



**KİMYASAL BİYOLOJİK RADYOAKTİF VE
NÜKLEER (KBRN) OLAYLARI BİLGİLENDİRME
REHBERİ**

DOKÜMAN NO	KBR.RH.01
YAYIN TARİHİ	15.08.2022
REVİZYON NO	00
REVİZYON TAR.	00
SAYFA	1 / 55

**ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM, UYGULAMA VE ARAŞTIRMA
HASTANESİ**

**KİMYASAL BİYOLOJİK RADYOAKTİF VE
NÜKLEER (KBRN) OLAYLARI BİLGİLENDİRME
REHBERİ**

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
GİRİŞ	1
1. KBRN TEHLİKELERDEN KİŞİSEL KORUNMA	1
1.1 KBRN'nin neden olabileceği riskler	1
1.2 KBRN olayının özellikleri.....	2
1.3 Dünyada ve ülkemizde görülen örnek KBRN olayları.....	2
1.4 KBRN ile İlgili Ulusal Kurum ve Kuruluşlar ve Mevzuat.....	3
1.4.1 Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)	3
1.4.2 Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)	3
1.4.3 Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı (RSHMB).....	4
1.4.4 Ulusal Zehir Merkezi (UZEM)	4
1.4.5 Ulusal KBRN mevzuatı.....	4
1.5 Ülkemizde KBRN Tehlikelerinde Organizasyon	4
1.6 İkaz ve Alarm İşaretleri.....	6
1.6.1 Hazırlık İkazı	6
1.6.2 Tehlike İkazları	6
1.7 KBRN Tehlikelerinde Kişisel Korunma Malzemeleri.....	7
1.7.1 Gaz Maskesi	8
1.7.1.1 Gaz maskesinin özellikleri.....	8
1.7.1.2 Gaz maskesinin çeşitleri	8
1.7.1.3 Gaz Maskesinin Bölümleri	9
1.7.1.4 Gaz Maskesinin Kullanılması.....	11
1.7.2 Koruyucu Eldiven	12
1.7.3 Koruyucu Bot ve Kılıfları.....	13
1.7.4 Koruyucu Elbise	13
1.8 KBRN Korunma Düzeyleri.....	14
1.8.1 A Düzeyi Korunma	15
1.8.2 B Düzeyi Korunma	15
1.8.3 C Düzeyi Korunma	16
1.9 Sıcaklık Stresi	17
2. KİMYASAL TEHLİKELER	18
2.1 Kimyasal Savaş Ajanları	18
2.1.1 Kimyasal savaş ajanlarının özellikleri.....	18

2.1.2	Sinir Ajanları.....	19
2.1.2.1	Sinir ajanı çeşitleri.....	19
2.1.2.2	Sinir ajanlarının fizyolojik etkileri	19
2.1.2.3	Sinir Ajanı Etkilerinde Acil Yardım	19
2.1.3	Yakıcı Ajanlar (Vezikanlar)	20
2.1.3.1	Yakıcı ajanların fizyolojik etkileri	20
2.1.3.2	Yakıcı Ajan Etkilerinde Acil Yardım.....	21
2.1.4	Boğucu Gazlar (Akciğer İrritanları)	21
2.1.4.1	Boğucu gazların fizyolojik etkileri	21
2.1.4.2	Boğucu Gaz Etkilerinde Acil Yardım	22
2.1.5	Kargaşa Kontrol Gazları	22
2.1.5.1	Göz yaşartıcılar.....	22
2.1.5.2	Kusturucu gazlar.....	23
2.1.5.3	Kargaşa kontrol gazlarının fizyolojik etkileri	23
2.1.5.4	Kargaşa Kontrol Gazı Etkilerinde Acil Yardım.....	23
2.1.6	Kan Zehirleyici Gazlar (Sistemik Etkili Gazlar)	23
2.1.6.1	Kan zehirleyici gazların fizyolojik etkileri	24
2.1.6.2	Kan Zehirleyici Gaz Etkilerinde Acil Yardım.....	24
2.1.7	Uyuşturucu Gazlar (Saf Dışı Birakan Gazlar).....	24
2.1.7.1	Uyuşturucu gaz çeşitleri.....	24
2.1.7.2	Uyuşturucu gazların fizyolojik etkileri.....	24
2.1.7.3	Uyuşturucu Gaz Etkilerinde Acil Yardım	25
2.1.8	Bitki Öldürücü Ajanlar.....	25
2.1.8.1	Bitki öldürücü ajanların fizyolojik etkileri.....	25
2.1.9	Kimyasal Savaş Ajanlarından Korunma	25
2.2	Zehirli Endüstriyel Kimyasal Maddeler (ZEKM)	26
2.2.1	ZEKM'in Fizyolojik Etkileri	26
3.	KBRN MARUZİYETİ	27
3.1	KBRN Maruziyetinde Olay Yeri	27
3.1.1	Sıcak Alan	27
3.1.2	Ilık Alan	28
3.1.3	Soğuk Alan.....	28
3.2	KBRN Maruziyetinde 112 Komuta Kontrol Merkezi.....	29
3.3	KBRN Maruziyetinde Hastane	29
3.4	KBRN Maruziyetinde Triaj.....	31
3.4.1	KBRN maruziyetinde triaj kategorileri.....	31

3.5	Dekontaminasyon (Arındırma)	32
3.5.1	Arındırma gerekliliği	32
3.5.2	Arındırma Yöntemleri	32
3.5.3	Arındırma Çeşitleri	33
3.5.4	Arındırma Çalışmaları	35
4.	BİYOLOJİK TEHLİKELER.....	37
4.1	Biyolojik Savaş.....	37
4.2	3.2. Biyolojik Ajanlar.....	37
4.2.1	Bakteriyel biyolojik ajanlar.....	37
4.2.2	Viral biyolojik ajanlar	38
4.2.3	Toksinler	39
4.2.4	Biyolojik Ajanların Özellikleri	39
4.2.5	Biyolojik Ajanların Vücuda Giriş Yolları	40
4.3	Biyolojik Ajanlardan Temizlenme	40
4.4	Biyolojik Ajanlardan Korunma	41
5.	RADYASYON VE NÜKLEER TEHLİKELER	42
5.1	Radyasyon.....	42
5.1.1	Radyasyon Işınları	43
5.1.2	Radyasyon Dozu.....	44
5.2	Nükleer Tehlikeler	44
5.2.1	Nükleer Silahlar.....	44
5.2.1.1	Nükleer Silahların Etkileri.....	45
5.2.2	Nükleer Kazalar.....	46
5.3	Radyasyon Hastalıkları	47
5.3.1	Bölgesel Radyasyon Hasarı	47
5.3.2	Radyoaktif Zehirlenme	48
5.3.3	Akut Radyasyon Sendromu (ARS).....	48
5.4	Nükleer Radyasyona Maruziyette Acil Yardım	49
5.5	Nükleer Radyasyondan Korunma	50
5.5.1	Nükleer bir saldırı olduğunda alınacak tedbirler:	51
KAYNAKLAR	51	

GİRİŞ

KBRN (CBRN), Kimyasal Biyolojik Radyasyon ve Nükleer kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Daha önce kullanılan NBC, kitle imha silahları (KIS) için kullanılırdı. KBRN; kimyasal, biyolojik, radyasyon ve nükleer tehlikeli maddelerden kaynaklanan zararlı ve tehlikeli durumların hepsini ifade eder.

1. KBRN TEHLİKELERDEN KİŞİSEL KORUNMA

Günümüzde savaş, sanayi ve endüstri sahasında yaşanan gelişmeler KBRN risklerini artırır. Bütün bu riskler, geniş halk kitlelerin yaşamını olumsuz yönde etkiler. Ayrıca çok sayıda insanın yaşamını yitirmesine ve canlı hayatın sona ermesine/değişimine neden olur. KBRN maddeleri ile ilgili bilgi, kullanım ve denetim yetersizliği bugün tehlikeyi en yüksek düzeye taşımıştır.

1.1 KBRN'İN NEDEN OLABİLECEĞİ RİSKLER

- ❖ Şiddet hareketleri olarak savaş, terörist saldırı, sabotaj ve kundaklama olayları.
- ❖ Doğal afetlerde KBRN maddeleri bulunan tesislerde meydana gelen hasar ve sızıntı.
- ❖ Tehlikeli ve salgın hastalıkların etkeni olan bakteri, virüs ve toksinlerin biyolojik savaş ajanı olarak kullanılması.
- ❖ Nükleer santral kazaları.
- ❖ Radyasyon yayan cihazlar ve endüstriyel alanda kullanılan radyoaktif maddelerin meydana getirdiği radyolojik olaylar.
- ❖ Endüstriyel alanda kullanılan kimyasalların taşınması (tanker, kamyon, tren, gemi vb.) esnasında meydana gelen ulaşım kazaları.
- ❖ Kimyasal üreten tüm fabrikalar, kimyasal depolar ve kullanım esnasında meydana gelen yangınlar (silah fabrikaları, petrol ve doğalgaz boru hatları vb.).
- ❖ Bilimsel veya endüstriyel araştırma laboratuvarlarındaki teknolojik kazalar.

Ülkemizin jeostratejik ve jeopolitik konumu, düzensiz bir kentleşme ile sanayileşmenin getirdiği riskler, diğer ülkelere oranla bu konuda bizleri daha fazla risk altında bırakmakta ve daha fazla hazırlıklı olmayı bir zorunluluk olarak ortaya koymaktadır.



Resim 1.1: Fukuşima nükleer santralinde yangın

1.2 KBRN OLAYININ ÖZELLİKLERİ

- ❖ Panik ve kargaşaya yaratır.
- ❖ Sağlık hizmetlerine aşırı yük oluşturur.
- ❖ Müdahale, zor ve zaman alıcıdır.
- ❖ İlk müdahale eden kişi risk altındadır.
- ❖ Kişisel koruyucu malzeme gerektirir.
- ❖ Dekontaminasyon (arındırma) gerektirir.
- ❖ Hazırlıklı olmak zordur.

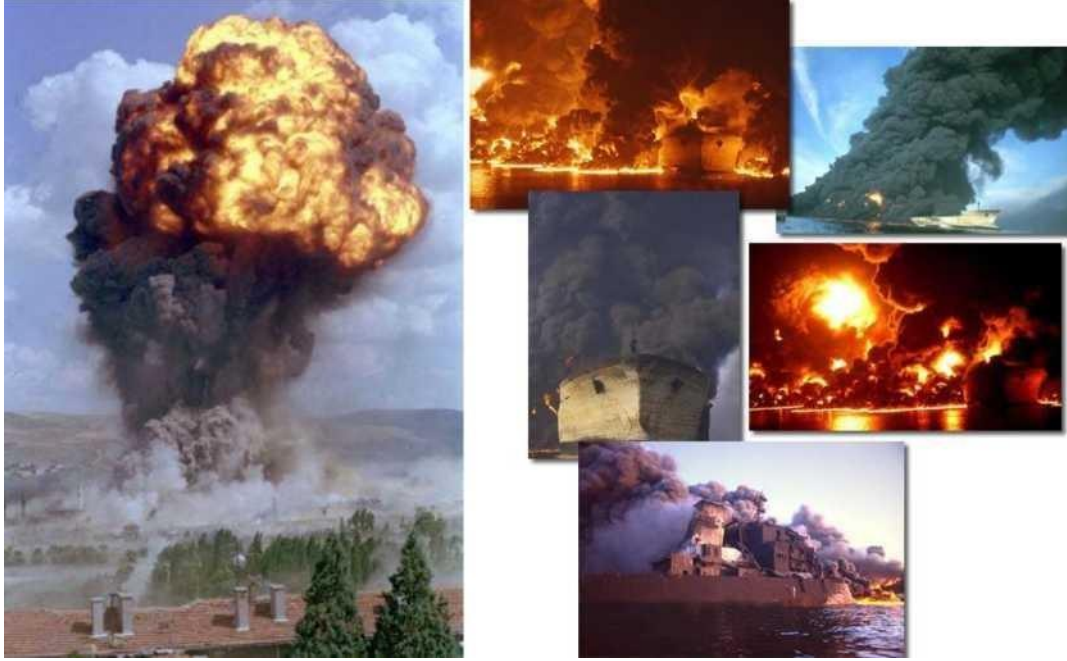
1.3 DÜNYADA VE ÜLKEMİZDE GÖRÜLEN ÖRNEK KBRN OLAYLARI

- ❖ 19 Kasım 1984 tarihinde Meksiko City’de meydana gelen doğal gaz patlamasında 500 kişi ölmüş, 4000 kişi de yaralanmıştır.
- ❖ 1984 yılında Hindistan Bhopal’da 40 tonluk bir tanktan sızan Metilzosiyanat bulutu 33000 kişinin ani ölümüne, 150000 kişinin sakatlığına neden olmuştur.
- ❖ 26 Nisan 1986 tarihinde Ukrayna’nın Çernobil kentindeki nükleer santralde meydana gelen kazada, sayıları bini bulan acil durum çalışanları ve Çernobil personeli çok yüksek radyasyon dozuna maruz kalmıştır. Çalışanların bazıları için maruz kalınan doz öldürücü olmuştur. Çöken radyoaktif iyodinden kaynaklanan çocukluk tiroit kanseri, kazanın en önemli sağlık sorunlarından biridir. Bu kazadan en çok ülkemizin Trakya ve Doğu Karadeniz bölgesi etkilenmiştir (Çernobil kazası, yaşanan en büyük nükleer kazadır).
- ❖ 11 Mart 2011 tarihinde Japonya’da yaşanan deprem ve tsunami felaketi sonrası Fukuşima nükleer santralinde oluşan yangın ve sızıntısının neden olacağı etki halen ölçülememektedir. Fukuşima nükleer santralindeki kaza, Çernobil felaketinden sonra en büyük ikinci nükleer kazadır.
- ❖ Ülkemizde 1979 yılında İstanbul Boğaz’ında tanker ile kuru yük gemisinin çarpışması sonucu yaşanan kazada 100 bin ton ham petrol taşıyan tanker infilak etmiş, 43 denizci ölmüş, Boğaz’daki binlerce ev ve işyeri maddi hasar görmüştür. Tankerden saçılan petrol, Boğaz’da günlerce yanmıştır.
- ❖ Kırıkkale MKE fabrikasındaki 1986 yılında yaşanan ilk patlamada 19 kişi yaralanmıştır. 3 Temmuz 1997 tarihinde yaşanan mühimmat deposundaki patlamada ise 3

kişi hayatını kaybetmiş, 16 kişi de yaralanmıştır.

❖ 17 Ağustos 1999 Marmara depreminde AKSA (Akrilik Kimya Sanayi A.Ş.)'da meydana gelen 6400 ton Akrilonitril sızıntısı olmuştur.

❖ 3 Şubat 2011 tarihinde Ankara OSTİM ve İvedik Sanayi Bölgesindeki LPG tüplerinden kaynaklanan iki ayrı patlamada 20 işçi yaşamını yitirmiş, 50 işçi de yaralanmıştır.



Resim 1.2: 1997 yılı Kırıkkale MKE mühimmat deposundaki patlama ve 1979 yılı İstanbul Boğazındaki tanker kazası

1.4 KBRN İLE İLGİLİ ULUSAL KURUM VE KURULUŞLAR VE MEVZUAT

Ülkemizdeki KBRN ile ilgili bazı önemli kurum ve kuruluşlar ile mevzuata aşağıda yer verilmiştir.

1.4.1 Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK)

TAEK, ülkemizin radyasyon ve nükleer enerji politikasına yön vermek üzere kurulmuştur. Barışçıl amaçlarla Türkiye’de nükleer politikanın esaslarını belirlemek, halkın radyasyon güvenliğini sağlamak, nükleer tehlikelere karşı korunma stratejisini belirlemek, nükleer bilim ve teknoloji alanlarında araştırma yapmak, uluslararası kuruluşlarla nükleer alanda işbirliği yapmak, nükleer konularda halkı bilgilendirmek vb. görevleri vardır.

Nükleer tehlikelere karşı hazırlıklı olmak amacıyla TAEK tarafından ülkemizde 67 istasyon kurulmuştur. Radyasyon Erken Uyarı Sistemi Ağı (RESA) adı altında faaliyet gösteren istasyonlar, 24 saat kesintisiz çalışır. Alarm durumunda merkez otomatik uyarılır ve istasyonların tüm parametreleri merkezden kontrol edilir. Ayrıca Türkiye’nin her yerinden ücretsiz aranabilen ALO TAEK 172 acil durum bildirim hattı mevcuttur.

1.4.2 Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)

TSK, Türkiye Cumhuriyetini içten ve dıştan gelebilecek olan her türlü tehdide karşı savunma görevini üstlenmiş olan, silahlı devlet gücüdür. KBRN çalışmaları ile ilgili olarak;

❖ Türk Silahlı Kuvvetleri KBRN Okul ve Eğitim Merkezi Komutanlığı,

❖ 2016 yılına kadar, GATA bünyesinde Tıbbi KBRN Bilim Dalı Başkanlığı, KBRN konusunda hizmet etmekte iken, 2016 yılında Sağlık Bilimleri Üniversitesine devredilmiştir.

1.4.3 Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı (RSHMB)

RSHMB'de KBRN Birimi, 8 Mayıs 2007 tarihinde Türkiye'deki ilk ve tek KBRN birimi olarak kurulmuştur. Biyolojik ve kimyasal ajan tespit laboratuvarı mevcuttur. Amaçları:

- ❖ Sağlık personeline KBRN eğitimi vermek,
- ❖ Yapılanmaya destek vermek,
- ❖ AR-GE çalışmaları yapmak,
- ❖ Diğer kurumlara destek vermektir.

1.4.4 Ulusal Zehir Merkezi (UZEM)

RSHMB bünyesinde bulunan Ulusal Zehir Merkezi, her türlü zehirlenme durumunda ve KBRN olaylarında haber verilmesi gereken yerdir. Merkez, ülkemizde tedavi maksatlı kullanılan ilaçlar, böcek ilaçları, tarım ilaçları, mantarlar ve çeşitli bitkilerle olan zehirlenmelerden, zehirli hayvan ısırıklarına ve sokmalarına kadar geniş bir yelpazedeki zehirlenmelerde hem halka hem de sağlık çalışanlarına yönelik 24 saat hizmet vermektedir. Ayrıca, zehirlenmelerde gerekli antidot/antitoksin ihtiyacını da karşılamaktadır. İhtiyaç duyulduğunda danışma hizmeti almak amacıyla Türkiye'nin her yerinden ücretsiz UZEM 114 numaralı telefondan ulaşılabilir.

1.4.5 Ulusal KBRN mevzuatı

KBRN tehlikelerinde acil yardım, çok sayıda disiplin, kurum ve kuruluşun aynı anda ve birlikte çalışmasını zorunlu kılar. Bundan dolayı ülkemizde KBRN ile ilgili her kurum ve kuruluş; kendi mevzuatını hazırlamıştır. Örnek; Afet ve Acil Durum Yönetimi Kanunu, İl Özel İdareleri Kanunu, Belediye Kanunu, Nükleer ve Radyolojik Tehlike Durumu Ulusal Uygulama Yönetmeliği, Radyasyon Güvenliği Tüzüğü Özel Nükleer Maddelerin Fiziksel Korunma Önlemler Yönetmeliği, Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik vb.

1.5 ÜLKEMİZDE KBRN TEHLİKELERİNDE ORGANİZASYON

KBRN tehlikeli maddeler; kasten, kazaen veya doğal afetler sonucu ortama yayılarak insan ve çevre üzerine birçok olumsuz etki oluşturur. Karayolundan geçen bir amonyak tankerinin kaza yapması sonucu ortama salınan amonyak gazı ile terör olaylarında kullanılan Sarin gazı neredeyse benzer riskler içermektedir.

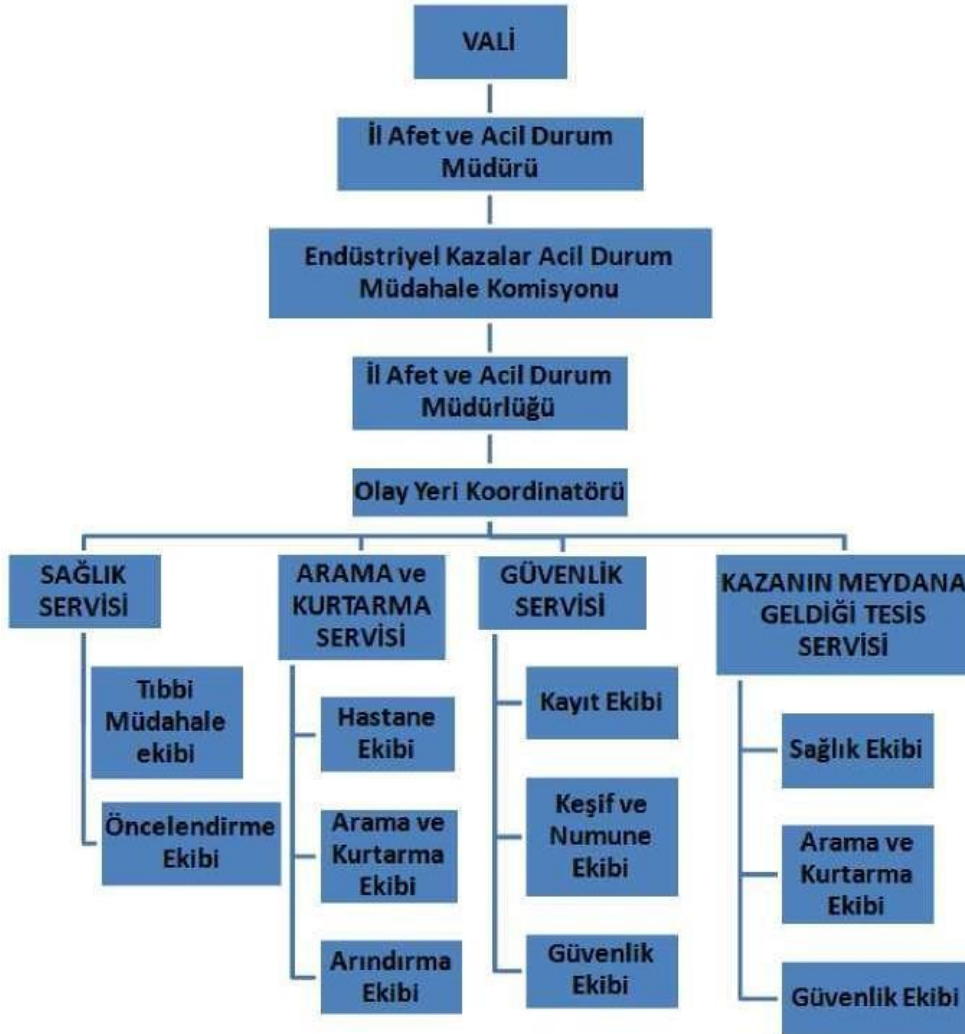
Ülkemizde, gelişmekte olan sanayi ile birlikte ortaya çıkan sanayi kazalarındaki artışlar, yerel yönetimleri bazı ileri tedbirleri almak zorunda bırakmıştır. İllerin KBRN ile ilgili taşıdıkları risklerine göre bu tedbirler, seviye olarak farklılıklar göstermektedir. Örneğin yangınlara müdahale biçimlerinden, hastane arındırma sistemlerine, kullanılan kişisel koruyucu malzeme seviyesinden, arındırma sıvılarına kadar risk potansiyeline göre il seviyesinde planlamalar yapılmaktadır.

Türkiye'de, sanayi kazalarına müdahale etmek konusunda; İl Özel İdareleri Kanunu'nun 69. Maddesi ve Belediye Kanunu'nun 53. Maddesi gereği, gerekli yetkileri yerel yönetimlere vermiştir. Her il, kendi KBRN risklerini tespit ettikten sonra gerekli müdahale mekanizmasını oluşturmak ve sistemlerini kurmak zorundadır. Bu çerçevede KBRN il Yapılanması Programı oluşturulmuştur. KBRN tehlikelerinde birçok disiplin, kuruluş aynı

anda ve aynı yerde çalışır. Bu yapılanmada yer alan kurum ve kuruluşlar:

- ❖ İl Sağlık Müdürlüğü,
- ❖ İl İtfaiye Birlikleri,
- ❖ İl Emniyet Birimleri (Polis, Jandarma),
- ❖ Türk Silahlı Kuvvetleri,
- ❖ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü (İl Meteoroloji Müdürlüğü),
- ❖ Belediyeler,
- ❖ Mahalle Gönüllüleri Dernekleri,
- ❖ Sivil Toplum Kuruluşlarıdır.

KBRN tehlikelerinde her kurum ve kuruluş; kendi özel konumları ve almış olduğu görevler itibari ile sadece önceden belirlenmiş faaliyetleri yerine getirir. Afet ve Acil Durum Yönetimi Kanunu gereği, bu organizasyon; İl Afet ve Acil Durum Müdürlükleri tarafından yürütülür ve yönetilir.



Şema 1.1: KBRN olayında il düzeyinde iş organizasyonu

1.6 İKAZ VE ALARM İŞARETLERİ

Düşman saldırısını önceden haber almak ve tehlikeye karşı halkı uyararak bir takım önlemlerin alınmasını sağlamak üzere ikaz ve alarm sistemleri oluşturulmuştur. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından ülkemiz genelinde il ve ilçelerimizde toplam 580 adet siren sistemi kurulmuştur. İkaz ve alarm işaretleri, hazırlık ve tehlike ikazları olmak üzere ikiye ayrılır.

1.6.1 Hazırlık İkazı

Hazırlık ikazı, bir savaş tehlikesi durumunda yetkililerce gerekli görüldüğü takdirde radyo, televizyon vb. yayın araçlarıyla duyuru ve uyarı yoluyla yapılan ikazdır. Hazırlık ikazı alındığında; sığınma yerleri gözden geçirilir eksiklikler tamamlanır ve kullanılabilir hale getirilir. Binaların çatısında ve etrafında yanıcı ve patlayıcı maddeler bulundurulmaz. Karartma emirlerine uyularak dışarıda hiç ışık yakılmaz.

1.6.2 Tehlike İkazları

Tehlike işaretleri sarı, kırmızı, beyaz ikaz ve radyoaktif serpinti tehlikesi (siyah) ile kimyasal savaş maddeleri tehlikesi alarmı olmak üzere beşe ayrılır.

Sarı ikaz



Saldırı ihtimali var olduğunu işaret eden sarı ikaz, 3 dakika süren düz siren sesi ile duyurulur.

Bu ikazı duyunca, bina içindeki doğal gaz, elektrik, su anahtarları kapatılır; yanan ocak, soba vb. söndürülür; kapı ve pencereler kapatılıp perdeler çekilir. Gerekli malzemeler (maske, ilk yardım çantası, gazlı bez, steril pansuman, hazır pansuman, flaster, gerekli ilaçlar vb. radyo, el feneri, gaz ocağı, mevsime göre giysi, battaniye, yemek malzemesi, içme ve kullanma suyu vb.) daha önceden sığınak yerinde hazırlanmamışsa sığınağa taşınır. Bu hazırlıklar, bir kaç gün sığınakta kalınacağı varsayılarak yapılır. Dışarıda bulunuluyorsa; ikaz haberini duyunca hemen bir sığınak, bodrum, duvar dibi veya bir çukura yaklaşılar; gidilmesi mümkünse ev veya iş yerine gidilir. Taşıtta bulunuluyorsa araçtan inilerek dışarıdakiler gibi davranılır.

Kırmızı ikaz (alarm)



Saldırı tehlikesi olduğunu işaret eden kırmızı ikaz, 3 dakika süren yükselip alçalan dalgalı siren sesi ile duyurulur.

Bu ikazı duyunca; sarı ikaz sırasında eksik kalanlar tamamlanır, gerekli olan malzemeler de alınarak hemen sığınağa gidilir. Tehlike geçti ikazı verilinceye kadar sakin bir şekilde sığınakta beklenir. Bina dışında bulunuluyorsa hemen en yakın bir sığınak, bodrum, duvar dibi veya çukur bir yere saklanılır; vücudun açık yerleri örtülüp tehlike geçti ikazına kadar sakin bir şekilde beklenir. Taşıtta bulunuluyorsa uygun bir yerde durup dışarıdakiler gibi davranılır.

Radyoaktif serpinti ikazı



Radyoaktif serpinti tehlikesini işaret eden siyah ikaz, 3 dakika süreli kesik siren sesi ile duyurulur. Bu ikazla hemen, kırmızı ikazda olduğu gibi gereken malzeme ve yiyecek maddeleri ile birlikte sığınak veya sığınma yerlerine gidilir; yapılacak uyarılara hazırlıklı olunur.

Kimyasal savaş maddeleri tehlikesi ikazı

Saldırının kimyasal silahlarla yapılması halinde ikaz, radyoaktif serpintide olduğu gibi 3 dakika süreli kesik siren sesi ile radyo ve televizyondan verilir.

Bu ikazı duyunca, sığınak veya sığınma yeri yoksa binaların iç kısımlarında penceresi az ve korunmaya elverişli bir bölüm sığınma yeri olarak seçilebilir. İçeriye gaz sızmasını önlemek için kapı ve pencere gibi yerlerin çevresi ve aralıkları bant, macun veya çamaşır suyuna batırılmış bezlerle kapatılır. Ağız ve burun, ıslatılmış bez arasına konulmuş ıslak pamukla maskelenir. Dışarıda bulunuluyorsa en yakın kapalı yere girilir. Ancak kapalı yere girmeden önce kimyasal madde bulaşmış olabileceğinden elbiseler, yıkanmalı veya değiştirilmeli; mümkünse naylon torbaya konulmalıdır. Cilt, bol su ile yıkanır. Su yoksa temiz bir bezle bulaşan yer, sürtmeden emdirilerek temizlenir. Kimyasal gaza maruz kalmış kişide nefes alma zorluğu, baş dönmesi, kusma, kızarıklık ve gözlerde yanma, şişme görüldüğünde, yine bol su ile bu bölgeler yıkanır. Kişi sıcak tutulur, fazla hareket ettirilmeden en kısa sürede sağlık kurumuna ulaştırılır. Kirlenmiş araç ve gereçler, deterjanlı su veya çamaşır suyu ile temizlenerek kullanılır. Taşıtta bulunuluyorsa uygun bir yerde durarak sığınma yerine veya kapalı bir yere gidilir, yakında güvenli bir yer yoksa kapı ve camlar kapatılarak taşıt içinde kalınır ve vücudun açık yerleri örtülür.

Beyaz ikaz

Beyaz ikaz tehlike geçti işaretidir ve radyo, televizyon, hoparlör, megafon gibi araçlarla duyurulur. Bu haberi duyunca sığındıktan çıkarılır, normal yerlere dönülür ve yardıma muhtaç olanlar varsa yardım edilir.



Resim 1.3: İkaz ve alarm işaretleri

1.7 KBRN TEHLİKELERİNDE KİŞİSEL KORUNMA MALZEMELERİ

KBRN tehlikelerinde kişisel korunmayı sağlayan malzemeler:

- ❖ Gaz maskesi,
- ❖ Koruyucu eldiven,
- ❖ Koruyucu bot ve kılıfı,
- ❖ Koruyucu elbisedir.

1.7.1 Gaz Maskesi

Gaz maskesi (koruyucu maske), KBRN ajanlarına karşı yüz, göz ve solunum yollarını koruyan; solunum yaparken havayı süzmek ve zehirli gazı tutmak esasına göre yapılmış bir maskedir. İnsan hayatı için tehlike arz eden gaz ve toz kaçaklarının olduğu yerlerde çalışmak zorunda olanlara filtre edilmiş temiz hava vererek sağlıklı bir ortamda çalışma imkânı sağlar.

1.7.1.1 Gaz maskesinin özellikleri

- ❖ Yüz ve kafa şekline göre kolay ayarlanabilir.
- ❖ Üçte bir oranında ses iletişimini sağlar. Maskesiz 30 metreden duyulan ses maske ile 10 metreden duyulabilir.
- ❖ Maske camları buğulanmaz. Yüz parçasındaki hava yönlendirici, giren çıkan hava akımlarını ayırır.
- ❖ Yoğun gaz ortamında maksimum 80 dakika koruma sağlar.
- ❖ Oksijensiz ortamlarda kullanılmaz. Karbonmonoksit ve amonyak buharına karşı, yangın söndürme ve havadaki oksijen oranı % 16'dan aşağı düştüğü durumlarda kullanılmaz.
- ❖ Maskelerin, gaz ortamında su ve sıvı gıda alımına imkân sağlayan modelleri vardır.



Resim 1.4: Gaz maskesi

1.7.1.2 Gaz maskesinin çeşitleri

Gaz maskesi, başa giyilen ağız, burun, göz ve yüzü tam kapatan bir maske ya da sadece burun ve ağız örten yarım maske şeklindedir.

- ❖ Yarım yüz gaz maskesi, ağız, burun ve çeneyi kapatarak havayı temizler.
- ❖ Tam yüz gaz maskesi, ağız ve burun yanında gözleri ve yüzü de korur.



Resim 1.5: a) Yarım yüz gaz maskesi b) Tam yüz gaz maskesi

1.7.1.3 Gaz Maskesinin Bölümleri

Gaz maskesi üç bölümden oluşur:



Resim 1.6: Gaz maskesinin bölümleri (başlık, filtre ve taşıma çantası)

Maske başlığı

Maske başlığı, istenmeyen havanın girmesini önleyecek şekilde yüze tam oturan ve başa geçirilen kısımdır. Kalıplaşmış butil kauçuktan yüze rahatça oturabilecek şekilde yapılmıştır.

- ❖ Baş (hava) yastığı: Başlık kayışlarının birleştiği yerdir.
- ❖ Baş bağları: Ayar tokaları ile maskenin yüze uygun hale gelmesini sağlayan kemerlerdir.
- ❖ Göz camları: Tripleks camlıdır. Kırılmaz fakat çatlar. Yüz parçası içerisindeki hava yönlendiricisinden, giren ve çıkan hava akımları ayrılır ve göz camlarının buğulanmasını önler.
- ❖ Giriş valfi ve filtre tutucusu: Solunan havanın girişini sağlayan kısımdır.
- ❖ Ses aktarıcısı ve çıkış valfi: Solunan havanın tahliyesini sağlayan kısımdır.



Resim 1.7: Gaz maskesi başlığı ve filtresi

Maske filtresi

Solunum yaparken havadaki zararlı gazı süzmeye yarayan süzgeçtir. Filtre, üç kısımdan meydana gelir:

- ❖ Hava girişi,
- ❖ Aerosol filtre, havadaki katı ve sıvı zerrecikleri tutan mekanik bir süzgeçtir. Cam elyafı kâğıttan yapılmıştır. Bu kâğıdın özelliği, aerosol (buharlaşmayan, uzun süre havayı kaplayacak şekilde küçük zerreciklere ayrılan katı veya sıvı madde) halde bulunan toksik parçacıkları solunan havadan süzmektir.
- ❖ Karbon filtre, aktif maddeleri tutan ve zehirli gazı emen kömürlü (odun kömürü) süzgeç kısmıdır. Gaz filtresi olarak aktif karbon kullanılır.

Savaş gazlarına karşı korunma sağlayan filtre, karbonmonoksit ve amonyağa karşı koruma sağlamaz. Hangi tür gaz veya toza karşı koruma yapılması isteniyorsa ona uygun filtre seçilmelidir.



Resim 1.8: Maske filtresi

Maske taşıma çantası

Su geçirmez kumaştan yapılmış olup içinde iki, dışında bir olmak üzere üç cep vardır.

Çanta içinde:

- ❖ Bir adet maske başlığı,
- ❖ İki adet maske filtresi,
- ❖ Üç adet otomatik Atropin enjektörü bulunur. Atropin, sinir gazına maruz

kalındığında uygulanır. 2 ml Atropin; 2 mg Atropin Sülfat + 220 mg Obidoksim Klorür ihtiva eder.

❖ Sekiz adet Amil Nitrit ampul bulunur. Sistemik etkili gaza maruz kalındığında ampul kırılıp koklanır.

❖ Pridostigmin, 30 mg'lık 21 adet tablet halinde bulunur. Sinir gazlarının kullanılması bekleniyorsa önceden alınır ve sinir gazlarının etkisini azaltır. Sinir gazı, vücutta ağrının/acının çok yüksek seviyede hissedilmesini tetikleyen asetilkolin salınımını artırır. Pridostigmin ile vücutta asetilkolin salınımını durduran asetilkolinesteraz artırılır, dolayısıyla ağrı/acının dindirilmesi sağlanır.

❖ Bir adet tespit kâğıdı (detektör kâğıdı), kimyasal savaş ajanıyla kirlendiği sanılan yüzeylere sürülür. Kâğıdın üzerinde portakal renginden açık sarı rengine doğru renk değişimi olursa kâğıdın sürüldüğü yüzeyde G sinir ajanı, renk değişimi kırmızı olursa yakıcı ajan, renk değişimi koyu yeşilden açık yeşile doğru olursa V sinir ajanı mevcut demektir.

❖ Bir adet M 258 A1 cilt temizleme kiti ve teçhizat temizleme kiti bulunur.



Resim 1.9: Otomatik atropin enjektörü

1.7.1.4 Gaz Maskesinin Kullanılması

Maske kişiye özeldir. Maske, yüze uygun hale getirildikten sonra görevde kullanılmak üzere çantasına yerleştirilir.

Maskenin uyumluluğu

- ❖ Maske, yüz hatlarına uygun olmalıdır.
- ❖ En rahatı ve yüze gaz geçirmeyecek maske seçilmelidir ve maske acı verecek şekilde burna ve boğaza baskı yapmamalıdır.
- ❖ Genelde küçük, orta ve büyük olmak üzere üç boy maske vardır.
- ❖ Gözler, maske camının tam ortasına denk gelmelidir. Yani gözbebeği ile göz camının merkezi aynı hat üzerinde olmalıdır.
- ❖ Baş bağı arkada tam ortada olmalıdır.
- ❖ Bilen kişi tarafından kontrol edilmelidir.

Gaz maskesinin takılması

Maske, 9 saniyede yüze takılmalı, 6 saniyede yüze uygun hale getirilmelidir.

- ❖ Maske çantadan çıkarılır.
- ❖ Maskenin çene kısmına en yakın alt kısmındaki iki bağı, maskenin yüzü yüzümüze dönük olarak iki başparmakla tutulur.
- ❖ Çene, maskenin en alt bölümü olan çene girintisine yerleştirilir.

- ❖ Tutulmakta olan alt bağlar gerilerek kafanın üstünden arkaya aşırılır.
- ❖ Maske, ön kısımdan tutulup sağa sola oynatılarak yüze tam oturması sağlanır. Maskenin yüze tam yerleştiğinden emin olunmalıdır.
- ❖ Maskenin kenarları elle takip edilerek kıvrılmalar düzeltilir.
- ❖ Bağlar sırayla gerdirilir: 1. Alın 2. Çene 3. Orta. Gaz kaçaklarını önlemek için baş bağları gerektiği kadar çekilmelidir. Baş bağları, kulaklar üzerine gelmemelidir.
- ❖ Maskenin yüzle birleşen yerlerinden sızıntı kontrolü yapılır. Avuç içi ile filtrenin hava girişi kapatılarak derin nefes alınır ve 10 saniye tutulur. Bu süre içerisinde maske içe doğru çöküyorsa sızıntı yoktur, iyi bir uyum sağlanmıştır; maske yüze yapışmıyorsa yüze göre iyi ayarlanmış demektir.
- ❖ Maskenin takılmasının ardından içerisindeki kirli hava sertçe üflenerek dışarıya atılır.

Gaz maskesinin bakımı

- ❖ Kullanılan maskenin başlığı, iç dış edilerek sıcak sabunlu su ile yıkanmalı, yüzle temas eden kısımları yumuşak bir fırça ile fırçalanmalı ve iyice durulanıp oda sıcaklığında kendi halinde kurutulmalıdır.
- ❖ Maske yıkanırken filtresi çıkarılmalıdır.
- ❖ Maske, usulüne uygun olarak çantanın içine yerleştirilip kuru ve temiz yerde saklanmalıdır.
- ❖ Kullanılmadığı zaman maske, yılda en az bir kere havalandırılmalıdır.
- ❖ Maskenin lastik kısmının eskimesi yavaş yavaş başlar ve belli oranda artar. Bu artış hızı gün ışığından, sıcaklıktan ve organik çözücülerle temastan etkilenir. Bundan dolayı depolama tekniklerine uygun yerde muhafaza edilmelidir. Lastik bozulmaya başladığında önce sertleşir, sonra yapışkan, en sonunda kuru ve kırılgan hale gelir. Maske lastiği sertleşmeye başladığında değiştirilmelidir.
- ❖ Filtre, gerçek gaza karşı kullanılıncaya kadar poşetinden çıkarılmamalıdır.
- ❖ Filtre, daima temiz tutulmalıdır.
- ❖ Maskeyi sahibinden başkasının kullanması doğru değildir.
- ❖ Maske, hiçbir zaman ısıtma cihazları ile radyatör yanına bırakılmaz, baş bağlarından tutularak taşınmaz veya bir yere asılmaz.
- ❖ Ambalajı açılmış maskeler üst üste konmaz, üstüne ağır teçhizat konulmaz.

1.7.2 Koruyucu Eldiven

Koruyucu eldiven, geçirgen olmayan butil kauçuktan imal edilmiş dış eldiven; teri emmesi için beyaz pamuktan imal edilmiş iç eldivenden oluşur. İkisi de aynı anda kullanılır. Sıvı ve buhar haldeki kimyasal ajanlara karşı koruma sağladığı gibi elleri radyoaktif serpintiden de korur.

Dış eldivene, DS-2 (temizleme eriyiği) veya herhangi bir petrol ürünü temas ederse yapışkan hale gelir. Bu durumda eldiven, temizlenmeli veya değiştirilmelidir. Dış eldivenlerden biri hasar görmüş ise her ikisi birden değiştirilir. Koruyucu eldivenin hasarlı olup olmadığını kontrol etmek için hava ile şişirilip suya batırılması veya içine su doldurarak sızıntı kontrolünün yapılması gerekir. Kirli eldiven, % 5 Sodyum Hipoklorit (çamaşır suyu) ile temizlenir. Delinme, yırtılma ve aşınma olmadıkça defalarca temizlenerek kullanılabilir.



Resim 1.10: Koruyucu iç ve dış eldiven

1.7.3 Koruyucu Bot ve Kılıfları

Koruyucu bot, butil kauçuktan yapılmış, tüm kimyasal ajanlara, organizmalara ve radyolojik toz parçalarına karşı ayakları koruyan özelliktedir. Kılıflar, bot üstüne giyilerek kullanılır. Bot ve kılıfta, yırtılma ve delinme olmamalıdır. Kirlenmiş bot ve kılıfları, % 5 çamaşır suyu ile temizlenir.



Resim 1.11: Koruyucu bot ve kılıfları

1.7.4 Koruyucu Elbise

Koruyucu elbise, kimyasal madde buhar ve sıvı damlacıklarına, biyolojik savaş ajanları ve toksinlerine, alfa ve beta partiküllerine karşı korunma sağlamak amacıyla yapılmış özel elbisedir.

Koruyucu elbisenin özellikleri

- ❖ Koruyucu elbise, astar ile iç ve dış kumaştan oluşur. Dış kumaş polyester karışımı normal kumaştır. İç kumaş ise aktif karbon kömürle preslenerek dokunmuş kimyasal gazları sızdırmaz özelliktedir. Astar, karbonlu kumaşın iç giysilerin kirlenmesini engeller.
- ❖ Tulum şeklinde ve kapüşonludur.
- ❖ Günlük elbise üzerine giyilebilir.
- ❖ Yoğun gaz ortamında 6 saat koruma sağlar.
- ❖ Koruyucu elbise, petrol ürünleri ile temas ederse özelliğini yitirir.
- ❖ Her kullanımdan sonra özel ambalajına veya naylon bir poşet içerisine konup poşetin ağzı sıkıca kapatılmalıdır.
- ❖ Kirlenmiş elbise, buhar püskürtülerek temizlenir.



Resim 1.12: KBRN koruyucu elbise

Koruyucu elbisenin giyilmesi

- ❖ Elbisenin önce pantolon bölümü giymeye başlanır.
- ❖ Omuz askı kayışlarının ayarı yapılır.
- ❖ Üst kısım giyilir.
- ❖ Ön kısım kapatılır.
- ❖ Bot kılıfları giyilir, bağlarbağlanır.
- ❖ Pantolon paçası, bot kılıfı üstünden bağlanır.
- ❖ Kapüşon gaz maskesinin üstüne geçirilir.
- ❖ İç ve dış eldiven takılır.
- ❖ Kol ağzları, eldiven üstünden bağlanır.

Koruyucu elbisenin bakımı

- ❖ Elbisenin raf ömrü, yaklaşık 5 yıldır.
- ❖ Vakumlu ambalajdan açıldıktan sonra kullanılan elbise, arındırılıp tekrar kuru, rutubetsiz yerde saklanır.
- ❖ Periyodik olarak ve görev sonrası sızdırmazlık testi yapılır. Test sonuçlarının olumsuz çıkması veya raf ömrünü tamamlaması durumunda kullanılmaz.
- ❖ Görev sonrası sızdırmazlık testi yapılmadan kullanılmaz.
- ❖ Isıtma cihazları ile radyatörlerin yanına bırakılmaz.
- ❖ Üstüne ağır teçhizat konulmaz.

1.8 KBRN KORUNMA DÜZEYLERİ

Kişisel koruyucu malzemelerin koruma düzeyi, karşılaşılan tehlikeye göre değişir. Yani koruyucu malzemeler, bazı ajanlara karşı koruma sağlarken bazılarına karşı koruma sağlayamaz. Personelin, çalışma alanında karşılaşılabileceği özel tehlikelere karşı korunabilmesi için doğru koruyucu malzemenin seçilmesi gerekir. Bunun için çeşitli faktörler göz önüne alınmalıdır. Bu faktörler; tehlikenin tanımlanması, tehdidin vücuda giriş yolunun belirlenmesi (solunum, deri, sindirim, göz ya da vücuda temas yoluyla) ve mevcut koruyucu malzemenin tehdit karşısında yeterlidir. Çoğu acil durumda istenilen süre koruma sağlayacak koruyucu malzeme bulunamayabilir. Bu durumda elbisenin koruma süresine

göre çalışma süresi belirlenmelidir. Sıcaklık stresi ve görevin uzunluğu da koruyucu malzeme seçimi için önemlidir.

Tehlike bölgesinde ne kadar az bilinmeyen olursa koruyucu malzeme seçimi de o kadar kolaylaşır. Olay yeri yöneticisi, bu bilgiler ışığında koruma seviyesini düşürebilir veya artırabilir. Tehlike bölgesinde bu bilgiler ışığında KBRN korunma düzeyi seçilmesi gerekir.

1.8.1 A Düzeyi Korunma

A düzeyi koruma, en yüksek deri, solunum ve göz koruması gerektiğinde uygulanır. Sıvı sıçraması, zehirli buhar tehlikesi ihtimali ve tanımlanamayan ajan bulunduğu A tipi koruyucu elbise giyilir.

A tipi koruyucu elbisenin özellikleri

- ❖ Tehlikenin kesin olarak bilinmediği, oksijen oranının düşük olduğu ya da bu oranın bilinmediği ortamlarda giyilir.
- ❖ En üst düzeyde korunma sağlar.
- ❖ İçerde hava basıncı (pozitif basınç) olduğundan dışarıdan sızdırma olmaz.
- ❖ Tamamen kapalı giysi ve kapalı devre oksijen tüplü (dışarı havasından bağımsız) solunum sağlayan sistemi vardır.
- ❖ Uzman kişiler tarafından kullanılır ve kullanıcı eğitimi şarttır.
- ❖ Sıcaklık ve fiziksel stres oranı yüksektir. Vücutta su kaybı, terleme, vücut ısısındaki değişim nedeniyle 15-20 dakika süre ile kullanılabilir.
- ❖ Hareket kısıtlılığı oluşturur.
- ❖ Koruyucu elbisenin altına baret giyilir.



Resim 1.13: A tipi koruyucu elbise

1.8.2 B Düzeyi Korunma

B düzeyi, en yüksek solunum düzeyi ve daha az derecede deri koruması gerektiğinde uygulanır. Arındırma sahasındaki personel tarafından kullanılır ve kullanıcı eğitimi şarttır.

B tipi koruyucu elbisenin özellikleri

- ❖ Bilinmeyen ortama giriş için yeterli oranda, yüksek düzeyde korunma sağlar; ancak A tipinden daha az güvenlidir.
- ❖ A tipine göre hareket kısıtlılığı daha azdır.

- ❖ Kimyasal maddelere dayanıklı sıvı ve gaz geçirmezdir.
- ❖ Kapalı devre oksijen tüplü (dışarı havasından bağımsız) solunum sağlayan sistemi vardır.
- ❖ Hava hortumlarına bağımlı (destekli tipte) veya sınırlı hava desteği (bağımsız tipte) bulunur.
- ❖ Sıcaklık ve fiziksel stres oranı yüksektir. Isı ve ter buharı dışarı atılmadığı için giyilme süresi kısıtlıdır, uzun süre giyilmez.



Resim 1.14: B düzeyi koruyucu elbise

1.8.3 C Düzeyi Korunma

C düzeyi, kirlilik oranının en düşük olduğu yerde uygulanır. Yüksek miktarda ajan içeren ortamda veya oksijen düzeyi düşük ortamda yetersiz kalır. Genellikle sağlık personeli tarafından kullanılır ve kullanıcı eğitimi şarttır.

C tipi koruyucu elbisenin özellikleri

- ❖ Havayı, dış ortamdan sağlar.
- ❖ Kimyasal maddeye dirençlidir.
- ❖ Güvenliği düşüktür; ancak belli ajanlara karşı koruyuculuğu yüksektir. Bundan dolayı bilinen olaylarda kullanılmalıdır.
- ❖ Tek kullanımlıdır.
- ❖ Yüksek hareket yeteneği sağlar.
- ❖ Sıcaklık ve fiziksel stres oranı azdır ve uzun süre çalışmaya elverişlidir.
- ❖ İç giysi olarak değişik koşullara göre kıyafet tercihi yapılır, güvenliği artırmak için karbon esaslı elbise ile kullanılabilir.

Karbon esaslı elbise; koruma düzeyi A ve B tipine oranla daha azdır. Uzun süreli operasyonlarda kolay hareket edilmesi tercih edilen yerlerde kullanılır. Genellikle askeri personel ve dış ölçüm ekiplerince kullanılır. Bu elbisenin kullanılacağı ortamda tehlike oluşturan ajan tespit edilmiş olmalıdır. Genel olarak 4 parçadan oluşur; üst giysi, alt giysi, eldiven ve ayakkabı.



Resim 1.15: C düzeyi koruyucu elbise

1.9 SICAKLIK STRESİ

Vücut sıcaklığı, ortalama 36-38 °C arasındadır. İnsan vücudundaki sıcaklık artarsa vücut bu sıcaklığı kabul etmeyerek karşı koyar. Bu durumda, sağlık problemi olarak sıcaklık stresi ortaya çıkar. Sıcaklık stresi; çevre faktörleri (sıcak hava, yüksek nem, yayılan ısı vb.), ağır iş yükü ve kişi özellikleri (vücudun çok su ve tuz kaybetmesi, uyum, tıbbi durum, giyim vb.) etkisiyle oluşur.

Koruyucu elbiseler, terin vücuttan buharlaşmasını ve hava akımını engelledikleri için sıcaklık stresi oluşturur. Sıcaklık stresine bağlı olarak adaptasyon ve dehidratasyon problemi gelişir. Kişi, koruyucu elbisenin içinde 1.5-2 L/saat su kaybı yaşar. Sıcaklık stresi devam ederse sıcak krampları, sıcak bitkinliği ve sıcak çarpmalarına neden olur.

KBRN tehlikelerde sıcaklık stresini azaltmak için iyi bir çalışma planlaması yapılmalıdır. Çalışanlar, sıcaklık stresi belirti ve bulguları ile tedavisi konusunda eğitilmeli, sıcaklık stresine maruz kalmamak için çalışanların değerlendirmesi yapılmalıdır. Sıcaklık stresi yaşayacak potansiyel kişiler, yalnız ve gözetimsiz çalıştırılmamalıdır.

2. KİMYASAL TEHLİKELER

Kimyasal tehlikeler; kimyasal savaş ajanları ile zehirli endüstriyel kimyasal maddelerin oluşturduğu tehlikelerdir.

2.1 KİMYASAL SAVAŞ AJANLARI

Kimyasal özelliği nedeniyle öldürücü, yaralayıcı ve tahriş edici özellik gösteren, sis ve yangın meydana getiren katı, sıvı, gaz ve aerosol halindeki maddeler ile yapılan savaşa, kimyasal savaş denir.

Kimyasal savaşta amaç;

- ❖ Korku, panik yaratmak,
- ❖ Hedefi, etkisiz hale getirmek veya yok etmek,
- ❖ Askeri veya sivil alt yapıları tahrip etmek veya kirletmektir.

Kimyasal Silahlar Sözleşmesini dünyada imzalamayan çok az ülke kalmıştır, Türkiye, 89. olarak 12 Mayıs 1997'de imzalamıştır.

Kimyasal savaş ajanları (silahlar) kişileri; öldürmek veya yaralamak suretiyle saf dışı bırakmak, besin kaynaklarını yok etmek, besin stoklarını kontamine etmek, ekonomik öneme sahip unsurları işlemez hale getirmek, teröre ve paniğe sebep olmak amacıyla kullanılan yüksek zehirlenme potansiyeline sahip kimyasal maddelerdir. Ayrıca kimyasal savaş ajanları, kişilerin kapasitelerini bozarak etkisiz hale getirir; askeri ve sivil personeli koruyucu ekipman kullanmak zorunda bırakarak hareket kabiliyetini de azaltır.

2.1.1 Kimyasal savaş ajanlarının özellikleri

Kimyasal savaş ajanları; buhar, gaz ve aerosol halinde ise solunum yoluyla katı ve sıvı partiküller halinde ise deri yoluyla gıda maddelerine bulaşmış ise sindirim yoluyla vücuda alınır. Ajanlar, hedef bölgeye püskürtücü alet ya da sprey tankla sıvı veya aerosol şeklinde; top, roket veya torpido mermileri içinde, mayın, füze, uçak bombaları vb. ile ulaştırılabilir.

Kimyasal maddenin etkin bir şekilde kullanımı, özellikleri ile meteorolojik şartlara bağlıdır. Kimyasal maddenin etkinliğinin süresi; saldırıda kullanılan maddenin fiziksel karakterine, miktarına, silah sistemine, arazi yapısına, kimyasal maddenin nötralize edilme yeteneğine bağlıdır. Sıcaklık, rüzgâr, nem vb. meteorolojik olaylar ajanların performansını etkiler. Ajanların buharlaşması ve yayılması sıcaklık ve rüzgâr hızı ile artar. Yağmur ise bazı sıvı ajanların kontaminasyonunu yıkayabilir.

- ❖ Üretimleri kolay ve ucuzdur.
- ❖ Az miktarda bile çok etkilidir.
- ❖ Zehirlenme gücü çok yüksektir.
- ❖ Renksiz, kokusuz, havadan ağırdır.
- ❖ Yapıları kolaylıkla bozulmaz.
- ❖ Kolay taşınır.
- ❖ Kontrolü kolaydır.
- ❖ Bütün klasik silahlarla atılabilir.
- ❖ Havaya, suya ve kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır.

2.1.2 Sinir Ajanları

Sinir ajanları, sinir sistemini etkileyerek kasları felce uğratar, solunum ve dolaşım sistemini durdurup ölüme neden olur: sıvı veya gaz halinde bulunur; renksiz ve kokusuzdur. Sinir ajanları, deri ve mukozayı tahriş etmediği için duyularla algılanması çok güçtür; solunum, sindirim ve deri yoluyla vücuda girer.

2.1.2.1 Sinir ajanı çeşitleri

- ❖ Uçucu sinir ajanları (Tabun GA, Sarin GB, Soman GD)
Gaz halindedir ve solunum yoluyla vücuda girer.
- ❖ Kalıcı sinir ajanları (VX, VR-55, Goman)

Son zamanlarda geliştirilmiş ve uçucu ajanlardan daha öldürücüdür. Gaz halinde solunum yoluyla, sıvı ise deriden 1-2 dk. içinde nüfuz ederek vücuda alınır. Gözlere bulaşma durumunda, özellikle sıvı buharlaşmalarda ölüm, hemen denecek kadar kısa sürede meydana gelir. Aşırı miktardaki sıvı ajan, normal kumaştan kolaylıkla geçer. Boya, plastik, kauçuk ve tahta gibi materyallere kolaylıkla işler. Daha sonra serbestleşip buhar halinde ortam ve kişiyi kontamine etmeye devam eder.

2.1.2.2 Sinir ajanlarının fizyolojik etkileri

- ❖ Baş ağrısı, denge bozukluğu,
- ❖ Şaşkınlık, uyuşukluk, güçsüzlük,
- ❖ Aşırı terleme,
- ❖ Sebepsiz ağız ve burun akıntısı,
- ❖ Gözlerde sulanma, gözbebeklerinin küçülmesi (myozis) ve görme bulanıklığı,
- ❖ Bronkospazm ve solunum güçlüğü,
- ❖ Bradikardi,
- ❖ Bulantı ve kusma,
- ❖ Kaslarda seğirme, sebepsiz sıçrama, çırpınma,
- ❖ Paralizi, koma ve ölüm görülür.

2.1.2.3 Sinir Ajanı Etkilerinde Acil Yardım

Ani etkileri nedeniyle acil tıbbi yardım ve tedavi çok hızlı yapılmalıdır. Hayatta kalmak için çok hızlı önlem alınması gerekir. Hastaya acil yardım uygulanmasının yanı sıra, sinir gazına maruz kaldığı takdirde, sağlık personeli de kendi kendine acil yardım uygular.

- ❖ Sinir gazına maruz kalınacağı önceden biliniyorsa 8 saatte bir Pridostigmin tablet alınır. Sinir gazına maruz kalınca tablet alımı kesilir ve Atropin uygulamasına geçilir.
- ❖ Sinir ajanlarının fizyolojik etkileri görüldüğünde, ilk bir dakika içinde IM Atropin yapılır. Kalçadan, uyluktan ve koldan uygulanabilir. En sağlıklı kendi kendine uyluktan yapmaktır.

➤ Otomatik Atropin enjektörünün gri renkli emniyet kapağı çıkarılır. Giysinin üzerinden uygulanacak bölgeye enjektörün ucu yerleştirilir.

➤ Enjektör 3-4 kg'lık bir basınçla bastırılarak enjeksiyon yapılır. 10-15 dk beklenir. Belirtiler devam ediyorsa 2. ve 3. Atropin aynı ara ile kullanılır.

Kullanılan Atropin enjektörleri atılmaz, koruyucu elbisedeki cebin üst kapağına iğneler geçirilerek kıvrılır. Bir kişi için 3 Atropin kullanılır, daha fazlasına doktor karar vermelidir. Ağız kuruluğu ve taşikardi varsa başka Atropin kullanılmaz, tıbbi müdahale gerekir.

➤ Atropin, sprey şeklinde de uygulanabilir. Atropin spreyini kullanmak için spreyin üst kapağı çıkarılır, burun deliğine veya ağza 1 kez basılarak uygulanır. 10-15 dk aralıklarla 3 kez kullanılır.

Sinir ajanına maruz kalındığından emin olmadıkça Atropin uygulanmamalıdır.



Resim 2.1: Otomatik Atropin enjektörünün kullanımı

- ❖ Atropin uygulandıktan sonra kasları gevşetmek için 1 adet Diazepam tablet alınır.
- ❖ Sinir gazı krizinde panzehir olarak 1 ampul IM Diazepam uygulanır.
- ❖ Sıvı zerreciklerinin cilde temas ettiği yerler en geç 1 dk içerisinde silinmelidir. Silme işlemi yayılmaya neden olmayacak şekilde (çimdiklenircesine) silinmelidir.
- ❖ Arındırma için cilt iyice silindikten sonra M 258 A1 cilt temizleme kiti, T-1 temizleme tozu ya da % 0.5 çamaşır suyu ile tüm vücut yıkanır. Bütün bunlar yoksa bol sabunlu su ile yıkanır, sonra % 95 etil alkol ile dezenfekte edilip sabunlu su ile tekrar yıkanır.
- ❖ Sindirim yoluyla alınmışsa hasta kesinlikle kusturulmaz. Lavaj uygulanır, aktif kömür verilir ve solunum desteklenerek en kısa zamanda hastaneye nakledilir.
- ❖ Sinir ajanı ile kirlenmiş elbise ve iç çamaşırlar, hemen çıkartılıp naylon torbaya konur ve torbanın ağzı kapatılır. Torba, en az 30 cm derinliğinde çukura gömülmelidir.

2.1.3 Yakıcı Ajanlar (Vezikanlar)

Yakıcı ajanlara, aynı zamanda kabarcık gazları da denir. Cildi, solunum organlarını, sindirim sistemini ve gözleri etkiler. Yakıcı gazlar, etkisini sinsi gösterir, etkileri uzun süre sonra ortaya çıkar. Genellikle sıvı ve buhar halinde bulunur. Temas edildiğinde cildi, gözleri ve solunum organlarını yakar ve içi 1-1.5 litre irin ve iltihap toplanmış derin yaralar açar. Bu yaralar öldürücü değildir; ancak iyileşmesi zordur ve uzun zaman alır. Yaralar tedavi edilmediği takdirde enfeksiyon nedeniyle ölüm meydana gelebilir. Yakıcı gazlar kalıcıdır ve rüzgâr altı tehlike mesafesi 10 km'dir. Bu gazların bir kısmı kokusuz; bir kısmı ise hardal, sarımsak, sardunya, bayır turpu, ıtır veya acı badem kokusundadır.

Yakıcı ajanlar Hardal, Mustard, Lewisite, İperit ve Arsenik'tir. Hardal gazı, öldürücü ve kapasite bozucudur. Doku ile temas ettikten en geç 2 dk içerisinde penetre olur ve kalıcı doku hasarı (üst solunum yolu hasarı, kronik bronşit, akciğer kanseri vb.) oluşur. Geç etkileri, gözlerde hasar ve körlüktür.

2.1.3.1 Yakıcı ajanların fizyolojik etkileri

- ❖ Gözlerde kızarıklık, sulanma, yanma ve iltihap, göz kapaklarında şişme, ışığa karşı

duyarlılık,

- ❖ Boğaz ve solunum yollarında iltihaplanma,
- ❖ Öksürük ve boğulma hissi,
- ❖ Deride kızarıklık ve yanma, deride veziküller,
- ❖ Bulantı ve kusmadır.



Resim 2.2: Yakıcı ajanın ciltteki etkisi

2.1.3.2 Yakıcı Ajan Etkilerinde Acil Yardım

Yakıcı ajanlara karşı belli bir panzehir yoktur. Lewisite panzehiri olarak kullanılan Dimerkaprol (BAL, british anti lewisite) yan etkileri olduğundan pek tercih edilmez.

❖ Arındırmada cilt temizliği için önce steril bir bezle çimdiklercesine sıvı damlacıkları alınıp bol sabunlu su ile yıkanır. Daha sonra % 2.5 Sodyum Tiyosülfat çözeltisi ile nötralizasyon sağlanır. Cilt temizliğinde M 258 A1 kiti, T-1 temizleme tozu, Fuller toprağı (alüminyum silikat) ya da çamaşır suyu da kullanılabilir. Ciltteki lezyonlar için yanık tedavisi uygulanır.

❖ Göz kapakları, açık tutularak gözler 15 dk. süresince temiz bol su ile yıkanır. Daha sonra Sodyum Bikarbonat ile nötralizasyon sağlanır.

❖ Solunum yolu ile alınmışsa 15 dk. içerisinde % 2.5 Sodyum Tiyosülfat buğusu yararlıdır. Gerekirse % 100 oksijen verilir.

❖ Sindirim yolu ile alındığında, hasta kusturulmaz; mide lavajı yapılır; 15 dk içerisinde 1-2 bardak su veya sütle seyreltilir.

2.1.4 Boğucu Gazlar (Akciğer İrritanları)

Boğucu gazlar, solunum yoluyla vücuda girip solunum yolları ve akciğerleri tahrip ederek etki gösterir. Akciğer ödemine yol açarak oksijen yetersizliğine bağlı ölüme neden olur.

Boğucu, gazlar Fosgen, Difosgen, Klorpikrin ve Klor gazıdır. Çok uçucu olan bu gazlar genellikle renksizdir.

2.1.4.1 Boğucu gazların fizyolojik etkileri

- ❖ Burun ve boğazda tahriş ve akıntı,

- ❖ Göğüste darlık ve solunum güçlüğü,
- ❖ Öksürük ve hemoptizi,
- ❖ Boğulma hissi,
- ❖ Gözlerde yaşarma,
- ❖ Siyanoz,
- ❖ Bulantı ve kusma,
- ❖ Hipotansiyon,
- ❖ Akciğer ödemi ve solunum yetmezliği sonucu ölümdür.

2.1.4.2 Boğucu Gaz Etkilerinde Acil Yardım

Belli bir panzehiri yoktur. Koruyucu maske ile yeterli korunma sağlanır.

- ❖ Gaza maruz kalan hastanın tüm vücudu 1dk içerisinde bol sabunlu su ile yıkanır.
- ❖ Göz kirlenmiş ise gözler bol temiz su ile 5-15 dk süresince yıkanır.
- ❖ Elbiseler kirli ise çıkarılıp havalandırılır.
- ❖ Hastaya solunum desteği sağlanır, oksijen verilir.
- ❖ Akciğer ödemi tehlikesine karşı hasta en kısa zamanda hastaneye nakledilir.
- ❖ Akciğer ödeminin gelişmesi 24 saate kadar gecikebilir. Bilhassa Fosgen gazına maruz kalan hastalar iyi görünseler bile 4 saat kadar gözlem altında tutulmalıdır.
- ❖ Doktor istemi ile ilaç (kodein, antitussif, bronkodilatatör, steroid) uygulaması yapılır.

2.1.5 Kargaşa Kontrol Gazları

Kargaşa kontrol gazları, ayaklanma ve illegal gösterilerde kullanılan geçici etkileri olan gazlardır. Bu maddeler kimyasal yapılarına göre adlandırılmakta ve çoğunlukla gaz bomba fişegi ve kapsüllerinin üzerinde harf kısaltmaları ile belirtilmektedirler. Sağlık etkileri çoğunlukla ortak olmakla birlikte gazın cinsine göre bazı belirtiler değişebilmekte ya da ön planda olabilmektedir.

Bu amaçla kullanılan maddeler çok çeşitlidir ancak üç ana grupta toplanmaktadır:

- ❖ Göz yaşartıcı gazlar
- ❖ Kusturucu gazlar
- ❖ Aksırtıcı kimyasal gazlar

2.1.5.1 Göz yaşartıcılar

Göz, burun, ağız ve akciğerlerdeki mukoz zarlarını uyararak ağlama, hapşırma, öksürme, nefes almada zorlanma, gözlerde yanma, geçici körlük gibi etkilere sebep olur. Özellikle astım hastaları ya da geçirilmiş akciğer hastalığı olan yaşlı hastalarda gaza maruz kalım sonrası ölümler meydana gelebilmektedir ve ülkemizde de bu sebeple kayıt edilen ölümlü vakalar mevcuttur.

Toplumsal olaylarda Genellikle Göz Yaşartıcı olarak bilinen, Göz yaşartıcı gaz ve biber gazı kullanılmaktadır. Göz yaşartıcı gaz (diğer adları CN, CS, DM) ve biber gazı (OC) kitleleri etkisiz hale getirmek, kişileri sindirmek amacıyla polisler ve askeri birlikler tarafından

kullanılan kimyasal bileşiklerdir.

Gaz; deri, göz ve solunum yollarında ciddi düzeyde tahriş ve tahribat yaratır. Etkileri saniyeler içerisinde başlayarak bir saate kadar sürebilir. Deriden emilip sinir uçlarında biriktiğinden kişinin maddenin etkisinden kurtulması saatler alabilmektedir. Kullanılan maddeler Aşırı miktarda atıldıysa, kapalı ortamlarda kullanıldıysa ve kişiler gazla uzun süre temas etmek zorunda kalmışlarsa ve soluk alıp verme sayısı yüksek olan bireyler varsa sağlık etkilerinin daha yoğun olduğu belirtilmektedir. Kullanılan maddeler geç ortaya çıkan sağlık sorunlarına da yol açabilmektedirler. Yüksek miktarlarda ve uzamış temas nedeniyle sağlıkriskleri çok ciddidir ve ölüme bile yol açabileceği saptanmıştır.

2.1.5.2 Kusturucu gazlar

Genellikle katı haldedir, ısındıkça buharlaşır, yoğunlaşır ve zehirli aerosol oluşturur. Aynı zamanda zehirli diğer gazların tesirini artırmak amacıyla da kullanılır.

2.1.5.3 Kargaşa kontrol gazlarının fizyolojik etkileri

Etkiler, 30 dk kadar sürer ve geçer.

- ❖ Gözlerden bol yaş gelmesi, geçici körlük,
- ❖ Cilt ve burun içerisinde iğnelenme,
- ❖ Şiddetli baş ağrısı,
- ❖ Şiddetli hapsirme, öksürme
- ❖ Boğazda acı (bir biberin yol açabileceği şiddetli acı),
- ❖ Bulantı ve kusmadır.

2.1.5.4 Kargaşa Kontrol Gazı Etkilerinde Acil Yardım

- ❖ Hastanın vücudunun açık kısımları kapatılır.
- ❖ Hastalar, gaz ortamından uzaklaştırılarak açık ve temiz havada istirahat ettirilir. 5-10 dk. rüzgâra karşı gözler açık vaziyette tutulur.
- ❖ Gözler ovuşturulmaz, en az 15 dakika bol su ile yıkanır. İritasyon devam ederse lokal anesteziikli pomat sürülebilir.
- ❖ Gerekirse oksijen verilir.
- ❖ Kirli cilt, bol sabunlu suyla yıkanır.
- ❖ Yoğun gaz ortamında kirli elbiseler çıkartılır. Elbiseler mümkünse temizleyicilerle yıkanır, mümkün değilse birkaç gün havalandırılır.

2.1.6 Kan Zehirleyici Gazlar (Sistemik Etkili Gazlar)

Kan zehirleyici gazlar, vücut hücrelerinin kandaki oksijeni kullanmalarına engel olarak kan ve dokular arasında O^2 ve CO^2 değişimini bloke eder. Genellikle gaz veya buhar olarak atılır, solunum yoluyla vücuda girer. Etkileme hızı kısa, uçuculuğu yüksek ve gaz durumunda havadan hafiftir. Gaz halinde alınmasından birkaç saniye içinde ölüme neden olacak kadar hızlı tesirlidir. Sistemik etkili gazlar, Hidrojen Siyanür, Siyanojen Klorür, Karbonmonoksit ve Arsin'dir.

2.1.6.1 Kan zehirleyici gazların fizyolojik etkileri

- ❖ Sersemleme, şiddetli baş ağrısı, baş dönmesi,
- ❖ Yüzde kızarıklık, vücutta sıcaklık hissi,
- ❖ Burun, boğaz ve solunum yollarında şiddetli acı,
- ❖ Solunum güçlüğü ve boğulma hissi,
- ❖ Taşikardi,
- ❖ Bulantı ve kusmadır.

2.1.6.2 Kan Zehirleyici Gaz Etkilerinde Acil Yardım

- ❖ Hasta, temiz havaya çıkarılır, rüzgâra karşı durulur.
- ❖ % 100 oksijen verilir.
- ❖ Cilt sabunlu bol sıcak suyla yıkanır.
- ❖ Gözler etkilenmişse temiz bol su ile 10-15 dk yıkanır.
- ❖ Sağ kalan fakat bilinçsiz şok halindeki hastaya 10 dk içerisinde damar yolu açılarak IV panzehir verilir. Panzehir olarak;

➤ Amil Nitrit: Koklatma yoluyla uygulanır. En fazla 8 Amil Nitrit ampulu kırılarak koklatılır. Doz ayarlama zor olduğundan pek tercih edilmez.

➤ Sodyum Nitrit: IV uygulanır. Üç beş dakikadan daha uzun sürede erişkinlere 10 ml, çocuklara hemoglobin düzeyine göre maksimum 10 ml verilir. Yeterli cevap 30 dakikada alınmazsa başlangıç dozunun yarısı tekrarlanır.

➤ Sodyum Tiyosülfat: Akut siyanür zehirlenmelerinde 10-20 gün boyunca IV 20 ml % 25 Sodyum Tiyosülfat günde bir kez beş dakika süreyle uygulanır.

➤ Dimetilaminofenol (4-DMAP) Hızlı methemoglobin oluşturması nedeniyle siyanür zehirlenmelerinde çok etkilidir. 4-DMAP IV yolla yavaşça uygulanır.

Dolaşım yetmezliği yoksa panzehir uygulamasının sonucu genellikle iyidir. Sağ kalan bilinçli olan fakat zehirlenme belirtileri gösteren hastalara da panzehir verilebilir. Kalp atışları devam ettiği sürece panzehir tedavisi etkin olur.

2.1.7 Uyuşturucu Gazlar (Saf Dışı Bırakan Gazlar)

Uyuşturucu Gazlar , merkezi sinir sistemini etkiler. Geçici olarak fizyolojik ve zihinsel faaliyetleri etkiler veya her iki etkiyi birden gösterir. Buhar veya aerosol halinde atılır. Solunum yoluyla vücuda girer. Zihni ve fizyolojik bozukluklar, felç, körlük, sağırlık ve akıl hastalıkları yapar.

2.1.7.1 Uyuşturucu gaz çeşitleri

- ❖ MSS uyuşturucuları (BZ, kuinuklidinil banzilat)
- ❖ MSS uyarıcıları (LSD)

2.1.7.2 Uyuşturucu gazların fizyolojik etkileri

- ❖ Uyuşukluk, sersemleme, baş dönmesi,
- ❖ Hayal görme, sayıklama,

- ❖ Hipertansiyon,
- ❖ Taşikardi,
- ❖ Ağız ve ciltte kuruma,
- ❖ Bulanık görme,
- ❖ İdrar yapamama,
- ❖ Kusma ve kabızlıktır.

Miktarı az olan uyuşturucu gazların alımında etkiler geçicidir. Ancak özellikle BZ'nin yüksek dozda alımı ciddi sorunlara yol açabilir.

2.1.7.3 Uyuşturucu Gaz Etkilerinde Acil Yardım

- ❖ Bilinç kaybı veya koma durumu varsa solunumu rahatlatmak ve kusarak boşulmasını önlemek için koma pozisyonu verilir.
- ❖ BZ ile ilgili en önemli sorun, sıcak çarpması ihtimalidir. Bunun sebebi, hastanın terleyememesidir. Ortam ısısı 22 °C'den fazla ise hastanın giysileri çıkartılır.
- ❖ İdrar yapma güçlüğü olduğu için sıvı içecek verilmez veya çok az verilir.
- ❖ Yatırmaya gerek olmayan kişide, direnme eğilimi vardır. Kendisine ve başkasına zarar vermesini önlemek için ayrı bir yere, mümkünse güvenli bir bölgeye yerleştirmelidir.
- ❖ Bu kişilerin; varsa silahları, yanlarında bulunan sigara, kibrit, çakı ve ilaç gibi malzemeler alınır. Aksi halde kendisine ve çevresine zarar verebilir.

2.1.8 Bitki Öldürücü Ajanlar

Bitki öldürücü ajan (herbisit), bitkilerin büyümesini durduran ve öldüren ajandır. Amaç, bitki örtüsünü öldürerek düşmanın dayanma gücünü yıkmak ve besin depolarını yok etmektir. Bitki öldürücü ajanlar; Portakal Gazı, Dioksin, Kakodilik Asit vb. Vietnam savaşında Amerika, Portakal Gazı kullanmıştır.

2.1.8.1 Bitki öldürücü ajanların fizyolojik etkileri

- ❖ Disfaji,
- ❖ Diare,
- ❖ Geçici karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluğu,
- ❖ Cilt teması ile nöropati,
- ❖ Parestezi ve paralizidir.

2.1.9 Kimyasal Savaş Ajanlarından Korunma

- ❖ Mümkünse gaz maskesi takılır, yoksa ağız ve burun, ıslatılmış bez arasına konulmuş ıslak pamukla kapatılır.
- ❖ Kişinin üzerine gaz bulaşmışsa elbiseler çıkartılıp poşet içerisine koyulur. Poşetin ağzı kapatılıp temiz elbise giyilir.
- ❖ Elbise dışında kalan çıplak deriye koruyucu merhem sürülür ya da pudra dökülür.
- ❖ Önceden hazırlanmış olan sığınağa girilir. Sığınağa, kesinlikle kontamine elbise ile girilmez, değiştirilir.

- ❖ Kapatılmış pencere ve kapı aralıkları, ek önlem olarak sulandırılmış çamaşır suyuna batırılmış bez ya da battaniye ile örtülür.
- ❖ Gözlerde yanma varsa bu gaz sızıntısının belirtisidir. Gözler, bol suyla yıkanmalıdır.
- ❖ Sızıntı olduğu tahmin edilen bölge, önce sulandırılmış çamaşır suyu ile daha sonra sabunlu su ile yıkanır.
- ❖ Araç kullanılıyorsa pencere, kalorifer ve havalandırma sistemleri kesinlikle kapalı tutularak en hızlı şekilde sığınağa gidilir.
- ❖ Radyo dinlenir ve açıklamaların gereği yapılarak tehlike geçinceye kadar beklenir.
- ❖ Daha önce korumaya alınmayan yiyecekler yenmez.
- ❖ Açık su kaynaklarındaki sular içilmez.
- ❖ Alkol ve sigara içilmez.

Tablo 2.1: Kimyasal savaş ajanına göre korunma düzeyi

Kimyasal Savaş Ajanı	Minimum Korunma Düzeyi
Bilinmeyen	A Düzeyi
Sinir ajanları	A Düzeyi (yüksek konsantre sinir ajanı zehirlenmesine yol açabilir)
Yakıcı ajanlar	A Düzeyi (fazla buhar kabarcıklara yol açabilir)
Boğucu Gazlar	B Düzeyi (A düzeyi kapalı bir alanda gerekebilir)
Kan Zehirleyici Gazlar	B Düzeyi (A düzeyi kapalı bir alanda gerekebilir)

2.2 ZEHİRLİ ENDÜSTRİYEL KİMYASAL MADDELER (ZEKM)

Endüstriyel kazalarda, zehirli endüstriyel kimyasal maddeler açığa çıkar. Herhangi bir yoldan nispeten yüksek dozda bir ya da birçok kez ardı ardına veya küçük dozlar halinde uzun süre organizmaya girdiğinde, anında, geçici veya kalıcı organizma bozuklukları oluşturan ya da ölüme yol açan, sanayide de kullanım alanı bulunan maddelere, zehirli endüstriyel kimyasal maddeler (ZEKM) denir.

Kimyasal savaş ajanları ile ZEKM arasında çok sayıda benzerlik bulunur. Aslında her ikisinin de temelinde aynı zehirleyici maddeler vardır. Örnek: Klorin, 1. Dünya savaşında kullanılmıştır. 1984 yılında Hindistan Bhopal'da tanktan sızan Metilzosiyanat, siyanür içeriklidir. Sinir gazları, tarımda kullanılan zirai mücadele ilaçlarının geliştirilmiş şeklidir.

2.2.1 ZEKM'in Fizyolojik Etkileri

ZEKM'de insan vücuduna solunum, sindirim, cilt ya da göz yoluyla girerek etkisini gösterir.

- ❖ Kulak çınlaması,
- ❖ Damarlarda fonksiyonel bozukluklar,
- ❖ Nörolojik bozukluklar,
- ❖ Dolaşım yetmezliği,

- ❖ Hipoksemi,
- ❖ Bayılma,
- ❖ Paralizi,
- ❖ Hematolojik bozukluklara neden olur.

3. KBRN MARUZİYETİ

KBRN maruziyeti, terör saldırısı neticesinde ya da zehirli endüstriyel kimyasal maddeleri ile temas şeklinde gerçekleşebilir.

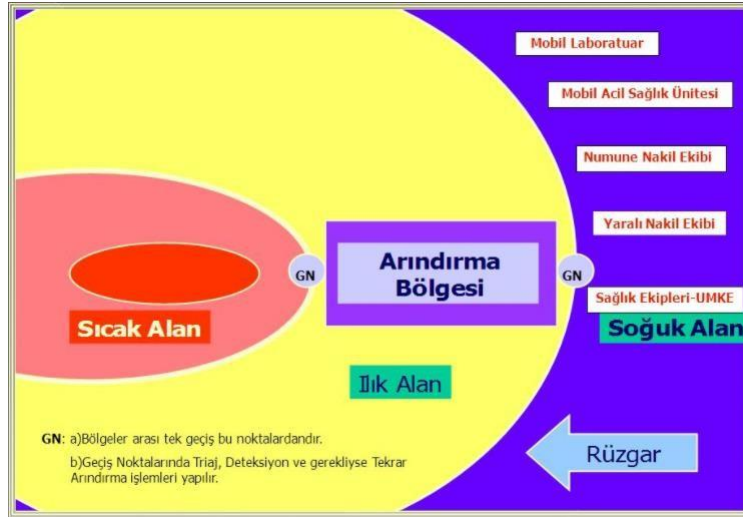
3.1 KBRN MARUZİYETİNDE OLAY YERİ

Olay yerinde acil tıbbi müdahale (hastane öncesi tıbbi yanıt), acil yardım ve kurtarma ekiplerinin hazırlanması, olay yerinin izolasyonu ve güvenliğin sağlanması ile başlar. Yapılan deteksiyon (herhangi bir şeyin varlığını ortaya çıkarma) işleminden sonra olay yeri, sıcak, ılık ve soğuk olmak üzere üç alana ayrılır.

3.1.1 Sıcak Alan

Sıcak alan (sıcak bölge), olayın meydana geldiği kirli bölgedir. Kirli bölgeye sadece itfaiye ve özel eğitilmiş personel girebilir. Acil tıbbi tedavi uygulayacak sağlık personeli güvenli bölgede bekler. Sıcak alanda yapılan çalışmalar, sivil savunma ve askeri ekiplerce planlanır ve uygulanır.

- ❖ İlgili birimler tarafından ZEKM tespiti; elektronik detektörler, kitler ve numune alma yöntemleri ile yapılır.
- ❖ Etkenin özelliklerine göre koruyucu giysi ve maske filtresi seçilir.
- ❖ Alanın güvenliği değerlendirilir, güvenli olana kadar beklenir.
- ❖ Triaaj yapılır.
- ❖ Olaydan etkilenenler kurtarılır.
- ❖ Sıcak bölgede ilk yardım olarak solunum ve dolaşım desteği uygulanabilir.
- ❖ Kurtarma işlemi ve adli çalışmalardan sonra çevre arındırması yapılır.

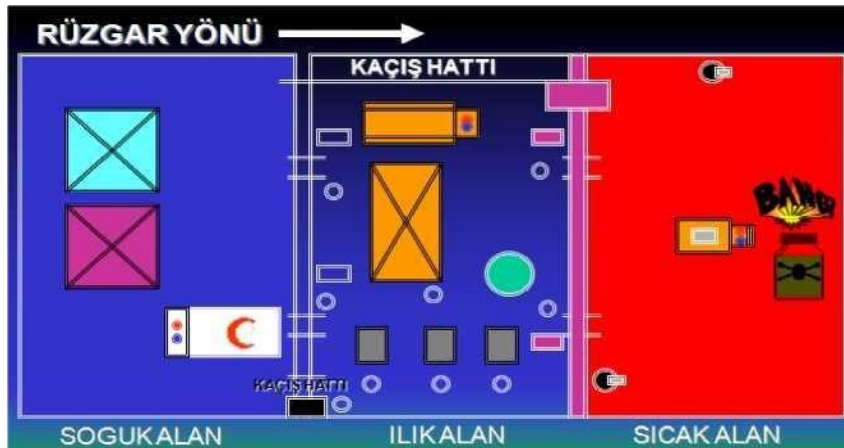


Şema 2.1: Olay yerinde sıcak, ılık ve soğuk alan

3.1.2 Ilık Alan

Ilık alan/ilık bölge, sıcak ile soğuk alanlar arasında kalan, aslında temiz olup sıcak alandan gelenlerin kirlettiği bölgedir. Sıcak alandan en az 300 metre ileride, emniyet tedbirleri sağlanmış, araçlar için ulaşımı kolay, rüzgâr yönüne uygun ve düz bir arazi olmalıdır. Bölgede su kaynağı bulunmalı ve diğer imkânlarla yakın olmalıdır. Arındırma sistemleri ılık alana kurulur. Rüzgârın şiddeti ve yönüne dikkat edilir. Ilık alan çalışmaları, arındırma personeli tarafından uygulanır.

- ❖ Havayolu açıklığı, solunum ve dolaşım desteği sağlanır.
- ❖ Kanama kontrolü yapılır.
- ❖ Triaj yapılır.
- ❖ Yaralı ve kurtarıcıların arındırma işlemleri yapılır.



Şema 2.2: KBRN maruziyetinde olay yeri

3.1.3 Soğuk Alan

Soğuk alan/soğuk bölge, olaydan hiç etkilenmemiş temiz bölgedir. Kişisel koruyucu elbise giymiş sağlık personeli ve ambulansların bulunduğu bölgedir.

- ❖ Triaj yapılır.

- ❖ Tıbbi bakım uygulanır.
- ❖ Antidot uygulaması yapılır.
- ❖ Hastaneye nakil yapılır.

3.2 KBRN MARUZİYETİNDE 112 KOMUTA KONTROL MERKEZİ

Komuta merkezine gelen çağrıdan şu bilgiler alınmalıdır.

- ❖ Olay patlama şeklinde mi,
- ❖ Terör saldırısı mı,
- ❖ Sanayi bölgesi mi,
- ❖ Fabrika, ev, işyeri, okul gibi binalarla sınırlı mı,
- ❖ Ortamda kullanılan doğalgaz, soba, LPG var mı,
- ❖ Anormal bir koku mevcut mu,
- ❖ Hastaların bilinç düzeyi, dispne, akciğer, göz, kardiyolojik, dermatolojik ve nonspesifik bulguları hızlıca sorgulanmalıdır.
- ❖ Danışman hekim ilgili birimleri harekete geçirmelidir.
- ❖ Görevlendirilen ambulanslar sıcak alana girmemelidir.
- ❖ Ambulansa alınan hastalar önceden belirlenmiş ve hazırlanmış hastaneye yönlendirilir.
- ❖ Antidot desteği için kriz merkezi bilgilendirilir.
- ❖ 112 aracı olay yerine gönderilir.
- ❖ Olay yerine yaklaşan 112 aracı durumun bir KBRN olayı olduğunu anlar merkeze bildirerek döner (Bu ambulans ile hasta taşınmaz).
- ❖ Komuta kontrol, diğer birimlerle haberleşmeye başlar.
- ❖ KKM arındırma ünitesi olan hastaneleri uyarır ve hastaları bu merkezlere yönlendirir.
- ❖ Olay yerine gidecek ekipler ve araçlar ile tıbbi malzemeler hazırlanır.
- ❖ Sivil Savunma veya, İtfaiyeden gelen çağrı ile olay yerine kendileri için ayrılmış alana yerleşirler.
- ❖ Arındırmadan çıkan hastaları öncelendirilerek temiz bekletme veya 112 ile hastanelere gönderilmeye başlarlar.
- ❖ Sahada çalışan diğer görevlilerin işleri tam bitene kadar olay yerinde beklerler.
- ❖ Maruziyet durumu ortadan kalktıktan sonra normal sürece dönlür.

3.3 KBRN MARUZİYETİNDE HASTANE

Dünyanın her yerinde; kurtarma ekiplerine haberin ulaşması, ekibin toplanıp olay yerine gitmesi ile hastanedeki KBRN hazırlıklarına başlanır. Arındırma sisteminin kurulması, tespit çalışması yapılması, güvenlik sağlandıktan sonra sıcak bölgeye giriş, kurtarma işlemine başlama ve ilk hastanın kurtarılma süresi 3-4 saat gibi bir zaman alır. Bu süre zarfında yaralıların bir kısmı ölür, etkilendiğini düşünen herkes hastaneye gelir, hastaneler çalışamaz hale gelir. Hastaneler, hastaların üzerinden yayılan kimyasal madde buharı ile

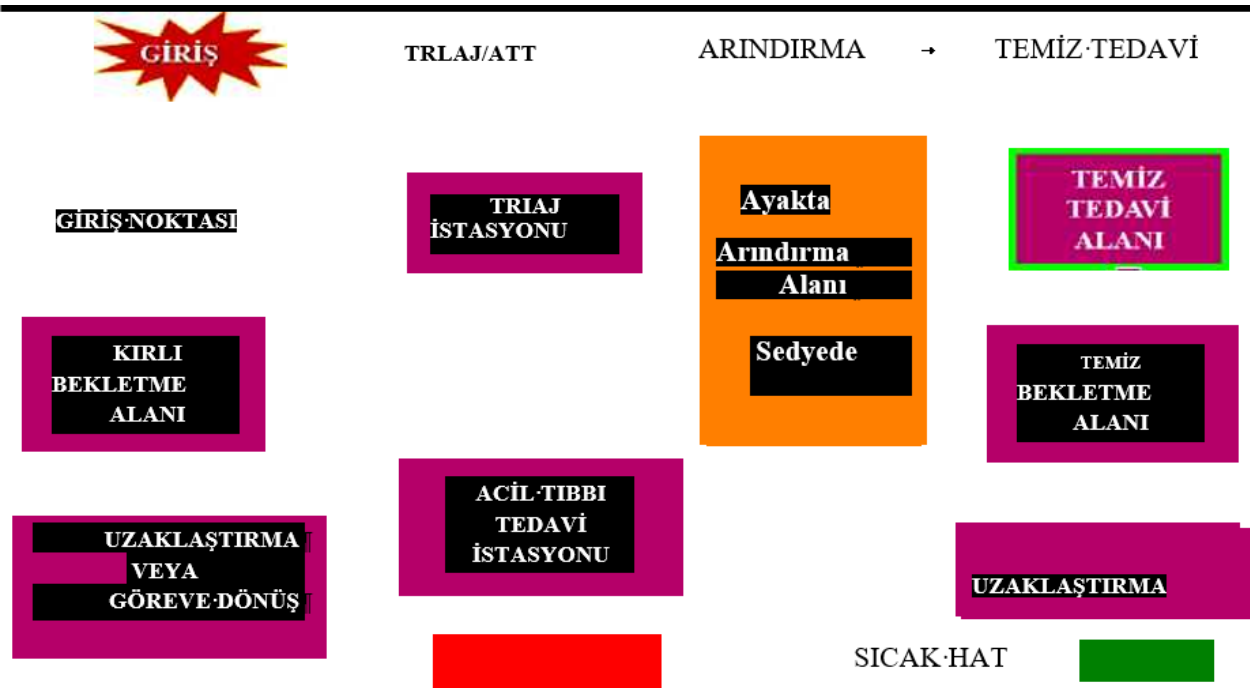
kirlenir. Sağlık personeli arasında yaralananlar ve ölenler olur. Ani ve plansız gelen hastalar nedeniyle tıbbi malzeme yetmez. Antidot ve ilaç yetersiz kalır. Bu olayın en yakın örneği Tokyo'da yaşanmıştır. Tokyo'daki Sarin gazı saldırısında 12 kişi ölmüş, 500 kişi hastaneye yatmış, 5000'den fazla kişi gözlemede tutulmuş ve antidot stokları yetersiz kalmıştır.

Bu tür istenmeyen durumlarla karşılaşmamak için her hastane, bulunduğu bölgenin özelliklerine uygun bir şekilde hastane afet planını (HAP) hazırlamalıdır.

Hastane Önü Planlaması adı altında, KBRN olayına hastane hazırlanır. Bu kapsamda;

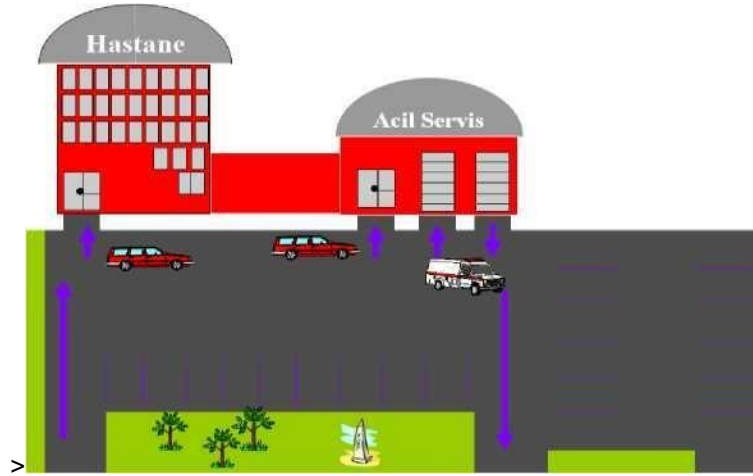
- ❖ Haberleşme,
- ❖ Personel ve yedek personel, personelin eğitimi,
- ❖ Koruyucu malzeme, yeterli antidot ve ilaç, yeterli tıbbi cihaz, ekipman,
- ❖ Arındırma sistemi, arındırmanın nerede yapılacağı vb. hususlar hazırlanır.

Acil personeli, daha önce defalarca tatbikat çalışması yapmış olmalıdır.

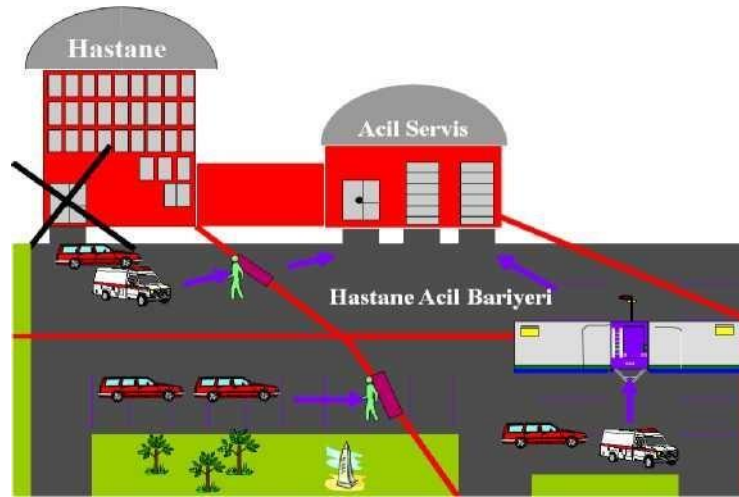


Şema 2.3: KBRN de hastane önü planlaması

- ❖ Hastaneler, KBRN olayını haber alır almaz hemen kapatılır.
- ❖ Hastane içi bölümlerin güvenliği sağlanarak giriş ve çıkışlar engellenir. Bunun için emniyet teşkilatından yardım alınarak hastane acil bariyeri oluşturulur.
- ❖ İzdihamın önlenmesi ve sağlık personelinin emniyeti için gerekli güvenlik tedbirleri alınır.
- ❖ Hastane önünde arındırma sistemi kurulur. Arındırma alanının güvenliği de çok önemlidir.
 - ❖ Antidot ve ilaç ihtiyacı belirlenir.
 - ❖ Ayrıca hava raporları izlenmelidir. Rüzgârın hız ve yönüne dikkat edilmeli, yön değiştirmesine karşı dikkatli olunmalıdır.
 - ❖ Enerji ve su ihtiyacı kesintisiz karşılanmalıdır.
 - ❖ Hastalar arındırılmadan kesinlikle acile alınmaz.



Resim 2.3: Normal zamanda hastane



Resim 2.4: KBRN olayında hastane

34 KBRN MARUZİYETİNDE TRIAJ

Triaj işlemi, arındırma öncesi ve sonrası her tıbbi aşamada pek çok kez tekrarlanan dinamik bir süreçtir. Triaj; hasta olay yerinde ilk görüldüğünde, ılık alanda, soğuk alanda, nakil öncesinde, hastaneye kabul, resüsitasyon ve tedavi aşamasında vb. her aşamada yapılmalıdır.

3.4.1 KBRN maruziyetinde triaj kategorileri:

- ❖ Derhal tedavi gerektiren grup, T1: Acil serviste hayat kurtarıcı işlemlere ihtiyaç gösteren, tıbbi tedavi ile kurtarılması mümkün olan hastalar.
 - Konuşabiliyor, yürüyemiyor (şiddetli dispne, kas kasılmaları),
 - Solunum sistemi, GİS, kas iskelet sistemi gibi sistemlerden iki veya daha fazlası etkilenmiş,
 - Konuşamıyor (bilinç kaybı), yürüyemiyor, kan dolaşımı normal,
 - Şiddetli etkilenme (bilinç kapalı, konvülsiyon, apne).
- ❖ Daha sonra tedavi edilebilecek grup, T2: Hastanede uzun süre tedavi gereken,

büyük cerrahi girişimlere, uzun süreli yoğun bakıma ihtiyaç duyan hastalar.

- Solunum sistemi ve hava yolu hasarı,
- Şiddetli etkilenme sonrası, antidot uygulanma sonrası
- Etkilenme sonrası 15 dakika geçmiş yaralılar,
- Cilt hasarı > % 5, < % 50 (vücut yüzey alanını),
- Göz hasarı; etkilenme sonrası (> 6 saat).

❖ Minimal tedaviye ihtiyaç gösterebilen grup, T3: Tedaviye gerek görülmeyen, kısa sürede görevine dönebilecek olanlar. (Tahliyeye ihtiyaç yoktur.)

- Yürüeyebilen ve konuşabilenler,
- Kendi kendine ilk yardım uygulayabilenler,
- Cilt hasarı < % 5 minör göz hasarı olanlar,
- Minör üst solunum yolları hasarı olanlar.

❖ Yaşama şansı zayıf olan grup, T4: Hayatta kalma şansı zor olanlar. Tıbbi imkânların yetersizliğinde, acil servislerin kapasitesini aşan durumlarda ölü kabul edilir.

- Konuşamıyor, dolaşım bozukluğu mevcut olanlar,
- Vücut yüzey alanının % 50'den fazlası etkilenmiş olanlar,
- Şiddetli havayolu hasarı, dolaşım bozukluğu (maruz kalma sonrası < 6 saat geçmiş) olanlar,
- Dolaşım bozukluğu olanlar.

3.5 DEKONTAMİNASYON (ARINDIRMA)

KBRN olayında kontaminasyon (kirlenme), KBRN maddelerin personel, arazi, malzeme, teçhizat ve gıda maddelerine bulaşmasıdır. Dekontaminasyon (arındırma), özel eğitilmiş kişilerce, özel ekipmanlar ve solüsyonlar kullanılarak kimyasal maddenin bulaştığı her şeyden tamamen uzaklaştırılması işlemidir. Arındırma, genel olarak kimyasal kirlenmenin ortadan kaldırılma işlemidir. Biyolojik temizlik için dezenfeksiyon yapılır. Arındırma, temizleme işlemi değildir; kimyasal maddeyi uzaklaştırma işlemidir. Kimyasal maddeyi deriden uzaklaştırarak hayat kurtarır.

3.5.1 Arındırma gerekliliği

❖ Kirlenme, hareket halindeki personel ve araç vasıtasıyla yayılır. Arındırma, yayılmayı engellemek ve olumsuz koşulu ortadan kaldırmak için yapılır.

- ❖ KBRN veya ZEKM, yüksek bulaşırılığı olan maddelerdir.
- ❖ Çok zehirlidir ve ölüme sebebiyet verebilir.

❖ Kişide genetik yapıya göre dayanıklılık değişim gösterebilir. Kişiye bir şey olmadığı halde, üzerindeki bulaşma başkalarına ciddi zararlar verebilir.

3.5.2 Arındırma Yöntemleri

Arındırma; ajanı ortamdan uzaklaştırmak amacıyla fiziksel ya da ajanın yapısını bozarak etkisiz hale getirmek amacıyla kimyasal olarak yapılır. Kirlenmenin çeşidine göre, farklı yöntemlerle arındırma yapılabilir.

❖ **Su ile arındırma:** KBRN kirlenmelerin tazyikli su ile yıkanarak temizlenmesidir. Fiziksel arındırma sağlar ve bazı kimyasal ajanları hidrolize eder. Suyun sıcak olması tercih edilir. Kimyasal maddenin cinsi bilinmiyorsa su ile arındırma yapılmamalıdır. Çünkü kimyasal madde su ile temas ettiğinde, buhar ve yanma tehlikesi oluşturabilir. Tazyikli su püskürtme makinesi ile uygulanır.

Su ile arındırmanın bazı riskleri vardır:

- Bazı ajanları çıkarır ama etkisizleştirmez; tehlikeli maddeler çıktıkları halde kalır.
- ZEKM yanmaya neden olabilir,
- Yıkanıp suya karışan maddelerin kontrolü gerekir.

❖ **Buharlaştırma:** Yüksek ısıda üretilen buharın kirlenen yere uygulanmasıdır. Kimyasal ve biyolojik ajanlar için uygulanır. Riskleri:

- Bazı ajanları çıkarır ama etkisizleştirmez; tehlikeli maddeler çıktıkları halde kalır.
- Buhar tehlikesi oluşturur.
- Çıkan maddelerin kontrolü gerekir.

❖ **Nötralize etme:** Kimyasal maddelerle kirlenmeyi nötralize etme işlemidir

❖ **Yakma:** Kimyasal veya biyolojik ajanların bulaştığı nesnelere ateşle imha etmektir.

❖ **Emme, kazıma:** Kirlenmiş bölgenin üstünün toprak, talaş, kumaş parçaları vb. maddelerle kapatılması sonucu kimyasal maddenin emici maddeye geçmesi; emici maddenin toplanarak kirlenmenin azaltılması ve toprak tabakanın kazılması işlemidir.

❖ **Kapatma:** Olay mahallinin üzerinin en az 10 cm toprakla kapatılma işlemidir. Kapatma, tüm KBRN kirlenmelerinde uygulanır

❖ **Havalandırma, zamana bırakma:** Bölgenin terk edilmesi ve doğa koşullarına bırakılması, (güneş, yağmur ve zamana) işlemidir.

3.5.3 Arındırma Çeşitleri

❖ **Hasta arındırması:** Kirli hasta, sağlık personeli için tehlike arz eder. En önemli arındırma ılık alanda gerçekleştirilir. Kurtarıcılar, ılık alanda hastanın arındırmasını yapar. Daha sonra hastalar, acil tıbbi yardım için soğuk alana alınır ve sağlık kuruluşuna sevk edilir. Hastaneye gelen hasta, hastane önündeki arındırma sisteminde tekrar arındırılır ve hastane içindeki temiz bölgeye geçirilir.

❖



Resim 2.5: Hasta arındırması

❖ **Personel arındırması:** Kişisel arındırmaya, personel tarafından, çıplak ciltte kirlenme olduğunun farkına varılır varılmaz başlanır. Zararı en aza indirmek, hayat kurtarmak ve kirliliğin yayılmasını sınırlamak amacıyla arındırma hemen yapılmalıdır. Kimyasal ajanlar ya da ZEKM, çıplak cilde temas ettiği ilk dakika içinde arındırma işlemlerine başlanmalıdır. Bunun için kişisel arındırma kitleri kullanılır.

- Personel, hastane giriş kapısında ön arındırma işlemine tabi tutulur.
- Elbiseleri çıkartılır. (Elbiseler büyük boy poşetin içine koyulmalı, arındırmaya giren her hastanın kaydı yapılmalıdır).
- Kimyasallı su ile yıkanır (sıvı sabun ve su).
- Normal su ile durulanır. (30 saniye)



Resim 2.6: Personel arındırma çadırı ve personelin arındırılması

❖ **Giysi arındırması:** Kirlenmeye maruz kalıdıktan sonraki on beş dakika içinde yapıldığında en etkilidir. Her personel, kendi teçhizatını arındırır. Kimyasal kirlenme, koruyucu elbiseden çıkarılmaya çalışılmaz. Elbisenin koruyucu özellikleri kimyasal ajanlardan kaynaklanan tehlikeleri en aza indirir. Kimyasal ajan, koruyucu elbise üzerinde birikmişse bir tahta parçası, bir çubuk veya başka bir malzeme ile kazınarak çıkarılmalıdır. Radyolojik, biyolojik ve donmuş kimyasal kirlenmeler, elbiseden fırçalanarak atılır. Kimyasal gaz buharlarına maruz kalan elbise temizlemeyi gerektirmez; güneş ışığında 4-8 saat veya bütün bir gece havalandırmak yeterlidir. Kimyasal ajanın özelliğine göre, özel çamaşır makinesinde, kimyasal maddelerle, buhar uygulaması ya da duş sistemiyle arındırılır.

❖ **Malzeme arındırması:**

- Malzeme elektronikse kapatılır.
- Arındırma tozu ile fırçalanır.
- Bulaşma çıkmıyorsa spatula ile kazınır.
- Varsa özel kimyasal karışımı dikkatle uygulanır.
- Hava basıncı ile üzerindeki tozlar temizlenir.

❖ **Araç/Ambulans arındırması:** Personel, bu iş için hazırlanmış bölgede araç arındırmasını yapar. Temizlik öncesi araçlar detektör ile kontrol edilir. Temizlik 4 adımda gerçekleştirilir:

- Ön yıkama ile araç, kaba kirlerden basınçlı su ile temizlenir.

- Kimyasalla kaplanarak temizlik maddesi uygulanır.
- Etkileşime bırakılır. (RM 31 20 dakika)
- Basınçlı sıcak su ile durulanır ve kirlilik ölçümü yapılır.



Resim 2.7: Araç arındırması

❖ **Arazi arındırması:** Kimyasal su karışımı, yüzeye uygulanarak arındırma işlemi yapılır.

3.5.4 Arındırma Çalışmaları

Arındırma tedavinin en önemli noktasıdır. Hastayı en hızlı şekilde kimyasaldan arındırmak şarttır. Ilık alanda arındırma, Sivil Savunma ekiplerince; hastanede sağlık personeli tarafından planlanır ve uygulanır. Bayan ve erkekler için ayrı birer arındırma sistemi kurmak gerekir. Yaşlılar ve çocuklar için özel personel gerekir.

❖ Kimyasal gaz ölçüm cihazları ile kirlilik tespiti yapılır.

❖ Hastanın elbiseleri çıkarılır. Biyolojik veya radyolojik bir kirlenme ise elbiseler çıkartılırken ıslatılır. Arındırma işlemi sırasında insanlar başkalarının yanında soyunmayı kabul etmeyebileceklerinden sorun yaşanabilir.

❖ Hasta, basınçsız akan bol su altında ılık alanda veya hastaneye alınmadan önce yıkanır. Yıkama, kollar dışa doğru açılarak ayaklar aralı pozisyonda baştan aşağı duş şeklinde yapılır. Ayrıca yıkama işlemi ovmadan yapılır.

❖ Arındırmadan sonra tekrar kimyasal kirlilik tespiti yapılır.

❖ Arındırılan hastanın soğuk alanda ya da hastanede acil tıbbi tedavisi uygulanır. Arındırılmamış hasta, kesinlikle hastaneye alınmaz. Zira sağlık personeli, arındırılmamış hastalar nedeniyle risk altındadır.

❖ Triaaja göre hasta, hastaneye nakledilir. Hastane tercihinde yanık tedavisi dikkate alınmalıdır.

❖ İşlem bitince ambulanslar arındırılır.



Resim 2.8: Sedyede hasta arındırması

4. BİYOLOJİK TEHLİKELER

Süreç içinde insanoğlunun şiddet kullanımında sadece silahlar değişikliğe uğramış ve kitlesel ölümlere yol açan imha gücü yüksek silahlar bir tarafta geliştirilirken insanlarda hastalık yapan, geçmişte eradike edilmeleri için uğraşılın bazı mikroorganizmalar tekrar üretilerek yeni bir savaş terminolojisi olan biyolojik savaş oluşturmuştur.

4.1 BİYOLOJİK SAVAŞ

Canlı mikroorganizma ya da toksinlerinin, hastalık ya da ölüm amacıyla askeri yapılanmaları hedef olarak kullanılması, biyolojik savaş; panik ve kargaşa yaratmak için sivil halkı hedef alması ise biyoterörizm olarak tanımlanır.

Mikroorganizmalar, kitle imha aracı olarak yaklaşık 20-25 bin yıldır kullanılmaktadır. Biyolojik ajanların savaşta kullanımına dair ilk kayıtlar, MÖ 6. yüzyıla kadar uzanır. Bu dönemde Asurluların düşmanların savaş gücünü azaltmak için su kuyularına çavdardan elde ettikleri ergo alkaloidlerini attıkları bilinmektedir. Romalılar, ölümlerini su kaynaklarına atarak düşmanlarını bu şekilde zehirlemeye çalışmış; 15. yüzyılda Amerika'ya giden kâşifler, yerli halka çiçek, virüsü bulaşmış giyim eşyaları vermişlerdir.

I. Dünya savaşı sırasında Almanlar, ABD'den Fransa'ya gönderilen atlara Ruam hastalığını bulaştırmıştır. Japonların kurduğu askeri araştırma laboratuvarında biyolojik silahlarla ilgili çalışmalar yapılmış; II. Dünya savaşıdan sonra yapılan incelemelerde bu laboratuvarında vahim araştırmalar yapıldığı ortaya çıkmıştır. Japonlar tarafından savaş esirleri üzerinde biyolojik silah (şarbon) kullanıldığı, 1000'e yakın ceset üzerinde otopsi yapıldığı, çalışmalar sırasında 3000 kadar ölüm meydana geldiği, veba etkeni Yersinia pestis üretildiği ve bu etkeni taşıyan pirelerin, uçaklarla Çin üzerine bırakıldığı da belirtilmektedir.

1972 yılında ABD, SSCB, İngiltere arasında imzalanan "Biyolojik Silahlar Konvansiyonu" uyarınca biyolojik silahların üretimi ve kullanımı yasaklanmış ve mevcut stokların imhasına karar verilmiştir. Bu anlaşmaya 140 ülke imza atmış; ancak birçok ülkede biyolojik silah araştırmaları devam etmiştir. 11 Eylül saldırısı sonrası Amerika'da mektupla gönderilen Bacillus anthracis, 15 şarbon hastalığına neden olmuştur. Güncel teknolojik gelişmelerle birlikte genlerle oynama sonucu niteliği değiştirilmiş patojenler ve yayılma alanı genişletilmiş toksinler, gelecek için tehdit oluşturmaktadır.

4.2 3.2. BİYOLOJİK AJANLAR

Biyolojik savaş ya da biyoterörizm amacıyla kullanılan mikroorganizmalara ve ürettikleri toksinlere, biyolojik ajan ya da biyolojik silah denir. Tüm mikroorganizmalar biyolojik ajan olarak kullanılabilir; ancak özellikle spor üreten bakteriler ile virüsler daha fazla kullanılmaktadır.

4.2.1 Bakteriyel biyolojik ajanlar

- ❖ Bacillus anthracis (şarbon etkeni),
- ❖ Brucellos (malta humması etkeni),
- ❖ Vibrio cholera (kolera etkeni),
- ❖ Yersinia pestis (veba etkeni),
- ❖ Coxiella burnetti (Q ateşi etkeni),

- ❖ *Franciella tularensis* (tularemi etkeni),
- ❖ *Clostridium perfringens* (gazlı gangren etkeni),
- ❖ *Salmonella typhi* (tifo etkeni),
- ❖ Ruam,
- ❖ *Salmonella*,
- ❖ *Shigella*,
- ❖ *Chlamydia*,
- ❖ Riketsiyoz (benekli ateş),
- ❖ Kriptokokoz,
- ❖ Kokoidomikozlar,
- ❖ *Plazmodium vivax* (sıtma etkeni),
- ❖ Risin (keneotundan elde edilir).

En çok kullanılan bakteriyel biyolojik ajanlardan biri, *Bacillus anthracis*dir. *Bacillus anthracis*, şarbon hastalığının etkenidir. Şarbon esas olarak ot obur hayvanların (sığır, koyun, keçi, at) bir hastalığıdır. Etken bakteri gram (+) sporlu bir basildir. Bulaşıcılıktan sporlar sorumludur. İnsanlara geçiş et, yün gibi kontamine ürünler yoluyla olur. İnsandan insana geçiş yoktur. En sık bulaşma cilt yoluyla gerçekleşir. Sporları oldukça dayanıklı olup toprak ve suda yıllarca yaşayabilir. Şarbon üç ayrı klinik formda izlenmektedir: Deri, gastrointestinal ve pulmoner şarbon. Biyolojik silah olarak kullanıldığında, sporların aerosol halinde sunulması ile pulmoner şarbonun gelişmesi hedeflenir.



Resim 3.1: Deri şarbonu

4.2.2 Viral biyolojik ajanlar

- ❖ Variola (Smallpox, çiçek hastalığı etkeni),
- ❖ Viral ensefalit (Doğu at ensefaliti, Venezüella at ensefaliti, Batı at ensefaliti, Japon ensefaliti),
- ❖ Viral hemorajik ateş (Crimean-Congo, Marburg),
- ❖ Ebola virüsü,
- ❖ Hantavirüs,
- ❖ SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome / Ciddi Akut Solunum Yolu Sendromu),
- ❖ Sarıhummadır.

Çiçek hastalığı, yüzyıllardır bilinen, bulaşıcı, ölüm oranı yüksek, toksemi ve kendine

özgü döküntüleri olan bir virüs hastalığıdır. Tarihsel süreç içinde birçok toplumun yok oluşuna neden olacak kadar ciddi salgınlar yapmıştır. İnsandan insana bulaşma oldukça yüksek olduğundan hastalık kısa süre içinde geniş gruplara yayılabilir. DSÖ tarafından yapılan etkin mücadele ve aşılama çabalarıyla 1978 yılından itibaren artık bu hastalığa rastlanmamıştır.



Resim 3.2: Çiçek hastalığı döküntüleri

4.2.3 Toksinler

Toksin, mikroorganizmaların salgıladığı zehirli maddelerdir. Toksin suda erir, bu yüzden bulunduğu ortamda hızla yayılır. Antijenik yapıya sahip olduğundan girdiği organizmada antikor meydana getirir.

Toksinler iki çeşittir:

❖ **Ekzotoksin:** Mikroorganizma tarafından salgılanıp dışarı salınır. Difteri, botulinum ve tetanos toksini, sinir sistemini tutarak felce sebep olur. Clostridium botulinum toksini, yeryüzünde bilinen en kuvvetli toksindir. Zehirlilik özelliği kimyasal sinir ajanlarına benzer; ancak onlardan yaklaşık 1000 kat daha zehirlidir.

❖ **Endotoksin:** Bakterinin hücre çeperinde bulunur dışarıya salgılamaz; ancak hücrenin parçalanması sonucu meydana çıkar. Endotoksin, organizmaya girdikten sonra 1-1,5 saat içinde yüksek ateşe sebep olur. Bunu, beyindeki ısı düzenleyici merkezi etkileyerek yapar. Organizmada ateşten başka solunum güçlüğü, ishal ve felce sebep olur.

4.2.4 Biyolojik Ajanların Özellikleri

Biyolojik ajanların elde edilmeleri, üretimleri kolay, hızlı ve ucuzdur. 25-50 metrekarelik bir laboratuvar ortamında hazırlanabilir. Orta derecede fermentasyon ve farmakolojik endüstriye sahip her ülke bu silahları üretebilir. Maliyeti düşük olduğundan fakir ülkelerin atom bombasıdır.

- ❖ Depolama ve dış ortama dayanıklılıkları fazladır.
- ❖ Son derece toksiktir.
- ❖ Enfeksiyon yetenekleri fazla olup salgına neden olur.
- ❖ Saptanması güçtür ve duyularla anlaşılmaz.
- ❖ Teşhis ve tedavileri güçtür ve ilaçlara dirençlidir.
- ❖ Biyoteknolojik üretim ile paralel çalışılarak gizlenebilir.
- ❖ Terör için ideal ajanlardır.
- ❖ Bu ajanlar; balistik füze, roket, uçak, top, bomba ve mayın ile uzun mesafelere ulaşabilir.
- ❖ Posta/kargo yolu ile haşarat/böcek ile hedef bölgenin havalandırma sistemi ile

su/yiyeceklere ilave edilerek kullanılabilir.

- ❖ Oluşacak panik ve psikolojik yıkım ağır olup uzun süre toplumu meşgul eder.
- ❖ Saldırının ne zaman nereden geleceği bilinmediğinden korunma yöntemlerinin kullanımı da pratik anlam ifade etmez.
- ❖ Rüzgâr altında yayılım, oldukça geniş alanda toplu ölümlere yol açar.

4.2.5 Biyolojik Ajanların Vücuda Giriş Yolları

Mikroorganizmaların vücuda girişleri solunum, sindirim, deri, üreme organları, göz konjunktivaları ve vektörler aracılığıyla olur. Biyolojik ajanların, bütünlüğü bozulmamış cilde temas yoluyla bulaşması oldukça zordur. Hasar görmüş deriden yüksek miktarda ajana maruziyet durumunda bulaş olması mümkündür. Bu nedenle biyolojik saldırıda temas yoluyla bulaş hedeflenmemektedir. Biyolojik ajanlar için en çok solunum ve sindirim yolu tercih edilir. Bu amaçla ajana yaymak için mekanik olarak yayma cihazı kullanılabileceği gibi biyolojik vektörler de kullanılabilir.

Aerosol haline getirilmiş olan partiküllerin salınması: Biyolojik ajanların en tehlikeli kullanım yoludur. Bu yolla hedeflenen kitlesel ölümler kaçınılmazdır. Aynı zamanda tedbirleri de oldukça kısıtlayan bir yöntemdir. Ayrıca gıda su ve çevre kaynaklarının kontaminasyonu sık tercih edilen bir yöntemdir.

Biyolojik ajanın vücuda giriş yollarına göre tehlike oranı artar. Örnek: Veba deri yolu ile bulaştığında, ölüm oranı % 20-30 iken; solunum yolu ile bulaştığında ölüm oranı % 95'e kadar çıkar. Tifo etkeni, yaralardan geçerse az, sindirim yolu ile alınırsa çok tehlikeli olur.

4.3 BİYOLOJİK AJANLARDAN TEMİZLENME

Biyolojik ajanlara karşı savunma tedbirlerinden sorumlu makam, Sağlık Bakanlığı'dır. Ancak, ilgili kuruluşlar da kendi hizmetleri ile ilgili savunma tedbirlerini almakla görevlidir. Örnek: Bitki ve hayvanlarda ortaya çıkacak hastalıklarda alınacak tedbir Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı; biyolojik ajan ile kirlenmiş sahaların temizlenmesi Orman ve Su İşleri Bakanlığı; İçişleri Bakanlığı vb. kuruluşlarca yapılır.

Biyolojik ajana maruz kalmada C düzeyi korunma sağlanır, C tipi elbise giyilir. Biyolojik taarruzdan sonra temizlenmek için en basit ve en tesirli usul, su ve sabunla yıkanmak ve yıkamaktır.

- ❖ Biyolojik ajanlara maruz kalanlar, sıcak sabunlu su ile yıkanarak temizlenir, varsa mikrop öldürücü sabun kullanılması uygundur.
- ❖ Kirlenen elbise ve çamaşır ile diğer eşyalar ilk fırsatta sabunlu veya deterjanlı su ile yıkanır ya da kaynatılarak temizlenir.
- ❖ Vücuttaki açık yaralar kapatılır.
- ❖ Kullanılacak malzeme ve araçlar, sterilize edilir.
- ❖ Doktor istemine göre aşı, serum ya da ilaç uygulaması yapılır.
- ❖ Yiyecek ve içecekler, sağlık personeli tarafından yenmelerine ve içilmelerine müsaade edilmedikçe kullanılmaz. Ancak temizleme işlemleri yapıldıktan sonra yenilebilir ve içilebilir.
- ❖ Güneş ışığının birçok mikroorganizmaları öldürücü etkisi olduğundan genel olarak açıktaki gölgesiz yerleri temizleyebilir. Bununla beraber düşük ısıdaki gölge bölgeler saatlerce tehlikeli olarak kalabilir. Geniş bölgelerin temizlenmesi mümkün değildir. Ancak,

kirletildiğinden şüphe edilen bölgeler, kimyasal temizleyici ve kostik soda eriyiği gibi temizleme maddeleri kullanılarak temizlenir.

4.4 BİYOLOJİK AJANLARDAN KORUNMA

Biyolojik ajanların kullanımını önleyecek veya kullanıldıklarında etkisiz hale getirebilecek kesin hiç bir önlem yoktur. Bu tür silahların üretilmesi, depolanması ve kullanılması oldukça ucuz olmasına rağmen bunlardan korunma ve tedavi ise oldukça pahalı ve zordur. Bakteriyel etkende spesifik antibiyotik ile tedavisi yapılır; ancak virüs ve toksinlerin tam bir tedavisi yoktur.

❖ **Eğitim:** Sağlık, Sivil Savunma ve diğer ilgili kuruluşlar, personel ve halkı biyolojik ajanlar, tedavi ve korunma hakkında bilgilendirmelidir. Biyolojik ajanlara karşı koruyuculuk sağlayan malzemeler (maske, koruyucu elbise, kitler) temin edilmeli ve kullanılması öğretilmelidir.

❖ **Temizlik:** Hijyen kural ve esaslarına uyulmalı, şahsi ve çevresel temizliğe dikkat edilmelidir. Vücuttaki açık yaralar kapatılmalıdır. İçecek ve yiyecekler, usulüne uygun temizlenmeli; yanındaki içecek ve yiyecekten başkası yenmemelidir.

❖ **Şüphenin bildirilmesi:** Hastalıklar, ilgili yerlere derhal haber verilmelidir.

❖ **Erken teşhis:** Hastalık halinde hemen doktora gidilmelidir.

❖ **Bağışıklama:** Planlanan aşılarda zamanında yapılmalıdır. Aşı, serum, ilaç, hastane, doktor ve sağlık personeli yeterliği sağlanmalıdır.

❖ **Epidemi esnasında karantina ve izolasyon:** Yetkililerin emir ve talimatlarına uyulmalıdır. Toplu korunmada sığınaklar kullanılır. Sığınakta bulunan havalandırmanın filtreli olması, giriş ve çıkışların iyi izole edilmesi gerekir.

5. RADYASYON VE NÜKLEER TEHLİKELER

Dünyada, 1944-2001 yılları arasında kayıtlı 420 radyasyon kazası meydana gelmiştir. Bunlar arasındaki en büyük radyasyon kazası olan 1986 yılında meydana gelen Çernobil nükleer santrali kazasında ülkemizin özellikle Trakya ve Doğu Karadeniz bölgesi en çok etkilenen yerlerden biridir. Bu kazanın etkileri halen devam etmekle birlikte ülkemizin çok yakınında bulunan ve eski teknolojiye sahip olduğu belirtilen santraller de tehdit oluşturmaktadır. Ermenistan'daki Metsamor Nükleer Santrali sınırimıza 16 km, Bulgaristan'daki Kozloduy ile Romanya'daki Cernavo Nükleer Santralleri sınırimıza yaklaşık 300 km uzaklıktadır.



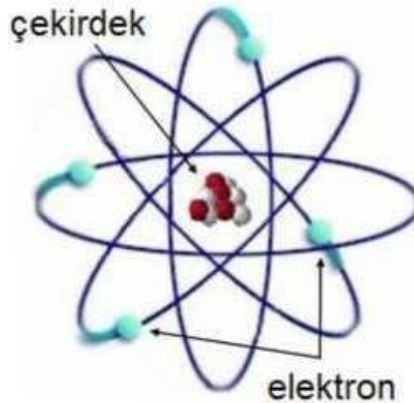
Resim 4.1: Çernobil kazası ve etkileri

5.1 RADYASYON

Enerjinin uzayda bir noktadan diğerine parçacıklar veya elektromanyetik dalgalar şeklinde aktarılmasına, radyasyon, ışımaya ya da ışınım denir. Doğal enerji kaynağımız olan güneşten dünyamıza enerji, radyasyon yolu ile ulaşır.

Bir maddenin bütün özelliklerini taşıyan ve bölünebilen en küçük parçası, atomdur. Atom, çekirdeğindeki proton ve nötron ile çekirdeğin etrafını bir bulut gibi sararak dolaşan elektronlardan oluşur. Proton ve nötronun ikisi birden, nükleon olarak adlandırılır.

Atomdaki proton sayısı, elektron sayısına eşit değilse bu atom, iyon olarak adlandırılır. İyonlar, oldukça kararsızdır ve yüksek enerjilerinden kurtulmak için başka iyon ve atomlarla elektron alarak ya da vererek etkileşime girer. Bu etkileşim sürecine, iyonlaşma (iyonizasyon) denir.



Resim 4.2: Atom modeli

Maddeyi oluşturan atomların çoğu kararlı yapıdadır ve hiç değişmeden kalabilir. Bunun yanı sıra kararsız yapıda olan atomlar da vardır. Bir maddenin atom çekirdeğindeki nötronların sayısı, proton sayısına göre fazla ise bu maddeler kararsız bir yapı gösterir ve kararlı yapıya dönüşmek için sahip olduğu fazla enerjiyi ışıma yoluyla atar. Fazla enerji; nötronların alfa, beta, gama gibi çeşitli ışınlar yaymak suretiyle parçalanmasıdır. Çevresine bu şekilde ışın saçarak parçalanan maddelere, radyoaktif madde denir. Atomun bu dönüşümüne, radyoaktivite (radyoaktif parçalanma), yayılan fazla enerjiye de İyonlaştırıcı radyasyon denir. Radyoaktivite, kontrol edilemeyen bir olaydır; yavaşlatılamaz ve durdurulamaz. Zayıflayan bir tempo ile tükeninceye kadar devam eder.

5.1.1 Radyasyon Işınları

Radyoaktif madde atomu parçalanırken ve bu arada kendisi yeni bir atoma dönüşürken çevresine alfa (a), beta (P) ve gama (Y) ışınları yayar.

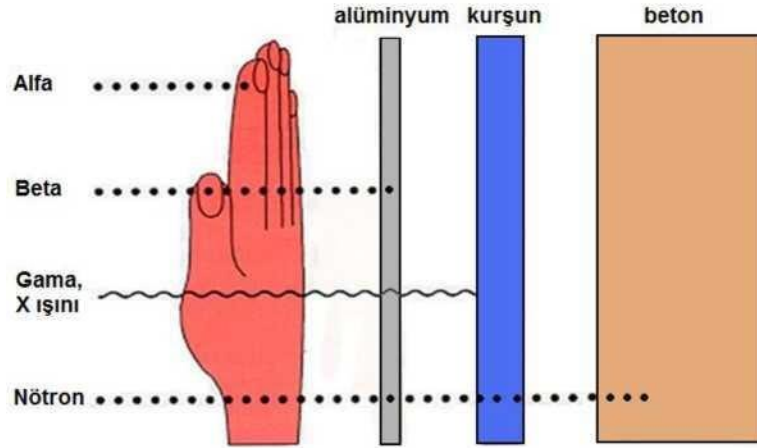
❖ **Alfa ışını:** Atomun parçalanmasıyla oluşan Helyum çekirdeklerine (2 proton, 2 nötron) alfa parçacıkları denir. Alfa ışını, havada yalnız 2.5-5.0 cm, dokuda ise birkaç mikron ilerleyebilir. Derinin üst tabakasına geçemez. Bir kâğıtla siper almak mümkündür. Alfa ışını yayan elementler solunum, sindirim ya da açık yara yolu ile vücuda alınırsa çok tehlikelidir.

❖ **Beta ışını:** Beta ışınları da atomun parçalanmasından oluşur. Bu parçalanmada çekirdekten bir elektron ayrılır ve fazla enerji beta ışını olarak çıkar. Beta ışını cilde girer; ancak önemli organlara ulaşamaz. Kalın elbise veya alüminyumla korunabilir.

❖ **Gama ışını:** Atomdan bir alfa veya bir beta parçacığı ayrıldıktan sonra çekirdekte fazladan enerji oluşur. Yüksek enerjiye sahip olan atomun yapısı kararsızdır ve kararlı bir yapıya sahip olmak için çekirdekten enerji ayrılır. Gama ışınları, çekirdekten ayrılan ve ışık hızıyla yayılan elektromanyetik enerjidir. Dokunun derinliğine nüfuz eder. Gama ışınlarına karşı, sadece kurşun ya da çelik gibi yoğunluğu oldukça yüksek ve kalın materyaller korunma sağlayabilir. Gama ışınları, radyasyon hastalığının temel nedenidir.

❖ **X ışını (röntgen ışını)** Atoma yüksek enerjili elektronlar çarptırılarak atomdan elektron koparılır. Bu elektronların yerine daha yüksek seviyeden elektronlar atlar ve boşluğu doldurur. Bu sırada oluşan enerji fazlalığı X ışını şeklinde dışarı çıkar. X ışını, yapay bir şekilde X ışını tüplerinde elektriksel olarak üretilir. Vücuttan ve birkaç cm kalınlığındaki metal levhadan kolayca geçebilir. X ve gama ışınları belli bir madde tarafından durdurulamaz.

❖ **Nötron:** Atom çekirdeğindeki elektrik yükü olmayan parçadır. Bombardıman şeklinde atom çekirdeklerinden fırladıklarından, radyoaktif olmaya müsait bazı maddeleri radyoaktif hale getirir. Nükleer silahların elde edilmesinde kullanılır. Nötronların nüfuz etme kabiliyeti çok yüksektir.

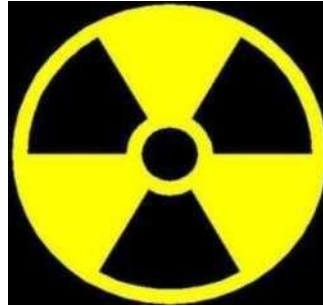


Resim 4.3: Radyasyon ışınlarının nüfuz etmesi

5.1.2 Radyasyon Dozu

Radyasyon dozu, hedef kütle tarafından belli bir sürede alınan radyasyon miktarıdır. Radyasyon, duyu organlarıyla saptanamaz bir tehlikedir. Bu yüzden, çalışma alanındaki radyasyon dozu, radyasyon uyarı ve ölçüm cihazları ile saptanmalı ve radyasyondan korunma kuralları mutlaka uygulanmalıdır.

Radyasyon, günümüzde birçok yararlı amaç için kullanılmaktadır. Radyasyonun yararlı yönü olduğu gibi, canlı organizmaya zarar verme özelliğinden dolayı, kullanımı sırasında bu zararlı yönü de dikkate alınmalıdır. Radyasyonun etki ve tehlikeleri iyi anlaşılıp bu tehlikeleri minimuma indirecek önlemler alınırsa radyasyon ile güvenli bir biçimde çalışılabilir.



Resim 4.4: Radyasyon alanı işareti

5.2 NÜKLEER TEHLİKELER

Eski teknolojiye sahip nükleer santraller, nükleer araştırma merkezleri, nükleer yakıtla çalışan gemiler, nükleer silahlar ve nükleer bomba denemeleri sonucu meydana gelen nükleer serpintiler vb. nükleer tehlikeleri oluşturmaktadır.

5.2.1 Nükleer Silahlar

Dünya tarihinde ilk kez atom bombası II. Dünya savaşında ABD tarafından Japonya'ya atılmıştır. Nükleer silah patladığında tam anlamıyla bir kaos oluşur. Nükleer patlamanın olduğu yerle 11 km çapındaki alanda 150-300 km/saat'lik kasırgalar oluşur. Nükleer bir silaha, milyarlarca atom bir anda parçalandığı ya da birleştiği için açığa çıkan enerji, astronomik rakamlarla ifade edilmektedir.

“6 Ağustos 1945 Hiroşima: Gözleri kör eden ışık, insanları, eşyaları yakan bir sıcaklık, sonra korkunç bir gürültü, yapıları yerle bir eden sestten hızlı şok dalgası, her şeyi uçuran kasırga. Sonuç; patlama sırasında 140000 ölü, toplamda 300000 ölü. 9 Ağustos 1945 Nagazaki: Patlama sırasında 74000 ölü, toplamda 100000 ölü”.

- ❖ Atom silahları (nükleer silahlar), atom çekirdeklerinin parçalanması, bölünmesi (fisyon) olayından istifade edilerek yapılmıştır.
- ❖ Hidrojen silahları (termonükleer silahlar), birden fazla atom çekirdeğinin birleşmesi, kaynaşması (füzyon) olayından faydalanılarak yapılmıştır.



Resim 4.5: Nükleer silah patlaması

5.2.1.1 Nükleer Silahların Etkileri

Atom ve hidrojen silahları, patladıktan sonra aynı etki özelliklerini gösterir. Nükleer silahların etkileri; ani ve kalıntı etkiler olmak üzere ikiye ayrılır.

- ❖ Ani etkiler: Patlamadan sonra ilk 1 dakika içerisinde meydana gelen etkilerdir.
 - Işık (nükleer şimşek) Bu ışık, güneşten birkaç defa parlak olduğu için güneşli bir günde bile nükleer infilakı haber verebilecek niteliktedir. Ancak, çıplak göze direkt ulaştığı takdirde 15-45 dakika süren geçici bir körlüğe sebep olur. Bu ışıktan ince bir kâğıtla bile olsa korunmak gerekir. Işığın öldürme gücü yoktur.
 - Isı (termal radyasyon): Patlama olunca ışık hızında ısı yayılır. Isı, güneşteki ısıdan 2-3 kat daha fazla olduğundan çevre ısısını ani olarak yükseltir. Eşya ve insanları yakan bu sıcaklık, geniş çapta yangın ve deri yanıklarına neden olur. Termal enerjinin emilmesi sonucunda oluşan deri yanıkları daha tehlikelidir.
 - Ani nükleer radyasyon: Alfa, beta ve gama ışınları ile parçalanmış nötronun etkisidir. Gama ışınlarının yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar halinde yayılması ve engel tanımayan bir şekilde nüfuz etmesi tehlikeyi artırır. Kısa bir süre için tesirlidir ve öldürücüdür. Nükleer silahtaki fisyon ve füzyon olayı, nötronların etkinliği sonucu gerçekleşir. Nötronlar, dokuları temasla zedeler. Çok fazla içe işler ve özel siper gerektirir. Ani nükleer radyasyonla canlı organizmada kromozomlar parçalanır ve ödem oluşur.
 - Basınç (blast etki) Patlamadan hemen sonra yayılan ısının genişleyerek havayı itmesi ile yüksek basınç dalgası oluşur. Bu basınç dalgası, infilak yerindeki boşluğa dışarıdan soğuk havanın hücum etmesi ile itme ve emme şeklinde iki yönlü görülür. Birinci safha olan itme sırasında tamamen yıkılmayan bina ve köprüler, emme safhası denilen ikinci safhada yıkılır. Basınç dalgaları yere çarptığı zaman yansıma olur ve basınç gücü artar. Bundan sonra da hızları yüzlerce km'ye ulaşan rüzgârlar oluşur. Bu rüzgârla nesnelere ve insanlar havaya uçar, yüksek ve ani basınç nedeniyle hemoraji, kulak zarı ve organ rüptürü görülür.
 - Elektromanyetik pals: Elektronik devreler kullanan modem cihazları bozmak, istenmeyen sinyal çıkarmasına neden olmak suretiyle malzeme hasarına ve haberleşmenin durmasına neden olur.



Resim 4.6: Hiroşima'daki nükleer patlamadan sonraki enkaz

- ❖ Kalıntı etkiler (radyoaktif serpinti): Patlamadan 30-60 dakika sonra başlar.

İnfilaktan hemen sonra mantar biçimindeki bulutla yükselen radyoaktif maddelerin, birkaç dakika sonra yerçekiminin etkisi ile yere dökülmesi olayına radyoaktif serpinti denir. Bu esnada serpinti, patlamanın olduğu yere olur. Daha yukarılara çıkan ve rüzgârla savrulan radyoaktif maddeler ise bir taraftan sürüklenir, bir taraftan da dökülmeye devam ederek ölüm tehlikesi taşır. Hatta bir kısmı, stratosfere girip yıllar sonra yeryüzüne iner ve patlama bölgesinin çok uzağındaki yerleri tehdit eder. Su, yiyecek, hayvan ve bitkilerde de büyük zarar görür.

Radyoaktif serpintinin özellikleri:

- Kalıcıdır: Radyoaktif serpinti tozları, düştüğü yerden bazı şartlarda uzaklaştırılabilir; ancak yok edilmesi mümkün değildir.
- Nereye gideceği önceden bilinmez.
- Geniş sahaları kaplar.
- Duyu organları ile varlığı anlaşılmaz: Radyoaktif partiküller, öyle küçüktür ki bunların gözle görülmesi, birçoğunun bir araya gelmesi halinde bile mümkün değildir.
- Öldürücüdür.
- Çürüme, ilk anlarda çok hızlı, zaman uzadıkça çürüme hızı azalır.

Kalıntı etki, serpintiden ibaret değildir. İnfilak yerinde meydana gelen çukur ve etrafında bulunan radyoaktif hale gelmiş her şey, o bölgeyi yaşanmaz duruma getirir.

5.2.2 Nükleer Kazalar

Uranyum vb. maddelerin fisyon tepkimesine girerek bölünmesi sonucu ortaya çıkan çok yüksek miktardaki enerjiye, nükleer enerji denir. Nükleer enerjiyi sürekli, kontrollü ve güvenli bir şekilde ısı enerjine dönüştüren sistemlere, nükleer santral (reaktör) adı verilir. Nükleer santral, bir bomba gibi patlamaz.

Nükleer santrallerde fisyon sonrası açığa çıkan radyoaktif maddeler ve radyasyonun çevreye ulaşmaması için pek çok engel bulunur. Nükleer santraller, normal çalışma koşulları ve olabilecek en kötü kaza durumunda çevrede radyasyon etkisi yaratmayacak şekilde tasarlanır. Güvenlik sistemleri, olası bir kaza durumunda radyasyonun çevreye ulaşmasını engeller. En dışında iki katman halinde yapılan koruma kabuğu, radyoaktivitenin çevreye sızmasını önler. Çernobil'deki nükleer santral kazasının olumsuz etkilerinin en önemli nedeni, koruma kabuğu olmayışıdır.

5.3 RADYASYON HASTALIKLARI

Radyasyonun ses, ısı, ışık etkisi yoktur. Gözle görülemez, duyulamaz ve hissedilemez. Yüksek enerjisi ve nüfuz etme kapasitesinden dolayı kolaylıkla canlı organizmaya nüfuz eder. Nükleer radyasyon vücuttaki hücrelerin yapısını iyonize ederek bozar. Yani atomlarına elektron alarak veya vererek dengeli duruma gelirken organizmadaki hücrelerin yapısının bozulmasına, kontrolsüz çoğalmasına ya da ölümüne neden olur. Hücre ölüm hızı, yapım hızının üzerinde olursa ölüm meydana gelir. Aynı zamanda genleri olumsuz etkiler. Bu etkiler aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- ❖ Radyasyona maruz kalma süresi,
- ❖ Vücutta biriken toplam doz,
- ❖ Kişinin, dozun alındığı andaki sağlık durumu, cinsiyeti ve yaşı,
- ❖ Radyasyondan etkilenme şekli (ani, süreli),
- ❖ Vücutta açık bir yaranın varlığı veya yokluğudur.

Bölünen hücreler radyasyona karşı daha hassastır. Karaciğer, böbrek, kas, kemik, kıkırdak ve bağ dokuları farklılaşmış ve bölünmediği için radyasyona karşı dirençlidir. Kemik iliği, üreme organları gibi bölünen hücreler, mide, bağırsak ve derideki epitel hücreleri ise duyarlıdır.

Radyasyonun etkileri, değişik zamanlarda ve farklı tiplerde ortaya çıkabilir. Bir anda alınan çok yüksek doz, bir gün içinde ölüme neden olabilir. Vücudun belirli bir bölgesinin çok yüksek doz alması, ölüm olmasa da ışınlanan bölgede erken etkiler görülmesine neden olur. Işınlanmadan uzun bir süre sonra ortaya çıkan etkileri de vardır. Öldürücü değildir; ancak vücudun belirli parçalarının fonksiyon kaybına neden olabilir. Radyasyon, düşük dozlarda bile yıllarca sonra ortaya çıkabilecek kanser veya genetik etkilere neden olabilir.

5.3.1 Bölgesel Radyasyon Hasarı

Alınan doza bağlı olarak;

- ❖ Kızarıklık,
- ❖ Yanma, kaşınma,
- ❖ Su kabarcıkları,
- ❖ Radyasyon yanığı,
- ❖ Kıl dökülmesi görülür.



Resim 4.7: İridyum-192 radyoaktif kaynağını iş önlüğünün cebinde 2 saat taşıyan bir işçinin ışınlanmadan 11 gün sonra göğsünün ön ve sağ tarafında oluşan kızarıklık, 21 gün sonra ışınlanan bölgede meydana gelen radyasyon yanığı

5.3.2 Radyoaktif Zehirlenme

Nükleer radyasyon kaynakları, nefes alırken solunum yolları ve organlarına, bulaşmış yiyecek ve içeceklerle sindirim organlarına, deri ve mukozadaki açık yaralardan kana, yani dolaşım sistemine girebilir. Bu durumda radyoaktif zehirlenme oluşur.

Akut radyasyona maruz kalan kişide:

- ❖ Halsizlik, isteksizlik, bitkinlik,
- ❖ Şiddetli baş ağrısı, baş dönmesi,
- ❖ Mide bulantısı, kusma,
- ❖ Ateş yükselmesi,
- ❖ Kanlı ishal görülür.

Tespit edilen radyasyon miktarı az ise veya hastalanan kişi çok dirençli ve radyasyon alması önlenmiş ise istirahat ve iyi bir bakım ile iyileşir.

5.3.3 Akut Radyasyon Sendromu (ARS)

Birkaç dakika ile birkaç saatlik bir sürede, bir defada tüm vücudun fazla miktarda radyasyona maruz kalması sonucu oluşan belirti ve bulgularının tümüne, akut radyasyon sendromu denir. Akut radyasyon sendromu, maruz kalınan doza göre üç şekilde görülür.

❖ Hematopoetik sendrom (kemik iliği depresyonu): Maruziyetten yaklaşık 2 hafta sonra ortaya çıkar. Kemik iliği depresyonuna bağlı trombositopeni, granülositopeni, anemi ve lenfopeni görülür. Lenfosit sayısı, radyasyona maruziyette en hassas belirtidir. Sayısı ilk düşen hücreler lenfositlerdir. Klinik tabloda kemik iliği hasarına bağlı immun sistemin baskılanması, artan enfeksiyon riski, kanama eğilimi, anemi, yara iyileşmesinde gecikme ve bunlara bağlı komplikasyonlar ortaya çıkar.

❖ Gastrointestinal sendrom: Maruziyetten 1-2 hafta içinde GİS epitel dokusunun hasara uğraması, mukoza atrofisi ve ülser görülür. Buna bağlı olarak sıvı elektrolit kaybı, enfeksiyon, barsak duvarında nekroz, GİS absorpsiyon kapasitesinin azalması ile malnutrisyon, kanama ve diyare görülür. Sepsis ya da kanamaya bağlı ölüm gelişebilir.

❖ Nörovasküler sendrom: Maruziyetten birkaç saat sonra bulantı, kusma, konfüzyon, oryantasyon bozukluğu, hipotansiyon, intrakraniyal basınç artışı, ödem, hipertermi izlenir. Yaralı; sıvı kaybı, ödem, intrakraniyal basınç artışı ve serebral anoksi nedeniyle 2 gün içerisinde kaybedilir.

Akut radyasyon sendromunun tedavisi semptomatiktir; belirti, bulgu ve laboratuvar testlerinin sonuçlarına göre yapılır. Tedavide temel prensip, kemik iliği depresyonunun ortaya çıkaracağı komplikasyonları önlemektir.

Radyasyonun uzun dönemde ortaya çıkan etkileri: Saç dökülmesi, katarakt, kanser, lösemi, hücre çoğalmasının yavaşlaması, embriyo gelişim bozuklukları, kalıtsal bozukluklar, doğurganlıkta azalma, normal hayat süresinin kısalmasıdır.

Özellikle bölünme halindeki kromozom ve DNA, radyasyona çok daha duyarlıdır ve üzerinde kalıcı değişikliklere yol açabilir. Bu değişikliklere, mutasyon denir. Mutasyon somatik hücrelerde olursa o hücre ölür veya oluşturduğu dokuda ya da organlarda fonksiyon kaybı görülür. Bu durum, bir sonraki kuşağa (nesil) aktarılmaz. Üreme hücrelerinde oluşan mutasyon ise sonraki kuşaklara da aktarılır ve onları da etkiler.



Resim 4.8: Radyasyonun mutasyon neticesinde ortaya çıkan etkileri

5.4 NÜKLEER RADYASYONA MARUZİYETTE ACİL YARDIM

Ani nükleer radyasyon maruziyetinde çok sayıda kişi kontamine olur. Bu kişilerin çoğu yaralı değil, sadece kontaminedir. Kontamine kişilerin, hastaneye aynı anda müracaat edip sistemi kilitlemelerine izin verilmemelidir. Yapılması gereken; radyasyona maruz kalan kişilerin hızla bölgeden uzaklaştırılması, arındırma, oluşan paniğin tıbbi yönetimi ve kamuoyunun bilgilendirilmesidir.

Radyasyon ortamında çalışan sağlık personelinin korunması, olay yerinde hastaların nakli sırasında ve hastanede kontaminasyonun yayılmaması için;

❖ Çalışmalara katılan tüm personel; maske, koruyucu giysi, başlık ve eldiven kullanılmalıdır. Maske ve eldiven kenarları bantlanmalıdır. C düzeyinde koruma sağlanmalıdır.

❖ Tüm personel, nöbetleşe çalışmalıdır.

❖ Personel, direkt okunan personel dozimetresi(radyasyon ölçüm cihazı) kullanılmalıdır.

❖ Kurtarıcılar ve sağlık personeli işlemler bittikten sonra taramadan geçirilmelidir.

❖ Hastanede radyasyon izolasyon odası olmalı, hava sirkülasyonu engellenmeli, drenaj sistemi olan bir küvet veya hasta masası, atık su ve kontamine olmuş her türlü malzeme için kap ve plastik torba bulundurulmalıdır.

Radyasyona maruziyette arındırma, yanık tedavisi ve iyot kullanımı önemlidir.

❖ Arındırma: Arındırma işlemi sırasında ılık su, sabun, yumuşak fırça, sünger, su geçirmez plastik örtü, bant, havlu, çarşaf kullanılır. Temiz malzeme akışı, temizden kirli bölgeye doğru olmalıdır. Arındırma işlemine varsa açık yaralardan başlanır, sonra en çok kirli alana geçilir.

➤ Alandaki herkesin radyasyon ölçümü yapılır.

➤ Acil servisin dışında bir triaj alanı oluşturulur. İlk önce tıbbi triaj, sonra radyasyon maruziyeti ve kontaminasyon için triaj yapılır.

➤ Radyasyona maruz kalan kişinin tüm giysileri çıkarılıp korumalı bidon ya da plastik torbaya koyulur, ağzı kapatılır ve emniyetli bir şekilde depolanır. Bu şekilde, kontaminasyon, % 95 oranında azaltılır.

- Mümkünse kontaminasyonu en aza indirmek için bıyık, sakal ve saçlar, elektrikli makine yardımı ile tıraş edilir.
- Maruz kalan kişiden biyolojik örnek (nazal smear vb.) alınır.
- Ciddi yaralanması olmayanlara duş aldırılır.
- Ciddi yaralanması olanlara sedye veya operasyon masasında banyo yaptırılır. Kirli bölgede kullanılan sedyeler, hep kirli bölgede kullanılmalıdır.
- Kontamine olmuş alanlar belirlenir, açık bir şekilde işaretlenir ve arındırma yapıncaya kadar üzeri örtülür.
- Varsa vücut yüzeyinde açık yara, serum fizyolojik ile birkaç defa yıkanır.
- Gözler ve kulaklar serum fizyolojik ile nazıkçe yıkanır. o Kontamine olmamış bölge, plastik örtü ile kapatılır ve kenarları bantlanır.
- En fazla kontamine olan bölgeden başlamak üzere vücut, sabunla nazıkçe fırçalanır ve durulanır. Her bir fırçalama yaklaşık 2-3 dakikadan uzun olmamalı, şiddetli fırçalama ve ovma engellenmelidir.
- Temizlenmiş ve pansumanı yapılmış yaralar, su geçirmez malzeme ile kapatılır.
- Yaralının el ve ayaklarının terlemesi için cerrahi eldiven, poşet vb. giydirilir.
- Arındırma işleminden sonra, radyasyon ölçümü yapılır. Radyoaktif maddenin aktivitesi, tespit edilemez veya azalmış olmalıdır.
- Arındırılan kişiler, istirahat yerine alınır.
- Her yaralıdan sonra arındırma yeri bol su ile yıkanır.
- Her yaralı arındırmasından sonra dış eldivenler değiştirilir.
- Kullanılan tıbbi malzemeler, ağız kapalı torbalarda biriktirilir.
- ❖ Yanık tedavisi: Radyasyon yanığı için yanık tedavisi uygulanır.
- ❖ İyot tableti: Radyasyona ilişkin bir yayılım öncesinde, anında veya sonrasında alınan tablet halindeki Potasyum İyodür, zararlı radyoaktif iyodürün tiroit bezlerinde birikmesini ve vücuda zarar vermesini önler. Sadece tiroidi korur; Bu tabletlerin vücudun diğer radyoaktif maddelere maruz kalmasını engelleyici özelliği yoktur. Potasyum iyodür tablet kullanımına uzman radyoloji hekimi karar verir. Radyasyon ortamında zarar görmesi muhtemel, çalışanlara ve yaşayanlara dağıtılır.

5.5 NÜKLEER RADYASYONDAN KORUNMA

Nükleer patlamanın kalıntı etkileri, radyoaktivite bitinceye kadar devam eder ve bu süreçte korunma zorunludur. Radyasyondan korunmanın 3 temel ilkesi vardır:

- ❖ Mesafe: Radyoaktif kaynakla arasındaki uzaklık 4 metre olan bir canlı, tehlikenin üçte birinden, 7,5 metre ise yarısından, 30 metre ise dörtte üçünden korunmuş olur. Örnek: Dozu 240 R olduğu var sayılan radyoaktif kaynak mevcuttur. Korunma imkânı olmayan bir insan bu alana 4 metre uzaklıkta ise vücudunda bir saatte 160 R, 7,5 metre uzaklıkta ise 120 R, 30 metre uzaklıkta ise 60 R doz alır. Bundan dolayı binadaki üst kat yerine bodrum, kenarda bulunan oda yerine ortadaki bir odada bulunmaya dikkat edilmelidir.
- ❖ Engel (siper) Radyoaktif kaynak ile canlı arasında yarılama kalınlığı olan bir engelin bulunması tehlikeyi azaltacaktır. (Herhangi bir maddenin kendisine gelen radyasyonu yarıya indirerek geçirmesi için gereken kalınlığa o maddenin yarılama kalınlığı denir.)

❖ Zaman (süre) Radyoaktivite ilk anlarda çok hızlıdır, zamanla hızını kaybederek devam eder ve sona erer.

5.5.1 Nükleer bir saldırı olduğunda alınacak tedbirler:

❖ Aleni ve şüpheli her durumda ALO TAEK 172 aranmalıdır. Ortamın radyasyon düzeyi ve gıda maddelerindeki radyoaktif kirlenme tespit edilmelidir.

❖ Bombanın patladığı, kuvvetli ışıktan anlaşılır. Patlama ışığı görülür görülmez, hemen çukur bir yere, duvar dibine veya kuytu bir yere; bina içinde bulunuluyorsa masa, sıra, ranza ya da koltuk altlarına yatılır. Cam kırıklarından ve düşen eşyalardan korunmak için sırt pencereye dönük olmalıdır.

❖ Araç kullanılıyorsa araç ve motor durdurulur.

❖ Kollar, başın üstünde gözler kapalı olacak veya ışığı görmeyecek şekilde kavuşturulur.

❖ Dizler, karına doğru çekilir.

❖ Vücudun açıkta kalan çıplak yerleri giysi ile örtülür.

❖ Bu pozisyon; ışık, yakıcı hava hareketi ve yıkılmalar sona erene kadar yaklaşık bir dk süresince korunur.

❖ Ağız ve burun, tozlara karşı bir bezle ya da elbise parçasıyla kapatılır.

❖ Daha sonra en yakın sığınağa gidilir. Sığınağa girmeden önce 30-60 dk zaman mevcuttur. Sığınağa girmeden önce giysideki tozlar, çırpılır ya da süpürülür. Gerekirse değiştirilir. Kirli elbiseler, poşete konulup ağzı bağlanır. El, yüz, saç ve diğer çıplak kalan vücut bölgeleri yıkanır. Sığınakta gerekli olan malzemeler alınır.

❖ Radyoaktif kirlenmeye maruz kalan, açıktaki su ve yiyeceklerin tüketilmesi yasaktır, içilmez ve yenilmez. Mutlaka gerekirse katı yiyecekler, dış yüzeyleri kalınca soyularak iç kısımları yenilebilir. Asla sigara içilmez.

❖ Sağlık personeli tarafından dağıtılan iyot tableti kullanılmalıdır.

❖ Yetkililerin talimatına göre hareket edilmelidir.

❖ Bölge boşaltılarak iskâna geçici veya sürekli kapatılmalıdır.

KAYNAKLAR

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Acil Sağlık Hizmetleri, KİMYASAL BİYOLOJİK RADYASYON VE NÜKLEER (KBRN) TEHLİKELERDE ACİL YARDIM 725TTT154, Ankara 2011, Derlenerek hazırlanmıştır.

HAZIRLAYAN TURUNCU KOD EKİBİ SORUMLUSU	KONTROL EDEN KALİTE YÖNETİM DİREKTÖRÜ	ONAYLAYAN BAŞHEKİM
---	--	-------------------------------