

**İSG**

**Laboratuvar Uygulamalarında  
İş Sağlığı ve Güvenliği**

## Giriş

İş sağlığı ve güvenliği (İSG); işin yapılması sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa ve güvenliğe zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır. Amacı:

- Çalışanların güvenliğini sağlamak,
- Üretimin güvenliğini sağlamak,
- İşletme güvenliğini sağlamaktır.

## 1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR (KKD)

Çalışılan laboratuvar ortamları, iş kaza risklerinin yüksek olduğu ortamlardır. Bununla birlikte bu ortamlarda meydana gelen kazaların çoğunluğu insan kaynaklıdır ve gerekli önlemlerin alınmasıyla önüne geçilmesi mümkündür. Standartlara ve yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlar (KKD) ile oluşabilecek kazaların önlenmesi ve olası etkilerin azaltılması sağlanabilmektedir.

Tanım olarak **kışisel koruyucu donanım**; laboratuvar kullanıcılarını kimyasal, radyolojik, fiziksel, elektriksel, manyetik veya diğer işyeri riskleriyle temastan kaynaklanan ciddi işyeri yaralanmalarından veya hastalıklardan korumak için tasarlanan ekipmanlardır. Bu ekipmanlara örnek olarak; yüz siperleri, güvenlik gözlükleri, kasklar, güvenlik ayakkabıları, gözlükler, tulumlar, laboratuvar önlükleri, kulak tıkaçları vb. verilebilir. Kişisel koruyucu donanımlar tek başına koruma sağlayamamakla birlikte, işyeri-üniversite gibi kurumların aldığı diğer koruyucu önlemlerle beraber çalışanı/öğrenciyi korumaya yardımcı olurlar. Yani tehlikeyi bir piramit olarak düşünürsek, KKD'ler bu piramidin en son basamağında yer almaktadır.

Laboratuvar uygulamaları özelinde düşünülecek olursa herhangi bir deney gerçekleştirilirken giyilecek/kullanılacak uygun kişisel koruyucu donanıma karar verilmeli ve çeşitli değişkenler üzerinde düşünülmelidir. Bu karar verilirken;

- Gerçekleştirilecek olan proses ve olası tehlikeler (biyolojik, kimyasal, fiziksel vb),
- Kimyasal kullanılıyorsa kimyasalın türü, derişimi ve miktarı,
- Maruz kalma yoluna (solunum yolu, deri yolu, mukoza vb.) ve süresine,
- Kullanan personelin kişisel hassasiyetine (lateks alerjisi, kontakt lens kullanımı vb.) dikkat edilmelidir.

### 1.1. GÖZ ve YÜZ KORUYUCULARI

*Laboratuvar ortamları kimyasal, mekanik, biyolojik, radyasyon kaynaklı ve yüksek sıcaklık gibi farklı tehlikelerin bulunduğu ortamlardır. Amaca uygun olarak kullanılan gözü ve yüzü koruyucu araçlar travmatik zedelenmelere karşı bir bariyer görevi görürler.*

#### 1.1.1. Emniyet Gözlükleri

Emniyet gözlükleri, orta düzeyde etkiye ve taşlama, testere ile kesme, ölçekleme, kırık cam ve küçük kimyasal sıçramalar vb. ile bağlantılı parçacıklara karşı göz koruması sağlar. Uçan eşyalardan kaynaklanan bir risk olduğunda yan korumalı gözlükler gereklidir. Düzeltici lenslere ihtiyaç duyan kişiler için reçete formunda güvenlik gözlüklerine erişilebilirdir ve kullanılmalıdır. Koruyucu gözlüklerin, karıştırma, dökme veya bileşim hazırlama gibi önemli ölçüde sentetik malzeme kullanım içeren prosedürlere yeterli güvenlik sağlamaması durumunda, sıçrama/tam koruma gözlükleri kullanılmalıdır.

#### 1.1.2. Tam koruma/Sıçrama Önleyici Gözlükleri

Potansiyel kimyasal sıçrama tehlikeleri de dahil olmak üzere, konsantre aşındırıcı malzeme kullanımında tam koruma gözlükleri, çok sayıda tehlikeye karşı tatmin edici bir göz koruması sağlar. Bu tip gözlükler şeffaf veya renkli lensler, buğu önleyici ve havalandırılmalı veya havalandırmasız çerçeveler gibi farklı özelliklerde temin

edilebilirler. Bu gözlükler aşındırıcılardan ve darbelerden etkilenmeyecek şekilde, olası tehlikelerde havalandırma deliklerinden sıvının girmesini engelleyecek şekilde tasarlanmıştır.

### 1.1.3. Diğer Koruma Gözlükleri

**Lazer gözlükleri:** Gözlüklerin merceği, belirli bir dalga boyundaki ışık geçirgenliğini azaltmak için tasarlanmış bir filtre/soğurucudur. Lens, diğer dalga boyları için yeterli ışık iletimini korurken belirli bir dalga boyunu filtreleyebilir (veya emebilir).

**Kaynak gözlükleri:** Gözlük camları iki aşamalı olup, iç kısımda kalan şeffaf, dıştaki kısım ise renkli ve hareketlidir. Üzerinde havalandırma kanalları bulunur ve gözleri kaynak, döküm ve kesme işlemlerinde ısı ve ışığın zararlı etkilerinden korumak için tasarlanmıştır.

**Lehimci gözlükleri:** Gözlük cam rengi yeşil renkli olup genellikle lehim ve optik kesme işlemlerinde kullanılırlar.



### 1.1.2. Yüz Koruyucuları/Siperlikler

Güvenlik gözlükleri veya sıçrama önleyici gözlüklerle birlikte kullanıldığında yüz siperleri, gözler ve yüz için ek koruma sağlar. Yüz siperleri, esnek bir başlık ve renkli veya şeffaf lenslerden oluşan yüz siperi veya tel örgü siperden oluşur. Tüm yüzün güvenceye ihtiyacı olduğunda, operasyonların bir parçası olarak kullanılmalı ve gözleri ve yüzü uçuşan parçacıklardan, metal kıvılcımlardan ve kimyasal/biyolojik sıçramalardan korumak için takılmalıdır. Tel örgülü yüz siperleri kimyasallarla kullanım için uygun değildir. Yüz siperleri tek başına kullanılmamalı ve uygun gözlüklerin yerini tutmamalı ve her zaman güvenlik gözlükleri veya sıçrama gözlükleri gibi temel bir göz koruması ile birlikte takılmalıdır.



## 1.2. Ellerin Korunması-Laboratuvar Eldivenleri

El ve kolların dahil olduğu kazaların çoğu dört ana tehlike kategorisi altında sınıflandırılabilir:

- Kimyasallar
- Aşınmalar
- Kesikler
- Sıcak/soğuk

**Laboratuvar eldivenleri,** deneyler esnasında çeşitli kimyasal maddelerin tahriş edici etkisi, mikroorganizmaların enfeksiyon riski, ekipmanların (kesici, delici vb.) yaralama ihtimali, aşırı sıcak ve soğuk ortam/malzemelerle olan temas vb. etkilerden korunulması amacıyla kullanılan malzemelerdir. Bununla birlikte laboratuvar ortamında

gerçekleştirilen farklı çalışmalar için tam olarak koruyan ortak bir eldiven tipi mevcut olmadığından, amaca veya olası risklere yönelik eldivenlerin bilinmesi ve seçilmesi önemlidir.

**Eldivenler kimyasallar, kesikler, yırtılmalar, sıyrıklar, delinmeler, yanıklar (sıcak/soğuk), biyolojik maddeler veya aşırı zararlı sıcaklıklar gibi olası tehlikelerde ve cilt yoluyla kolaylıkla emilebilen tehlikeli kimyasallar kullanıldığında giyilmelidir. El korumasının doğru kullanımı, potansiyel kimyasal ve fiziksel tehlikelerden korunabilir.**

Eldiven seçiminde ve kullanımında dikkat edilecek hususlar ise şu şekildedir:

- Kullanılan kimyasal madde ile uyumlu malzemeden üretilmiş olmalı,
- Laboratuvarda yapılacak işleme uygun olmalı,
- Kullanılan kimyasal maddenin konsantrasyonu, sıcaklığı, kimyasal temas süresi göz önünde bulundurulmalı,
- Elimize (boyut olarak) ve cildimize uygun eldiven seçilmeli,
- Kullanılmadan önce yırtık ya da deforme olup olmadığı kontrol edilmeli,
- Kullanım sırasında deforme olursa değiştirilmeli,
- Eldivenler yıkanmamalı ya da dezenfekte edilerek tekrar kullanılmamalı,
- Temiz alanlara eldivenlerle dokunulmamalı,
- Laboratuvar dışına çıkartılmamalıdır.

**Çift eldiven uygulaması:** Tek kullanımlık eldivenlerle gerçekleştirilen yaygın bir uygulamadır. Üst üste iki çift eldiven giyilerek iki kat güvence sağlanır. Dış eldiven kirlenirse, bozulmaya başlarsa veya yırtılırsa, çıkarılıp değiştirilene kadar iç eldiven koruma sağlamaya devam eder. En iyi uygulama, dış eldivenleri sık sık kontrol etmek ve bozulma belirtilerine (renk değişikliği, doku değişikliği, yırtılma vb.) bakmaktır. Bozulma veya kontaminasyonun ilk belirtisinde, kontamine olanları her zaman derhal çıkarılır ve yeni bir set ile çift eldivenli olarak devam edilir.

### 1.2.1. Eldiven Türleri

Eldiven Türleri		
<b>Tek kullanımlık vinil, lateks ve nitril eldivenler</b>	Kuru tozlar ve sulu çözeltiler	
<b>Tekrar kullanılabilir Nitril eldivenler</b>	Halojenli olmayan organik çözücüler	
<b>Tekrar kullanılabilir Bütil eldivenler</b>	Aldehit, keton ve esterler	
<b>Tekrar kullanılabilir Neopren eldivenler</b>	Korozif kimyasal maddeler, çözücüler ve alkoller	

<b>Kriyojenik eldivenler</b>	Elleri aşırı soğuktan korumak için kriyojenik eldivenler kullanılır.	
<b>PVA Eldivenler</b>	Klorlu solventlere, petrol solventlerine ve aromatlara karşı dayanıklıdır.	
<b>Kesilmeye dirençli eldivenler</b>	Kesilmeye karşı dayanıklı eldivenler, keskin aletlerle çalışırken kullanıcının ellerini kesiklerden korumak için tasarlanmış eldivenlerdir.	
<b>Yüksek sıcaklık eldivenleri</b>	Metal ve cam şekillendirme ve sıcak yüzeylerle çalışmak, yüksek sıcaklıktaki bir işyerinin çoklu tehlikelerine karşı en yüksek düzeyde koruma sağlayan eldivenler gerektirir. Bu amaç doğrultusunda Nomex Zetex eldivenleri 700°C sıcaklıklara kadar kullanılabilir.	

Laboratuvar uygulamalarında doğru eldiven seçimi ile birlikte deney tamamlandıktan sonra eldivenin düzgün bir şekilde çıkartılması da güvenlik önlemlerinin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır.



Şekil 1. Kullanılmış bir eldivenin hijyen kurallarına göre çıkarılması

### 1.3. Laboratuvar Önlüğü

**Laboratuvar önlükleri, çalışanları kimyasal maddelerin yakıcı ve delici etkilerinden, biyolojik ortamda çalışılıyorsa mikroorganizmaların bulaşma riskinden ve enfeksiyondan korur. Ek olarak laboratuvar kirleticilerinin dış dünyamıza taşınmasını engelleyerek hem toplumu hem de çevreyi korumamıza yardımcı olur. Laboratuvar ortamlarında mutlaka giyilmelidir!**

### **Doğru kullanıldığında laboratuvar önlükleri:**

- Cildin ve kişisel giysilerin tesadüfi temastan ve küçük sıçramalardan korunmasını sağlar.
- Kirliliğın laboratuvar dışına yayılmasını önler.
- Tehlikeli maddelerin dökülmesini veya sıçramasını içeren bir olay durumunda çıkarılabilir bir bariyer sağlar.

### **Laboratuvar önlükleri kullanılırken dikkat edilmesi gereken hususlar:**

- Önlük giyme ve çıkarma işlemleri laboratuvarın dışında yapılmalıdır.
- Önlükler diz boyunda ve önü kapanabilir (düğme, çitçit vb.) olmalı ve pamuk veya polyester pamuk karışımından yapılmalıdır.
- Yanıcı sıvılar ile çalışılırken yangına dayanıklı iş elbiseleri giyilmeli, önlükleri delebilecek kimyasal maddeler ile çalışılırken ise önlük üzerine PVC'den yapılmış koruyucu önlük (apron) giyilmelidir.
- Kısa kollu ve gevşek olmamalı, mümkünse uzun kollu ve beyaz olmalıdır.
- Çalışma esnasında mikroorganizma veya kimyasal madde bulaşması durumunda önlük hemen çıkarılmalı, yeni temiz önlük giyilmelidir.
- Laboratuvar dışına önlükle çıkılmamalıdır.



**Not:** Laboratuvar önlüklerine özel yönetmelik veya yönergelerde belirtilen tasarım veya test kriterleri yoktur. Bunun anlamı şudur: Laboratuvar önlükleri, bir araştırma laboratuvarında kimyasal kullanımı veya birleştirilmiş araştırma faaliyetleri ile ilgili olarak yaşanabilecek normal koşullar için test edilmez. Laboratuvar önlüğü üreticileri, bir laboratuvar önlüğünün çeşitli tehlikeler için kapasitesi hakkında bilgi sağlamaz. Bir önlük "alev dayanıklı" ise, kimyasallara dayanıklı veya aside dayanıklı olmayabilir. Bir önlük aleve dayanıklı olarak satılıyorsa, kaplama üzerinde yanıcı kimyasallar kullanılarak test edilmediği anlamına gelir.

## **1.4. Maske ve Respiratörler**




Maskeler ve respiratörler, kullanıcıyı sıçramalardan, aerosollerden ve kimyasal maddelerin solunmasından korumak için tasarlanmış cihazlardır. Genel olarak cerrahi maskeler ve respiratörler olmak üzere 2 sınıfa ayrılabilir. Doğru seçildiğinde ve doğru kullanıldığında, bu kişisel koruyucu donanımlar kullanıcıyı aşağıdaki tehlikelerden koruyabilir:

- Dumanlar ve dumanlar (kaynak dumanı)
- Zararlı tozlar (kurşun, silika ve diğer ağır metaller)
- Gazlar ve buharlar (kimyasal maruziyetler)
- Oksijen eksikliği (oksidasyon, yer değiştirme ve tüketim)
- Biyolojik tehlikeler (tüberküloz, boğmaca, grip virüsleri)

Cerrahi maskeler, kullanıcıyı sıçramalardan veya vücut sıvıları gibi tehlikelerden korumak için fiziksel bir bariyer olarak kullanılır. Cerrahi maskeler yüze tam oturmadığından ve 5µm'den daha küçük partikülleri tutamadığından

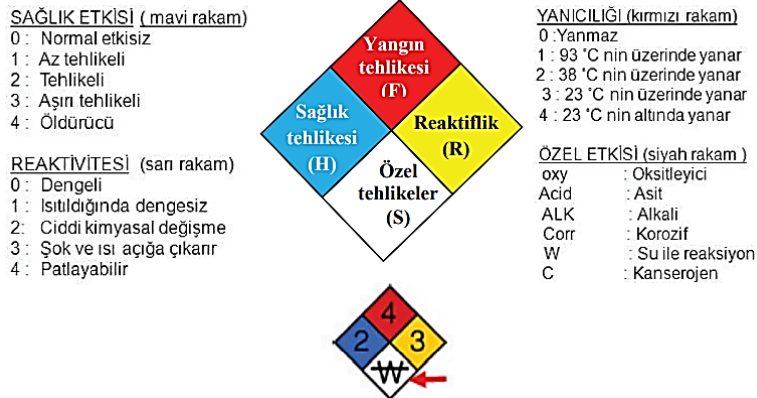
aerosollere karşı kullanılmaz, kullanıcıyı sadece sıçramalara karşı korur. Aerosollerden korumadığı ya da güvenilemeyecek kadar az koruduğu için bir kişisel koruyucu donanım olarak kabul edilmez.

Respiratörler, laboratuvar ortamında çalışanları teneffüs yoluyla maruz kalabilecekleri tehlikelerden (tozlar, mikroorganizmalar, kimyasal maddeler vb.) korumak amacıyla tasarlanmış ekipmanlardır. Respiratör seçimi tehlikeli maddenin türüne, konsantrasyonuna, yapılan işleme ve sürece bağlı olarak yapılmalıdır.

Laboratuvarlarda kullanılan maske türleri		
<b>Toz maskesi</b>	Toz maskeleri ya da partikül reseptörleri yalnızca tehlikeli olmayan parçacıkların olduğu ortamlarda koruma sağlar. Kimyasal buharlara ve gazlara karşı bir koruma sağlamaz. Özet olarak sadece düşük tehlike düzeyleri için tasarlanmıştır. Bu tür maskelerin N, R, P ana grupları ile birlikte koruma düzeyine bağlı olarak %95, %99 ve %99,7 alt grupları mevcuttur.	
<b>Yarım yüz respirator</b>	Yarım yüz gaz maskeleri; gaz, toz ve dumana karşı sadece solunum yollarının korunması için kullanılır. İçerdikleri kartuş sayesinde nefes alınırken havadan kimyasal maddeleri temizler veya filtrelerler. Yarım yüz respiratörlerin işlevsel olabilmesi için maruz kalınan kirleticiye göre uygun filtre/filtrelerin seçilmesi önemlidir.	
<b>Tam yüz respiratör</b>	Tam yüz respiratörleri işlevsellik açısından yarım yüz respiratörlerine benzemekle birlikte solunum yolları dışında gözleri ve yüzü de çeşitli zararlı gazlara karşı korur.	

## 2. Laboratuvarında Kimyasal Güvenlik

Laboratuvarlarda kullanılan kimyasalların çok azı sağlığa zararsızdır. Kimyasallardan kaynaklanabilecek tehlikeleri önleyebilmek için ilk yapılması gereken; her kimyasal maddenin etiketini okumaktır. Bu etiketler üzerinde o kimyasal maddeye ait maruz kalınabilecek tehlikeler, renkler, semboller ve piktogramlar yer almaktadır. Bu bilgilerin edinilebilmesi için ABD Ulusal Yangınlardan Korunma Kurumu (NFPA) 4 ana grupta tehlike sınıflandırması gerçekleştirilmiştir ve bu tehlikelere ait 4 derecelendirmeye (4: En yüksek 0: En düşük) yer verilmiştir.





Şekil 2. NFPA tehlike sınıflandırmaları

Her kimyasal maddenin etiketinde o kimyasal maddeye ait tehlike bilgilerini ifade eden piktogramlar yer almaktadır. Bu piktogramlar GHS'ye (Globally Harmonized System-Küresel Uyum Sistemi) göre

standartlaştırılarak düzenlenir. Kimyasal maddeler; kişilere, ortama ve çevreye verebilecekleri tehlikeler ve etkileri bakımından altı farklı gruba ayrılabilir:

1. **Yanıcılık/Parlayıcılık**-kolayca yanabilen kimyasal maddeler için- Alevlenir (yanıcı)
2. **Yakıcılık**- kolayca yakabilen kimyasal maddeler için- Oksitleyici maddeler
3. **Koroziflik**-güçlü asitler ve bazlar gibi kimyasal madde etki yapan ve dokuya zarar veren kimyasal maddeler için- Aşındırıcı/Cildi tahriş edici maddeler ve akut zehirli/cildi tahriş edici maddeler
4. **Toksisite**-zehirli kimyasal maddeler için- Toksik maddeler ve Karsinojenler
5. **Reaktivite**-kendiliğinden reaksiyona uğrayan kimyasal madde ya da diğer kimyasal maddelerle hızlı reaksiyon veren kimyasal maddeler için- Patlayıcı maddeler ve Sıkıştırılmış basınçlı gazlar
6. **Çevre için zararlılık**-su ve toprağa karışarak doğal yaşama olan zarar.

Sembol	F (Flammable) F+ (Extremely Flammable)
	Alevlenir Madde: Belirli koşullar altında bir dış etki ile ya da kendiliğinden alev alabilen maddelerdir. Alevlenir maddelerin özellikleri; parlama noktası, alevlenme noktası, kendiliğinden tutuşma noktası olarak sıralanabilir. <b>Alevlenir sıvılar: Aseton, eter, etanol, izopropil alkol, metanol</b> <b>Alevlenir katılar: Alkali metaller (Li, Na, K, Ca, Sr, Ba)</b> <b>Magnezyum ve alüminyum metalleri (özellikle toz formda)</b> <b>Metal hidrürler</b> <b>Fosfor ve sülfür</b>
	<b>Oksitleyici (Yakıcı) Maddeler</b> Yapılarında yanma işlemi için gerekli oksijeni bulundurdıklarından, yanabilen maddelerle temas edince ekzotermik reaksiyon veren maddelere oksitleyici maddeler denir. Oksitleyiciler, alevlenebilir ya da patlayıcılarla herhangi bir ısı kaynağına gerek kalmadan yangına neden olabilirler. <b>Kalsiyum karbonat, amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit</b>
	<b>Aşındırıcı (Korozif) Maddeler</b> Temas ettikleri yüzeyi (metal, polimer ve canlı doku vb.) aşındıran/zarar veren (yanık, kızarıklık, ağrı gibi) kimyasal maddelerdir. Bu kimyasal maddeler asidik, bazik dehidrate edici veya oksitleyici olabilirler. Deriye ve göze hasar verirler. Gözleri ve deriyi korumak için özel önlemler alınmalı, koruyucu giysi giyilmeli ve buharı solunum yoluyla alınmamalıdır. <b>Asitler:</b> Sülfürik asit, hidroklorik asit, hidroflorik asit <b>Alkaliler:</b> Sodyum hipoklorit, potasyum hipoklorit, amonyum hidroksit <b>Oksitleyici ajanlar:</b> Hidrojen peroksit, klordioksit
	<b>Cildi Tahriş Edici/Akut Zehirli Kimyasal Maddeler</b> Deri, göz ve mukoza ile ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında iritan ya da alerjen etkiye sahip olabilirler. Buharı solunmamalı ve vücut ile temas ettirilmemelidir. Gözleri ve deriyi korumak için özel kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır. <b>İritan etki gösteren:</b> Formaldehit ve iyot <b>Alerjen etki gösteren:</b> Krom, Nikel, Aldehit türevleri
	<b>Toksik Maddeler (T-zehirli, T+ -çok zehirli)</b> Kıyasal maddelerin pek çoğu toksik olmakla birlikte, toksik özelliklerini belirleyen asıl faktör dozudur. Zehirli (R23-25) ve çok zehirli (R26-28) olmak üzere ayrıca sınıflandırılırlar. Ağız, deri ve solunum yoluyla akut (anlık) ya da kronik (uzun süreli) zehirlenmelere sebebiyet verirler. Toksik maddeler maruz kalınan doza bağlı olarak; akciğer (asbest), karaciğer (karbontetraklorür), böbrek (halojen ve hidrokarbonlar), sinir sistemi (cıva) ve kanla (siyanür ve CO <sub>2</sub> ) ilgili hasarlara yol açarlar.



	<p style="text-align: center;"><b>Karsinojenler</b></p> <p>Küçük dozları bile vücutta tersinmez tahribat yaratan maddelerdir. Alt etkileri şu şekildedir:  <b>Kanserojen:</b> Kötü huylu tümör oluşturan maddeler  <b>Mutajen:</b> Gen tahribatı yapan kimyasal maddeler  <b>Teratojen:</b> Anormal doğuma sebep olan kimyasal maddeler.</p> <p>Ör. Kadmiyum bileşikleri, formaldehit, etilen oksit</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Patlayıcılar(Explosive-E)</b></p> <p>Kıvılcım, ısınma, alev, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabilir maddelerdir.</p> <p>Ör. Nitro bileşikleri, nitrik asit esterleri vb.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Ekotoksik Maddeler</b></p> <p>Sudaki ve doğadaki canlılara zarar verdiğinden, doğaya dökülmemeli ve salınmamalıdır.</p>
	<p style="text-align: center;"><b>Basınç Altındaki Gazlar-Gas-G</b></p> <p>Oksijen ve azot gibi sıkıştırılmış gazlar, propan ve karbondioksit gibi sıvılaştırılmış gazlar, sıvı azot, sıvı argon vb. kriyojenik sıvılar metal tüplerde muhafaza edilirler. Bu tüplerle ilgili olarak sayılabilecek en büyük tehlikeler; eğitim eksikliği, yanlış depolama, dikkatsiz kullanım ve yetersiz havalandırmadır.</p>

## 2.1. Kimyasal Geçimlilik ve Kimyasalların Depolanması

Kimyasal maddelerden bazıları diğer kimyasal maddelerle karşılaşınca ciddi güvenlik sorunları meydana gelebilir. Bu nedenle birbiri ile karıştırılacak ve depolanacak kimyasalların **geçimlilik** durumlarını değerlendirmek gerekir.

**Geçimli madde:** Bir arada depolanabilen ve normal koşullarda reaksiyon vermeyen maddelerdir.

**Geçimsiz madde:** Geçimli maddelerin aksine bir araya geldiklerinde kendiliğinden ya da fiziksel bir etki ile (ışık, oksijen vb.) reaksiyon vererek ısı, patlama ve toksik madde oluşumu ile sonuçlanabilen kimyasal maddelere verilen isimdir.

Kimyasal maddelerin birbiri ile etkileşime girip tehlikeli reaksiyonlar meydana getirmemeleri için Şekil 3'te Kimyasal Madde Depolama Matrisi kullanılabilir. Bununla birlikte bu matristen depolama koşulları hakkında sadece genel bir bilgi edinilebilir. Çünkü bir kimyasal maddenin birden fazla tehlike işareti olabilir.

							Aşındırıcılar + Parlayıcılar = Patlama/Yangın
							Aşındırıcılar + Zehirleyiciler = Zehirleyici Gaz
	+	-	-	-	-	+	Parlayıcılar + Oksitleyiciler = Patlama/Yangın
	-	+	-	-	-	-	Asitler + Bazlar = Aşındırıcılar, Duman/Isı
	-	-	+	-	-	+	<b>Bazı örnek kombinasyonlar:</b>
	-	-	-	+	-	-	Asitler + yağ veya gres yağı = yangın
	-	-	-	-	+	o	Asitler + kostikler = ısı/sıçrama
	+	-	+	-	o	+	Kostikler + epoksitler = aşırı ısı
							Klor gazı + asetilen = patlama
							Yanıcı sıvı + hidrojen peroksit = yangın/patlama
							Alüminyum tozu + amonyum nitrat = patlama
							Sodyum siyanür + sülfürik asit = hidrojen siyanür (ölümcül)
							Amonyak + çamaşır suyu = zehirli duman

+: Beraber depolanabilir  
 -: Beraber depolanamaz  
 o: Özel önlemler alınarak beraber depolanabilir

Şekil 3. Kimyasal madde depolama matrisi

### 3. Laboratuvar Kazaları ve İlkyardım

Laboratuvarda meydana gelen kazalar genel olarak laboratuvarda kullanılan cihazlar veya ekipmanlardan kaynaklanan kesilmeler, yanıklar, elektrik çarpmaları kaynaklı ya da kullanılan kimyasal maddelerin cilde teması, solunması ve yutulması şeklinde gerçekleşmektedir. Laboratuvarda meydana gelecek kazalarda hızlı ve etkili müdahale için bölümümüz bünyesinde yer alan güvenlik ekipmanların yerlerinin bilinmesi ve doğru kullanımının öğrenilmesi gerekir.

Bu ekipmanlar temel olarak;

- Göz ve vücut duşları
- Yangın alarmı ve yangın söndürücüler
- Dökülme kitleri
- İlk yardım çantaları olarak tanımlanabilir.

#### 3.1. Fiziksel Şoklarda İlkyardım

Laboratuvarda meydana gelen kazadan sonra yüz sararması, sabit ve boş bakışlar, göz kapaklarının düşmesi, göz bebeklerinin büyümesi, soğuk terleme, titreme, düzgün olmayan nefes alma ve bazı durumlarda kusma şok belirtileridir. Bu durumlarda vakit kaybetmeden yapılacak müdahaleler şu şekildedir:

- Yaralı sırtüstü yatırılır ve hava yolunun açıklığı sağlanır.
- Yaralının olabildiğince temiz hava soluyabilmesi sağlanır ve varsa kanama hemen durdurulur.
- Yaralıya şok pozisyonu verilir (Şekil 4) ve hareket ettirilmez.
- Yaralı sıcak tutularak hızlı bir şekilde sağlık kuruluşuna sevki sağlanır.



Şekil 4. Şok pozisyonu

#### 3.2. Elektriksel Şoklarda Müdahale







Elektrik şoklarında ilk yapılması gereken, elektrik kaçağının olduğu cihazın/ekipmanın elektrik bağlantısını kesmektir. Güvenli ise cihazın fişini prizinden çıkararak, değil ise elektrik kaçağının bulunduğu bölgenin şalterini kapatarak elektrik bağlantısını kesiniz. Saniyelerin önemli olduğu bu koşullarda, yaralıya müdahaleyi yapan kişi kendini akıma kaptırmayacak şekilde yalıtkan (tahta, plastik, mika vb.) bir malzemenin üzerine basarak yalıtkan bir malzeme aracılığıyla kazazedeye müdahalede bulunmalıdır. Kaza sonrası yaralının bilinci kontrol edilmeli, gerekirse ambulans (112) aranmalıdır.

#### 3.3. Patlamalarda ve Yangınlarda İlk Müdahale

Laboratuvarlarda yangınlara ve patlamalara sebebiyet veren olaylar genellikle:

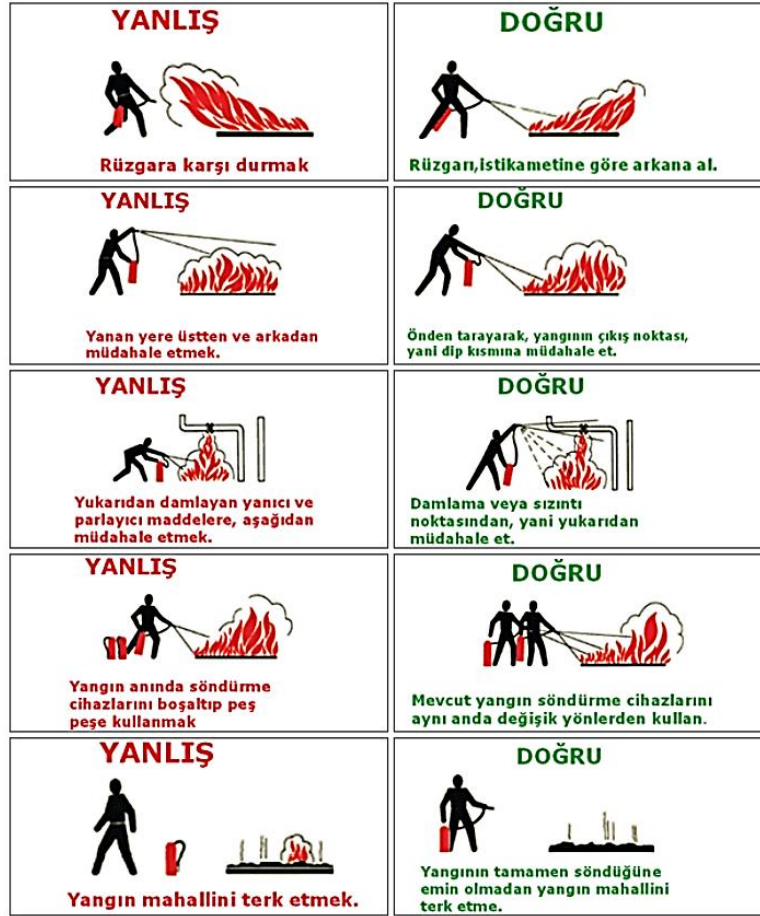
- Kimyasal maddelerin uygun şartlarda kullanılmaması,
- Hızlı gerçekleşen reaksiyonlar,
- Metalik sodyum gibi suya duyarlı kimyasalların oluşturduğu patlamalar,
- Alevlenir sıvıların ateş alması kaynaklı gerçekleşirler.

Laboratuvar ortamında herhangi bir kaynaklı yangın meydana geldiğinde ilk düşünülmesi gereken eğer mümkünse yangının yayılmasını önlemek ve kontrol altına almak olmalıdır.

Etikette Yer Alan Yangın Sınıfı	Resimsel Gösterim	Yangın Türü	Söndürücü Türü
<b>A</b> Sıradan yangınlar		Sıradan yangınlar; kâğıt, bez ahşap, kauçuk ve birçok plastikten kaynaklanan yangınlardır. "A" etiketli su tipi bir söndürücü ile müdahale edilmelidir.	<b>Su</b>
<b>B</b> Yanıcı sıvılar		Yanıcı sıvılar; yağlar, benzin, bazı boyalar vb. yanıcı sıvılardan kaynaklanan yangınlardır. Bu sınıf yangınların söndürülmesinde en etkili yol yangının hava ile temasının kesilmesidir. "B" etiketli bir söndürücü ile müdahale edilmelidir.	<b>Köpük, CO<sub>2</sub></b>
<b>C</b> Yanıcı Gazlar		Metan, propan, LPG gibi yanıcı ve parlayıcı gaz yangınlarını içerir.	<b>Kuru kimyevi toz, ABC toz</b>
<b>D</b> Yanıcı metaller		Magnezyum, titanyum, potasyum ve sodyum gibi yanıcı metallerin tozları, pulları veya talaşlarını içeren yangınlardır. D etiketli özel söndürücüler gerektirir. <b>Köpük ve su asla kullanılmamalı.</b>	<b>D sınıfı</b>
<b>F</b> Pişirme sıvıları		Katı ve sıvı yağlar gibi yanıcı pişirme sıvılarından kaynaklanan yangınlar için uygundur.	<b>F sınıfı</b>
<b>E</b> Elektrikli cihazlar		Elektrikli cihazlar/ekipmanlar: Elektrik kablolarından, sigorta kutularında, elektrikli cihazlarda, bilgisayarlardan ve diğer elektrik kaynaklarında çıkan yangınlardır. Her zaman CO <sub>2</sub> veya kuru kimyasal tozlu söndürücülerle müdahale edilmelidir. <b>Elektriği ileten söndürücüler (Köpük/su) kullanılmaz.</b>	<b>Sınıflandırılmayan</b>

Yangın ilk aşamalarında uygun bir müdahalenin yerine getirilebilmesi için, yangının kaynağına uygun bir yangın söndürücü ile müdahale edilmelidir. Yukarıda verilen tabloda farklı yangın kaynakları için yangın sınıfları yer almaktadır. Bu tip yangınların söndürülmesinde ise su, köpük, ABC toz, BC toz, D tozu, CO<sub>2</sub> ve Halon gazı kullanılmaktadır. Çok amaçlı söndürücüler olarak bilinen ABC tozlu (kuru kimyevi madde ihtiva eden) olanlar elektrik yangınlarını da söndürebilmekte (bazı durumlarda) olup fiyat/performans oranı yüksek olduğundan yaygın

olarak tercih edilmektedir. Yangını kontrol edebilmek için doğru yangın söndürücü tipinin bilinmesinin ile birlikte düzgün bir şekilde yangına müdahale de önem arz eder. Yangın tüpünün doğru ve yanlış kullanımı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 5. Yangın tüpü uygulamalarında doğru ve yanlışlar

#### Isı ile yanma sonucu oluşan yanıklara müdahale:

- Kişi hala yanıyorsa, paniğe engel olunup, koşması engellenmelidir. Hasta ya da yaralı ıslak battaniye vb. ile sarılır ya da yuvarlanması sağlanarak yanmanın durdurulması sağlanır. Sonrasında hastanın yaşam belirtileri değerlendirilir. Yanmış alandaki deriler kaldırılmadan giysiler çıkarılmalı ve yanık bölge en az 20 dakika su altında tutulmalıdır (yanık yüzeyi büyükse ısı kaybı çok olacağından önerilmez). Giysiler yanan bölgeye yapışmışsa kesilerek çıkarılır. Ödem oluşabileceği düşünülerek yüzük, bilezik, saat gibi eşyalar çıkarılır. Su toplamış yerler patlatılmaz. Yanık üzerine ilaç ya da yanık merhemi gibi maddeler de sürülmez, sadece üzeri temiz bir bezle örtülür. Yanık geniş ve sağlık kuruluşu uzaksa, hasta/yaralının kusması yoksa, bilinçliyse ağızdan sıvı (1 litre su -1 çay kaşığı karbonat -1 çay kaşığı tuz karışımı) verilerek sıvı kaybı önlenir ve bir sağlık kuruluşuna başvurulur.

## 3.4. Kimyasal Madde ile Temas

### 3.2.1. Göz ve Vücut Duşu

Laboratuvarda kullanılan kimyasallar göz hasarına, tahrişe veya sıçramaya neden olabilecek türdence, göz ve vücut duşu adı verilen bir yıkama istasyonu kullanılmak durumunda kalınabilir. Laboratuvarlarda çalışan öğrencilerimiz mutlaka, buldukları bölgedeki göz yıkama istasyonlarının yerini ve nasıl çalıştırılacağını bilmelidir.



#### Göz Yıkama İstasyonunun Kullanımı

Ayakla kumanda edilen göz duşu çalıştırıldığında yıkama sıvısı başlıklardan dışarı akmaya başlar. Gözlerinizi doğrudan yıkama sıvısının akışına sokmalı ve göz kapaklarınızı birbirinden ayırarak gözlerinizi açık tutmalısınız. Sıvının gözlerinizi tamamen temizlediğinden emin olmak için gözlerinizi yavaşça soldan-sağa ve sonra yukarıdan aşağıya çevirin. 15 dakika boyunca gözler yıkanmaya devam edilmelidir. Eğer gözlerinizde kontakt lens mevcutsa bu esnada nazikçe çıkartabilirsiniz.



#### Vücut Düşünün Kullanımı

Zararlı bir maddeye maruz kaldığınızda acil durum duşuna hızlıca gitmelisiniz. Eğer görmeniz kısıtlıysa başka bir kişi sizi duşa yönlendirmelidir. Vücut duşunun altına girer girmez kolu aşağıya çekerek çalıştırın. Giysiler, gözlük ve mücevher dahil olmak üzere kontamine olmuş olabilecek bütün eşyalarınızı çıkartın. Su katlanamayacağınız kadar soğuk olsa bile 15-20 dakika arasında altında beklemelisiniz. Bölümümüz M7 binasında Metalografi ve Üretim Laboratuvarlarında birer adet yıkama istasyonu bulunmaktadır.

Kimyasal maddelerin solunması, yutulması ve cilde teması ile yanıklarda uygulanması gereken ilkyardım prosedürlerinin kapsamı çok geniştir. Bu prosedürlere bölüm laboratuvarlarımızda bulunan “laboratuvar güvenliği el kitabından” detaylı bir şekilde ulaşılabilmektedir.

## 3.5. Kesiklerde ve Yaralarda İlkyardım

Kesiklere ve yaralara olan müdahalede ilk olarak herhangi bir enfeksiyon oluşumuna mahal vermemek için müdahale eden kişi ellerini su ve sabunla yıkamalı sonrasında ise alkolle dezenfekte etmelidir.

- Eğer küçük bir kesiğe müdahale ediliyorsa; kesik birkaç dakika boyunca sıkılarak kanatılır ve kesik içerisinde yabancı bir parça (cam, partikül vb.) kalmamasına dikkat edilir.
- Büyük kesiklerde kan kaybının önlenmesi için kesik yerin hemen üzerinden 5 dakikadan fazla olmamak koşuluyla turnike yapılmalı ve hemen bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
- Kirlili yaralar söz konusuysa, bol su kullanılarak yıkanmalı ve temizlenmeli, asla üzerine ilaç veya pomat sürülmemelidir. Açık yaranın havayla teması kesilmemelidir.
- Yaralar üzerinde hiçbir zaman kullanılmaması gereken malzemeler: Pamuk, kağıt mendil gibi yaraya yapışabilecek ve enfeksiyona neden olabilecek materyaller, alkol gibi yarayı yakabilecek güçlü dezenfektanlar ve yaralının alerji riski bilinmiyorsa antibiyotik içeren merhemler ve tozlardır.

## 4. Atık Yönetimi

Artan nüfus, değişen yaşam koşulları, teknolojik gelişmeler, hızlı sanayileşme ve sentetik üretimin artması ile beraber her türlü atık üretimi de artış göstermekte ve olası çevre sorunlarını beraberinde getirmektedir. **Atık**, çevreye atılan ya da atılması/bırakılması zorunlu olan herhangi bir madde ve materyal olarak tanımlanmaktadır. Atık yönetimi ise, meydana gelen bu atıkların insanlığa ve doğaya zarar vermeden önce oluşumundan bertarafına kadar olan sürecin yönetilmesidir.

**Tablo 1.** Laboratuvar kaynaklı atıklar

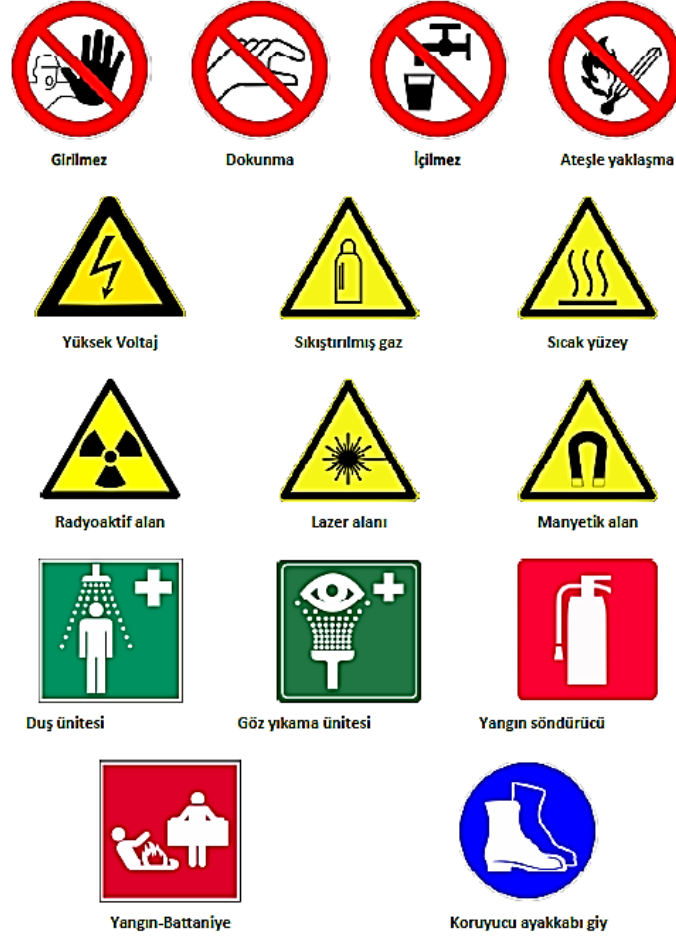
ATIK TÜRLERİ			
<b>Evsel Nitelikli Atıklar</b> Ambalaj Atıkları Genel Atıklar	<b>Tıbbi Atıklar</b> Enfeksiyöz Atıklar Patolojik Atıklar Kesici-Delici Atıklar	<b>Tehlikeli Kimyasal Atıklar</b>	<b>Radyoaktif Atıklar</b>

**Evsel nitelikli atıklar:** İnsan faaliyetleri sonucu meydana gelen, tehlikeli maddelerle kontamine olmamış (kirlenmemiş) atıkları kapsamaktadır. Bu sınıfın içerisine evsel genel atıklar ve ambalaj atıkları girmektedir. Evsel nitelikli atıklardan genel atıklar siyah renkli plastik torbalara konularak biriktirilir. Kağıt, cam, plastik gibi ambalaj atıkları bahsedilen genel atıklar ile karıştırılmamalıdır.

**Ambalaj atıkları:** Bu atık türü kontamine olmamış tekrar kullanılabilir, geri dönüştürülebilir kağıt, cam, plastik vb. atıkları kapsar. Ambalaj atıkları mavi kutularda ya da mavi renkli torbalarda biriktirilir.

**Tehlikeli kimyasal atıklar ve yönetimi:** İnsan ve çevre sağlığı için zararlı olabilen katı, sıvı ve gaz formunda bulunan tehlikeli kimyasal maddeleri içerirler. Kimyasal maddelerin depolanmasında dikkat edilmesi gereken kurallar bu tip atıkların yönetimi, depolanması konusunda da geçerlidir. Tehlikeli kimyasal maddeler kesinlikle drenaja boşaltılmamalı ve özelliklerine uygun şekilde ayrıştırılmalıdır. Laboratuvarlarda meydana gelen atıklar kimyasal maddelere dayanıklı atık bidonlarında uygun etiketlemeler yapılarak ayrıştırılıp toplanır. Bu hususta dikkat edilmesi gereken önemli kurallardan bazıları:

- Sıvı kimyasallar katı kimyasallar ile karıştırılmamalıdır.
- Katı kimyasal maddeler ayrı kaplarda biriktirilmelidir.
- Birden fazla tehlikeli kimyasal maddeden oluşan karışımlar mutlaka etiketinde belirtilmelidir.
- Kimyasalların güvenlik bilgi formları (SDS) göz önünde bulundurularak atık depolaması yapılmalıdır.



Şekil 6. Laboratuvarlarda karşılaşılan bazı önemli işaretler ve anlamları