



T.C.

ESKİŞEHİR TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN FAKÜLTESİ



TEMEL

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ KILAVUZU

Öğr. Gör. Dr. Züliyet ÇELİKBİLEK tarafından hazırlanmış olup, güvenli bir laboratuvar kullanımı süreci içerisinde bulunmaları için Fakültemiz öğrencilerinin kullanımına sunulmuş bir evrak niteliğindedir.

OCAK 2025

ACİL DURUM TELEFON NUMARALARI:

| | |
|---|----------------------|
| Fen Fakültesi Dekanlık: | 7831 |
| Fen Fakültesi Fakülte Sekreteri: | 7835 |
| Biyoloji Bölüm Başkanlığı: | 7997 |
| Fizik Bölüm Başkanlığı: | 7976 |
| Kimya Bölüm Başkanlığı: | 7967 |
| Polis, İtfaiye ve Ambulans: | 112 |
| A.Ü. Koruma ve Güvenlik Müdürlüğü: | 0 222 335 74 40 |
| | 0 222 335 05 80-1462 |

İÇİNDEKİLER

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | GÜVENLİ ÇALIŞMANIN ÖNEMİ | 1 |
| 2. | LABORATUVAR ÇALIŞMALARI ÖNCESİNDE YAPILACAK İŞLEMLER | 2 |
| 2. 1. | Çalışmaya Başlamadan Önce Yapılacak İşlemler | 2 |
| 2. 2. | Kimyasal Maddelerin Tehlikesi ve Güvenliği ile ilgili Teknik Terimlere Ulaşım | 2 |
| 2. 2. 1. | Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF) | 5 |
| 2. 3. | Temelde Bilinmesi ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar | 7 |
| 2. 3. 1. | Vücudun korunması ve iş giysileri | 9 |
| 2. 3. 2. | Laboratuvarda bulunma | 9 |
| 2. 3. 3. | Yemek ve içecek | 9 |
| 2. 3. 4. | El yıkama | 9 |
| 2. 3. 5. | Kimyasal maddeler ile çalışma sırasındaki alışkanlıklar | 10 |
| 3. | KİMYASAL MADDE ORTAMI | 10 |
| 3. 1. | Depolama ve Taşıma | 10 |
| 3. 2. | Kimyasal Maddelerin Kabından Dışarı Alınması ve Kaptan Kaba Aktarılması | 11 |
| 3. 3. | Laboratuvarda Kimyasal Maddelerin Bulundurulması | 12 |
| 3. 4. | Deney Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar | 14 |
| 3. 5. | Bazı Kimyasal Maddelerle Deney Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar | 15 |
| 4. | CİHAZLAR VE MALZEMELER | 16 |
| 4. 1. | Cam Malzemeyle Çalışma | 16 |

| | |
|--|----|
| 4. 2. Deney Düzeneklerinin Kurulması | 16 |
| 4. 3. Cihazların Isıtılması | 17 |
| 4. 4. Soğutma | 18 |
| 4. 5. Karıştırma ve Santrifüjleme | 19 |
| 4. 6. Ayırma Hunileri Kullanımı | 19 |
| 4. 7. Etüvler | 20 |
| 4. 8. Buzdolapları | 20 |
| 4. 9. Patlama Riski Olan Maddeler | 20 |
| 4. 10. Düşük Basınç Altında Çalışma | 21 |
| 4. 11. Gazlarla Çalışma | 22 |
| 5. MALZEMELERİN TEMİZLENMESİ VE ATIK MADDELERE UYGULANAN İŞLEMLER | 24 |
| 5. 1. Cam Malzemelerin Temizlenmesi | 24 |
| 5. 2. Laboratuvar Atıklarına Uygulanacak İşlemler | 25 |
| 5. 2. 1. Laboratuvar atıklarının toplanması, kapların etiketlenmesi ve atıkların zararsız hale getirilmesi | 25 |
| 5. 2. 2. Atık kaplarının etiketlenmesi | 26 |
| 5. 2. 3. Laboratuvar atıklarının zararsız hale getirilmesi | 26 |
| 6. ELEKTRİKLİ CİHAZLARLA ÇALIŞMA ESNASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR | 29 |
| 7. LABORATUVARLARDA YANGINA KARŞI KORUNMA | 30 |
| 7. 1. Yangının Doğası | 30 |

| | |
|---|----|
| 7. 2. Yangın Söndürmede Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Yangınların Sınıflandırılması | 31 |
| 8. KAZALARDA İLK YARDIM | 34 |
| 8.1. İlk Yardım Sırasında Alınması Gereken Önlemler | 36 |
| 8. 2. Kazalar Sırasında Karşılaşılan Özel Durumlar ve Alınması Gereken Temel Önlemler | 36 |
| 8. 3. Bazı Kimyasal Maddelerin Zararlı Etkileri, Belirtileri ve İlk Yardım Önlemleri | 38 |
| 9. KAYNAKLAR | 42 |

1. GÜVENLİ ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Sevgili öğrencilerimiz, öğreniminiz ve meslek yaşamınız sırasında çalıştığınız veya üretimine katkıda bulunduğunuz maddelerin tehlike ve riskleri hakkında oldukça ayrıntılı bilgi ve deneyimler kazanmaktasınız. Güvenli çalışmak, işinizin gereği olmakla birlikte, yeni teknik ve bilgileri öğrenmek kadar önemlidir. Mezun olmanızın ardından bir laboratuvar ortamı veya üretim yerinde çalışmaya başlamanız ile birlikte, çalışma arkadaşlarınızın da güvenliğinden sorumlu kişiler pozisyonuna gireceğiniz için, bu ortamlarda meydana gelebilecek iş kazaları konusunda yüksek farkındalılığa sahip olmanız gerekecektir.

Laboratuvar ve üretim yerlerinde meydana gelen iş kazalarının çok düşük bir kısmının teknik hatalardan, büyük bir kısmının ise insan kaynaklı hatalardan meydana geldiği saptanmıştır. Bu iş kazalarının sebebi, genellikle çalışılan madde hakkındaki bilgi eksikliği ve/veya gerekli dikkatin gösterilmemiş olmasıdır. Karşılaşılan iş kazalarının bir diğer sebebi veya güvenli çalışmanın en büyük düşmanı da bazı yanlış alışkanlıklardır. Başlangıçta dikkatli çalışan kişiler, zaman içerisinde deneyimlerinin artmasıyla birlikte, güvenlik kurallarına daha az uyma eğilimi gösterebilmekte ve çeşitli iş kazalarına yol açabilmektedirler.

Tüm bu unsurlar göz önünde bulundurulduğunda, özellikle fakültemiz laboratuvar ortamlarında kullanılmak üzere hazırlanmış, her zaman ulaşabileceğiniz ve güvenli çalışmanıza destek olacak olan bu kılavuz; öncelikle kendi hayatınız, sonra da çalışma arkadaşlarınız ve fakültemiz öğrencileri ve çalışanlarının yaşamı ve sağlığını korumak, güvende tutmak amacıyla oluşturulmuştur.

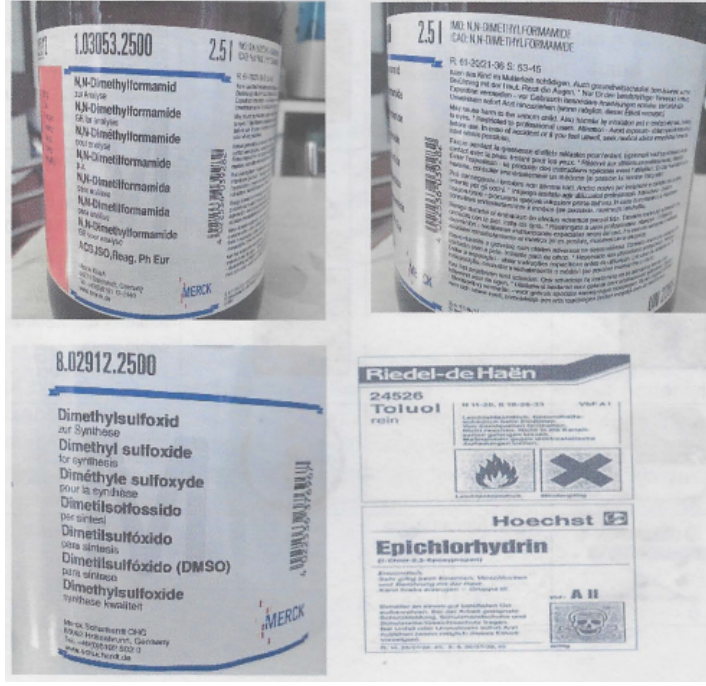
2. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI ÖNCESİNDE YAPILACAK İŞLEMLER

2. 1. Çalışmaya Başlamadan Önce Yapılacak İşlemler

- Acil çıkış kapısı belirlenmelidir. Acil çıkış kapısının zemin katta olmaması durumunda, acil çıkış merdiveninin yeri ile genel çıkış yolu belirlenmelidir.
- Elektrik panolarının, gaz ve su vanalarının yeri belirlenmelidir.
- Acil durumlar için gerekli olabilecek telefonların yeri kontrol edilmelidir.
- İlk yardım dolabının yeri ve içeriği kontrol edilmelidir.
- Gözleri ve vücudu yıkamak için gerekli olabilecek duşlar kontrol edilmelidir.
- Yangın söndürücünün yeri kontrol edilmelidir.
- Basınçlı tüplerin yeri ile duvara sağlam bir destek ile bağlı olup olmadıkları kontrol edilmelidir.
- Olası bir yangın esnasında asansörlerin kullanılmaması gerektiği unutulmamalıdır.
- Laboratuvarda çalışılması planlanan maddelerin özellikleri bilinmelidir.

2. 2. Kimyasal Maddelerin Tehlikesi ve Güvenliği ile İlgili Teknik Terimlere Ulaşım

Laboratuvarda kimyasal maddeler ile çalışılması söz konusu ise ilgili maddelerin uçuculuğu, yanıcılığı, asitlik derecesi, kendiliğinden tutuşma eğilimi, kendiliğinden parçalanması gibi özellikleri, çalışma öncesinde maddelerin orijinal etiketlerinden öğrenilmelidir (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Kimyasal maddelerin etiketlerinin fotoğrafları

Etiketler üzerinde yazan;

Danger (Tehlikeli): Ciddi yaralanmalara (örneğin, körlüğe veya uzuv kaybına) neden olabilecek tehlike;

Caution (Dikkat): Kullanımı ve depolama işlemleri sırasında kullanıcının dikkatli olması gerektiği anlamlarına gelmektedir.

Kimyasal maddelerle ilgili konularda Tehlike (Hazard), Risk (Risk) ve Risk Değerlendirmesi (Risk Assessment) ifadeleri sıklıkla kullanılmaktadır. Burada **tehlike (hazard)** terimi, kimyasal maddenin zarar verme potansiyelini ifade etmektedir. Bu durum kimyasal maddenin kendine ait bir özelliği olup, değiştirilemez. **Risk (risk)** terimi,

kullanım koşullarına bağlı olarak kimyasal maddenin nasıl zarar verebileceğini belirtmektedir. Az miktarda kimyasal maddenin kullanılması ve gerekli önlemlerin alınması ile bu risk azaltılabilir. **Risk Değerlendirmesi (Risk Assessment)** terimi, tehlikelerin dikkate alınmasıyla, riskin en aza indirgenmesi ve kullanılan madde atıklarının güvenilir şekilde zararsız hale getirilmesi için adım adım uygulanabilecek işlemleri kapsamaktadır.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından, tehlikeli kimyasal maddelerin aynı şekilde sınıflandırılması ve etiketlenmesi için Küresel Uyumlaştırma Sistemi (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals = GHS) geliştirilmiş ve 01.06.2015 tarihinden itibaren Avrupa Birliği (AB) Sınıflandırma Direktiflerine geçen **R** cümlelerinin (Risk Phrases) yerini **H** tehlike cümlelerinin (Hazard Statements) almasına ve **S** cümlelerinin (Safety Phrases) yerini **P** önlem cümlelerinin (Precautionary Statements) almasına karar verilmiştir. Aşağıda bu cümlelerde kullanılan harf ve rakamların neleri ifade ettiği görülmektedir.

| | | |
|---|---|----|
| H | x | yz |
|---|---|----|

H: Tehlikeyi gösteren harf
x: Grup 2: Fiziksel Tehlikeler
Grup 3: Sağlık Tehlikeleri
Grup 4: Çevresel Tehlikeler
yz: Sıra numarası (01,02...)

| | | |
|---|---|----|
| P | x | yz |
|---|---|----|

P : Önlemi gösteren harf
x: Grup 1: Genel
Grup 2: Önleme
Grup 3: Yanıt (Tepki)
Grup 4: Depolama
Grup 5: İmha
yz: Sıra numarası (01,02...)

H ve P harfleri ile ilgili detaylı bilgiler, kullanılan kimyasal maddeler ile ilgili etiketler veya Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında (MGBF) yaygın olarak kullanılan terimlerin Türkçe ve İngilizce karşılıkları ile alınabilecek önlemler, “ESTÜ Fen Fakültesi Genel Laboratuvar Kılavuzu” eklerinde liste halinde verilmiştir.

2. 2. 1. Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF)

Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF = MSDS: Material Safety Data Sheets), üretici, ilgili malzemeyi piyasaya süren kişi veya kurum tarafından hazırlanmış olan, kimyasal maddenin fiziksel veya kimyasal risklerini ayrıntılı olarak açıklayan formlardır. Bu formlar, en kötü olasılıklar için hazırlanmış olan bilgileri içermektedir ve çevrimiçi olarak kolayca temin edilebilmektedirler.

MGBF formlarında aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:

- Kimyasal maddenin adı ve tanımı,
- Ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri,
- Derişimi > %0,1 olan riskli katkı maddelerinin adları,
- Derişimi > %0,1 olan kanserojenleri de belirtecek şekilde ürünün kimyasal ve fiziksel özellikleri,
- Birincil maruz kalma yolları,
- Mevcut ise maruz kalma sınırları,
- Güvenli kullanma bilgisi,
- Kişisel korunma malzemeleriyle ilgili bilgiler,
- Acil durum ve ilk yardım işlemlerine ait bilgiler,
- MGBF' nin güncellendiği tarih,
- Üretici veya distribütörün adı, adresi ve telefonu.

Üreticinin MGBF'de veya kimyasal madde ambalajları üzerinde kullanabileceği piktogram örnekleri Şekil 2'de verilmiştir. MGBF (MSDS) örnekleri "ESTÜ Fen Fakültesi Genel Laboratuvar Kılavuzu"nda yer almaktadır.

| | | |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * Alev alıcı * Reaktif * Piroforik * Kendiliğinden ısınma * Alev alan gaz yayar * Organik peroksitler  | <ul style="list-style-type: none"> *Oksitleyici  | <ul style="list-style-type: none"> * Patlayıcılar * Reaktif *Organik Peroksitler  |
| <ul style="list-style-type: none"> *Akut toksik (şiddetli)  | <ul style="list-style-type: none"> *Korozif  | <ul style="list-style-type: none"> *Basıncı gaz  |
| <ul style="list-style-type: none"> *Kanserojen *Solunuma zararlı *Üreme için toksik *Hedef organ için toksik *Mutajen *Solunum için toksik  | <ul style="list-style-type: none"> *Çevre için toksik  | <ul style="list-style-type: none"> * Tahriş edici * Cilde zarar verir * Akut toksik * Narkotik etki * Solunum yolu  |

Şekil 2. MGBF (MSDS) formunda veya kimyasal madde ambalajları üzerinde görülebilen piktogram örnekleri

MGBF’de veya bazı kimyasal kaplarının üzerinde, Amerika Milli Yangından Korunma Kurumunun (NFPA= National Fire Protection Association) sınıflama sistemi de verilebilmektedir. Baklava dilimi şeklinde olan bu sınıflamada (0) rakamı riskin en az, (4) rakamı ise en fazla olduğu durumu göstermektedir. Burada sınıflama sisteminde rakamlarla; sağlık, alevlenebilirlik, reaktiflik/ kararsızlık riskleri de sınıflandırılmıştır. Sol dilimde mavi

renk ile sağlık riski, üst dilimde kırmızı renk ile yangın riski, sağ dilimde sarı renk ile reaktivite durumu, alt dilimde ise beyaz renk kullanılarak oksitleyicilerin, asitlerin, bazların, korozif maddelerin ve suyla tepkimeye giren malzemelerin riskleri belirtilmiştir. Bu sınıflama sistemi, baklava dilimlerinin renksiz olduğu, sadece rakam ve kısaltmaların kullanıldığı biçimde de verilmektedir.



Şekil 3. NFPA yangın baklava dilimi

2. 3. Temelde Bilinmesi ve Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Laboratuvar ortamında gözler için tehlikeli olabilecek kimyasal maddelerle çalışırken, yüzü tamamen kapayan koruyucu yüz siperleriyle veya her tarafı kapalı olan koruyucu gözlükleriyle çalışılmalıdır. Zararlı kimyasalların buharı ya da sıvısının yandan veya alttan yüz siperi içine girebileceği durumlarda, yüz siperlerinin içine koruyucu gözlük de takmak gerekebilir. Patlama veya vakumla içe patlama tehlikelerine karşı ve kriyojenik sıvıların aktarılması esnasında da yine yüz siperi takılmalıdır (Bknz Şekil 4).



Şekil 4. Laboratuvarlarda kullanılan eldiven, gözlük ve yüz siperi örnekleri

Ellere zararlı olabilecek maddelerle çalışırken, kimyasal maddelere karşı dayanıklı olan veya mekanik olarak koruyucu olan eldivenler kullanılmalıdır. Tablo 1’de çeşitli kimyasal maddelere karşı dayanıklı olan eldiven tipleri verilmiştir.

Tablo 1. Çeşitli kimyasal maddelere karşı dayanıklı olan eldiven tipleri

| Eldiven malzemesi | Kullanım amacı | Avantajı | Dezavantajı |
|----------------------------|-------------------|---|--|
| Deney tipi lateks | İstmeden temas | *Biyolojik ve su esaslı malzemelere uygun *Kullanıcı memnuniyeti | *Organik çözücüler için yetersiz *Deliklerin belirlenmesi güç *Lateks alerjisi |
| Deney tipi nitril | İstmeden temas | *Çözücüler, yağlar, gresler, bazı asitler ve bazlar için uygun *Yırtık ve çatlaklar kolayca belirlenebilir *Kullanıcı memnuniyeti | Lateks eldivenden biraz daha pahalı |
| Meslek tipi nitril solveks | Uzun süreli temas | *Çözücüler, yağlar, gresler, bazı asitler ve bazlar için uygun *Yıkayıp tekrar kullanılabilir | Halojenli ve aromatik hidrokarbonlar için uygun değil. |
| Meslek tipi neopren | Uzun süreli temas | *Asitler, bazlar, alkoller, peroksitler, hidrokarbonlar ve fenoller için uygun | |
| Meslek tipi butil kauçuğu | Uzun süreli temas | *Ketonlar ve esterler için uygun | |

Kaynak: Laboratory Safety Manuel Auburn University

2. 3. 1. Vücutun korunması ve iş giysileri

Laboratuvar giysi ve önlükleri; pamuk veya polyester/ pamuk karışımı olmalıdır. Önlükler sentetik olmamalı; pamuk veya keten dokumalı olmalıdır. Çünkü yangın esnasında sentetik önlüklerin lifleri eriyerek vücuda yapışabilir ve ağır yanıklara neden olabilir. Miktarı fazla olan yanıcı sıvıların aktarılmasında da yangın tehlikesi artabileceğinden, kullanılan iş elbiseleri; yangına dayanıklı madde emdirilmiş pamuk veya özel dokunmuş malzemeden üretilmiş olmalıdır. Ayrıca en temel güvenlik önlemi olarak, kimyasal maddeler ile çalışırken önlüklerin düğmeleri mutlaka ilikli olmalıdır. Önlüğün boyu, kimyasal teması riskini olabildiğince azaltabilmek için diz hizasına yakın seçilmelidir. İş giysisini aşındırıp delebilecek nitelikteki kimyasal sıvı malzemelerle çalışırken, elbise üzerine PVC'den yapılmış koruyucu önlükler de giyilmelidir. İşlem sonrasında kimyasal maddelerle kirlenmiş olan giysiler hemen değiştirilmelidir.

Laboratuvarlar ortamında çalışırken asla açık ayakkabı giyilmemeli; kapalı ayakkabı tercih edilmelidir. Bazı durumlarda, çözücülere karşı dayanıklı olan malzemelerden yapılmış olan ayakkabılar kullanmak gerekebilir. Büyük ve ağır malzemelerle çalışılan laboratuvarlarda ise, burun kısmı metal ile desteklenmiş olan ayakkabılar giyilmelidir. Son olarak, uzun saçların arkadan sıkıca toplanması da alınması gereken önlemlerden biridir.

2. 3. 2. Laboratuvarda bulunma

Tehlike ve risk barındıran bir deney çalışması yapılırken, laboratuvarda en az iki kişinin bulunmalıdır. Deneyin sürekli kontrol gerektirdiği durumlarda ise, ancak konuya hâkim birinin deney başında bulunması şartıyla laboratuvar kısa süreli terkedilebilir.

2. 3. 3. Yemek ve içecek

Yiyecek ve içecekler, kimyasal kirlenme tehlikesi nedeniyle hiçbir zaman laboratuvara getirilmemeli, laboratuvar ortamında tüketilmemeli ve burada saklanmamalıdır.

2. 3. 4. El yıkama

Laboratuvar çalışması tamamlandıktan sonra eller mutlaka su ve sabunla özenli bir şekilde yıkanmalıdır.

2. 3. 5. Kimyasal maddeler ile çalışma sırasındaki alışkanlıklar

Laboratuvar çalışmasına başlamadan önce ilgili kimyasal maddelere ait etiketler dikkatlice okunmalıdır. Bu maddelere ait MGBF'ler incelenerek özel risk ve güvenlik önlemleri hakkında bilgi edinilmeli ve gerekli tüm önlemler alınmalıdır.

Laboratuvar çalışmasına başlamadan önce acil durumlarda kullanılacak donanımların yeri ve kullanım şekli ile birlikte, ilgili kimyasal maddelerin taşınması ve atık olarak işleme tabi tutulması esnasında gerekli metotlar öğrenilmelidir.

Laboratuvarda asla yalnız çalışılmamalıdır. Akşam saatlerinde/ mesai saatlerinin dışında yalnız çalışmak zorunda olunması durumunda, periyodik olarak laboratuvar çalışanını takip edebilecek birine mutlaka bilgi verilmelidir.

Laboratuvar çalışması esnasında kullanılan kimyasal malzemenin yapısına uygun yapıdaki kaplar kullanılmalıdır. İçine riskli olan herhangi bir kimyasal maddeyi koymadan önce, bu kapların hasarlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kusurlu veya hasarlı kaplar kullanılmamalı; tüm kimyasal madde kapları uygun şekilde etiketlenmelidir.

Laboratuvar çalışması için uygun maruz kalma koşulları (örneğin, çeker ocak içi) sağlanmalıdır. Bununla birlikte çalışma çeker ocak veya benzeri bir sistemde gerçekleştirilecek işe ilgili sistemlerin çalışıp çalışmadığını da çalışma öncesinde kontrol edilmelidir.

3. KİMYASAL MADDE ORTAMI

3. 1. Depolama ve Taşıma

Kimyasal maddeler mümkün olduğunca orijinal paketlerinde ve etiketli halde depolanmalıdır. Kolayca silinebilir olması sebebiyle kimyasal şişe veya kaplarının üzerine cam kalem ile yazı yazılmamalı, mutlaka etiket kullanılmalıdır.

Laboratuvarda bekletilen şişelerde bulunan kimyasal maddeler ihtiyaç duyulan miktarlarda olmalı ve mutlaka Risk (R), Güvenlik (S), Tehlike (H) ve Önlem (P) cümlelerindeki bilgileri de içeren etiketleri ile birlikte muhafaza edilmelidir. İçinde kimyasal madde saklanacak olan her kap, mutlaka uygun malzemenin üretilmiş olmalıdır. Burada aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

-Organik çözücüler plastik kaplarda saklandığında, çözücünün difüzyona uğrama ihtimali göz ardı edilmemelidir.

- Işığa maruz kaldığında bozunan bileşikler, ışık geçirmeyen kaplarda saklanmalıdır.
- Zehirli, tahriş edici, yanıcı gaz veya partikül yayan kimyasal maddeler, az miktarlarda ve çeker ocak içinde muhafaza edilmelidir.
- Cam kaplar içinde bulunan kimyasal maddelerin taşınması sırasında daima kırılma riski vardır. Cam şişeler, boğaz kısmından tutularak veya vücut teması kurularak kesinlikle taşınmamalı; taşıma kovaları, etrafı kapalı kutular veya uygun tekerlekli arabalar vasıtasıyla ile taşınmalıdır. Cam kabın el ile taşınması gerekli olduğunda ise, bir el ile cam kabın boğaz kısmından, bir el ile de cam kabın tabanından tutularak, vücuda yaklaştırmadan taşınma sağlanmalıdır.
- Basınçlı gaz tüpleri, tekerlekli arabalarla taşınmalı; hiçbir şekilde boğaz kısmından tutularak yerde sürüklenmemelidir. Laboratuvar içindeki alanın elverişli olması halinde bu tüpler, ağırlık merkezlerinden (üst boğaz kısmından veya tabana yakın kısmından değil) duvara zincir ile sabitlenmelidir. Gaz iletiminin, laboratuvar dışından tel kafes ile korunaklı ve sabitlenmiş durumdaki basınçlı gaz tüplerinden uygun boru hattı kullanılarak sağlanması durumu, daha güvenli bir yoldur.
- Serin ortamda saklanması gereken kimyasal maddeler, ev tipi buzdolabı kullanılarak değil; kimyasal patlamalarına karşı korunaklı olan bir buzdolabında, kapakları kapalı olacak şekilde saklanmalıdır. Ayrıca, laboratuvarda bulunan ve kimyasal maddelerin saklanması için kullanılan bir buzdolabı içinde hiçbir şekilde yiyecek ve içecek bulundurulmamalıdır.

3. 2. Kimyasal Maddelerin Kabından Dışarı Alınması ve Kaptan Kaba Aktarılması

Kimyasal maddenin bir kaptan başka bir kaba aktarılması sırasında her zaman zemine, giysiye veya cilt üzerine dökülme; kimyasalın buhar veya tozunu teneffüs etme ve yanıcı bir karışım oluşturma tehlikesi vardır. Laboratuvarda kimyasal madde aktarımı esnasında uyulması gereken kurallar şunlardır:

- Sıvı/ toz haldeki kimyasal maddeleri bir kaptan diğerine aktarırken uygun bir huni kullanılmalıdır. Numuneye ait saklama kabının, aktarım yapılacak kabın ve aktarım esnasında kullanılacak huninin boyutları birbirine uygun seçilmelidir.
- Sıvı halde bulunan az miktardaki kimyasal maddeyi kabından almak için laboratuvarda yeterli sayıda ve uygun boyutta pipet bulunmalıdır.

- Toksik ve tahriş edici özellikli kimyasal sıvıların aktarımı esnasında, kabın altına başka bir geniş kap; katıların aktarımı esnasında ise kabın alt kısmına bir kâğıt altlık konulmalı ve bu işlemler mutlaka çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.
- Hiçbir kimyasal sıvı madde pipet kullanması suretiyle ağızdan vakum yapılarak çekilmemeli; pipete sıvı çekmek amacıyla lastik/ otomatik puarlar kullanılmalıdır.
- Bir kimyasal sıvının bir şişeden başka bir kaba dökülmek üzere eğilmesi durumunda, şişenin etiketli kısmının üst tarafta kalmasına dikkat edilmelidir. Bu sırada şişe kapağı masa üzerinde, açık kısmı yukarı gelecek biçimde yerleştirilmelidir. Dökme işleminin ardından, şişenin ağız kısmında kalan sıvı damlacıkları, şişe kapağıyla silinerek alınmalıdır.
- Toz halindeki katı maddeler, şişelerinden temiz bir spatül kullanılarak alınmalıdır.
- Kimyasal maddenin saklandığı şişe içinden alınan ve kullanılmayan katı veya sıvı reaktifler, reaktifin tamamının kirlenme durumu ortaya çıkabileceği için tekrar saklama şişesi içine geri konulmamalıdır.
- Yanıcı özellikli kimyasal sıvıların doldurulması ve boşaltılması sırasında, elektrostatik yüklerin ani bir kıvılcımla boşalması söz konusu olabileceğinden, metal huni kullanılmamalıdır.

3. 3. Laboratuvarında kimyasal maddelerin bulundurulması

Laboratuvarında MGBF içerisinde belirtilen hususlara da dikkat edilerek, mümkün olduğunca az miktarlarda kimyasal madde bulundurulmalıdır. Ayrıca bu kimyasal maddeler, risk grubu ve birbirlerine uygunluğu açısından da değerlendirilmelidirler. Mevcut riskler, sağlık, yanıcılık, reaktiflik açısından aşağıdaki şekilde sınıflandırılarak muhafaza edilmelidir:

- **Katılar:**

Oksitleyiciler,

Yanıcı katılar (fosfor, magnezyum, lityum),

Organik asitler,

Diğerleri.

- **Sıvılar:**

Yanıcı/tutuşucu,

Organik asitler,

Bazlar,

Oksitleyiciler,

Diğerleri.

- **Gazlar:**

Toksik,

Oksitleyiciler,

Yanııcılar.

-Yukarıdaki gibi benzer risk gruplarına göre ayrılan kimyasal maddeler, alfabetik olarak da sıralanmalıdırlar.

-Yanııcı sıvılar için uygun olan malzemelerden üretilmiş kaplar kullanılmalı ve bu sıvılar yanıcı madde kabinlerinde muhafaza edilmelidirler. Soğutularak muhafaza edilmesi gereken yanıcı kimyasal maddeler, sadece patlamaya karşı korumalı olan özel buzdolabı içerisinde muhafaza edilmelidirler.

-Asitler; bazlar ile sodyum ve potasyum gibi aktif metallerle temas ettirilmemeli; toksik gazların oluşumunu önlemek üzere sodyum siyanür, demir sülfür gibi maddeler yan yana bulundurulmamalıdır.

-Asitler ve bazlar, laboratuvarında içerisinde çalışabilecek en kısa boylu kişinin omuz hizasının altındaki bir seviyede muhafaza edilmelidir.

-Organik asitler ile organik alev alıcı ve yanıcı malzemeler, nitrik asit ve perklorik asitten ayrı bir yerde muhafaza edilmelidirler (Örneğin; pratik bir çözüm olarak, nitrik asit ve perklorik asit birbirinden ayrı olacak şekilde muhafaza edilmelidirler).

-Eterler, sıvı parafinler ve olefinler, hava ve ışığın etkisiyle peroksit oluşturabilirler. Peroksitler şoklara, kıvılcımlara ve ani parlamalara, aynen TNT' de olduğu gibi çok fazla hassastırlar. Kimyasal maddelerin çoğu, depolanması sırasında havayla temas ettiği için, muhafaza edildikleri kapların açılmasına gerek kalmadan da peroksit oluşturabilirler. Peroksit oluşturabilen kimyasal maddeler; karanlık, kuru ve serin bir yerde muhafaza edilmeli ve bu

maddelerin son kullanım tarihine çok dikkat edilmelidir. Bu maddeler kabı üzerinde son kullanım tarihi belirtilmemiş ise; teslim alındıktan 1 yıl sonrasında, açılmamış olsa bile kullanılmamalıdır.

3. 4. Deney Sırasında Dikkat Edilecek Hususlar

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilecek olan tüm deneyler, önceden dikkatli bir şekilde planlanıp hazırlanmalıdır. Deneyin, planlanan sürede bitip bitmeyeceği, bitmemesi durumunda deneyin hangi basamakta tehlike oluşturmaksızın kesilebileceği belirlenmelidir. Gece boyu devam etmesi gereken deneyler, ancak yeterli önlemler alınması durumunda yapılmalıdır. Deney sırasında aşağıdaki kurallara mutlaka dikkat edilmelidir:

- Kimyasal maddeler, el ile tutulmamalı, ciltle teması önlenmelidir.
- Tehlikeli maddeler ile çalışırken az miktarda madde ile çalışılmalıdır.
- Kimyasal maddenin kullanıldığı veya depolandığı yerlerde sigara içilmemeli; bu malzemelerle çalışırken kozmetik ürünler kullanılmamalı, herhangi bir şey yenilip içilmemelidir.
- Tüp içindeki sıvı maddeleri ısıtırken aşırı ısınma sonucu oluşabilecek sıçramaları önlemek amacıyla ilgili tüp sürekli çalkalanmalıdır. Bu sırada tüpün ağız kısmı, deneyi yapan kişiye veya başkasına yönlendirilmemelidir.
- Kimyasal madde hiçbir zaman koklanmamalı, tadılmaya çalışmamalı, teneffüs edilmemelidir.
- Zararlı kimyasal madde koyulması planlanan kaplar ve aygıtlar, deney öncesinde hasar yönünden kontrol edilmeli; hasarlı olanlar kullanılmamalıdır.
- Deney esnasında laboratuvar ortamına sağlık açısından sakıncalı maddeler yayılıyorsa, laboratuvar çalışanlarını tehlikeli emisyonlardan korumak amacıyla bu deney mutlaka iyi bir çeker ocak içinde yapılmalıdır. Çeker ocağının kullanımı sırasında camı kapalı konumda olmalı ve ocağın giriş yarığındaki hava hızının büyüklüğü $\geq 0,5$ m/s olmalıdır. Aksi takdirde ocaktan dışarı zararlı maddelerin sızması söz konusu olabilir.
- Laboratuvar çalışması sırasında sıçramış veya dökülmüş olan kimyasal maddeler, hemen uygun bir malzeme kullanılarak temizlenmelidir. Derişik asit veya bazlar, nötrleştirildikten sonra silinerek uzaklaştırılmalıdır. Tehlikeli diğer sıvıların temizlenmesi için öncelikle üzerlerine absorbe edici granüller

dökülmeli ve bu sıvıların absorplanması sağlanmalıdır. Sonrasında bu granüller uygun plastik torbalar içerisinde saklanmalı ve özel atık olarak işlem görmelidirler.

3. 5. Bazı Kimyasal Maddelerle Deney Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Asitler ve Bazlar

Derişik asitlerin seyreltilmesi veya katı alkali hidroksitlerin çözülmesi sırasında aşırı miktarda ısı açığa çıkacağı için çok dikkatli olunmalıdır. Derişik asitler (özellikle sülfürik asit), yavaş yavaş karıştırma yapılarak suya ilave edilmelidirler. Bu işlemin tersi asla yapılmamalı; yani asit içine kesinlikle su **dökülmemelidir**.

Bazların ve yüksek mol kütleli alkil aminler gibi kuvvetli bazik aminlerin, göz ve cildi asitlerden daha fazla tahriş ettikleri unutulmamalı; gerekli önlemler mutlaka alınmış olmalıdır.

Hidrojen Florür

Susuz hidrojen florür ve hidroförük asit ile sadece çeker ocak içinde çalışılmalıdır. Çalışma esnasında da koruyucu gözlük ile yüzü koruyan maske takılmalı ve uygun koruyucu eldiven giyilmelidir.

Perklorik Asit, Permanganat ve Azidler

Susuz perklorik asit, perklorat ve kloratlar ile oksitleyici maddeler birbirine yakın ortamlarda olduğunda patlama olabileceği unutulmamalıdır. Bununla birlikte klorat ve permanganat üzerine derişik sülfürik asit döküldüğünde de patlama olması muhtemeldir. Azidlerin ise kendiliğinden parçalanma eğiliminde olduğuna dikkat edilmelidir.

Alkil Siyanürler

Alkil siyanürler asitlerle etkileştiğinde siyanür asidi (HCN) meydana geldiği için, bu çözeltilerin veya alkil siyanürlerin lavaboya dökülmesi **kesinlikle yasak** olduğu unutulmamalıdır.

Birbiri ile temas ettirilmemesi gereken kimyasal maddeler tablosu, “ESTÜ Fen Fakültesi Genel Laboratuvar Kılavuzunda yer almaktadır.

4.CİHAZLAR ve MALZEMELER

4. 1. Cam Malzemeyle Çalışma

Laboratuvar malzemelerinin çoğu camdan üretilmekte olup bu malzemelerin nitelikleri yanında, kırılma gibi bir dezavantajı bulunmaktadır. Laboratuvarda meydana gelen kazalarının çoğunu, cam malzemelerin neden olduğu kazalar oluşturmaktadır. Dolayısıyla kullanılacak olan cam malzemeler önceden kontrol edilmeli ve cam malzeme üzerine kuvvet uygulanmasından kaçınılmalıdır. Cam malzemeler ile çalışılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

-Cam malzemeler laboratuvarda eğik yüzeylere yerleştirilmemeli; ilgili yüzey üzerinde ince partiküller bulunmamalıdır.

-Cam kırılğan olduğu için T bağlantı noktalarına ve eğik kısımlarına kuvvet uygulanmamalı; yerleştirme için hafif kuvvet uygulanması gerektiğinde ise ilgili bağlantıya uzak bir mesafeden değil; en yakın mesafeden kuvvet uygulanmalıdır.

-Cam malzemenin kırık uçları yaralanmalara neden olabileceği için bu tip kırık uçlu malzemeler kullanılmamalıdır.

-Bir tıpanın deliğine cam boru, termometre veya cam borulara elastik hortum takılması söz konusu olduğunda, cam boru tıpayı yakın mesafeden tutularak yavaşça döndürülmelidir. Bu işlem sırasında koruyucu eldiven giyilmelidir. Cam borunun çapı, tıpadaki deliğin veya hortumun çapına uygun seçilmelidir. Lastik hortum ve tıplar cama yapışmış olması durumunda da öncelikle tıpa veya hortum kesilmeli; sonrasında ise cam üzerinde kalan parçalar dikkatli bir şekilde kazınmalıdır.

4. 2. Deney Düzeneklerinin Kurulması

Deney düzeneklerinin kurulması sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

-Deney düzeneğinin kırılması, tehlikeli maddelerin sızmasına veya yangına neden olabileceği için, deney düzenekleri ve cihazları; sabit ve gerilime maruz kalmayacak şekilde ve emniyetli bir zemin üzerine kurulmalıdır.

-Alev alabilen sıvıların yakınlarında bek vb. tutuşturucu kaynak bulunmamalıdır. Sistemin kurulması sırasında, bek veya ısıtma banyolarının kolayca çıkarılıp uzaklaştırılabileceği şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir.

-Basıncılı cihazlar dışındaki sistemlerde, sistem içinde basınç oluşmamalı ve bir ucu atmosfere açık olmalıdır. Açık uçtan sisteme hava neminin girişini önlemek için, bu uca içinde nem tutucu madde bulunan bir tüp takılmalıdır. Nem tutucu madde olarak, kimyasal buharıyla reaksiyona girmeyen uygun bir kimyasal malzeme seçilmelidir (Örneğin; CaCl_2 aminlerle reaksiyona girer, katılaştır ve gaz çıkışı tıkanır).

-Elektrikli cihazlar teknik açıdan güvenli olmalı, kablo ve prizler düzgün yerleştirilmelidir.

-Soğutma sistemi, karıştırıcı, elektrikle çalışan kısımlar ve vakum sızdırmazlığı gibi parametreler, deneye başlamadan önce mutlaka kontrol edilmelidir.

4. 3. Cihazların Isıtılması

Yanıcı çözücüler gibi kimyasal maddeler ile yüksek sıcaklıkta çalışmak oldukça riskli olduğundan çok dikkatli olunmalıdır. Aşağıda belirtilen uyarılar dikkate alınarak riskleri en aza indirmek mümkündür:

- Kolay tutuşan kimyasal madde içeren ısıtılmış cihazlarda, uçucu madde buharlarını tutmak üzere bir soğutma sistemi bulundurulmalıdır.
- Isıtma kaynakları, ilgili düzenekten kolayca sökülüp uzaklaştırılabilecek şekilde monte edilmelidir.
- Yanıcı veya ısıl parçalanmaya uğrayabilen maddeleri içeren cihazlar ve kum banyosu, hiçbir şekilde açık alevle ısıtılmamalı; yanıcı veya ısıl parçalanmaya uğrayabilen maddeler, mantolu ısıtıcılarla ve karıştırma yapılarak ısıtılmalıdır.
- Sıvılar ısıtılırken, homojen ısınma sağlamak ve ani sıcaklık yükselmesi sonucu taşmayı önlemek amacıyla içlerine kaynama taşları atılıp sürekli karıştırılarak ısıtılmalıdır.
- En güvenli ısıtma, sıvı banyoları kullanılarak yapılabilir (Burada 60°C 'ye kadar ısıtma yapmak için su banyosunun; 250°C 'ye kadar ısıtma yapmak için silikon yağı banyosunun kullanılması uygundur).

-Alkali metaller ve bunların hidrürleri, suyla şiddetli reaksiyona gireceğinden, su banyosunda ısıtılmamalıdır.

-Sıvı banyolarının en yüksek sıcaklığı, kullanılan sıvının parçalandığı veya zararlı buharının olduğu sıcaklıktan düşük olmalıdır.

-Isıtıcılarda kullanılan sıvılar, yeterli ısı iletimini sağlamalı; kaynama sıcaklığı yüksek, uçuculuğu ve alev alabilirliği düşük olmalıdır. Ayrıca ısıtılan sıvıların toksik olmamasına da dikkat edilmelidir.

4. 4. Soğutma

Soğutucu ortam olarak; buz, buz/ tuz karışımları (-15 °C' a kadar), çözücü/ kuru buz karışımları (-20°C ile -78°C arası) veya sıvı azot (-196°C) kullanılabilir. Bu sıvıların koyulduğu dewar kaplarının iç kısmı aynalıdır ve iki cam tabaka arasındaki hava boşaltılmıştır. İç kısımda bulunan camın patlama ve kırılma olasılığı bulunduğu unutulmamalıdır. Soğutma işlemlerinde dış kısımları koruyucu bir manto ile kaplı olmayan dewar kapları kullanılmamalı; kırılma tehlikesi olmayan, iyi izole edilmiş, metalden yapılmış dewar kapları kullanılmalıdır. Dewar kabı yerine köpüklü plastikten yapılmış ve patlama tehlikesi olmayan kaplar da kullanılabilir; ancak hiçbir zaman ev tipi termos kullanılmamalıdır.

-Kuru buz ile soğutma yapılırken ısı iletimini sağlamak üzere sık sık aseton, metanol gibi yanıcı organik çözücüler kullanılmaktadır. Bu yüzden soğutucu ortam, açık alevden uzak tutulmalıdır. Aseton ve metanol yerine toksikliği, yani zehirlenme etkisi daha az ve viskozitesi yüksek olan izopropanolün kullanımı tercih edilmelidir. İzopropanol kullanımında, viskozitesinin büyük olması sebebiyle kuru buz ilavesi sırasında çözücünün dışarı sıçraması olayı daha az meydana gelir. Aslında kuru buz ile birlikte kullanılan organik çözücülerin buharlarının toksik olmaması, düşük viskoziteye sahip olması, alevlenebilir olmaması, uçuculuğunun düşük olması ve donma noktasının uygun olması arzulanır. Ancak hiçbir çözücü sıvı bu özellikleri tam olarak karşılayamaz. Bu doğrultuda soğutucu ortam olarak:

- %60 etilen glikol + %40 su,
- %60 propilen glikol + %40 su,
- İzopropil alkol,
- Etanol

kullanılması, aranan özellikler açısından biraz daha uygun olmaktadır. Ancak dietil eter, aseton ve bütanon, yanıcı ve kolay buharlaşabilir olduğundan, kuru buz ile soğutma ortamı olarak kullanılması önerilmemektedir.

Kuru buz kullanılarak soğutma işlemi yapılırken kuru buz, seçilen sıvı içine azar azar eklenir. Kuru buzun, ellere ve parmaklara dondurucu etki yapması söz konusu olduğu için çıplak el ile kesinlikle dokunulmamalıdır. Kuru buz ile temas etmiş cildin nemli olması durumunda ağır

donma ağırları ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle kuru buz ile çalışırken maşa, katlanmış kumaş ya da kalın deri eldiven kullanılması ve koruyucu gözlük takılması gerekmektedir.

-Çok düşük sıcaklıklara ulaşmak için sıvı azot (-196°C) kullanılmaktadır. Sıvı azotun uzun süre açıkta kalması sonucu havanın oksijeni yoğunlaşıp sıvı azota mavi bir renk vermektedir. Süreç boyunca oksijenin çok kuvvetli oksitleme özelliği bulunduğundan, bir karışımdaki sıvı soğutucu olarak sıvı azot kullanılmamalıdır. Ayrıca sıvı azot, cilt ile temas ettiğinde aşırı soğuk olması nedeniyle dokulara da hasar verebilmektedir. İyi havalandırılmayan ortamlarda sıvı azotun buharlaşması sonucu, ortamda fazla oranda gaz halinde azot bulunacağından, solunacak oksijen yetersizliği ortaya çıkabilmektedir. 1 hacim sıvı azot buharlaştığı zaman, atmosfer basıncında 694 hacim azot gazı oluşmaktadır. Bu nedenle sıvı azot kapları, sızdırmaz şekilde kapalı olmalıdır. Çünkü sıvı azotun buharlaşmasıyla çok büyük basınç değerlerine ulaşılması sonucunda tank veya tıpa kopup patlayabilmektedir. Sıvı azot, laboratuvar dışında bir açık araziye dökülerek atılmalıdır.

4. 5. Karıştırma ve Santrifüjleme

Hareket halindeki ortama doğrudan müdahale edilmemelidir. Karıştırıcı veya santrifüj aygıtı adım adım devreye sokulmalı veya adım adım devreden çıkarılmalıdır. Santrifüj aygıtı ile çalışırken kapağı kapalı olmalıdır. Alışılmışın dışında bir ses duyulduğunda cihaz açılmamalı, hemen kapatılmalıdır. Bununla birlikte riskli maddelerin santrifüjlenmesi sırasında güvenli sızdırmaz tüpler kullanılmalıdır.

4. 6. Ayırma Hunilerinin Kullanımı

Ayırma hunileri ile işlem sırasında uçucu bir çözücü kullanılıyorsa, ağzı kapatılmamış olan huni hafice çalkalanıp döndürülerek çözücünün bir kısmı buharlaştırılmalıdır. Ayırmadan önce homojenizasyon gerekiyorsa, huni kapatılıp tıpa tam yerinde iken huni ters çevrilerek, göz ile hızlıca homojenliği kontrol edilip, hemen sonrasında huninin tekrar ters çevrilmesiyle tıpa hemen açılarak basınç oluşması önlenmelidir.

Alev kaynağı yanında ayırma işlemi yapılmamalıdır. Ayırma hunisinin yönü, ayırmayı yapan kişiye veya yanındakilere doğru değil; zemine doğru olmalıdır.

Sıvı-sıvı ekstraksiyonu işlemlerinde ayırma hunisi kullanılmaktadır. Ayırma hunisi ile yapılan ekstraksiyonlarda, iki fazın karışması sırasında basınç artışı oluşabileceğinden, ilk

karıştırma dikkatli bir biçimde yapılmalıdır. Kloroform ve bikarbonat içeren sulu fazlarda yapılan ekstraksiyonlar oldukça risklidir. Çünkü, ayırma hunisinde oluşan aşırı basınç, kapağın fırlamasına ve içindeki sıvının saçılmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden bu tür ekstraksiyonda, organik ve sulu fazlar bir beher içinde, gaz çıkışı sona erinceye kadar karıştırıldıktan sonra ayırma hunisine alınmalıdır. Bir ayırma hunisi içinde uçucu bir sıvı varsa, önce kapağı kapatılmamış durumda ayırma hunisi hafifçe döndürülerek, çözücünün bir kısmının buharlaşması ve havanın huniden çıkması sağlanmalıdır. Daha sonra kapak kapatılıp elle tutularak huni ters çevrilerek düzeltilmelidir. Kapak hemen açılıp buhar ile havanın huniden çıkması sağlanmalıdır. Bu işlem, kapak sızdırmaz bir şekilde yerine oturuncaya kadar tekrarlanmalıdır. Ayrıca ayırma hunisi, hiçbir zaman açık alev kaynağı yakınında açılmamalı; ekstraksiyon sırasında mutlaka koruyucu eldiven ve gözlük kullanılmalıdır.

4. 7. Etüvler

Kurutma sırasında yanıcı buhar veya gaz yayabilen maddeler, hiçbir şekilde patlamaya karşı korunmamış etüvde kurutulmamalıdır.

4. 8. Buzdolapları

Yanıcı sıvılar, kendiliğinden tutuşan maddeler ve patlama tehlikesi olan bileşikler ve karışımlar, sadece patlama ve ark koruması olan buzdolabında ve birbirinden ayrı olarak saklanmalıdır. Buzdolabında bekletilecek kimyasal maddelerin alt kısımlarına yeterli genişlik ve derinlikte, dökülen sıvıları toplamaya yarayan tepşiler koyulmalıdır. Laboratuvarında kimyasal maddeler için ev tipi buzdolabı kullanılmamalı, kimyasal maddelerinin saklandığı buzdolabında hiçbir zaman yiyecek ve içecek bulundurulmamalıdır.

4. 9. Patlama Riski Olan Maddeler

-Isı, ışık, mekanik şok ve belirli katalizörler, patlama riski olan maddeler için patlama tepkimelerini başlatabilirler.

-Hidrojen ve klor, ışık yardımıyla patlayarak tepkimeye girebilir.

-Çok sayıda metal iyonu da hidrojen peroksidin bozunmasını şiddetli bir şekilde katalizleyerek hızlandırabilmektedir. Dolayısıyla bu maddeler aşırı ısıtılmamalı, alev kaynaklarına ve kıvılcım oluşturan kaynaklara yakın tutulmamalı, sürtünmeye ve uygun olmayan karıştırma işlemlerine

maruz bırakılmamalıdır. Bu tür maddelerle çalışan kişi koruyucu yüz siperi kullanmalıdır. Patlama riski olan madde örneği olarak; nitrazo ve nitro bileşikleri, nitrik asit esterleri, diazo bileşikleri, asetilen tuzları, perasitler ve peroksitler verilebilir. Ayrıca oksitleyici madde karışımları da patlayıcı olabilmektedirler (Nitratlar, kromatlar, derişik perklorik asit ve hidrojen peroksit çözeltileri (derişimi >%30), aseton, alkoller, dietil eter gibi yanıcı madde karışımları).

4. 10. Düşük Basınç Altında Çalışma

Laboratuvar ortamında sık sık düşük basınç altında çalışmak gerekebilir (Vakum altında damıtma, süblimleştirme, çökeleklerin süzülerek ayrılması, kurutulması gibi). Düşük basınç altında çalışırken alınması gereken önlemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Cam malzeme ile çok dikkatli bir şekilde çalışılmalıdır. Dış yüzeyinde çizik veya çatlak gözlemlenen hasarlı malzeme kullanılmamalıdır.
- Vakum altında cam malzemeler tek bir yönden ısıtılmamalıdır.
- Düşük basınçta sadece küresel olan cam malzemeler kullanılmalıdır.
- Erlenler ve tabanı düz olan cam malzemelerle hiçbir şekilde düşük basınç altında çalışılmamalıdır. Bu malzemeler ancak özel olarak vakum için tasarlanmış ise kullanılabilir (Vakum şişeleri gibi).
- Vakum işleminin yapılacağı camlar, kalın bir çepere sahip olmalıdır. Vakum veya basıncın uygulandığı cam donanımların etrafı koruyucu elek veya kılıfla çevrilmelidir. Burada vakum uygulanan camların zayıf veya çatlak olması halinde içeri doğru büzülerek patlaması ve camın tehlikeli biçimde etrafa sıçraması riski olduğu unutulmamalıdır.
- UV veya diğer ışın kaynaklarının kullanılması dışında laboratuvarında borosilikat cam malzemeler kullanılmalıdır.

4. 11. Gazlarla Çalışma

Gazlar, reaktif ve inert ortam olarak kullanılabilirdiği gibi, kimyasal reaksiyon sonucu da açığa çıkabilmekte; bazı analitik işlemlerde yardımcı madde olarak da kullanılabilir. Dolayısıyla gazlar ile çalışmanın beraberinde bazı problemleri de getirebileceği unutulmamalıdır. Çünkü gazlar, hızlı bir şekilde laboratuvar atmosferine karışabilirler. Ayrıca yanıcı gazlar çok kolay tutuşan karışımlar oluşturabilirler ve zehirli gazlar ise çalışanlara

çeşitli zararlar verebilirler. Basınçlı gazların tehlikesi ise çok daha fazladır. Kullanılan gazın cinsine bağlı olarak sıkıştırılmış gazların fiziksel ve kimyasal riskleri bulunmaktadır. Örneğin gaz silindirlerinin içindeki gazın yanıcı, korozif, toksik veya reaktif olmasına bağlı olarak tehlike yaratabilmesi söz konusudur. Sıkıştırılmış gazın kaza ile laboratuvar atmosferine salınması söz konusu olduğunda, laboratuvarlarda çalışan kişiler üzerinde

- a) oksijen yetersizliğine,
- b) kimyasal maddeye maruz kalmanın yarattığı sağlığa olumsuz etkilere,
- c) ani salınımın potansiyel enerjisi yüzünden yaralanmalara

neden olabileceği gibi laboratuvar ortamındaki araç ve gereçlerde fiziksel hasarlara, patlama ve yangına neden olabilir.

Sıkıştırılmış gazlarla çalışmaya başlamadan önce o gazla ilgili MGBF'leri okumak gereklidir. Çünkü gaz regülatöründe veya gaz iletim borularındaki/ hortumlarındaki olası bir sızıntı, yanmaya/ patlamaya/ zehirlemeye neden olabilir. Azot ve argon gibi inert gazların kazara ortama yayılması, teneffüs edilen birim hacimde oksijen yetersizliğine neden olur. Basınçlı gaz tüpü vanalarının kırılması/ kopması da bomba etkisi gösterebilmektedir.

Laboratuvar ortamında bulunan tüp içindeki gaz tam olarak tanımlanıp bilinmeli ve işaretlenmelidir. Üzerinde gazın cinsiyle ilgili herhangi bir işaret bulunmayan hiçbir tüp kullanılmamalıdır. Tüplerin renk kodu veya vana başlığına asılı etiket güvenilir olmayabilir. Tüplerin üzerinde tüpün dolu veya boş olduğunu tarihiyle birlikte gösteren bir etiket bulunmalıdır. Basıncı 25 psi (~1,5 atm) olan tüpler boş olarak kabul edilirler. Tüpler düşey konumda, duvara veya sabit masaya bir zincir/ kablo/ iple düşmeyecek şekilde tutturularak muhafaza edilmeli; bir zincire ikiden fazla tüp tutturulmamalıdır. Ayrıca tüpün ağzına gazın cinsine ve basıncına uygun manometreler takılmalı; gazın bileşimine uygun olmayan boru, hortum benzeri elemanlar kullanılmamalı ve bu elemanların sızdırmaz olup olmadığı sıklıkla kontrol edilmelidir. Gaz tüpleri taşınırken veya boşken muhafaza edilirken mutlaka vanalarını kapatan bir kapakla birlikte muhafaza edilmelidirler. Tüpler ısı kaynaklarından uzak tutulmalı ve yeterince havalandırılan laboratuvarlarda olabildiğince az sayıda tüp bulundurulmalıdır. Tüpler uygun tekerli taşıma arabalarında taşınmalı, döndürülerek taşımaya çalışılmamalıdır. Gazın kullanılmadığı durumlarda mutlaka ana çıkış vanası kapatılmalıdır. Tüpün vanası açılırken veya manometreye bağlanırken pense-kerpeten ile birlikte üreticinin belirttiği anahtarlar kullanılmalıdır. Tüp manometreye ve deney sistemine bağlandığında sabun köpüğü ile (oksijen için özel sıvı kullanılmalı) sızdırma olup olmadığı kontrol edilmelidir. Oksijen tüpünün basınçlı kısmında gres veya yağlama yağı patlamaya neden olabileceği için oksijen manometresi yağlanmamalıdır. Sıkıştırılmış oksijen ile sabun, losyonlar vb. birçok

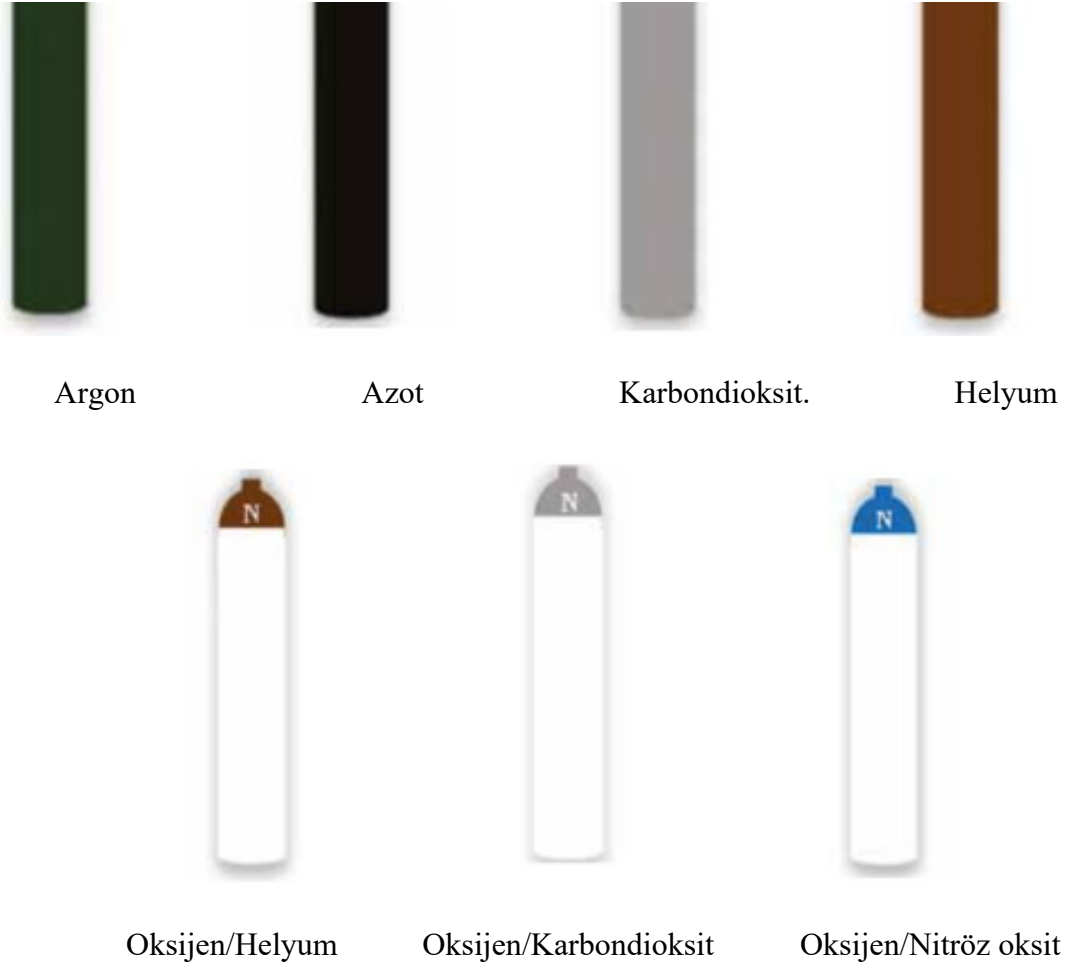
madde (gres ve yağlama yağı benzeri) komplikasyonlara sebep olabileceğinden dikkatli olunmalıdır. Toksik, reaktif ve piroforik gazlar olabildiğince az kapasiteli basınçlı tüplerde piyasaya sunulmalı ve iyi havalandırılabilen bir çeker ocak içinde veya ortamda muhafaza edilmelidirler. Sıkıştırılmış gazlarla çalışırken koruyucu gözlük, eldiven, önlük giyilmeli; ayakkabılar kapalı olmalıdır. Tüpler için kullanılacak manometrelerin hasarlı olmaması, temiz olması gerekmektedir. 10 yıldan daha eski olan manometreler kontrol edilip uygunluğu belirlendikten sonra kullanılmaya devam edilmelidir.

Avrupa Birliği Uyum Çalışmaları çerçevesinde, sanayide, tıpta ve laboratuvarlarda kullanılan basınçlı gaz tüplerinin içlerindeki gaz ve gaz karışımlarının tanıtımı için kullanılan renk kodlamasında değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik, TSE tarafından 31.01.2012 tarihinde kabul edilerek TS EN 1089-3;2011 numaralı standart olarak yürürlüğe girmiştir. Basınçlı gaz tüpleri önceki uygulamada ayrı ele alınıyor olmasına rağmen yapılan bu değişiklik ile aynı standart içine alınmıştır. Ancak ilgili standart sınıflandırılmış petrol gazları içeren tüplere (LPG) veya yangın söndürücülere uygulanamamaktadır.

Eski ve yeni renk kodlamalarının herhangi bir olası karışıklığa sebebiyet vermemesi için, yeni standara uygun hale getirilen tüplerin omuzlarına karşılıklı gelecek şekilde 2 adet N (N harfi Fransızca “nouveau” ve İngilizce “new” kelimelerinden alınmıştır) harfinin yazılması zorunlu hale getirilmiştir. EN-1089-3’e göre gaz tüplerine ait eski ve yeni renk kodları (LPG hariç) aşağıdaki gibidir:

| <u>Gaz</u> | <u>Halen görülebilen kullanım rengi</u> | <u>TS EN 1089-3’e göre</u> |
|---------------|---|----------------------------|
| Asetilen | SARI | KESTANE RENGİ |
| Oksijen | MAVİ | BEYAZ |
| Argon | AÇIK MAVİ | KOYU YEŞİL |
| Azot | YEŞİL | SİYAH |
| Helyum | KAHVERENGİ | KAHVERENGİ |
| Yanıcı gazlar | KIRMIZI | KIRMIZI |
| Diğer gazlar | GRİ | GRİ |

Bir gaz veya gaz karışımı iki farklı tehlike içeriyorsa, tüpün omuz bölgesi birincil tehlikeye uygun olarak renklendirilmelidir. Şekil 5’de EN-1089’a göre gaz tüpleri örnekleri ve renk kodları görülmektedir.



Şekil 5. EN-1089'a göre bazı gaz tüpleri örnekleri ve renk kodları

5. MALZEMELERİN TEMİZLENMESİ ve ATIK MADDELERE UYGULANAN İŞLEMLER

5. 1. Cam Malzemelerin Temizlenmesi

Cam malzemeler, yapılan araştırma esnasında kimyasal maddelerle kirlenebilirler. Kirlenmiş cam kaplar ve malzemeler kullanıldıktan hemen sonra temizlenmeli ve içinde herhangi bir kimyasal madde bırakılmamalıdır. Temizleme sırasında da laboratuvardaki tüm çalışma aşamalarında olduğu gibi eldiven ve gözlük kullanılmalıdır. Camın kırılıp yaralanmaya sebep olmamasına da ayrıca dikkat edilmelidir.

Kimyasal madde kullanımı sonucu kirlenmiş olan kaplar önce suyla, daha sonra deterjanlı suyla yıkanmalıdır. Laboratuvarda sıcak su imkânı olması durumunda, temizleme işleminde esnasında sıcak su kullanılabilir. Temizleme sırasında cam kaplar uygun boyut ve sertlikteki fırçalar yardımıyla fırçalanmalıdır. Tüm temizleme işlemi boyunca cam kap ve

temizleme sıvılarının el ile temasından kaçınılmalı ve eldiven kullanılmalıdır. Cam kaplarda kalan kimyasal madde artıkları, aseton ve etanol gibi toksik olmayan çözücülerle temizlenmeli; yıkama çözeltisi, özel atık madde şişelerinde saklanmalıdır. Diğer temizleyicilerin yetersiz olduğu durumlarda, derişik hidroklorik asit ve derişik sülfürik asit gibi kuvvetli oksitleyici maddeler kullanılabilir. Ancak bu çözeltileri kullanmadan önce kaptaki kirliliğin bu çözelti ile reaksiyona girip girmeyeceğine dikkat edilmelidir. Kromik asit-sülfürik asit karışımlarının temizleme işleminde kullanılması sonucu çok sayıda kaza veya olumsuz durumla karşılaşıldığı için cam malzemeleri temizlemek üzere, özellikle kullanılması gerekmediği sürece, nitrik asit, kromik asit, sülfürik asit veya kuvvetli oksitleyici kimyasal maddeler kullanılmamalıdır.

Kırılma olasılığına karşı plastik şişelerde tutulan çözücüler ile yıkanan malzemeler etüv içinde değil; askılı kurutma stantlarında veya temiz düz zemin üzerinde kurutulmalıdırlar. Aynı malzemenin hemen kullanılmasının gerekli olduğu durumlarda, soğuk hava üfleyen saç kurutma makinesi veya hava muslukları da kullanılabilir.

5. 2. Laboratuvar Atıklarına Uygulanacak İşlemler

Laboratuvar araştırması sonucu ortaya çıkan atık maddeler rastgele lavaboya dökülmemeli ve özel olarak saklanıp zararsız hale getirilmezler. Örneğin organik çözücüler genellikle doğrudan lavaboya dökülmezler ve atık madde şişesi içinde toplanmalıdırlar. Burada kullanılacak olan atık madde şişeleri cam malzemedan yapılmış ise en fazla 5 litre, kırılmaz bir malzemedan yapılmış ise 10 litre hacminde olmalıdır. Ayrıca farklı organik çözücülerini atık madde şişesinde karıştırmadan önce, birbiriyle etkileşim etkileşmedikleri, öncesinde bir tüp içerisinde karıştırılarak kontrol edilmelidir. Ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri ise özel atık madde kapları içinde toplanmalıdırlar.

5. 2. 1. Laboratuvar atıklarının toplanması, kapların etiketlenmesi ve atıkların zararsız hale getirilmesi

Laboratuvarda toplanan kimyasal atıklar, çevre kirliliğine sebebiyet vermeyecek ve ilgili yönetmeliklerin öngördüğü şekilde değerlendirilmesi gereken özel bir atık grubu olarak düşünülmelidir. Örneğin organik çözücülerin oluşturduğu atıklar, 10 litre kapasiteli, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kapları içinde biriktirilmeli iken; sulu atıklar 10 litre veya 20 litre kapasiteli plastik kaplar içinde biriktirilebilirler.

5. 2. 2. Atık kaplarının etiketlenmesi

Laboratuvar atıkları, çeşitli kimyasal madde gruplarına ayrılmalı ve gerektiğinde uygun bir yöntemle nötrleştirilmelidirler. Bu kapların üzerine grup adları ve risk sembolleri de bulunmalıdır. Laboratuvar atıklar, aşağıda büyük harfler aracılığıyla sembolize edilen kaplar içerisinde toplanmalıdırlar:

A- Halojen içermeyen organik çözücü ve çözeltiler.

B-Halojenli organik çözücü ve çözeltiler (bu çözeltiler hiçbir şekilde alüminyum kaplarda biriktirilemezler).

C- Katı atıklar plastik torba, şişe veya orijinal kaplarında toplanabilirler.

D- Tuz çözeltilerinin pH değerleri 6 ile 8 arasında olacak şekilde ayarlanmalıdır.

E- Zehirli inorganik atıklar, ağır metal tuzları ve bunların çözeltilerine ait kaplar çok sağlam olmalı, sıkıca kapatılmalı ve uygun şekilde etiketlenmelidir.

F- Zehirli yanıcı bileşikler, sağlam, sızdırmaz ve etiketli kaplarda toplanmalıdır.

G- Cıva ve inorganik cıva tuzları.

H- Geri kazanılabilecek her bir metal tuzu atığı ayrı kaplarda toplanmalıdır.

I- İnorganik katılar.

5. 2. 3. Laboratuvar atıklarının zararsız hale getirilmesi

Az miktardaki atıklar toplandıktan mümkünse hemen sonra zararsız hale getirilmelidirler. Çeşitli atıkların toplanıp zararsız hale getirilmesi için yapılacak işlemler aşağıda özetlenmiştir.

1. **Halojensiz organik çözücüler:** A kabına. Çok az miktardaki halojensiz çözücü, halojenli çözücülerle birlikte muhafaza edilebilir. Ayrıca atıklar içinde peroksit bulunup bulunmadığı da tespit edilmelidir.
2. **Halojenli organik çözücüler:** B kabına. (Dikkat- Alüminyum kaplar kullanılamaz).
3. **Reaktif olmayan organik bileşikler:** Halojensizler A kabında, halojenliler B kabında, katı atıklar ise C kabında toplanmalıdırlar.
4. **Organik asitlerin sulu çözeltileri:** Bu çözeltiler, sodyum bikarbonat ile dikkatli bir şekilde nötrleştirilmeli, pH değeri kontrol edildikten sonra önce D kabına

koyulmalıdırlar. Sonrasında aromatik karboksilik asitler, seyreltik hidroklorik asitle çöktürülüp ve süzülmesi, sonrasında çökelek C kabına, süzüntü ise D kabına koyulmalıdır.

5. **Organik bazlar ve aminler:** A veya B kabına koyulmalıdırlar. Hoş olmayan kokuları (buharlaşmayı) önlemek için seyreltik HCl veya H₂SO₄ kullanılarak nötrleştirilebilirler. Bu aşamada pH kâğıdı yardımıyla pH değeri mutlaka kontrol edilmelidir.
6. **Nitriller ve merkaptanlar:** Sodyum hipoklorit çözeltisi ile birkaç saat süreyle karıştırılarak oksitlenmelidirler. Oksitleyici maddenin kalan kısmı tiyosülfatla nötrleştirilip, sonrasında organik faz A kabına, sulu faz D kabına koyulmalıdır.
7. **Suda çözünen aldehitler:** Bu tür maddeler seyreltik sodyum hidrojen sülfid çözeltisiyle reaksiyona sokulup bisülfidlere dönüştürüldükten sonra A veya B kabına koyulmalıdırlar.
8. **Organo-metalik bileşikler:** Bu bileşikler genellikle organik bir çözücüde çözünmüş durumdadırlar ve kapalı çeker ocak içinde n-butanol içine damla damla ilave edildikten sonra oluşan yanıcı gaz dışarı alınmalıdır. Gaz çıkışı tamamlandıktan sonra 1 saat daha karıştırmaya devam edilip üzerine fazlaca su ilave edilmelidir. Ardından organik faz A kabına, sulu faz D kabına koyulmalıdır.
9. **Kanserojen bileşikler ve çok zehirli, zehirli şekilde etiketlenmiş bileşikler:** F kabına koyulmalıdırlar. Alkil sülfatlar da kanserojen olduklarından solunmamalı ve ciltle temas ettirilmemelidirler. Alkil sülfatlar, buzla soğutulmuş amonyak içinde şiddetle karıştırma yapılırken damla damla ilave edilerek zararsız hale getirilmelidirler. Sonrasında pH değeri kontrol edilen karışım D kabında toplanmalıdır.
10. **Organik peroksitler:** Bu maddeler Perex testiyle belirlenerek uzaklaştırılmalıdırlar. Ardından organik atıklar A veya B kabına, sulu çözeltiler de D kabına koyulmalıdırlar.
11. **Asit halojenürleri:** Fazla miktardaki metanol içine damla damla ilave edilerek metil esterleri haline dönüştürülebilirler. Bu reaksiyon, birkaç damla HCl eklenerek hızlandırılabilir. Sonrasına ise NaOH ile nötralize edilip pH değeri kontrol edildikten sonra B kabına koyulmalıdırlar.
12. **İnorganik asitler ve anhidritleri:** Bu maddeler buzlu su içine dikkatlice karıştırılarak seyreltilmeli ve NaOH çözeltisiyle nötralize edilmelidirler. D kabına koyulmadan önce pH değeri mutlaka kontrol edilmelidir.
13. **İnorganik bazlar:** Gerekliğinde karıştırma yapılarak suya ilave edilip, çeker ocakta

HCl ile nötralize edilmelidirler. pH değeri kontrol edildikten sonra D kabına koyulmalıdırlar.

14. **İnorganik tuzlar:** Bu tuzlar I kabında; nötr olan tuz çözeltileri ise D kabında toplanmalıdırlar.
15. **Ağır metal tuzları ve çözeltileri:** E kabına koyulmalıdırlar. Raney nikeli, sulu süspansiyonu halinde HCl içine çözünme oluncaya kadar ilave edilmeli; kendiliğinden tutuşabilme özelliği sebebiyle Raney nikeli veya süzülen çökeleği hava yoluyla kurutulmamalıdır.
16. **Talyum tuzları ve sulu çözeltileri:** Talyum tuzları ve çözeltileri çok zehirli oldukları için çok dikkatli olunmalı; asla ciltle temas ettirilmemelidirler. Bu çözeltiler E kabında toplanmalıdırlar. Tekrar kullanılmak istenen sulu talyum tuzu çözeltileri, sodyum hidroksit uygulanarak TI-III oksit halinde çöktürülmelidirler.
17. **İnorganik selenyum bileşikleri:** Zehirli olan bu bileşikler E kabında toplanmalıdırlar.
18. **Berilyum ve tuzları:** Kanserojendirler; dolayısıyla ciltle herhangi bir şekilde temas ettirilmemeli ve teneffüs edilmemelidirler. Bu tuzlar E kabına koyulmalıdırlar.
19. **İnorganik peroksitler ve oksitleyiciler (brom ve iyot gibi):** Asidik sodyum tiyosülfat çözeltisiyle indirgenerek zararsız hale getirilmeli ve ardından da D kabına koyulmalıdırlar.
20. **HF ve inorganik florür çözeltileri:** Hiçbir şekilde ciltle temas ettirilmemeli, çeker ocakta pencere dışından işlem görmelidirler. Bu tür atıklar CaCO_3 uygulanarak CaF_2 şeklinde çöktürülüp sonrasında çökelek I kabına, süzüntü ise D kabına koyulmalıdır.
21. **Sıvı inorganik halojenür artıkları ve hidrolize duyarlı reaktifler:** Buzla soğutulmuş %10'luk NaOH çözeltisine damla damla ilave edilerek zararsız hale getirilip E kabında toplanmalıdırlar.
22. **Beyaz fosfor:** Havada ekzotermik bir reaksiyon ile fosfor, pentoksite yükseltgenebilir. Bu nedenle de daima su içinde saklanmalıdırlar. Ayrıca beyaz fosfor çok zehirli olduğundan, dikkatli bir şekilde işleme tabi tutulmalıdır. Burada oluşan atıklar, 12 numaralı işleme göre deaktive edilmelidirler.
23. **Kırmızı fosfor:** Toksik olmamakla birlikte oksitleyici maddelerle temas ettirilmemeli; I kabında toplanmalıdırlar.
24. **Alkali metaller:** Öncelikle inert bir çözücü içine alındıktan sonra 2-propanol içine

damla damla karıştırılarak ilave edilmelidir. Çıkan H₂ gazı uzaklaştırıldıktan sonra karışıma su ilave edilip ve D kabına koyulmalıdır.

25. **Alkali bor hidrürleri**: Bu maddelerin üzerine karıştırılarak metanol; alkali amidler ve hidrürlerine ise karıştırarak damlalar halinde 2-propanol eklenmelidir. Reaksiyon sona erdikten sonra suyla hidrolize edilip, D kabına koyulmalıdırlar.
26. **Değerli metal atıkları**: H kabına toplanmalıdırlar.
27. **Sulu çözeltiler**: D kabına koyulmalıdırlar.
28. **Alüminyum alkil bileşikleri**: Bu bileşikler şiddetle hidrolize uğramaktadırlar. İnert gaz atmosferinde petrol eteri gibi inert bir çözücü ile seyreltilen bu bileşikler üzerine önce damla damla 1-oktanol; daha sonra da damla damla su eklenmeli ve F kabında toplanmalıdırlar.
29. **Deterjanlı sular**: Çevreye zararlı maddeler içeriyorsa D kabına koyulmalıdırlar.
30. **Doğal maddeler**: Karbonhidratlar, amino asitler ve sulu atıklar D kabında toplanmalıdırlar. Organik çözücüyle karışmaları durumunda ise A veya B kabında biriktirilmelidirler.

6. ELEKTRİKLİ CİHAZLARLA ÇALIŞMA ESNASINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Elektrikli cihazlar ile çalışma esnasında oluşabilecek tehlikeler ve alınması gereken önlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Bu tür kazaların çoğu arızalı veya uygun olmayan cihazların kullanımından kaynaklanmaktadır. Elektrik akımını ileten kısımlar iyi izole edilmelidir.
- Laboratuvarlardaki elektrikli cihazlar ile firmanın kullanım kılavuzuna uygun biçimde çalışılmalıdır. Islanmış veya nemlenmiş cihazlar kullanılmamalı; arıza anında cihaz hemen kapatılmalı, bozuk cihazlar ise kullanılmamalıdır.
- Elektrik kabloları periyodik olarak aşınma ve hasar yönünden incelenmelidir. Hasar görmüş kablolarla çalışılmamalı, bunlar hemen değiştirilmelidir.
- Aşırı ısınmış cihazların elektrik bağlantısı hemen kesilmelidir.
- Elektrikli cihazını prize takarken veya prizden çıkarırken kıvılcım gözlenmişse veya kablolar ısınmışsa, o elektrikli cihaz servis tarafından tamir edilene kadar

kullanılmamalıdır.

- Elektrik kabloları aşınmalara ve takılmalara neden olabileceği için zemin üzerine uzatılmamalı; bu türden durumlar için kablo kanalı kullanılmalıdır.
- Bir tek uzatma prizine birden fazla cihaz bağlanmamalıdır.
- Çok girişli prizlerde mutlaka devre kesici bulunmalıdır.

7- LABORATUVARLARDA YANGINA KARŞI KORUNMA

Laboratuvarda kolay erişilebilecek bir yerde mutlaka bir yangın söndürücü bulundurulmalıdır. Küçük yangınlara yangın söndürücüyle derhal müdahale edilmeli; büyük yangınlarda ise hemen itfaiyeye haber verilmelidir. Laboratuvarda kullanılan yangın söndürücüler her iki yılda bir kontrol edilmeli ve ilgili kontrole ait bilgiler cihaz üzerinde bulunan etikete işaretlenmelidir.

Elbiselerin tutuşması durumunda hemen duş yapmalı; yanan bölgenin üzeri örtülmeli veya yangın söndürücü kullanılmalıdır. Elbise çözücü tarafından tutuşmuş ise kişi hemen yere yatırılmalı ve üzeri hava almaması için kapatılmalıdır. Karbonik asit ve halon geriye artık bırakmadığından, laboratuvardaki yangınlar karbonik asitli, halonlu veya tozlu söndürücüler kullanılarak söndürülmelidir.

Alkali metallerin, metal alkilerin, lityum-alüminyum hidrürün, silan bileşiklerinin ve benzeri özellikteki maddelerin yangınlarında su ve halon kullanılmamalıdır! Bu yangınlar için karbonik asitin de uygun olmadığı unutulmamalıdır. Sadece yangının hemen başında, ilk müdahale esnasında kullanılabilirler. Bu tür yangınlar (kuru) kum kullanılarak söndürülmelidirler.

7. 1. Yangının Doğası

Bir maddenin oksitleyici başka bir madde ile (genellikle havanın oksijeni) birleşmesi sonucu ısı açığa çıkararak alevlenmesi veya için için yanması olayı "yanma" veya "yangın" şeklinde tanımlanır. Yangın, "kontrol edilemeyen yanma" olarak da kabul edilir. Yanma olayının başlaması için üç etken gerekmektedir:

- 1-Yanıcı madde (yakıt),
- 2- Oksitleyici madde (oksidant),
- 3- Tutuşturucu kaynak.

Bu üç etkenden herhangi biri eksikse yanma olayı meydana gelmez.

7. 2. Yangın Söndürmede Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Yangınların Sınıflandırılması

Bir yangını söndürmek için öncelikle onu oluşturan etkenlerin (yakıt, ısı ve oksijen) bir veya birden fazlasının ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir. Yakıt fiziksel olarak uzaklaştırılırken, soğutma işlemi ile ısının, inert bir madde ile örtülmesi yoluyla da oksijenin etkisi giderilebilmelidir.

Taşınabilir yangın tüpleri TS 862 EN 3 standardına uygun olmalıdır. Tüplerin her yıl genel bakımı yapılmalı; 5 yılda bir 25 bar basınçta hidrostatik sızdırmazlık testine tabi tutulmalıdır. Kimyasal toz dolumu ise en geç 4 yılda bir yenilenmelidir.

Yangın tüpü sayısı, mekânda var olan risklere göre belirlenmelidir. Her bağımsız bölüm için en az 1 adet olmak üzere, her 200 metrekare taban alanı için 6 kg kapasiteli yangın söndürme tüpü esas alınarak 1 adet ilave edilmelidir.

Sınıf A: Odun, kumaş, lastik, plastik vb. maddelerden ileri gelen yangınlardır. Burada ortamın sıcaklığı, su gibi soğutucu bir madde kullanılarak alev alma noktasının altına düşürülmelidir.



Sınıf B: Yanıcı sıvılar veya sıvılaştırılabilir katıların (çözücüler, yağlar, gresler vb.) oluşturduğu ve sıcaklığın alevlenme noktasının altına düşürülemediği yangınlardır. Bu durumlarda, hava oksijeni uzaklaştırılmalı veya oksijen derişimi düşürülmelidir. Ayrıca yanan cismin üzeri karbon dioksit, kuru kimyasal tozlar, köpük veya buharlaşabilen başka bir sıvı ile örtülmelidir.



Sınıf C: Elektrikli cihazlardaki yangınlar, yanıcı yalıtım malzemeleri veya transformatör yağları gibi maddeler, bu türe yangınlara neden olmaktadır. Söndürme işlemi için CO₂, kuru kimyasal tozlar ve buharlaşabilen bazı sıvılar kullanılabilir. Yangın sırasında kapatılabiliyorsa elektrik akımı kapatılmalı, devam eden yangın için Sınıf A veya Sınıf B'ye ait önlemler alınmalıdır.



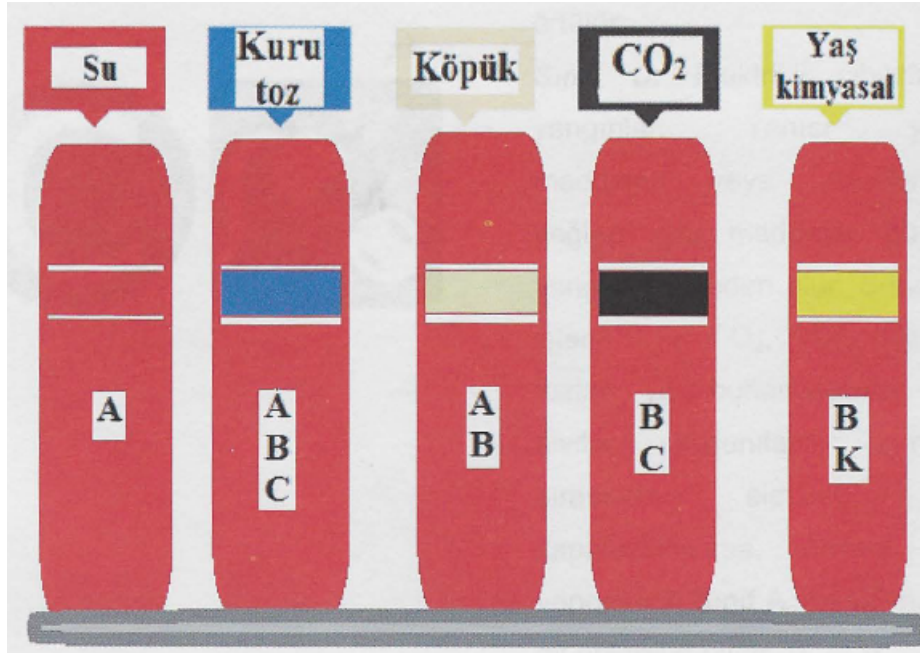
Sınıf D: Mg, K, Na, toz halindeki Al, Zn ve Ti gibi reaktif metallere ileri gelen yangınlar bu sınıfa dahildir. Bu türden yangınları söndürmek için özel olarak hazırlanmış kuru kimyasal tozlar kullanılmalıdır. Bu tozlar hem yanan metalin üzerine örtmek yoluyla, hem de alev içindeki reaksiyonların inhibe edilmesiyle yangının sönmelerini sağlamaktadırlar.



Sınıf K: Yemek pişirme ve mutfak ortamında söz konusu olan yangınlardır. Katı ve sıvı yemeklik yağ yangınları bu sınıfa dahildir.



Yangın söndürme tüpleriyle ilgili renk kodları aşağıda görülmektedir:



Şekil 6. Yangın söndürme tüpleriyle ilgili renk kodları

Yangınlarda ilk 5 dakika içinde sıcaklık 500°C'nin üzerine; 1 saat içinde yaklaşık 900 °C sıcaklığa ulaşabilmektedir. Bu türden yüksek sıcaklıklarda proteinler bozunmaya, kan basıncı da artmaya başlar. Devamında iç kanamalar olabilir, kalbin ritmik temposu bozulabilir, aşırı su kaybı ve solunum zorluğu oluşabilir.

İnsan vücudu ve solunum sistemleri ortalama olarak;

65 °C sıcaklığa sınırlı bir süre,

120 °C sıcaklığa 15 dakika,

143 °C sıcaklığa 5 dakika,

177 °C sıcaklığa 1 dakika dayanabilmektedir.

Yangın sırasında uygun söndürücülerin kullanılması gerekmektedir. Yangın söndürücü tipleri, yanan maddenin özelliğiyle de ilgilidir. Laboratuvarlarda taşınabilir yangın söndürücüleri bulundurulmalıdır. Bunlar yangın söndürme battaniyeleri, söndürme kumları, özel maddeler ve yangının üzerine kapatma donanımları şeklindedirler. Laboratuvar yangınlarında söndürücü olarak karbondioksit sıklıkla kullanılmaktadır. Çünkü karbondioksit artık bırakmaz, duyarlı aygıtlara zarar vermez ve elektrikli cihazlar için de uygundur. Karbondioksit ile söndürme işleminden sonra ortam iyi bir biçimde havalandırılmalıdır. Alkali metal ve metal alkiler, lityum alüminyum hidrür, silan vb. maddeler suyla veya benzeri ıslak çözücülerle söndürülmemelidirler. Sodyum yangını için çimento tozu (bileşiminde kalsiyum oksit ve silisyum dioksit bulunduğu) veya metal tozu kullanılmalıdır. Yanıcı sıvılar için karbonik asit veya kimyasal tozlar kullanılabilir.

A sınıfı yangınların (ahşap, kâğıt, tekstil vb.) söndürülmesinde su jeti veya suyun püskürtülmesi etkin bir yöntemdir. Suyun soğutma etkisi büyüktür ve özellikle tekrar tutuşma olasılığına karşı kullanılması uygun olan bir söndürücüdür. Ancak bu yöntem, B sınıfı yangınlar için uygun değildir. Bunun yerine kuru toz, köpük, karbondioksit ve buharlaşan sıvılar kullanılmalıdır. Kuru toz, yanmakta olan sıvının üzerine bir örtü şeklinde kaplayarak sönmeye yardımcı olur. Kuru toz kimyasalları iletken olmadıkları için, elektrikli cihaz yangınlarına karşı da kullanılabilirler. Sıvının üzerinde bir örtü oluşturarak havanın girmesini önleyen köpüklü söndürücüler, sıvının soğumasına da olanak vererek tekrar tutuşmayı önlerler. Köpüklü söndürücüler, özellikle aşırı ısınmış kaplardaki yangınlara karşı kuru toz söndürücülerden daha etkilidirler.

Aşağıda bir yangın söndürücünün kullanımı şematik olarak gösterilmektedir:



Şekil 7. Yangın söndürücü kullanımının şematik gösterimi

8. KAZALARDA İLK YARDIM

Bilimsel çalışmaların yürütüldüğü laboratuvar ortamlarında küçük ya da büyük çaplı kazaların yaşanması olasıdır. Bu kazalar ile karşılaşılması durumunda, yeterli bilinç ve bilgiye sahip olmak ise hayati önem teşkil etmektedir.

Laboratuvar ortamı içerisinde bir kaza ile meydana geldiğinde:

- İlk olarak yangın, duman, gaz ve elektrik kaçağı gibi dış tehlikenin devam edip etmediği kontrol edilmeli; tehlikeyi yaratan etki giderilebiliyorsa ivedilikle

giderilmelidir. Tehlikeyi yaratan etkinin giderilememesi durumunda ise hasta güvenli bir ortama nakledilmelidir.

- Ardından hastanın nefes yolunun açık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Nefes yolunun tıkalı olması durumunda, hastanın ağzı açılır, temizlenir, çene yukarıda olacak şekilde başı arkaya doğru itilerek solunum yolu açılmalıdır. Hastanın nefes yolu açık ise, nefes alışışı kontrol edilmeli ve cilt renginin normale dönüp dönmediği kontrol edilmelidir.
- Hastanın cilt renginin yerine gelmesinin ardından hasta yan yatırılmalı; ayakları yüksekte, başı geride, alın ve çenesi önde olacak şekilde uygun pozisyona getirilmelidir.
- Hastanın nefes almadığı durumlarda, suni teneffüs yapılmalıdır. Buruna yapılan suni teneffüs için, hastanın başı geriye doğru yatırılmalı ve ağzı kapalı tutulmalıdır. Derin bir nefes alınıp, ağızla hastanın burnundan sürekli nefes verilip hastanın göğsünün yükselmesi izlenmelidir. Hastanın göğsü yükselince, nefes verme işlemi durdurulmalıdır. Sonrasında hastanın ağzı açılarak akciğerlerdeki havanın dışarı çıkması sağlanmalıdır. İşlem, dakikada 12-20 kez tekrarlanmalıdır. Hastanın burnunun tıkalı olduğu durumlarda ise burun sıkarak kapatılmalı ve ağızdan suni teneffüs yapılmalıdır.
- Hastanın nabızı kontrol edilmeli; nabız yok ise 4 dakika içinde suni teneffüs ve kalp masajı yapılmalıdır. Aksi takdirde hastada beyin hasarı oluşabilir veya hasta kaybedilebilir.
- Kalp masajı yapılırken yetişkin hastalar için eller, göğüs kemiği bölgesinin son üçte birlik kısmı üzerine yerleştirilerek 2-5 cm içeri doğru basınç uygulanmalı; midenin bulunduğu boşluğa eller, hiçbir şekilde bastırılmamalıdır.
- Suni teneffüse her 5-8 saniyede bir kez nefes verilerek devam edilmeli; nabız hissedilinceye veya doktor gelinceye kadar bu işleme devam edilmelidir. Hastanın durumunda herhangi bir gelişmenin gözlenemediği durumlarda bir saat süreyle kalp masajına devam edilebilir.
- Hastanın kendi kendine nefes alabiliyor olduğu ve güvenli bölgede bulunduğu durumlarda ise ivedilikle “Temel Laboratuvar Kılavuzu” içinde belirtilen acil telefon numaraları aranmalıdır.

8. 1. İlk yardım sırasında alınması gereken önlemler

İlk yardım sırasında ivedilikle alınması gereken önlemler:

- * Temiz havaya çıkılmalı,
- * Giysiler gevşetilmeli,
- * Nabız kontrolü yapılmalı;
- * Nabzın olmadığı durumlarda, suni teneffüs ve kalp masajı yapılmalı,
- * Giysilere kimyasal madde bulaşmış ise giysiler çıkarılmalı,
- * Kimyasal maddeye maruz kalan cilt bol suyla yıkanmalı,
- * Kimyasal madde hastanın gözüne bulaşmış ise, gözler açık olacak şekilde göz yıkama duşunda 10-15 dakika süreyle yıkanmalı,
- * Hasta üşütülmemeli, mümkünse bir sedyeye yatırılarak üzerine battaniye ile örtülmeli,
- * Nabzı olan ancak bilinçsizce yatan hasta yan döndürülerek, başı aşağıya ayakları ise başa göre daha yüksek seviyede ve alını geride çenesi önde olacak şekilde yatırılmalıdır.

8. 2. Kazalar Sırasında Karşılaşılan Özel Durumlar ve Alınması Gereken Temel Önlemler

Kazalar sırasında karşılaşılan özel durumlar ve alınması gereken temel önlemler:

- **Kişi nefes alamıyorsa:** Hasta nefes almıyor ise hemen suni teneffüs yapılmalıdır. Bu durumlarda; hastanın nefes gürültüsü duyulmaz, nabız hissedilmez, göğüste hareket yoktur ve cilt rengi değişebilir. Bu tespitler sonrasında, hastanın boğazı nefes alabileceği hale getirilerek ağızdan ağıza veya ağızdan buruna suni teneffüs yapılmalıdır.
- **Kişi bilincini kaybetmişse:** Hasta bilincini kaybetmişse konuşamaz. Eğer hasta kendi kendine nefes alabiliyor ise vücudu yan döndürülerek başı aşağıya gelecek şekilde yatırılmalıdır.
- **Kişi şok geçiriyorsa:** Hastada hızlanan/ zayıflayan, sonunda hissedilmeyen bir nabız gözlemlenebilir; cildi solgun ve sarı renklidir. Hastada üşüme hissi ile birlikte, alını kısmında terleme veya dikkat çekici bir huzursuzluk oluşabilir. Belirtilerin tamamı aynı anda da görülmeyebilir. Ancak kan akışı gözlenmesi durumunda kan akışının durdurulması için sırtüstü yatırılan yaralının ayakları

yukarıya kaldırılmalıdır. Bacak kemiği, leğen kemiği ve omurilik kemiğinin yaralandığı durumlarda yaralının ayakları yukarıya kaldırılmamalıdır. Ayrıca hasta üşütülmemeli; rahat ettirilmelidir. Hastaya sorular yöneltilerek bilinçli kalmasına yardımcı olunmalıdır. Nabız ve nefesi kontrol edilmelidir.

- **Elektrik akımı kazaları ile karşılaşıldığında:** Akım ivedilikle kesilmeli; fiş çekilmeli ve sigorta kapatılmalıdır. Bu işlemler anında yapılamıyor ise, elektrik akımına kapılan kişi kuru bir odun parçası gibi yalıtkan bir malzeme kullanılarak gerilimden kurtarılmalıdır. Gerilime maruz kalan kişi, kuru giysi parçaları, kalın bir kâğıt demeti veya kitap, kuru bir tahta parçası gibi yalıtkan malzemelerin üzerine basmaya çalışmalıdır. Ayrıca metal cisimlere veya gerilime kapılan kişiye temas edilmemelidir. Hasta güvenli bir alana alındıktan sonra nabız ve nefes alışığı kontrol edilmeli, nefes alamıyorsa suni teneffüs yapılmalı, nabız yok ise kalp masajı uygulanmalıdır. Bilinç kaybının oluşması durumunda hasta yan yatırılarak, yanıklar mikrop kapmayacak şekilde kapatılmalıdır.
- **Kişinin cildi veya gözleri tahriş olduysa:** Kimyasal madde bulaşması sonucu kişinin cildi tahriş oldu ise, kimyasal madde bulaşan giysiler hemen çıkarılmalı, cilt bol suyla yıkanmalıdır. Kişinin gözleri tahriş olduysa, gözler açık olacak şekilde göz duşu ile 10 dakika boyunca yıkanmalıdır.
- **Kişide yanıklar var ise:** Yanma var ise söndürülmeli, yanan veya sıcak cisimlerle temas eden giysiler hemen çıkartılmalı, yanan uzuvlar hemen soğuk su içine daldırılmalı veya ağrı azalincaya kadar akan su altında tutulmalıdır. Daha sonra yanık yaraları steril olarak sarılmalı, hasta üşütülmemelidir. Yaraya krem, pudra vb. sürülmemeli, hasta doktor gözetimine alınmalıdır. Yanık 1. derece ise deri kızarır, rengi değişir ve ağrı hissedilir. Yanık 2. derece ise ciltte kırmızılık ve kabarma gözlenir. Yanık 3. derece ise cilt kavrulur.
- **Zehirlenme (Solunum, ciltle temas, yutma sonucu) var ise:** Hasta tehlikeli bölgeden uzaklaştırılır. Bulaşmış giysi, iç çamaşırlar ve ayakkabılar çıkarılır. Cilt bol su ile yıkanır. Nabız kontrolü yapılır. Bilinç kaybı olup olmadığı kontrol edilir. Hastanın rahat etmesi sağlanır. Hasta tahriş edici bir kimyasalı yutmadıysa kusması sağlanır.

8. 3. Bazı Kimyasal Maddelerin Zararlı Etkileri, Belirtileri ve İlk Yardım Önlemleri

Aşağıda yer alan tabloda; bazı kimyasal maddelerin zararlı etkilerine maruz kalan kişilerde gözlemlenebilecek olumsuz etkiler ve yapılacak ilk yardım işlemleri özetlenmiştir. Çizelgede yer alan ilk yardım işlemleri genel amaçlı önlemler olup, doktora başvurulmasını geciktirebilecek konumda değildir.

Tablo 2. Önemli Bazı Kimyasal Maddelerin Zararlı Etkileri, Belirtileri ve İlk Yardım Önlemleri

| Kimyasal Madde | Zararlı Etkisi/Belirtisi | İlk Yardım |
|--------------------|--|---|
| Amonyak | Yutulduğunda veya solunduğunda toksik etki gözlemlenir. Ciltte ve boğazda tahriş ve yanma hissi oluşur. | Solunmuş ise temiz havaya çıkarılmalıdır. Cilt teması olduysa gözler ve cilt bol su ile yıkanmalı, bulaşmış giysiler çıkarılmalıdır. |
| Arsenik | Yutulduğunda veya solunduğunda, kılcal damar felci, dolaşım bozukluğu gözlemlenir. | Vakit kaybetmeden hastaneye götürülmeli, saf oksijen verilmeli ve mide yıkanmalıdır. |
| Arsenik hidrür | Methemoglobin oluşumu, nefes alamama, kendini kötü hissetme, bulaşmış organlarda yanma hissi, birkaç saat gizli etki sonrası belirtilerin ortaya çıkması durumuna da sıklıkla rastlanır. | Cilde veya gözlerle bulaşmışsa bol suyla yıkanmalı; solunmuşsa hemen temiz havaya çıkarılmalıdır. |
| Asitler (Genel) | Derişime göre tahriş veya tahribat gözlemlenir. Yutulduğunda yemek borusu ve midenin delinmesi tehlikesi mevcuttur. | Göze temas etti ise; gözler açıkken 10-15dakika bol suyla yıkanmalıdır. Cilde temas etti ise; cilt bol su ile yıkanmalıdır. Nötrleştirmek amacıyla hiçbir işlem yapılmamalıdır. Hasta kusturulmamalı, bol su içirilmelidir. |
| Baryum Bileşikleri | Sadece iyonlaşmış baryum bileşikleri (BaSO ₄ dışında); kaslarda felç ve ishal olarak gözlenir. | Cilt ve gözler bol suyla yıkanmalıdır. |
| Bazlar (Genel) | Derişime bağlı olarak yanma veya tahriş, kızarıklık, ciltte bozulmalar gözlenir. Özellikle gözler için çok tehlikelidir. Yutulmuşsa mide | Göze temas etti ise; gözler açıkken 10-15dakika bol suyla yıkanmalıdır. Cilde temas etti ise; cilt bol su ile yıkanmalıdır. Nötrleştirmek amacıyla |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| | delinebilir. | hiçbir işlem yapılmamalıdır. Hasta kusturulmamalı, bol su içirilmelidir. |
| Benzen | Boğazda hafif gıcıklanma, narkotik etki, baş ağrısı, baş dönmesi, kusma gözlemlenebilir. Kansere yol açabilir. | Gözler bol suyla yıkanmalı, benzen buharı solunduysa temiz havaya çıkılmalı, yutulmuşsa aktif karbon alınmalıdır. |
| Brom | Cildi ve solunum yolunu fazla tahriş eder. Yanma, mesanede iltihap, öksürük, sık ve kısa soluma, boğulma olabilir. Gizli bir süre sonunda akciğer ödemi oluşabilir. | Cilt ve gözler bol suyla yıkanmalıdır. Cilt %3'lük tiosülfat veya sodyum bikarbonat çözeltisiyle yıkanmalıdır. Solunmuşsa, temiz havaya çıkılmalıdır. |
| Fosgen | Yakıcı ve tahriş edici bir gaz olduğundan; öksürük, nefes darlığı, göğüste basınç hissi gözlenir. Birkaç saat gibi gizli bir süre sonunda akciğer ödemi mümkündür, Boğulma tehlikesi vardır. Kanseri olasılığı yüksektir. | Temiz havaya çıkılmalı, gerekli ise suni teneffüs yapılmalı, ısı kaybı önlenmelidir. |
| Gümüş Nitrat | Özellikle gözler ve solunum yollarını tahriş eder. Cildi siyah renge boyar. Solunum yollarında yanma ile ishal görülür. | Gözler bol suyla veya sodyum klorür çözeltisiyle yıkanmalı. Cilt bol suyla yıkanmalı ve temiz havaya çıkılmalıdır. Yutulduğunda, su ve tuzlu su içilmelidir. |
| Hidrojen Sülfür | Enzimler bloke edilir. Lokal tahrişler gözlemlenir. Merkezi sinir sisteminde HCN ile benzer belirtiler gösterir. Yüksek derişimdeki H ₂ S, burnun koku alma duyusunu felce uğratar. Akciğer ödemi mümkündür. | Temiz havaya çıkılmalı, gerekirse suni teneffüs yapılmalı; cilt ve gözlerle bulaşmışsa bol suyla yıkanmalıdır. Mutlaka göz doktoru kontrolü de sağlanmalıdır. |
| Hidroklorik Asit Buharı | Kuvvetli ve tahriş edici bir gazdır. Cildi ve boğazı tahriş eder. Solunduktan belirli bir süre sonra nefes darlığı gözlenir. Akciğer ödemi mümkündür. | Gözler ve cilt bol suyla yıkanmalıdır. Bulaşmış giysiler çıkarılmalıdır. Teneffüs edildiyse temiz havaya çıkılmalıdır. |
| HCN | Ciltten hızla vücuda alınabilir. Hücre solunumunu bloke eder, boğazda | Maruz kalan ve yardım eden kişi hemen maske taktıktan sonra ortamda |

| | | |
|-----------------|---|--|
| | kaşıntı gözlenir. Nefes darlığı hissedilir. Yüz kızarır, dışarı verilen nefesten acı badem kokusu alınır. Kramplar olur. Hasta kısa zamanda kendinden geçebilir. Hemen devamında hasta nefes alamaz ve hastanın kalbi durur. | uzaklaşmalıdır. Gözler ve cilt bol suyla yıkanmalıdır. Bulaşmış giysiler ve çamaşırlar hemen çıkarılmalıdır. Yutulmuşsa, su içilmeli, kusturulmaya çalışılmalı, aktif karbon verilmelidir. Bilinç kaybı olmuşsa 5 ml 4-DMAP(4-dimetilaminofenol) uyluk bölgesinin orta kısmına ambulanda acilen enjekte edilmelidir. |
| İyot | Az toksiktir ve boğazı tahriş eder. Öksürme, nezle, gastrointestinal bölgede hassasiyet semptomları gözlenir. Gözlerde iltihaplanma oluşabilir. | Gözler bol suyla yıkanmalıdır. Cilt, sabun ve su ile yıkanmalıdır. Solunmuş ise temiz havaya çıkılmalı, yutulmuşsa süt içilmelidir. |
| Karbon monoksit | Kan ile hücrelere oksijen taşınmasını engeller. Baş ağrısı, baş dönmesi, kusma, kulakta uğultu, gözlerde batma ile aşırı kırma isteği şeklinde görülür. Kompresörlerin atık gazı karbon monoksit olduğundan havalandırılmayan ortamlarda yüksek tehlike oluşturur. Tehlike sınırı 50 ppm (parts per million) (milyonda 50 birim) ve toksisite sınırı 100 ppm (milyonda 100 birim) dir. Daha yüksek derişimleri öldürücüdür. | Hemen temiz havaya çıkılmalı, oksijen çadırına alınmalıdır. Hastanın ısı kaybı önlenmelidir. En kısa zamanda hastaneye yetiştirilmelidir. Öldürücü etki çok hızlı görülebilir. |
| Klor | Şiddetli tahriş edici bir gazdır. Cilt ve solunum yoluna etki eder. Öksürme ve öksürürken boğulma görülebilir. Gizli bir süre sonra akciğer ödemi görülebilir. | Hemen maske takılarak hasta dışarı alınır. Gözler açık şekilde göz duşuyla 10 dk yıkanmalıdır. Cilt, su ve sabunla bol su ile yıkanmalıdır. Hastane ortamında 4-5 saat süresince akciğer ödemi riskine karşı kontrolü sağlanmalıdır. |
| Kromat | Cilt ve boğazda tahriş olur. Hızlı bir şekilde çiban çıkar, ülser oluşumu görülür. Krom (IV) oksit ile yüksek | Gözler göz duşu ile 10 dakika süreyle yıkanmalıdır. Cilt bol su ve sabunla yıkanmalıdır. Yutulmuşsa, |

| | | |
|----------------|--|--|
| | protein kaybı görülür. Bazı kromatlar kansere neden olur. | kusturulmalıdır. EDTA krem cilt üzerine kullanılmalıdır. |
| Metanol | Narkoz etkisi görülür. Kör olma tehlikesi vardır. Baş dönmesi, halsizlik, görme bozuklukları, kusma krampları ve bilinç kaybı görülür. 5-6 saatlik gizli etki süresi vardır. Ciltten absorplanması da mümkündür. | Gözler göz duşu ile 10 dakika süreyle yıkanmalıdır. Cilt bol su ile yıkanmalıdır. Solunum ile alınmışsa temiz havaya çıkılmalı ve saf oksijen verilmelidir. Hastanın ısı kaybı önlenmelidir. Metanol yutulmuşsa, arkasından 40 ml alkollü içki ve aktif karbon aynı anda verilmelidir. |
| Nitritler | Damar kaslarında doğrudan gevşeme ve zayıflama görülür. | Nitrit bileşikleri yutulmuşsa su içirilmeli ve hasta kusturulmalıdır. |
| Nitröz gazları | Yakıcı bir gazdır. Öksürme, nefes alma güçlüğü ilk aşamada görülür. Birkaç saat sonra ise akciğer ödemi görülme ihtimali yüksektir ve ödeme bağlı olarak boğulma gözlenebilir. | Acilen temiz havaya çıkılmalı, gerekirse suni teneffüs yapılmalı ve ısı kaybı önlenmelidir. En kısa zamanda doktor kontrolünde tedaviye başlanmalıdır. |
| Okzalik asit | Dokudaki kalsiyum, kalsiyum okzalat halinde tutulduğundan kalsiyum eksikliği olur. Kuvvetli bir tahriş edici kimyasaldır. Ciltten de hızla absorplanır. Mide ağrısı, mide bulantısı ve devamında bilinç kaybı görülür. | Gözler göz duşu ile 10 dakika süreyle yıkanmalıdır. Cilt bol su ile yıkanmalıdır. Bulaşmış giysiler çıkarılmalıdır. Temiz havaya çıkılmalıdır. Yutulduğunda çok miktarda su ve kalsiyum glukonat çözeltisi içirilir. |
| Toluen | Gözleri ve solunum yollarını tahriş eder. Narkoz etkisi gözlenir. Baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk, bilinç kaybı ve devamında nefes yolları felci gözlenebilir. | Gözler göz duşu ile 10 dakika süreyle yıkanmalıdır. Cilt bol su ile yıkanmalıdır. Temiz havaya çıkılmalıdır. Hastane ortamında saf oksijen verilerek 3-4 saat süresince takibi yapılmalıdır. |

9. KAYNAKLAR

- "Merck Laboratuvar El Kitabı" II. Baskı. www.kimyaevi.org. 2011.
- "Sicherheit in Labor" E. Merck Frankfurter Strasse 250, 6100 Darmstadt.
- "Safety Manual" The University of Manchester Institute of Science and Technology, P.O. Box 88 Manchester, 1973.
- "Hazards in the Chemical Laboratory" Edited by L. Bretherick. The Royal Society of Chemistry. Alden Press, Oxford 1981.
- "Laboratory Safety Manual" The City University of New York, 2010.
- "Laboratory Safety Manual" The University of Texas at Austin, 2013.
- "Safety in Academic Chemistry Laboratories" American Chemical Society, 1985.
- "Safety in the Science Laboratory" Bulletin 74, Florida Department of Education, Tallahassee, Florida 1968.
- "Laboratory Safety Manual" Auburn University, Risk Management and Safety. <https://ews.auburn.edu>.
- "Laboratuvar Güvenliği" Orlab Laboratuvar Market. www.laboratuvarguvenligi.com.
- "Chemical Laboratory Safety and Security". National Research Council of the National Academies, 2010.
- "Safety in Academic Chemistry Laboratories" American Chemical Society, 1985.