

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

İTFAİyecİLİK VE YANGIN GÜVENLİĞİ

KİMYASAL, BİYOLOJİK, RADYOAKTİF VE NÜKLEER (KBRN) ETKİLER

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. KİMYASAL ETKİLER	2
1.1. Kimyasal Silahlar	2
1.2. Sınıflandırılması.....	3
1.2.1. Boğucu Gazlar	3
1.2.2. Kan Zehirleyici Gazlar	5
1.2.3. Yakıcı Gazlar	5
1.2.4. Sinir Gazları.....	6
1.2.5. Toksinler	7
1.2.6. Uyuşturucu Maddeler	7
1.2.7. Kusturucu Maddeler	8
1.2.8. Göz Yaşartıcı Gazlar.....	8
1.3. Kimyasal Silahlara Karşı Korunma	9
1.4. Zehirlenmeler	10
1.5. Yanmalar	11
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	23
2. TEHLİKELİ KİMYASALLAR	23
2.1. Tehlikeli Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması	23
2.2. Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Fiziksel Özellikleri	26
2.2.1. Parlama Noktası.....	29
2.2.2. Yanma Noktası	29
2.2.3. Kaynama Noktası	31
2.2.4. Kritik Nokta	31
2.2.5. Kritik Basınç.....	32
2.2.6. Buhar Basıncı	32
2.3. Katı Kimyasallar	33
2.4. Sıvı Kimyasallar.....	37
2.5. Gaz kimyasallar	38
UYGULAMA FAALİYETİ	41
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	43
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	44
3. BİYOLOJİK ETKİLER	44
3.1. Tanımı	44
3.2. Tipleri.....	45
3.3. Özellikleri	47
3.4. Korunma Yöntemleri	48
3.5. Biyolojik Saldırılarda Alınması Gereken Önlemler	50
➤ UYGULAMA FAALİYETİ.....	53
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	56
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	58
4. NÜKLEER ETKİLER.....	58
4.1. Radyoaktif Özellik	58

4.2. Radyoaktif Bozunma Türleri	59
4.2.1. Alfa Işıması.....	60
4.2.2. Beta Işıması	60
4.2.3. Pozitron Işıması	61
4.2.4. Gama Işıması	61
4.2.5. Nötron Işıması	61
4.3. Nükleer Enerji ve Çekirdek Reaksiyonları	62
4.4. Radyoaktivite Birimleri.....	63
4.5. Yarılanma Ömrü	65
4.6. Radyoaktif Kirlenme ve Etkileri	66
4.7. Radyasyonun Etkilerinden Korunma	67
4.8. Nükleer Saldırıda Alınması Gereken Önlemler	69
UYGULAMA FAALİYETİ	70
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	72
MODÜL DEĞERLENDİRME	73
CEVAP ANAHTARLARI	74
KAYNAKÇA	76

AÇIKLAMALAR

ALAN	İtfaiyecilik ve Yangın Güvenliği
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Kimyasal, Biyolojik, Radyoaktif ve Nükleer (KBRN) Etkiler
MODÜLÜN TANIMI	Kimyasal, biyolojik ve nükleer etkiler ile tehlikeli kimyasallar konularının verildiği öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖNKOŞUL	Isı Transferi modülünü başarmış olmak
YETERLİK	KBRN'nin etkilerini tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel amaç: Bu modül ile gerekli tüm ortamların sağlandığında, KBRN'nin etkilerini inceleyebileceksiniz. Amaçlar: 1. Kimyasal etkileri tespit edebileceksiniz. 2. Tehlikeli kimyasalların etkilerini tespit edebileceksiniz. 3. Biyolojik etkileri tespit edebileceksiniz. 4. Nükleer etkileri tespit edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Laboratuvar, uygun ortam ve koşullar, sınıf ortamı, kendi kendine veya grupta çalışılabilecek tüm ortamlar Donanım: İnternet, yazılı, görsel yayınlar, amonyak şişesi, şişesi, balon, dietil eter, bage, pamuk
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer (KBRN) etkileri hakkında yeterli bilgiye sahip olup ortam sağlandığında KBRN'nin etkilerini kavrayabileceksiniz.

Kimyasal silahlar, fizyolojik etkileri nedeniyle canlıları kitlesel olarak çok kısa bir sürede öldürme veya yaralama kapasitesine sahip toksitesi (zehir etkisi) yüksek, çevresel etkenlere dayanıklı, taşınması ve saklanması kolay kimyasal zehirlerdir. Kimyasal silahların etkilerinden mutlaka bireylerin korunması gerekmektedir.

Nükleer silahlar, yüzlerce kilo ağırlığında konvansiyonel patlayıcı içerir. Patlamalar tek büyük patlama veya küçük patlamalar şeklinde olabilir. Nükleer silahlar, aynı anda birçok etki yapan, çok geniş alana yayılabilen ve radyolojik etkilere sahip silahlardır. Nükleer silahların etkileri çarpma, termal radyasyon, yüksek ısı, elektromanyetik dalga etkileri ve radyoaktif serpintidir. Nükleer silahların etkilerinin azaltılması bu modülde detaylıca verilecektir.

Mesleğinizi başarılı bir şekilde uygulayabilmek için kimyasal, biyolojik, radyoaktif ve nükleer (KBRN) etkileri azaltacak önlemleri bilmeniz ve uygulamanız ile mümkün olabilecektir.

İtfaiyecilik ve yangın güvenliği alanında nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinizi ve bu sektörde aranılan bir eleman olacağınızı hatırlatıyor, size başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kurallara uygun olarak kimyasal etkilerini tespit edeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kimyasal silahların insanlar üzerine olan etkilerini araştırınız.
- Kimyasal silahların etkilerine karşı korunma yollarını araştırınız.

1. KİMYASAL ETKİLER

1.1. Kimyasal Silahlar

Kitle imha silahları kategorisine giren silah türleridir. Genelde sivilleri öldürmeye yönelik silahlardır ve gaz seklindedir. Kimyasal maddeler kullanılarak yapılan silahlardır. Öldürücü etkileri olup kalıcı sakatlıklara da neden olur.

Kimyasal harp ajanları Birleşmiş Milletlerin 1969 yılında yayınlamış olduğu bir raporda “insanlar, hayvanlar ve bitkiler üzerine doğrudan toksik etkileri nedeni ile kullanılan her türlü katı, sıvı, gaz hâlindeki kimyasal maddeler” şeklinde tanımlanmıştır.

1993 yılında imzalanan kimyasal silahlar konvansiyonu ise kimyasal silah olarak tipleri ve miktarları uygun olan ve bunları elde etmek için kullanılan kimyasallar, cihaz ve mühimmatlar ve bunların kullanımına yönelik özel olarak tasarlanmış her türlü teçhizatı kimyasal silah olarak tanımlanmıştır.



Resim 1.1: Kimyasal silah

Kimyasal silahlar, fizyolojik etkileri nedeniyle canlıları kitlesel olarak çok kısa bir sürede öldürme veya yaralama kapasitesine sahip zehir etkisi (toksitesi) yüksek, çevresel

etkenlere dayanıklı, taşınması ve saklanması kolay kimyasal zehirlerdir. Hedef ülkede/ toplumda asker ve sivilleri saf dışı bırakmak, hareket kabiliyetlerini azaltmak, bitkisel ve hayvansal besinleri zehirleyerek kullanılmaz hâle getirmek amaçlarına yönelik kullanılmak üzere tehdit unsuru olarak bulundurulur.

Esasında yapımı, saklanması ve her türlü kullanılması milletler arası antlaşmalarla yasaklanmıştır. Normal şartlar altında katı, sıvı ve gaz hâlinde bulunur. Vücuda ağız, burun ve boğaz, göz, cilt, akciğerler ve sindirim sistemi yoluyla girer. İklim koşullarına bağlı olarak kısa ve uzun süreli etki yapabilme özellikleri vardır.

1.2. Sınıflandırılması

Kimyasal silahlar etki amaçlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

1.2.1. Boğucu Gazlar

Maskesiz personelin solunum sistemini etkileyerek yıpratıcı, özellikle akciğerlerdeki hava keselerinde bulunan kılcal damarların çatlamasına neden olarak kan sıvısının ciğerlere dolmasını ve boğulma olayını meydana getiren bir gazdır. Boğucu gazlar fosgen ve difosgen gazlarıdır.

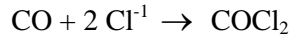
Fosgen: Normal olarak kısa etki süreli bir kimyasal maddedir. I. Dünya Savaşı'nda geniş bir şekilde kullanılmış ve kimyasal madde ölümlerinin % 80'inin bu gaz nedeniyle olduğu belirlenmiştir. Üzerinde en fazla araştırma yapılan gazlardan biridir.

- Simgesi: CG
- Kimyasal ismi: Karbonil klorür
- Kokusu: Yeni biçilen taze ot veya yeşil mısır kokulu
- Renksiz gazdır.
- Etkilenme hızı: 1-3 saat arasında etkisini gösterir.



Resim 1.2: Boğucu gazlara karşı filtreli maske

Fosgen karbonil klorür olarak da adlandırılır çok zehirli bir gazdır. Kimyasal formülü COCl_2 olup suda bozunur, eter ve benzende çözünür. İlk defa 1821 yılında Sir Huphry Davy tarafından gün ışığı altında karbon monoksit klor gazının etki ettirilmesi ile elde edilmiştir.



Bugün de aynı başlangıç maddelerinden ancak katalizör olarak aktif kömür kullanılarak elde edilmektedir. Fosgen ayrıca klorlu hidrokarbonların ısı tesiriyle bozunması neticesinde de meydana gelir. Karbon tetraklorür yangın söndürücü olarak kullanıldığında fosgen teşekkül eder. Yoğunluğu havanınkinin yaklaşık 3,5 katıdır.

Fosgen $8,2 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde gaz hâindedir, umumiyetle çelik bidonlar içinde basınç altında veya toluende çözülmüş hâlde saklanır. 1915'te Birinci Dünya Savaşı'nda öldürücü gaz olarak tek başına veya klorla karışım hâlinde savaş gazı olarak kullanılmıştır. Fosgen gazı etkisini birkaç saat sürdürerek gözleri ve üst solunum yollarını tahriş eder. Akciğerlerde ödemlere ve doku ölümüne yol açar.

Vücudun sıvı dengesini bozarak şok ve kalp yetmezliği sonucunda ölüme sebep olur. Fosgenin zehirliliği devamlı değildir. Çünkü özellikle nemli havalarda nem (yani su) etkisiyle bozunur. Bozunmasından karbondioksit ve hidroklorik asit meydana gelir. Fosgen organik bileşiklerin, boyar maddelerin, poliüretan reçinelerinin bileşimine giren, izosiyanatların ve polikarbonat reçinelerinin yapımında sınıai bir kullanıma sahiptir.

Difosgen: Diğer bir boğucu gazdır. Fosgene göre baskın tarzında bir sürpriz yapmaz çünkü difosgen önce gözlerde hafif yaş gelmesiyle kendini belli eder. Etkileri genel olarak fosgen gibidir. Simgesi DP, kimyasal ismi triklorometil kloroformat, kokusu ise yeni biçilen

taze ot veya yeşil mısır kokusunu andırır. Difosgen renksiz sıvıdır, etkilenme hızı 1-3 saat arasında etkisini gösterir.



Şekil 1.1: Fosgen gazı tehlike simgesi

1.2.2. Kan Zehirleyici Gazlar

Kan zehirleyici maddeler, öncelikle vücuda solunum sisteminden geçer. Oksijenin kandaki hemoglobın maddesi ile birleşmesini önleyerek ölüme neden olur. Genelde meyve çekirdeği kokusunda ve pis kokuludur. Bu yüzden kendilerini hemen belli eder. Maske süzgeci bu gazlarda çok çabuk bozulur ve elden çıkar. Çok uçucu bir gaz olduğu hâlde maruz kalan insanı 15 dakikada öldürebilir.

- **Hidrojen siyanür:** Siyanitrik asit de denir Hidrojen siyanür, 20 °C’de gaz veya sıvı hâlinde, renksiz, şeftali çekirdeği kokusunda, göz ve cilde etkisi hafif, etkileme hızı çok yüksek, vücudun oksijen kullanımını önler ve nefes alma hızını azaltır.
- **Siyanojen klorür:** Siyan klorür de denir. Siyanojen klorür: 20 °C’de gaz hâlinde, renksiz, kokusu hidrojen siyanür gazına benzer, göz yaşartıcı ve tahriş edicidir, nefes alma hızını azaltır ve boğar.
- **Arsin:** Arsenikli hidrojen de denir. Arsin: 20 °C’de gaz hâlinde, renksiz, hafif sarımsak kokusunda, göz ve cilde etkisi olmayan, 2 saatten 11 güne kadar etkisi olan, kanı, ciğerleri ve böbrekleri zehirleyen bir gazdır.

1.2.3. Yakıcı Gazlar

Bu gazlara kabarcık gazları da denilmekte olup cildi, solunum organlarını ve gözleri etkiler. Genelde sıvı olarak kullanılır. Dokunulduğunda veya buharları ile bu sıvılar cildi, gözleri ve solunum organlarını yakar ve derin yaralar açar. Çeşitleri şunlardır.

- **Damıtılmış iperit(Hardal)gazi:** 20°C’de sıvı hâlinde, renksiz veya soluk sarı, sarımsak kokusunda, gözlere çok, cilde daha az etkisi olan, etkileme hızı günlerce süren, yakıcı, dokuları tahrip eden, damarları yaralayan bir gazdır.
- **Nitrojen iperit:** 20 °C’de koyu sıvı hâlde, balık veya küf kokusunda gözlere çok, cilde daha az etkisi olan, 12 saatten daha fazla etkileme hızın sahip olan, yakıcı, solunum sistemlerini etkileyen, dokuları parçalayan, damarları yaralayan bir gazdır.

- **Fosken oksim:** 20°C’de katı veya sıvı hâlinde, renksiz, keskin nüfus edici bir kokuya sahip, gözü, cildi ve burnu tahriş edici, etkileme hızı temasta olan, göz ve burun mukozalarını aşırı derecede tahrip eden ve hızla sivilce yapan bir gazdır.
- **Levizit:** 20°C’de koyu yağlı sıvı hâlde, ıtır çiçeğine benzer kokusu olan, göz korneasını zedeleyen, etkileme hızı çabuk olan, hardal gazı gibi etkileri olan ve tüm vücudu etkileyebilen bir gazdır.
- **İperit levizit:** 20 °C’de koyu yağlı sıvı hâlde, sarımsak kokusunda, göze ve cilde etkisi çok yüksek olan, ani batıcı etkisi ile berber yakıcı etkisi de (yaklaşık 13 saat) olan ve bütün vücudu da zehirleyebilen bir gazdır.
- **Etildikloro-arsin:** 20 °C’de sıvı hâlde renksiz, meyve kokusunda fakat tahriş edici, solunum sistemini tahrip eden, gözleri etkileyen, yakan, öldürücü bir gazdır.
- **Fenildikloro-arsin:** 20 °C’de renksiz ve sıvı hâlde, gözleri yaralayan cilde etkisi daha az olan, tahriş edici ,mide bulandıran ve kusturan, yakıcı bir gazdır.
- **Metil dikloro arsin:** 20 °C’de renksiz sıvı hâlde, kokusuz, göz korneasını zedeleyen, etkileme hızı yüksek olan, solunum sistemini tahriş eden, gözleri ve ciğerleri yaralayan bir gazdır.

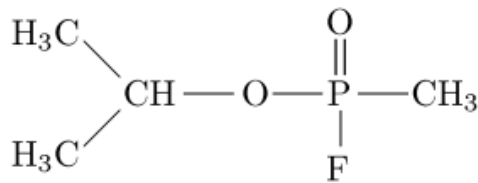


Resim 1.3: Nitrojen gaz tankı

1.2.4. Sinir Gazları

Vücudumuzdaki sinir sistemlerinin dengesini bozarak felç meydana getirip saf dışı eden çok zehirli bileşiklerdir. Çok küçük bir damlası bile insanı öldürebilir. Son yıllarda kendi başına sinir olmayıp birleşince tehlike yaratan çift sinir maddeleri de üretilmiştir.

- **Sarin:** Renksiz bir sıvı olup buharı da renksizdir. Son derece etkili ve öldürücü bir gazdır. Renksiz ve kokusuz olup teşhisi ve sezilmesi zordur.



Sinir gazı sarinin kimyasal yapısı, 1938'de Almanya'da bulunmuştur.

- **Tabun:** Renksizken kahverengine kadar renklenebilen bir sıvı olup renksiz bir buhar verir. Fizyolojik etkileri ise burun akması, göğüsün sıkışması, görüşün zayıflaması, nefes almada güçlük, aşırı terleme, kasların kasılması (Kaslar çok fazla kasıldığı için bel ve omurga kemikleri kırılır.), kusma, göz bebeklerinin küçülmesi ve görüşte bulanıklık, sendeleme, şaşkınlık, uyuşukluk, çırpınma, koma, nefesin kesilmesi ve ölümün meydana gelmesidir. Genellikle öldürücü doz alındığında, ölüm 1-10 dakika içinde meydana gelir.
- **Soman:** Özellikleri diğer sinir gazları gibi olup meyve kokulu; yabancı maddeler ile karıştırıldığında ise kâfur kokuludur.
- **V maddeleri:** VX standart V maddesidir. Bu sıvılar kalıcı sinir maddeleridir. Renksiz ve kokusuz olup çabuk buharlaşmaz ve donmaz. Bu nedenle etkileri günlerce sürebilir. Bitkiler tarafından da emilebilir. Çıplak tenden emildiğinde, diğer sinir gazları ile aynı etkileri gösterir. Bu maddeler kirletilmiş bölgeler, mayınlanmış bölgeler gibi yerlerde etkilidir. Sarinden çok daha fazla zehirlidir.



Resim 1.4: Sinir gazının etkisi

1.2.5. Toksinler

Doğal olarak büyük miktarlarda mevcut olan tek toksin rasindir. Kastor yağı üretiminin yan ürünüdür. Rasin üretimi bir fiziki ayrıştırma işlemidir. Arsenik oksit ile hidrojenin birleşmesinden oluşan, sarımsak kokulu 20 °C derecede sıvı olan kan zehirleyici nitelikte, kimyasal savaş gazıdır.

1.2.6. Uyuşturucu Maddeler

Kimyasal bileşimi “Quinucloynil Menzilate” bilinen bir maddeden oluşur. 20 °C’de gri beyaz duman renginde aerosol hâlinde, kokusuz, göz ve cilde etkisi olmayan, etkileme hızı yavaş olan, uyuşturucu bir gazdır. Kimyasal uyuşturucu silah olarak kullanılır.

1.2.7. Kusturucu Maddeler

Kusturucu maddeler normal olarak katı hâlde bulunur. Isıtıldıklarında buharlaşır ve sonra yoğunlaşır zehirli aerosollar oluşturur. Arazi koşullarında kusturucu maddeler etkisinde kalanlara büyük rahatsızlık verir. Bu maddeler kapalı yerlerde bırakıldıklarında, çok ağır hastalığa veya ölüme neden olur.

- **Difeniklor-arsin:** 20 °C'de beyaz katıdan kahve rengine, kokusuz, etkileme hızı çok hızlı, baş ağrısı, kusma ve mide bulantısı yapan bir gazdır.
- **Adamsit:** 20°C'de sarıdan yeşil katıya, kokusuz, etkileme hızı çok yüksek, soğuk semptomlar gibi baş ağrısı, kusma ve mide bulantısı yapabilen bir gazdır.
- **Difenilsiyanoarsin:** 20 °C'de beyazdan pembe katıya, acıbadem sarımsak karışımı bir kokuya sahiptir. Adamsit gazı gibi etkileri olan bir gazdır.

1.2.8. Göz Yaşartıcı Gazlar

Göz yaşartıcı gazlar: Bu maddeler gözyaşı akmasına ve cildin tahrişine neden olur. Eğitimlerde ve kargaşalığın kontrolü dışında ender kullanılır.

- **Klorbasetofenon:** 20 °C'de katı hâlde, elma çiçeği kokusunda, göz ve cilde tahriş edici etkilere sahip, anında etkileme hızı olan, göz yaşartıcı, solunum sistemlerini tahriş eden bir gazdır.
- **Kloroasetofenon:** 20 °C'de sıvı hâlde, klor kokusunda, ciddi göz tahrişi hafif cilt tahrişi yapabilen, anında etkileyici, göz yaşartıcı, solunum sistemlerini tahriş eden bir gazdır.
- **Vekloropikrin:** 20 °C'de sıvı hâlde, sinek kâğıdı kokusunda, anında etkileme hızı olan, kusturucu gaz, boğucu gaz ve göz yaşartıcı gaz etkilerini gösterir.
- **Karbondioksit klorür ve benzinde kloroasetofenon:** 20 °C'de sıvı hâlde, benzin kokusunda, geçici ciddi göz tahrişi, hafif cilt tahrişi, anında etkileme hızı olan, güçlü bir göz yaşartıcı gazdır.

Bromobenzilsiyaniür: 20 °C'de sıvı hâlde, bozuk meyve kokusunda, göz ve cilde tahriş edici toksin olmayan, anında etkileme hızı olan, gözleri ve solunum yollarını tahriş eden bir gazdır.

- **O-klorobenzilmalononitril:** 20 °C'de renksiz ve sıvı hâlde, biber kokusunda, göz ve ciltte çok tahriş edici olmayan, anında etkileme hızı olan bir gazdır.



Resim 1.5: Göz yaşartıcı gaz

1.3. Kimyasal Silahlara Karşı Korunma

Kimyasal savaş maddelerini en kısa sürede saptayarak kişisel korunma önlemlerini zamanında alabilmek amacıyla sinir gazları ve yakıcı gazları için tespit cihazları geliştirilmiştir.

- Kişisel korunma, gaz maskeleri, özel elbiseler, botlar, eldivenlerdir. Atropin iğne ve koruyucu merhem gibi kişisel tedaviler ile sağlanmaktadır. Dekontaminasyon hizmetleri, kimyasal savaş maddeleri ile kirlenmiş elbise, malzeme ve araçların temizlenmesi için son derece önemli bir işlemdir.
- Binalardaki sığınak yerleri önceden bilinmeli, gerekirse bodrum katları kurallara uygun olarak sığınak hâline getirilmelidir.
- Evlerde kapı ve penceresi az olan bir oda sığınak olarak hazırlanabilir.
- Kapı ve pencere çerçeveleri dışarıdan sıkıca bantlanmalı ve geniş bir naylon örtü ile örtülmelidir. İç kenarlarına 100 kez sulandırılmış çamaşır suyu ile ıslatılmış bezler yerleştirilmelidir.
- Kişisel “dekontaminasyon / kimyasal temizlik”in çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Bu amaçla yeterli temiz su ve sıvı sabun evde, sığınakta hazır bulundurulmalıdır. Kimyasal temizlik atığının bulaşıcı, zehirli özellik taşıyacağı akılda tutulmalı, kirli giysiler ve diğer eşyalar kireç kaymağı ile imha edilmek üzere naylon torbalarda ağzı sıkıca kapatılarak saklanmalı ve ilk fırsatta sığınak dışarısına çıkarılmalıdır.
- Kimyasal silahın kullanıldığı bilinen açık alanların çamaşır suyu ve kireçli çözeltilerle kimyasal temizliği yapılmalıdır.
- Kimyasal zehirle temas ettiğinden şüphelenilen açıktaki bütün katı ve sıvı gıdalar bulaşmış kabul edilerek imha edilmelidir.
- İmkân varsa sığınakta veya evde kimyasal zehrin acil biyolojik tedavisinde kullanılması amacıyla “atropin otoenjeksiyonları, pridostigmin tablet, amil nitrit ” gibi preparatlar bulundurulmalıdır.
- İmkân varsa herkes için korunma ve kaçış maskeleri temin edilmelidir.
- Toplumda kimyasal silahlar ve korunma yolları ile bilgi paylaşım ağı kurulmalıdır.

Tıbbi personelin kişisel korunması:

- Koruyucu maske ve elbise giyinmelidir.
- Yaralı ve hastaların tedaviden önce kimyasal temizliği yapılmalıdır.
- Suni solunum için ağız ve dudaklarının temizliği yapılmalı, hastanın salya idrar, dışkı ve diğer salgılarına korunmasız temas edilmemelidir.
- Olası bir bulaşa karşı “kimyasal temizlik takımı” hazırlanmalıdır.



Resim 1.6: Kimyasal etkiye maruz kalmış kişiye tıbbi müdahale

Kimyasal silahlar eğitilmemiş insan toplulukları üzerinde daha çok etkilidir. Bu nedenle ilk yardım merkezleri ve diğer sağlık birimleri kimyasal yaralıyı uygun planlama ve grup eğitimi içinde olmalıdır. Özellikle yaralıların tanımlanması ve sevk zincirinin etkin bir şekilde kurulması gerekmektedir. Sevk ve ayırım yaralıların dört gruba ayrılması ile yapılır.

- **1.Grup:** Tedavi ile yaşam şansı yüksektir ve ileri düzeyde eğitimli sağlık personeline ve birimine ihtiyaç göstermez.
- **2.Grup:** Beklemesi ve tedavisinin daha sonra yapılmasının sakıncası olmaz.
- **3.Grup:** Hafif derecede kimyasala maruz kalan ve düşük yoğunluklu bir tedaviye ihtiyaç gösterir.
- **4.Grup:** Yaşama şansı zayıf olup ve tedavi için ileri düzeyde sağlık desteğine ihtiyaç gösterir.

Kitlesel yaralanmalarda yaralıya öncelik sırasına göre müdahale etmek ve sevki iyi bir şekilde düzenlemek ölüm ve yaralanmaları en aza indiren en pratik ve etkin savunma yöntemidir.

1.4. Zehirlenmeler

Zehir: Herhangi bir kimyasal, fiziksel veya organik madde sindirildiğinde, solunduğunda, emildiğinde (absorbsiyonunda) veya enjekte edildiğinde, küçük miktarlarda bile kimyasal etkileri ile yapılara dokulara zarar verebiliyor ve fonksiyonları bozabiliyorsa bu maddeye zehir, olaya ise zehirlenme denilmektedir. Zehirler küçük miktarlarda bile etkilerini gösterebilir. Fiziksel etkiden ziyade kimyasal aktivasyon nedeniyle zarar verir. Örneğin, hücre metabolizmasındaki kimyasal reaksiyonları bozarak hücreyi harap edebilir.

Zehirlenmeler, kasıtlı olarak veya kaza ile meydana gelebilir. Genel olarak zehirler vücuda sindirim, solunum, deriden emilim veya enjeksiyon yoluyla alınmaktadır.

Etkileri, mide bulantısı, baş ağrısı ile şiddetli etkiye maruz kalındığında ortaya çıkan zor nefes alma ve bilinç kaybı. Kas hareketsizliğidir. Tedavisi için etki şiddetine bağlı olarak çeşitli yöntem ve tedaviler mevcuttur.

Kimyasal silahlara karşı korunma tedbirleri arasında 19. yüzyılın başında kullanılan sodyum hipoklorit, sodyum karbonat ve gliserin karışımına daldırılan gazlı bezden oluşan basit solunum aygıtları ve gaz maskeleri bugün de önemini korumaktadır. Gaz maskeleri 6-8 yaştan itibaren kullanılabilir.

Daha küçük çocuklar için özel yapılmış koruyucular kullanılmalıdır. Koruyucu önlemler arasında yer alan koruyucu giysiler ve özel hazırlanmış kollektif sığınakların olmadığı durumlarda sivil halk, evin bir odasının pencere ve kapı çerçevelerini bantlamak, sarı ikazda pencere ve kapı kenarlarına sulandırılmış çamaşır suyu ile ıslatılmış havlu vb. yerleştirmek, cilde bulaşan zehri derhal temizlemek, giysilere zehir bulaşmışsa onları hemen çıkarmak, zehir bulaşmış açıkta duran su, yiyecek vs. her şeyi kullanmayıp imha etmek ve hasta veya eşyaya dokunurken kalın kauçuk eldivenler giymek gibi önlemleri alması hâlinde hayatta kalma şansını artırır. Örneğin, sarin ciltten 2 dk. içerisinde uzaklaştırıldığında yaşama şansı % 80 iken 5 dk. sonra bu işlem yapılırsa şans % 5' e iner. Cilt üzerindeki toksik maddeyi uzaklaştırarak absorpsiyonunu önlemek (dekontaminasyon) için su, sıvı sabun, sabunlu su, sodalı su, bikarbonatlı su, buğday unu kullanılabilir. Hipokloritli su (100 kez seyreltilmiş çamaşır suyu:1 çorba kaşığı çamaşır suyuna 2 litre su eklenecek şekilde hazırlanır.) sinir gazları, yakıcı gazlar, kan gazları ve fosgene karşı etkilidir.

1.5. Yanmalar

Sıcak bir şeyin veya yakıcı bir maddenin etkisiyle vücudun herhangi bir yerinde meydana gelen hücre ve doku bozulmasına yanık denir. Yanık dokunun tahribat görmesi ise yanmadır. Kimyevi maddeler, kuru ısı, elektrik, alev, radyasyon ve benzeri fiziki tesirler sebebiyle meydana gelen doku hasarıdır. İleri memleketlerde her geçen gün yanık yaralanmalarında bir artma dikkati çekmektedir. Yanık, vücutta sistemik (genel) bozukluklar meydana getirmesi, hastaya olan aşırı hasarı ve meydana gelen psikolojik yönlerinin yanında aileye yüklediği masrafla büyük bir felaket olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kalp hastalığı ve kanser gibi hastalıklara nispetle ölüm sayısı düşük olmakla birlikte, yanıklı hastalarda kaybolan iş gücü süresi daha fazladır. Bunda yanıkların genç yaşlarda daha fazla görülmesinin de rolü vardır. Ülkemizde elektrik yanıkları oldukça sık görülür. Sıcak su yanıklarında ölüm, alev yanıklarından daha azdır. Küçük çocuklarda çok defa sıcak su ile haşlanma şeklinde yanıklar meydana gelmektedir. 3-14 yaşları arasındaki çocuklarda ise daha çok alev ve elektrikle olan yanıklara rastlanmaktadır. 15-60 yaşları arasındaki kimselerde iş kazaları sonucunda yanıklar olmaktadır. 45 °C'lik bir ısı enerjisiyle olan yanıklar kolayca düzelir. Bunun üstündeki enerjiler vücuttaki proteinlerin parçalanmasına, doku ölümlerine yol açar.



Resim 1.7: Kimyasal yanık

Yanık sathi ve küçük bir alanda ise kendiliğinden şifa bulur. Fakat bütün vücut sathının % 25-30'unu kaplayan bir yanık söz konusu ise yaralının genel durumu bozulabilir, hatta hayatı tehlikeye girebilir. Bütün deri tabakalarını tutan yanıklarda ise enfeksiyon tehlikesi artmakta ve ayrıca nedbeleşmelere sebep olmaktadır. Bu gibi geniş ve derin yanıkların tedavisi, özel yanık merkezlerinde yapılabilir. Elektrik yanıklarında meydana gelen zararın şiddetini çeşitli faktörler etkilemektedir.

Akımdan meydana gelen enerji cildi geçerken cilde girdiği ve çıktığı noktalarda, geçtiği çizgili kas ve kan damarlarında doku ölümüne sebep olur. Damar kasları çoğu kere vücut sathından derinlerde pıhtılaşmalara yol açar. Bu durum bir elektrik yanığında ilk bakışta görülenden daha fazla doku yıkımının meydana gelişini izah etmektedir. Yanan bölgedeki damarların geçirgenliği bozulur ve sıvı kaybı başlar. İlk 8 saatte sıvı kaçağı fazla olur, 48 saatte kayıp azalır. Yanık büyükse sıvı kaybı hastayı şoka sokabilir. Serumdaki proteinler de damar dışına kaçar ve kanda protein azalır. Sıcağa hassas olan alyuvarlar parçalanır, anemi (kansızlık) meydana gelir. İleri devrede yanık bölgesinde bakteriler üremeye başlar. Yanıkta mevcut olan ölü dokular hastalık yapıcı mikroplar için çok iyi bir beslenme vasatıdır. Yanıklarda, geç devrede mikropların vücuda yayılması en sık ölüm sebebidir. Yeni meydana gelen bir yanık yaralanmasında hastalığın seyri, yanığın derinliği, genişliği ve hastanın yaşına bağlıdır.

Hastanın durumunu başlangıçta tespit etmek çok zordur. Ölüm oranı ilerleyen yaşla birlikte artar. Eskiden vücut sathının % 30'u yanık olan kimselerden çok azı kurtulup yaşayabilirdi. Bugün modern tedavi metotları ile % 50-60'ı yanık olan kimseler bile hayatta kalabilmektedir. Fakat yine de vücut sathının % 40'ı yanmış olan kimselerde dikkatli olmak gerekmektedir.

Genellikle vücut yüzeyinin % 20'sini aşan yanıklar ciddi yanık olarak kabul edilir. Ancak yüz, el, ayak ve genital bölge gibi yaşamsal alanları içeren bu orandan daha küçük yanıklar ile elektrik, yıldırım ve kimyasal maddelerle olan yanıklar da büyük oranda önem taşırlar. Yanıklarda lokal etkiler ve yanığın şiddetine göre ortaya çıkan sistemik etkiler söz konusudur. Yanık tedavisi, ilk beş günü içeren yaşamsal periyot ve sonrasında yaşamsal tehlikenin ortadan kalkması ile başlayan ilerlemiş periyot (yanık komplikasyonlarının önlenmesi ve yanık bölgesinin yeniden yapılanması ve düzenlenmesini içeren evre) olmak üzere iki grupta toplanabilir.

Hüresel hasar dokudaki sıcaklığın 44 °C'nin üzerine çıkması ile başlar. Yaralanmanın derecesi ve yaygınlığı yakıcı ajanın sıcaklık derecesi ve büyüklüğü yanı sıra maruz kalma süresi tarafından belirlenir.

Yanık derinliğinin sınıflandırılması:

- **Birinci derece yanıklar;** Genellikle kimyasal maddelere maruz kalma, sıcak sıvılarıyla kısa zaman temasla ve gaz patlamaları ile meydana gelir. Ağrılı ve çok hassastır. Cilt kurudur, kızarıklık vardır. Bir haftada iyileşir. Cilt hasarı çok sathidir.
- **İkinci derece yanıklar:** Biraz daha derindir. Şiddetli parlayıcı sıcaklığa (aleve) kısa zaman maruz kalmakla, çok sıcak sıvılarıyla temastan meydana gelir. Bu yanıklarda sıvı toplanır, oldukça ağrılı ve hassastır.
- **Üçüncü derece yanıklar:** Alevler ve sıcak maddelerle uzunca müddet temas sonucunda meydana gelir. Deri köseleşmiştir, kurudur. Ölü beyazı veya kömür gibidir. Yanığın şiddetinin tersine ağrı yoktur, çünkü sinir uçları da ölmüştür. El-ayak, yüz yanıkları, solunum sistemi harabiyeti olan yanıklar olup % 30'un üstü ikinci derece yanıklardır. % 10'un üstü üçüncü derece olan yanıklar ise kritik yanıklardır. Bunlar, bir yanık merkezinde tedavi edilirler.



Şekil 1.2: Yanıklarda doku tahribatı

Kimyasal yanıklar: Asit ve alkaliler (sülfürik asit, kostik soda, vb.) sıklıkla endüstriyel alanda kullanılan kimyasal maddelerdir. Genellikle de nötralize eden ajanlar isim olarak bilinse bile yanığın oluştuğu ortamda bulunma şansı düşüktür. Bu nedenle su kimyasal yanıklarda ilk yardımda kullanılabilir en güvenilir ve kolay bulunan maddedir.







Tek ayrıcalık askeri amaçla kullanılan beyaz fosfor içeren ajanlarla oluşan yanıklardır. Su bu tür bileşiklerin yanık yapma potansiyellerini artırır. Bakır sülfat solüsyonu dökülünce renk değişimi (siyahlaşma) oluşur ve hem tanı hem de tedavi amacıyla kullanılır. Göz yanıklarında yapılması gereken bol miktarda fizyolojik salinle yıkamaktır. Hasta acil donanımlı sağlık kuruluşuna yetiştirilmelidir. Sonuç olarak günümüzün tıp ve teknolojik

ilerlemelerine karşın yanık hâlen yaşamı tehdit eden en ciddi sorunlardan biri olarak karşımızda durmaktadır.

Bu nedenle yanığı oluşmadan alınacak önlemlerle önlemek dünya genelinde en ucuz ve en etkin yöntem olarak görünmektedir.

Yanıkta ilk yardım

Isı, kimyasal maddeler, elektrik ve radyasyon etkisi ile deride meydana gelen yaralanmalara yanık denir.

1.nci derece yanık	2.nci derece yanık	3.ncü derece yanık
A. Yanan kısmı soğutun. Soğuk suya daldırın veya soğuk bez koyun 	A. Yanan kısmı soğutun. Soğuk suya daldırın veya soğuk bez koyun 	A. Derhal AAS (112)'yi arayın. (Su Uygulaması Yapmayın) 
B. Temiz kuru bir bezle kapatın 	B. Temiz kuru bir bezle kapatın 	B. Temiz kuru bir bezle kapatın 
C. Yanık yerini kalp seviyesinin üzerine kaldırın D.gerekiyorsa şoka karşı koruyun	C. Yanık yerini kalp seviyesinin üzerine kaldırın D. şoka karşı koruyun	C. Yanık yerini kalp seviyesinin üzerine kaldırın

Resim 1.8: Yanıklarda ilk yardım

Yanık olgusu acil servise ulaştığında yapılması gerekenler:

- Damar yolu açılması ve gerekli sıvı replasman tedavisinin başlatılmalıdır.
- Analjezi sağlanmasıdır. Hâlen en uygun analjezik ajanlar pethidin ya da morfindir ve mutlaka IV yolla uygulanmalıdır.
- Tetanoz profilaksisi: Tüm yanık olgularında kesinlikle yapılması gereklidir. Tek ayrıcalık minör haşlanma olgularıdır.




- Sistemik antibiyotik profilaksisi: Steril koşullar sağlanamıyorsa stafilokok ve streptokoklara karşı etkili bir ajanla sistemik profilaksi yapılmalıdır.
- Yanık genişlik ve derinliğinin belirlenmesi: İlk girişim sonrası yapılmalıdır.
- Yanık yüzdesinin saptanması: Hastanın doktor ile ilk karşılaştığı yer genellikle acil servistir. İlk yapılması gereken tanı konulmasıdır.




Resim 1.9: Hastanın yanık merkezine taşınması

UYGULAMA FAALİYETİ

Göz yaşartıcı gazlar ile ilgili uygulamayı yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Laboratuvarın bir bölgesine ağzı açık bir amonyak şişesi koyunuz.</p> 	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. Amonyak şişesini dikkatlice açınız.</p>
<p>➤ Laboratuvarın kapı ve pencerelerini kapatınız.</p> 	<p>➤ Uygun kıyafet giyiniz.</p>
<p>➤ Bir süre bekleyiniz.</p> 	<p>➤ Amonyak kokusunu algılamaya çalışınız.</p>

UYGULAMA FAALİYETİ-2

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Amonyak kokusunu hissediniz.</p> 	<p>➤ Solunum yoluyla amonyak kokusunu yavaş yavaş hissediniz.</p>
<p>➤ Gözlerin yaşarması için uzun süre bekleyiniz.</p>	<p>➤ Fazla amonyak kokusuna maruz kalmayınız. Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.</p>


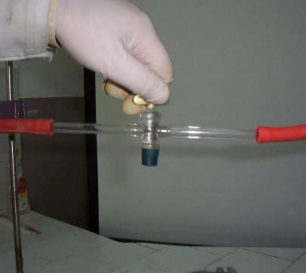

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Laboratuvarın bir bölgesine ağzı açık bir amonyak şişesi koydunuz mu?		
2. Laboratuvarın kapı ve pencerelerini kapattınız mı?		
3. Bir süre beklediniz mi?		
4. Amonyak kokusunu hissettiniz mi?		
5. Gözlerin yaşarması için uzun süre beklediniz mi?		

UYGULAMA FAALİYETİ-3

Boğucu gazlar ile ilgili uygulamayı yapınız.

<p>➤ Uygun bir yolla elde edilen karbondioksit gazını bir balon içerisinde toplayınız.</p>		<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Elde ettiğiniz karbondioksit gazı şişesini dikkatlice kapatınız.</p>
<p>➤ Balon içerisindeki havayı tamamen boşaltınız.</p>		<p>➤ Balon içerisindeki havanın tamamen boşaltılmış olduğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Balon içerisine bir canlı (sinek) atınız.</p>		<p>➤ Şişeye karbondioksit gazını dikkatlice salınız.</p> <p>➤ Sonucu gözlemleyiniz.</p>
<p>➤ Sonucu gözlemleyerek (krezol) göze etkilerini, biber gazının etkilerini, beyaz fosforun insan cildi üzerine etkilerini sıralayınız.</p>		<p>➤ Sonuçları arkadaşlarınızla tartışınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Boğucu gazlar ile ilgili uygulama

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Uygun bir yolla elde edilen karbondioksit gazını bir balon içerisinde topladınız mı ?		
2. Balon içerisindeki havayı tamamen boşaltınız mı ?		
3. Balon içerisine bir canlı (sinek) attınız mı ?		
4. Sonucu gözlemleyerek (Krezol ün göze etkilerini, biber gazının etkilerini, beyaz fosforun insan cildi üzerine etkilerini düşündünüz mü ?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Kitle imha silahları kategorisine giren silah türlerine ne ad verilir?
A) Kimyasal silah
B) Fiziksel silah
C) Değişken silah
D) Pompalı silah
2. Arsenik oksit ile hidrojenin birleşmesinden oluşan kimyasal toksik türüne ne ad verilir?
A) Biber gazı
B) Aeresol
C) Rasin
D) Hardal gazı
3. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal kusturucu gaz maddelerinden değildir?
A) Difenilklor-arsin
B) Adamsit
C) Difenilsiyo-noarsin
D) Amonyum klorür
4. Öncelikle vücuda solunum sisteminden geçen oksijenin kandaki hemoglobin maddesi ile birleşmesini önleyerek ölüme neden olan maddelere ne ad verilir?
A) Kan zehirleyici madde
B) Boğucu madde
C) Kusturucu madde
D) Uyuşturucu madde
5. Herhangi bir kimyasal, fiziksel veya organik madde sindirildiğinde, solunduğunda, emildiğinde (absorbsiyonunda) veya enjekte edildiğinde, küçük miktarlarda bile kimyasal etkileri ile yapılara dokulara zarar verebiliyor ve fonksiyonları bozabiliyorsa bu maddeye ne ad verilir?
A) Zehir
B) Panzehir
C) Antibiyotik
D) Mikrop

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Asit ve alkaliler (sülfürik asit, kostik soda, vb.) sıklıkla endüstriyel alanda kullanılan deri ve cilt üzerinde tahribat yapan kimyasal maddelere kimyasal yanık denir.
7. () Yanık olgusu acil servise ulaştığında ilk yapılması gereken damar yolu açılması ve gerekli sıvı tedavisinin başlatılmamasıdır.
8. () İlk başta dakikalar içinde ortaya çıkabilen genellikle akut ağrı tarafından tetiklenen etkiye şok denir.
9. () Yanma hücrel hasar dokudaki sıcaklığın 44 °C'nin üzerine çıkması ile başlar.
10. () Soman kimyasal madde bir sinir gazı değildir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Kurallara uygun olarak tehlikeli kimyasalların etkilerini etkilerini tespit edeceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Petrol ürünleri taşıyan tır ve kamyonlara uyarıcı olarak tehlikeli ham madde yazılmasının sebebini araştırınız.
- Neden sıvı likit yakıtlar kolay tutuşur araştırınız.

2. TEHLİKELİ KİMYASALLAR

2.1. Tehlikeli Kimyasal Maddeler ve Sınıflandırılması

Tehlikeli kimyasal maddeler aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- **Patlayıcı madde:** Atmosferik oksijen olmadan da ani gaz yayılımı ile ekzotermik reaksiyon verebilen ve/veya kısmen kapatıldığında ısınma ile kendiliğinden patlayan veya belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi hâldeki maddelerdir.
- **Oksitleyici madde:** Özellikle yanıcı maddelerle olmak üzere diğer maddeler ile de temasında önemli ölçüde ekzotermik reaksiyona neden olan maddelerdir.
- **Çok kolay alevlenir madde:** 0 °C'den düşük parlama noktası ve 35 °C'den düşük kaynama noktasına sahip sıvı hâldeki maddeler ile oda sıcaklığında ve basıncı altında hava ile temasında yanabilen, gaz hâldeki maddelerdir.
- **Kolay alevlenir madde:** Enerji uygulaması olmadan ortam sıcaklığında hava ile temasında ısınabilen ve sonuç olarak alevlenen, ateş kaynağı ile kısa süreli temasta kendiliğinden yanabilen ve ateş kaynağının uzaklaştırılmasından sonra da yanmaya devam eden katı, parlama noktası 21 0C'nin altında olan sıvı hâldeki, su veya nemli hava ile temasında, tehlikeli miktarda çok kolay alevlenir gaz yayan maddelerdir.
- **Alevlenir madde:** Parlama noktası 21 0C-55 0C arasında olan sıvı hâldeki maddelerdir.
- **Çok toksik madde:** Çok az miktarlarda bulunduğu, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddelerdir.
- **Toksik madde:** Az miktarlarda bulunduğu, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddelerdir.
- **Zararlı madde:** Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddelerdir.

- **Aşındırıcı madde:** Canlı doku ile temasında, dokunun tahribatına neden olabilen maddelerdir.
- **Tahriş edici madde:** Mukoza veya cilt ile direkt olarak ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında lokal eriten, eskar veya ödem oluşumuna neden olabilen, aşındırıcı olarak sınıflandırılmayan maddelerdir.
- **Alerjik madde:** Solunduğunda, cilde nüfuz ettiğinde aşırı derecede hassasiyet meydana getirme özelliği olan ve daha sonra maruz kalınması durumunda karakteristik olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olan maddelerdir.
- **Kanserojen madde:** Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kanser oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran maddelerdir. Mutajen madde: Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kalıtsal genetik hasarlara yol açabilen veya bu etkinin oluşumunu hızlandıran maddelerdir.
- **Üreme için toksik madde:** Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde erkek ve dişilerin üreme fonksiyon ve kapasitelerini azaltan, doğacak çocuğu etkileyecek kalıtsal olmayan olumsuz etkileri meydana getiren veya olumsuz etkilerin oluşumunu hızlandıran maddelerdir.
- **Çevre için tehlikeli madde:** Çevre ortamına girdiğinde çevrenin bir veya birkaç unsuru için hemen veya sonradan kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren maddelerdir.

 <p>E: Patlayıcı</p> <p>Özelligi: Ekzotermik olarak reaksiyona giren kimyasallardır. Ateşe yaklaştıklarında patlayabilirler.</p> <p>Önem: Ateşten, ısıdan, darbeden, sürtünmeden uzak tutulmalıdır.</p>	 <p>XI: Tahriş Edici</p> <p>Özelligi: Aşındırıcı olmamasına rağmen deriyle ani, uzun süreli veya tekrarlı teması iktihaplara yolaçabilir.</p> <p>Önem: Göz ve deriyle teması engellenmelidir.</p>
 <p>F: Şiddetli Alev Alıcı</p> <p>Özelligi: Parlama noktası 21 °C nin altında olan "kolay alev alan" sıvılar ile kolay tutuşan katıların belirtir.</p> <p>Önem: Çıplak ağızdan, kıvılcımdan ve ısı kaynağından uzak tutulmalıdır.</p>	 <p>Xn: Zararlı</p> <p>Özelligi: Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir.</p> <p>Önem: İnsan vücuduyla teması engellenmelidir.</p>
 <p>F+ : Şiddetli Alev Alıcı</p> <p>Özelligi: Alevlenme noktası 0 °C nin altında, kaynama noktası maksimum 35 °C olan sıvılardır. Normal basınç ve oda sıcaklığında havada yanıcı olan gaz ve gaz karışımlardır.</p> <p>Önem: Çıplak ağızdan kıvılcımdan ve ısı kaynağından uzak tutulmalıdır.</p>	 <p>O: Yükseltgen</p> <p>Özelligi: Organik peroksitleri herhangi bir yanıcı maddeyle temas etmeseler bile patlayıcı özelliği olan yükseltgen maddelerdir. Diğer yükseltgenler ise, kendileri yanıcı olmasalar bile oksijen varlığında alev alabilirler.</p> <p>Önem: Yanıcı maddelerden uzak tutulmalıdır. Bu tür maddeler alev aldıktan sonra müdahale etmek zordur.</p>
 <p>T: Zehirli</p> <p>Özelligi: Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir hatta öldürücü olabilir.</p> <p>Önem: İnsan vücuduyla teması engellenmelidir, aksi halde tıbbi yardıma başvurulmalıdır.</p>	 <p>C: Aşındırıcı</p> <p>Özelligi: Canlı dokulara zarar verir.</p> <p>Önem: Gözleri, deriyi ve kıyafetleri korumak için özel önlem alınmalıdır. Buharları solunmamalı, aksi halde tıbbi yardıma başvurulmalıdır.</p>
 <p>T+ : Çok zehirli</p> <p>Özelligi: Solunduğunda, yutulduğunda ve deriyle temas ettiği durumda sağlığa zarar verebilir hatta öldürücü olabilir.</p> <p>Önem: İnsan vücuduyla teması engellenmelidir. Temas edilmesi halinde derhal tıbbi yardım alınmalıdır.</p>	 <p>N: Çevre için zararlı</p> <p>Özelligi: Bu tür maddelerin ortamda bulunması, doğal dengenin değişmesi açısından ekolojik sisteme kısa yada uzun süre içinde zarar verebilir.</p> <p>Önem: Risk göz önüne alınarak bu tür maddelerin toprakla ve çevreyle teması engellenmelidir.</p>

Tablo 2.1: Tehlikeli maddelerin uyarı sembolleri

2.2. Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Fiziksel Özellikleri

Kimyasal maddeler fiziki özellik bakımından saklanması korunması için kapların uygun saklanacak malzemeden yapılması önemlidir. Organik çözücülerin difüzyona uğramasından dolayı bu çözücüler plastik kaplarda saklanmamalıdır.

Tehlikeli kimyasal maddeler, taşıma ve depolama esnasında çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde ambalajlanmalıdır. İçinde bulunan maddenin özelliklerini gösteren etiketler kap üzerinde bulunmalı ve bu ikazlara uygun olarak depolanmalı ve kullanılmalıdır. Tehlikeli kimyasalların etiketlerinde kimyasalın adı (kısaltmasız), tehlike sınıfı, zarar vereceği hedef organ, tarih (eğer peroksit olabilen bir madde ise) yazılmalıdır.

Tehlikeli kimyasal maddelerin üzerinde bulunan tehlike işaretleri, anlamları ve alınması gereken önlemler Tablo 2.1 de verilmiştir.

Tehlikeli maddelerin konulduğu depolar, depolanan maddenin oluşturabileceği zararlar göz önüne alınarak gerekli ısı, izolasyon, yıldırımdan korunma, havalandırma, alarm, yangın söndürme gibi sistemler ile donatılmalı ve amaca uygun inşa edilmelidir.

Tehlikeli kimyasal maddeler kullanılırken şu kurallara uyulmalıdır:

- Asit suya azar azar ilave edilmelidir. Kesinlikle asidin üzerine su ilave edilmemelidir.
- Karbon tetra klorür ve benzen, zehirli ve tehlikelidir. Bu sıvılara ve buharlarına uzun süre maruz kalınmamaya dikkat edilmelidir.
- Susuz hidrojen florür ve florik asit ile çeker ocakta çalışılmalı, koruyucu malzemeler (eldiven, gözlük ve yüz maskesi) kullanılmalıdır.
- Eterlerin içindeki peroksitler, eterli çözeltilerin damıtılması sırasında patlamaya neden olabilir. Bunu önlemek için eterler kahverengi şişelerde saklanmalı ve içine katı potasyum hidroksit ilave edilmelidir. Damıtma sırasında balona balonun ¼ kadar eter konmalıdır.
- Sodyum hiçbir zaman suyun içine atılmamalıdır, aksi takdirde patlamalara neden olabilir.
- Sülfürik asit, nitrik asit, hidroklorik asit, hidroflorik asit gibi asitler ile brom, hidrojen sülfür, hidrojen siyanür, klor, amonyak gibi zehirli gazlar içeren maddeler çeker ocakta çalışılmalıdır. Gerekirse koruyucu malzeme kullanılmalıdır.
- Benzin, eter ve karbon sülfür gibi çok uçucu maddeler ile açık alevde çalışılmamalıdır. Eter buharları en az 5 metre, uzaktaki alevden parlayabilir.
- Cıva herhangi bir şekilde bir yere dökülürse vakum ya da köpük tipi sentetik süngerlerle toplanmalıdır. Eğer toplanmayacak kadar eser miktarda ise üzerine toz kükürt atılmalı ve bu yolla sülfür hâline dönüştürülerek zararsız hâle getirilmelidir.
- Kimyasal maddelerin birbirleriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açabileceği ve toksik ürünler oluşturabileceği unutulmamalıdır. Bu grup bileşikler geçimsiz kimyasal maddeler olarak adlandırılabilir. Bunlar her zaman ayrı ambalaj ve yerlerde muhafaza edilmelidir. Bu maddelerden bazıları aşağıdadır.

Birbiriyle Temas Etmemesi Gereken Kimyasallar	
Asetilen	Klor, brom, flor, bakır, gümüş, cıva
Aseton	Konsantre nitrik sülfürik asit karışımları
Aktif kömür	Kalsiyum hipoklorür, oksitleyici maddeler
Alkali metaller	Su, karbon tetraklorür, halojenli alkanlar, karbondioksit, halojenler
Amonyak (gaz)	Cıva (manometrelerdeki cıva), klor, kalsiyum hipoklorür, iyot, brom, hidrojen florür
Amonyum nitrat	Asitler, Metal tozları, yanıcı sıvılar, klorat bileşikleri, nitratlar, kükürt, ince tanecikli organik veya yanıcı başka maddeler
Anilin	Nitrik asit, hidrojen peroksit
Arsenikli maddeler	Tüm indirgen maddeler
Asitler	Asitler
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, krom VI oksit, hidrojen peroksit, nitrik asit, sodyum peroksit, halojenler
Brom	Amonyak, asetilen, bütadien, bütan, metan, propan, hidrojen, petrol benzini, benzen, metal tuzları
Karbon tetraklorür	Sodyum
Kalsiyum oksit	Su
Klor	Amonyak, asetilen, bütadien, bütan, metan, propan, hidrojen, petrol benzini, benzen, metal tozları
Klor dioksit	Amonyak, metan, hidrojen sülfat
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, metal tozları, kükürt, ince tanecikli organik veya başka yanıcı maddeler
Krom (VI) oksit	Asetik asit, naftalin, kam fer, gliserin, petrol benzini, alkoller
Kumolhidroperoksit siyanür	Organik veya anorganik asitler

Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir, metaller ve metal tuzları alkoller, aseton, organik bileşikler, anilin, nitro metan, katı ve sıvı yanıcılar
Asetik asit	Krom (VI) oksit, nitrik asit, alkoller, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Hidrojen florür	Amonyak (gaz veya çözelti hâlinde)
İyot	Asetilen, amonyak(gaz veya çözelti hâlinde)
Potasyum	(Bk. alkali metaller)
Potasyum klorat	(Bk. kloratlar)
Potasyum perklorat	(Bk. kloratlar)
Hidrokarbonlar (bütan, propan, peroksit, benzen)	Flor, klor, brom, krom (VI) oksit, sodyum
Hidrosiyanik asit	Nitrik asit, alkali
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Selenitler	İndirgen maddeler
Sodyum	(Bk. alkali metaller)
Sodyum nitrit	Amonyum nitrat ve diğer amonyum tuzları
Sodyum peroksit	Metanol, etanol, asetik asit anhidriti, buzlu asetik asit, benzaldehit, karbon sülfür, gliserin, etilen glikol, etil asetat, metil asetat, furfurool
Okzalik asit	Gümüş, cıva
Peroksitler	Asitler (organik veya mineral)
Perklorik asit	Asetik asit anhidriti, bizmut ve alaşımları, alkoller, kâğıt, odun
Fosfor	Kükürt, klorat gibi oksijenli bileşikler
Cıva	Asetilen, amonyak
Nitrik asit (derişik)	Asetik asit, anilin, krom (VI) oksit, hidrojen siyanür, hidrojen sülfür, yanıcı sıvı ve gazlar

Nitritler	Asitler
Nitroparafınler	İnorganik bazlar, aminler
Sülfürik asit	Potasyum klorat, potasyum perklorat, potasyum permanganat
Sülfidler	Asitler
Hidrojen sülfür	Dumanlı nitrik asit, oksitleyici gazlar
Gümüş	Asetilen, oksalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri

Tablo 2.2: Birbiri ile teması tehlikeli olan kimyasal maddeler

2.2.1. Parlama Noktası

Bazı kimyasalların karışımlarının ortaya çıkardıkları risk, karışım hâlindeki kimyasalın tek tek etkilerinden daha fazla olabilir. Reaksiyon sonucu meydana gelen kimyasalın parlama noktası ve kaynama noktası her bir kimyasaldan da düşük olabilir ve daha kolay parlayıcı buharlar çıkarıp daha düşük sıcaklıkta parlama ve patlamaya etkisi gösterir. Ayrıca bu reaksiyon sonucu meydana gelen ısı ortamda bulunan diğer kimyasalların da parlama noktasına ulaşmasına neden olabilir.

Bu nedenle bazı kimyasalların bir arada bulundurulmaması ve birbiriyle temas ettirilmemesi gerekmektedir (potasyum ile su, karbon tetraklorür, halojenli alkanlar, karbon dioksit, halojenler vb.).

Suyla temas ettiklerinde parlayıcı gaz yayan maddeler:

Bazı maddeler parlayıcı olmadıkları hâlde suyla temas ederlerse kolaylıkla parlayabilen gazlar açığa çıkarabilir. Potasyum sodyum ve alaşımları, alkali metal alaşımları, çinko tozları, alüminyum, magnezyum parçacıkları (powders) ve bazı metal hidritleri bu tür maddelere örnektir. Örneğin, kalsiyum karbit suyla temas ederse çok parlayıcı olan asetilen açığa çıkar. Sodyum suyla temas ederse hidrojen açığa çıkar reaksiyon çok şiddetlidir ve hidrojenin ateşlenmesi için yeterli ısıyı açığa çıkarır.

Hidrojen patlayarak yanar ve diğer metallerin de yanmasına neden olabilir. Bu sınıfa giren maddeler insan vücudunun nemi ile de reaksiyona girip yanıklara neden olabilir. Suya duyarlı maddeler lityum, sodyum, potasyum, kalsiyum, rubidyum, sezyum vb. leridir

2.2.2. Yanma Noktası

Yanma noktası 93-94 °C veya altında olan maddelerdir patlayıcı, parlayıcı ve oksidasyonlar olmak üzere üç grup da incelenir.

Patlayıcı maddeler:

- Isı, çarpma, sürtünme vb. etkiler sonucunda çok hızlı kimyasal reaksiyona girerek ısı ve gaz meydana getirerek kimyasal değişime uğrayan veya yanan maddelerdir.
- Atmosferik oksijen olmadan da ani gaz yayılımı ile ekzotermik reaksiyon verebilen ve/veya kısmen kapatıldığında ısınma ile kendiliğinden patlayan veya belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi hâldeki maddelerdir.

Parlayıcı (alevlenbilir) maddeler: Kendi arasında, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, madde olmak üzere üç grup da incelenir.

Çok kolay alevlenir madde:

- 0°C'den düşük parlama noktası ve 35°C'den düşük kaynama noktasına sahip sıvı hâldeki maddeler ile oda sıcaklığında ve basıncı altında hava ile temasında yanabilen, gaz hâldeki maddelerdir.

Kolay alevlenir madde:

- Enerji uygulaması olmadan, ortam sıcaklığında hava ile temasında ısınabilen ve sonuç olarak alevlenen, ateş kaynağı ile kısa süreli temasta kendiliğinden yanabilen ve ateş kaynağının uzaklaştırılmasından sonra da yanmaya devam eden katı hâldeki maddelerdir.
- Parlama noktası 21 °C 'nin altında olan sıvı hâldeki maddelerdir.
- Su veya nemli hava ile temasında, tehlikeli miktarda, çok kolay alevlenir gaz yayan, maddelerdir.

Alevlenir madde:

- Parlama noktası 21°C - 55 °C arasında olan sıvı hâldeki maddelerdir.

Oksidasyon kimyasallar: Kloratlar, kloritler, nitratlar, nitritler kromik asit, oksidan maddeler yapılarında oksijen bağı bulundurur ve ısı veya sürtünme ile bu oksijeni açığa çıkarır. Açığa çıkan bu oksijen diğer kimyasallarla birleşebilir veya başlamış bir yangını genişletebilir. Bu tür kimyasallar en ufak bir kirlilik karşısında da bozunmaya uğrayabilir. Başlangıçta yavaş olan bu reaksiyon zamanla hızlanır. Bu maddeler bozunma sonucu toksik ve aşındırıcı gazlar da açığa çıkarabilir (azot oksit gibi). Organik peroksitler bu sınıf içinde en riskli grubu oluştururlar kesinlikle yanıcı maddelerle bir arada bulundurulmamaları gerekir. Çarpma ve sürtünme ile de kimyasal bozunmaya uğrar. Ayrıca toksiktir, alerjik reaksiyonları hızlandırır ve gözlere zarar verir.

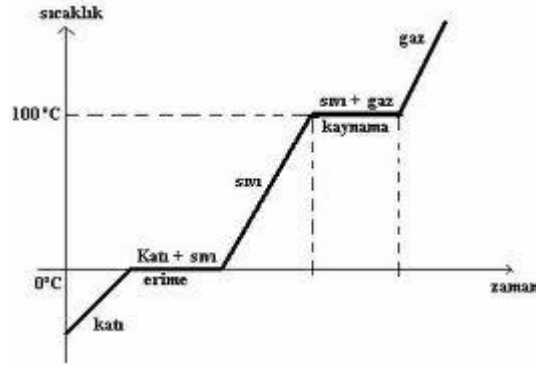
Oksidan maddelere örnekler:

- Peroksitler
- Oksitler

- Permanganatlar
- Kloratlar
- Perkloratlar
- Persülfatlar
- Nitritler
- iyodatlar
- Bromatlar

2.2.3. Kaynama Noktası

Isıtılan sıvı moleküllerinin gaz hâline geçmesinde buharlaşma, kaynamaya başladığı sıcaklığa ise kaynama noktası denir. Sıvılar her ortamda buharlaşabilir. Yoğunlaşma noktası ile kaynama noktası birbirine eşittir. Bir sıvının kaynama noktası, o sıvının buhar basıncının dış atmosfer basıncına eşit olduğu sıcaklıktır. Kaynama noktası sıvı miktarına bağlı değildir. Sıvılar için kaynama noktası, gazlar içinse yoğunlaşma noktası ayırt edici özelliktir. Kaynama noktası farklılığını tespit etmek için dış basıncın sabit alınması gerekir

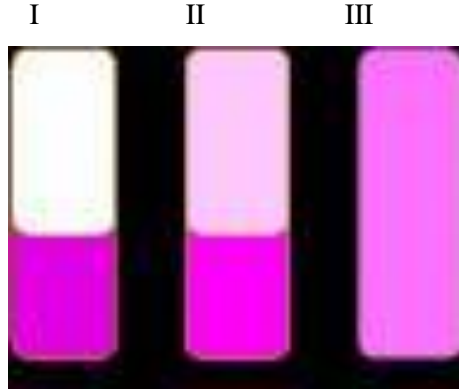


Grafik 2.1: Suyun kaynama noktası grafiği

2.2.4. Kritik Nokta

Kaynama olayı, atmosfere açık yani ağzı açık kaplarda olur. Atmosfere açık olmayan kaplarda kaynama olmaz. Ağzı kapalı kaplarda sıcaklık arttıkça ortamın basıncı da artacak, dolayısıyla kaynama olabilmesi için iç basıncın, dış basınca eşit olması gittikçe güçleşecektir. Buna bağlı olarak da kaynama noktası sürekli artacaktır. Eğer dış basınç belli değerde tutulursa düdüklü tencerelerde olduğu gibi kaynama geçte olsa başlayacaktır. Bu durum tıpkı düdüklü tencerede olduğu gibi şeffaf bir tüpte gözlemlenirse aşağıda I. şekildeki gibi içinde renkli sıvı bulunan bir kap ısıtıldığında, yavaş yavaş buharlaşma başlar. Sıvı fazın yoğunluğu yavaş yavaş azalırken buhar fazının yoğunluğu II. şekilde olduğu gibi artar. Zamanla buharın basıncı artacağından kaynama başlamaz. Olay daha ilerletilirse buharın yoğunluğu sıvının yoğunluğuna eşit olur. Tıpkı III. şekilde olduğu gibidir.

Isıtmaya devam edildiğinde sıvının yüzey gerilimi sıfıra yaklaşır. Buhar basıncı ulaşabileceği en yüksek noktaya ulaşır. İşte sıvının buharından ayırt edilemediği bu noktaya kritik nokta denir.



Şekil 2.1: Kritik nokta

2.2.5. Kritik Basınç

Kritik sıcaklık öyle bir sıcaklık noktası ki bu noktadan sonraki sıcaklık değerlerinde maddenin gaz ve sıvı hâli birbirinden kesin olarak ayırt edilemiyor. Başka bir deyişle kritik sıcaklık noktasından itibaren madde sıvı ve gaz özelliklerini bir arada gösterdiği gibi ne sadece gaz ne de sadece sıvı gibi hareket ediyor. İlginç olan başka bir durum daha var ki kritik sıcaklık noktasından itibaren basınç değerini ne kadar artırırsak artıralım, madde sıvı hâle geçmiyor. Kritik basınç terimi de tahmin edileceği gibi kritik sıcaklık noktasındaki atmosfer basınç değeridir. Kritik sıcaklık ve kritik basınç değerleri (kaynama ve donma noktaları gibi) maddeler arasında farklılık gösterir.

Örneğin, azot ile oksijen karşılaştırıldığında, oksijenin kritik sıcaklığı $-118,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. Oksijen, bu sıcaklığın üzerinde sıvılaşamaz. Oksijenin kritik basıncı 49,7 atmosferdir ve kaynama noktası $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir.

Azotun kritik sıcaklığı $-147\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve kritik basıncı 33,5 atmosfer iken kaynama noktası da $-195,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir

2.2.6. Buhar Basıncı

Herhangi bir sıcaklıkta, yüzeyde olan sıvı moleküllerinden, kinetik enerjisi yüksek olan tanecikler, tanecikler arası çekim kuvvetini yenerek sıvı hâlden gaz hâle geçer. Bu olaya buharlaşma denir. Buharlaşma sırasında geride kalan sıvı moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi azaldığı için çevreden ısı alarak enerjisini yükseltir.

Buharlaşma hem açık kaplarda hem de kapalı kaplarda olur. Açık kaplarda buharlaşma sıvı tamamen bitinceye kadar devam ederken kapalı kaplarda sıcaklıkta sabitse bir süre sonra yoğunlaşma da başlar, çünkü buhar hâline geçen moleküller birbirleriyle çarpışırken enerji alışverişinde bulunur.

Enerjisi azalan molekül tekrar sıvı hâle dönüşür. Bu olaya yoğunlaşma denir. Buharlaşan molekül sayısı ile yoğunlaşan molekül sayısı birbirine eşit olunca dinamik bir denge kurulur. Bu denge sırasında buhar moleküllerinin sayısı değişmediği için buharın

yaptığı basınç da değişmez. Bu basınca, sıvının o sıcaklıktaki denge buhar basıncı ya da kısaca buhar basıncı denir.



Resim 2.4: Sıcaklık buhar basınç ilişkisi

Buhar basıncı:

- Sıcaklık arttıkça artar.
- Moleküller arası çekim kuvveti arttıkça azalır.
- Sıvıda çözülmüş katı madde oranı arttıkça azalır.
- Sıvıların buhar basınçları sıvının miktarına ve sıvının yüzey alanına ve buharın hacmine bağlı değildir.
- Molekülleri arasındaki çekim kuvveti zayıf olan sıvının buharlaşması kolay olduğu için buhar basıncı yüksektir. Buhar basınçları yüksek olan sıvılar uçucudur.
- Aynı sıcaklıkta iken buhar basıncı yüksek olan (uçucu) sıvının kaynama sıcaklığı düşüktür.

Buharlaşma ile kaynama arasındaki farklar:

- Buharlaşma her sıcaklıkta olur.
- Kaynama belirli sıcaklıkta belirli basınçtır. Buharlaşma yüzeyseldir, kaynama sıvının her noktasında olur.
- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar.
- Kaynama sırasında buharlaşma hızı maksimum olur.

2.3. Katı Kimyasallar

Kütlesi, hacmi ve eylemsizliği olan her şey maddedir. Buna göre kütle hacim ve eylemsizlik maddenin ortak özelliklerindedir. Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç hâli vardır. Genel olarak madde ya katı ya sıvı ya da gaz hâlinde bulunur. İstenildiğinde ortam şartları elverişli hâle getirilerek bir hâlden diğerine dönüştürülebilir. Maddenin katı hâli, belirli bir şekle ve hacme sahiptir. Katı maddeyi oluşturan atom ve moleküller birbirine çok yakındır. Aralarındaki boşluklar çok azdır. Atom ve moleküller arasında bir düzenlilik vardır.

Tek cins atomdan oluşmuş saf maddeye element denir. Sodyum (Na), katı hâlde bulunan bir kimyasal elementtir. Elementler homojendir. (Özellikleri her yerde aynıdır.) Belirli erime ve kaynama noktaları vardır. Yapı taşı atomdur. Kimyasal ve fiziksel yollarla daha basit parçaya ayrılamaz.

Element hâlindeki katı kimyasallar:

- Lityum: Lityum ilk olarak 1817 yılında Johann Arvedson tarafından keşfedilmiştir. Gümüşümsü gri metalik renkte bulunur. Oda koşullarında katı hâldedir.
- Berilyum: 1828 yılında, birbirlerinden bağımsız olarak Friedrich Wöhler ve Antoine Bussy tarafından elde edilmiştir. Oda koşullarında gri renkli katı bir maddedir.
- Bor siyah metalik görünümlü bir element olup 1808'de Gay-Lussac ve Thenard tarafından elde edilmiştir. Oda koşullarında katı hâlde bulunur.
- Karbon elementi saf hâlde karbon, elmas, grafit, is, kömür gibi çok çeşitli maddelerde bulunur. Grafit yapısı siyah, elmas yapısı ise renksizdir. Doğada katı hâlde bulunur.
- Sodyum ilk olarak 1877 yılında Humphrey Davy tarafından elde edilmiştir. Yumuşak, kaygan bir metal olup gümüşümsü beyaz renktedir. Doğada katı hâlde bulunur.
- Magnezyum 1755 yılında İngiltere Joseph Black tarafından ilk olarak keşfedilmiştir. Gümüşümsü beyaz renkli bir katıdır.
- Alüminyum: 1827 yılında Wohler tarafından bulunmuştur. Alüminyum, yumuşak ve hafif bir metal olup mat, gümüşümsü bir renktedir.
- Silisyumun ilk keşfi 1824 yılında Berzelius tarafından gerçekleştirilmiştir, yeryüzünde en çok bulunan elementlerden bir tanesidir. Koyu gri renkli katı bir maddedir.
- Fosfor ilk olarak 1669 yılında Hennig Brand tarafından keşfedildi. Renksiz ve beyaz, kırmızı, siyah renklerde bulunabilen oda koşullarında katı bir maddedir.
- Kükürt, antik çağda bilinen dokuz cisimden biriydi. Kükürdün kimyasal bir element olduğunu 1777'de Lavoisier ortaya attı. 1810 yıllarında Gay Lussac ile Thenard tarafından deneysel olarak doğrulandı. Sarı renkli, tatsız, kokusuz katı bir maddedir. Isı ve elektriği iyi iletmez.
- Potasyum: Gümüşümsü beyaz renkte bir katı maddedir. İlk olarak 1807 yılında Humphrey DAVY tarafından elde edilmiştir.
- Kalsiyum elementi gümüş gibi parlak ve beyaz renktedir. İlk olarak 1808 yılında Berzelius ve Pontin tarafından daha sonra saf olarak ilk defa Humphrey DAVY tarafından elde edilmiştir.



Resim 2.5: Element er hâldeki katı kimyasallar

Bileşikler birden fazla elementin belirli oranlarda kimyasal yollarla bir araya gelerek kendi özelliklerini kaybedip oluşturdukları yeni özellikteki saf kimyasal maddeye bileşik denir. Bileşikler homojendir. Belirli erime ve kaynama noktaları vardır. Yalnızca kimyasal yollarla bileşenlerine ayrılabilir. Fiziksel yollarla bileşenlerine ayrılamaz, moleküler yapıdadır. Bileşiği oluşturan elementler sabit kütle oranı ile birleşir. Bu oran değişirse başka bir bileşik oluşur. Kimyasal özellikleri kendisini oluşturan elementlerin özelliğine benzemez. Formüllerle gösterilir. Molekülünde en az iki cins atom vardır.

Örneğinin, su bir maddedir farklı sıcaklık ve basınç şartlarında üç hâlde de bulunabilir. Saf su, H_2O ile formüle edilir. Katı hâlde buz, sıvı hâlde su ve gaz hâlde su buharı şeklinde bulunur. Buz bir katı örneğidir. Hâl değişimi ile katının eriyerek sıvıya, süblimleşerek gaza dönüşümünü sağlar. Sıvı buharlaşarak gaza, donarak katıya dönüşür. Gaz yoğunlaşarak sıvıya depozisyon (resüblimleşme) ile katıya dönüşür.

Bileşik hâldeki katı kimyasallar genelde iyonik yapıda bulunur.

İyonik yapıli kimyasal katılar belirli bir kristal yapı oluşturur, iyonik bağıli bileşikler oda sıcaklığında katı hâlde bulunurlar, katı hâlde elektriğı iletmez. Sıvı hâlde ve çözeltileri elektriğı iletir.

$NaCl$, MgS , $BaCl_2$ bileşikleri iyonik yapıli katı kimyasal bileşiklere örnek olarak verilebilir.

Bileşğin Adı	Bileşğin Formülü
Magnezyum Bromür	MgBr ₂
Kalsiyum Florür	CaF ₂
Berilyum Oksit	BeO
Stronsiyum Klorür	SrCl ₂
Magnezyum Nitrür	Mg ₃ N ₂
Alüminyum Sülfür	Al ₂ S ₃
Sodyum Oksit	Na ₂ O
Baryum Oksit	BaO
Sodyum Nitrat	NaNO ₃
Magnezyum Sülfat	MgSO ₄
Potasyum Karbonat	K ₂ CO ₃
Kalsiyum Klorit	Ca(ClO ₂) ₂
Alüminyum Sülfat	Al ₂ (SO ₃) ₃
Baryum Fosfat	Ba ₃ (PO ₄) ₂

Kristal suyu taşıyan katı kimyasal bileşikler:

Bileşğin Adı	Bileşğin Formülü
Bakır(II)Sülfatpenta Hidrat	CaSO ₄ .5(H ₂ O)
MagnezyumSülfatheptaHidrat	MgSO ₄ .7(H ₂ O)
Potasyum Alüminyum Sülfat di deka Hidrat	KAl(SO ₄) ₂ .12(H ₂ O)
KalsiyumSülfat di Hidrat	CaSO ₄ .2(H ₂ O)
Demir(II)Klorür	FeCl ₂
Demir(III)Klorür	FeCl ₃
Bakır(I)Bromür	CuBr
Bakır(II)Bromür	CuBr ₂
Cıva(I)Oksit	Hg ₂ O
Cıva(II)Oksit	HgO
Kurşun(II)Oksit	PbO
Kurşun(IV)Oksit	PbO ₂
Krom(III)Sülfat	Cr ₂ (SO ₄) ₃
Krom(VI)Sülfat	Cr(SO ₄) ₃
Mangan(II)Nitrat	Mn(NO ₃) ₂
Mangan (III) Nitrat	Mn(NO ₃) ₃



Resim 2.6: Bileşik hâlindeki katı kimyasal madde dolabı

2.4. Sıvı Kimyasallar

Kullanılan su, sıvı yağlar, benzin, alkol, sirke gibi maddeler sıvı kimyasal maddelerdir. Sıvı maddelerin belli bir şekli yoktur. Bu nedenle konuldukları kabın şeklini alırlar. Hacimleri bellidir. Ancak ısı etkisiyle hacimleri değişebilir. Sıvı maddeler akışkanlık özelliğine sahiptir. Kimyasal içerikli sıvı maddelerin bozulmaması için renkli ışık geçirmeyen şişelere konmalıdır.

Maddenin sıvı hâli, belirli bir şekle sahip değildir. Sıvılar akışkan olduklarından buldukları kabın şeklini alır. Sıvı hâlde atom veya moleküller katılardan daha düzensiz olup tanecikler arası boşluklar katılardan daha fazladır.



Resim 2.7: Renkli sıvı şişesi

Laboratuvarlarda sıvı hâlinde bulunan kimyasallar:

Klor: ilk olarak 1774 yılında Cari Wilhelm SCHEELE tarafından keşfedildi. 1810 yılında ise Humphry DAVY tarafından bugünkü ismi verildi. Oda koşullarında sarı-yeşil renkli zehirli bir gazdır. Sıvılaştırılmış hâlde de bulunur.

Argon: 1785 yılında havada argon olduğu ilk defa Henry CAVENDISH tarafından iddia edilmiş ve 1894 yılında Lord RAYLEIGH ve William RAMSAY tarafından keşfedilmiştir. Gaz ve sıvı hâlde bulunabilir. Kokusuz ve renksiz bir gazdır.

Organik yapılı sıvı kimyasal maddeler:

Benzen, karbon tetra klorür, etil asetat, etil alkol, bütül alkol, eter, form aldehit, benzaldehit kloroform(vb.)

Asit sıvı kimyasallar:

Bileşiğin Adı	Bileşiğin Formülü
FlorAsidi(HidroflorikAsit)	HF
KlorAsidi(HidroklorikAsit)	HCl
BromAsidi(HidrobromikAsit)	HBr
İyotAsidi(HidroiyodikAsit)	HI
KükürtAsidi(hidrojen-sulfür)	H ₂ S
KarbonatAsidi(KarbonikAsidi)	H ₂ CO ₃
NitritAsidi	HNO ₂
NitratAsidi(NitrikAsit)	HNO ₃
SülfatAsidi(SülfürikAsit)	H ₂ SO ₄
FosfatAsidi(FosforikAsit)	H ₃ PO ₄

2.5. Gaz kimyasallar

Maddenin gaz hâli, atom veya molekülleri arasında boşlukların çok olduğu durumdur. Gaz tanecikleri düzensiz olarak hareket eder. Bu hareketleri sırasında gaz molekülleri birbiri ile homojen olarak karışabilir. Bunların yayılmaları hissedilebilir veya gözle takip edilebilir. Bir odaya damlatılan bir kolonyanın kokusu kısa sürede hissedilirken bir sigara dumanının yayılması da gözle takip edilebilir. Gazların belirli bir şekil ve hacimleri yoktur.

Konuldukları kabı dolduracak şekilde genişlerken kabın şeklini ve hacmini alır. Gazlar yanıcı ve yakıcı özellikteki kimyasallardır. Solunan hava, yakıt olarak kullanılan doğal gaz ve likit petrol gazı (LPG), kolonyanın, parfümün, soğanın kokusu, su buharı gaz hâlindeki maddelerdendir. Diğer bir özelliği de sıkıştırılabilirlerdir. Örneğin, araba lastiklerinin, topların içinde sıkıştırılmış hava bulunmaktır. Yakıt olarak kullanılan mutfak gazının sıkıştırılarak sıvı hâle gelmesi havayla temas ettiğinde tekrar gaz hâline dönüşür.



Resim 2.8: Bütan gazı

Gaz hâlinde bulunan çift atomlu kimyasallar:

Hidrojen ilk olarak 1776 yılında Henry CAVENDISH tarafından keşfedilmiştir. Hidrojen ismi ise Antoine LAVOİSİER tarafından verilmiştir. Doğada gaz hâlde bulunur. Renksiz bir gazdır.

Helyum:1868 yılında Fransız Pierre JANSSEN ve İngiliz Norman LOCKYER birbirinden bağımsız olarak helyumu keşfettiler. Helyum atmosferde çok az miktarda bulunmaktadır. Güneşte ve diğer yıldızlarda bol miktarda bulunur. Doğada gaz hâlde bulunan renksiz bir gazdır.

Klor ilk olarak 1774 yılında Cari Wilhelm SCHEELE tarafından keşfedildi. 1810 yılında ise Humphry DAVY tarafından bugünkü ismi verildi. Oda koşullarında sarı-yeşil renkli zehirli bir gazdır.

Argon:1785 yılında havada argon olduğu ilk defa Henry CAVENDISH tarafından iddia edilmiş ve 1894 yılında Lord RAYLEIGH ve William RAMSAY tarafından keşfedilmiştir. Gaz ve sıvı hâlde bulunabilir. Kokusuz ve renksiz bir gazdır.

Azot ilk olarak 1772 yılında Daniel Rutherford tarafından keşfedildi. Renksiz ve kokusuz bir gazdır.

Oksijen ilk defa 1774 yılında Joseph PRIESTLY tarafından elde edildi. 1781 yılında Lavoisier, oksijenin havada bulunan ve yanmaya etki eden bir madde olduğunu bildirdi. Renksiz bir gazdır.

Flor: İlk defa 1886 yılında Henri MOİSSAN tarafından elde edilmiştir. Açık sarı renkli gaz bir maddedir.




Neon 1898 yılında Wiltiam RAMSAY ve Morris TRAVERS tarafından keşfedilmiştir. Renksiz bir gazdır.

Ametal-ametal yapılı, gaz hâlinde bulunan kimyasallar:

Bileşğin Adı	Bileşğin Formülü
Karbonmonoksit	CO
Karbondioksit	CO ₂
Azotmonoksit	NO
Azotdioksit	NO ₂
DiazotTetraoksit	N ₂ O ₄
OksijendiFlorür	OF ₂
Di Hidrojen Monoksit	H ₂ O su buharı(gaz)
Kükürt di oksit	SO ₂
Kükürt mono oksit	SO
Metan	CH ₄
Propan	C ₃ H ₈
Bütan	C ₄ H ₁₀

UYGULAMA FAALİYETİ

Tehlikeli kimyasalların etkilerini tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Bir miktar dietileteri düz bir zemine dökünüz.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.</p> <p>➤ Kimyasal maddelerle çalışırken dikkatli cam pipetle dietil eteri porselen kapsül içine alınız.</p>
<p>➤ Uç kısmına pamuk sarılmış bir bageți etere batırarak yakınız.</p> 	<p>➤ Pamuk sarılı bageți metal maşa ile tutunuz.</p> <p>➤ Gerekli önlemleri alınız.</p>
<p>➤ Bagetin yanan ucunu etere yaklaştırmız.</p> 	<p>➤ Yakınıınızda yangına karşı yangın tüpü bulundurunuz.</p>
<p>➤ Sonucu gözleyiniz(Eter organik maddesinin düşük parlama sıcaklığına sahip olduğu gösterilebilir.).</p>	<p>➤ Sonuçları arkadaşlarınızla tartışınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Bir miktar diyetleteri düz bir zemine döktünüz mü?		
2. Uç kısmına pamuk sarılmış bir bageți etere batırarak yaktınız mı?		
3. Sonucu gözlediniz mi? (Eter organik maddesinin düşük parlama sıcaklığına sahip olduğu gözlemlediniz mi?)		
4. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Oksitleyici madde ekzotermik reaksiyona neden olan maddelerdir.
2. () Tehlikeli kimyasal maddeler kullanılırken asidin üzerine su ilave edilmelidir.
3. () Karbon tetra klorür organik yapılu sıvı kimyasal madde değildir.
4. () Gazlar yanıcı ve yakıcı özellikteki kimyasallardır. Solunan hava, yakıt olarak kullanılan doğal gaz ve likit petrol gazı gaz kimyasaldır.
5. () Kimyasal içerikli sıvı maddelerin bozulmaması için renkli ışık geçirmeyen şişelere konmalıdır.
6. () Alevlenir madde parlama noktası 21°C - 55 °C arasında olan sıvı hâldeki maddelerdir.
7. () BaCl₂ bileşiği iyonik yapılu gaz kimyasal bileşiklere örnek olarak verilebilir.
8. () Sıvının buharından ayırt edilemediği noktaya kritik nokta denir.
9. () Yangınlar kimyasal maddelerin birbirleriyle reaksiyona girerek şiddetli patlamaları sonucu ortaya çıkar.
10. () Buharlaşma her sıcaklıkta olmaz.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Biyolojik etkileri tespit ederek inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Biyolojik silah hangi kimyasal maddeleri içerir? Araştırınız.
- Size şarbon neyi anımsatır? Araştırınız.
- Kuş gribi hastalığı nedir? Araştırınız.

3. BİYOLOJİK ETKİLER

3.1. Tanımı

Hastalık meydana getirme özelliğine sahip patojenlerin açık veya gizli bir şekilde teröristlerin, bazı gruplar veya devlet yetkililerinin ideolojik, siyasi denge veya maddi kazanç sağlamak amacıyla insan, evcil hayvan ve faydalanılan bitkilerde ölüm veya zarar meydana getirmek, malzemeyi hasara uğratmak amacıyla mikroorganizmaların veya bunların toksinlerinin (zehirlerinin) kasten kullanılmasına biyolojik etki denir. Bakteriler, riketsialar, virüsler, funguslar, protozoalar gibi mikroorganizmalar biyolojik etki maddesi (ajanı) olarak kullanılır.

Solunum, sindirim sistemi, deri, tenasül organları ve göz konjunktivaları ile vücuda giren biyolojik ajanların belli başlı özellikleridir. Üretimlerinin kolay ve ucuz oluşu, depolama şartlarına ve dış şartlara dayanıklılıkları fazladır. Enfeksiyon yeteneklerinin üstün oluşu sonucu salgın yapabilirliği, hastalık yapıcı özelliği vardır. Kuluçka devrelerinin genellikle kısa oluşu, teşhis ve tedavileri güç ve zaman alışı ile öldürücü etki göstermesidir.

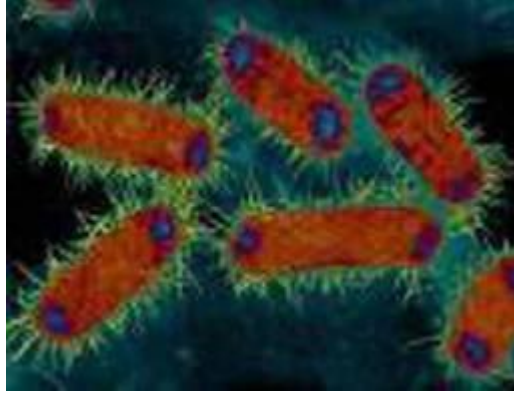
Uzmanlar, biyolojik silahların özellikleri gereği kullanımını önleyecek veya kullanıldıklarında bunları etkisiz hâle getirebilecek hiçbir önlemin pratik olmadığını belirtirken bu tür silahların üretilmesinin, depolanmasının ve kullanılmasının oldukça ucuz, ancak bunlardan korunma ve tedavi yöntemlerinin ise oldukça pahalı ve zor olduğuna dikkat çekmektedirler. Bu nedenle etkili bir savunma için iyi eğitilmiş personele, çok etkili haber alma birimlerine, kaliteli ve etkili koruyucu malzeme, tespit ve teşhis araç ve gereçlerine, çok çabuk ve etkili bir şekilde organize olan sağlık, sivil savunma ve itfaiye teşkilatlarına ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir.

3.2. Tipleri

Biyolojik silahlar diğere canlılar üzerinde zararlı etkiler yaratmak amacıyla kullanılan bakteri, virüs vb. bulaşıcı ajanlardır. Bu tanım genellikle biyolojik olarak elde edilen toksinleri ve zehirleri de kapsayacak biçimde genişletilir. Biyolojik savaş araçları, yaşayan mikroorganizmaları (bakteri, protozoa, riketsia, virüs ve mantar) içerdiği gibi bitkiler ve hayvanlar tarafından üretilen toksinleri (kimyasallar) de kapsar. Bazı yazarlar toksinleri kimyasal olarak kabul ederken çoğunluğu 1972 Biyolojik Silahlar Konvansiyonu'nda (Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons on Their Destruction) da belirtildiği gibi biyolojik ajan olarak kabul etmektedir.

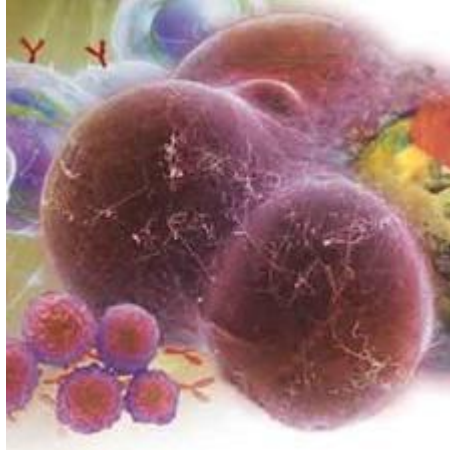
Silah olarak kullanılabilen biyolojik ajanlar tipleri şu biçimde sıralanabilir:

- **Bakteriler:** Küçük, serbest yaşayan organizmalar olup çoğunluğu katı ya da sıvı kültür ortamında üretilebilir. Bu organizmalar stoplazma, hücre zarı ve nükleer materyaller içeren bir yapıya sahiptir. Basit bölünme ile ürer. Oluşturdukları hastalıklar genellikle özgün antibiyotik tedavilerine yanıt verir.



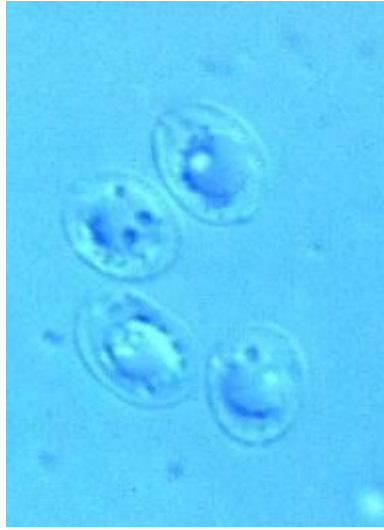
Resim 3.1: Mikroskop da belirlenen kimyasal ölümcül bakteriler

- **Virüsler:** İçlerinde çoğalabilecekleri canlı organizmalara gereksinim duyan organizmalardır. Bundan dolayı da enfeksiyöz etkileri büyük oranda konak hücrelere bağımlıdır. Virüsler genellikle antibiyotik tedavilere yanıt vermeyen fakat antiviral bileşimlerin bir kısmına ve sınırlı kullanıma uygun preparatlara yanıt veren hastalıklara neden olur.



Resim 3.2: Mikroskop da belirlenen kimyasal ölümcül virüsler

- **Riketsialar:** Hem bakterilerin hem de virüslerin genel karakterlerini taşıyan mikroorganizmalardır. Bakteriler gibi bolik enzimler ve hücre zarından oluşur ve oksijen kullanır. Geniş çaplı antibiyotiklere karşı duyarlıdır. Yaşayan hücreler içinde üremelerinden dolayı da virüsleri andırır.
- **Klamidya:** Kendi enerji kaynaklarını üretemediklerinden zorunlu hücre içi parazitlerdir. Bakteriler gibi geniş spektrumlu antibiyotiklere yanıt verir. Çoğalmak için virüsler gibi yaşayan hücrelere gereksinim duyar.



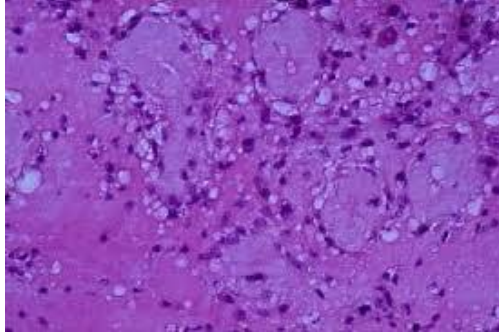
Resim 3.3: Mikroskop da belirlenen hücre içi kimyasal ölümcül parazitler

- **Mantarlar:** Fotosentez yapamayan, anaerobik büyüme yeteneğine sahip ve çürüten bitkisel olgulardan besin gereksinimlerini karşılayan ilkel bitkilerdir.



Resim 3.4: Biyolojik etki ile zehir yapan mantar türü

- **Toksinler:** Bazı toksinler kimi kimyasallara da dönüştürülebilir. Toksinlere özel antiserum ve seçilmiş farmakolojik ajanlarla karşı konulabilir. Literatürde çok sayıda biyolojik savaş ajanı belirtilmektedir. Bu ajanların bazıları ölümcüldür, diğerleri genellikle kapasite düşürücü olarak kullanılır. Literatürde klasik tedavi yöntemlerinin etki edemediği ya da belli etnik gruplar üzerinde kullanılabilen genetik mühendisliği ürünü ajanlardan söz edilmektedir.



Resim 3.5: Biyolojik etki ile zehir yapan toksin

Biyolojik savaş ajanlarının üretimi, organizmanın seçimi, organizmanın küçük kültür ortamlarında geniş spektrumlu çoğaltılması ve ajanların korunması evrelerinden oluşur. Biyolojik silahların askeri güçler ve sivil halk üzerindeki caydırıcı etkileri, son 25 yılda biyo teknolojiye hızlı değişimlerin kaynağı olmuştur.

3.3. Özellikleri

Biyolojik ajanların silah olarak kullanım potansiyelini de etkileyen bazı özellikleri enfektivite, virülans, toksisite, patojenite ve stabiledir. Biyolojik ajanlar, uygun çevre koşullarında ve vücutta etkilerini katlayarak artırır ve ortamda uzun süre kalırlar.

Kimyasal silahların bütün korkunçluğuna karşın, biyolojik organizmanın çok küçük bir örneği bile çok daha ölümcül olabilir. Örneğin, Bacillus antraksis basilinin yol açtığı şarbon hastalığında solunum yoluyla havadan alınan dayanıklı sporlar akciğerler içerisinde açılarak çoğalmakta, başlangıçta soğuk algınlığı belirtiler ile kuluçka devresini geçirerek kısa sürede öldürücü tablolar ile karşımıza çıkmaktadır. İnhalasyon sonucu gelişen sistemik

şarbonda mortalite %100' e ulaşmaktadır. Diğer taraftan botulinum toksinin bir kimyasal ajan olan sarinden üç milyon kez daha etkili olduğu belirtilmektedir. Botulinum toksinine maruz kalan kişilerde farklı derecelerde kas felci gelişmekle birlikte, olguların % 60'ı ölümlü sonuçlanır. Tarih boyunca doğal olarak ortaya çıkan bulaşıcı hastalıklar, hastalık etkenlerinin askeri operasyonlarda kullanılabilirlikleri düşüncesini doğurmuştur. Biyolojik ajanlar yakın dönemde İkinci Dünya Savaşı'nda sınırlı şekilde kullanılmışlardır ancak kullanımları antik çağlara dayanmaktadır. MÖ 6. yüzyılda Asyalılar düşmanlarının su kaynaklarına hastalıklı çavdar tanesi katmışlardır. Çeşitli bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen biyolojik toksinlerin, mızrak ve okların uçlarına sürülerek insan öldürmek amacıyla kullanıldıkları da bilinmektedir. Aynı şekilde, okların dışkıya ya da çürümüş ete batırılarak kullanılması, cesetlerin ve dışkının düşmanın su kaynaklarına atılması çok eski tarihlerden beri kullanılan biyolojik savaş yöntemleridir. Tarih kayıtlarında insan vücudunun da bir biyolojik savaş aracı olarak kullanıldığı görülmektedir. Orta Çağ savaşlarında çiçek ve veba hastalığı nedeniyle ölmüş kişilerin cesetlerinin kuşatılmış düşman kuvvetlerinin arasına mancınıkla atılması sık başvurulan bir yöntem olmuştur. Avrupalıların Amerikan yerlilerine karşı kullandıkları katliam yöntemlerinden biri de çiçek ya da kızamık nedeniyle ölmüş kişilerin battaniyelerini onlara satmak olmuştur. 1797 yılında, Napolyon İtalya seferinde kuşattığı Mantua şehrinde yaşayanlara sıtma hastalığı bulaştırmaya çalışmıştır. Biyo teknolojik gelişmeler ile 1. Dünya Savaşı'ndan bu yana geliştirilmeye başlanan biyolojik silahların her iki dünya savaşında da bölgesel kullanıldığı (Japonya, Mançurya vb.) belirlenmiş ancak kullanıldığı taraflarca kabul edilmemiştir.

3.4. Korunma Yöntemleri

Genel tedbirler:

- Sağlık, itfaiye, sivil savunma ve diğer ilgili personel ve halk, biyolojik savaş hakkında bilgilendirilmelidir.
- Bunlara hijyen kural ve esasları öğretilmelidir.
- Bütün yurttta aşı, serum, ilaç, hastane, doktor ve sağlık personeli yeterliliği sağlanmalıdır.
- Planlanan aşular zamanında yapılmalı ve gerekli sıhhi tedbirler alınmalıdır.
- Biyolojik savaş maddelerine karşı koruyuculuk sağlayan malzemeler (maske, koruyucu elbise, kitler) temin edilmeli ve kullanılması öğretilmelidir.
- Şahsi ve çevresel temizliğe dikkat edilmelidir.
- Su ve besin maddeleri temiz olarak kapalı kaplarda bulundurulmalı ve gerektiğinde kaynatılmalıdır.
- Hastalıklar, ilgili yerlere derhal haber verilmelidir.
- Yetkililerin emir ve talimatlarına uyulmalıdır.



Resim 3.6: Sabunlu su ile temizlik

Bireysel tedbirler:

- Varsa maske tak.
- Kirlenmiş sahadan en kısa sürede uzaklaş.
- Hiçbir şeye el sürme ve yere atılmış eşyaları alma.
- Elbiseni düğmele, eldivenlerini giy ve açık yerlerini kapat(kesik ve yaralar, yara bandı ile kapatılmalıdır.).
- Yakınında sığınak varsa sığınağa gir.
- Yanındaki içecek ve yiyecekten başkasını yeme.
- İçecek ve yiyecekleri kaynat.
- Kullanılacak malzeme ve araçları sterilize et.
- Vücudunu temiz tut.
- Hastalık hâlinde derhal doktora müracaat et.
- Şaşırma, heyecanlanma ve şayialara inanma.



Resim 3.7: Biyolojik etkilerden korunma amaçlı maske

Toplu korunma:

Toplu olarak korunma sığınaklar ile sağlanır. Sığınakların havalandırma tertibatlarının filtreli olması, giriş ve çıkışlarının iyi izole edilmesi gereklidir. Ayrıca sığınaklarda personele yetecek temizlik ve tedavi maddelerinin bulundurulması gereklidir.

Sığınaklarda uyulması gerekli kurallar:

- Sığınağa girenlerin temizliği yapılmalıdır.
- Kontrol ve muayeneden geçirilmeyen gıda maddeleri ile su sığınağa sokulmamalıdır.
- Yiyecek ve içeceklerin kapalı kutularda bulundurulması, yiyeceklerin pişirilmeden yenmemesi ve suların kaynatılmadan içilmemesi gerekir.
- Çöp ve dışkıları naylon torbalara doldurularak ağızları bağlı tutulmalı ve dezenfekte edilmelidir.

3.5. Biyolojik Saldırılarda Alınması Gereken Önlemler

Biyolojik taarruzdan sonra alınması gereken önlem temizlenmektir. Temizlenmek için en basit ve en etkili usul, su ve sabunla yıkanmak ve yıkamaktır.

- Personelin temizlenmesi: Biyolojik maddelere maruz kalan personel, sıcak sabunlu su ile yıkanarak temizlenir, varsa mikrop öldürücü sabunlar kullanılmalıdır.
- Eşyaların temizlenmesi: Kirlenen elbise ve çamaşır ile diğer eşyalar ilk fırsatta sabunlu veya deterjanlı su ile yıkanır ya da kaynatılarak temizlenir. Koruyucu maske, filtre elemanları çıkarılarak dış ve iç kısımları temiz bir bezle temizlenir, sonra ılık sabunlu suda yıkanır ve dezenfektan kimyasal eriyikler kullanılarak temizlenir.
- Yiyecek ve içeceklerin temizlenmesi: Biyolojik madde ile kirlenen yiyecek ve içeceğe çok fazla dikkat edilir. Yiyecek ve içecekler hastalık meydana getiren tabii kaynaklardır. Sağlık personeli tarafından yenmelerine ve içilmelerine müsaade edilmedikçe kullanılmaz. Ancak aşağıdaki temizleme işlemleri yapıldıktan sonra yenilebilir ve içilebilir.

Taze sebze ve meyvelerin kirli kısımları kesilerek atılır ve bol su ile yıkanarak temizlenir.



Resim 3.8: Biyolojik etkilere karşı yiyeceklerin yıkanması

Et ve buna benzer maddelerin 1-2 cm kalınlığında üst kısımları kesilip atılarak veya pişirilerek temizlenir. Kuru yiyecek maddeleri için kaynatarak pişirme en iyi yoldur.

Ambalajlı yiyecek maddeleri ise (Sağlam ve dayanıklı ambalajlar kirlenme ihtimalini azaltır.) karton ambalajlı yiyecek maddelerinde, ambalajın dış kısımları kireç kaymağı veya kimyasal bir madde ile silinir. Kuruduktan sonra dış kısımları atılır ve kullanılacak hâle getirilmiş olur.

Teneke ve cam veya plastik ambalajlı yiyecek maddeleri kutusu açılmadan evvel 15 dakika suda kaynatılarak veya su ve sabunla yıkanarak veyahut mikrop öldürücüde dezenfekte edilerek temizlenir. Kural olarak ağızdaki bütün sular dökülmelidir. Ancak bu gibi sular kullanmak mecburiyetinde kalırsa su iyice kaynatılmalı (en az 15 dakika) ve içine su arıtma tabletleri atılmalıdır. Kapalı kap ve su şişelerindeki su, dış yüzeyleri temizlenmek suretiyle içilecek hâle getirilir. Çeşme ve akarsuların suları tıbbi kontrolden geçmeden içilmemeli ve kullanılmamalıdır.

- Binaların temizlenmesi: Özellikle ahşap binaların temizlenmesi güçtür. Binalar kireç kaymağı ile fırçalanarak veya süngerle, sıcak sabunlu su ile veya çamaşır sodası ile yıkanarak veyahut havalandırılarak temizlenir. Ayrıca binalar, biyolojik temizleyici madde kullanılarak da temizlenir.
- Açık yerlerin temizlenmesi: Güneş ışığının birçok mikroorganizmaları öldürücü etkisi olduğundan genel olarak ağızdaki gölgesiz yerleri temizleyebilir. Bununla beraber alçak ısılarda gölgeli bölgeler saatlerce tehlikeli olarak kalabilir. Geniş bölgelerin temizlenmesi mümkün değildir. Ancak kirletildiğinden şüphe edilen önemli bölgeler, kimyasal temizleyiciler ve kostik soda eriyiği gibi temizleme maddeleri kullanılarak temizlenir.






Resim 3.9: Dezenfekte ile hijyenik temizlik

- **Tedavi:** Tedavi yöntemleri enfeksiyon gelişen kişilerde maruz kalınan ajanın belirlenebilmesine bağlıdır. Eğer belirlenemiyorsa geniş spektrumlu yüksek doz antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Ajanın saptanması durumunda ise duyarlı antibiyotikler seçilerek tedaviye başlanmalıdır. Örneğin, şarbon etkeni saptanmışsa her iki saatte bir, iki milyon ünite penisilin tedavisi uygulanabilir. Toksinlere karşı uygun antidotlar varsa kullanılmalı, yoksa destek tedavisi uygulanmalıdır.
- **Şarbonda dekontaminasyon-temizleme:** Zamanla dağılarak etkilerini yitiren kimyasal silahların tersine biyolojik silahlar zaman geçtikçe etkilerini artırıp çoğalabilir. Şarbon toprakta en az kırk yıl aktif olarak kalır ve çevre koşullarına karşı dirençlidir. Bu nedenle biyolojik savaş ajanlarının etkilerinin ortadan kalkması yıllar alabilir. Biyolojik savaş ajanlarının gelişmesi ile birlikte dünyada bu silahların kullanım ve üretimini sınırlamak amacıyla 1925 yılında Cenova Protokolü, 1972 yılında Biyolojik Silahlar Konvansiyonu (BWC-Biological Weapons Convention) imzalanmış, farklı tarihlerde bu konvansiyonun gözden geçirildiği toplantılar yapılmıştır. İnsanların bu tür silahların yapımını düşünmeleri bile ürkütücüdür. Ancak bunun artık bir düşünce olmanın ötesine geçtiği, bazı ülkelerde bu silahların yüksek miktarlarda depolandığı da bir gerçektir. Dünya klonlanma etliğini tartışırken asıl sorun olan genetik mühendislik yöntemi ile geliştirilmiş biyolojik silahlar gözden uzak kalmıştır. Olası bir biyolojik silah saldırısına karşı, yüksek teknik eğitim almış ekiplerin kurularak uluslararası iş birliği ile potansiyel biyolojik silah üretici ve kullanıcılarının yakından izlenilmesi, hastanelerde bu tip saldırılar için özel donanımlı servisler oluşturulması, yapılacak olan ulusal felaket planlarının bir parçası olmalıdır. Dünya Tabipler Birliği 1990 yılında, 42. Oturumu'nda Kimyasal ve Biyolojik Silahlar konulu bildirgeyi kabul etmiş, Tokyo Bildirgesi ile de sağlık hizmeti vermesi beklenen hekimlerin, kimyasal ve biyolojik silahların araştırılmasına katılmasını, kişisel ve bilimsel bilgilerini bu silahların keşfi ve üretiminde kullanmalarının etik olmadığını bildirmiştir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Biyolojik etki ile zehir yapan mantar türünü inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Biyolojik silahları tespit ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız, gerekli önlemleri alınız.➤ Zehir yapan mantar türünden alınız.
<p>➤ Korunma yöntemlerini tespit ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kimyasal maddelerle çalışırken dikkatli olunuz ve maske takınız.➤ Mantar içindeki kahverengi sıvıya eldivensiz dokunmayınız.➤ Temiz ve titiz çalışınız.
<p>➤ Kişisel koruyucu donanımları giyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullanılan araç gereci temizleyiniz ve yerine kaldırınız.➤ Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.
<p>➤ Biyolojik etkilerle ilgili sunu hazırlayınız (Kuş gribi, şarbon, kene ile ilgili slayt gösterileri düzenleyiniz.).</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Bilgisayar kullanarak projeksiyon cihazını kurunuz.➤ Sunu sonrası biyolojik etkileri tartışınız.



➤ Sonuçları gözlemleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Biyolojik silahları tespit ettiniz mi?		
2. Korunma yöntemlerini tespit ettiniz mi?		
3. Kişisel koruyucu donanımları giydiniz mi?		
4. Biyolojik etkilerle ilgili sunu hazırladınız mı? (Kuş gribi, şarbon, kene ile ilgili slayt gösterileri düzenlediniz mi?)		
5. Sonucu rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Biyolojik ajanların kolay etkili özelliklerinden değildir?
A) Solunum sistemini etkilemesi
B) Deri ve Dolaşım sistemini etkilemesi
C) Göz konjunktivaları etkilemesi
D) Vucudu dirençli tutması
2. Sığınaklarda uyulması gerekli kurallardan değildir?
A) Gıdalar pişirilerek yenmeli
B) Kontrol edilmeyen su ve gıdalar yenmeli
C) Sığınağa temiz girilmeli
D) Dezenfekte edilmiş sığınak tercih edilmeli
3. Biyolojik savaş maddelerine karşı koruyuculuk sağlayan malzemelerden değildir?
A) Maske
B) Karbondioksit gazı
C) Oksijen tüpü
D) Koruyucu elbise
4. Biyolojik bir saldırı sonrası tam teşekküllü bir hastanede hangi tedavi maddeleri bulundurulmamalıdır?
A) Aşı
B) Besin maddesi
C) Serum
D) İlaç
5. Biyolojik ajanların silah olarak kullanım potansiyelini de etkileyen bazı özelliği aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Enfektivite
B) Toksisite
C) Patojenite
D) Major

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Antibiyotik tedavilere yanıt vermeyen fakat antiviral bileşimlerin bir kısmına ve sınırlı kullanıma uygun preparatlara yanıt veren hastalıklaraneden olur.
7. Biyolojik etkilerden korunma amaçlıtakılmalıdır.
8. Biyolojik silahlara karşı insanlara temizlik..... kural ve esasları öğretilmelidir.
9. Canlılar üzerinde zararlı etkiler yaratmak amacıyla kullanılan bakteri, virüs vb. bulaşıcı ajanlara.....denir.
10. Yaşayan bitkiler, hayvanlar ya da mikroorganizmalardan elde edilen ya da üretilen zehirli maddeleredenir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Nükleer etkileri inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Rusya’da patlayan Çernobil Nükleer Santralinin yaydığı zararları araştırınız.
- Japonya’da 16 Mart 2011 tarihinde Fukuşima Nükleer Tesisindeki reaktörlerde meydana gelen patlamanın yaydığı zararları araştırınız.
- Radyoaktif etkilere karşı koruyucu önlemler nelerdir? Araştırınız.

4. NÜKLEER ETKİLER

4.1. Radyoaktif Özellik

Kendiliğinden ışınım yapabilen maddeler radyoaktif maddelerdir. Radyoaktiflik çekirdek yapısıyla ilişkilidir. Radyoaktif bir atom hangi bileşiğin yapısına girerse o bileşiği radyoaktif yapar.

Radyoaktif maddeler kuvvetli birer enerji kaynağıdır. Radyoaktif elementler bu enerjiyi kendiliklerinden yayar ve bu olayı hiçbir şekilde durdurmak mümkün değildir.

Atomun çekirdeğinde bulunan temel tanecikler proton ve nötron olup bunlara nükleon adı verilir.

Nükleon = proton veya nötron

Radyoaktiflik özelliği elementlerin katı, sıvı gaz ya da bileşik hâlinde olması etkilemez. Atomun kütlesi çekirdekdeki proton ve nötronların kütleleri toplamına eşit olması gerekirken daha küçüktür. Bu aradaki kütle farkı $E=mc^2$ şeklinde enerjiye dönüşür. Bu enerjiye bağlanma enerjisi denir. Bir atomda nükleon başına düşen bağlanma enerjisi ne kadar büyükse atom o kadar kararlı yapıda olur. Bu enerji çekirdekdeki nükleonları bir arada tutan enerjidir. Atom çekirdeğinde kararlılık ya da kararsızlık, proton- nötron sayıları arasındaki ilişki şöyle genellenebilir:

Atom numarası 1-20 arasındaki atomların çekirdeklerinde proton sayısı = nötron sayısıdır.

Atom numarası 20-83 arasındaki çekirdeklerde nötron sayısı proton sayısından fazladır.

Atom numarası 83'ten büyük olan elementlerin çekirdekleri kararsız olup radyoaktiftir.

Atom numarası ve nötron sayısı çift olan atomların, atom numarası ve nötron sayısı tek olan atomlara göre daha çok sayıda kararlı izotopu vardır.

En kararlı çekirdekler hem nötron hem de proton sayıları çift olanlardır. 0-8-20-28-50-82 proton veya nötron sayısına sahip çekirdekler özellikle kararlıdır. Bu sayılara sihirli sayılar denir.

4.2. Radyoaktif Bozunma Türleri

Atoma dıştan herhangi bir etki olmadan, kendiliğinden bozularak daha küçük parçalara ayrılması ve bu ayrılma sırasında ışınım yapmasına radyoaktiflik, bu tür ışınım yapan elementlere de radyoaktif atom denir.

Radyoaktivite 1896 yılının Şubat ayında Henri BECQUEREL (Henri Bekerele) tarafından, potasyum uranil sülfatın yaydığı ışınların bazı maddelerden geçip fotoğraf plağını karartmasıyla keşfedildi.

Radyoaktif elementlerin bileşiklerinde de radyoaktif özelliği aynen görülür. Bu yüzden radyoaktif kimyasal veya fiziksel etkilere ve değişimlere bağlı bir özellik değildir. Sadece çekirdek yapısına bağlı ve çekirdekte olan bir değişimdir. Radyoaktif elementler, radyoaktif ışınım ile kendiliğinden başka kararlı elementlere dönüşür. Atom çekirdeklerinin kararlılığı nötron ve proton sayısı ile ilgilidir.

Genel olarak $n/p < 1,5$ olan çekirdekler kararlı ya da az kararlı, $n/p > 1,5$ olan çekirdekler kararsızdır.

Kararsız çekirdek yapısına sahip olan elementler, kararlı bir çekirdek yapısına ulaşmak için alfa, beta, pozitron bozunması ve elektron yakalaması şeklinde bozunmaya uğrayarak ışınım yapar. Bu elementlere ışınım yapan anlamında radyoaktif element denir.

Atom çekirdeklerinde nükleon (temel tanecik) başına düşen bağlanma enerjisi o çekirdeğin kararlılığının ölçüsüdür. Atom çekirdeklerinde tanecik sayısı arttıkça bağlanma enerjisi azalır. Çekirdek kararsızlığı arttıkça radyoaktif olma özelliği artar.

Atomlardaki çekirdek olayları kimyasal olaylardan farklıdır.

Radyoaktivite ve çekirdek olayları ile ilgili aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

Radyoaktiflik, dış etkenlere bağlı değildir. Bir atomun radyoaktifliği sıcaklık, basınç çözünme, kimyasal tepkimeye girme gibi olaylarla değişmez. Bir atom radyoaktif ise o atomun oluşturduğu bileşikler de radyoaktiftir. Kimyasal olaylar radyoaktifliği değiştirmez. Radyoaktif olaylarda açığa çıkan ya da gereken enerji kimyasal olaylara göre çok fazladır.

4.2.1. Alfa Işıması

Atom numarası 83'ten büyük olan elementler, kararlı bir çekirdek yapısına ulaşmak üzere, atom ve kütle numaralarını azaltarak n/p oranını bire yaklaştırmak ister. Bunun için alfa bozunmasına uğrayarak He çekirdeğinden ibaret alfa tanecikleri yayınlamaları gerekir. Bu olaya alfa bozunması denir.

Bir alfa ışıması yapan elementin atom numarası 2, kütle numarası 4 azalır.

Örnek: Atom numarası 90 kütle numarası 232 olan X izotopu 3 alfa ışıması yaparsa oluşan elementin atom ve kütle numarası ne olur?

Çözüm:

3 alfa ışıması; Atom numarasını $2 \cdot 3 = 6$, kütle numarasını $4 \cdot 3 = 12$ azaltır. Oluşan yeni elementin atom numarası 84, kütle numarası 220 'dir.

Çekirdek tepkimelerinde tepkimenin her 2 tarafında ki toplam atom numarası ve toplam kütle numarası birbirine eşittir.

Alfa ışınlarının özellikleri:

- Fotoğraf filmlerine etki eder.
- + yüklü oldukları için elektrik ve manyetik alanda - kutuba doğru sapar.
- Karşılaştıkları moleküllerden elektron kopararak iyonlaşmaya neden olur.
- Gircilikleri çok azdır.

4.2.2. Beta Işıması

Beta bozunması n/p oranı kararlılık kuşağından daha büyük izotopların uğradığı bozunmadır. Bu tür atomlar kararlı yapıya ulaşmak için nötron sayılarını azaltmak ister. Beta bozunmasına uğrayan bir elementin çekirdeğinde ki bir tane nötron, bir proton ve bir elektrona dönüşür.

Beta bozunmasına uğrayan atomun atom numarası 1 artarken kütle numarası değişmez ve uğradığı atomun izobarı oluşur.

Örnek: Atom numarası 90 kütle numarası 232 olan X izotopu art arda 4 alfa , 2 beta ışıması yaparsa oluşan elementin atom ve kütle nu.sı ne olur?

Çözüm:

4 alfa ışıması: AN: $2 \cdot 4 = 8$ azalır. KN: $4 \cdot 4 = 16$ azalır.

2 beta ışıması: AN: $1 \cdot 2 = 2$ artarken kütle numarası değişmez.

Oluşan yeni elementin atom numarası 84, kütle numarası 216'dır.

Beta ışınlarının özellikleri:

- İyonlaştırma özellikleri azdır.
- Işık hızına yakın bir hızla hareket ederler.
- Alfa ışınlarından daha çok gama ışınlarından daha az giricidir.
- Fotoğraf filmine etki eder.
- Elektrik ev manyetik alanda negatif yüklü oldukları için pozitif kutupa doğru sapar. Sapmaları alfa ışınlarından daha fazladır. Çünkü bunların kütleleri daha küçüktür.

4.2.3. Pozitron Işınması

Nötron sayısı proton sayısından az olan radyoaktif atomlar, proton sayılarını azaltmak için çekirdeklerindeki bir protonu nötrona çevirir.

Pozitron ışınması yapan bir atomun kütle numarası değişmez ve atom numarası 1 azalır. Pozitron taneciği beta taneciğinin yük bakımından tersidir.

4.2.4. Gama Işınması

Hiçbir zaman tek başına meydana gelmez. Mutlaka bir bozunmadan sonra meydana gelen ışımadır. Bazı atomlar bozunmalar sırasında enerjisini dışarıya veremez, yüksek enerjili durumda kalır. Enerjiden kurtulmak için gama ışınması yapıp kararlı duruma geçer. Gama ışınması sırasında atomun atom ve kütle numarasında bir değişiklik olmaz, yeni bir atom meydana gelmez.

Gama ışınlarının özellikleri:

- Alfa ve beta ışınlarından daha fazla giricidir.
- Yüksüz oldukları için elektrik ve manyetik alanda sapmaya uğramaz.
- Kütsesizdir. Fotoğraf filmine etki eder.

4.2.5. Nötron Işınması

Kararsız bir çekirdekten dışarı nötron atılması ile gerçekleşir. Nötron fırlatan bir atomun kütle numarası 1 azalır. Atom numarası değişmez. Atom kendi izotopuna dönüşür. Çok hızlı gerçekleşir, izlenmesi zor bir olaydır. Yapay çekirdek tepkimelerinde gerçekleşir.

Elektron yakalaması:

Protonu nötronundan çok olan kararsız çekirdekler [$n/p < 1$] çekirdeğe en yakın olan 1s orbitalinden 1 elektron yakalayarak protonu nötrona çevirirler. Pozitron yayınlama ile aynı sonucu verir. 1s orbitalinde boşalan elektronun yerini, yüksek enerjili orbitallerdeki elektronlar birer düşerek X ışınları oluşturarak doldurur.

Atom numarası 1 azalırken kütle numarası değişmez. Bu olayda elementin izobarı oluşur

Fajans Kanunu:

Alfa bozunmasına uğrayan bir element, bozunma sırasında oluşan yeni elemente göre iki grup önde (sağ) yer alır. Yine beta bozunmasına uğrayan bir element oluşan yeni elemente göre periyodik tabloda 1 grup geride yer alır. Buna Fajans Kanunu adı verilir.

Örnek: 4. periyot 4A grubunda bulunan Y elementi alfa ve 2 beta ışınması yapıyor. Oluşan elementin periyodik tablodaki grubunu bulunuz.

Çözüm:

Alfa ışınması yaptı, 2 geri geldi. Sonuçta yine aynı yerine gelir.
2 Beta ışınması yaptı, 2 ileri gitti. Y elementi 4A grubundadır.

4.3. Nükleer Enerji ve Çekirdek Reaksiyonları

Bağlanma enerjisi grafiği incelendiğinde nükleon (tanecik) başına düşen bağlanma enerjisinin en çok Fe elementlerinde olduğu görülür. Kütle numarası küçük olan atomların kaynaşarak (Füzyon) daha büyük kütle numarasındaki atomlara dönüşmesinde ya da kütle numarası 56'dan büyük olan atomların parçalanarak (Fisyon) küçük atomlara dönüşmesinde açığa çok yüksek enerji çıkar. Bu enerjiye nükleer enerji veya atom enerjisi denir.



Resim 4.1: Nükleer santral

➤ Fisyon (bölünme) tepkimeleri:

Kütle numarası büyük olan atomların hızlandırılmış küçük tanecikler (nötron) ile bombardımanı sonucu daha küçük atomlara bölünmesi tepkimeleridir. Atom bombası bu esasa göre yapılmıştır.

➤ Füzyon (kaynaşma) tepkimeleri:

Kütle numarası küçük olan atomların hızlı tanecikler ile bombardımanı sonucu daha büyük çekirdeklerin oluşmasıdır. Açığa çıkan enerji fisyon enerjisinden daha büyüktür. Hidrojen bombası bu esasa göre yapılır.

4.4. Radyoaktivite Birimleri

Son zamanlardaki bazı bilimsel çalışmalar dünyamızın gelecekteki olası enerji kaynağı radyasyondur tezini ileri atmışlardır. Yiyecek üretimimizde, bulunması çok zor değerli minerallerin yeniden işlenip kullanılabilir hâle getirilmesi radyasyonla olabileceği ileri sürmüşlerdir, Radyasyonun katkı sağlayarak hastalıkların teşhis ve tedavisine, endüstriyel birçok alandaki faaliyetlere ve yaşam standartlarının iyileştirilmesinde etkin rol oynayacaktır tezi radyasyon geleceğin enerji kaynağı olmasını ön görmektedir. Bunun yanında radyasyon başka bilim adamlarının iddia ettiği gibi yaşanan çevreyi kirleten, insanların kanser olup ölmesine veya mutasyona uğramış çocuk doğumlarına neden olan zararlı bir etkendir tezi de geçerliliğini sürdürmektedir.



Resim 4.2: Radyasyon simgesi

Radyasyon, dalga, parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan enerjidir. Radyasyon, daima doğada var olan ve birlikte yaşadığımız bir olgudur. Radyo ve televizyon iletişimini olanaklı kılan radyo dalgaları, tıpta, endüstride kullanılan x-ışınları, güneş ışınları, günlük hayatımızda alışkın olduğumuz radyasyon çeşitleridir.

Radyasyon genellikle bir atomun çekirdeğinde başlar. Atomlar da, proton ve nötronların oluşturduğu bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında dönen elektronları oluşturur. Ağır elementler (çekirdeğinde 83'ten fazla proton barındıranlar), kararsız oldukları için daha küçük atomlara dönüşür. Bu parçalanma sırasında, çekirdekten parçacıklar ve enerji dalgaları ortaya çıkar. Bu yolla enerji veren elementlere radyoaktif elementler adı verilir.

Radyoaktif elementler temel olarak Alfa, Beta ve Gama olmak üzere üç ana tip enerji salınımında bulunur. Alfa radyasyonu, (+) yüklü parçacıklardan oluşur ve bir kâğıt parçası tarafından durdurulabilir. Beta radyasyonu, elektronlardan oluşur. İnce bir alüminyum levha bu elektronları durdurmak için yeterlidir. Gama radyasyonu ise ışık hızında hareket eden enerji dalgalarından oluşmaktadır.

Alfa, Beta ve Gama radyasyonu aynı zamanda iyonlaştırıcı radyasyon olarak da adlandırılırlar. Bir başka deyişle diğer atomların elektronlarını ayıracak yeterli enerjiye sahiptir.

Bu tür radyasyonlara maruz kalma süresine, radyasyonun şiddetine ve maruz kalınan vücut bölgesine bağlı olarak hücreyi parçalayabilir, zarar verebilir veya herhangi zararlı bir etkisi olmadan geçip gidebilir. İyonlaştırıcı radyasyonun insanlar üzerindeki etkisi Rem veya Sievert birimiyle ölçülmektedir. Ancak son yıllarda Rem yerine Sievert (Sv) kullanılması standart hâle gelmiştir.

Aktivite birimi becquerel (Bq)dir.

Becquerel (Bq) = bir saniyedeki bozunma sayısı, (s⁻¹)

Eski birim “Curie”dir.

1 Ci = 3.7 x 10¹⁰ Bq veya 1 Bq = 2.703 x 10⁻¹¹ Ci

1 Bq küçük bir değerdir.

Kat Sayı	Önek	Kısaltma
1	-	Bq
1.000.000	Mega (M)	MBq
1.000.000.000	Giga (G)	GBq
1.000.000.000.000	Tera (T)	TBq

Tablo 4.1: Aktivite birim değerleri

Işınlama birimi:

Röntgen (R): Normal hava şartlarında havanın 1 kg'ında 2.58x10⁻⁴ C'luk elektrik yükü değerinde pozitif ve negatif iyonlar oluşturan x ve gama ışını miktarıdır. 1 R = 2.58x10⁴ C / kg 1 C/kg = 3.88x10³ R

Soğurulmuş doz: Birim kütle başına depolanan enerjinin ölçüsüdür. Her tür radyasyona uygulanabilir. Birimi, Gray (Gy) = 1 Joule/kg'dır. Eski birim rad = 0,011 Gy yüksek bir doz değeridir. Radyoterapide tedavi dozları 50-60 Gy civarındadır. Klasik radyolojik tetkiklerde alınan doz 0,001Gy'den küçüktür. Yıllık doğal radyasyondan kaynaklanan doz düzeyi (toprak, kozmik, gıdalar, radon) yaklaşık 0,0024 Gy'dir.

Eş değer doz: Vücutta toplanan enerjinin ifadesidir. Düşük doz düzeylerinde radyasyonun tipine ve enerjisine göre biyolojik hasarlarını da içeren bir kavramdır.

Birimi: Sievert (Sv) = **1 Joule/kg** Radyasyon korunmasında kullanılan bir birimdir. **Eski birim rem = 0,01 Sv.** 1 Sv (Sievert) yüksek bir doz değeridir.

X ışınları, gamma ışınları ve beta ışınları için 1 Gy (**Gray**) = 1 Sv'(Sievert) dir.

Kat Sayı	Ön ek	Kısaltma
1	-	Sv
1/1000	milli (m)	mSv
1/1,000,000	micro (μ)	μSv

Tablo 4.2: Aktivite birim değerleri

Etkin doz: Doku veya organların aldığı dozun tüm vucut için yüklediği riski ifade etmek için kullanılan bir kavramdır. Birimi “Sievert”tir.

Dünya genelinde doğal radyasyon kaynakları nedeniyle alınan yıllık etkin doz 2,4 mSv'dir.

Tıp alanında çalışan radyasyon görevlilerinin aldıkları dozun yıllık ortalaması 1 - 5 mSv civarındadır.

Çernobil nedeniyle Türk Halkının aldığı kişisel doz ortalaması 0,5 mSv'dir.



Resim 4.3: Radyasyon ölçüm cihazı

4.5. Yarılanma Ömrü

Tarihin en büyük (tesadüfi) keşiflerinden biri, 1896 yılında yapıldı, H.Becquerel, uranyum tuzu kristallerinin ışın yayınladığını tesadüfen gördü. Işığa karşı korunmuş olmasına karşın fotoğraf plağını, bu maddeden yayılan ışımının kararttığını gördü. Kontrollü olarak pek çok gözlem yaptı. Kristalden, hiçbir uyarı almaksızın ışın yayınladığını ve bunun yeni tip bir ışımaya olduğunu saptadı. Uranyumun kendiliğinden radyasyon yayınlama olayı, kısa bir zaman sonra radyoaktiflik olarak adlandırıldı.

Bu tür çalışmalar içinde en anlamlı araştırma Pierre ve Marie Curie tarafından yapılmıştır. Radyoaktif bir cevher (filiz) olan Pitchblend'in tonlarcası, uzun yıllar süren dikkatli ve yorucu kimyasal arıtma işlemlerine tabi tutuldu. Sonuçta, her ikisi de radyoaktif olan ve daha önce bilinmeyen iki yeni elementin varlığı, Curie'ler tarafından rapor edildi. Bu elementler, polonyum ve radyum olarak adlandırıldı. Rutherford'un saçılması ile ilgili ünlü çalışması dâhil, sonraki tüm deneyler radyoaktifliğin kararsız atom çekirdeklerinin bozunması sonucu oluştuğunu gösterdi.

Bir elementin kendiliğinden, hiçbir dış etkiye bağlı olmaksızın başka bir elemente dönüşmesidir radyoaktiflik. Uranyumun tüm izotopları radyoaktiftir. Alfa ve beta parçacıkları yayarak kurşun izotoplarına dönüşür. Bu özellik, sıcaklığa, basınca, katalizöre ve başka çevre koşullarına bağlı değildir.

Her radyoaktif maddenin bir yarı ömrü ya da yarılanma süresi vardır. Örneğin, uranyum-238'in kurşun-206'ya dönüşmesinin yarı ömrü 4,5 milyar yıldır. Yani şu anda elinizde 1 gram uranyum varsa bu 4,5 milyar yıl önce 2 gramdı. Kayaların içindeki uranyum-238 ve kurşun-206 oranlarından yararlanılarak o kayaların yaşları belirtilebilir. Bu yolla Dünya'daki en eski kayanın yaşının 3,5-4 milyar yıl olduğu saptanmıştır.

Alınan bu sonuçlar, son zamanlarda geliştirilen rubidyum-87'nin radyoaktif bozunmasında (yarı ömrü 52 milyar yıl) ve feldispat, mika içinde bulunan potasyum-40'ın (yarı ömrü 1,3 milyar yıl) yarılanma sürelerinin saptanmasıyla bir kere daha kesin olarak kanıtlanmıştır. Canlı vücutta kararlı potasyum-39'un yanı sıra, kararsız olan potasyum-40'da bulunur. Potasyum-40 beta yayıcıdır. Yani çekirdekteki nötronlardan birisi beta (elektron) yayarak protona dönüşür.

Biyolojide en çok kullanılan izotop, karbon-14 izotopudur. Bu izotopun yarı ömrü 5730 yıldır. Bu izotopla yaklaşık 50 bin yıl öncesinin kalıntılarının yaşı ölçülebilmektedir. Karbon-14, daha eski zamanlar için uygun değildir. Çünkü büyük bir kısmı o sürelerde harcanmış olacak ve bu nedenle de saptanması güçleşecektir. Karbon-14 beta yayıcıdır. Beta yayan her karbon atomu azot atomuna dönüşür.

Organizmadaki karbon, havadan karbondioksit alınmasıyla yapıya girer. Yaşayan organizmalarda karbon-12'nin karbon-14'e oranı atmosferdekiyle aynıdır. Canlı ölünce artık atmosferden karbon alamaz olur. Vücuttaki karbon-14, zamanla azota dönüşür ve giderek azalmaya başlar. Örneğin, bir mağarada bulunan bir insan kemiğinde karbon-14/azot-14 oranı 1/4 ise bu insanın yaşı 11.200 yıldır.

4.6. Radyoaktif Kirlenme ve Etkileri

Radyasyonun insan sağlığı üzerinde yaratabileceği etkiler uzun zamandır bilinmektedir. Bu etkilerin bazıları, radyasyon yanıkları, kanser ve gelecek nesillerdeki genetik bozukluklardır. Hatta çok büyük miktarlarda radyasyon dozuna maruz kalınması hâlinde ani ölümlere ile rastlamak mümkündür.

Erken etkiler çok büyük dozlardaki radyasyon, birkaç saat veya birkaç hafta içerisinde sağlık üzerinde zararlı etkiler yaratabilir. Bu tip etkiler, radyasyona maruz kalınmasından çok kısa bir süre sonra görüldüğü için erken etkiler olarak adlandırılır. Erken etkiler, öldürücü olabilen radyasyon yanıkları ve radyasyon hastalıklarıdır.

Bir veya iki gün içerisinde toplam 6 (Sievert) Sv doza maruz kalan gözlerde de bazı hasarlar meydana gelebilir. Bu dozda, göz lensleri berraklığını kaybeder ve bulanıklaşmaya başlar. Bu durum katarak olarak adlandırılır. Vücudun herhangi bir yerinde bir defada alınan doz miktarı 10 (Sievert) Sv'i aştığı takdirde, ikinci derece ısı yanıklarının sonuçlarına benzeyen ciddi doku hasarları oluşur. Ertelenmiş etkiler radyasyon yanıkları ve hastalıklarına neden olacak kadar yüksek dozlardaki ışınlamalara maruz kalma olayları nadiren görülmektedir. Ülkemizde de bu güne kadar ciddi bir yaralanmayla veya ölümle sonuçlanan herhangi bir olay görülmemekle birlikte bilinçsizlik ve dikkatsizlik sonucu meydana gelen kazalarda birkaç küçük radyasyon yanığı olayı tespit edilmiştir. Ancak, bu düşük dozların

etkileri yıllar sonra ortaya çıkabilir. Bu etkiler, ışınlamaya maruz kalan kişinin kansere yakalanması veya çocuklarında genetik bozukluklar şeklinde kendini gösterir.



Resim 4.4: Radyasyon etkisi

4.7. Radyasyonun Etkilerinden Korunma

Elektromanyetik radyasyondan korunmak için pratik öneriler:

- Elektrikli aletler mümkün olduğunca uzakta çalıştırılmalıdır.
- Elektromanyetik etki mesafe ile hızla azalacaktır.
- Kullanmadığınız aletleri ya kapalı tutun ya da fişten çıkarın. "Stand by" konumunda kaldığı sürece elektromanyetik kirlilik yaratacaktır.
- Düşük radyasyonlu bilgisayar ekranı kullanmaya özen gösterin ya da ekran filtresi kullanılmalıdır.
- Ekonomi (halojen ve floresan) lambalar mümkünse kullanılmalıdır, kullanılmıyorsa uzakta tutulmalıdır, gece lambası ve okuma lambası olarak kullanılmamalıdır. Halojen lambalar yüksek akımlar kullanır.
- Eski telefon hatlarına bağlı telsiz telefonların çıkış güçleri çok yüksek değil, ancak cep telefonlarında durum bunun tam tersidir.
- Araç telefonlarının antenleri araçların tepesinde olmalı, yanlarında ya da pencerede değil.
- Dinlendirici bir uykuya geçmek için en ideal koşul yatak odasında TV ve radyo bulunmamasıdır.
- Elektrikli saat / radyo / alarm başuçta bulundurulmamalıdır (Pilli kullanım tercih edilmelidir.). Elektrikle çalışan radyolu çalar saat kullanılmamalıdır. Odada herhangi bir alet kullanılmadığı sürece odaya gelen elektrik akımı kesilebilir.
- Yatak odasında baş uçtaki duvarla komşunun duvarında bir elektronik aletin bitişik durmaması sağlanmaya çalışılmalıdır.
- Cep telefonu kullanılmadığı surece kapalı tutulmalıdır. Gerekecekçe cep telefonları kullanılmamalıdır. Açıkken üstte bulundurulmamalıdır(kalp üstünde, bel ve göğüste).

- Açık telefon en uzak mesafede bırakılmalıdır. Tercihen 1 m mesafeden kulaklıkla konuşulmalıdır. SAR<1 W/kg olan cep telefonları tercih edilmelidir.
- Yatak elektro magnetik alanlardan olabildiğince uzağa konulmalıdır.
- Elektrikli battaniye kullanılmamalı ya da yatmadan önce yatak ısıtılarak kullanılmalıdır.
- Tüm VDU'lerin (TV, bilgisayar) arkalarında elektromanyetik alan daha büyüktür. Komşuda bu aletlerin nereye yerleştirdiğine dikkat edilmelidir.
- Dizüstü bilgisayarlar (LCD ekran) şarjlı kullanıldığında düşük EM alana sahiptir (uzakta şarj edilmelidir).
- Saç kurutma makinesinin manyetik alanı çok yüksektir ve pineal bezden melatonin salgılanmasını etkiler. Sürekli kullanmak yerine aralıklarla kısa süreli kullanılmalıdır. Akşamları kullanılmamalıdır.
- Evdeki ve iş yerindeki elektrik ve manyetik alanlar ölçtürülmelidir.
- Mikrodalga fırın çalışırken en az 1 m'den uzakta durulmalı, gerekmedikçe kullanılmamalıdır.
- Fotokopi makinelerinden (yüksek manyetik alan) en az 50 cm uzakta durulmalıdır.
- Elektrikli tıraş makinesi kullanılmamalı, şarjlı veya jilet tercih edilmelidir.
- TV ekranlarından (ön ve arkasından) en az 2 m uzakta bulunulmalıdır.
- Elektrikli daktilolar kullanılmadığında fişten çıkarılmalıdır.
- Çamaşır / bulaşık vs. makineler çalışırken yakınında bulunulmamalıdır.
- Cep telefonu baz istasyonları evlerin çatısına ve okullara veya yakın çevreye takılmasına izin verilmemelidir. (Yeni Zelanda, ABD ve İngiltere'de bu konuya halk sahip çıktı. İngiltere'de istasyonlara yakın evler daha ucuza satılıyor.)



Resim 4.5: Telefonun radyasyon etkisi

Elektromanyetik etkiler bazı insanlarda boğazda kuruluk hissi, gözde problemler (ağrı ve görme bozukluğu), baş ağrısı, alerji, uykusuzluk, seslere karşı hassasiyet, işitme zorluğu ve yorgunluktur.

Bu semptomların hızlı oluşumu ise daha çok elektrikle çalışan bilgisayar ve bilgisayar monitorleri, TV, floresan ve halojen lambalar, evdeki elektrik hatlarının yarattığı alanlar, evdeki elektrikli aletler ve cep telefonlarıdır.

4.8. Nükleer Saldırıda Alınması Gereken Önlemler

Dışarıda iseniz patlama ışığını görür görmez şunlar yapılmalıdır:

- Hemen çukur bir yere, duvar dibine veya kuytu bir yere yatın.
- Kollarınızı başınızın üstünde kavuşturun (gözler kapalı olacak veya ışığı görmeyecek).
- Dizlerinizi karnınıza doğru çekip kapanın.
- Çıplak yerlerinizi (giysilerinizle) örtün.
- Bu durumunuzu ışık, yakıcı hava hareketi ve yıkılmalar sona erene kadar koruyun (1 dk.).
- Bombanın patladığını kuvvetli ışıktan hemen anlayın.
- Sonra da kalkıp telaş etmeden en yakın sığınağa yönelin,
- Ağzınızı ve burnunuzu tozlara karşı bir bezle, elbise parçasıyla vb. koruyun.
- Sığınağa girmeden önce giysinizdeki tozu mutlaka çırpın, süpürün.
- El, yüz, saçlar ve diğer çıplak kalmış yerlerinizi mutlaka yıkayın.
- Sığınakta kullanacağınız gerekli malzemeleri alın ve sığınağa girin.

Evde veya iş yerinde iseniz

- Yatın.
- Kapanın.
- Örtünün.
- Cam kırıklarından ve düşen eşyalardan korunmak için sırtınızı pencereye dönük masa, ranza, koltuk altlarına arkalarına yatın.
- Tehlike geçince doğruca sığınağa gitmek üzere yukarıda belirtilen hazırlıkları yapın.

Araçta iseniz parlak ışığı görür görmez,




- Aracı ve motorunu durdurun.
- Hemen açık yerlerinizi kapatın.
- Ellerinizi başınızın üzerine koyun (Başınızı koruyun.).
- Sırtınız camlara dönük olarak dizlerinizin üzerine kapanın.
- Yatın.
- Kapanın.
- Örtünün.
- Tehlike geçince sığınağa giriş hazırlıklarına başlayın.

Okulda iseniz parlak ışığı görür göremez,

- Yatın.
- Kapanın.
- Örtünün.
- Derhal sıraların altına girin.
- Sırtınız camlara dönük olarak kapanın.
- Sonra telaş etmeden öğretmeninizin talimatıyla sığınağa girin.

UYGULAMA FAALİYETİ

Nükleer etkileri tespit ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Radyoaktif özellikleri tespit ediniz.</p> 	<p>➤ Bilgisayar çalışırken cep telefonu ile arama yapınız.</p>
<p>➤ Radyasyonun etkilerini tespit ediniz.</p> 	<p>➤ Titiz çalışınız. ➤ Dikkatlice yayılan manyetik alanı ışitmeye çalışınız. ➤ Bilgisayarınızın arıza görmemesi için uzun süre telefon aramasını beklemeyiniz.</p>
<p>➤ Kişisel koruyucu donanımları ile ilgili sunuyu hazırlayıp sununuz.</p> 	<p>➤ Bilgisayar kullanarak projeksiyon cihazını kurunuz. ➤ Sunu sonrası radyasyonun çevreye ve canlılara yaptığı etkilerini tartışınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Radyoaktif özellikleri tespit ettiniz mi?		
2. Radyasyonun etkilerini tespit ettiniz mi?		
3. Kişisel koruyucu donanımları giymek (Günümüze kadar olan ve kaydedilen nükleer olaylarla ilgili slaytların gösterimi) hazırladınız mı?		
4. Sonuçları rapor ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” sorularına geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- I. Radium + Oksijen Radium Oksit
II. Radium Radan + Helyum
III. Radium + Hidrojen klorür Radium klorür + Hidrojen
Tepkimeleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır? (1996-ÖSS)
A) II de kütle değişimi önemsizdir.
B) I ve III kimyasal tepkimedir.
C) II çekirdek tepkimesidir.
D) I de kütle değişimi önemsizdir.
- Radyoaktif ışınlar ve etkileri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
A) Pozitron yayan bir atomun atom numarası azalır.
B) Alfa yayan bir atomun kütle numarası değişmez.
C) Alfa ışınları +2 değerlikli taneciklerdir.
D) Beta ışınları -1 yüklü elektronlardır.

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Alfa bozunmasına uğrayan bir element, bozunma sırasında oluşan yeni elemente göre iki grup önde (sağ) yer alır. Yine beta bozunmasına uğrayan bir element oluşan yeni elemente göre periyodik tabloda 1. grup geride yer alır. Buna adı verilir
- Radyoaktif maddeler kuvvetli birer kaynağıdır
- Atom çekirdeğine He atomu kadar etki oluşması olayına bozunması denir.
- Kararsız bir çekirdekten dışarı nötron atılır. Nötron fırlatan bir atomun
.....1 azalır.
- Fotoğraf filmlerine.....etki eder.
- Atomun çekirdeğinde bulunan temel tanecikler.....denir.
- Atom numarası 83'ten büyük olan elementlerin çekirdekleri kararsız olup bu atomlar
..... tir.
- Atom numarası 1-20 arasındaki atomların çekirdeklerinde proton sayısı =
.....

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Atom numarası 1-20 arasındaki atomların çekirdeklerinde proton sayısı = nötron sayısıdır.
2. () Fotoğraf filmlerine Beta ışınması etki eder.
3. () Atom çekirdeğine He atomu kadar etki oluşması olayına alfa bozunması denir.
4. () Biyolojik ajanların kolay etkisi solunum sisteminde belirginlik gözlenir.
5. () Biyolojik bir saldırı sonrası tam teşekkülü bir hastanede tedavi maddeleri olan aşı serum ve ilaç bulundurulmaz.
6. () Soman kimyasal madde bir sinir gazı değildir.
7. () Yanma hücrel hasar dokudaki sıcaklığın 44°C'nin üzerine çıkması ile başlar.
8. () Tehlikeli kimyasal maddeler kullanılırken asidin üzerine su ilave edilmelidir.
9. () Yangınlar Kimyasal maddelerin birbirleriyle reaksiyona girerek şiddetli patlamaları sonucu ortaya çıkar.
10. () Buharlaşma her sıcaklıkta olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyetlere geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	A
5	A
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru
5	Doğru
6	Doğru
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	B
4	B
5	D
6	virüsler
7	maske
8	hijyen
9	biyolojik silah
10	toksin

ÖĞRENME FAALİYETİ-4 ÜN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	Fajans Kanunu
4	enerji
5	alfa
6	kütle numarası
7	alfa ışınlarını
8	nükleon
9	radyoaktif.
10	nötron sayısı

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Doğru
4	Doğru
5	Yanlış
6	Doğru
7	Doğru
8	Yanlış
9	Doğru
10	Doğru

KAYNAKÇA

- CANEL Muammer, **Laboratuvar Güvenliği**, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Yayınları, Ankara, 1998.
- ERDİK Ender, Yüksel SARIKAYA, **Temel Üniversite Kimyası**, Özkan Matbaacılık, Ankara,1993.
- GÜVEN Selma, **Laboratuvar Güvenliği**, Tartımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliřtirme Vakfı, Yalova, 1999.
- **NBC Harbinin Tıbbi Yönü**, GATA Yayınları,1998.
- YAMAN Mehmet, **Kimyasal Silahlar Koruyucu Önlemler**, Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Elazığ.
- <http://www.denizli.saglik.gov.tr/hijyen>