkin tartışmalar ve çalışmanın ortaya koyduğu sonuçlar paylaşılmaktadır.

1. Dünya’da Nükleer Enerji Kullanımı

Uranyumun füzyon tepkimesi ile açığa çıkan enerjinin kullanılması prensibiyle çalışan nükleer santraller, 1930’lu yıllarda askeri amaçlarla ABD tarafından geliştirilmiş olan atom bombasının barışçıl amaçlarla kullanımı kapsamında, 1950’li yıllardan itibaren ise fosil enerji kaynaklarına alternatif olarak enerji kaynakları arasındaki yerini almıştır.

1.1. Dünya’da Nükleer Enerji Kullanımının Gelişimi

İlk etapta savaş aracı olarak kullanılan nükleer teknolojisi, 2. Dünya Savaşı sırasında ABD’nin Hiroşima ve Nagasaki’ye attığı atom bombasının sonuçlarına bağlı olarak 1952 yılından itibaren askeri güç ve enerji teminine yönlendirilmiştir. 1970’li yıllarda dünya genelinde yaşanan petrol krizine bağlı olarak dünya gündemi, enerji kaynaklarının çeşitliliği ve güvenliğinin önemine odaklanmıştır. Dünya enerji piyasasının büyük oranda petrol kaynaklarına dayalı olduğu bu dönemden 2010 yılına dek, hızla gelişen nükleer sanayinin dünya enerji piyasasındaki payı da artmıştır (%21) (Anonim, 2010).

2013 yılında nükleer santrallerden enerji elde edilmesinde, ulusal enerji arzı içerisinde nükleer enerji payının en yüksek oranlara ulaştığı ilk on ülke sırasıyla; Fransa, Belçika, Slovakya, Macaristan, Ukrayna, İsveç, İsviçre, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve Finlandiya olmuştur. Nükleer enerji santralleri, uranyumun çıkartılması ve zenginleştirilme sürecinde; radyoaktif kirlenme, santraldeki füzyon tepkimeleri, bacalardan çıkan emisyonların atmosferde taşınması ve santralden çıkan atıkların su kaynaklarına ulaşmasıyla, bu ortamda yaşayan canlılar ile yer altı sularının etkilenmesi yoluyla son derece olumsuz etkisini tüm çevreye ve canlılara ulaştırabilmektedir. Nükleer

enerji santrallerinde ihtiyaç duyulan uranyumda, dünya rezervlerinin de en fazla 40-50 yıl yetecek düzeyde olması nedeniyle, önümüzdeki 10 yıl içinde uranyum fiyatlarının aşırı derecede artışı gündeme getirecek *ve nükleer enerjinin maliyetini kat kat artıracaktır* (Anonim, 2013). Son dönemde Çin ve Hindistan dünya enerji piyasasında enerji talebi en hızlı artan ülkeler olarak anılmakta, bununla birlikte ülkeler arası enerji aktarımı da önem kazanan hususlar arasında yer almaktadır (İpek, 2013, s.16).

1.2. Nükleer Kazalar

Dünya’da 1987- 2013 yılları arasında 611 nükleer kazası yaşanmıştır. Bunlardan 6’sı kaza, 41’i ciddi olay olarak değerlendirilmektedir. Başlıca ciddi nükleer kazaları; 1957 yılında İngiltere’de meydana gelen Windscale (yakıt üretim tesisi kazası) ve Rusya’da Kyshtym, 1979 yılında ABD’de Harrisburg Pensilvanya, (Three Mile Island Nükleer Santral Kazası), 1986 yılında Ukrayna’da meydana gelen Çernobil ve 1999 yılında Japonya’da meydana gelen Tokaimura ve 2011 yılında Fukushima kazalarıdır (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu [TAEK], 2009).

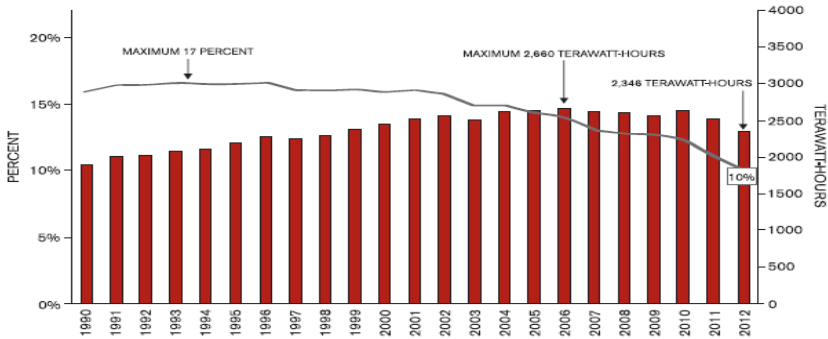
Çernobil’de yaşananlar, eski teknoloji ürünü santrallerin nelere yol açabileceğini acı bir şekilde göstermiştir. Bu kaza sonucunda 38 kişi kaza anında, 6000 kişi kazayı takip eden aylarda, 40.000 kişi ise ilerleyen yıllarda yaşamını yitirmiştir. Binlerce insan sakat kalmış, yüz binlerce insan başta kanser olmak üzere çeşitli hastalıklara yakalanmıştır. Çernobil kazası sebebiyle başta Ukrayna, Moldova, Beyaz Rusya ve Rusya Federasyonu olmak üzere, Türkiye ve Kuzey Avrupa’da milyonlarca insan ve hayvan etkilenmiş, toprak ve sular kirlenmiştir. Felaketin ekonomik maliyeti ise yaklaşık 352 milyar dolar olarak belirtilmiştir (Oğan, 2007).

2011 yılında yaşanan Fukushima kazasının etkileri dikkate alınarak; çeşitli dünya ülkeleri nükleer programlarını yeniden gözden geçirmişlerdir. Bu ülkelerden Almanya’da uranyumun tükenebilir bir kaynak oluşu, yakıt çubuğu imali-uranyum zenginleştirme esnasında enerji harcanması, üretimde kaza riski taşınması, emisyonlar, nakliye ve güvenlik sorunları, nükleer silahlanma riski, yüksek yatırım ve söküm maliyeti ve atık sorunu (16 ton atık bulunuyor) nedenleriyle nükleer santrallerden vazgeçmiştir. Fukushima’da yaşanan depremler ile radyoaktif maddeler tesisten çevreye yayılmış, alan, hükümet tarafından tahliye edilmiş, sağlık taramaları yapılmış ve özel bir tahliye alanı oluşturulmuştur (Akahare vd., 2012, s.136, 137, 143).

Greenberg ve Truelove (2011), fosil yakıtların sakıncalarını küresel ısınma olarak açıklarken, nükleer enerjinin sakıncalarını kaza ve riskler şeklinde sıralamaktadır (Greenberg ve Truelove, 2011, s.819). Dünya’da yaşanan

nükleer santral kazaları, nükleer santrallerin sebep olduğu etkileri açıkça ortaya çıkarması açısından önem taşımaktadır. Bu kazalara ilişkin başlıca sorunlar; kaza ve sızıntı durumuna bağlı olarak ortaya çıkabilecek sağlık sorunları ve ölümler, radyoaktif atıkların depolanmasına ilişkin sorunlar, yetişmiş teknik eleman eksikliği, atıkların bertaraf edilememesi ve enerji üretimi esnasında üretilen plütonyumun nükleer silahlanmaya da açık kapı bırakması olarak sıralanabilir. Nükleer santrallerin ortaya çıkardığı atıklar, insan ömrünün ortalama 50 katı kadar süreyle tehlikeli kalmakta ve bir reaktör ortalama yıllık 30 ton atık üretmekte, kontrol edilemediği durumlarda ise ölümcül boyutlara ulaşmaktadır.

Nükleer santral faaliyetlerinin sona erdiği dönemde de, üretim sürecinde ortaya çıkan radyoaktif atığın saklanması zorunluluğuna bağlı olarak, çevresi açısından tehdit unsuru olmayı sürdürmektedir. Nükleer santrallerin enerji üretimi esnasında ortaya çıkardığı plütonyum maddesinin nükleer silah yapımında kullanılabilmesi sebebiyle nükleer üreticisi ülkelerin aynı zamanda "askeri kullanım" olanaklarını da üretebilecek kapasiteye ulaştırılmakta, bu anlamda stratejik önem taşımaktadır. Bununla birlikte yaşanan kazalar, bazı dünya ülkelerinin nükleer enerji programları üzerinde etkili olmuştur.



Şekil 1: Dünya'da Nükleer Elektrik Üretimi, (Schneider ve Froggatt, 2014, s.72)

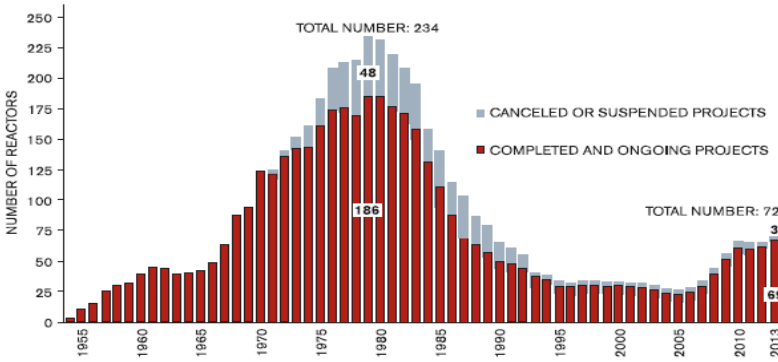
1.3. Dünya Ülkelerinde Nükleer Enerji Politikaları

Enerji, kalkınma ve refahın en önemli kaynakları arasında yer almaktadır. Bu nedenle dünya ülkeleri, kaynaklarının sürdürülebilirliğini temin edecek politikalar ve önlemler geliştirmektedirler. Son yıllarda enerji alanında ihracatçı ekonomi olma hedefi ise, pek çok gelişmiş ülkenin gündeminde yer almaktadır. Enerji alanında dışa bağımlılık, doğrudan ülkelerin enerji politikalarının yansımaları olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda

birçok dünya ülkesinde 1970’li yıllardan itibaren yükselen enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik yoğun bir şekilde nükleer santral yatırımları gerçekleştirilmiştir.

1980’li yıllardan itibaren yaşanan nükleer kazalar ile birlikte nükleer yatırımlarının karlılığını yitirmesi üzerine, gelişmiş dünya ülkelerinin enerji politikaları da değişime uğramıştır. Azaltılan santral sayısına karşın, gelişen reaktör teknolojisiyle eski üretim değerleri yakalanmış, fakat nükleer santrallerden elektrik üretimi, artan maliyet, riskler ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ile birlikte gerilemiştir (Schneider ve Froggatt, 2012, s.6; Schneider ve Froggatt,2014, s.72) (Şekil 1).

Fukushima (Japonya) kazasının da etkisiyle Dünya’da nükleer santrallerin geleceği sıklıkla üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Kazanın yaşandığı 2011 yılından itibaren dünya genelinde çarpıcı kararlar alınmıştır. Birçok ülkede politika değişiklikleri yaşanmış, bu durum gelecek nükleer programları üzerinde de etkili olmuştur. Dünya Enerji Konseyi’ne (2012) göre, Fukushima, Avrupa dışında nükleer santral programlarında bir vazgeçme eğilimine sebep olmamıştır (Dünya Enerji Konseyi, 2012, s. 1, 251). Ancak, bu dönemde Çin, Rusya ve Hindistan gibi ülkeler yeni santral inşaatlarını sürdürmekte iken, Almanya, İsveç, İtalya, Japonya santrallerini kapatıp güvenlik önlemleri almaktadır.



Şekil 2: Dünya’da İnşa Halindeki Reaktör Sayısı 1954-2013; (Schneider ve Froggatt, 2014, s.74)

Birçok Avrupa ülkesinde halk oylamaları ve toplumsal muhalefet sonucu nükleer santral yapımı durdurulmuştur. Dünya ülkelerine bakıldığında; ABD, 1978 yılından sonra nükleer santral siparişi vermemiştir (116 iptal). Belçika, İngiltere, Finlandiya ve İspanya nükleer programlarını ertelemişlerdir. Almanya ise, nükleer santrallerinden kademeli olarak vazgeçme ka-

rarı almış, bu kapsamda 2011 yılında 7 santralini kapatmıştır (Anonim, 2013). Dünya genelinde halen 434 reaktör işletmede olup, özellikle Fukushima kazasının etkilerine bağlı olarak 2012 yılında dünya nükleer elektrik üretiminde %7'lik bir düşüş kaydedilmiştir (Schneider ve Froggatt, 2014, s.74) (Şekil 2).

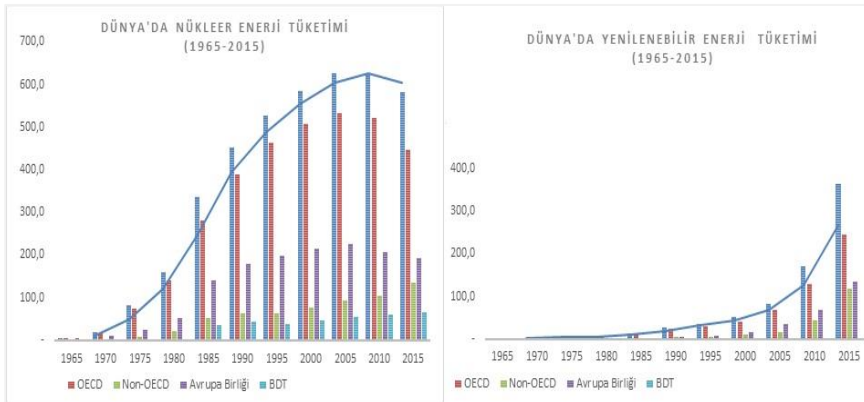
Dünya Nükleer Birliği (2014) verilerine göre, 2014 yılı itibariyle bazı dünya ülkelerinde nükleer santrallerin inşa, planlama ve öneri durumu şöyledir (Tablo 1):

Tablo 1: 1 Haziran 2014 İtibariyle İşletmede, İnşa Halinde ve Planlanan Nükleer Santraller (World Nuclear Association, 2014)

Ülke/ Bölge	İşletmedeki Reaktörler		İnşa Halindeki Reaktörler		Planlanan Reaktörler		Önerilen Reaktörler	
	Adet	MWe	Adet	MWe*	Adet	MWe*	Adet	MWe*
ABD	100	99361	5	6018	5	6063	17	26000
Almanya	9	12003	0	0	0	0	0	0
Arjantin	2	935	2	772	0	0	3	1600
BAE	0	0	2	2800	2	2800	10	14400
Bangladeş	0	0	0	0	2	2000	0	0
Belçika	7	5943	0	0	0	0	0	0
Beyaz Rusya	0	0	1	1200	1	1200	2	2400
Brezilya	2	1901	1	1405	0	0	4	4000
Bulgaristan	2	1906	0	0	1	950	0	0
Çek Cumh.	6	3766	0	0	2	2400	1	1200
Çin	20	17055	29	33035	57	61235	118	122000
Endonezya	0	0	0	0	1	30	4	4000
Ermenistan	1	376	0	0	1	1060	0	0
Finlandiya	4	2741	1	1700	0	0	2	2700
Fransa	58	63130	1	1720	1	1720	1	1100
Güney Afrika	2	1830	0	0	0	0	6	9600
Güney Kore	23	20656	5	6870	6	8730	0	0
Hindistan	21	5302	6	4300	22	21300	35	40000
Hollanda	1	485	0	0	0	0	1	1000
İngiltere	16	10038	0	0	4	6680	7	8920
İran	1	915	0	0	1	1000	1	300
İspanya	7	7002	0	0	0	0	0	0
İsrail	0	0	0	0	0	0	1	1200
İsveç	10	9508	0	0	0	0	0	0
İsviçre	5	3252	0	0	0	0	3	4000
İtalya	0	0	0	0	0	0	10	17000
Japonya	48	42569	3	3036	9	12947	3	4145
Kanada	19	13553	0	0	2	1500	3	3800
Kazakistan	0	0	0	0	2	600	2	600
Kuzey Kore	0	0	0	0	0	0	1	950

Litvanya	0	0	0	0	1	1350	0	0
Macaristan	4	1889	0	0	2	2400	0	0
Malezya	0	0	0	0	0	0	2	2000
Meksika	2	1600	0	0	0	0	2	2000
Mısır	0	0	0	0	1	1000	1	1000
Pakistan	3	725	2	680	0	0	2	2000
Polonya	0	0	0	0	6	6000	0	0
Romanya	2	1310	0	0	2	1310	1	655
Rusya	33	24253	10	9160	31	32780	18	16000
Slovakya	4	1816	2	942	0	0	1	1200
Slovenya	1	696	0	0	0	0	1	1000
S. Arabistan	0	0	0	0	0	0	16	17000
Şili	0	0	0	0	0	0	4	4400
Tayland	0	0	0	0	0	0	5	5000
Türkiye	0	0	0	0	4	4800	4	4500
Ukrayna	15	13168	0	0	2	1900	11	12000
Ürdün	0	0	0	0	1	1000	0	0
Vietnam	0	0	0	0	4	4000	6	6700
DÜNYA**	434	374,611	72	76,338	173	188,755	309	346,37

Fukushima sonrası, British Petroleum (BP) enerji istatistikleri doğrultusunda 1965 ve 2015 yıllarına arasında nükleer ve yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi verileri incelendiğinde, kazanın yaşandığı 2011 yılından itibaren OECD ülkelerinde nükleer santrallerden elde edilen enerji payının gerilediği, bunun yerine yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim olduğu görülmektedir (British Petroleum, 2016) (Şekil 3). Euroactiv’e (2014) göre ise dünyada 2010 yılından itibaren nükleer kapasitesinde azalma izlenirken, yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlarda ve rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi kapasitesinde hızlı artış gözlenmektedir (Euroactiv, 2014).



Şekil 3: Dünyada Yenilenebilir Enerji ve Nükleer Enerji Tüketimi (1965- 2015), (BP, 2016)

Dünya’da yaşanan değişimlere paralel olarak, AB ülkelerinde de özellikle 2020 stratejisi kapsamında yenilenebilir enerji hedefleri konmuş, eş zamanlı olarak dünya genelinde nükleer teknolojinin gelişimi, reaktör ömürlerinin arttırılması, nükleer santrallerin ömürlerinin uzatılmasına olanak tanımış, bu durum yeni santral kurulumunu geriletmiştir. Almanya, Fransa, İsveç, Danimarka, Finlandiya, Macaristan, İrlanda, Lüksemburg, İspanya, İsveç ve Hollanda’da (AB ülkeleri) yenilenebilir enerji alanında ilerleme kaydedilmiştir (Kaygusuz, 2008, s.349). Bu ülkelerden Almanya’da 2011 yılı itibariyle toplam enerji ihtiyacının yaklaşık %23’ünü karşılamakta olan nükleer santrallerin planlanan işletme süreleri revize edilerek 2022 yılına kadar tamamen kaldırılması, enerji temininde ortaya çıkacak açığın ise, halen %20 oranında enerji elde edilen yenilenebilir enerji yatırım kapasitesinin genişletilmesiyle karşılanması kararı alınmıştır (Patel, 2013).

2. Türkiye’de Alternatif Enerji Politikaları

Türkiye’nin hızla büyüyen ekonomisi ve artan nüfusuyla enerji talebinin de hızla yükselmesi beklenmektedir. Bu bağlamda, ulusal enerji politikasının temel öncelikleri arasında yer alan enerji arz güvenliği ve enerji alanında dışa bağımlı yapının değiştirilmesi kapsamında büyük enerji yatırımlarına gereksinim duyulmaktadır. Kullanmakta olduğu enerji kaynaklarının önemli bölümünü dış alımla sağlayan ülkemizde, enerji alanında dışa bağımlılığın giderilmesi ve Kyoto Protokolü’nün getirdiği CO2 emisyonlarının azaltılması koşullarının sağlanması amacıyla, Nükleer Enerji Santrali projeleri yürütülmektedir.

Bu bölümde, Türkiye’de enerji alanında mevcut durum ve 2023 hedefleri doğrultusunda gerçekleştirilmesi planlanan nükleer santral projeleri ve yenilenebilir enerji potansiyeli değerlendirilecektir.

2.1. Nükleer Enerji Santrali Girişimleri

Türkiye’de 1956 yılında Atom Enerjisi Komisyonu’nun kurulmasıyla başlatılan nükleer enerji çalışmalarında gelinen son durum; 1976 yılından günümüze çeşitli politik kararlara ve yaşanan nükleer santral kazalarına bağlı olarak iptal edilen nükleer programı, 2006 yılında düzenlenen Nükleer Zirvesi’nde, bu alanda özel sektörün teşvik edileceğinin ilan edilmesiyle yeniden ülke gündemine alınmıştır. 2010 yılında Rusya Federasyonu ile Mersin Akkuyu’da, 2013 yılında ise Japonya ile Sinop’ta nükleer güç santrali kurulması ve kurucu firmalar tarafından işletilmesine dair antlaşmalar imzalanmıştır. Anlaşma kapsamında Türkiye, 15 yıl boyunca üretici firma-

lardan enerji satın almayı taahhüt etmiştir. Bununla birlikte ülkemiz 2023 enerji politikasının temel hedefleri arasında “enerji alanında dışa bağımlılığın azaltılması” hedefinin gerekçesi olarak karşılık bulan nükleer santrallerin kurucu firmalar tarafından, ülkeye enerji satması kabulüyle ele alınan “yap- işlet” modeli, “ulusal enerji arz güvenliğinin sağlanması” hedefiyle uyuşmamaktadır (Coşkun ve Pamuk, 2014).

İkinci nükleer santral için, 2013 yılında Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Japonya Hükümeti arasında Sinop’ta Nükleer Güç Santrali (NGS) tesisi-ne ve işletimine dair anlaşma imzalanarak, 3 Mayıs 2013 tarihinde Sinop’a 20 km mesafede 60 bin dekarlık arazi, TAEK’ e tahsis edilmiştir (ETKB, 2014a).

Birçok Avrupa ülkesinde (Almanya, İsveç, İtalya) enerji politikası alanında önemli yansımaları bulunan Fukushima kazasının Türk Nükleer Programı üzerinde hiçbir etkisi olmamış, aksine Akkuyu ve Sinop santralleri ile ilgili süreç ilerlemekteyken, İğneada’da üçüncü santral hazırlıkları da sürmektedir. Diğer taraftan henüz işletmeye alınmış santrali bulunmamasına karşın, 1999 yılında İkitelli’de yaşanan nükleer kazası, dünyanın en önemli 20 radyoaktif kazası listesinde yer almaktadır (Dünya Enerji Konseyi, 2012).

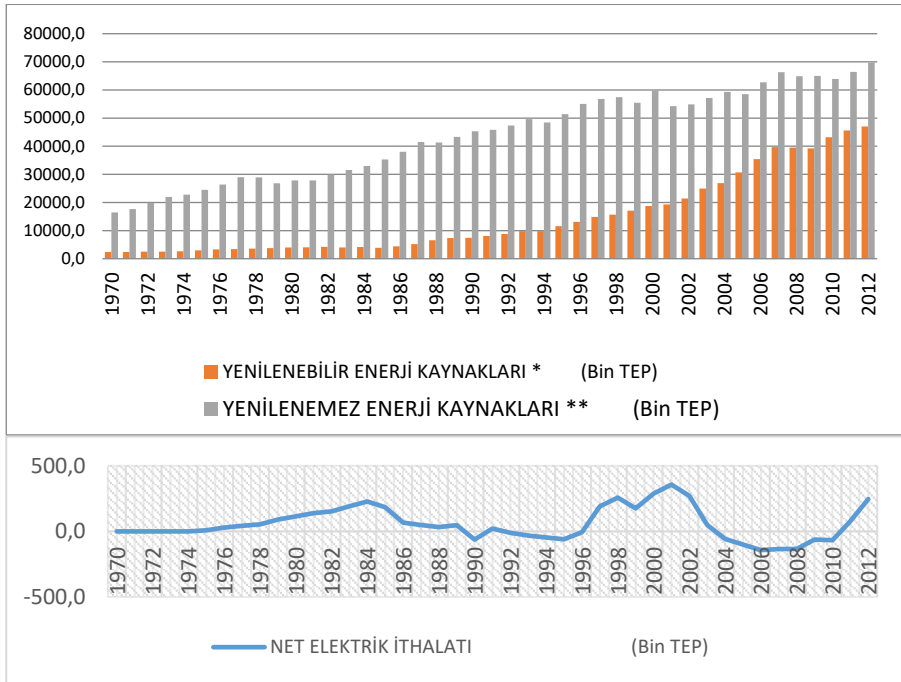
Mersin Akkuyu’da nükleer enerji santrali kurulması amacıyla 2010 yılında Rusya ile imzalanan antlaşma kapsamında inşa edilmesi planlanan Akkuyu santralinde, her güç ünitesinin devreye girdiği tarihten itibaren 15 yıl süresince, KDV hariç 12,35 ABD senti/KWh ağırlıklı ortalama fiyattan elektrik satın alınması taahhüt edilmiştir (Dünya Enerji Konseyi, 2012). 2015 yılında inşa edilmeye başlanan santralin ilk ünitesinin 2019 yılında açılması, diğer ünitelerin birer yıl arayla tamamlanarak 2022 yılında tüm ünitelerinden enerji üretimine başlanması programlanmıştır. Akkuyu Nükleer enerji santralinden 4800 MW enerji üretilmesi planlanmaktadır. Akkuyu nükleer santralinin 10.000 kişilik istihdam yaratması, santral inşasının 8 milyar dolara mal olması beklenmektedir (ETKB, 2014a).

Akkuyu santralinin ilk ünitesinin tamamlanacağı 2019 yılından başlayarak, tüm ünitelerinin tamamlanması beklenen 2022 yılından sonra 15 yıl olmak üzere; toplam 18 yıl boyunca, en az 2038 yılına dek Rusya’dan enerji satın alınması taahhüt edilmiş durumdadır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’na (2013) göre; ülkemizde nükleer güç santrallerinin kurulması enerji arz güvenliği açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmekte, 2023 yılında Akkuyu ve Sinop’ta toplam sekiz reaktörün işletmeye alınmasının ardından, üçüncü nükleer güç santralinin inşaatına başlanarak dört reaktörün daha inşa edilmesi hedeflenmektedir. ETKB’ ye (2014) göre ise, Akkuyu

ve Sinop nükleer güç santrallerinden yılda 80 Milyar kWh elektrik üretimi hedeflenmekte olup, bu durumun yıllık 16 milyar metreküp olarak gerçekleştirilen doğalgaz ithalatını dengelemesi beklenmektedir (ETKB, 2014a).

2.2 Enerji Alanında Mevcut Durum ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye'nin enerji ihtiyacı önemli oranda tükenebilir ve kirletici kaynaklar olarak nitelendirilen yenilenemez enerji kaynaklarından karşılanmakta, ancak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB, 2014b) verilerine göre 1970'li yıllardan itibaren Türkiye'de de yenilenebilir enerji kaynaklarının birincil enerji kaynakları arasındaki payı artmaktadır (Şekil 4). Ülkemiz zengin yenilenebilir enerji potansiyeline karşın, halen enerji ithal eden, dışa bağımlı bir ülke olmayı sürdürmektedir. Bununla birlikte Kaygusuz ve Sarı'ya (2003) göre, enerji alanındaki dışa bağımlılık, zaman zaman yaşanan uluslararası siyasi sorunlar nedeniyle enerji ihtiyacının karşılanamaması gibi denetlenemeyen ani gelişmelere sebep olabilmekte, arz güvenliği sorunu, sürdürülebilir gelişimin önünde önemli bir engel oluşturabilmektedir (Kaygusuz ve Sarı, 2003, s. 475).



Şekil 4: Türkiye'de Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketimi (ETKB, 2014b)

ETKB’nın (2014b) 2012 yılı ulusal birincil enerji arzı verilerine göre, Türkiye’de birincil enerji arzının %93’ü yenilenebilir enerji kaynaklarıyla, %7’si ise yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanmıştır. Toplam enerji arzı açısından, 2012 yılı verileri dikkate alındığında birincil enerji arzının %27’si yerli üretimle sağlanırken, üretimin %6’sı ihraç edilmekte, %82 oranında ise ithalat gerçekleştirilmektedir (Tablo 2). Ülkemizde artan enerji tüketimine bağlı olarak ithalat oranları da artış göstermekte, enerji alanında dışa bağımlılık enerji talebinin yükselmesiyle doğru orantılı olarak artmaktadır.

Dünya’da son dönem enerji politikalarında; enerji **tasarrufu ve verimlilik** konuları, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının teknolojik olarak geliştirilmesi ve yaygın kullanımı kadar önemli yer tutmaktadır. ETKB (2014b) verilerine göre; Türkiye’de 2012 yılında en yüksek enerji tüketimi %35 ile konut sektöründe gerçekleşmiştir. Enerji kullanım alanlarında enerji tasarrufu ve verimlilikle sağlanacak enerji tüketimindeki azalma yönelik çok sayıda araştırma yapılmış ve yapılmaktadır. Salt iklimle dengeli tasarım ilkelerine uyumlu konut tasarımı yoluyla (pasif yöntemler), konutlarda ısıtma ve soğutma yükünün %50 ve 70’lere ulaşan bir azalım sağlanması olasıdır (Aysan, 1983, s.3). Bugün İngiltere ve ABD’de uygulanan ve giderek dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanan Leeds ve Breeam sertifikası ölçütleri ve oluşturulmaya çalışılan benzer ölçütler, elektrik tüketimi ile ek enerji kullanım miktarlarını önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu bağlamda geliştirilecek politikalar ve uygulama araçları ile sağlanacak enerji tasarrufu, dışalım miktarının ciddi bir bölümünün geri kazanılmasını sağlayabilecektir.

Tablo 2 2012 Yılında Türkiye’de Birincil Enerji Arzının Dağılımı, (ETKB, 2014b)

BİRİNCİL ENERJİ ARZININ DAĞILI- MI (2012)	YENİLENEMEZ ENERJİ		YENİLENEBİLİR ENERJİ	
	Enerji Mik- tarı (TEP)	Enerji Arzı İçindeki Oranı (%)	Enerji Mik- tarı (TEP)	Enerji Arzı İçindeki Oranı (%)
Yerli Üretim	23456	73	8507	27
İthalat	98192	99	501	1
İhracat	6612	96	254	4
İhrakiye	3453	100	0	0
Stok Değişimi	-807	100	0	0
İstatistik Hata	563	100	0	0
Birincil Enerji Arzı	111339	93	8754	7

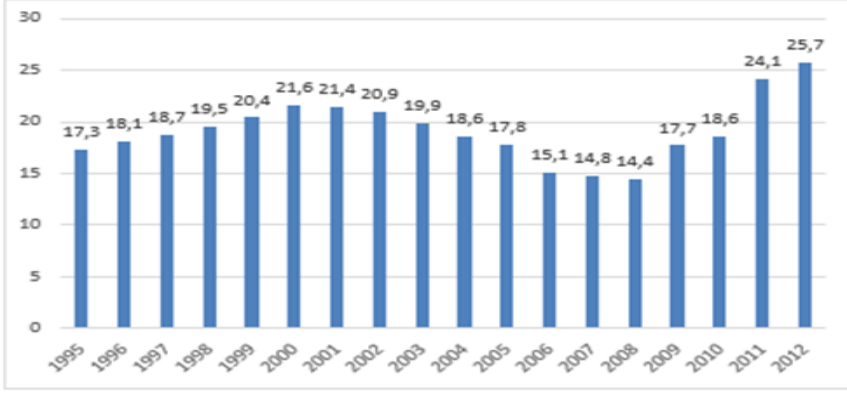
Türkiye ekonomisi enerji yoğun bir ekonomidir. Enerji yoğunluğu (TEP/Bin \$)0.38'le (Japonya 0.09, ABD 0.25, OECD 0.19) 0.29 olan dünya ortalamasının da üzerindedir (Devlet Planlama Teşkilatı, 2004). Bu nedenle küresel ekonomide rekabet gücünü artırma ve enerji harcamalarında azalım sağlamak üzere, verimlilik artışı oldukça önemlidir. 18.04.2007 tarih ve 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu 02.05.2007 tarihinde resmi gazetede yayınlanmıştır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi'nin (EİE) eğitim, etüt ve bilinçlendirme çalışmaları ile bina sektöründe %30, sanayi sektöründe %20 ve ulaşım sektöründe %15 olmak üzere, dört Keban Barajı inşa edebilecek yaklaşık 7,5 milyar TL değerinde enerji tasarruf potansiyelimiz olduğu tespit edilmiştir (TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası [EMO], 2012, s. 28, 29, 55).

Ulaşımında sağlanacak sürdürülebilir ilkelere dayalı planlama politikaları, çevre kirliliğini önlemede ve enerji verimliliğinin artırılmasında önemli katkılar sağlayacaktır. Ülkemizde tüketilen enerjinin yaklaşık %20'si (2005 verilerine göre %19,7) ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Ulaşımında %15-20 olan tasarruf potansiyeli geri kazanıldığında yılda 1,4 milyar USD değerinde petrol ve doğal gazın ithal edilmesine gerek kalmayacaktır (EMO, 2012, s.69, 70). Ayrıca ulaştırma sektörü, enerji olarak petrol bazlı ürünler kullanılması nedeniyle dışarıya bağımlıdır ve üretilen sera gazının %25'ini oluşturmaktadır (TUİK, 2012). Bu nedenle enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik ulaşım politikaları, bu alanda dışa bağımlılığı azaltacağı gibi, çevre kirliliğini minimize ederek sağlıklı yaşam ortamlarının oluşturulması yönünde katkı sağlayacaktır.

Dünyada enerjinin verimli kullanımına yönelik olarak ilgili tüm alanlarda kapsamlı araştırmalar yapılmakta, enerji verimli teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için büyük bütçeli programlar uygulanmaktadır. Bu yönde yapılacak AR-GE çalışmalarını destekleyici politikalar umut vericidir. Bu nedenle, endüstriyel kuruluşlar ve üniversiteler tarafından yürütülen teknoloji geliştirme programları (AR-GE), patent ve standart geliştirme çalışmaları desteklenmeli, ilgili konularda eğitim ve bilgilendirme faaliyetleri başlatılmalı, teknik yardım, özendirici yasal ve vergi düzenlemeler yapılmalıdır.

Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ, 2014), 1995-2012 yılı raporlarından edinilen bilgiler ışığında; ulusal enerji tüketim değerleri arasında önemli bir bileşen olarak yer alan, kayıp- kaçak oranları incelendiğinde; 2000-2008 periyodunda düşme eğilimi gösteren enerji miktarının, 2010 yılından itibaren ciddi artış göstererek 2012 yılında toplam enerji tüketiminin %25,7'si olarak gerçekleştiği görülmektedir (Şekil

5). Söz konusu kayıp-kaçak miktarı 2012 yılında gerçekleştirilmiş olan %82’lik ithalatın oldukça önemli bir bölümünü karşılayabilir durumdadır.



Şekil 5: TEDAŞ Kayıp Kaçak Oranları (TEDAŞ, 2014)

Dünya Enerji Konseyi’ne (2012) göre, ülkemizin birincil enerji arzının 1990- 2011 dönemindeki yıllık ortalama artış oranı belirlenmiştir. Toplam birincil enerji arzının gelecek yıllarda bu oranlarda artacağı kabulü üzerinden, 2011 yılında 115 milyon TEP olan enerji arzının 2020 yılında 157, 2030 yılında 203, 2035 yılında ise 236 milyon TEP olması beklenmektedir (Dünya Enerji Konseyi, 2012, s.4,9). Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli, mevcut durum Tablo 3’te özetlenmektedir.

ETKB, Türkiye Güneş Haritasına göre, ülkemizin 56,000 MW termik santral kapasitesine eşdeğer *güneş enerji kapasitesi* bulunmaktadır. Bu potansiyelden yararlanılması durumunda yıllık ortalama 380 milyar kWh elektrik enerjisi üretim imkânının olduğu belirlenmiştir (ETKB, 2014a). Ancak elektrik santrali kurulu gücünün 5000 katını aşan (Brüt Potansiyel: $977 \times 1012 \text{ kWh} = 80.000 \text{ Mtep/yıl}$ -Net Potansiyel: 500 Mtep/yıl) potansiyelin yaklaşık 1 Mw’ı kullanılmaktadır. Ülkemiz bu potansiyelin yalnız binde 2 sinden faydalanmaktadır (Dinçer, 2011, s.10, 11).

Tablo 3: Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli (TUİK, 2012; Çanka Kılıç, 2011, s.112; Karlı ve Denli, 2010, s.150)

ENERJİ TİPİ	BİRİM	KULLANIM	MEVCUT	POTANSİYEL			2023 HEDEFİ
				Doğal	Teknik	Ekonomik	
SOLAR ENERJİ	(milyar KWh)	Elektrik	-	977.000	6.105	305	3000 MW
	(milyar KWh)	Isı	1 MW	80.000	500	25	
HİDROLİK GÜÇ	(milyar KWh)	Elektrik		430	215	124.5	5000 MW
RÜZGAR DİREKT ENERJİ (KARA)	(milyar KWh)	Elektrik		-	-	-	20000 MW
DİREKT ENERJİ (KIYI)	(milyar KWh)	Elektrik	-	400	110	50	
DALGA ENERJİSİ	(milyar Kwh)	Elektrik	-	-	180	-	-
JEOTERMAL ENERJİ	(10 üzeri 9 kwh)	Elektrik		-	-	1.4	600 MW
	(MTEP)	Isı		31.500	7.500	2.843	
BİYOKÜTLE ENERJİSİ	(MTEP)	Isı - Elektrik	-	120	50	32	-
BİYOGAZ	(MTEP)	Isı- Elektrik- Ulaşım		8,6			-

ETKB'ye (ETKB, 2014a) göre, dünyada 1,2 milyon MW kurulu güce ulaşılacağı, dünya elektriğinin %12'sinin rüzgâr enerjisinden sağlanacağı öngörülmektedir. Türkiye rüzgâr enerji potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla EİE-DMİ işbirliği ile ortak geliştirilen proje kapsamında rüzgâr enerjisi potansiyelinin değerlendirilmesine referans oluşturmak üzere "Türkiye Rüzgâr Atlası" hazırlanmıştır. Ülkemiz rüzgâr enerjisi teknik potansiyeli açısından Avrupa'da birinci sırada yer almaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjileriyle dahi tek başına nükleer enerji santrallerinden elde edilmesi planlanan 9600 MW'm çok üzerinde enerji üretmek mümkündür (Devlet Su İşleri, 2014).

Kyoto protokolü taraf ülkelere, özellikle fosil yakıt kaynaklı enerji tüketimine bağlı olarak ek mali yük getirmektedir. Bu bağlamda protokole taraf olan ülkemiz, tükenbilir kaynaklara bağlı olan enerji politikasını

değiştirmedeği takdirde, fosil yakıtların çevreye etkilerinin bedelini ödemek zorunda kalacaktır (Yakıcı Ayan ve Pabuccu, 2013, s. 90).

3. Tartışma ve Sonuç

Dünya genelinde önemli riskler barındıran nükleer güç santrallerinin kapatılmasının gündeme geldiği bu dönemde, enerji tasarrufu önlemleri ve ülkemizde mevcut yenilenebilir enerji kaynağı potansiyelinin aktif olarak enerji altyapısına kazandırılmasıyla nükleer santral kullanımına gerek olmaksızın ulusal enerji ihtiyacımızın dışa bağımlılıktan çıkarılması mümkündür.

Resmi rakamlara göre mevcut nükleer santral projeleri bağlamında yaklaşık on yıllık uranyum rezervi bulunan ülkemizde hammadde temini ile birlikte, atık bertarafı, güvenlik önlemleri gibi çok ciddi riskleri de beraberinde getireceği öngörülmektedir. Bu bağlamda üretimden santralin kapatılması sürecine kadar barındırdığı risklerle, nükleer sektörünün yenilenebilir enerji sektörü karşısında yüksek yatırım maliyeti gerektirmesi, tükenbilir enerji kaynaklarına dayanması ve nükleer silahların yaygınlaşmasına yol açabilecek olması nedeniyle, dünya genelinde yatırımlar gerilemektedir.

Ülkemizde yukarıda belirtilen politikaların izlenmesi, alternatif, yenilenebilir temiz, güvenli, öz kaynaklara dayalı enerji kaynaklarının kullanımı, enerji tasarrufu ve enerji verimliliğinin sağlanması durumunda nükleer santrallerin kurulmasına gerek duyulmayacaktır.

Türkiye enerji politikası, öz kaynaklara dayalı, uluslararası anlaşmalarla uyumlu, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı olmalı ve dışa bağımlı olmamalıdır. Bu bağlamda Türkiye’nin enerji politikalarını; enerji gerektiren tüm alanlarda enerji tasarrufu, verimli kullanım, kayıp-kaçak oranlarının minimum düzeye indirilmesi ve alternatif enerji potansiyelinin değerlendirilmesi ilkelerine dayandırması gerekmektedir.



Extended Abstract

Suitable Usage of Energy Potential of Turkey: Evaluation of Nuclear Energy Investment Projects

*

Merve Koçak Güngör
Erciyes University

Mesture Aysan Buldurur
İstanbul Technical University

Energy is among the most important resources of development and prosperity. For this reason, the countries of the world are developing policies and measures to ensure the sustainability of energy resources. Since 1970's in many world country, in parallel with the developing economies of cities and the growing population, investments in nuclear power plants have been carried out to meet the rising energy demand. However, with the increasing accompanies of environmentalist discourses around the world and rising of anti-nuclear campaigns due to nuclear power plant accidents, since the 1980's interest in energy has shifted to renewable alternative energy sources.

In this study, it is aimed to evaluate the nuclear power plans proposals in Turkey in the context of national renewable energy potential in the light of the developments in energy field of the developed world countries. In this context, Turkey Statistical Institute, Turkey Ministry of Energy and Natural Resources Statistics and Annual Reports, the Energy Market Regulatory Authority Annual Report, along with issues related literature was performed, and current trends related to this way of national and international energy policy are evaluated.

The study consists of four chapters. In the first chapter, the purpose, scope and method of the study are given. In the second chapter, the development of nuclear energy policies in the world is examined and conceptual explanations and evaluations are made on the emergence of nuclear power plants and their nuclear-related effects in the historical process. In the third

chapter, in the context of the subject discussed, nuclear energy projects are addressed in Turkey and alternative energy sources and nuclear energy sources are evaluated. In the last chapter, the discussions about the topic and the results of the work are shared.

Nuclear power plants operating on the principle of using energies that are activated by the uranium fusion reaction have taken place among energy sources as an alternative to fossil energy sources since 1950 as part of the peaceful use of the atomic bomb developed by the United States for military purposes in the 1930s.

The share of the rapidly developing nuclear industry in the world energy market has also increased since 2010, as the energy crisis and the importance of safety have been emphasized throughout the world in the 1970s due to the global oil crises. Greenberg and Trulove have started to lose importance in developed countries due to the accidents that have occurred since the 1980s (Greenberg and Truelove, 2011). These accidents, along with Fukushima (Japan) and Chernobyl (Russia) accidents, have become frequent issues for the future of nuclear power plants, nuclear waste management, the possibility of military use, and the rising cost of energy due to limited uranium resources.

Parallel to the changes taking place in the world, energy policy has been revised in many developed world countries to set renewable energy targets. In addition, the Leeds and Breeam Certification Criteria and the similar criterias that are being applied in the United States nowadays and widely used in the world have significantly reduced electricity consumption and additional energy usage.

With a rapidly growing economy and growing population, Turkey is expected to increase energy demand rapidly. On the other hand, Turkey has been in a position of outsiders dependent on energy for many years. However, in order to ensure national development, it is necessary to solve the energy issue and to secure the national energy resources. In this context, in many developed world country, numerous policy documents were produced on the promotion of the use of much more sustainable alternative energy sources compared to nuclear sources. Despite that, in Turkey nuclear power plant projects are being carried out with discourse of reducing external energy dependency. It's assumed that with nuclear energy plants, Turkey would obey the Kyoto Protocol's provision on reduction of $[[CO]]^2$ emissions.

Nuclear power plant accidents, which have significant repercussions in the field of energy policy in many European countries, have had no effect on the Turkish Nuclear Program, while the construction of the Akkuyu and Sinop plants is underway and the preparation of the third power plant in İğneada is ongoing. Nevertheless, our country is the "build-operate" model (Anonymous, 2014), "provision of national energy supply security", which is considered by the founding firms of nuclear power plants as the reason for the goal of "reducing external dependency in the energy field" Does not match the target.

When the situation of our country's current energy supply is considered, the existence of high loss leakage rates is noteworthy. Given the irreplaceable nature of uranium resources, which have limited reserves around the world, our country will not be able to provide energy supply security by exploiting its nuclear energy sources and increasing its dependency on foreign energy sources and resources. In particular, with the depletion of national uranium reserves, it will not be possible to reduce the energy cost of uranium from Turkey in the future in the future. Besides, possible accidents that may occur in the power plants planned to be built in Sinop and Mersin, which are located in important earthquake zones, bear risks far beyond the expected benefit.

Within the scope of efficiency increase in the energy field, with the studies of education, study and awareness of the Electricity Exploration Authority (EIE), it is estimated that approximately 7,5 billion Turkish Liras will be constructed to construct four Keban Dams, 30% in the building sector, 20% in the industry sector and 15% We have found that our energy saving potential is (Anonymous, 2016). However, according to Aysan, it is possible to achieve a reduction of 50% and 70% in the heating and cooling load of the houses by means of housing design (passive methods) compatible with climate-balanced design principles (Aysan,1983). In our country it is possible to produce much more than 9600 MW of energy from renewable energy sources alone, even with solar and wind power, planned to be obtained from nuclear power plants alone (TETKB, 2014).

As a result, if alternative, renewable, clean, secure, resource-based energy sources are used in our country, energy saving and energy efficiency can be achieved, resulting in no need for the establishment of nuclear power plants.

Kaynakça/ References

- Akahare, K.;Yonai, S.; Shigekezu, F.;Miyahera, N.; Yasuda, H.;Iwaoka, K.; Matsumato, M.; Fukumura, A.; Akashi, M. (2012). The Fukushima Nuclear Power Plant Accident and Exposures in the Environment. *Journal of Environmentalist*, 32(2), 136-143.
- Anonim, (2010). Nükleer enerji santrallerinin dünyaya yayılma süreci. Mayıs 2014 tarihinde <http://enerjisistemleri.blogspot.com.tr> adresinden erişildi.
- Anonim, (2013). Nükleer kazalar ve nükleer santrallerin kapatılması. Mayıs 2014 tarihinde <http://www.cografyaogretmenleri.com> adresinden erişildi.
- Aysan, M., (1983) Kentsel tasarımda güneş enerjisinden optimum yararlanma konusunda bir araştırma ve İstanbul'da çeşitli uygulama örnekleri. Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- British Petroleum (2016, Kasım) Statistical Review of World Energy 2016, 20 Kasım 2016 tarihinde <http://www.bp.com> adresinden erişildi.
- Çanka Kılıç, (2011). Türkiye'deki yenilenebilir enerjilerde mevcut durum ve teşviklerdeki son gelişmeler. *Mühendis ve Makine Dergisi*, (612)52, 103-115.
- Coşkun, O., Pamuk, H., (2014, Şubat). Turkey's first nuclear plant facing further delays- sources. Mayıs 2014 tarihinde <http://uk.reuters.com/> adresinden erişildi.
- Devlet Su İşleri, (2014, Mayıs). İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Türkiye, Mayıs 2014 tarihinde <http://www.dsi.gov.tr> adresinden erişildi.
- Dinçer, F., (2011). Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretimi potansiyeli- ekonomik analizi ve AB ülkeleri ile karşılaştırmalı değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi*, 14(1), 8-17.
- Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), (2004). Dünyada ve Türkiye'de enerji verimliliği ve Türk sanayiinde enerji verimliliğinin incelenmesi (Yayın No. DPT 2689, ISBN. 975-19- 3782-5). Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi, (2012). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi enerji raporu, Mayıs 2014 tarihinde <http://dektmk.org.tr> adresinden erişildi.
- TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), (2012, Ocak) Enerji verimliliği raporu (EMO Yayın No. GY/2012/3, ISBN. 978-605-01-0275-8). Ankara.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014a, Mayıs). Nükleer enerji ve Türkiye. Mayıs 2014 tarihinde, <http://www.eie.gov.tr> adresinden erişildi.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014b, Mayıs). 1973-2012 Yılları Faaliyet Raporları. Mayıs 2014 tarihinde <http://www.eie.gov.tr> adresinden erişildi.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), (2013). EPDK 2012 Yılı Faaliyet Raporu. Şubat 2014 tarihinde <http://epdk.gov.tr> adresinden erişildi.
- EuroActiv, (2014). AB Yenilenebilir Enerji Politikası. Şubat 2014 tarihinde <http://www.euroactiv.com.tr> adresinden erişildi.
- Greenberg, M., Truelove, H. B. (2011). Energy choices and risk beliefs: is it just global warming and fear of a nuclear power plant accident?. *Risk Analysis*, 31(5), 819-831.

- İpek, P., (2013). Enerji güvenliğinde Ortadoğu Bölgesi'nin jeopolitiği ve enerji piyasalarında "Muğlak" bir devrimin yansımaları. *Ortadoğu Analiz Dergisi*, 50 (5),10-24.
- Kanlı, A. İ., Denli, A., (2010). Ülkemiz Alternatif Enerji Kaynaklarına Genel Bir Bakış. *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi Bildirileri Kitabı* içinde (ss. 145-154). Ankara.
- Kaygusuz, K. (2008). The future of nuclear power and renewable energy sources in the European Union. *Energy Sources, Part B*, 3(4), 348-361.
- Kaygusuz, K., Sarı, A. (2003). Renewable energy potential and utilization in Turkey. *Energy conversion and management*, 44(3), 459-478.
- Oğan,S., (2007, Şubat). Sınırımızdaki Çernobil: Metsamor Nükleer Santrali, Nisan 2016 tarihinde <http://www.turksam.org/tr/> adresinden erişildi.
- Patel, S., (2013, Ocak). Germany's energy transition experiment. *POWER Energy Policy*, Nisan 2014 tarihinde <http://www.powermag.com> adresinden erişildi.
- Schneider, M., Froggatt, A. (2012). 2011–2012 world nuclear industry status report. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 68 (5), 8-22.
- Schneider, M., Froggatt, A. (2014). 2012–2013 world nuclear industry status report. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 70 (1), 70-84.
- Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ), (2014, Mayıs). 1995-2012 Yılları Faaliyet Raporları. Mayıs 2014 tarihinde <http://www.tedas.gov.tr> adresinden erişildi.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), (2012). 2012 yılı Türkiye enerji istatistikleri. Mayıs 2014 tarihinde <http://www.tuik.gov.tr> adresinden erişildi.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), (2009, Ağustos). Nükleer ve radyolojik kazalar. Şubat 2015 tarihinde <http://www.taek.gov.tr/> adresinden erişildi.
- World Nuclear Association, (2014). Nuclear Statistics. Haziran 2014 tarihinde www.worldnuclear.org, adresinden erişildi.
- Yakıcı Ayan, T., Pabuççu, A. G. H. (2013). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 89-110.

Merve Koçak Güngör,

2008 yılında Erciyes Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nden lisans, 2013 yılında aynı üniversitenin Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı'ndan yüksek lisans derecesini almıştır. Halen İstanbul Teknik Üniversitesi, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimini sürdürmektedir. 2009 yılında Yatırım Gayrimenkul Değerleme Şirketi'nde 'şehir plancısı- gayrimenkul değerlendirme uzmanı' olarak meslek hayatına başlayan Koçak Güngör, 2011 yılında Erciyes Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak akademik kariyerine başlamış ve halen aynı bölümde öğretim elemanı olarak görev almaktadır. İlgi alanları arasında kentsel dönüşüm, kentsel yaşam kalitesi, sürdürülebilir kentsel arazi yönetimi ve kent politikası konuları yer almaktadır.

- She graduated from Erciyes University (ERU) Department of City and Regional Planning in 2008. She got her Master of Science degree in City and Regional Planning at ERU in 2013. She is currently continuing his PhD studies in City and Regional Plan-

ning at Istanbul Technical University (ITU). Koçak Güngör, started her professional carrer as a 'city planner- real estate appraisal expert' in Yatırım Real Estate Appraisal Company in 2009. She has been a faculty member of Department of City and Regional Planning, ERU since 2011. Her academic interests are urban regeneration, urban quality of life, sustainable urban land management and urban policy.

E-mail: mervekocak@erciyes.edu.tr

Mesture Aysan Buldurur,

İTÜ Mimarlık Fakültesinin ardından, Yüksek Lisans eğitimini 1977 yılında İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Şehircilik Anabilim Dalında tamamladı. 1983 Yılında İTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsünden "Kentsel Uygulama Örnekleri", konulu tez ile 1983 yılında doktor unvanını aldı. 1987 yılında yardımcı doçent, 1990 yılında doçent, 1996 yılında profesör unvanını alan Aysan Buldurur, halen İTÜ Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümünde görevini sürdürmektedir.

- *Following the graduation from ITU Architectural Faculty, Master Thesis was completed in 1977 at City Planning Department of ITU Social Sciences Institute. Completion of "A research in Optimum Utilization of Solar Energy in Urban Design and Various Application examples in Istanbul" entitled thesis brought her the doctorate degree in 1983. In year of 1987 she became Assistant Prof. and Associate Prof. in 1990, finally Prof. in 1996. Aysan Buldurur is currently engaged at City and Regional Department of ITU Architectural Faculty.*

E-mail: aysan@itu.edu.tr