

NÜKLEER SİLAHLAR VE RADYASYON

Cansın ARDA¹

ÖZET

Radyasyon yaralanması ve kirliliğine yol açan olaylar, hem çevre ve toplum, hem de sağlık ve kurtarma hizmeti sunan personel için büyük riskler oluşturmaktadır. Yaralıların kurtarılmasından, sağlık kuruluşlarına getirilmesine, tedavisi ve bakımına kadarki her aşama için önceden detaylı bir hazırlık yapılmış olması ve özel donanımlı, eğitilmiş personel tarafından müdahale edilmesi gerekmektedir. Radyasyon yaralılarına profesyonel arındırma uygulanmadan tedaviye başlanması, kimyasal ve biyolojik olaylarda da olduğu gibi mümkün değildir. Radyasyona maruz kalan hastalara sağlık personeli tarafından müdahale edilirken, radyasyona özgü yaklaşımlara dikkat edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Nükleer silahlar, radyasyon

EFFECTS OF NUCLEAR WEAPONS AND RADIATION

SUMMARY

Any reason that causes radiation casualties and environment pollution brings big risks upon the health of personnel and first responders as well as the population itself. Beginning from the first response till the health care facilities, every step needs to be planned carefully and trained and specially equipped personnel should response immediately. During the treatment of patients who exposed to radiation, healthcare workers should consider the special situations for radiation.

Key Words: Nuclear weapons, radiation

GİRİŞ

Kimyasal, biyolojik, radyasyon ve nükleer (KBRN) içerikli savaş silahları, özellikle batılıların dünyamıza hediye ettiği yeni dönem "felaket" araçlarıdır. Afet kelimesi bu silahların etkilerini anlatmakta yetersiz kalır. Ne tezattır ki; savaş teknolojisindeki bilinçsiz yarışın günlük yaşamımıza olumlu katkıları olabilmektedir. Günümüzde tıbbi, radyolojik teşhis ve tedavi merkezlerinde, nükleer enerji üretiminde radyasyonun olumlu yönlerinden de yararlanılmaktadır.

RADYASYON

Doğada bulunan ve yapay olarak üretilen bazı izotopların çekirdekleri aşırı enerji içerir ve

kararlılığa ulaşmak için fazla enerjilerini yayarlar. Bu yayılan enerjiye **nükleer enerji** veya **iyonize edici radyasyon** adı verilmektedir. Radyasyon yaşamımızın parçasıdır. Isı ve ışık, güneşten gelen radyasyonun doğal formlarıdır. Bunların yanı sıra mikrodalgalar, radyo dalgaları, radar, X-ışınları, gama ışınları radyasyonun diğer türleridir. Bunlar çevremizde doğal olarak bulunduğu gibi yapay olarak da elde edilmektedir.

Radyasyon, madde üzerinde meydana getirdiği etkilere göre iki gruba ayrılır:

a) İyonlaştırıcı olan radyasyon: X-ışınları, gama ışınları, alfa, beta radyasyonları, kozmik ışınlar, nötronlar.

¹Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Ulusal Zehir Merkezi (UZEM), Ankara
Yazışma Adresi: Dr.Cansın ARDA, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Ulusal Zehir Merkezi (UZEM), Cemal Gürsel Cad.No.18, Sıhhiye-Ankara
Tel : +90 312 458 22 08 Fax : +90 312 435 35 46

b) İyonlaştırıcı olmayan radyasyon: Ultra-viyole, kızılötesi, radyo dalgaları, mikrodalgalar.

Baz istasyonları, cep telefonları, mikrodalga fırınları, radarlar, yüksek gerilim hatları İyonlaştırıcı olmayan radyasyon kaynaklarıdır.

Radyasyonun birimleri ve özel terminoloji hakkında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) web sayfasından ayrıntılı bilgi alınabilir.

OLASI NÜKLEER VE RADYOLOJİK RİSK ETKENLERİ

Günümüzde nükleer enerjinin olumlu yönde kullanıldığı pek çok alan bulunmasına karşın, bunlar aynı zamanda en az kitle imha silahları kadar da risk taşımaktadır. Tıbbi radyolojik teşhis merkezlerinde bulunan radyasyon kaynakları da özellikle ehil olmayan personelce kullanılması, taşınması ve imhası halinde hem topluma hem de çevreye son derece tehlikelidir. Çevremizde her an nükleer ve radyasyon riski taşıyan etkenler Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Olası nükleer ve radyolojik risk etkenleri

- Nükleer güç reaktörleri
- Yakıt ve atık işleme tesisleri
- Araştırma reaktörleri
- Radyoaktif maddelerin tıbbi uygulamaları
- Radyoaktif maddelerin endüstriyel uygulamaları
- Radyoaktif maddelerin taşınması ve depolanması
- Nükleer tahrikli uydular
- Nükleer tahrikli gemi ve denizaltılar
- Araştırma merkezleri veya laboratuvarları
- Askeri amaçlı uygulamalar ve denemeler
- Terörist faaliyetler
- Radyoaktif madde kaçakçılığı

Çernobil Nükleer Reaktörü'nün patlaması bütün dünyayı etkilemiş bir radyasyon faciası örneğidir. Radyasyon bulutları rüzgarın etkisi ile hareket ederek Avrupa ve Türkiye'nin kuzey bölgelerinin üzerinden geçmiş ve bilindiği üzere birçok olumsuz etkiler yaratmıştır. Dünyada yaşanmış büyük nükleer kazalar Tablo 2'de özetlenmiştir. Dünya genelinde 1944-2001 yılları arasında 420 radyasyon kazası meydana gelmiş,

bu kazalarda 3000 kişi yüksek dozda radyasyon almış, 133'ü ölmüştür.

Tablo 2. Dünya'da yaşanmış büyük nükleer kazalar

- Kyshtym - 1957 SSCB
- Windscale Yakıt Üretim Tesisi Kazası - 1957 İngiltere
- Three Mile Island Nükleer Santral Kazası -1979 ABD
- Tokaimura Yakıt Çevrim Tesisi Kazası- 1999 Japonya
- Wolsung Nükleer Reaktör Sızıntısı- Güney Kore
- Çernobil Nükleer Santral Kazası -1986 Sovyetler Birliği
- Goiania Radyoterapi Kazası-1987
- San Salvador-1998
- Endüstriyel Işınlama Tesisi Kazası-1990 İsrail
- Meksika Radyoterapi Kazası
- Kostarika Radyoterapi Kazası-1996
- İkitelli Radyasyon Kazası-1998
- Panama Radyoterapi Kazası-2001
- Polonya (Bialystok) Endüstriyel Işınlama Tesisi Kazası-2001

Ermenistan'daki Metsamor Nükleer Reaktörü sınırimıza yaklaşık 16 km, Bulgaristan'daki Kozloduy Nükleer Reaktörü yaklaşık 300 km, Romanya'daki Cernavo Nükleer Reaktörü de yaklaşık 300 km uzaklıktadır.

Ülkemizde TAEK tarafından Radyasyon Erken Uyarı Sistemi Ağı (RESA) kurulmuştur. RESA'nın amacı radyasyon kazalarına karşı önceden haber almaktır. Ülkenin tamamının donatıldığı bu sistem hiçbir yabancı katkısı olmadan tamamen kendi kaynaklarımızla yapılmıştır ve 24 saat kesintisiz ölçüm hizmeti verilmektedir.

Ülkemizde 1986 yılından günümüze kadar saptanmış olan radyasyon kazaları kronolojik olarak Tablo 3'de özetlenmiştir. Radyasyon kazaları ve şüphelerinin 172 no'lu telefona ihbar edilmesi bir vatandaşlık görevidir.

NÜKLEER SİLAHLAR VE ETKİLERİ

İlk nükleer silah 1942 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD), İngiltere ve Kanada'nın katkılarıyla Manhattan Projesi adı altında üretilmiş ve 1945 yılında Japonya'nın Hiroşima ve Nagazaki kentlerinde kullanılarak (Şekil 1); birçok insanın ölümüne, birçoğunun sakat kalmasına ve daha sonraki nesillerde genetik bozukluklara

sebepler olmuştur. Bu tarihten sonra nükleer tehlikeyi özellikle soğuk savaş yılları boyunca tüm dünya ülkeleri hissetmiş ve bu tehlike ile yaşamışlardır. ABD ve Rusya arasında yaşanan "Küba Krizi" sırasında Türkiye'de de bu tehlikenin sıcaklığı fazlaca hissedilmiş, dünya ise büyük bir felaketin eşiğinden dönmüştür.

Tablo 3. 1986'dan günümüze ülkemizdeki radyasyon kazaları

- **27/28.10.1986-Sivas;** 3 kişi etkilenmiştir.
- **01.05.1987-Murgul;** 2 kişi,
- **11.06.1997-İstanbul;** Bir kişinin I-192 kapsülü yutup, 15 saniyede çıkarması sonucu meydana gelmiştir.
- **Aralık 1998 ve Ocak 1999-İstanbul;** Co-60 tele-terapi kaynaklarının hurda metal olarak satılması sonucu farkında olunmadan zırhsız Co-60 kaynağından yayılan radyasyona maruz kalmıştır. Bu kişilerde Akut Radyasyon Sendromu görülmüştür. Yedisi çocuk olmak üzere 18 kişi hastaneye kaldırılmıştır.
- **04.03.2000-İstanbul;** Ir-192 kaynağının açıkta kalması sonucu iki kişi radyasyona maruz kalmıştır.
- **11.07.2000-İstanbul;** Bir kişi sol eliyle radyasyon yayıcı parçayı tutmuş ve bir süre sonra rahatsızlanmıştır.

Şu anda dahi aynı nükleer füze tehlikesi sürmesine rağmen, dünyada sanki böyle bir tehlike yokmuş gibi bir hava hakimdir ve halen nükleer füzeler yok edilmemiştir. Rusya Devlet Başkanı Putin yaptığı açıklamada "24 adet çanta formunda nükleer bombanın bulunamadığını" dünyaya açıklamıştır.

Nükleer silahlar, Irak'ın işgali sırasında ABD tarafından da kullanılmıştır. Tank savar roketlerinde tank zırhını delmek için azaltılmış dozda nükleer madde kullanıldığı da bilinmektedir. Radyasyon yayan bu maddelerin etkileri; yine ABD'li araştırmacılara göre Irak'taki çocukların kanser oranlarında önümüzdeki yıllarda artışına neden olacak kadar fazladır.

Özellikle teröristlerin kullanıldığı "Kiri Bomba", hem patlayıcının patlama etkisinden hem de radyasyon etkisinden yaratılmak için kullanılmaktadır.



Şekil 1. 1945 yılında atom bombası sonrası Japonya

Bir nükleer silahın etkisini belirleyen çeşitli koşullar bulunmaktadır:

1. Kullanılan nükleer silahların birer birer ve toplam olarak güçleri,
2. Nükleer silahın türü,
3. Nükleer patlamanın türü,
4. Hedefin niteliği (kent-kırsal alan),
5. Yer şekilleri (dağlık, düz arazi),
6. Nüfus yoğunluğu ve patlama alanındaki dağılımı,
7. Nükleer saldırı sırasında ve sonrasında insanların yararlanabileceği sığınakların niteliği ve niceliği ile o anda insanların davranış biçimi,
8. Patlamanın gerçekleştiği saat, gün ve mevsim,
9. Hava koşulları,

Nükleer silahlar insan sağlığını beş farklı yolla etkilerler:

1. Güçlü ve parlak ışığın etkisi : Oluşan güçlü ve parlak ışık geçici körlüğe neden olur. Örneğin; bir megatonluk bir patlamanın ışığı gündüz 21 km, gece ise 85 km ötede bulunanlarda geçici körlük yapar

2. Darbe etkisi : Darbeye bağlı ölümler dolaylı ve dolaysız biçimde olabilir. Ölümler; yıkılan yapıların enkazı altında kalma, yüksek ve ani basınç nedeniyle hemoraji ve organ rüptürleri, rüzgar sonucu binalardan dışarı fırlama ve toz bulutundan boğulmaya bağlıdır.

3. Isı etkisi : Patlama sonrasında termal radyasyona bağlı olarak, önce X ışınları yayılır, sonra birkaç saniye süren uzun dalga enfraruj ya

da görünebilen ışınlar oluşur. Bu ikinci tür ışınlar deri yanıklarına, yangınlara ve körlüğe neden olur (Şekil 2). Termal enerjinin emilmesi sonunda oluşan deri yanıkları daha tehlikelidir. Ayrıca termal radyasyon büyük orman yangınlarına neden olabilir.



Şekil 2. Radyasyona bağlı deri yanığı

4. Radyasyon etkisi : Nükleer patlamadan hemen sonra nötronlar, gama ışınları, alfa ve beta parçacıkları açığa çıkar. Ani radyasyon etkisi ilk birkaç dakika içinde oluşan radyasyon türüdür. Radyasyona maruz kalan hücrelerin normal işlevleri değişikliğe uğrar veya yok olurlar; kromozomlar parçalanır, hücreler şişer ve ödem oluşur (Şekil 3).

Bazı radyoaktif maddeler bir süre mantar biçimindeki bulutlar ile yukarı yükselip, birkaç dakika sonra yere inerler (Şekil 4). Serpinti, patlamanın olduğu çevreye doğru olur. Daha yukarılara çıkan ve rüzgarla savrulan radyoaktif parçacıklar ölüm tehlikesini çok uzaklara bile taşıyabilirler. Hatta bazı parçacıklar stratosfere çıkıp yıllar sonra yeryüzüne inerler ve patlama bölgesinin çok uzağındaki yerleri bile tehdit eder ve su ve yiyecekleri kirleten radyoaktif maddeler insan, hayvan ve bitkilerde büyük zararlara neden olurlar.



Şekil 3. Ellerde radyasyonun etkisine bağlı şişme ve ödem

5. Diğer : Nükleer silahları diğer etkileri kısaca şöyle özetlenebilir:

- a) Elektromagnetik dalgalar, radyo ve radar sinyalleri ile iletişimin engellenmesi,
- b) Ozon tabakasını etkilemesi,
- c) Kanserojen ve teratojen etki yaratması,
- d) Çevre kirliliğine yol açması,
- e) Toplum düzeninin sarsılması, otoriteye güvensizlik yaratması.

Yukarıda belirtildiği üzere radyasyona maruz kalınması insanlarda akut ve kronik etkiler oluşturmaktadır. Akut etkiler maruz kalınan radyasyonun şiddetine göre yanıklara, ölüme sebebiyet verirken, daha az temas ve serpinti etkisiyle **akut radyasyon sendromu** oluşabilmektedir.

Akut radyasyon sendromu oluşan insanlarda görülen etkiler dört ana başlık altında toplanabilir:

1. Hematopoetik etkiler : Kemik iliği depresyonuna bağlı olarak 2-3 hafta süren bu etki sonucu kanama, enfeksiyonlara duyarlılık, kilo kaybı, saç dökülmesi vb semptomlar görülür.

2. Gastrointestinal etkiler : Kanama, diyare, kusmaya bağlı aşırı sıvı kaybı saptanır.

3. Nörovasküler etkiler : Tansiyon düşmesi, bilinç kaybı, kafa içi basınç artışı, koma ve ölüm saptanabilir.

4. Kronik etkiler : Katarakt, kanser vakalarında ve kalıtsal bozukluklarda artışa yol açabilir.



Şekil 4. Atom bombası sonrası oluşan tipik mantar bulutu

RADYASYONA MARUZİYETTE YAKLAŞIM VE TEDAVİ PRENSİPLERİ

Radyasyona maruz kalma veya yaralanma durumunda yaklaşım ve tedavi prensipleri aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

1. Olay yerinden kurtarma: Yüksek radyasyonlu alanlarda sadece hayat kurtarma önlemleri uygulanır. Yaralı özel korumalı, giysili ve eğitilmiş personel tarafından olay yerinden hızla uzaklaştırılır. Kurtarma personeli de risk altında olduğundan gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır.

2. Tespit : Radyasyon tespit cihazı ile kişinin dışarıdan maruz kaldığı doz tespit edilir.

3. Önceliklendirme : Hastalarda kusmanın saptanması olayın ileri boyutta olduğunu ifade eder. Triyaj yaralıları üç gruba ayırarak uygulanır:

- a) Yüksek maruziyet + travma + yanıklar
- b) Olası veya dıştan maruziyet
 - Vücudunun tümü maruz kalanlar
 - Vücudunun bir kısmı maruz kalanlar
 - Radyonüklidlerle bulaşma olanlar

c) Sadece düşük doz maruziyet riski olup, başka etki saptanmamış olanlar.

4. Arındırma : Amaç hastaya dıştan radyasyon bulaşmasını gidermek ve maruziyeti kesmek ile sağlık personeline bulaşmasını önlemektir. Sırayla “ıslat - soy - yıka - giydir” prensibine göre tatbik edilir. Bilinçsiz hastalarda da elbiseler hızla çıkartılıp, işleme devam edilir.

5. Profilaksi : Bu amaçla iyot tabletleri alımı kullanılır. Böylece iyonize iyot alımı önlenir ve tiroid dokusu korunur. Olası radyasyon temasından altı saat önce alımı en etkili sonucu verir. Olaydan 10 saat sonra alınması hiçbir fayda sağlamaz. Bir tableti 24 saat korur. Başka dokulara hiç faydası yoktur.

6. Semptomların giderilmesi : Travmatolojik müdahale, yanık tedavisi yapılır. Hemoraji ve enfeksiyon kontrolü sağlanır.

NÜKLEER SİLAHLARDAN KORUNMA VE EĞİTİM

Toplumun radyoaktif ve nükleer olaylardan haberdar etmek ve tıbbi yanıtın seviyesini belirlemek amacıyla **Uluslararası Nükleer Olay Seviyesi** olarak bilinen bir sınıflama kullanılmaktadır. Bu seviyelendirme özellikle nükleer reaktör kazaları ve riskleri açısından önemlidir. KBRN silah uygulanması veya nükleer kaza olması halinde halkın korunması son derece zordur. Halk kitle iletişim araçlarından gelen uyarılara harfiyen uymak zorundadır. Sığınakların malzeme durumu sürekli güncellenmeli ve hazır durumda olmalıdır.

Arındırma en önemli aşamadır. Arındırılmamış hiçbir hastaya tıbbi tedavi başlanmamalıdır. Hem bulaşma devam ettiği için yaralı daha çok radyasyona maruz kalmakta hem de sağlık personeli risk altına girmektedir.

Koruma materyali olarak su, sıvı parafin veya plastik gibi yüksek miktarda hidrojen içeren materyaller ya da bu materyaller içinde bulunan yüksek absorpsiyon kapasiteli kurşun, boron ve lityum içeren ekipmanlar kullanılır.

Korunmada en önemli aşama eğitimidir. Ülkemizde sivillere yönelik bazı eğitimler yürütülmektedir. Sağlık Bakanlığı Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı'nda (RSHMB)

2001 yılından beri sağlık ekiplerine verilen "Kitle İmha Silahlarına Karşı Koyma ve Kişisel Korunma" (KİS4K) adlı tatbiki KBRN kursu halen yılda iki defa olmak üzere sağlık ekiplerinin eğitimine devam etmektedir (Şekil 5). KİS4K kursuyla teorik ve pratik eğitim vermekte, Sivil Savunma ve Türk Silahlı Kuvvetleri ilgili personeli tarafından da gerek donanım ve gerekse bilgi aktarımı yönünden desteklenmektedir. Şu ana kadar bu kurstan 400'e yakın doktor, hemşire ve diğer sağlık personeli mezun olmuşlardır. Bu kursa katılmak isteyen diğer kurum ve kuruluşlara da kontenjan ayrılmaktadır.

2005 yılında RSHMB ve GATA Komutanlığı işbirliğiyle birlikte Uluslararası NBC Sempozyumu düzenlenmiştir. RSHMB'de KBRN konusunda yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

1. Eğitim:

- a) KİS4K eğitici eğitimi kursu
- b) Kurum dışı eğitim ve konferans desteği

2. Planlama:

- a) NATO Zirvesinde hastane ve diğer birimlerin planlanması
- b) Malzeme alımı ve strateji tayini

3. Danışmanlık:

- a) Hastane, havaalanı, kimyasal veya nükleer tesisi olan merkezlerin hazırlıkları ve planlaması.
- b) KBRN'yi içeren konularda diğer kurumlara destek verilmesi

4. Laboratuvar hizmetleri:

- a) Biyolojik silah tespit laboratuvarı
- b) Kimyasal silah teşhis laboratuvarı.

SONUÇ

Sonuç olarak; gerek kaza sonucu gerekse kimyasal silah olarak nükleer enerjinin yaygınlaşması hem çevre hem de toplum açısından büyük risk yaratmaktadır. Ülkenin savunmasında yer alan örgütler yanı sıra sağlık sektöründe görev alan kuruluşlar da bu tehlikeli ajanlara karşı her an hazırlıklı olmalıdır.



Şekil 5. RSHMB tarafından düzenlenen KİS4K kursu katılımları

KAYNAKLAR

1. Barbera JA, Macintyre AG, Barbard J, McIntire A. Jane's Mass Casualty Handbook: Hospital, Emergency Preparedness and Response, 2003.
2. Kozlow C, Sullivan J. Jane's Facility Security Handbook, 2002.
3. Radiological Dispersion Device (Dirty Bomb), WHO/RAD Information Sheet, February, 2003.
4. Health Protection Guidance in the Event of a Nuclear Weapons Explosion, WHO/RAD Information Sheet, February, 2003.
5. Stuts DR, Ulin S. Hazardous Materials Injuries: Handbook for Pre-Hospital Care, Bradford Com. Cop. Maryland. USA. 1982.
6. www.taek.gov.tr