

## Japonya Fukuşima Nükleer Güç Santrali Kazası Sonrası Biriken Radyoaktif Atık Suyun Okyanusa Boşaltılması ile Olumsuz Yönde Gelişen Çin Japon İlişkisi

Ahmet Cangüzel

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası FMO ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

Üzücü Japonya depremi sonrası meydana gelen tsunami süpürttü dalgaları neticesi, ne yazık ki, Mart 2011 tarihinde Japon baz yüklü Fukushima Daiichi (Fukuşima Daiçi) nükleer güç santrali (**Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant**) NGS reaktörleri kazaları yaşanmıştır. Temel enerji kaynağı karbonsuz ikinci nesil nükleer elektrik santrali statüsünde olan ve 40 yılı aşkın süredir işletilen baz yüklü nükleer enerji tesisi muhtelif iyileştirmelere karşın nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği perspektifleri açısından maalesef bazı ciddi nükleer teknolojik zafiyetleri ile kusurları içerisinde barındırmıştır. Nükleer yakıt erimesi kazaları geçiren nükleer güç santrali reaktörleri kalpleri ve reaktör alanında muhafaza edilen tüketilmiş nükleer yakıt çubukları soğutulması prosesleri için halen binlerce ton su kullanılmaktadır. Japon Hükümeti nükleer santral kazası ile biriken radyoaktif atık suyun Pasifik Okyanusu (**Pacific Ocean**)'na tahliyesi işlemlerini 24 Ağustos 2023 tarihinde başlatmıştır. Ancak, önemle dikkat edilmesi gereken ise okyanusa boşaltılan suyun içilebilir musluk su niteliğinde olmayan ve Fukuşima nükleer güç santrali NGS reaktörleri ünitelerinde ortaya çıkan arıtılmış nükleer atık su, herşeye rağmen radyoaktif özellik taşımaktadır. Söz konusu nükleer soğutma çalışmaları kapsamında kullanılan radyoaktif atık su için inovatif nükleer filtrasyon teknikleri ve ileri nükleer sulandırma teknolojileri kullanılmaktadır. Radyoaktif atık su, radyasyon sağlığı ve çevre güvenliği kriterleri yönünden zararlı olan radyoizotop trityum H-3 (**tritium**) içermektedir. Ancak, radyasyon korunması uzmanları tarafından belirtilen teknik görüşler çerçevesinde trityum ölçüm sonuçları değerlerinin oldukça düşük seviyede olduğu aynı zamanda kamuoyunun iyonlaştırıcı radyasyon endişesi ve çevresel güvenlik kaygısı yaşamaması gerektiği vurgulanmaktadır. Japonya, gelecek 30 yıl boyunca 1 milyon ton'un üzerinde nükleer atık suyun okyanusa boşaltılması çalışmalarını programlamaktadır. Bahse konu radyoaktif atık su bertarafı planı, çok sayıda bilim insanı tarafından desteklenmektedir. Nükleer atık suların okyanusa boşaltılması ile birlikte bozulan Japonya Çin ilişkileri ve Birleşmiş Milletler Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (United Nations UN International Atomic Energy Agency - IAEA) radyasyon uzmanları tarafından gerçekleştirilen iyonlaştırıcı radyasyon ölçüm sonuçları bu yazıda kısaca ele alınmaktadır.

Japonya yönetiminin **Fukuşima Daiçi** nükleer reaktörleri ünitelerinde oluşan temizlenmiş radyoaktif suların okyanusa boşaltılması eylemi Çin Hükümeti yetkilileri tarafından çok ciddi nükleer sorumsuzluk ve nükleer kayıtsızlık örneği olarak tanımlanmaktadır. Çin yönetimi mevzu bahis nükleer eylemin başlatılması sonrası derhal Japon su ürünleri ithalatının yasaklanması kararı almıştır. Ayrıca, okyanus sularına nükleer atıkların tahliyesi çalışmaları Çin'in devlete ait sosyal medya organları ve kurumlarınca hemen son derece geniş biçimde yayımlanır iken plana olumlu bakan bilim insanları görüşleri de sadece geçiştirilmektedir. İnternet takipçisi Çinliler ise radyoaktif kirlilik bulaşmış balıklar ve radyasyonla zehirlenmiş insanları konu alan asılsız, mesnetsiz ve yalan haberlere maruz kalarak Japon ürünlerinin tümüyle boykot edilmesi çağrısında bulunmaktadır. Bazı Çin kentlerinde tuz satın

almak için uzun insan kuyrukları oluşmaktadır. Bir kesim Çinliler tuzun radyoaktif kontaminasyon ile kirlendiğini düşünürken diğer bir geniş kesim ise tuz kullanılması sayesinde radyasyon hastalıkları karşısında tedavi olacakları gibi maalesef bilimsel açıdan tamamen gerçek dışı haberlere inanmaktadır. Kuşkusuz, çevre aktivistleri ile beraber bazı bilim insanları da radyasyon bulaşmış atık suların okyanusa akıtılması planına muhalefet etmektedir. Bir kısım kamuoyu çevreleri, olası iyonlaştırıcı radyasyonun biyolojik etkileri mekanizmaları bağlamında yeterli bilimsel araştırma faaliyetlerinin yürütülmediği görüşünü ileri sürmektedir. Bir başka kısım da Japon otoriteleri duyuruları ve açıklamalarına güven duymamaktadır. Ayrıca, **Fukuşima Daiçi** nükleer felâketi (**Fukushima Daiichi nuclear disaster**) yaşanmasının devlete ait resmî nükleer yolsuzluk, nükleer yetersizlik ve nükleer yanıtma sonucu gerçekleştiği savunulmaktadır.

Japon baz enerji kaynağı karbonsuz **Fukushima Daiichi (Fukuşima Daiçi) nükleer güç santrali (Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant) NGS** reaktörleri radyoaktif atık su depolama sahası içinde bulunan nükleer atık su tankları aşağıdaki resimde görülmektedir.



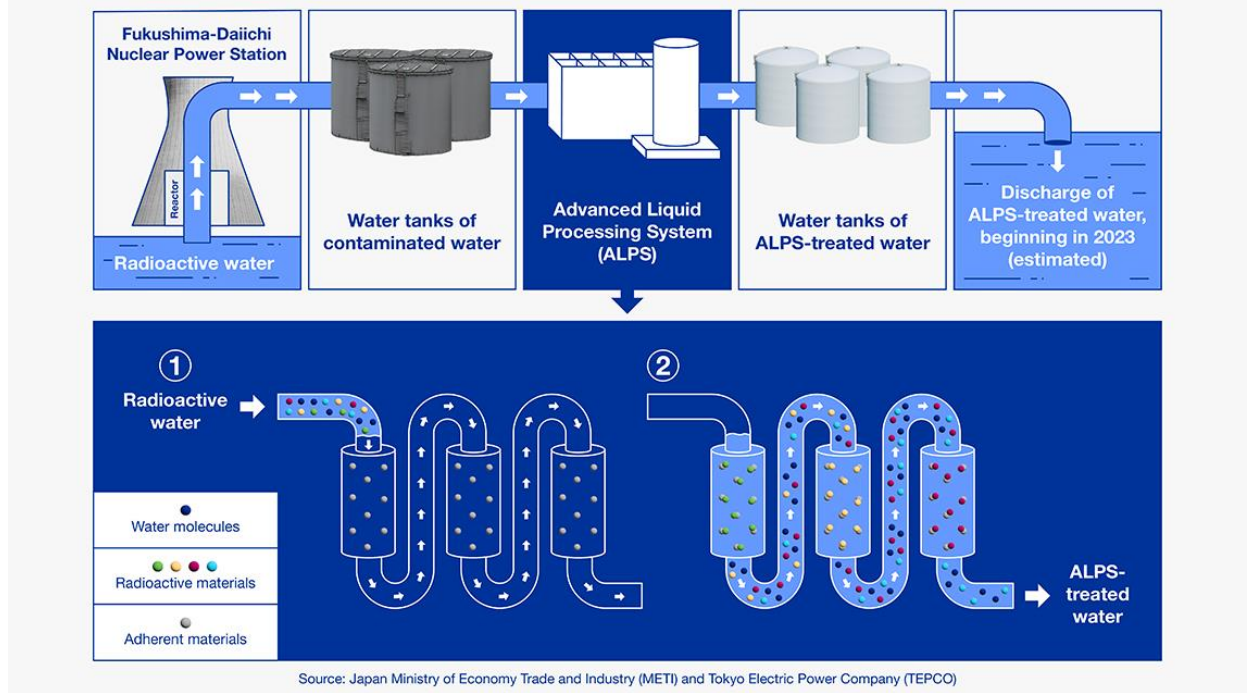
**Kaynak:** Kyodo / via Reuters

Çin yönetimi, Japon radyoaktif atık su olayını politik açıdan değerlendirmektedir. Ülkede Japon karşıtı duygular uzun yıllardır derin yaralar açmıştır. Örneğin, 1930'lu 1940'lı yıllarda Çin topraklarının Japonya tarafından istilâsı ve işgali nedeniyle Çin milliyetçi duyguları sıkça körüklenmektedir. Örneğin, hatta **Doğu Çin Denizi (East China Sea)**'nde bulunan 5 adacık yüzünden iki ülke 10 yıl önce savaşın eşiğine kadar gelmiştir. Pekinli yetkililer, Japonya ve Amerika'nın yakın ilişkiler kurmasını ve Çin hükümetinin ilhak etmek istediği ada ülkesi özerk **Tayvan (Taiwan)** yönetimine sağlanan destekleri oldukça kuşkuyla biçimde izlemektedir. Nükleer atık su hakkında yapılacak ikili görüşmeleri ise Çin yönetimi reddetmektedir. Öte yandan, bölge

ülkeleri ve Amerika arasında farklı şekilde yürütülen üst düzey siyasi toplantılar da mevcut durumu çok daha karmaşık bir konuma sürüklemektedir. Örneğin, **ABD** Başkanı **Joe Biden**, Japonya Başbakanı **Fumio Kishida** ve Güney Kore Başkanı **Yoon Suk-yeol**, 18 Ağustos 2023 tarihinde alışılmadık ve beklenmedik zirvede buluşmuştur. Japonya ve Güney Kore de tarihten gelen anlaşmazlıklar sebebiyle çok kez karşı karşıya gelmiştir. Ancak, Çin tarafından izlenen dayatmacı ve sert politika yüzünden Japonya ve Güney Kore birbirine yakınlaşmaktadır. Çin ise iki ülkenin arasını açmak için sürekli çaba göstermektedir. Güney Kore yönetimi, Japonya nükleer atık su planı ve programı faaliyetlerini desteklemektedir. Ancak, Güney Kore muhalefet partileri ve halkın Japon radyoaktif atık su tepkisi halen devam etmektedir. Ayrıca, arıtılmış nükleer atık suyun okyanusa deşarjı programı karşısında Japonya kamuoyu da ikiye bölünmüş bir görüntü sergilemektedir. Japon yönetiminin temizlenmiş radyoaktif atık suyun okyanusa salınması planı, Çin Hükümeti açısından oldukça uygun bir zamana denk gelmektedir. Çin yönetimi, mali çöküntü ve finansal kriz aynı zamanda ülkede düşmeye başlayan ekonomik büyüme hızı rakamları ile mücadele etmektedir. Çin Hükümeti her geçen gün hayal kırıklığı uyandıran şaşırtıcı ekonomik veriler ile karşı karşıya kalmaktadır. Japonya yetkililerinin okyanusa arıtılmış nükleer atık su salma çevre eylem planı ve programı ise Çin genelinde yaşanan olumsuz ekonomik gündemin değiştirilmesi yönünde bir olanak sağlamaktadır. Bununla beraber Çin yönetiminin Japonya deniz ürünlerini ithalatını yasaklama kararı Çin açısından ilave ekonomik yük getirmesi nedeniyle Japon balıkçılar kadar Çinli iş insanlarını da kaygılandırmaktadır. Bu bağlamda birdenbire alevlenen Çin ve Japonya arasında beliren olumsuz politik ve kötü ekonomik ilişkilerin uzun sürmesi beklenmemektedir. Diğer taraftan, Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - **UAEA** (**International Atomic Energy Agency - IAEA**) nükleer enerji uzmanlarınca baz yüklü **Fukuşima Daiçi** nükleer güç tesisi (**Fukushima Daiichi Nuclear Power Station - FDNPS**) yakınlarında ilk bağımsız deniz suyu numune alma ve analiz çalışmaları yerine getirilmiştir. Söz konusu **IAEA** radyasyon uzmanları numune alma ve analiz işlemleri, 24 Ağustos 2023 tarihinde başlatılan ve yenilikçi **İleri Sıvı Proses Sistemi** (**Advanced Liquid Processing System - ALPS**) içinden geçirilen arıtılmış radyoaktif atık suyun okyanusa boşaltılması sonrası gerçekleştirilmiştir. Titizlikle yapılan **IAEA** radyasyon ölçümleri sonucu okyanus suyu radyoizotop trityum elementi seviyeleri, Japonya müsaade edilebilir radyasyon sınır değerleri rakamlarının altında tespit edilmiştir. **IAEA** nükleer enerji mühendisleri, kıyıdan 3 kilometre uzaklığa kadar olan okyanus suları içeriğinde deniz suyu numuneleri almıştır. Ayrıca, **UAEA**'nın bağımsız numune alma ve iyonlaştırıcı radyasyon ölçüm neticelerinin Japon **FDNPS** işletici kuruluşu **Tokyo Elektrik Güç Şirketi** (**Tokyo Electric Power Company - TEPCO**) ve **Japonya Çevre Bakanlığı** (**Ministry of the Environment of Japan**) radyasyon ölçümleri ile tutarlı olduğu da saptanmıştır. **TEPCO**, deniz suyu trityum radyoaktivitesi konsantrasyonu rakamlarını gösteren sonuçları resmî internet sitesi sayfası üzerinden günlük olarak yayımlamaktadır. **ALPS** sistemi prosesi sonrası okyanusa tahliye edilen radyoaktif suyun müsaade edilebilir limit değerleri aşmaması gerekmektedir. **Birleşmiş Milletler BM** (**United Nations - UN**) kuruluşu olan **IAEA**, bölgeden alınan ve alınmakta olan tüm deniz suyu numuneleri radyasyon analizleri faaliyetlerini dikkatli ve itinalı şekilde sürdürmektedir. Bu bağlamda Japonya yönetiminin arıtılmış radyoaktif atık suyun okyanusa aktarılması çalışmalarının başlatılması konusunda **IAEA**, nükleer güvenlik ve radyasyon güvenliği direktifleri doğrultusunda faaliyetler yürütmektedir. Japon inovasyona dayalı **İleri Sıvı Proses Sistemi** (**Advanced Liquid Processing System - ALPS**) teknolojisi sayesinde temizlenmiş radyoaktif atık sular, ilgili uluslararası

radasyon güvenliği standartları ile uyumlu biçimde **Pasifik Okyanusu (Pacific Ocean)** sularına deşari edilmektedir. Japonya **TEPCO** Firması tarafından planlanan ve kademeli şekilde okyanusa boşaltılan iyonlaştırıcı radasyonlu atık su ise radyolojik etki yönünden aynı zamanda insan sağlığı, çevre güvenliği ve radasyon güvenliği kriterleri ile perspektifleri aşıısından ihmâl edilebilir düzeyde olduğu değerlendirilmektedir.

Japonya inovatif **İleri Sıvı Proses Sistemi (Advanced Liquid Processing System - ALPS)** tekniği kanalı ile okyanusa bırakılan arıtılmış radyoaktif atık suyun akış diyagramı aşağıdaki şemada resmedilmektedir.



**Kaynak:** Japon **TEPCO** şirketi

**Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı - UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA)**, Japonya baz enerji kaynağı **Fukushima Daiichi (Fukuşima Daiçi) Nükleer Güç Santrali (Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant) NGS reaktörleri kazaları** sonrası bölgeden deniz numuneleri toplamaktadır. Tsunami süpürtü dalgaları doğal afeti ile kazaya uğramış **Fukuşima Daiçi** nükleer elektrik santrali reaktörleri çevresinde deniz numuneleri toplama faaliyetleri ve iyonlaştırıcı radasyon ölçümleri bağlamında gelişen **UAEA** çalışmaları, Japon yönetiminin yardım talebi üzerine yapılmaktadır. Nükleer santral kazasının vuku bulduğu 2011 yılından beri **IAEA** çalışmaları, son derece hassas, güvenilir ve şeffaf biçimde yürütölmektedir. Birleşmiş Milletler **Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı** tarafından yapılan faaliyetler, **IAEA** denizlere ait radasyon kontrolü ve denetimi (marine monitoring) önerileri ile yine **IAEA** 2013 yılı **Fukuşima Daiçi** nükleer güç santrali reaktörleri üniterlerinin sökölmesi ve hizmetten çıkarılması (**Nuclear decommissioning**) raporu kapsamında yerine getirilmektedir. Sonuçta, 12 yıl önce meydana gelen müessif Japonya **Fukuşima Daiçi** nükleer güç santrali **NGS** reaktörleri kazası sonrası oluşan nükleer atık suların okyanusa verilmesi neticesinde radyoaktif trityum izotopu konsantrasyonu düzeylerinin insan sağlığı ve çevre güvenliği yönünden sakıncalı olmadığu görüşü kapsamında ulusal ve uluslararası organizasyonların iyonlaştırıcı radasyon ölçümleri geniş boyutlu ve ayrıntılı şekilde sürdürölmektedir.

**ALPS** kompleksi içerisinde geçtikten sonra okyanusa seyreltilerek boşaltılan artırılmış nükleer atık sular sonrası **IAEA** uzmanlarınca **FDNPS** çevresinde denizden numune toplama çalışmaları aşağıdaki resimde gösterilmektedir.



**Kaynak:** Japon **TEPCO** Şirketi

**IAEA** nükleer enerji uzmanları ve mühendisleri tarafından kıydan 3 kilometre uzaklıkta gerçekleştirilen radyasyon ölçümleri aşağıda resmedilmektedir.



**Kaynak:** Japon **TEPCO** Şirketi

## Kaynaklar:

- Radyoaktif Atıkların Yok Edilmesi veya Nihai Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006
- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Nükleer Atıkların İdaresi veya Yönetimi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Evren, İnsan ve İyonlaştırıcı Radyasyonlar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İyonlaştırıcı Radyasyonların Biyolojik Etkileşme Mekanizmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Fukushima** Nükleer Güç Santralleri Kazaları Sonrası Modern Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Deprem Tsunami Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Nükleer Reaktör Kazaları Sonrası Almanya Nükleer Enerji Politikası Sarmalı, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya 2011 **Fukushima (Fukuşima) Daiichi** Nükleer Güç Santrali **NGS** Kazaları Sonrası Nükleer Enerji Teknolojisinin Yeniden Canlanması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya 2011 Yılı Deprem ve Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Fukushima Nükleer Elektrik Santrali Kapatılması Sonrası Nükleer Enerji Teknolojileri Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya Mart 2011 Deprem ve Tsunami Süpürtü Dalgaları Tabii Afetler Zinciri Sonrası Japon Nükleer Enerji Santralleri Projeksiyonları Dirilişi Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2016.
- Dünyanın En Büyük Nükleer Güç Santrali Kazaları Arasında Sayılan Japonya **Fukushima** Nükleer Elektrik Reaktörleri Sonrası İzlenen Japon Politikası, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2019.
- Japon **Fukushima Daiichi** Nükleer Güç Santrali (**NGS**) Reaktörleri Kazaları Sonrası Baz Yüklü Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Gelişimi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Onuncu Yılında **Fukushima Daiichi** Nükleer Santral Kazası, Yüksel Atakan, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Kitap, Nisan 2021.
- Global Enerji Arz Güvenliği Darboğazı Aşılması Açısından İklim Dostu Karbonsuz **Nükleer Güç Santralleri NGS** Reaktörleri Popülaritesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- Çin Yüksek Radyoaktif Nükleer Atıkları Yok Edilmesi ve Nihai Depolanması İçin İlk Yeraltı Araştırma Laboratuvarı Kurulması Çalışmaları Başlatılması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2021.
- IAEA** Conducts Its First Seawater Sampling After Japan's Discharge of **ALPS** Treated Water, Finds Tritium Level Below Limit, **Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı – UAEA (International Atomic Energy Agency - IAEA)** Yayını, 08 Eylül 2023.
- The Economist Dergisi, 02 Eylül - 08 Eylül 2023.

Fizik Mühendisleri Odası **FMO** Resmî İnternet Sitesi

[www.fmo.org.tr/\\_yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler)