

## REAKTÖR KAZASINDAN 7 YIL SONRA FUKUŞİMA'da DURUM

Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, [ybatakan3@gmail.com](mailto:ybatakan3@gmail.com), Almanya

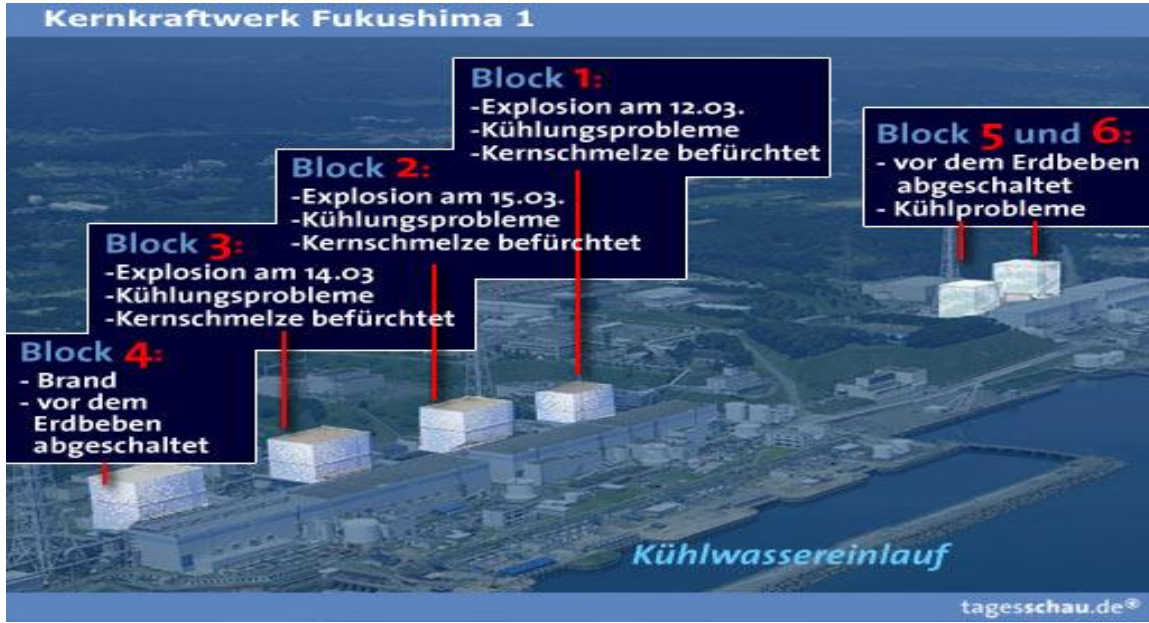
### Kaza nasıl oldu, sonuçları ne oldu?

11 Mart 2011 günü Japonya'daki 9 büyüklüğündeki büyük depremle oluşan Tsunami'nin dev dalgalarıyla, elektrik direklerinin yıkılması, hatların kopması sonucu Fukuşima nükleer santralına dışarıdan gelen elektriğin kesildiğini, zemin altındaki ivedi elektrik üreteçlerinin de sular altında kalarak santralin elektriksiz kaldığını biliyoruz. Reaktörler, deprem sinyalinin alması planlandığı gibi otomatik olarak durdurulmuş, büyük deprem sonucu binalarda herhangi önemli bir hasar olmamıştır. Durdurulan reaktörlerdeki nükleer yakıtın içindeki çok çeşitli radyoaktif maddelerin yayınladığı ve yıllarca yayınlacağı radyasyonun oluşturduğu aşırı ısı enerjisi, elektriksiz kalan pompaların çalıştırılmaması nedeniyle soğutma suyuna aktarılamamış ve yakıt elemanlarında ergime oluşarak büyük kaza ortaya çıkmıştır.

Ayrıca koruyucu reaktör kabında (containment) hidrojen gazı patlamaları da ortaya çıkmış ve tüm bunlar sonucu oluşan yüksek basınçla duvarlarda oluşan çatlaklardan radyoaktif maddeler havaya ve çevreye ulaşmıştır. Radyoaktif maddeler, hava akımlarıyla çok uzaklara taşınmış, yağışlar ve kuru serpintilerle özellikle yakınlardaki 10-20 km'lik bölgeyi radyoaktif bulaşmayla etkilemiş, yerleşim yerleri boşaltılmış, insanlar yıllarca yerlerinden yurtlarından uzaklarda yaşamak zorunda kalmışlardır.

**Fukuşima bölgesinde deprem ve Tsunami sonucu toplam 1 milyon kadar ev oturulamaz duruma geldi, 16.000 kişi yaşamını yitirdi, 3200 kişi de kayıp.** Kaza sonucu 380.000 kişi evlerinden uzaklaştırılmış, bunlardan 130.000'inin, kazadan önce, nükleer santralin 20 km çevresinde oturduğu yetkililerce açıklanmıştır. Fukuşima kazasından hemen sonra bölgenin boşaltılması sonucu fazla radyasyon dozu alan ve radyasyondan ölen olmadı. **Evlerinden uzaklaştırılan insanların bir bölümü travma ve depresyon geçirdi, bazılarının öldüğü, intiharları açıklandı.** Fukuşima nükleer santral kazasıyla ilgili ayrıntılar gerek bir çok bilimsel yayında gerekse daha önceki yayınlarımızda bulunuyor, bkz.: /1,2,3,4 ve 5/.

**Kazadan 7 yıl sonra bugün** Fukuşima santral alanında 5000 işçi çalışıyor. Santrali işleten TEPCO şirketi nükleer santralin ilk 3 reaktör blokunun yakıt elemanları bekletme havuzlarındaki yakıt elemanlarını dışarı çıkarabilmek için hazırlıklar yapıyor. Bu yıl ilk iş, 3.blokun bekletme havuzundaki 586 yakıt elemanının, reaktör binasının çatısından özel bir vinçle çıkarılması olacak.



Şekilde reaktör bloklarında 11 Mart 2011 deprem ve tsunami sonrasında reaktör kazasındaki durum gösteriliyor (1,2 ve 3 reaktörlerinde : hidrojen gazı patlamaları, yakıt maddesi ergimesi olduğu kestriliyordu, bunlarda ayrıca reaktörleri soğutma sorunları vardı, 4,5 ve 6 nolu reaktörler ise depremden önce durdurulmuşlardı.

Ayrıca, çok yüksek radyasyon dozu nedeniyle içine girilemeyen reaktör binalarında uzaktan komutlu robotlar ve kameralarla reaktör binasının (containment) içinin ne durumda olduğu, ergimiş nükleer yakıt maddesinin bina içinde nerelerde ne miktarda dağıldığı araştırılıyor. Kameralar yüksek radyasyon dozu nedeniyle bir kaç saatte bozulduğundan / ergidiğinden sık sık değiştirilmeleri gerekiyor /5/. Bu bilgiler elde edildikten sonra ergimiş nükleer yakıt maddesinin nasıl dışarıya çıkarılacağıyla ilgili uzaktan komutlu araç ve gereçlerin projelendirilip işe nasıl girişileceğinin iyice planlanması işçilerin fazla radyasyon dozu almamaları için gerekiyor. Temmuz 2017'de robot kameralarla 3.reaktör blokunun içinden ilk resimler alınarak yakıt maddesinin saçılımı görüldü. Benzer görüntüler 2.blokta Ocak 2018'de alındı.

Tepco, reaktör binalarının iç durumunu daha iyi görüntüleyebilmek için myonotomografi denilen yeni bir teknik deneyerek bir çeşit taramayla (scanning) röntgen benzeri filmler de çekiyor. Böylelikle ergiyen yakıt maddesinin reaktör binasının içinde kaldığı, dışarı pek sızmadığı bilgileri elde ediliyor.

Bu araştırmalar ve hesaplar sonunda Tepco, 1.Blok reaktör kabında (kazanında) pek yakıt maddesi kalmadığını, yakıt maddesinin containment'a dağıldığını öngörüyor. 2.Reaktör blokunda ise nükleer yakıt maddesinin daha çok reaktör kazanında kaldığı, 3 nolu blokta ise yakıt maddesinin bir miktarının reaktör kazanında, bir miktarının da containment'a dağıldığı hesaplanıyor.



**Kazadan sonra depremle harabeye dönen Fukuşima çevresinde radyoaktif madde de olabileceği nedeniyle koruma giysilerle arama yapan ekip ve son yıllarda yerin üst yüzünden sıyrılarak çuvallara doldurulmuş radyoaktif toprak**

Tepco şirketi, 1. ve 2. Reaktör bloklarındaki nükleer yakıt elemanlarının dışarı çıkarılma işlerine ise ancak 2023 yılında başlayabileceğini açıklıyor. Reaktör binalarının dış duvarları zaten daha önce mantolanmış durumda ve metal örgülü ağlarla kaplı. Kaza geçirmeyen 4.reaktör blokundaki yakıt elemanları 2014'de ara depoya aktarılmıştı.

Yağış miktarına bağlı olarak Fukuşima santral alanında günde 50-100 ton arasında radyoaktif maddelerle bulaşmış(Bq radyoaktivitesi epey yüksek) suyun temizlenip depolanması gerekiyor. Bugüne kadar depolanan su miktarı 1 milyon ton kadar olup bundan 10 bin tonu çok yüksek radyoaktif maddeli (Bu su tanklarının dış yüzlerindeki radyasyon doz hızı epey yüksek: 200-300 mSv/h dolayıda). Santral alanında 1000 kadar su deposu var ve alan 2021'de dolacak. Sonra biriken depoların nereye konacağı henüz belli değil.



**Radyoaktif suların depolandığı 1000 kadar su deposu santral alanını dolduruyor (2021 yılına kadar yer var).**

Yeraltı suyunun reaktör binalarına girmemesi için, 2017 yılında binalar, toprak altından çepre çevre soğutmalı koruma duvarıyla çevrildi. 'Buz duvarı' denilen duvar soğutularak yeraltı suyunun donarak binaya girmesi önlenerek içeride günde 140 ton kadar yeni radyoaktif maddelerle bulaşmış suların oluşmaması düşünöldü ama şimdiye kadar bu pek işe yaramadı. Bu duvarın yapımının ve soğutulmasının gideri epey yüksek. Duvarın yapım giderlerinden başka, duvarın soğutulması için gereken elektrik 15 bin nüfuslu bir yerleşim yerinin kullanabileceği elektrik miktarı kadar yüksek (44 milyon kWh).

Fukuşima santralında depolanan sulardaki radyoaktif maddeler, trityum dışında temizleniyor. Trityumlu suların okyanusa verilip verilemeyeceği ise ilgili balıkçılık örgütleri, yetkili kurumlarca ve Tepco uzmanlarıyla birlikte görüşölüyor. Temizlenerek sınır değerlerin altına inen suların depolardan denize verilmesini balıkçılık örgütlerinin sonunda kabul ettikleri medyada yer alıyor.

Fukuşima santralından 10 – 50 km uzaklıktaki yerleşim yerlerine yavaş yavaş halkın geri dönmesine izin veriliyor. Daha önce belirttiğimiz gibi /5/ evlerinden uzaklaştırılan insanlar içinde bir çok kişinin depresyon geçirdiği hatta intiharlar olduğu medyada yer alıyor.

Santral alanında çalışan Tepco ve diğer personelin aldıkları radyasyon dozları değişiyor ancak kontrollü olduğundan pek yüksek değil. Ayda 5-10 mSievert dozu aşan personel sayısı oldukça az ve yıllık sınır değerlere ulaşılmadan personel değiştiriliyor.

Fukuşima santral bölgesinin tümüyle temizlenmesinin daha 30-40 yıl süreceği ve giderlerin 100 milyar usd 'yi aşacağı da kestiriliyor.

**Birimler:**

**Becquerel:** Radyoaktivite birimi: 1 Bq: Saniyede 1 atom çekirdeđi bozunumu olup çok küçüktür.

**Sievert(Sv):** Radyasyon doz birimi olup 1 Sv= 1Joule/kg (Gama ve Beta ışınları için Gray birimiyle aynıdır).Aslında 1 Sievert'lik doz, günlük yaşamda çok küçük bir doz olmakla birlikte, hücrelere enerji aktarımında ise çok büyük etkisi olduğundan bunun binde biri olan miliSv (mSv) kullanılıyor. Örneđin 1 yılda vücudumuzun aldığı doğal radyasyon dozu ortalama olarak kişi başına 2,4 mSv'dir.

**Kaynaklar:**

1. Ülkemizde kurulacak nükleer santrallerle ilgili radyasyon güvenliđi (FMO Teknik Raporu, Y.Atakan, 50 sayfa, www.fmo.org.tr)
2. Fukuşima kazasının 4.yılında durum (Bilim ve Gelecek dergisi Nisan 2015)
3. Radyasyon ve Sağlığımız kitabı: [https://www.nobelkitap.com/kitap\\_113005\\_radyasyon-vesagligimiz.html](https://www.nobelkitap.com/kitap_113005_radyasyon-vesagligimiz.html) (Nobel yayınları 2014, Y.Atakan)
4. <http://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/surdurulebilirlik/fukusima-kazasindan-5-yil-sonra-bugun-neler-biliyoruz>.
5. <http://www.herkesebilimteknoloji.com/haberler/surdurulebilirlik/fukusima-kazasindan-6-yil-sonra-bugun-neler-biliyoruz>.