

---

# Türkiye'nin Nükleer Enerji Seçeneği

A. Beril TUĞRUL\*

## Özet

Enerji; tüm faaliyetlerde girdi durumunda olan bir olgudur. Bu nedenle de her tür faaliyette enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Bu çalışmada, öncelikle, enerji politikalarının ana hedefleri belirlenerek, enerji kaynaklarının tercih sebepleri ifade edilmektedir. Dünyada ve Türkiye'de genel enerji durumu açıklandıktan sonra, nükleer enerjinin dünyadaki durumu üzerinde durulmaktadır. Türkiye'nin nükleer santrali olmadığı vurgulandıktan sonra, Türkiye'nin enerji aktarım bölgesi olarak değerlendirmesi yapılmaktadır. Nükleer enerji seçeneğinin önemi ifade edilerek, Türkiye açısından önemi, farklı yönlerden vurgulanarak açıklanmaktadır.

## Giriş

Günümüzde, enerjinin yadsınamaz bir önemi bulunmaktadır. Bir başka deyişle, enerji; tüm faaliyetlerde girdi durumunda olan bir olgudur. Dolayısıyla, enerjiye büyük gereksinim duyulmaktadır. Enerji talebi; Nüfus artışı, teknolojik gelişim ve sanayileşme ile artmaktadır.

Ülkeler açısından, enerji gereksinimine en çok ihtiyaç duyulan faaliyet grubu veya eylem silsilesi sanayi olmaktadır. Bir başka deyişle, endüstri, enerji yoğun bir faaliyettir. Günümüzde medeniyet seviyesi değerlendirmesi, ülkelerin sanayi istatistiklerinden hareketle yapıldığında, enerji; gelişmişlik ölçütü olarak kullanılan önemli bir olgu olmaktadır. Sanayi için, enerji tek girdi değildir. Ancak, önemli, belki de en önemli girdi durumundadır.

Dolayısıyla, enerji talebini karşılamak üzere, enerji üretmek ve bu bağlamda enerji politikalarına gereksinim bulunmaktadır. Enerji politikaları açısından ise, enerji üretimi yönlendirmesi, seçeneklerin değerlendirmesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bir başka deyişle, enerji politikalarında çözüm tek değildir. Burada önemli olan, bir şekilde kısa vadeli çözümlere ulaşmak değil, en uy-

---

\*İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü Ayazağa Kampüsü, 34469, Maslak/İSTANBUL  
beril@itu.edu.tr

## 28 *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi*

gun ve en optimum, farklı açılardan uyumlu, uzun vadeli çözümlere ulaşmaktadır.

### **Genel Durum Değerlendirmesi**

Enerji politikalarında, ana hedef;

- Emre amade,
- Temiz ve
- Ucuz

enerji üretimini sağlamak ve enerji talebini karşılamaktır.

Burada; “emre amade” ifadesi ile kesintisiz ve güvenilir enerji temini kastedilmektedir. Bu husus, ülkeler ve globalleşen dünya bağlamında tüm dünya için önemlidir. Zira gece-gündüz ve mevsimsel farklılık gözetmeden, her an ve her yerde enerji talebini karşılamak önde gelen amaç olmaktadır [1,2].

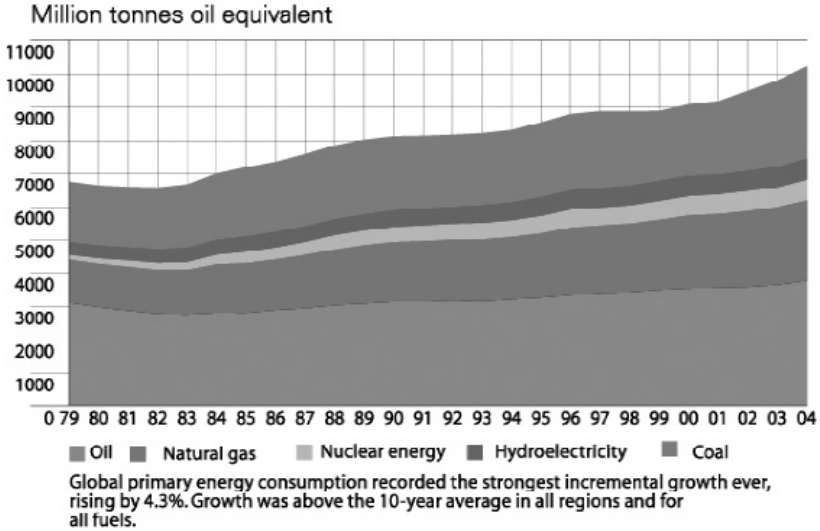
“Temiz” ifadesi ile çevreye uyumluluk, ifade edilmektedir. Bu husus da, son derece önemlidir. Zira çevreyi ve ekolojii geri dönülmez şekilde tehdit eden çözümler, gerçekte çözüm olmamaktadırlar. Bir başka deyişle, sürdürülebilir kalkınma açısından bu husus, ayrı bir önem taşımaktadır.

“Ucuz” ifadesi ile de, ekonomik kabul edilebilirlik kastedilmektedir. Bu husus, her tür üretimde söz konusudur ve dolayısıyla, enerji üretimi için de doğal olarak önem arz etmektedir. Bir başka deyişle, ekonomiklik, bir rekabet unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dolayısıyla farklı enerji kaynaklarının kullanımları veya tercih edilişleri, değişik nedenlere bağlanabilir.

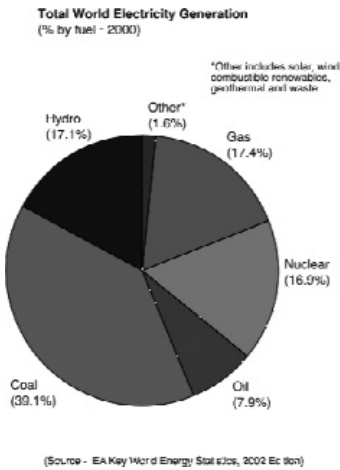
Bu nedenler arasında; coğrafik, ekonomik, teknolojik, güvenilir (emre amade) ve çevresel olanlardan bahsedilebilir [1,2]. Şimdi, dünya enerji talebinin genel durumunu inceleyelim. Şekil 1’de dünya birincil enerji tüketiminin farklı enerji kaynaklarından karşılanmasına ilişkin bir grafik görmekteyiz [3].

Şekil 1: Dünya Birincil Enerji Tüketimi [3].



Öte yandan, elektrik enerjisinin, enerji tüketimi içinde ayrı ve önemli bir yere sahip bulunmaktadır. Dünya toplam elektrik enerjisi üretimine ilişkin bir grafik Şekil 2'de görülmektedir [4].

Şekil 2: Dünya Toplam Elektrik Enerjisi Üretiminde Kaynak payları [4].

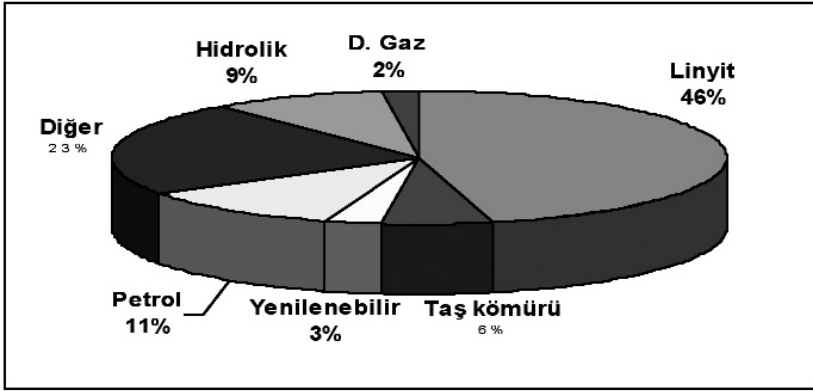


### 30 *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi*

Şekil 2 göstermektedir ki; elektrik enerjisi üretiminde, nükleer enerji santrallerinin kullanımı dünya ölçeğinde %16'yı geçmiştir ve % 17 mertebesindedir. Ayrıca, elektrik enerjisi üretiminde nükleer enerjinin kullanımının; hidrolik ve doğal gaz kullanımı ile hemen başa baş olduğu görülmektedir. Bir başka deyişle, dünyada nükleer enerji kullanımı yadsınamayacak boyuttadır.

Türkiye de ise nükleer enerji santrali bulunmamaktadır. Dolayısı ile ülkemiz enerji üretiminde nükleer enerjiye yer vermemiştir. Türkiye’de birincil enerji üretiminde kaynak payları Şekil 3’deki grafikte görülmektedir [5].

**Şekil 3:** Türkiye Birincil Enerji Üretiminde Kaynak Payları [5].

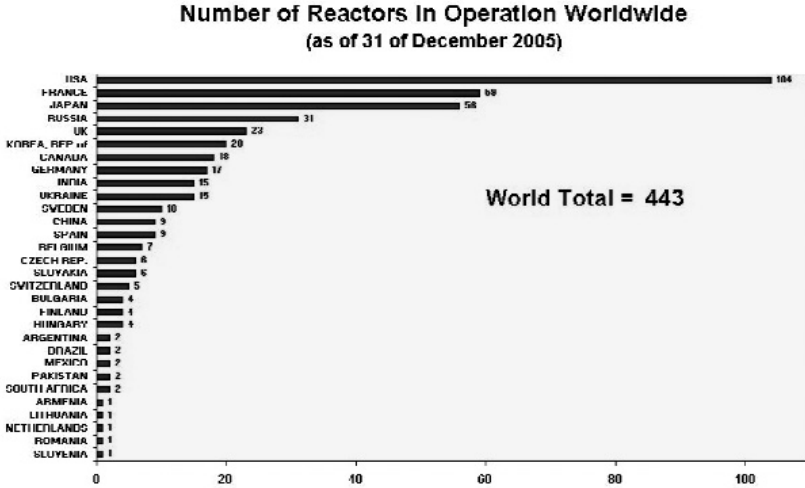


Dünya ve Türkiye’ye ilişkin birincil enerji üretiminin kaynak paylarına ilişkin sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3 beraberince incelendiğinde, önemli bir fark, nükleer enerji payının Türkiye birincil enerji üretimi kaynak payında yer almamasıdır. Bu durum, ülkemiz açısından düşünülmesi gereken bir hususu oluşturmaktadır.

### 3. Nükleer Enerjinin Durumu

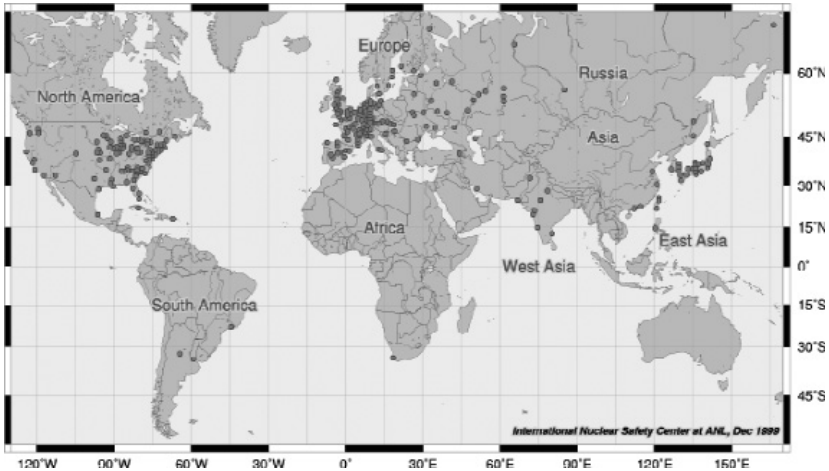
Halen dünyada 443 nükleer santral çalışmaktadır. Bu santrallerin birçoğu gelişmiş ülkelerde yer almaktadır. Şekil 4’de dünyada nükleer santrale sahip ülkelere ilişkin istatistiksel grafik görülmektedir [6,7].

Şekil 4: Nükleer Santrale Sahip Ülkeler ve Sahip Oldukları Nükleer Santral Sayıları [6,7]



Şimdi de nükleer santrallerin dünyadaki yerleşimlerine bakalım. Şekil 5'de nükleer santrallerin harita üzerindeki dağılımı görülmektedir [8]. Burada, hemen fark edilmektedir ki; dünyanın en gelişmiş bölgelerinde nükleer santraller halen çalışmaktadır. Bu durum, son derece ilginç ve düşünülmeye değerdir.

Şekil 5: Dünyadaki Nükleer Santraller [8]

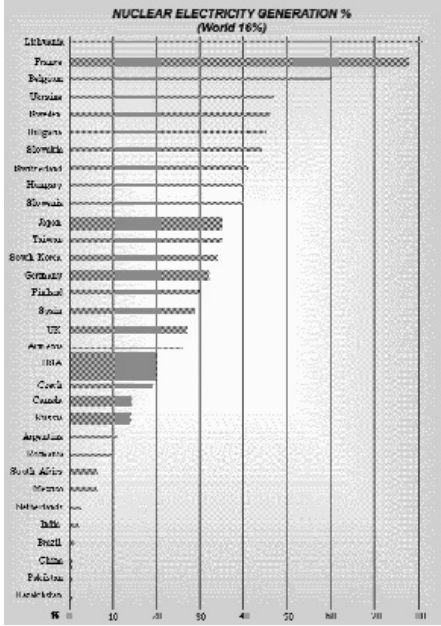


## 32 *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Nükleer Enerjinin Önemi*

Nükleer santraller daha çok elektrik üretimi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu bakımdan, nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payına, söz konusu ülkeler için bakmak da yerinde olacaktır. Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payı, Şekil 6'da görülmektedir [9].

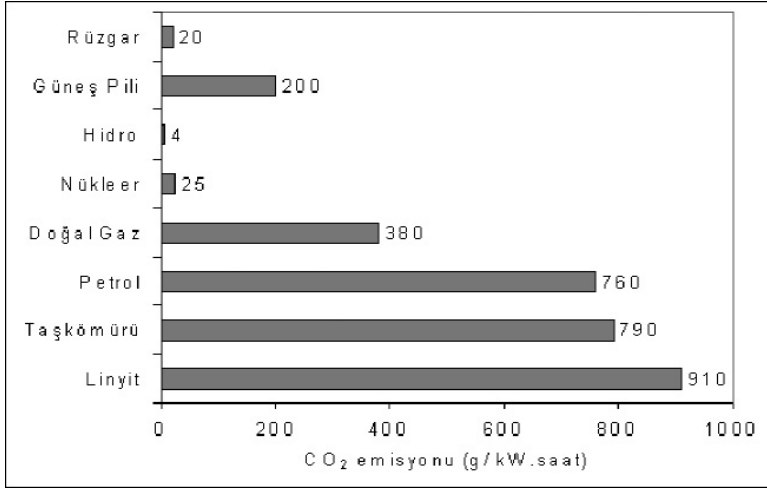
Şekil 6 incelendiğinde, hemen fark edilmektedir ki; nükleer enerjinin payının hayli yüksek olduğu birçok ülke bulunmaktadır. Bu ülkelerin arasında birçok Avrupa ülkesi de yer almaktadır. Avrupa Birliği'ne girmeye çalışan ve Avrupa Birliği uygulamalarını yakından takip eden ülkemiz açısından da bu husus ilgi çekici görünmektedir.

**Şekil 6:** Nükleer Santral Bulunan Ülkelerde Nükleer Enerjinin Elektrik Üretimindeki Payı [9]



Çevre açısından da nükleer santraller, temiz olarak nitelenebilecek santrallerdir. Kalite güvence ve toplam kalite bağlamında, (batı teknolojileri bağlamında) en önde gelen tesislerdir [10–14]. Şekil 7'de farklı yakıtların enerji zincirinden ortaya çıkan CO2 emisyonu görülmektedir [10].

**Şekil 7:** Farklı Yakıtların Enerji Zincirinden Ortaya Çıkan CO<sub>2</sub> Emisyonu [10]



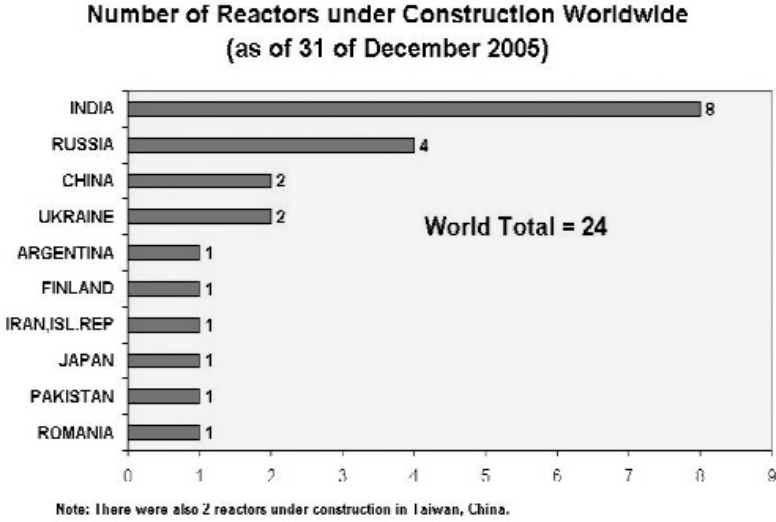
Bu ülkelerde, nükleer santrallerin enerji üretiminde tercih edilmesinin nedenleri olarak;

- Emre amadelik şartını sağlaması
- Sera gazı etkisi olmaması
- Düşük işletim maliyeti
- Yüksek kullanım kapasitesi
- Yakıt fiyatlarının stabilitesi
- Enerji yoğun üretim
- Santral ömrü

sayılabilmektedir [15].

Yukarıda belirtilen çalışan nükleer santrallere ilaveten yapılmakta olan nükleer santraller de bulunmaktadır. İnşa halindeki santraller ve inşa edildiği ülkeler Şekil 8'de (2005 yılı sonu itibariyle) görülmektedir [6,7].

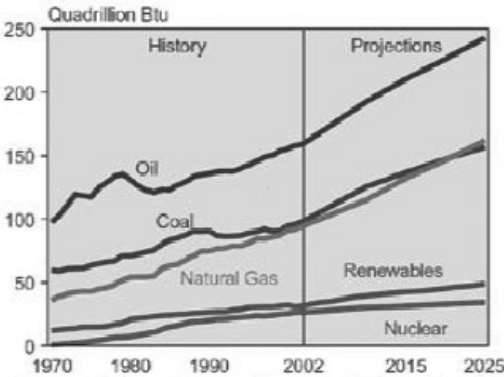
**Şekil 8:** Dünyada İnşa Halindeki Nükleer Santraller [6,7]



#### 4. Gelecek Projeksiyonu

İncelememizi ileriye doğru yapmak ister ve gelecek projeksiyonlarına bakmak istersek, ilk görülen enerji gereksiniminin hem ülke bazında ve hem de dünya bazında artacağıdır. Geleceğe ilişkin yapılan dünya enerji gereksinimine ilişkin bir projeksiyon Şekil 9'da görülmektedir [3]. Buradan hemen fark edilmektedir ki; enerji talebinin artması, hemen her enerji kaynağından yararlanmayı da arttıracak görünmektedir.

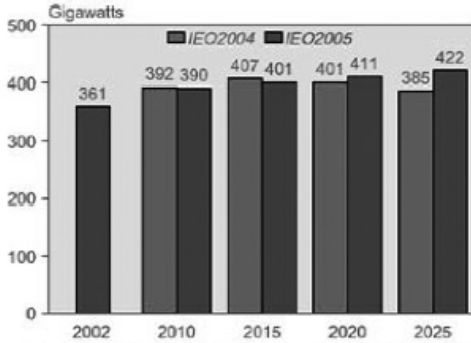
**Şekil 9:** Dünya Enerji Gereksinimi Projeksiyonu [3]





Nükleer enerjinin geleceğine ilişkin olarak ise 2004 ve 2005 yılında yapılmış iki farklı projeksiyon Şekil 10'da bir arada görülmektedir. [16,17].

Şekil 10: Nükleer Enerji Projeksiyonları [16,17]



Sources: **2002:** Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2002*, DOE/EIA-0219(2002) (Washington, DC, March 2004), web site [www.eia.doe.gov/iea/](http://www.eia.doe.gov/iea/). **IEO2004:** EIA, *International Energy Outlook 2004*, DOE/EIA-0484(2004) (Washington, DC, April 2004), web site [www.eia.doe.gov/oiat/ieo/index.html](http://www.eia.doe.gov/oiat/ieo/index.html). **IEO2005:** EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets (2005)*.

Türkiye'nin gelecek projeksiyonuna ilişkin olarak yapılan tahminlerde ise dünyaya paralel olarak enerji gereksinimi artacağı öngörülmektedir. Bu projeksiyona ilişkin olarak Türkiye'nin dışa bağımlılığı da artacağı ifade edilmektedir. Tablo 1'de konuya ait ve Türkiye için öngörülen talep ve üretim miktarları görülmektedir [5,18]. Buradan anlaşılmaktadır ki; talep ile üretim arasında önemli farklılık söz konusudur ve bu açığın bir şekilde kapatılması gerekmektedir. Nükleer santraller enerji yoğun santraller olduğundan, dışa bağımlılıkta nispeten daha uygun olarak nitelenebilir.

Tablo 1: Türkiye İçin Gelecek Projeksiyonu [5,18]

Yıllar	2000	2005	2010	2015	2020
<b>Toplam Talep (Mtep)</b>	<b>89.354</b>	<b>129.625</b>	<b>171.339</b>	<b>225.387</b>	<b>298.448</b>
<b>Toplam Üretim</b>		<b>34.116</b>	<b>47329</b>	<b>56.197</b>	<b>70.238</b>
<b>İthalat</b>		<b>95.508</b>	<b>124.011</b>	<b>169.190</b>	<b>228.211</b>
<b>Üretimin Tüketimi Karşılama Oranı</b>	<b>%35</b>	<b>%26</b>	<b>%28</b>	<b>%25</b>	<b>%24</b>

## 5. Türkiye'nin Seçenekleri

Türkiye, günümüz birincil kaynakları açısından zengin görünmese de, çevresinde söz konusu bu kaynaklarca zengin bölgeler bulunmaktadır. Fazla olarak, enerji gereksinimi yüksek olan gelişmiş ülkeler ile enerji kaynağı bölgesi ülkeler arasında yer almaktadır. Dolayısı ile hemen akla gelen, Türkiye'nin jeopolitik durumu nedeni ile bir "enerji aktarım" bölgesi olması ve bunun aynı zamanda Türkiye'nin enerji sorununu da çözeceği yolundadır [5,19–22].

Bu durum, ilk bakışta, çok avantajlı gibi görünse de, sorunlarını da beraberinde getirecektir. Bu sorunlar, öngörülenden de öte, cesametli olabilecektir. Öncelikle, amaçları ve hedefleri birbirinden çok farklı, hatta zıt olan ülkeler ile dengeli bir politika üretmeyi ve uygulamayı gerektirmektedir. Bu husus, farklı ülkelerin ülkemiz üzerinde etkin olmak arzularını gündeme getirecektir. Bu da ülke istikrarının riske sokabilecektir.

Ayrıca, ülkenin emre amade bağlamda fosil yakıtlara bağımlılığını arttıracaktır. Fazla olarak, daha kolay ulaşılabilecek gibi görünen çözümler dışı bağımlılık artacaktır. Bütün bunlardan ayrı olarak emre amade enerjiye ulaşımında, enerji politikaları açısından önemli olan çeşitlilik ilkesi uygulaması fosil yakıtlar lehinde bozulmuş olacaktır.

Emre amadelik açısından; fosil yakıtlı santraller, nükleer santraller ve rejimi düzgün su kaynakları üzerine kurulmuş hidrolik santraller önde gelmektedir. Çeşitlilik ilkesi, benzer şartları sağlayan kaynakların çeşitlendirilmesini gerektirir. Bir başka deyişle, ana enerji gereksinimini sağlayan kaynakların olabildiğince çeşitlendirilmesi, enerji politikalarının temel ilkelerindedir.

Hâlihazırda, "enerji köprüsü", "enerji koridoru" nitelemeleriyle adlandırılan enerji politikaları, Türkiye'nin asal enerji politikası haline getirilmektedir [5,19–20]. Öncelikle, "köprü" ve "koridor" nitelemeleri, statik anlamlı olup, etkinlik ifade etmemektedir. Belki, "enerji terminali" nitelemesi biraz daha etkinlik ifade etmektedir. Ancak, her ne şekilde olursa olsun, bu durum, mekanikteki ara ve/veya bağlantı parçaları gibi risk taşımaktadır.

Bu bağlamda, böylesi enerji politikaları, risk taşımakta ve enerji politikalarının temel ilkeleriyle de uyumluluğu tartışılır olup, ülkemiz jeopolitiğinde sorunlar yaratabilecektir. Unutulmamalıdır ki; Yumurtalık-Kerkük boru hattı yıllardan beri mevcuttur. Ancak, bir türlü, sürekli ve istenen seviyede işlevini yerine getirememiştir.

Çeşitlilik ilkesi göz önüne alındığında, tek bir kaynağa bağımlılıktan kaçınılması gerekmektedir. Bu bağlamda (boru hatları ve bu yolla ulaşılması düşünülen) fosil yakıtlara ilişkin politikalara çeşitlilik kazandırmak açısından

hidrolik santrallerin yanı sıra, nükleer santrallerin kurulması yerinde olacaktır.

Emre amadelik açısından ülkemizde hidrolik santraller zaten önemli ölçüde hayata geçirilmiş bulunmaktadır. Oysa Türkiye'nin emre amade, güvenilir santrallerle ihtiyacı vardır. Bu durumda, diğer emre amade santrallerle birlikte nükleer santrallerin kurulması bir gereklilik olmaktadır.

Çevre açısından ise, gerçekte temiz enerji kapsamında değerlendirilebilecek bir enerji türüdür. Bu konuda çalışmalar devam etmekte olup, daha da iyileştirme için durmaksızın çalışılmaktadır [10].

Nükleer santral, Türkiye'nin, bir ileri teknoloji olan nükleer teknolojiye girmesini de sağlayacaktır. Bu husus, Türkiye'nin uzay teknolojisi ve hidrojen santrallerine yönelik, geleceğe dönük plan ve programlara da yön verici olabilecektir. Ayrıca, yüksek kalite anlayışının ülkemizde yaygınlaşması sağlanacaktır [10–14].

Dolayısıyla, Türkiye, enerji terminali oluyorsa, bu seçeneğin ülke açısından avantajlarıyla kullanılabilmesi için diğer emre amade enerji kullanımlarını mutlaka arttırmalı ve alternatif kaynaklarla beraber, olabildiğince çeşitlilik bağlamında enerji politikaları üretmelidir. Ancak, bu şekilde, dengeli ve avantajlı, istendiğinde birbirini yedeklemeyle, nispeten sorunsuz olarak hedeflere ulaşılabilecektir.

### **Sonuç**

Türkiye, nükleer enerji seçeneğini;

- Çeşitlilik ilkesi bağlamında güvenilirliği sağlamak için,
- Enerji kaynakları arasında dengeyi sağlamak için,
- İleri bir teknolojiye girmiş olmak için,
- Geleceğe yönelik teknolojik gelişimlere ayak uydurabilmek için,
- Gelişmiş ülkeler arasına girebilmek için,

kullanmalı ve hayata geçirmelidir.

Türkiye bu seçeneği, (geçmişte birkaç kez olduğu gibi) bir kez daha kullanmazsa veya kullanamazsa, ülkemiz; gelişmeye çabalayan bir ülke olarak kalmaya devam edecektir. Çok muhtemeldir ki; “enerji koridoru” politikalarının ifade ettiği statik anlam bağlamında, dinamik hareket eden ülkelerce kullanılmaya çalışılacak ve önemli bir değişim geçirmekte olan çevre jeopolitiğine bağlılığı giderek artacaktır.

### **Kaynaklar**

[1] Tuğrul, A.B. , 2003, “Enerji Politikaları İçinde Doğal Gaz”, II. Doğal Gaz & Enerji Yönetimi Kongresi, 18–20 Eylül 2003, Gaziantep.

[2] Tuğrul, 2003, “Türkiye’de Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Politikaları İçindeki Yeri”, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Bildiri Kitabı s: 319–324, Kayseri, 3-4 Ekim 2003.

[3] BP, Statistical Review of World Energy 2005.

[4] IEA, Key World Energy Statistics, 2002

[5] Pamir, N., Türkiye’de ve Dünyada Doğal Kaynaklar ve Enerji Politikaları, DESEM, İzmir, 2003,

[6] <http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>,

[7] Çengel, Y., Yerli, Yenilenebilir ve Nükleer Enerji ve Türkiye’nin Enerji Geleceği, 2006.

[8] Olson, M.F., Myth of The Peaceful Atom, Nuclear Information & Resources Service, NIRS, 2002.

[9] <http://www.world-nuclear.org/education/uran.htm>,

[10] TAEK – Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Sürdürülebilir Kalkınma ve Nükleer Enerji, Ankara, 2002.

[11] Tuğrul, A.B., “Quality Concept for Energy Implementation”, First International Symposium on Exergy, Energy, Environment (IEEES–1), Proc. pp: 431-434, İzmir, 2003.

[12] Tuğrul, A.B. “Nükleer Santraller ve Kalite”, I.Ulusal Nükleer Enerji ve Çevre Sorunları Sempozyumu Bildiri Kitabı, Edirne, 1996.

[13] Tuğrul, A.B., “Nükleer Enerjide Nükleer Güvenlik Felsefesi ve Kalite Güvence”, Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiri Kitabı, s: 37–47, Çanakkale, 2000.

[14] Tuğrul, A.B., “Enerji Planlaması ve Yönetimi İçin Kalite Halkası”, Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, s: 1–8, İstanbul, 2002.

[15] Dujardin, T., 2004, “Technological Foresights Concerning Nuclear, NTVA International Seminar, Stavanger, Norway.

[16] EIA, Energy Information Administration, International Energy Annual, 2004

[17] EIA, Energy Information Administration, International Energy Outlook, 2005

[18] DPT, 8. Beş Y. K. Planı, Enerji Ö. İht. K. Raporu, 2001.

[19] Tuğrul, A.B., Avrupa Birliği Sürecinde Türkiye ve Enerji Açılımları, V. Enerji Sempozyumu, Ankara, 2005, Bildiri Kitabı s: 99–110

[20] ASO, “Ulusal Enerji Politikası”, Enerji, Türkiye Enerji Yıllığı, s: 18–35, 2001

[21] Nilgün Ş. Açıkalm, “Türkiye'nin Hazar Havzası Enerji Politikaları”, 2. Uluslar arası Enerji Konferansı Bildiri Kitabı, İstanbul, 27-28 Eylül 2001.

[22] Gültekin Çınar, “Hazar Havzası'nda Enerjiye Erişme”, 2. Uluslararası Enerji Konferansı Bildiri Kitabı, İstanbul, 27–28 Eylül 2001.