



Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi
The Journal of International Social Research
Cilt: 10 Sayı: 52 Volume: 10 Issue: 52
Ekim 2017 October 2017
www.sosyalarastirmalar.com Issn: 1307-9581
Doi Number: <http://dx.doi.org/10.17719/jisr.2017.1902>

NÜKLEER SANTRALLERİN ENERJİ GÜVENLİĞİNE ETKİSİ ENERGY SAFETY EFFECT OF NUCLEAR POWER PLANTS

Zeliha HODALOĞULLARI VATANSEVER*

Öz

Artan nüfus ve teknolojik gelişmelerle birlikte enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ancak bu ihtiyacın karşılanmasında bir takım sorunlar yaşanmaktadır. Enerji sorunu, uluslararası toplumun en önemli problemlerinden biridir. Dünyada bulunan mevcut enerji rezervlerin kısıtlı olması, fosil kökenli enerji kaynaklarının ömürlerinin azaldığı gerçeği, ülkeleri farklı enerji kaynağı arayışlarına sürüklemektedir. Nükleer enerji kullanımı da, bu problemin çözümünde alternatif çözüm yöntemlerinden biridir. Nükleer santraller, ülkelerin enerji kaynaklarında kayda değer bir paya sahiptir. Günümüzde nükleer enerji; kullanım alanının genişliği, ucuz ve garanti oluşu, birçok enerji kaynağından daha çok kapasitede enerji sağlayabilmesi açısından önemlidir. Ancak nükleer santrallerin radyolojik etkileri, çevreye ve insana olan etkileri göz önüne alındığında güvenlik noktasında ne kadar sağlıklı bir enerji kaynağı olduğu tartışma konusudur. Nükleer enerji santrallerinin kurulmasına olumsuz yaklaşımlar, özellikle santrallerin güvenlik açısından risk barındırdığına yönelik görüşlere sahiptir. Bu kapsamda makalede, nükleer santrallerin enerji güvenliğine olan etkisinin irdelenmesinin yanı sıra nükleer enerji santrallerindeki mevcut risk faktörleri ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nükleer Enerji, Nükleer Enerji Santralleri, Enerji Güvenliği, Nükleer Kazalar.

Abstract

With increasing population and technological improvements ,the need for energy increase day by day. However, there are some problems in providing this need. The energy problem is one of the most important problems of the international community. The existing energy reserves in the world are limited, reserves of fossil-based energy resources will be consumed in the near future. The limited nature of the reserves in the world and the fact that the life of the fossil-based energy resources are shortened have led countries to seek for different sources of energy. The use of nuclear energy, is one of the alternative solution methods to solve this problem. Nuclear power plants have a significant share of the country's energy resources. Today nuclear energy; It is important to be able to provide energy in the capacity more than the width of usage area, cheap and guarantee existence and many energy sources. However, considering the radiological effects of nuclear power plants, the environmental and human impacts, it is a matter of debate how healthy nuclear is as a source of energy. In this context, the article discusses the impact of nuclear power plants on energy security and the he existing risk factors in nuclear power plants will be addressed.

Keywords: Nuclear Energy, Nuclear Power Plants, Energy Security, Nuclear Accidents.

Giriş

Enerji kavramının içeriği bir anlamda insanoğlunun evrimiyle ilişkilendirilebilecek kadar eski bir olgudur. Hayatın devamlılığı için elzem olan bu kaynak günümüzde sokaklarda kullanılan arabalardan, insanların evlerinde kullandıkları elektriğe kadar hayatın her aşaması için gerekmektedir. Hayatın vazgeçilmez unsuru haline gelen enerji, toplumların ekonomik ve sosyal kalkınmaları için önemli parametrelerden biridir.

Günümüze kadar gelen süreçte "geleneksel" olarak adlandırılan fosil kaynaklar enerji ihtiyacının büyük oranını karşılamışlardır. Bilimsel araştırmaların dünyada bulunan mevcut enerji rezervlerin kısıtlı olduğuna ve mevcut kaynaklarında belirli coğrafyalarda yoğunlaştığına değinmesiyle de kaynaklara yönelim daha da artmıştır. Enerji darboğazı sorununun çözümü noktasında bir anlamda alternatif olarak karşımıza çıkan, uluslararası toplumun enerji ile ilgili tartışmalarının odak noktasında sıklıkla yer alan enerji kaynaklarından biri de nükleer enerjidir.

Nükleer enerji, Soğuk savaş sonrası dönemde güvenlik kavramının kapsam genişlemesi ile birlikte güvenlik çalışmalarında artan ölçüde kullanılmaya başlayan enerji güvenliği anlayışında köklü değişimler yaratabilecek, diğer taraftan da yeni riskleri gündeme getirebilecek bir konudur. Bilhassa 1986 yılında meydana gelen Çernobil ya da Japonya'daki Fukuşima nükleer santralindeki patlama gibi çevrede ve insanda derin izler bırakan olayların yaşanması, nükleer santrallerin olası güvenlik risklerini doğurabileceği için acilen tedbirler alınması ihtiyacını hissettirmiştir.

Bu bağlamda çalışma boyunca nükleer enerji ve enerji güvenliği arasındaki ilişki incelenmeye çalışılacaktır. Birinci bölümde, konuya daha geniş bir çerçeveden bakabilmek ve daha doğru değerlendirme yapabilmek adına enerji güvenliği kavramı tanımlanmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde ise, nükleer enerji ve

* Selçuk Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü, Doktora Öğrencisi.



güvenlik ilişkisi değerlendirilmektedir. Üçüncü olarak nükleer santrallerin enerji güvenliğine olan etkilerine yer verdikten sonra, son bölümde, nükleer enerji santrallerinin oluşturduğu risk faktörleri hakkında bilgi verilmiştir.

1. Enerji Güvenliği Tanımı

Gerek ulusal gerekse uluslararası düzeyde üzerinde en çok konuşulan, tartışılan ve ülkelerin ulusal güvenlikleri ile doğrudan bağlantılı olan konulardan biri de enerji güvenliğidir (Sevim, 2009: 93). Konuyu destekler nitelikte Dokuzlar'a (2006: 48) göre de enerji güvenliği ulusal güvenlik kavramı ile ayrılmaz bir bütünlük içinde değerlendirilmelidir.

Yeni güvenlik tehditlerinin hem uluslararası ilişkilere hem de küreselleşme sürecinde enerji güvenliğinin sosyal, ekonomik, siyasal etkisini de ele almamız gerekmektedir. Güvenlik, insan ve çevre ilişkisinde iklim değişikliği, hızlı kentleşme ve nüfus artışı neticesinde ortaya çıkan tarımsal alan ve su sıkıntısı, enerji güvenliğinde doğal kaynakların önemini bir kez daha gündeme taşımıştır. Bir başka açıdan baktığımızda küreselleşme sürecinde kırılgan ekonomik büyüme ve geliştirmekte olan ülkeler ile özellikle Ortadoğu bölgesinde artan genç nüfus oranı doğrultusunda karşılaşılan işsizlik ve yoksulluk sorunları, ekonomik büyüme ve insani kalkınmanın devamlılığı için enerji güvenliğinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (İpek, 2012: 225). Kısaca enerji ve güvenlik, ekonomik refah ve politik gücün sağlanmasında etkili olan uluslararası ilişkilerin karşılıklı ve dinamik etkileşimin önemli öğelerini oluşturmaktadır (Yapraklı, 2013: 66).

Enerji güvenliği kavramına yönelik iki yaklaşım karşımıza çıkmaktadır. Enerji odaklı ve güvenlik odaklı. Enerji ağırlıklı tanımı, enerji kaynaklarının kabul edilebilirliği (kaliteli ve çevre dostu), bulunabilirliği ve erişilebilirliği kavramlarını içerisinde barındırmaktadır (Ediger, 2007). Mevcudiyet, arz ve talep güvenliği bağlamında enerji kaynaklarının var olup olmamasıyla ilintilidir. Erişilebilirlik, ihtiyaç duyanların bu kaynaklara rahatlıkla ulaşılıp ulaşamamasıdır. Hesaplılık boyutu ikiye ayrılmaktadır. Talep edenin rekabetçi bir piyasa mekanizması içinde enerji kaynaklarını elde edebilmesi ve enerji kaynağı tedarikçisi için ekonomik kalkınma ve yeni yatırımlara olanak sağlayacak fiyat seviyesinde buluşulabilmesidir. Sürdürülebilirlik enerjiye ihtiyaç duyulduğu sürece herhangi bir aksamayla karşılaşmadan ulaşılabilmesi anlamına gelmektedir (USAK, 2011).

Güvenlik ağırlıklı tanımı ise, enerji dağıtım, üretim, arama, geliştirme, iletişim, çevrim, pazarlama ve tüketim aşındaki tesislere yönelik her türlü güvenlik tehdidine karşı alınacak koruma tedbirlerini içermektedir (Çelikpala, 2014: 75-99). Bu faktörler, üretilen enerji kaynağının tüketiciye ulaştırılması ve sevkiyatta istikrarlı bir aktarımın sağlanması açısından belirleyicidir. Sevkiyatta ortaya çıkabilecek herhangi bir aksaklık, kaynağın güvenliğini etkilemekte ve neticesinde sosyal, ekonomik ve siyasal, ticari bir takım sorunları doğurabilmektedir. Bu bağlamda enerji güvenliğinin sağlanması adına kritik enerji altyapısının tesisi ve sorunsuz işletilmesi güvenlik açısından en önemli unsurlardan biridir (Çelikpala, 2014: 86).

Kavram ; "enerjinin uygun fiyatla, güvenilir, temiz, farklı kaynaklardan sağlanması ve yüksek verimlilikle tüketilmesi" ya da "yeterli miktarlardaki enerji kaynaklarına, tutarlı fiyat ve istikrarlı bir kaynaktan, fiili olarak tehdit altında olmayan ulaşım imkânları vasıtasıyla ve adil dağılım çerçevesinde erişilebilmesi" olarak da tanımlanabilmektedir (Yıldız, 2013: 2). Ayrıca enerjinin temiz, ucuz, kesintisiz yollardan bulunması ve kaynak çeşitlendirmesi yapmak ülke yönetimleri için büyük önem taşımaktadır (Dokuzlar, 2006: 48). Enerji ithal eden ülkeler için "enerji arz güvenliği" ne kadar önemliyse, enerji ihraç eden ülkeler için de "enerji talep güvenliği" o kadar önemlidir (Ediger, 2007:4).

Bu doğrultuda net enerji ithalatçısı ülkeler açısından enerjinin (Korhan, 2010: 44);

- Sorunsuz bir şekilde
- Enerji talebine uygun bir zamanlamayla
- Üretim şekli ve/veya menşei bakımından çeşitlendirilmiş kaynaklardan
- Siyasi ilişkiler bağlamında güvenilir kaynak ülkelerinden,
- Finanse edilebilir düzeyde rasyonel bir maliyetle sağlanmasına yönelik politikaların enerji güvenliği politikalarının ana unsurlarını oluşturduğu söylenebilir.

Net enerji ihracatçısı ülkeler noktasından bakıldığında ise;

- İhracat ve üretim seviyesini uzun dönemli olarak koruyabilmek için gerekli altyapı yatırımları yapılması
- İhraç pazarlarının yüksek fiyatlarla uzun dönemli olarak korunabilmesi,
- Enerji kaynaklarının ihraç pazarlarının çeşitlendirilmesi ve
- Enerjinin ekonomik ve politik etki yaratmada bir kaldıraç olarak kullanmaya dönük hareket edilmesine, yönelik politikaların enerji güvenliği politikalarının ana unsurlarını oluşturduğu söylenebilir.



2. Nükleer Enerji ve Güvenlik İlişkisi

Güvenlik olgusu, tehdit algılamasıyla başlamıştır. Soğuk Savaş döneminin sonuna kadar güvenlik, çoğunlukla bir devlete ait silahlı kuvvetlerin tüm milli unsurlarıyla karşı devlette yarattığı tehdit ve bu tehdide karşı alınan önlemler şeklinde gündeme gelmiştir. İki kutuplu dünya düzeninin yıkılmasıyla birlikte ortaya çıkan Yeni Dünya düzeni içerisinde tehdit ve güvenlik algılamaları da değişmiştir (Küçükşahin ve Akkan, 2007: 42-66). Çevre, sanayileşme ve ağır yıkımla neticelenen iki büyük dünya savaşının sonunda ortaya çıkan çevresel bozulma ve nükleer tehdit ile birlikte dünya devletlerinin ulusal güvenlik çıkarlarını etkilemeye başlayan bir faktör haline almaya başlamıştır. Özellikle 1980'li yıllarda ozon tabakasının seyrelmesiyle birlikte çevreyi korumaya yönelik başlayan tartışmalar ve çevrenin güvenlikleştirilmesi meselesine artan ilgi siyasetin ve siyasetçilerin söylemlerine, uluslararası ve bölgesel güvenlik örgütlerinin çalışma planlarına, güvenlik çalışmalarının içine dolayısıyla da uluslararası ilişkiler alanına yansımıştır. (Sencerman, 2013: 7-8). Güvenliğe yönelik çözüm önerileri uygulama aşamasına geçmiştir. Güvenliğin yalnızca askerî tehditleri önlemekle sağlanabileceği düşüncesinin yanı sıra insanların refahını ve mutluluğunu sağlaması gerektiğini de savunan yeni güvenlik algısı kabul görmeye başlamıştır. (Bilgin, 2010: 69-96).

Küreselleşme olgusu ile güvenlik kavramı çok başlı bir kavram niteliğine bürünmüş ve bu kavrama askeri güvenliğin yanında siyasi, ekonomik, hukuki, sosyolojik, psikolojik, teknolojik ve coğrafi faktörler de dâhil olmuştur (Timur, 2004: 557). Küresel düzeyde meydana gelen çevre sorunlarının belirli bir coğrafyada sınırlı kalmak yerine devletlerin meşru sınır alanlarını aşarak, yerel olmaktan çıktığı ve tüm canlı ve cansız varlıkları her yer ve zamanda tehdit edecek boyutlara ulaştığı görülmektedir (Algan, 2002: 22). Enerji kaynakları üzerinde yaşanan rekabet; ulusal, bölgesel ve küresel ilişkileri derinden etkilemiştir. Tarih boyunca devam eden güç odaklı politikalar, bugün kapsamını genişletmiş ve içine enerjiyi dâhil etmiştir (Sevim, 2009: 93). Söz konusu güvenlik kavramlarının uluslararası ilişkiler ve uluslararası güvenlik literatürü içerisindeki payları da hızlı bir biçimde artmakta ve hatta "kaynak savaşları" kavramı altında "gıda savaşları", "su savaşları" veya "enerji savaşları" gibi kavramların da gün geçtikçe daha çok tartışılmakta ve güvensizliğe yönelik senaryoların üretilmekte olduğu dahi görülmektedir. Çalışmamızın konusu olan nükleer enerjide uluslararası ilişkilerin ekonomik, siyasi ve özellikle asıl konumuz olan güvenliği etkileyebilmektedir.

Güvenlik boyutuna bakıldığında, nükleer reaktörlerin doğru biçimde tasarlanacağı, inşa edileceği ve çalıştırılacağına dair hiçbir garanti bulunmamaktadır. Keza, Üç Mil Adası ve Çernobil kazaları gibi, nükleer reaktör teknolojisindeki ciddi sorunların varlığını bir kez daha ortaya koymuştur (IAEA, 2017). Nükleer reaktörlerde meydana gelen patlamalar ve yayılan radyasyon, çevrenin, toplumun ve insanların radyasyonun olası zararlı etkilerinden korunması nükleer enerji ve güvenlik tartışmalarını da beraberinde getirmiştir. Nükleer enerjide güvenliği sağlamak adına çeşitli politikalar ve stratejiler oluşturulmaktadır.

Nükleer güvenliğin hedefleri (TAEK, 2017);

- Nükleer tesislerde, radyoaktif madde salımı durumunda maruz kalınan radyasyonu mümkün ve makul olan en düşük düzeyde tutmak, kaza koşullarında ise kazanın radyolojik sonuçlarını hafifletmek;
- Nükleer tesislerde sürekli, etkili koruma tedbirleri alarak, tesisten kaynaklanabilecek olan radyasyonun olası zararlarından korumak
- Nükleer tesislerde ağır radyolojik sonuçlar doğuracak kazaların gerçekleşme olasılığının son derece düşük olmasını sağlamak için tüm gerekli önlemlerin alınması şeklinde özetlenebilir.

Nükleer tesislerde güvenlik önlemleri "Derinliğine Savunma Stratejisi" çerçevesinde alınır. Bu strateji, tesise ilişkin güvenlik hedeflerinin zarar görmesini ve tesisteki radyoaktif maddelerin dışarıya çıkmasını engelleyecek derinliğine ve iç içe geçmiş bir dizi önlemin alınması üzerine kurulmuştur (TAEK, 2017).

Derinliğine Savunma Stratejisinin amacı şu şekilde özetlenebilir:

- Tesiste meydana gelebilecek insan ve donanım hatalarını engellemek
- Fisyon ürünlerinin dışarıya çıkmasını engelleyen fiziksel bariyerlerin etkinliğinin her koşulda devamını sağlamak ve
- Bu fiziksel bariyerlerin işlevlerini yerine getirememesi halinde dahi halkın ve çevrenin zarar görmesini engellemektir (TAEK, 2017).

Global seviyede nükleer güvenlik çerçevesinde diğer bir önemli gelişme de, "uluslararası nükleer emniyet ve nükleer güvenlik yönetimi veya rejimi" adı altında nükleer faaliyetlerdeki emniyet ve güvenliğin



artırılması noktasında, yürürlükteki uluslararası anlaşmalara bağlı kalınmak koşuluyla, yasal olarak bağlayıcı standartların ya da normların oluşturulmasının amaçlanmasıdır (Taner, 2017: 2).

3. Nükleer Enerji Santrallerinin Enerji Güvenliğine Etkisi

Güvenlik ile nükleer enerji santralleri kapsamında tartışılması gereken diğer bir konu da enerji güvenliğinin nükleer enerji santrallerinden nasıl etkileneceğidir. Çalışmanın önceki bölümünde yapılan tanımlamalardan da yola çıkarak geniş bir perspektiften bakıldığında enerji güvenliği tanımını şekillendiren unsurlar; yeterli miktarda enerji kaynağına ulaşabilme yeteneği, makul fiyatlarla enerji alımı, ulaşılabilirlik ve maliyet unsurlarının yakın ve orta vadeli gelecekte öngörülebilir olması, enerji alımıyla ilgili risklerin minimize edilmesi, geçiş ülkelerinin istikrarı, kullanılan enerjinin kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek, bağımlılığı azaltmak adına ithalat yapılan ülkelerin çeşitlendirilmesi, ülke içinde enerji verimliliğinin yükseltilmesi, enerji alanındaki yatırımların teşvik edilmesi ve son olarak enerji güvenliği ile çevre güvenliğinin beraber düşülmesidir (Karabulut, 2016: 34). Bu açıdan baktığımızda enerji güvenliği tanımlamalarında yer alan ortak unsurlar çerçevesinde santrallerin enerji güvenliğine etkisinin tek tek değerlendirilmesi, konunun anlaşılması açısından daha sağlıklı olacaktır.

3.1. Güvenilirlik unsuru

İlk olarak yukarıda enerji güvenliği tanımında yer alan "güvenilir" kaynaklardan başlığı altında nükleer enerjilerin güvenliği değerlendirilecektir. Nükleer santraller, mevsimden ve iklim koşullarından bağımsız olarak sürekli çalıştırılabilen, termik ve hidrolik santrallere göre daha güvenli ve emre amade santrallerdir. Bu doğrultuda ise nükleer enerjinin kullanılması en iyi çözüm olarak görülmektedir (Uçkun, 2015: 66). Elektrik üretiminin devamlılığı açısından da nükleer santraller diğer santrallere oranla daha güvenlidir (Yıldırım ve Örnek, 2007: 36).

Ayrıca doğalgaz veya petrol gibi fosil kaynaklar belli bir coğrafi bölgeden elde edilmektedir. Enerjinin herhangi bir sebeple temin edilememesi durumunda bir ülkenin zor durumda kalması kaçınılmazdır. Ancak bu gibi kesintiler nükleer enerji için mümkün değildir. Çünkü nükleer yakıtın ham maddesi olan uranyum, toryum gibi maddeler belli bir coğrafyaya ait değildir. Bu açıdan nükleer enerji daha güvenilir bir kaynak konumundadır.

3.2. Çevre unsuru

Çevre unsuru, enerji güvenliği tanımlamasında yer alan bir diğer unsurdur. Nükleer enerjinin üretim maliyeti yüksek olmasına rağmen, hammaddesi olan uranyum, bir enerji-yoğun kaynaktır ve 15-20 yıllık stoklama seçenekleri ile cazip bir durumdadır. Ancak uranyumda da tıpkı diğer kaynaklarda olduğu gibi bir takım riskler mevcuttur ki bunların en başında çevreye yayılan radyoaktif atıklar gelmektedir (Kaya, 2012: 74). Atıklar zehirliliğinin %99'unu 600 yıl sonra kaybetmektedir (Cohen, 1996: 36). Özellikle nehirlere, göllere, denizlere boşaltılan soğutma sularının sadece birkaç saniye radyoaktif kalabildiği ve akabinde tümüyle arınmadığından tehlike yarattığı ifade edilmektedir. Söz konusu soğutma suları, doğal alanlara boşalmadan önce, reaktör ve yüzlerce metrelik borulardan geçmektedir. Bu sulara, reaktörden ve boruların kendisinden, radyoaktif kurşun, krom, kobalt parçacıkları karışmaktadır. Bunların radyoaktifliği de yıllarca sürmektedir. Uranyum atıklarını taşıyan personel, bu trende sadece 50 km seyahat edebilmekte; bu süre içerisinde bir insanın kaldırabileceği maksimum radyasyona maruz kaldıkları da saptanmaktadır (Yıldırım ve Örnek, 2007: 38). Radyasyona yüksek dozda maruz kalmış bir kişide; kan ve kan yapan organlarda tahribat (anemi, lösemi gibi hastalıklar), kısırlık, gözde katarakt, ciltte ateş yanığını andıran yaralar, kanser ve sarkom gibi kötü tümörler, doğal ömrün kısalması, ölüm ve kalıtsal hastalıklar görülebilmektedir (Şeker ve Çerezci, 2000: 110).

Nükleer santrallerin herhangi önlem almama ya da kaza durumunda da çevreye radyasyon yayma olasılığı mümkündür (Topbaş vd., 1998: 290). Ayrıca radyoaktif atıkların uzaklaştırılması esnasında ortaya çıkabilecek bir kaza istenmeyen etkilerin oluşmasına sebep olabilir. Bu sebeple radyoaktif atıkların çevreye zarar verilmeden uzaklaştırılması, nükleer endüstrinin temel sorunlarından biridir (Temurçin ve Aliağaoglu, 2003: 42). Geniş alanlara açılan ve buralara depolanan kül havuzları ne kadar önlem alınsa da çevre sağlığını tehdit etmektedir (Erdöşemeci, 2014: 42). Henüz dünyanın hiçbir bölgesinde, nükleer atıkların saklanması ve imhası için, lisanslı nihai bir çözüm ve depolama alanı halen bulunmamaktadır. Nükleer sızıntı tehdidi de santralin bulunduğu bölge turizmini olumsuz etkileyebilecek faktörler arasındadır. Radyoaktif maddelerin ortalıklarda dolaşmasının getirdiği kaza riski ve nükleer silahların yayılmasını kolaylaştırma gibi mahzurları da göz ardı edilmemelidir (Ersan, 1993: 15).

Tüm bunlara karşın nükleer santraller, kömürle çalışan termik santrallerin aksine, sera etkisine sahip olabilecek karbondioksit salınımına ve asit yağmurlarına sebep olan gazların sülfürdioksit ve benzeri zehirli gazların çıkmasına sebep olmamaktadır. Ayrıca, hidro elektrik santralleri gibi kısa bir zamanda



toprakla dolma tehlikeleri de yoktur. İklim güvenliğinin nükleer enerji kullanılmak suretiyle sağlanabileceğini iddia etmektedirler (Ekener, 1997:1).

3.3. Kaynak Çeşitliliği Unsuru

Nükleer enerjinin en temel avantajları arasında kullanılan yakıtı çeşitlendirme ve kendi kendine yeterli özelliği bulunmaktadır. Ayrıca "nükleer enerji şu an için mevcut olan büyük ölçekli, oturmuş, geniş ölçüde aktarılabilir tek karbonsuz elektrik üretim kaynağıdır (Uçkun, 2015: 56). Bu noktada nükleer enerjinin kaynak çeşitliliği üzerindeki etkisi de ele alınmalıdır.

Enerji arz güvenliği, özellikle enerjide dışa bağımlı ülkelerin öncelikli hedefleri arasında bulunmaktadır. Enerji arz güvenliğini sağlamanın en temel yolları arasında kaynak ve kaynak ülke çeşitlendirilmesine gidilmesi yer almaktadır. Bu doğrultuda nükleer enerji, ülkelerin dışa bağımlılığını azaltmasında önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir (Uçkun, 2015: 66). Nükleer enerjinin hem üretimde hem de tüketimde arz güvenliğine ve kaynak çeşitliliğine katkısı da en büyük avantajlarından biridir. (Köksal ve Civan, 2010: 120) Kısaca, petrol, doğalgaz, kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarını maksimum düzeyde kullanan ülkeler için nükleer enerji santralleri ile kaynak çeşitliliğini sağlamak enerji arz güvenliği açısından oldukça önemlidir. Ülkelerin enerji ihtiyaçlarını temin etmesi noktasında önemli bir alternatif enerji türü olan nükleer enerji, ülkelerin enerji üretim portföyüne çeşitlilik sağlayacaktır. Bilhassa elektrik üretimi için önemli bir alternatif sunmaktadır.

3.4. Maliyet Unsuru

Maliyet unsuru, enerji güvenliğinin en geleneksel tanımlamalarında yer alan diğer bir öğedir. Nükleer santralleri kurmak lisans almak, alt yapısının tesisi ve alınacak önlemler göz önüne alındığında fazlasıyla maliyetli bir durumdur. Örneğin; ABD'deki Maine Yankee reaktörünün kuruluş maliyeti 280 milyon dolar iken, sökülüp bertaraf edilmesinin maliyeti 2 milyar Dolardır. Yani bir nükleer santralden kurtulabilmek için kuruluş maliyetinin sekiz katını ödemek gerekmiştir (Menteş, 2009: 57). Ancak şu da bir gerçektir ki, gelişen küresel ticaret ile birlikte pek çok gelişmiş ülke, fosil enerji kaynaklarına sahip olsa dahi, nükleer enerji üretimi ile iç taleplerini karşılarken fosil kökenli enerjileri ihraç etme yoluna gitmektedirler. Bu durumun başlıca sebebi ise, aynı miktar enerjinin nükleer yolla daha ucuza üretilmesidir (Torunoğlu Gedik, 2015: 27).

Halen tartışma konusu olan küresel karbon vergisi ve/veya emisyon ticareti gibi kömür ve petrol maliyetlerini artıran unsurlar da nükleer enerjiyi daha da ekonomik kılabilir. (Köksal ve Cihan, 2010: 140).Yakıt maliyetleri artışının üretilen elektriğe yansımaları kömür santrallerinde %30-35, doğalgaz santrallerinde %60-75, nükleer güç santrallerinde %5-10 civarındadır. Dolayısıyla nükleer güç santrallerinde yakıt maliyetleri fiyat değişimine bağımsızdır ve toplam maliyetin çok küçük bir kısmını oluşturur(İmer,2012:153). Ancak bu konudaki görüş farklılıkları halen devam etmektedir. Dolayısıyla bu noktada net bir şey söylemek mümkün değildir.

3.5 Tehdit Unsuru

Enerji güvenliğinde enerjinin sağlanabilmesinin yanı sıra bunun güvenilir bir şekilde tedarik edilebilmesi de önemli bir konudur. Günümüzdeki enerji güvenliğini etkileyen olası tehditler şunlardır; enerji arz, ulaşım, taşıma ve rafineri kaynaklarına yönelik terörist saldırı ve sabotajlar, deniz yolu güzergâhlarına ve petrol tankerlerine yapılan korsan saldırılar ve küresel ölçekte yapılan siyasi, ekonomik ve askeri yaptırımlar(Sevim,2009: 93-94). Enerji güvenliği tanımlamalarında yer alan "fiili olarak tehdit altında olmayan "kaynak temini noktasında nükleer enerji kaynağı ele alındığında; son yıllarda küresel düzeyde terörist grupların faaliyetlerindeki artış ve nükleer madde kaçaklığı nükleer maddelerin fiziksel korunması noktasında endişelerin artmasına sebep olmuştur (Taner, 2017: 2).

4. Nükleer Enerji Santrallerindeki Risk Faktörü

Nükleer enerji santralleri de diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi çeşitli risk faktörleri bulunmaktadır. "Tehlike oranı" ya da "tehlike olasılığı" anlamındaki riskin kaynağı çevrede gelişen doğal olaylar olabileceği gibi, insan yapısı araç ve gereçler de olabilmektedir(Özemre, Bayülken ve Gençay, 2000: 36) Ülkelerin enerji politikaları ve risk kontrol mekanizmaları çeşitlilik göstermektedir, hatta bir ülkenin kendi içindeki bölgelerinde bile enerji politikaları farklılık gösterebilir. Arzın çeşitlendirilmesi, kaynaklar ve talep, stoklama güvenliğinde iyileştirme, enerji verimliliği (talep kontrol), fiyat belirleme ve enerji üretim araçlarının ve dağıtımının bir kuruluş tarafından sahiplenilmesi çeşitlilik gösteren risk yönetim politikalarından bazılarıdır (Çıtak ve Kılınç Pala, 2016: 89). Kısaca nükleer enerji, geri dönüşümü olmayan etkiler bırakması, insanlar üzerindeki negatif etkisi ve yüksek maliyetli bir yatırım özelliği taşıması nedeniyle içinde riskleri barındıran bir enerji türüdür.



4.1.Nükleer Santrallerde Kaza Riski

Nükleer santrallerde kaza riski yüksektir. Nükleer santrallerde yaşanacak bir kazanın etkisi, geleneksel olarak tabir edilen kömür ya da doğal gaz santrallerindeki bir kazanın etkisiyle kıyaslanmayacak derecede büyüktür. Bu nedenle nükleer santraller güvenlik olgusu üzerine inşa edilmektedir. Her ne kadar, gerçekleşen nükleer santral kazaları çok olmasa da, yaratmış oldukları tehlike ve riskler, toplumların nükleer enerjiye önyargı ile yaklaşmalarına sebep olmaktadır. r(Akoğlu, 2011: 32). Özellikle Japonya'daki Fukuşima santralinde meydana gelen nükleer sızıntıdan sonra, nükleer santralleri güvenilir mi ? sorusuna cevap aranmaya başlanmıştır.

Atom Enerjisi Kurumu için hazırlanan bir raporda, santrallerde oluşabilecek en kötü kazanın yakıt çekirdeği erimesi olacağı üzerinde ortak bir görüşe varılmış olup bu tür bir kazada 90 bin kişinin öleceği, 156 bin kişinin ise zarar göreceği tespit edilmiştir (Yıldırım ve Örnek, 2007).Bilhassa 2011 yılında Japonya yaşanan 9,0 şiddetindeki depreminden etkilenen Fukuşima Nükleer Santrali'ndeki elektrik kesilmeleri, su baskını, radyasyon sızıntısı, kısmi patlamalar ve erimelerle birlikte tekrardan tartışma gündemine oturtuldu. Doğal felaketler, savaş ve terörist saldırılar ya da teknik nedenlerle olabilecek herhangi bir nükleer patlamanın insan ve doğa hayatında yol açabileceği zarar; enerji üretiminde oldukça faydalı olan nükleerin esasında büyük bir tehlikeyi ve kaza riskini barındırdığını göz önünde bulundurmamak gerekmektedir. Bu kazalardan birkaçına bakacak olursak; ("Dünyada Meydana Gelmiş Nükleer Kazalar,2017).

08.08.1945 – Los Alamos (ABD), kritiklik kazası: Kritik altı bir yakıt elamanının çevresine yansıtıcı blok yerleştiren 1 işçi, yakıt kütlelerinin kritikliğe ulaşması sonucu oluşan radyasyondan ölmüştür.

21.05.1946 – Los Alamos (ABD): Bir öncekine benzer kritiklik kazası, 1 ölü.

15.10.1958 – Vinca (Yugoslavya): Biyolojik zırlıma olmadan gerçekleştirilen bir kritiklik deneyi sırasında, operatör hatası sonucu kontrolsüz kritiklik nedeniyle 6 personel radyasyona maruz kalmış, 1 kişi ölmüş, 5 kişi lösemi tedavisi görmüştür.

03.01.1968 – Idaho Falls (ABD): SL1 araştırma reaktörü, kontrol çubuğunun elle çekilmesi sonucu reaktör koluna fazla miktarda reaktivite verilir, ani ve çok miktarda güç yükselmesi sonucu oluşan "su çekici" nedeni ile meydana gelen patlamada 3 kişi hayatını kaybetmiştir.

24.07.1964 – Woods River (ABD): Yüksek zenginlikteki uranil nitrat solüsyonunun taşınması sırasında meydana gelen kazada 1 kişi hayatını kaybetmiştir.

13.05.1975 – İtalya: Gıda sterilizasyon tesisinde Kobalt-60 kaynağından yayılan radyasyon sonucu 1 ölüm gerçekleşmiştir.

23.09.1983 – Constituyentes (Arjantin): Reaktör kuru modifikasyonu sırasında ani güç yükselmesi nedeniyle 1 operatör ölmüştür.

28.04.1986 – Çernobil (SSCB): Bugüne kadar olmuş kazaların en büyüğüdür. 10 boyunca atmosfere radyoaktif fisyon ürünlerin atılması, anık ve vuruk sebebiyle 2 ani ölüm ile yaklaşık 200 kişi akut hastalığa tutulmuş ve bunlardan 31'i kazayı izleyen üç ay içerisinde vefat etmiştir.

30.09.1999 – Tokaimura (Japonya): Yeniden işleme tesisinde meydana gelen kazada işçiler, izin verilen limitlerden çok daha fazla miktarda Uranyum-235'i bir arada depolanması yasandı ve üç işçi yüksek radyasyon alarak hastaneye kaldırıldı. 1 teknisyenin hayatını kaybettiği Tokaimura Santral kazasında, santral civarında yaşayan 313 bin kişi evlerinden dışarı çıkarılmadı. 10 kilometrelik bölge yasak alan ilan edildi. Geçmişte yaşanan bu kazalar bazı ülkeler için tecrübe olmakta, güvenliği tehdit eden bir unsur olarak görülen nükleer enerjinin kullanımı sınırlandırılmaktadır (Çıtak ve KılıçPala, 2016: 95).

4.2.Nükleer Santrallerdeki Diğer Riskler

Nükleer santraller diğer bazı riskler de taşımaktadır (Atıyas ve Ülgen, 2017:116-121).Bunlar;

- Yüksek miktarda sabit maliyet gerektirmesi,
- İnşaat süresindeki belirsizlik ve bu belirsizliğe bağlı olarak artan maliyetler,
- Nükleer santral kazalarının telafisi mümkün olmayan çevre zararları meydana getirmesi,
- Yeni santral tasarımları daha önce deneyimlenmediğinden yatırım finansman maliyetlerinin artması,
- Fosil yakıtların fiyatlarında meydana gelebilecek değişimlere bağlı olarak piyasa riskleri taşınması,
- Nükleer yükümlülükler çerçevesinde nükleer kaza riskine karşı sigorta yaptırılması gerekmektedir. Sigorta fiyatları sürekli artmaktadır. Ayrıca Fukuşima Nükleer Santral Kazasından sonra sigorta şirketlerinin nükleer santralleri sigortalama ihtimalleri azalmıştır.



- Nükleer atıklar için kesin çözüm bulunamaması (Şimdilik bu atıklar yer altına gömülmek suretiyle saklanmaya çalışılmaktadır. Ortalama gücü 1000 MW olan bir nükleer santral, yaklaşık 27 ton yüksek düzeyli, 250 ton orta düzeyli, 450 ton düşük düzeyli atık üretmektedir. Bu atıklar ve tükenmiş yakıt çubukları, 10-20 reaktörün içindeki ya da yanındaki havuzlarda bekletilerek radyasyon seviyesi düşürülmektedir. Henüz dünyanın hiçbir bölgesinde, nükleer atıkların saklanması ve imhası için, lisanslı nihai bir çözüm ve depolama alanı bulunmamaktadır(Yıldırım ve Örnek, 2007: 41).
- Nükleer enerji denildiğinde en çok korkulan risklerden biri nükleer sızıntıdır. Bir santralin sebep olduğu radyasyon ve yayılan radyasyon miktarına nükleer sızıntı denmektedir. Radyasyon sadece cihazlardan yayılmakla kalmayıp, topraktan ve gökyüzünden de vücudumuza değişik miktarlarda gelmektedir. Doğadan gelen bu radyasyon çevre radyasyonu olarak tanımlanmaktadır. Çevre radyasyonu bölgeden bölgeye değişmekte, bazı yerlerde normalin 200 kat üstüne çıkabilmektedir. Örneğin ABD'de Kolorado'da yaşayan bir insan, Bulgaristan'da yaşayan bir insanın hayatı boyunca maruz kaldığı toplam radyasyonun iki katına, her sene maruz kalmaktadır(Bağdatlıoğlu, 2011: 28). Kısaca nükleer reaktör günlük çalışma düzeni içerisinde insan ve çevre sağlığına oldukça zararlı radyasyonu çevreye yaymaktadır.
- Bir diğer önemli konu ise nükleer santrallerin yapılacağı yerin doğru seçilmesidir. En önemlisi reaktörün yapılacağı bölgenin sismik ve meteorolojik özellikleridir. Sismik; her tür enerjinin; gürültü, darbe, patlama v.s. oluşturduğu dalganın yayınımdan hareketle ortaya çıkar. Sismik özellik, meydana gelebilecek bir depremde nükleer santrale ne kadarlık bir ivmeyle kuvvet uygulanacağını belirler. Nükleer santraller, genel olarak santral sahasından 60 km uzaklıkta 8 büyüklüğünde(Richter ölçeğine uygun) ve 30 km derinliğinde 6,5 büyüklüğünde olabilecek depremlere karşı önlem alınarak tasarlanır(ISISAN,2017:605).

5. Nükleer Santrallerde Güvenliği Sağlamaya Yönelik Alınabilecek Önlemler

Bu konuda IAEA, Nükleer Güvenlik Mevzuatı İlkeleri, Güvenlik Gereksinimleri ve Güvenlik Kılavuzu dahil olmak üzere, bir dizi güvenlik standardı geliştirmiştir. IAEA'nın güvenlik standartları Üye Devletler bakımından yasal bir bağlayıcılığa sahip değildir ancak Devletler kendi faaliyetleri açısından ulusal düzenlemelerine esas teşkil etmek üzere bunlardan faydalanabilirler. Uluslararası anlaşmalar ve IAEA güvenlik standartları, endüstri standartları ve ayrıntılı ulusal mevzuat ile uygun şekilde desteklendiğinde, insanların ve çevrenin radyasyon risklerinden uygun bir şekilde korunması için tutarlı ve kapsamlı bir temel oluşturmaktadır(Atiyas ve Ülgen , 2011:5).Tüm bu mevzuatlar ve güvenlik standartları ışığında nükleer enerji güvenliğine yönelik aşağıdaki öneriler sunulabilmektedir.

Öncelikle AEA'nın Nükleer Güvenlik Mevzuatı İlkeleri başlıklı yayınında aşağıdaki ilkeler vurgulanmıştır: (Atiyas ve Ülgen, 2011:6-8).

-Birincil güvenlik sorumluluğu , lisans sahibi diye bilinen bir işletme organizasyonu veya bir bireye risk getiren tesis ve faaliyetlerden sorumlu olan kişi veya organizasyona ait olmalıdır.

- Güvenliği sağlamak için radyasyon riskine neden olan tesis ve faaliyetlerin düzenlenmesi sorumlulukların net bir şekilde tahsis edilmesi amacıyla etkin bir yasal ve resmi çerçevenin oluşturulması ve korunması gerekmektedir. Keza bu çerçevede bağımsız bir düzenleyici kuruma da ihtiyaç vardır. Hükümet, ulusal hukuk sistemine, bütün ulusal ve uluslararası yükümlülüklerini yerine getirecek şekilde ve bağımsız bir düzenleyici kurumun tesis edilmesi de dahil olmak üzere bu mevzuat ve düzenlemelerin yansıtılmasından sorumludur

- Radyasyon riskleriyle ilgili olan organizasyonlarda ve bunlara neden olan tesisler ve faaliyetlerde etkin liderlik ve güvenlik yönetimi oluşturulur ve sürdürülür. Güvenlik konularında liderliğin yönetimin bütün unsurlarını barındıran etkin bir yönetim sistemi aracılığıyla en üst düzeyde sergilenmesi gerekmektedir; böylece, güvenlik gereksinimleri diğer gereksinimlerle tutarlı bir şekilde oluşturulur ve uygulanır

- Tesislerin ve faaliyetlerin doğrulanması için bunların doğurduğu yararların neden oldukları radyasyon riskinden daha ağır basması gerekmektedir.

- Radyasyon risklerinin erişilebilecek en makul düzeyde olduğunu doğrulamak üzere ister normal operasyonlardan kaynaklananlar, ister anormal operasyonlardan veya kaza koşullarından oluşanlar olsun, bu gibi risklerin olay öncesinde kademeli bir yaklaşım kullanarak incelenmesi ve ayrıca tesis ve faaliyetlerin ömrü süresince düzenli olarak yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

- Halihazırda ve gelecekte, insanların ve çevrenin radyasyon risklerine karşı korunması gerekmektedir



- Ayrıca (Atısyas ve Ülgen , 2011:1-49).

- Kazaları önlemenin ilk yolu santralin tasarımı, inşaatı ve operasyonunda yüksek kaliteyi hedeflemek ve normal operasyonel durumlardan sapmaların nadir olmasını sağlamaktır. Böyle bir sapmanın kazaya dönüşmesini engellemek üzere, kapsamlı süreç kontrollerine ekli güvenlik sistemlerinin ve gözetim sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

- Derinlemesine savunma (enerjinin kontrol edilmesi, yakıtın soğutulması ve radyoaktif maddenin sınırlandırılmasından oluşan) üç temel güvenlik fonksiyonunun korunmasını ve radyoaktif maddelerin insanlara veya çevreye ulaşmamasını sağlamaya yardımcı olmaktadır. Bu kavram uygun bir şekilde tatbik edildiğinde, hiçbir insan veya ekipman hatasının halka zarar vermemesi sağlanabilecektir.

- Tesisteki güvenlik önlemlerinin başarısız olabileceği ihtimalini telafi etmek üzere tesis dışı karşı önlemlerin planlanması ve hazır olması gerekmektedir. Böyle bir durumda, civardaki halk veya çevre üzerindeki etkilerin (korunak sağlama, koruyucu ekipmanların dağıtılması veya halkın tahliyesi gibi) koruyucu eylemlerle ve radyoaktif maddelerin gıda zincirleri veya diğer yollardan insanlar geçmesini önleyerek hafifletilmesi gerekmektedir.

- Nükleer santral için seçilen saha radyoaktif maddelerin kazara salınımının etkilerini sınırlandırmak üzere gerekli olabilecek harici ve dahili karşı önlemlerle uyumlu olmalı ve bunlara izin vermelidir. Bu bağlamda, seçilen sahanın şu konular açısından uygunluğu değerlendirilmelidir: i) ağır ekipmanların/ acil durum ekiplerinin (yolda, limanda ve havaalanındaki potansiyel hasarda bile) erişilebilirliği ve hızlı girişi ve kazazedelerin dışarı taşınması, ii) fenni ve sıhhi tesislerle bağlantılı hasar görmüş dağıtım sistemlerinin hızlı bir şekilde onarılmasını engellemeyecek yedek iletim hatları ve su kaynakları ve/veya coğrafi koşulların mevcudiyeti, iii) acil durum ekipmanlarının ve temel malzemelerinin depolanması için uygun alanların olması, kazazedelerin barındırılması, sağlık hizmetlerinin sunulması.

- Son derece önemli olan ilke, nükleer enerji teknolojisinin, onaylanmış kural ve standartların ve uygun şekilde belgelendirilmiş diğer beyanların eşlik ettiği, sağlam, iyi test edilmiş ve deneyimli mühendislik uygulamalarına dayanması gerektiğini belirtmektedir.

- Nükleer enerji ile ilgili faaliyetlerde yer alan bütün bireyler ve organizasyonlar çok iyi yerleşmiş bir "Güvenlik ve Emniyet Kültürü"nü benimsemeli ve buna göre hareket etmelidir. Bunların kişisel adanmışlığı ve hesap verebilirliği nükleer enerji tesislerinin emniyeti üzerinde önemli bir etki yaratacaktır

- Operasyonel Riskler arasında şunlar yer almaktadır; İnsan hatası, ekipman/elektrik tesisatı/boru tesisatı arızası, standartların altında yakıt veya diğer malzeme ya da fenni ve sıhhi tesisat kullanımından kaynaklanan; • Ekipmanda/santralde hasar; • Yangın, patlama; • Radyoaktif ve/veya radyoaktif olmayan madde sızıntısı; • Anında veya daha sonra personelin vücudunda oluşan yara veya ölüm; • Anında veya daha sonra yerel halkın vücudunda oluşan yara veya ölüm. Bu riskler, risk kültürü ve genel güvenlik ve emniyet ilkelerine uyarak en iyi şekilde yönetilmelidir.

Sonuç

1990'lı yıllara gelindiğinde Soğuk Savaş'ın bitişi, yeni dünya düzeninin ortaya çıkması, güvenlik algısının değişmesi ile birlikte çevrenin güvenlikleştirilmesi meselesine olan ilgi artmış, yeni güvenlik kavramı enerjiyi de içine alır hale gelmiştir. Ortaya çıkan yenedünya düzeninde güvenlik gibi yüksek politika (high politics) sorunlarının yanında düşük politika (low politics) sorunları olarak görülen sorunların önemi daha da artmıştır. Bu sorunlardan biri de enerji ve enerji güvenliğidir.

Hızla büyüyen dünya ekonomisi, artan nüfus ve sınırlı enerji rezervleri; enerji kaynakları bakımından zengin bölgelerin uluslararası siyaset için jeoekonomik ve jeostratejik önemlerini arttırmıştır. Enerji güvenliği kavramı devletlerin ve uluslararası örgütlerin önceliklerinden biri haline gelmiştir.

Enerji güvenliği noktasında çalışmamızın asıl konusu olan nükleer enerjide kullanım alanı olarak günümüzde gittikçe yaygınlaşan enerji türlerindedir. Nükleer santrallerle ilgili lehte ve aleyhte ortaya konulan görüşler sentezlendiğinde, kurulum maliyetinin fazla olması, santrallerde kaza riskinin yüksek olması, çevresel ve insan sağlığına etkilerinin fazlalığı, her türlü güvenlik önlemleri alınmasına rağmen etkileri büyük kazalar yaşanması gibi sebeplerden dolayı tepki toplasa da, birçok kesime göre termik ve hidrolik santrallere kıyasla hem uygun fiyatlı hem de garanti enerji kaynağı olması, talebin her geçen gün yükselmesiyle de birlikte nükleer santrallerin yaygınlaşmasında artış gözlemlenmektedir. Nükleer santraller; santrallerin maliyet performansı, çevreye ve insana verdikleri zarar, terörist faaliyetlere ve kazalara karşı güvenliklerinin sağlanması ve nükleer silah sorunları, nükleer atık depolama problemleri gibi bir takım ekonomik, siyasî, askerî, çevresel ve toplumsal güvenlik sorunları barındırsa da alternatiflerine karşı ekonomik performansı, kaynak çeşitliliğe ve dolayısıyla arz güvenliğine katkısı, fosil kaynaklar noktasında ikame konumunda bulunması, bazı yönlerden alternatiflerine göre daha temiz olması noktalarında



dikkat çekmektedir. Belirtilen bu sebeplerden dolayı nükleer enerji ülkeler için bir tercihten ziyade zorunluluk haline gelmektedir.

Bütün bu bilgilerin ışığında diyebiliriz ki; nükleer santrallerin enerji güvenliği üzerindeki etkisi dikkate değerdir. Dünyanın enerji kaynakları hızla tükenmekte, bu bağlamda enerji güvenliği bağlamında nükleer enerji çalışmaları desteklenmelidir. Ancak çalışmalar büyük bir özenle yürütülerek, güvenlik ve güvenlik risklerinin uygun yönetimi için her ülke ulusal stratejiler belirlemeli ve nükleer enerjiyle ilgili mevcut riskler ve bunları azaltmaya yönelik genel stratejiler belirlenmelidir. Bir o kadar da risk barındıran nükleer enerji konusunda nükleer kazaların ve nükleer santrallerin taşıdığı risklerin bertaraf edilmesi adına gerekli tedbirlerin alınması, oluşabilecek kazaların en aza indirgenmesi gerekmektedir. Böylece nükleer enerji üretimine yönelik tesisler güvenlik ve kalite kültürünün yerleşmesinde de büyük katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- AKOĞLU, Alp (2011). "Nükleer Santraller ve Güvenlik", *Bilim ve Teknik*, S. 521, ss. 32-36.
- ALGAN, Nesrin (2002). "Türk Boğazlarında Çevresel Güvenlik", *Mülkiye*, C. 26, S.234, ss.21-34.
- ATİYAS, İzak ve ÜLGEN, Sinan (2011). "Türkiye'de Nükleer Enerjiye Geçişin Emniyet ve Güvenlik Yönlerine İlişkin Değerlendirme", *Nükleer Enerjiye Geçişte Türkiye Modeli*, Ülgen, Sinan (ed.), İstanbul: EDAM (Ekonomi ve Dış politika Araştırma Merkezi), ss.1-49.
- BAĞDATLIOĞLU, Cem (Nisan 2011). "Nükleer Enerji ve Japonya'daki Son Durum" *Bilim ve Teknik*, S.521.
- BİLGİN, Pınar (2010). "Güvenlik Çalışmalarında Yeni Açılımlar: Yeni Güvenlik Çalışmaları", *Stratejik Araştırmalar*, C. 8, S. 14, ss. 69-96.
- EDİGER, Volkan Ş. (2007). "Enerji Arz Güvenliği ve Ulusal Güvenlik Arasındaki İlişkiler", *Enerji Arz Güvenliği*, SAREM Yayınları, Ankara, ss.1-47.
- EKENER, Haşim (1997). *Nükleer Enerji ve Sigorta*, Generali Sigorta A.Ş. Yayını, No:4.
- ENERJİ SİSTEMLERİ. INFO (19 Aralık 2010). "Dünyada Meydana Gelmiş Nükleer Kazalar" ,29.05.2017 tarihinde <http://enerjisistemleri.blogspot.com.tr/2010/12/dunyada-meydana-gelmis-nukleer-kazalar.html> adresinden alınmıştır.
- ERDÖŞEMECİ, Feyza (2014). *Nükleer Güç Santrallerinin Çevre Ettiği Açısından İrdelenmesi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ankara.
- ERSAN, Oya (Temmuz-Ağustos 1993). "Nükleer Santrallerde Atık Sorunu", *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Yayın Organı*, Yıl:1, S. 3.
- COHEN, Lawrence B.(1996). *Çok Geç Olmadan*, Çev. Miyase Göktepe, TÜBİTAK Yayını, Ankara.
- ÇELİKPALA, Mitat (2014). "Enerji Güvenliği: NATO'nun Yeni Tehdit Algısı", *Uluslararası İlişkiler*, C. 10, S. 40 , ss. 75-99.
- ÇİTAK, Emre ve KILINÇPALA, Pınar Buket (2016). "Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi", *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C.3, S.25, ss.79-102.
- DOKUZLAR, Bircan (2006). *Yeni Silah Doğalgaz*, IQ Kültür Sanat Yayıncılık, İstanbul.
- IAEA. "Nükleer Enerjinin 50 Yılı", 28.05.2017 tarihinde http://www.iaea.org/NewsCenter/Press/2017/01/20170128_nuclear_50_years adresinden alınmıştır.
- ISISAN (2008). Yenilenebilir Enerjiler Alternatif Sistemler, *İsitan Çalışmaları*, İstanbul, No:375.
- İMER, Sencer ve DALBUDAK, Akın (2012). "Türkiye'de Nükleer Güç Santrali Kurulması ve Dış Politikaya Olası Etkileri", *Gazi Akademik Bakış*, C. 5, S. 10,ss.147-172.
- İPEK, Pınar (2012). "Enerji Güvenliğinin Ekonomi Politikası ve Türk Dış Politikası" *Ertan Efeğil ve Rıdvan Kalaycı (der.) Dış Politika Teorileri Bağlamında Türk Dış Politikasının Analizi Cilt 1*, Nobel Yayıncılık, Ankara.
- KARABULUT, Bilal (2016). "Enerji Güvenliğine Küresel Ölçekte Bir Bakış", *Savunma Bilimleri Dergisi*, C.15, S. 1,ss.31-54.
- KAYA, İslam Safa (2012). "Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, C. 1, S. 24.
- KORHAN, Hakan(2010). *Enerji Güvenliği ve Türkiye*, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- KÖKSAL, Bülent ve Abdülkadir Civan (2010). "Nükleer Enerji Sahibi Olma Kararını Etkileyen Faktörler ve Türkiye için Tahminler", *Uluslararası İlişkiler*, C.6, S. 24, ss. 117- 140.
- KÜÇÜKŞAHİN, Ahmet ve Tamer Akkan (2007). "Değişen Güvenlik Algılamaları Işığında Tehdit ve Asimetrik Tehdit", *Güvenlik Stratejileri Dergisi*, C. 26, S.5, ss.42-66.
- MENTEŞ, İsmail (2009). "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", *Kastamonu- Çankırı Yerel Enerji Formu*, Kastamonu.
- ÖZEMRE, Ahmet Yüksel, Ahmet Bayülken ve Şarman Gençay, *50 Soruda Türkiye'nin Nükleer Enerji Sorunu*, İstanbul: Kaknüs Yayınları,2000.
- SENCERMAN, Öncel (2013).*Çevresel Güvenlik: Postkolonyal Dönemde Alman Doğu Fabrikası İçin Çatışma Örnekleri*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- SEVİM, Cenk (2009). "Geçmişten Günümüze Enerji Güvenliği ve Paradigma Değişimleri", *Stratejik Araştırmalar Dergisi*, Yıl: 7, S. 13,ss.93-105.
- ŞEKER Selim ve ÇEREZCİ, Osman (2000). *Radyasyon Kuşatması, Elektriğin ve Nükleer Enerjinin Sağlığımıza Etkileri*, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi , İstanbul.
- TAEK (2017)."Nükleer Güvenlik"28.05.2017 tarihinde <http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-guvenlik/426-nukleer-guvenlik.html> adresinden alınmıştır.
- TANER Ahmet Cangüzel (2008). *Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik*, Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler.
- TEMURÇİN Kadir ve ALİAĞAOĞLU, Alpaslan (2003). "Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye' de Nükleer Enerji Gerçeği", *Coğrafi Bilimler Dergisi*, C.1, S.2, ss.25-39.
- TİMUR, Necdet (2004).*Ulusal Güvenlik, Uluslararası Çatışma Alanları ve Türkiye'nin Güvenliği*, Gamze Güngörmüş Kona (Ed), IQ Kültür sanat Yayıncılık, İstanbul.
- TOPBAŞ, Mümtaz Turgut ve BROHİ, Raşit v.d.(1998). *Çevre Kirliliği*, T.C. Çevre Bakanlığı, Ankara.
- TORUNOĞLU GEDİK, Özge (2015).*Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- UÇKUN, Ayşegül(2015). " Arz Güvenliği ve İklim Değişikliği Açısından Nükleer Enerji Bir Zorunluluk Mudur? ",*Enerji ve Diplomasi Dergisi*, C. 1, S. 4, ss.46-71.
- USAK (2011). "Kritik Enerji Altyapısı Güvenliği Projesi Sonuç Raporu", No: 3, USAK, Ankara.
- VOİGT, Christina (2009). "Sustainable Security", *Yearbook of International Environmental Law*, Vol: 19, No: 1.
- YAPRAKLI, Sevdâ (2013). *Enerjiye Dayalı Büyüme; Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamaları*, Beta Yayınları, İstanbul.
- YILDIZ, Dursun (8 Kasım 2013). " AB'nin Rusya'ya Enerji Bağımlılığı Azalır mı?", 13.09.2017 tarihinde <http://www.usgam.com.tr/index.php?l=800&cid=2062&bolge=0> adresinden alınmıştır.
- YILDIRIM, Mehmet ve ÖRNEK, İbrahim (2007). " Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji", *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 6, S. 1, ss.32-44.