

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/382076662>

Evaluation of Off-Site Response Activities that will be Conducted After Declaration of General Emergency at the Akkuyu NPP //Akkuyu NGS'de Genel Acil Durum İlan Edildikten Sonra Yü...

Conference Paper · October 2023

CITATIONS

0

READS

10

3 authors:



Murat Karademir

Disaster and Emergency Management Authority-AFAD

3 PUBLICATIONS 0 CITATIONS

SEE PROFILE



Özgür Anil

Military High School

20 PUBLICATIONS 64 CITATIONS

SEE PROFILE



Sertan Yesil

Atilim University

6 PUBLICATIONS 45 CITATIONS

SEE PROFILE

Akkuyu NGS'de Genel Acil Durum İlan Edildikten Sonra Yürütülecek Saha Dışı Müdahale Faaliyetlerinin Değerlendirilmesi

Murat KARADEMİR^{1,*}, Özgür ANIL², Sertan YEŞİL³

Öz

Dünya elektrik ihtiyacının yaklaşık %10'unu karşılayan nükleer güç santralleri (NGS'ler), sağladığı önemli faydalarının yanında bazı ciddi dezavantajlara sahiptir. Söz konusu dezavantajlardan biri de şüphesiz Fukushima Daiichi ve Çernobil'de olduğu gibi toplum sağlığına ve çevreye zarar veren NGS kazalarının gerçekleşebilme riskidir.

NGS kazaları, açık literatürde KBRN tehlikeleri kapsamında ele alınmakta ve etkin hazırlık, planlama ve müdahale çalışmalarıyla bu tür olayların olumsuz sonuçları önemli ölçüde azaltılabilmektedir. NGS kazalarının müdahalesiyle ilgili ulusal yaklaşımda "saha içi" ve "saha dışı" şeklinde bir ayırım bulunmaktadır. Saha içi müdahaleyle ilgili hususlar Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK) tarafından belirlenirken, saha dışı müdahale ise Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD)'nın koordinesindedir.

Bu bağlamda, Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında hazırlanan bir olay türü planı olan Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı (URAP) ile NGS kazalarının saha içi ve saha dışı müdahalesinde görev alacak afet gruplarının faaliyetleri ulusal düzeyde detaylandırılmıştır. Akabinde URAP uyarınca, Mersin ve İçdir illeri için il radyasyon acil durum planları hazırlanarak gerçekleştirilecek hazırlık ve müdahale faaliyetleri yerel düzeyde belirlenmiş ve düzenlenen saha tatbikatlarıyla da yapılan hazırlıklar ile müdahale kapasitesi test edilmiştir.

Ancak, yapılan literatür taraması neticesinde NGS'lerin saha dışı müdahalesiyle ilgili akademik çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüş ve bu sebeple NGS kazalarının saha dışı müdahalesi kapsamında Akkuyu NGS özelinde bir çalışmanın yapılması gerektiği değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, ilgili ulusal mevzuat ve planlar ile Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)'nın kılavuz dokümanları dikkate alınarak, Akkuyu NGS'de genel acil durum ilan edilmesi halinde saha dışı müdahalede görev alacak afet grupları ve saha dışı müdahale yaklaşımıyla ilgili önemli teorik bilgiler özetlenmiştir. Ayrıca, çok paydaşlı ve kapsamlı olan saha dışı müdahalenin daha iyi anlaşılabilmesi adına TAMP ve URAP'a uygun genel bir müdahale akış diyagramı oluşturulmuştur. Son olarak, söz konusu akış diyagramının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için hazırlık ve planlama anlamında yapılması gerekenler sıralanmıştır. Böylelikle KBRN tehlikelerine karşı daha dirençli toplumlar oluşturulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: KBRN, Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı (URAP), Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP), Akkuyu Nükleer Güç Santrali, Saha Dışı Müdahale

¹ Millî Savunma Üniversitesi, Alparslan Savunma Bilimleri ve Millî Güvenlik Enstitüsü, KBRN-P Savunma Anabilim Dalı, KBRN Savunma Yüksek Lisans Programı Yüksek Lisans Öğrencisi, ANKARA-TÜRKİYE

² Millî Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu, Temel Bilimler Bölüm Başkanlığı, Fizik Öğretim Elemanı, ANKARA-TÜRKİYE

³ Atılım Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölüm Başkanlığı, ANKARA-TÜRKİYE

* İlgili yazar / Corresponding author: mtrkrdr06@gmail.com

Evaluation of Off-Site Response Activities that will be Conducted After Declaration of General Emergency at the Akkuyu NPP

Abstract

Nuclear power plants (NPPs), which meet about 10% of the world's electricity needs, have some serious disadvantages besides that their important benefits. One of the disadvantages is undoubtedly the risk of accidents that harm public health and the environment, as in the Fukushima Daiichi and Chernobyl cases.

NPP accidents are considered under the CBRN hazards in the open literature, and harmful effects of such incidents can be significantly reduced with effective preparedness, planning, and response activities. There is a distinction between in the national response approach in way “on-site” and “off-site” for NPPs. While on-site response activities are determined by the Nuclear Regulatory Authority (NDK), off-site response is coordinated by the Disaster and Emergency Management Authority (AFAD).

In this context, the National Radiation Emergency Plan (NREP), which is an event type plan and outlines on-site and off-site response, was prepared within the scope of the National Disaster Response Plan (NDRP). Subsequently, provincial radiation emergency plans, which are defines preparation and response activities that will be carried out at the local level, had been prepared for Mersin and Iğdır within the scope of NREP. Then the preparations made and the response capacity was tested with field exercises.

However, as a result of the literature review, it was seen that academic studies about the off-site response of NPPs are very limited, and for that reason, it was deduced that a specific study for the Akkuyu NPP should be carried out in terms of off-site response activities.

In this study, by taking into account the relevant national legislation, plans, and International Atomic Energy Agency's relevant documents, off-site response activities and related theoretical information were summarized for a general emergency declared for the Akkuyu NPP. In addition, an overall response flowchart was generated to better understand off-site response activities. Finally, recommendations in terms of preparation and planning were listed for the successful implementation of the diagram. In this way, it was aimed at contributing to the generation of more resilient societies against CBRN hazards.

Keywords: CBRN, National Radiation Emergency Plan (NREP), National Disaster Response Plan (NDRP), Akkuyu Nuclear Power Plant, Off-Site Response

1. Giriş

1950'li yıllardan itibaren nükleer güç santralleri (NGS) enerji üretmek amacıyla kullanılmaya başlanmıştır ve günümüzde işletmede olan ve ticari amaçla kullanılan 436 NGS, dünya elektrik ihtiyacının yaklaşık % 10'unu karşılamaktadır (World Nuclear Association, 2023). İnsanlık için sağladığı önemli faydalarının yanında NGS'ler kuşkusuz bazı ciddi dezavantajlara da sahiptir. Bu dezavantajlardan biri de NGS kazaları ve bu kazaların insan ve çevre üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerdir. Bu tür olaylar Çernobil'de olduğu gibi insan kaynaklı ya da Fukushima Daiichi'de yaşandığı gibi doğal afet kaynaklı olabilmekte ve bunun sonucunda halk, çevre ve gelecek nesiller olumsuz etkilenebilmektedir (Pedraza, 2013).

NGS kazaları genellikle KBRN tehlikeleri kapsamında ele alınmaktadır (Çabuk ve Tün, 2018; Richardt ve diğ., 2013). NGS kazalarının gerçekleşme olasılığı ise deprem, sel vb. afetlerin görülme sıklığıyla karşılaştırıldığında daha düşüktür ve bununla birlikte ticari amaçla kullanılmaya

başlanıldıkları 1950'li yıllardan beri gerçekleşen ve saha dışı müdahale gerektiren NGS kazası sayısı da nispeten çok azdır (Ashley ve diğ., 2017).

Bugüne kadar gerçekleşen en ciddi kazalar olan; Three Mile Island (28 Mart 1979), Çernobil (26 Nisan 1986) ve Fukushima Daiichi (11 Mart 2011) NGS kazalarından hazırlık ve müdahale anlamında pek çok ders çıkarılmış ve bu hususlar, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)'nın ve bu kuruluşa üye ülkelerin – dolayısıyla ülkemizin – müdahale yaklaşımında karşılık bulmuştur (Nükleer Düzenleme Kurumu [NDK], 2022; Yeşil ve Gökeri, 2018). Bunun yanında son yıllarda NGS'lerin normal işletmeden sapma durumlarında devreye giren güvenlik sistemlerinin geliştirilmesinde birçok önemli adım atıldığı ve yeni nesil NGS'ler – ki buna Akkuyu NGS de dâhildir – ciddi kaza olasılığını azaltacak birçok güvenlik sistemiyle donatıldığı bilinmektedir (NDK, 2017).

Tüm bu gelişmelere, acı tecrübelerden çıkarılan derslere ve düşük gerçekleşme olasılığına rağmen herhangi bir NGS kazası olmayacağından tam olarak emin olmak maalesef imkânsızdır. Bu nedenle bu tür olaylar için hazırlık ve müdahale anlamında gerekli çalışmaların önceden yapılması ve mevcut kapasitenin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bir NGS kazası sonrasında yürütülecek müdahale faaliyetleri, “saha içi” ve “saha dışı” olmak üzere iki ayrı başlık altında ele alınmaktadır. Ülkemizde yürürlükte olan mevzuata göre radyasyon acil durumlarının saha içi yönetimiyle ilgili hususlar NDK tarafından, saha dışı yönetimine ilişkin hususlar ise NDK'nın uygun görüşü alınarak Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) düzenlenmektedir (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2022a).

Bu bağlamda, AFAD ve mülga Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) iş birliğinde ve Türkiye Afet Müdahale Planı (TAMP) kapsamında Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı (URAP) hazırlanmıştır. TAMP'a göre “Radyolojik/Nükleer Kazalar” olay türü planı olan URAP, yurt içinde meydana gelecek veya yurt dışında meydana gelip ülkemizi etkileyebilecek radyasyon acil durumları için hazırlık, müdahale ve uluslararası ilişkiler anlamında gerekli esasları belirlemek amacıyla hazırlanmıştır (TAEK ve AFAD, 2019). URAP, bu anlamda ülkemizdeki nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyonla ilgili tüm faaliyetlerin uygulanması esnasında meydana gelebilecek radyasyon acil durumlarını kapsayan ve müdahale anlamında oldukça önemli olan bir plandır. URAP kapsamında ayrıca Mersin ve İçişleri illeri için il radyasyon acil durum planları hazırlanarak yerel düzey hazırlık ve müdahale faaliyetleri detaylandırılmış ve sonrasında düzenlenen tam ölçekli saha tatbikatlarıyla da yapılan hazırlıklar ile mevcut müdahale kapasitesinin test edilmesi amaçlanmıştır (AFAD, 2019; AFAD, 2022).

Ülkemizin ilk nükleer güç santrali olacak Akkuyu NGS ise 27 Nisan 2023 tarihinde taze nükleer yakıtın santral sahasına getirilmesiyle nükleer tesis statüsü kazanmış olup, ilk ünitesinin 2024 Nisan sonunda devreye girmesi beklenmektedir (Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu, 2023; İletişim Başkanlığı, 2023).

2. Saha Dışı Müdahale

Nükleer enerji ve iyonlaştırıcı radyasyonla ilgili tüm faaliyetler için URAP'ta yapılan ve beş kategoriden oluşan tehlike sınıflandırmasına göre Akkuyu NGS Kategori I'de yer almaktadır. Ayrıca URAP'ta radyasyon acil durumları için de beş farklı sınıflandırma yapılmış, büyük miktarda radyoaktif madde salımının olduğu (ya da böyle bir riskin söz konusu olduğu) ve özellikle saha dışı müdahalenin gerektiği acil durumlar “Genel Acil Durum” olarak isimlendirilmiştir (TAEK ve AFAD, 2019). Bunun dışında URAP'ta radyasyon acil durumlarının müdahalesi için pek çok hedef tanımlanmış olsa da saha dışı müdahale için aşağıdaki üç hedef öne çıkmaktadır (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2015; IAEA, 2007):

- Durumun tekrar kontrol altına alınması ve potansiyel sonuçların azaltılması,
- Radyasyonun ağır deterministik etkilerin önlenmesi veya en aza indirilmesi,
- Radyasyonun stokastik etki riskinin azaltılması.

Buna göre, saha dışı müdahale faaliyetlerinde en önemli amacın bireyleri radyasyonun zararlı sağlık etkilerinden (deterministik ve stokastik) korumak olduğu söylenebilmektedir (Yeşil ve Gökeri, 2018).

Tüm bu hususlar göz önüne alındığında, Kategori I'de yer alan Akkuyu NGS'de işletici⁴ tarafından genel acil durumun ilan edilmesi durumunda söz konusu hedeflere uygun olarak gerçekleştirilecek saha dışı müdahale faaliyetlerinin Tablo 1'deki gibi olacağı değerlendirilmektedir.

Tablo 1. Akkuyu NGS için yürütülecek saha dışı müdahale faaliyetleri

Saha Dışı Müdahale Faaliyetleri		
Koruyucu Eylemler		Diğer Müdahale Faaliyetleri
Acil Koruyucu Eylemler	Erken Koruyucu Eylemler	
-İyot tableti alımı, -Tahliye, -Kısa dönemli sığınma faaliyetleri (yerinde sığınma), -Radyoaktif maddelerin bilinçsizce yutulmasının azaltılması.	-Yer değiştirme, -Gıda maddelerinin kullanımının ve ticari malların dağıtımının uzun dönemli kısıtlanması.	-Halkın bilgilendirilmesi, -Tıbbi müdahale, -Kişilerin uzun dönemli tıbbi takibi. -vb.

2.1. Acil Durum Planlama Bölge ve Mesafeleri

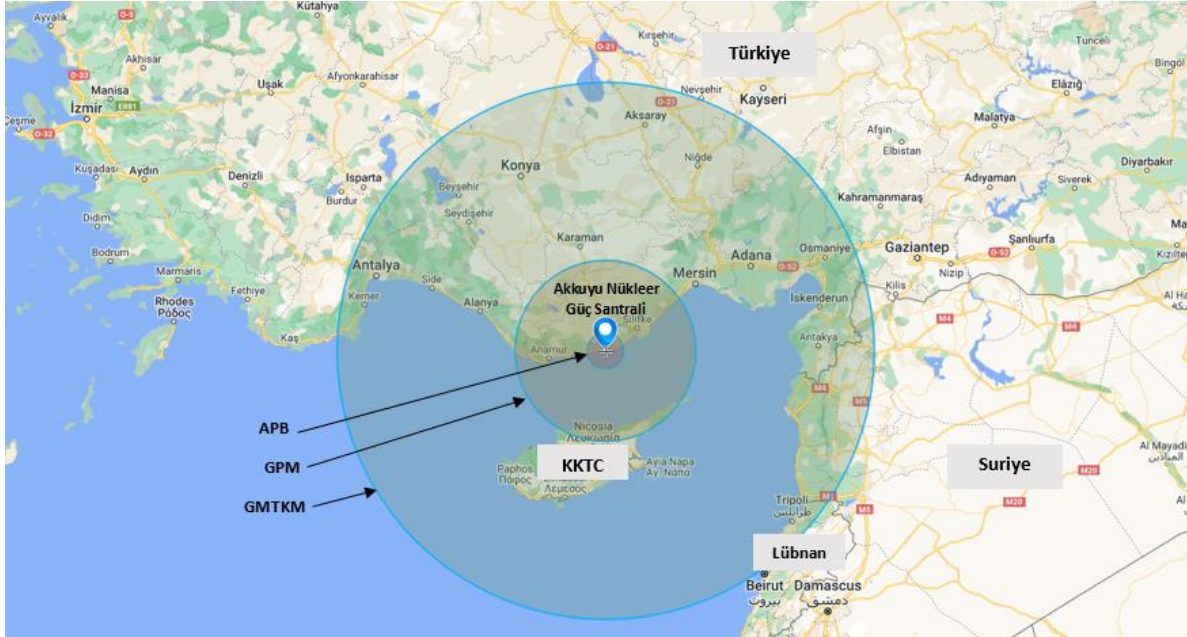
IAEA tarafından NGS'ler için tehlike değerlendirmesi yapılarak, özellikle bir önceki başlıkta yer alan amaçlara ulaşılması amacıyla acil durum bölge ve mesafeleri tanımlanmıştır (IAEA, 2007). URAP'ta da yer alan bu acil durum planlama bölge ve mesafeleri özetle, NGS kaynaklı bir radyasyon acil durumu öncesinde yapılacak hazırlık çalışmaları için Tablo 1'de yer alan koruyucu eylemler ve diğer müdahale faaliyetlerinin planlanacağı alanları göstermekte ve nükleer tesisi merkez alan dairesel bölgelerle gösterilmektedir. Akkuyu NGS için acil durum planlama bölge ve mesafeleri, bunların nükleer tesise göre yaklaşık yarıçapları ve buralarda uygulanacak öncelikli saha dışı müdahale faaliyetleri Tablo 2'de gösterilmiştir (Mersin İl AFAD, 2022).

Tablo 2. Akkuyu NGS için planlama bölge ve mesafeleri

Acil Durum Planlama Bölge veya Mesafesinin Adı	Saha Dışı Müdahale Faaliyetleri (Koruyucu Eylemler)	Yaklaşık Yarıçap (km)
İhtiyati Eylem Bölgesi (İEB)	Derhal tahliye + iyot tableti alımı	5
Acil Koruyucu Eylem Planlama Bölgesi (APB)	Tahliye + büyük binalarda sığınma (güvenli tahliye mümkün değilse) + iyot tableti alımı	20
Genişletilmiş Planlama Mesafesi (GPM)	Günler ve haftalar mertebesinde radyolojik izleme sonuçlarına ve yapılacak değerlendirmeye göre gereken koruyucu eylemlerin uygulanması	100
Gıda Maddesi ve Ticari Mal Kısıtlama Mesafesi (GMTKM)	Meyve, sebze, süt ve yağmur suyu tüketiminin, bölgedeki ticari malların dağıtımının kısıtlanması	300

Tablo 1'deki acil durum planlama bölge ve mesafelerinin harita üzerinde gösterimi ise Şekil 1'de sunulmuştur. Ancak İhtiyati Eylem Bölgesi (İEB) ise diğerlerine göre daha küçük yarıçapa sahip olduğu için söz konusu haritada gözükmemektedir.

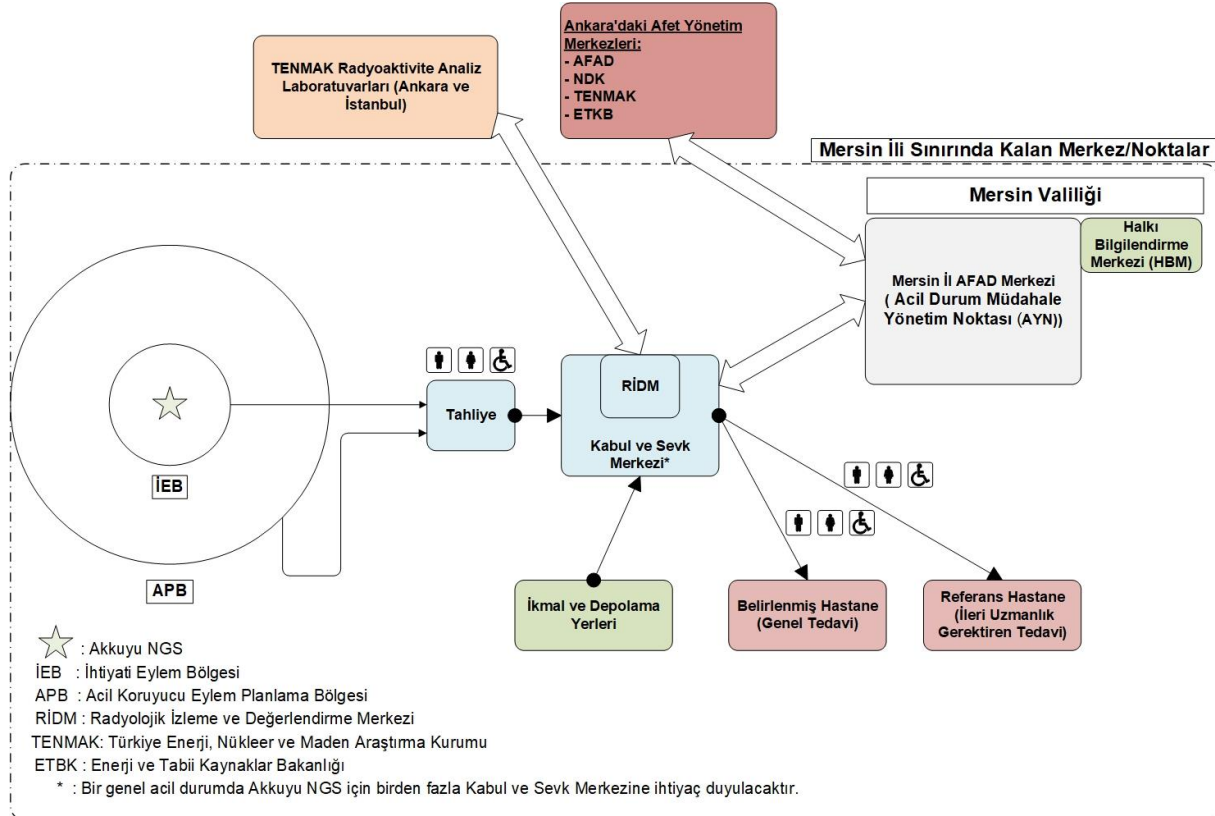
⁴ Bir nükleer tesisi işletmek üzere NDK tarafından yetkilendirilmiş tüzel kişidir ve "Yetkilendirilen Kişi" olarak da ifade edilebilmektedir. Genel acil durum dâhil URAP'ta tanımlı tüm acil durum sınıfları, işletici tarafından ilan edilmekte ve müdahale faaliyetleri de buna göre başlatılmaktadır (Mevzuat Bilgi Sistemi, 2023; Yeşil ve Gökeri, 2018).



Şekil 1. Akkuyu NGS için acil durum planlama bölge ve mesafelerinin haritada gösterimi

2.2. Acil Durum Merkez ve Noktaları

URAP kapsamında saha dışı müdahale için APB dışında radyasyon tehlikesi açısından güvenli konumlarda acil durum merkez ve noktalarının önceden belirlenmesi veya kurulması gerekmektedir. Şekil 2'de Akkuyu NGS'de genel acil durum ilan edildikten sonra yürütülecek saha dışı müdahalesi kapsamında kurulacak merkez ve noktalar ile bunlar arasındaki ilişki genel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. Akkuyu NGS'nin saha dışı müdahalesi için kurulacak acil durum merkez ve noktaları

Şekil 2'ye göre bir genel acil durumda özetle, öncelikle İEB ve APB içerisinde kalan ve iyot tabletini gerektiği gibi almış olan halkın daha önce belirlenmiş Kabul ve Sevk Merkezlerine derhal tahliye edilmesi ve buralarda tahliye edilenler için radyolojik izleme, dekontaminasyon, tıbbi müdahale, psikososyal destek vb. çalışmaların yapılması gerekmektedir. Akabinde bireyler, sağlık durumlarına göre Belirlenmiş Hastaneye ya da Referans Hastaneye yönlendirilmelidir. Sonraki günlerde ve haftalarda ise radyolojik izleme ve alınan numunelerin analiz sonuçlarına göre yapılacak değerlendirme kapsamında GPM için gereken koruyucu eylemlerin uygulanmalıdır (TAEK ve AFAD, 2019).

2.3. Görev Alacak Afet Grupları

URAP ve 24 Şubat 2022 tarihli ve 31760 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren güncel TAMP göz önüne alındığında, Akkuyu NGS'de genel acil durum ilanından sonra ulusal düzeyde saha dışı müdahalede doğrudan görev alacak afet gruplarının ve bunların ana çözüm ortaklarının aşağıdaki gibi olacağı değerlendirilmektedir (TAEK ve AFAD, 2019; Mevzuat Bilgi Sistemi, 2022b; Mersin İl AFAD, 2022):

- 1) Afet Haberleşme Grubu (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı)
- 2) Afet Yangın Grubu (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı)
- 3) Afet Tahliye ve Yerleştirme Planlama Grubu (İçişleri Bakanlığı)
- 4) Afet Arama ve Kurtarma Grubu (AFAD Başkanlık)
- 5) Afet Nakliye Grubu (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı)
- 6) Afet Ulaşım Alt Yapı Grubu (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı)
- 7) Afet Güvenlik ve Trafik Grubu (İçişleri Bakanlığı)
- 8) Afet Enerji Grubu (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)
- 9) Afet Sağlık Grubu (Sağlık Bakanlığı)
- 10) Afet Beslenme Grubu (Türk Kızılayı)
- 11) Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu (Tarım ve Orman Bakanlığı)
- 12) Afet Barınma Grubu (AFAD Başkanlık)
- 13) Afet Psikososyal Destek Grubu (Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı)
- 14) Afet Bilgi Yönetimi, Değerlendirme ve İzleme Grubu (AFAD Başkanlık)
- 15) Afet İletişim Grubu (İletişim Başkanlığı ve AFAD Başkanlık)

Yerel düzeyde ise yukarıdaki afet gruplarına ait taşra yapılanmaları saha dışı müdahalede yer alacaktır. Şekil 2'de gösterilen acil durum merkez ve noktalarında, yukarıda listelenen afet gruplarından hangilerinin yerel düzeyde görev alacağı ise Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Saha dışı müdahale için kurulacak acil durum merkez ve noktaları

Merkez/Nokta Adı	İşlevi	Görev Alacaklar
Afet ve Acil Durum Merkezleri	Müdahale faaliyetlerinde koordinasyonun ve iş birliğinin sağlanması	İlgili kurum/kuruluşların afet yönetim merkezleri
Acil Durum Müdahale Yönetim Noktası (AYN)	Tüm saha dışı müdahalenin yönetilmesi	Valilik (yerel düzeyde), AFAD Başkanlık (ulusal düzeyde)
Radyoaktivite Analiz Laboratuvarı	Tesisten gelen numunelerin, çevresel numunelerin, biyoesey numunelerinin analizi ve dozimetrelerin okunması	Afet Arama ve Kurtarma Grubu
Belirlenmiş Hastane	Radyasyona ve/veya kontaminasyona maruz kalmış bireylerin genel tedavisi	Afet Sağlık Grubu
Referans Hastane	Radyasyona ve/veya kontaminasyona maruz kalmış bireylerin ileri uzmanlık gerektiren tedavisi	Afet Sağlık Grubu
Bildirim Noktaları	Radyasyon acil durumuna ilişkin bildirim alınması ve uygun saha dışı müdahalenin başlatılması	Valilik (Mersin İl AFAD Merkezi), NDK ve Akkuyu NGS
Halkı Bilgilendirme Merkezi (HBM)	Radyasyon acil durumuna ilişkin Akkuyu NGS ile yerel ve ulusal yetkililerden alınan bilgilerin medya ile düzenli paylaşımı	Valilik ve Afet İletişim Grubu
Radyolojik İzleme ve Değerlendirme Merkezi (RIDM)	Tüm radyolojik izleme, numune alma ve değerlendirme faaliyetlerinin koordinasyonu ve destek için değerlendirilen bilginin medyaya paylaşımı	Afet Arama ve Kurtarma Grubu ve Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu
Kabul ve Sevk Merkezleri	Tahliye edilen bireyler için ilk kabulün, radyolojik izlemenin, dekontaminasyonun, kaydın ve gerçekleştirilmesi	Tüm Afet Grupları
İkmal ve Depolama Yerleri	Müdahale ve diğer ihtiyaçlar için gerekli olan kaynakların toplanması ve organizasyonu	Afet Nakliye Grubu ve Afet Barınma Grubu

Tablo 1’de yer alan saha dışı müdahale faaliyetlerinin hangi sorumlularca yerine getirileceği ise Tablo 4’te yer almaktadır. Söz konusu tabloda yer alan faaliyetlerin bireylerin radyasyonun sağlık üzerindeki zararlı etkilerinden korunması açısından öne çıktığı ve diğer müdahale faaliyetlerinin de (halkın bilgilendirilmesi, psikososyal destek, beslenme, barınma vb.) TAMP ve URAP kapsamında saha dışında uygulanacağı unutulmamalıdır. Tablo 1’de yer alan saha dışı müdahale faaliyetlerinden (koruyucu eylemler ve diğer müdahale faaliyetleri) kimlerin sorumlu olduğu ise Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4. Saha dışı müdahale faaliyetleri ve sorumluları

Saha Dışı Müdahale Faaliyeti	Sorumlular
İyot tableti alımı	Valilik, Afet Sağlık Grubu ve Afet İletişim Grubu
Tahliye	Afet Tahliye ve Yerleştirme Planlama Grubu
Kısa dönem sığınma	Valilik ve Afet İletişim Grubu
Bilinçsizce radyoaktif maddelerin yutulmasının azaltılması	Valilik ve Afet İletişim Grubu
Yer değiştirme	Afet Arama ve Kurtarma Grubu, Afet Tahliye ve Yerleştirme Planlama Grubu ve Afet Barınma Grubu
Gıda maddelerinin kullanımının ve ticari malların dağıtımının uzun dönemli kısıtlanması	Afet Arama ve Kurtarma Grubu (özellikle Ticaret Bakanlığı) ve Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu
Halkın bilgilendirilmesi	Valilik ve Afet İletişim Grubu
Tıbbi müdahale	Afet Sağlık Grubu
Kişilerin uzun dönemli tıbbi takibi	Afet Sağlık Grubu

2.4. Müdahale Eylem Düzeyleri

Bir genel acil durumda koruyucu eylemler ve diğer müdahale faaliyetleri için karar verilirken radyolojik izleme ve değerlendirme sonuçları esas alınmakta ve bunun için “Müdahale Eylem Düzeyleri (MED)” adı verilen önceden belirlenmiş ölçülebilir nicelikler kullanılmaktadır. NGS kaynaklı bir radyasyon acil durumu sırasında yürütülecek radyolojik izleme ve değerlendirme faaliyetleri ise üç ana başlık altında toplanabilmektedir (Yeşil ve Gökeri, 2018):

- Kişisel radyolojik izleme (deriden gama (γ) ve beta (β) radyasyonu ölçümleri, tiroitten gama (γ) radyasyonu ölçümleri, tüm vücut sayımı),
- Bölgede yapılacak ölçümler (havada taşınan radyoaktif maddelerden alınabilecek radyasyon dozunun (gama (γ)) izlenmesi, gama (γ) doz hızı ölçümleriyle yüzey kirliliğinin izlenmesi),
- Bölgede, hava, su, toprak, süt ve gıda maddelerinden, belirteç radyonüklitlerin (Sezyum-137 (Cs-137) ve İyot-131 (I-131)) aktivite konsantrasyonlarını belirleme çalışmalarına öncelik verilerek, gerçekleştirilecek numune alma çalışmaları (toplam alfa (α) ve beta (β) radyasyonu ölçümleri, gama (γ) spektroskopisi).

Bu doğrultuda, Akkuyu NGS’nin saha dışı müdahalesinde icra edilecek radyolojik izleme ve değerlendirme faaliyetlerinde kullanılacak MED değerleri ve bunlarla ilgili önemli bilgiler Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Saha dışı müdahalede esas alınacak MED değerleri ve özellikleri

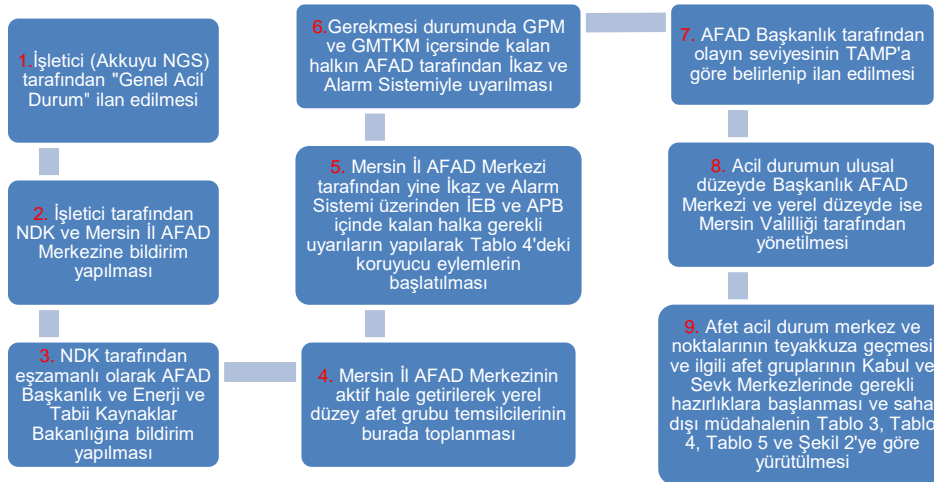
Müdahale Eylem Düzeyleri (MED)*	MED Değeri	Tamamlanma Süresi	MED’in Kullanım Amacı	MED’i Kullanacak Afet Grubu	MED’in Aşılması Durumunda Yapılacaklar		
MED1 _γ	1.000 $\mu\text{Sv/h}^{**}$	1 gün içinde	Yerde biriken radyoaktif maddelerin izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu	Tahliye (Afet Tahliye ve Yerleştirme Planlama Grubu)		
MED2 _γ	100 $\mu\text{Sv/h}$ (reaktör kapatıldıktan sonraki ilk 10 gün)	1 hafta içinde			Yerde biriken radyoaktif maddelerin izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu	Yer değiştirme (Afet Tahliye ve Yerleştirme Planlama Grubu ve Afet Nakliye Grubu)
	100 $\mu\text{Sv/h}$ (reaktör kapatıldıktan 10 gün sonra)	1 ay içinde					

MED3 _γ	1 μSv/h	Günler içinde			Gıda ve su kaynaklarının kullanımının kısıtlanması (Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu)
MED4 _γ	1 μSv/h	Saatler içinde	Cilt üzerinde biriken radyoaktif maddelerin izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu	Dekontaminasyon (Afet Arama ve Kurtarma Grubu) ve tıbbi müdahale (Afet Sağlık Grubu)
MED4 _β	1.000 cps***	Saatler içinde	Cilt üzerinde biriken radyoaktif maddelerin izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu	Dekontaminasyon (Afet Arama ve Kurtarma Grubu) ve tıbbi müdahale (Afet Sağlık Grubu)
MED7	İyot-131 için 1000 Bq/kg ve Sezyum-137 için 200 Bq/kg****	1 hafta içinde	Gıda, süt ve su kaynaklarındaki aktivite konsantrasyonunun radyolojik izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu ve Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu	Gıda ve ticari mal kısıtlaması (Afet Arama ve Kurtarma Grubu ve Afet Tarım, Orman, Gıda, Su ve Hayvancılık Grubu)
MED8 _γ	0.5 μSv/h	Saatler içinde	Tiroit bezinin radyolojik izlenmesi	Afet Arama ve Kurtarma Grubu	Tıbbi takip (Afet Sağlık Grubu)

* Alt indisler hangi radyasyon türü ölçümü için kullanılacağını göstermektedir (γ: gama radyasyonu, β: beta radyasyonu).
 ** mikroSievert/saat (mikro: milyonda bir)
 *** Bir dedektöre saniyede giren parçacık sayısıdır (İngilizce "count per second" ifadesinin kısaltmasıdır.)
 **** Aktivite konsantrasyonu

2.5. Saha Dışı Müdahale Akış Diyagramı

Buraya kadar değinilen tüm hususlar göz önüne alınarak, Akkuyu NGS'de genel acil durum ilan edildikten sonra yürütülecek saha dışı müdahale faaliyetleri için TAMP ve URAP ile uyumlu olan Şekil 3'teki genel akış diyagramı oluşturulmuştur (Mersin İl AFAD, 2022; TAEK ve AFAD, 2019).



Şekil 3. Akkuyu NGS için genel saha dışı müdahale akış diyagramı

3. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Akkuyu NGS'de genel acil durum ilan edilmesi halinde saha dışı müdahalede görev alacak afet gruplarının görevleri ve saha dışı müdahale yaklaşımı özetlenerek Akkuyu NGS için saha dışı müdahale akış diyagramı oluşturulmuştur. Böylelikle Akkuyu özelinde saha dışı müdahale faaliyetlerinin daha iyi anlaşılması ve müdahale kapasitesinin geliştirilerek KBRN tehlikelerine karşı daha dirençli toplumlar oluşturulmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Bununla birlikte, ülkemizde Akkuyu NGS'nin saha dışı müdahalesine yönelik bazı önemli çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Örneğin, Mersin Valiliği tarafından hazırlanan "Mersin İli Radyasyon Acil Durum Planı" 1 Kasım 2022 tarihinde onaylanarak yürürlüğe girmiştir (Mersin

Valiliği, 2022). Ardından 28 Aralık 2022 tarihinde AFAD, NDK, Mersin Valiliği ve diğer ilgili kurum/kuruluşların katılımıyla, Akkuyu NGS’de meydana gelebilecek ciddi bir kaza sonrasında müdahale faaliyetlerinin zamanında gerçekleştirilmesinin test edilmesi amacıyla Mersin’de kapsamlı bir KBRN saha tatbikatı yapılmıştır (AFAD, 2022).

Bu olumlu gelişmelere rağmen, Akkuyu NGS kaynaklı bir radyasyon acil durumunun çok geniş bir alanı etkileyebileceği, uygulanacak saha dışı müdahale faaliyetlerinin oldukça kapsamlı olacağı ve müdahale esnasında birçok kurum/kuruluşun iş birliği ve koordinasyon içinde çalışmasının gerektiği unutulmamalıdır. Bu bağlamda, Akkuyu NGS için oluşturulan genel diyagramı ile saha dışı müdahalenin öne çıkan hedeflerine ulaşabilmesi için hazırlık ve planlama anlamında aşağıdaki tavsiyelerin göz önünde bulundurulması gerektiği değerlendirilmektedir:

- İyot tabletlerinin İEB ve APB içinde kalan halka gerekli kullanım talimatlarıyla birlikte dağıtılması ve bu tabletlerin son kullanma tarihleri dikkate alınarak düzenli olarak yenilenmesi,
- İEB ve APB içinde kalan tüm bireylerin afet ve acil durum çantası hazırlamaları ve dağıtılan iyot tableti ve talimatların da bu çantaya koymaları,
- Bireylerin gerekmesi halinde vakit kaybetmeden afet ve acil durum çantalarını alarak belirlenen afet ve acil durum toplanma alanlarına gidecek şekilde bilinçlendirilmeleri,
- Acil durum öncesinde ve sırasında halkın bilgilendirilmesi için radyasyon acil durumları hakkında bilgi sahibi halkla iletişim uzmanlarının yetiştirilmesi, halkın bilgilendirilmesine ilişkin metinlerin ve diğer materyallerin bu kişiler tarafından hazırlanması ve URAP kapsamında belirlenmesi gereken basın sözcüsünün bu kişiler arasından seçilmesi,
- İEB ve APB içinde kalan yerleşim birimleri için afet ve acil durum toplanma alanlarının tahliye ve ulaşım açısından kontrol edilerek bireylerin bu alanların konumu hakkında bilgi sahibi olmasının sağlanması,
- Kabul ve Sevk Merkezlerinin URAP’ta yer alan kriterlere uygun bir şekilde önceden belirlenmesi ya da bu amaçla kullanılacak bina veya alanların tespit edilmesi,
- Afet ve acil durum toplanma alanları ve Kabul ve Sevk Merkezlerinin konumu göz önüne alınarak tüm yerleşim birimleri için kapsamlı bir tahliye planlaması yapılması,
- Tahliye edilecek nüfus göz önüne alınarak tahliye sırasında kullanılacak yolların genişletilmesi, onarılması ve çeşitlendirilmesi için gerekli yol yapım ve alt yapı çalışmalarının yapılması,
- İlk etapta bireyler Kabul ve Sevk Merkezlerine tahliye edilecek olsa da 6 Şubat 2023’te meydana gelen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında bölgedeki halkın daha güvenli yerlere gönderilmesi ve yerleştirilmesi gerektiği göz önüne alınarak kapsamlı bir barınma planlamasının yapılması,
- APB dışındaki hastanelerde radyasyondan ve kontaminasyondan etkilenenlerin tıbbi tedavisine yönelik gerekli hazırlıkları yapması,
- Kabul ve Sevk Merkezlerinde ve diğer merkez/noktalarda görev alacak afet gruplarına ait personelin radyasyon acil durumları ve müdahale süreçlerine yönelik olarak düzenli olarak eğitilmesi ve bu tür acil durumlara ilgili talim ve tatbikatların URAP’ta belirtilen sıklıklara göre yapılması,
- Saha dışı müdahalede görev alacak afet grupları için ekipman ve malzeme anlamında gerekli analizlerin yapılarak mevcut müdahale kapasitelerinin geliştirilmesi.

Ayrıca, tüm dünyayı olumsuz etkileyen Covid-19 süreci, NGS kazaları gibi sonuçları yıkıcı olabilen tüm afet ve acil durumlarda hazırlık ve dirençlilik anlamında mevcut anlayışların tekrar gözden geçirilmesine neden olmuştur. Buna göre NGS kazası gibi bir radyasyon acil durumunu için kurum ve kuruluş bazında yapılan hazırlıkların tek başına yeterli olmadığı ve bireysel çabaların da acil durum müdahalesinde istenilen amaçlara ulaşmada oldukça belirleyici olacağı anlaşılmıştır (Nuclear Threat Initiative, 2021). Bu bağlamda, tıpkı bireylerin maske-mesafe-temizlik kurallarına uymasının Covid-19 virüsün yayılmasını önemli ölçüde

önlemesi gibi Akkuyu NGS'de meydana gelebilecek bir genel acil durum sonrasında da bireylerin tercihlerinin (gerektiği gibi iyot tableti kullanma, yetkililerin talimatlarına uyma vb.) saha dışı müdahalenin başarıya ulaşmasında oldukça belirleyici olacağı değerlendirilmektedir. Bu nedenle acil durum planlama bölgeleri içinde yaşayan bireylerin tıpkı Covid-19 sürecinde olduğu gibi çeşitli mecraları kullanarak (TV, radyo, sosyal medya, okul, iş yeri vb.) bireylerin alınması gereken önlemler hakkında uzun dönemde düzenli bilgilendirilmeleri ve bu konuda kalıcı öğrenme seviyesine ulaşılmaları sağlanmalıdır.

4. Kaynaklar

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2019). "Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı Kapsamında İğdir'da Tatbikat Düzenleniyor". <https://www.afad.gov.tr/ulusal-radyasyon-acil-durum-planı-kapsamında-ıgdirda-tatbikat-duzenleniyor> [Erişim Tarihi: 20.09.2023]

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022). "Mersin'de KBRN Tatbikatı Yapıldı". <https://www.afad.gov.tr/mersinde-kbrn-tatbikati-yapildi>. [Erişim Tarihi: 20.09.2023].

Ashley, S. F., Vaughan, G. J., Nuttall, W. J., & Thomas, P. J. (2017). "Considerations in Relation to Off-Site Emergency Procedures and Response for Nuclear Accidents". *Process Safety and Environmental Protection* (C. 112, ss. 77-95). Elsevier BV.

Çabuk, B. & Tün, M. (Ed.). (2018). *KBRN Savunma ve Güvenlik*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

International Atomic Energy Agency. (2007). *Arrangements for Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency*. Safety Guide No. GS-G-2.1. Vienna: IAEA Publications

International Atomic Energy Agency. (2015). *Basic Professional Course-Module XVII Emergency Preparedness and Response*. Global Nuclear Safety and Security Network (GNSSN).

International Atomic Energy Agency. (2017). *Operational Intervention Levels for Reactor Emergencies and Methodology for Their Derivation*. Vienna: IAEA Publications.

İletişim Başkanlığı.(2023). "Akkuyu Nükleer Santrali'nde elektrik üretimi, 2024 yılının Nisan ayının sonuna doğru başlayacak". https://www.iletisim.gov.tr/turkce/dis_basinda_turkiye/detay/akkuyu-nukleer-santralinde-elektrik-uretimi-2024-yilinin-nisan-ayinin-sonuna-dogru-baslayacak. [Erişim Tarihi: 20.09.2023].

Mersin İl AFAD. (2022). "Tam Ölçekli Mersin Radyasyon Acil Durum Tatbikatı - Tatbikat El Kitabı". Mersin İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü: Mersin.

Mersin Valiliği. (2022). "Vali Ali Hamza Pehlivan Başkanlığında, Mersin İl Radyasyon Acil Durum Planı ve Tam Ölçekli Saha Tatbikatı Bilgilendirme Toplantısı Gerçekleştirildi". <http://www.mersin.gov.tr/vali-ali-hamza-pehlivan-baskanliginda-mersin-il-radyasyon-acil-durum-planı-ve-tam-olcekli-saha-tatbikati-bilgilendirme-toplantisi-gerceklestirildi>. [Erişim Tarihi: 25.09.2023].

Mevzuat Bilgi Sistemi. (2022a). "Nükleer Düzenleme Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi". <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=95&MevzuatTur=19&MevzuatTertip=5>. [Erişim Tarihi: 12.09.2023]

Mevzuat Bilgi Sistemi. (2022b). "Türkiye Afet Müdahale Planının Yürürlüğe Konulması Hakkında Karar (Karar Sayısı: 6053)". <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/20.5.6053.pdf>. [Erişim Tarihi: 18.09.2022]

Mevzuat Bilgi Sistemi. (2023). “Radyasyon Acil Durumlarının Yönetimi Hakkında Yönetmelik”. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40229&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>. [Erişim Tarihi: 18.10.2022]

Nuclear Threat Initiative (NTI). (2021). “Learning from Catastrophe: Lessons from the COVID-19 Pandemic for Preparing for and Responding to a Domestic Radiation Emergency”. [https://www.nti.org/wp-content/uploads/2022/02/NTI_Paper_Learning-from-Catastrophe_Final .pdf](https://www.nti.org/wp-content/uploads/2022/02/NTI_Paper_Learning-from-Catastrophe_Final.pdf). [Erişim Tarihi: 25.09.2023]

Nükleer Düzenleme Kurumu. (2017). “Akkuyu Nükleer Güç Santrali Saha Parametreleri Raporu”. <https://webim.ndk.gov.tr/file/bf8aec82-4609-45d6-85cc-b3822a1509a9>. [Erişim Tarihi: 15.09.2023]

Nükleer Düzenleme Kurumu. (2022). “2022 Yılı Faaliyet Raporu”. <https://webim.ndk.gov.tr/file/ab505c4a-894a-4550-bb3d-4fc73c3ca3f3>. [Erişim Tarihi: 12.09.2023]

Pedraza, J. M. (2013). “World Major Nuclear Accidents and Their Negative Impact in the Environment, Human Health and Public Opinion”. *International Journal of Energy, Environment and Economics*. Volume 21. 1-23.

Richardt, A., Hülseweh, B., Niemeyer, B. ve Sabath, F. (Ed.). (2013). CBRN Protection: Managing the Threat of Chemical, Biological, Radioactive and Nuclear Weapons. Germany: Wiley-VCH Verlag & Co. KGaA.

TAEK ve AFAD. (2019). “Ulusal Radyasyon Acil Durum Planı (URAP)”. https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/e_Kutuphane/Planlar/ULUSAL_RADYASYON_ACIL_DURUM_PLANI__URAP__2019-_2_.pdf. [Erişim Tarihi: 12.09.2023]

Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu. (2023). “Türkiye'nin en büyük yatırımı: Akkuyu nükleer tesis statüsüne kavuşuyor”. <https://www.trthaber.com/haber/gundem/turkiyenin-en-buyuk-yatirimi-akkuyu-nukleer-tesis-statusune-kavusuyor-762861.html>. [Erişim Tarihi: 15.09.2023].

World Nuclear Association. (2023). “Nuclear Power in the World Today”. <https://world-nuclear.org/information-library/current-and-future-generation/nuclear-power-in-the-world-today.aspx>. [Erişim Tarihi: 11.09.2023]

Yeşil, S. & Gökeri, G. (2018). “On-site Emergency Planning and Response Approach for Nuclear Power Plants”. *Turkish Journal of Nuclear Sciences* , 30 (2) , 32-49 . Alındığı yer <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tjns/issue/41620/474666>