MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

LABORATUVAR GÜVENLİK KILAVUZU

Ece İSKENDER





MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

LABORATUVAR GÜVENLİK KILAVUZU

ECE İSKENDER

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Marmara Üniversitesi Yayınları: No. 856

LABORATUVAR GÜVENLİK KILAVUZU

Yük. Kimya Müh. Ece İSKENDER

Her hakkı saklıdır © Marmara Üniversitesi Yayınevi, 2018
E-ISBN: 978-975-400-413-7

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ
Göztepe Kampüsü, Kadıköy 34722 İstanbul
Tel: +90 216 348 43 79 Fax: +90 216 348 43 79
E-Posta: yayinevi@marmara.edu.tr

İskender, Ece
Laboratuvar güvenlik kılavuzu/Ece İskender.__İstanbul : Marmara Üniversitesi, 2018.
70 s. ; 26 cm.__(Marmara Üniversitesi Yayınları ; No. 856)
978-975-400-413-7
1. Laboratories -- Safety measurement 2. Laboratuvarlar -- Güvenlik önlemleri
Q183.A1
542.1

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

LABORATUVAR GÜVENLİK KILAVUZU

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

Önsöz

Bu kılavuz, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Bilimler Binası bünyesindeki laboratuvarlarda yürütülmekte olan eğitim, öğretim ve araştırma amaçlı tüm çalışmalarda; kimyasal, biyolojik, farmasötik ve radyoaktif maddeler, cam malzemeler ve laboratuvar cihazlarından kaynaklanabilecek; elektrik çarpması, düşme, yaralanma, zehirlenme, kimyasal ve kriyojenik yanık, yangın vb. fiziksel ve kimyasal tehlikelere karşı uyanık ve bilgi sahibi olmamız, gereken önlemleri alarak, başta kendimiz olmak üzere, diğer çalışanlar ve çevre sağlığını düşünerek hareket etmemiz, tüm bu önlemlere karşın çıkabilecek olası bir tehlikede paniğe kapılmadan Acil Durum Eylem Planı'na göre davranıp, uzman yardım gelene kadar çalışanların ve laboratuvarın güvenliğini sağlamamız için hazırlanmıştır.

Binada görevli tüm akademik ve idari personel, lisans ve lisans üstü öğrencileri, fakülte dışından misafir olarak eğitim ve araştırma çalışmalarına katılanlar bu kılavuzda derlenen özet bilgileri ve eklerde sunulan bağlantı linklerindeki detaylı bilgileri okuyarak; sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasına katkıda bulunmalıdır.

Fakülte yönetimi, tüm laboratuvarlarda bu sorumlulukların yerine getirilmesini kontrol etmek, Acil Durum Eylem Planı'nın belirlenmesi ve hayata geçirilmesi için gereken koşulların oluşturulmasını sağlamakla yükümlüdür.



Şekil 1: Deney yapan öğrenci (çizen: E.İskender)

İçindekiler

Önsöz **5**

Acil Durumlarda Gerekli Telefon Numaraları **9**

1. Genel Laboratuvar Kuralları **11**

2. Laboratuvar Yangınlarında Bilinmesi Gerekenler **17**

3. Kişisel Güvenlik Kuralları ve Koruyucu Donanımlar **20**

3.1. Laboratuvarda Koruyucu Donanımların Kullanımı 21

3.1.1. Laboratuvar eldiveni 21

3.1.2. Solunum koruyucu maskeler 23

3.1.3. Koruyucu gözlükler 24

4. Laboratuvar Kazalarında İlk Yardım **25**

4.1. İlk yardım dolabında bulunması gerekenler 25

4.2. Kimyasal maddenin göze sıçraması durumunda yapılması gerekenler 26

4.3. Kimyasal ve diğer yanıklarda yapılması gerekenler 26

4.4. Kimyasalların yutulması durumunda yapılması gerekenler 26

4.5. Kimyasalların solunum yolu ile alınması durumunda yapılması gerekenler 27

4.6. Kimyasalların dökülmesi durumunda yapılması gerekenler 27

4.7. Enfekte olan maddelerin dökülmesi durumunda yapılması gerekenler 27

4.8. Elektrik çarpmasında yapılması gerekenler 27

5. Acil Durum Eylem Planı **28**

6. Laboratuvar Atıklarının Yönetimi **29**

6.1. Evsel Atıklar 30

6.1.1. Organik katı atıklar 30

6.1.2. Geri dönüşümlü ambalaj atıkları 31

6.2. Tıbbi Atıklar 32

6.2.1. Enfeksiyöz atıklar 33

6.2.2. Patolojik atıklar 33

6.2.3. Kesici – delici atıklar 33
6.3. Tehlikeli Atıklar 34
6.4. Radyoaktif Atıklar 37
6.4.1. Katı radyoaktif atıklar 38
6.4.2. Sıvı radyoaktif atıklar 38
6.4.3. Gaz radyoaktif atıklar 39
6.5. Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları 39
6.6. Pil Atığı 39

7. Laboratuvar Güvenliği Kişisel Kontrol Listesi 40

Kaynaklar 41

Ekler 43

Ek 1. Tehlike Uyarı İşaretleri 43
Ek 2. Kimyasal Madde Etiketleri 44
Ek 3. Güvenlik Bilgi Formları SDS Safety Data Sheets 45
Ek 4. Tehlikeli Kimyasallara Ait Güvenlik Önlemleri 46
Ek 4.1. Peroksit oluşturanlar 46
Ek 4.2. Yüksek toksik, kanserojen, mutajen kimyasallar 46
Ek 4.3. Korozifler 47
Ek 4.4. Yanıcı sıvılar 48
Ek 4.5. Patlayıcılar 48
Ek 4.6. Su reaktanları 48
Ek 4.7. Civa 49
Ek 5. Kimyasal Madde Risk ve Güvenlik Bilgileri 50
Ek 5.1. Risk Durumları 50
Ek 5.2. Güvenlik Tavsiyeleri 52
Ek 6. Kimyasalların Depolanması Matriksi 55
Ek 7. Birbiriyle Karışmaması Gereken Kimyasallar Listesi 56
Ek 8: Laboratuvar Güvenlik Dereceleri Sınıflandırması 58
Ek 9. Çözelti Hazırlama, Mol, Molarite, Normalite, Tesir Değerliği 59
Ek 10. Radyoaktif Atıkların Özellikleri 63
Şekil Listesi 64
Tablo Listesi 65

MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

Acil Durumlarda Gerekli Telefon Numaraları

YANGIN	110
DOĞAL GAZ ARIZA	187
ALO ZEHİR	114
HIZIR ACİL	112
SAĞLIK DANIŞMA	184
POLİS İMDAT	155
ELEKTRİK ARIZA	186
SU ARIZA	185
ALO ÇEVRE	181
SIHHİ DANIŞMA	128
GÜVENLİK KOMUTA MERKEZİ	0216 337 52 52
BAŞIBÜYÜK YERLEŞKESİ	
SANTRAL	0216 421 22 22
KAMPÜS AMİRİ	1928
GÜVENLİK	1174

MARMARA
ÜNİVERSİTESİ

1. Genel Laboratuvar Kuralları

Laboratuvarlar; eğitim, öğretim ve araştırma amaçlı kullanılan çeşitli kimyasal maddelerle, kullanımı özel donanım, dikkat ve beceri gerektiren elektronik cihazlar içermektedir.

Kullanılan vaya depolanan bu kimyasal maddeler tek başlarına; **yanıcı** , **parlayıcı** , **patlayıcı** , **korozif** , **iritan** , **toksik ve/veya teratojen**  , **sucul çevre için zararlı**  ve **radyoaktif** 

olabildiği gibi; su, çıplak alev veya başka maddelerle bir araya getirildiğinde reaksiyona girerek zincirleme tehlikeler oluşturabilmektedir (*bkz. Ek 1: Tehlike uyarı işaretleri)*.

Kullanılan veya depolanan kimyasal maddelerin tehlikeli özellikleri, kullanıcıdan kaynaklanan hatalar veya deney koşullarının beklenmedik şekilde kontrolden çıkması sonucunda laboratuvarda karşılaşılabilecek olası tehlikeler şunlardır:

- Yangın
- Elektrik çarpması
- Kesici ve delici aletler (*bistüri, enjektör ucu, vb.*) veya cam malzeme kırıklarına bağlı kesikler
- Kimyasal veya kriyojenik yanıklar
- Kimyasal veya biyolojik maddelerin dökülüp saçılması
- Kimyasal veya biyolojik maddelerle soluma, yutma veya deriye dökülme yoluyla temas etmek
- Radyoaktivite

Bu tehlikeler ve kaynakları hakkında yeterince bilgi sahibi olmalı, laboratuvar koşulları var olan riskleri en aza indirmeye yönelik olarak düzenlenmeli, tehlike anında atılacak adımlar yazılı kurallara bağlanarak önceden planlanmalıdır.

Herhangi bir çalışmaya başlamadan önce;

- Kullanılacak kimyasalların özellikleri *(bkz. Ek 2: Kimyasal madde etiketleri, Ek 3: Güvenlik bilgi formları, Ek 4: Tehlikeli kimyasallara ait güvenlik önlemleri, Ek 5: Kimyasal madde risk ve güvenlik bilgileri)*,
- Kimyasalların bir arada depolama koşulları *(bkz. Ek 6: Kimyasalların depolanması matriksi, Ek 7: Birbiriyle karışmaması gereken kimyasallar),*
- Cihaz ve ekipmanların çalışma prensipleri (*cihaz kullanım kılavuzları ve teknik servis iletişim bilgileri*),
- Ortaya çıkacak atıkların türü ve yok edilme yöntemleri *(bkz. s.29: Laboratuvar atıklarının yönetimi*),
- Laboratuvarın fiziki olanakları,
- İşlem ya da reaksiyon sırasında karşılaşılabilecek öngörülebilir problemler detaylı olarak düşünülmelidir.



Şekil 2: Düşünen adam

Kendimizi ve çevreyi düşünerek, tüketilen madde ve üretilen atık miktarı en aza indirilmeye çalışılmalı, gereğinden fazla kimyasal madde alınmamalı, aynı işlevi görenler arasından çevreye en az zararlı, kullanım ömrü en uzun ve en ekonomik olanlar seçilmeli, laboratuvar cihazları olanaklar çerçevesinde diğer birimlerle paylaşılarak kullanılmalıdır.

Laboratuvarda yalnız çalışılmamalı, soğuk oda ya da kimyasal madde deposu gibi tehlikeli alanlara tek başına veya diğer çalışanlara haber vermeden girilmemelidir.

Hafta sonları laboratuvarda çalışmak için mutlaka yetkililerden izin alınmalıdır. Laboratuvar koşullarında daha önceden denenmemiş ve olası riskleri bilinmeyen yeni yöntemlere hafta sonu başlanmamalı bu tür çalışmalar hafta içi yürütülmelidir.

Laboratuvar çalışması özen, dikkat ve ciddiyet gerektirir, laboratuvarda özellikle el şakaları yapmak, koşmak, bağırmak, kulaklıkla müzik dinlemek, gereksiz yere telefon kullanmak yasaktır.

Laboratuvarda meydana gelen her türlü istem dışı olay *(kaza, yaralanma, kontrolden çıkan deney koşulları vb.)* yöneticiye anında iletilmeli, çalışan herkes acil durumda ne yapacağı konusunda bilgi sahibi olmalıdır. *(bkz. s.28: Acil durum eylem planı)*.

Laboratuvara giriş, çıkışlar denetlenmeli, yöneticinin izni olmadan hiçbir madde ve malzeme laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.

Kontaminasyonu engellemek amacıyla çanta, palto, hırka, mont gibi eşyalar laboratuvara sokulmamalı, bu tür kişisel eşyalar soyunma odalarında veya ofislerde bırakılmalıdır.

Laboratuvarda herhangi birşey yenilip içilmemeli, çalışırken eller yüze ve ağıza sürülmemeli, ağıza kalem veya herhangi birşey alınmamalıdır.



Şekil 3: Gıda ve tütün kullanımı yasak

Sigara; çıplak alev ve uçucu kimyasalların bir araya gelmesi riski nedeniyle kesinlikle yasaktır. Eter, etil alkol gibi uçucu ve düşük kaynama noktalı kimyasallar, oda sıcaklığına bağlı olarak 5-7 m uzaklıktaki sigara veya bunzen beki aleviyle bile parlayabilir ve yangını o mesafeye kadar taşıyabilir.

Ofis ve laboratuvar bölümleri; olası patlama, yangın riski ve toksik veya enfekte madde kontaminasyonunu engellemek için fiziki olarak olabildiğince birbirinden ayrı tutulmalıdır.

Analiz yapılan bölümler, kazaları önlemek amaçlı, çalışan personelin hareket kabiliyetini kısıtlamayacak, rahat hareket etmesine olanak verecek genişlikte planlanmalıdır.

Koridorlar acil durumlarda çıkışı engellemeyecek şekilde daima boş tutulmalıdır.

Acil çıkışların yerleri belirgin şekilde işaretli, acil ulaşım telefon numaraları kolayca görülebilir bir yerde yazılı olmalıdır *(bkz. s.9: Acil durumlarda gerekli telefonlar numaraları).*



Şekil 4: Acil durum çıkış yönü

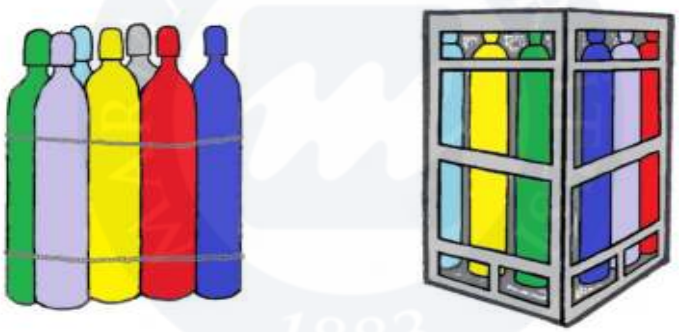
Laboratuvar; toz, nem, buhar, titreşim, elektromanyetik etkenlerden korunmalı, aydınlatma, ısıtma ve havalandırma sistemleri yapılacak analizleri doğrudan veya dolaylı olarak etkilemeyecek nitelikte olmalıdır.

Laboratuvarın ortam sıcaklığı, düşük sıcaklıkta buharlaşan kimyasallardan oluşabilecek yangın risklerini ve uçucu ve toksik maddelerin solunmasını en aza indirmek için özel deney koşulları dışında 21°C'a sabitlenmelidir *(bkz. Ek 4: Tehlikeli kimyasallara ait güvenlik önlemleri)*.

Kimyasallar orijinal kapları üzerinde yer alan etiket ve SDS güvenlik bilgi formlarında *(bkz. Ek 2: Kimyasal madde etiketleri, Ek 3: Güvenlik bilgi formları)* yazan bilgilere dayanarak uygun koşullarda

depolanmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı özellikteki çözücüler soğuk odada ya da çelik kabinetlerde, korozif asit ve bazlar sızıntıya karşı tepsili raflarda, yerden yüksekte, olabildiğince göz hizasında ve kimyasal yapısının özelliğine göre gruplandırılmış olarak saklanmalıdır *(bkz. Ek 6: Kimyasalların depolanması matriksi*, *Ek 7: Birbiriyle karışmaması gereken kimyasallar)*.

Sıkıştırılmış gaz taşıyan silindirler  ; yanıcı, oksitleyici ve korozif maddelerden uzakta, direkt gün ışığı almayacak şekilde, regülatörlerindeki basınç boşaltılmış, sızdırmazlığı kontrol edilmiş, başlıkları takılı ve devrilmeye karşı zincirlenmiş ya da sabitlenmiş halde saklanmalıdır.



Şekil 5: Gaz silindirlerin depolanması (çizen: E.İskender)

Havalandırma sistemi ve çeker ocakların çalışıp çalışmadığı, baca sistemlerinin çekme kapasitesi, düzenli olarak kontrol edilmeli ve çeker ocaklar kimyasal madde saklama dolabı olarak kullanılmamalıdır.

Laboratuvar muslukları ve lavaboları çalışır durumda olmalı, boş yere su akıtmayacak ve giderleri sızdırmayacak, tıkanmayacak şekilde temizliği ve bakımları yapılmalıdır.

Su, gaz muslukları ve elektrik düğmeleri kullanılmadığı zaman hep kapalı tutulmalı, bunzen bekleri yanar halde başı boş bırakılmamalıdır.

Laboratuvarda elektrikli aletlerle çalışırken elleriniz ve bastığınız yer kuru olmalı, metal gibi iletken cisimlere ve cihazlara ıslak elle dokunulmamalıdır.

Elektrikli aletler prizden çıkarılırken kablosundan çekilerek değil fişinden tutularak çıkartılmalı, aşırı yüklenmeyi engellemek için ısıtıcı gibi yüksek voltajlı aletler çoklu prizlerle kullanılmamalıdır.

Topraklama yapılarak (*three phase*) ve şalterle çalışması gereken elektrikli cihazlar asla normal prizlerle veya uzatmayla kullanılmamalı, cihaz kapatılınca şalteri de indirilmelidir.

Kablo tesisatı sık sık kontrol edilerek aşınması, yıpranması ve dolanması engellenmeli, uzatma ile elektrik kullanımından mümkün olduğunca kaçınılmalı, zorunlu hallerde 12 m'den daha uzun uzatma kablosu kullanılmamalıdır.

Elektrikli bir aletin üzerine su veya başka bir kimyasal döküldüğünde önce elektrik bağlantısı kesilip sonra temizliği yapılmalıdır.

Ön ısınma gerektirmeyen aletler işi biter bitmez, diğer tüm elektrikli aletler ise gün sonunda mutlaka kapatılmalıdır *(Dikkat!!! derin dondurucu gibi sürekli açık kalması gerekenler hariç)*.

Basit elektrik kuralları konusunda bilgi sahibi olunmalı ancak detaylı onarımlar ve periyodik bakımlar kurum elektrik teknisyeni veya teknik servis gibi yetkili kişilere yaptırılmalıdır.



Şekil 6: Teknik servis (çizen: E.İskender)

Laboratuvar zemini ve duvarlar kolay temizlenebilir ve gerektiğinde dezenfekte edilebilir malzemeyle kaplanmalıdır.

Laboratuvarda periyodik olarak ortam ve cihazların temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri yapılmalıdır. Bu amaçla, cihazların kullanım, bakım kılavuzları ve teknik servis iletişim bilgileri düzenli bir şekilde saklanmalı ve kolay ulaşılabilir bir yerde tutulmalıdır.

Gereksiz malzeme ve emek sarfını önlemek, çıkacak atık miktarını en aza indirmek amacıyla; kimyasallar, cam malzeme, ekipman ve ortam koşulları sağlandıktan, olası risk faktörleri ve bunlara karşı önlemler düşünüldükten sonra deneysel çalışma veya projeye başlanmalıdır.

Çalışma sırasında yapılan her işlem adım adım laboratuvar defterine kaydedilmeli, deney koşulları, gözlemler ve hatalar, bulgularla beraber laboratuvar defterine yazılmalıdır.

Laboratuvarda çalışma yapılırken gerekmedikçe deneyin başından ayrılmamalı ancak bir başka yetkiliye teslim edilerek deney alanı terk edilmelidir.

Analiz yapılan bölümlere deneyimsiz kişilerin giriş çıkışı engellenmeli, deney datası iyi korunmalı, olanak dahilinde yedeklenmeli, gerekirse kilit altında tutulmalı ve etik kurallar gereği yetkisiz kişilerle paylaşılmamalıdır.

Kimyasallarla çalışırken orijinal kap içeriklerinin kontamine olmamasına özellikle dikkat edilmelidir.

Şişe kapakları masa üzerine daima ters olarak konmalıdır. Boş bir kaba kimyasal bir madde konulmadan önce üzerine mutlaka etiketi yapıştırılmalıdır. Etiketi olmayan şişelerdeki kimyasal maddeler, deneylerde kesinlikle kullanılmamalıdır.

Katı maddeler tartım için orijinal kabından daima temiz bir spatül veya kaşık *(Dikkat!!! peroksitler için asla metal spatül veya metal kaşık kullanılmaz)* yardımıyla azar azar alınmalı, fazlası aynı kaba geri koyulmamalı, uygun atık kabına atılmalıdır ve aynı spatül temizlenmeden başka bir madde için kullanılmamalıdır.

Sıvı maddeler başka bir kaba aktarılırken üzerindeki etiketin ıslanmamasına ve yazının bozulmamasına dikkat edilmelidir. Sadece gereken hacme yakın miktarda madde bir behere veya mezüre alınmalı, orijinal şişeye pipet daldırılmamalıdır. Kullanım sonrası artan madde orijinal şişeye geri konmamalı, uygun atık kabına atılmalıdır. Aynı pipet temizlenmeden başka bir madde için kullanılmamalıdır.

Çözelti hazırlarken gereken hesaplama ve tartım işlemlerinin doğru yapılabilmesi için bazı temel bilgiler *(bkz. Ek 9: Çözelti hazırlama, mol, molarite, normalite, tesir değerliği)* tekrarlanmalıdır.

Toksik olmadığı bilinse bile hiçbir kimyasal madde ağıza alınıp tadına bakılmamalı, ağızla pipetleme yapılmamalı, bu işlem için puar veya vakum kullanılmalıdır.

Katı, sıvı tüm kimyasallar; bir el kapaktan sıkıca tutarken, diğeri şişenin altından kavrayacak şekilde iki elle taşınmalıdır. Desikatör taşınırken mutlaka kapak ve gövde birlikte tutulmalı, desikatör kapağının sıkışmaması için rodajlı kısım ara sıra vazelin ile yağlanmalıdır.

Toz halindeki toksinler elektrostatik etki nedeniyle atmosfere dağılabileceği için mutlaka çeker ocakta çalışılmalı, kapağı açılmadan lastik septumdan enjektörle çözücüsü eklenmelidir.

Çeker ocakta çalışırken sürgülü ön kapak; sadece ellerimizin kabin içinde rahat çalışabilmesini sağlayacak kadar açılmalı, başımız ve vücudumuz kabin dışında kalmalıdır. Çeker ocakta çalışılan kimyasal ya da cihaz uygun hava akışını sağlamak için yaklaşık 15 cm uzaklığa yerleştirilmelidir.

Yanıcı, parlayıcı sıvılar asla çıplak alevle değil sıcak su banyosunda ve çeker ocak içinde ısıtılmalıdır.

Yere kimyasal madde dökülmesi durumunda önce kişisel güvenlik önlemleri *(eldiven, gözlük, maske gibi)* alınmalı sonra "Laboratuvar kazalarında ilk yardım" bölümünde *(bkz. s.25)* anlatılan kurallara uygun şekilde gereken temizlik yapılmalıdır.

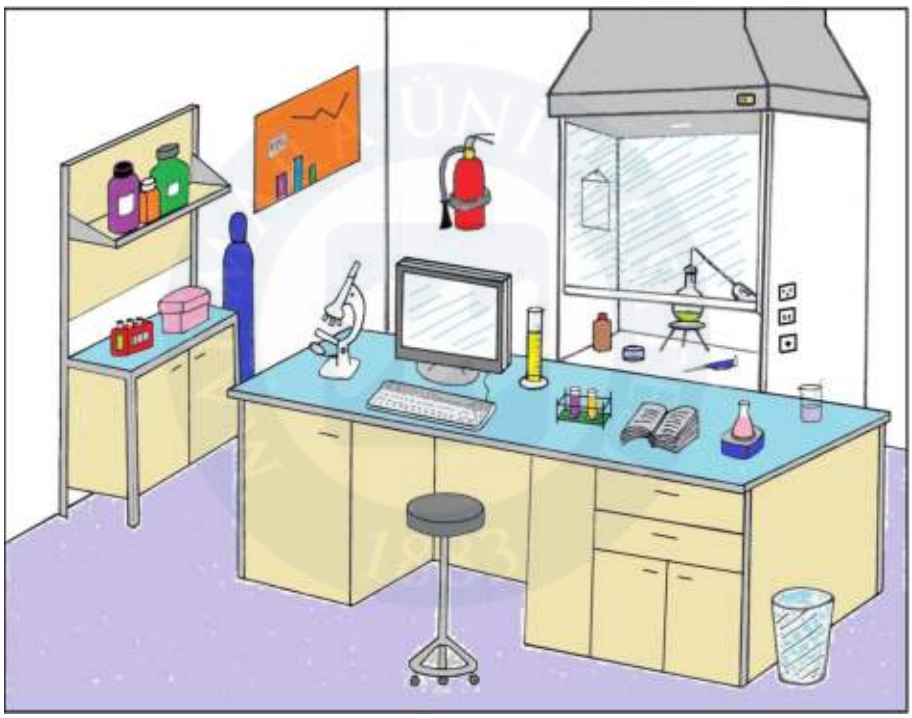
Kırılan cam malzemeler eldiven giyildikten sonra dikkatlice toplanmalı enfekte ise otoklavlandıktan sonra cam atığına atılmalıdır.

Deney sonunda kullanılan cam malzeme ve cerrahi aletler gerekirse önce otoklavlanıp sonra yıkanmalı, etüvde kurutulduktan sonra yerlerine kaldırılmalıdır. Çalışılan tezgah temizlenmeli, deney sonucunda ortaya çıkan atıklar; atık yönetmeliğe uygun şekilde bertaraf edilip, depolanmalıdır *(bkz. s.29: Laboratuvar atıklarının yönetimi*).

İşi biten cihazlar düğmesinden kapatılıp, temizliği yapıldıktan sonra, taşınabilir olanlar yerlerine kaldırılmalı, sabit olanlar bir sonraki kullanıma kadar gerekirse üzeri örtülerek toz ve kirden korunmalıdır.

Laboratuvardan çıkmadan önce eller sabunla iyice yıkanıp, gerekirse dezenfektan maddeler kullanılmalıdır.

Laboratuvardan çıkan son kişi çalışılan alanı terketmeden önce elektrik düğmeleri, su ve gaz vanalarını, kilitli alanları kontrol edip kapatmalı ve laboratuvar defterini imzalamalıdır.



Şekil 7: Laboratuvar (çizen: E.İskender)

2. Laboratuvar Yangınlarında Bilinmesi Gerekenler

Laboratuvarda mutlaka çalışır durumda bir yangın uyarı sistemi, tavanlarda yangın anında otomatik olarak devreye giren sulama hattı *(otomatik sprinkler)* ve portatif yangın söndürücüler bulunmalıdır.

Otomatik sulama sistemi; yangın anında artan oda sıcaklığını düşürdüğü gibi yükselen dumanı aşağı doğru bastırarak yangın söndürme ekiplerinin kolay çalışmasını ve kişilerin yangından daha az zarar görmesini de sağlar.

Portatif yangın söndürücüler yeterli sayıda, göz önünde, kolay ulaşılabilen yerlerde ve dolum kontrolü düzenli periyotlarla yapılmış halde olmalıdır.

Tüm laboratuvar çalışanları gereğinde yangın söndürücüyü kullanabilecek yeterliğe sahip olmalıdır.



Şekil 8: Yangın söndürücü kullanımı (çizen: E.İskender)

İtfaiyeciler tarafından kolay akılda kalması için yangın söndürücü kullanımı P.A.S.S. sistemiyle açıklanır.

P.A.S.S. : Pimi çek

Ateşin kaynağına yönel

Sık

Süpür

Yangın söndürücü; sırtınız açık olan çıkış kapısına, yüzünüz ise alevlere dönük olmak üzere ve alevlerden 2-2,5 m uzakta durarak kullanılmalıdır.

Küçük yangın olarak tanımlanan en fazla 1m^2 alanı kaplayan yangınlarda, yanan maddenin oksijenle temasını kesmek için ısıya dayanıklı ve yanmaz alev battaniyesi *(yangın battaniyesi)* bulundurulmalıdır.



Şekil 9: Yangın battaniyesi kullanımı

Eğer sıçrayan bir kıvılcım nedeniyle kıyafetiniz tutuşursa; paniğe kapılıp koşmamak *(rüzgar yangını körükler)*, yere yatıp yuvarlanarak alevleri söndürmeye çalışmak, alevin havayla temasını kesmek için battaniye veya ceket gibi kalın bir şeyle kapatmak ve yüksek sesle yardım istemek gerekir.

Büyük yangınlarda ise yardım gelmeden asla yangına müdahale edilmemeli, alarm çalıştırılıp itfaiyeye haber verildikten hemen sonra bina terk edilmelidir.

Yanan malzemeye bağlı olarak yangın türleri beş ayrı sınıfa ayrılmakta, kullanılan söndürme yöntemi ve söndürme elemanı da buna göre değişiklik göstermektedir.

Laboratuvarda olası yangın odakları:

- Bunzen bekleri
- Yanıcı, parlayıcı kimyasalın alev alması
- Elektrikli ısıtıcılar
- Elektrik devrelerine aşırı yüklenme
- Arızalı prizler ve bakımı yapılmayan laboratuvar cihazları vb.'dir.

Aşağıdaki tabloda yangın sınıfına göre kullanılabilecek söndürme elemanı ve söndürme yöntemleri gösterilmiştir.

Tablo 1: Yangın sınıflandırılması ve söndürme yöntemleri

Yangın sınıfı	Yanıcı madde	Söndürme yöntemi	Söndürme elemanı
A SINIFI (Katı madde yangını)	Kağıt, tahta, kauçuk, plastik ve tekstil	**Soğutma** Yanıcı maddeler ortamdan uzaklaştırılmalıdır.	**Su**
B SINIFI (Yanabilen sıvılar)	Yağ, benzin, solventler (çözücü maddeler)	**Soğutma** ve **boğma** Oksijensiz bırakmalı ve yüzeyde oluşan kimyasal reaksiyon engellenmelidir.	**Kuru kimyevi toz* Kimyasal köpük Mekanik köpük CO_2**
C SINIFI (Yanıcı gazlar ve basınç altında sıvılaştırılmış gazlar)	Metan, propan, LPG, asetilen, havagazı vb.	**Soğutma** Gaz kaynağı derhal kesilmelidir.	**Kuru kimyevi toz***
D SINIFI (Yanabilen hafif metal ve alaşımlar)	Sodyum, potasyum, titanyum, magnezyum vb.	**Boğma**	**Trimotoksinboroksin Kum** Metal ve alaşıma göre ayrı ayrı geliştirilmiş kimyasallar kuru kimyevi tozlara katılır.
E SINIFI (Elektrik yangını)	Elektrikli ve elektronik aletler, bilgisayarlar, monitörler vb.	**Boğma**	**CO_2** Söndürme elemanı yalıtkan olmalıdır.

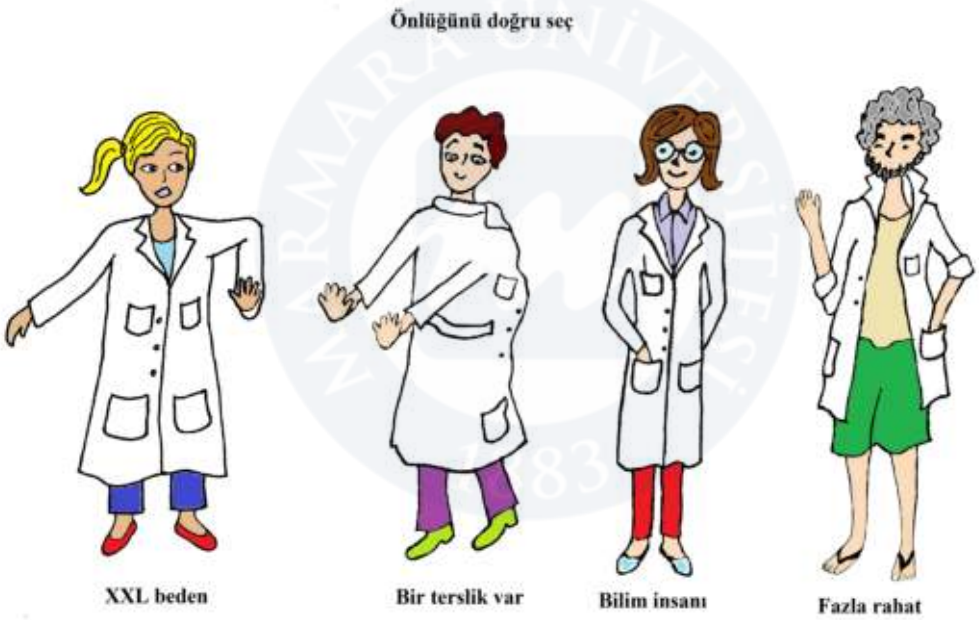
***Kuru kimyevi toz:** yangın sınıfına göre; A,B,C için mono amonyum fosfat, B,C için potasyum sülfat, potasyum bikarbonat, D için alkali klorürdür.

Kaynak: Yangın söndürücüler ve yangın söndürme ilkeleri. (E.T. 14.01.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj30e

3. Kişisel Güvenlik Kuralları ve Koruyucu Donanımlar

Laboratuvarda çalışan personel kendi güvenliği için yapılan işe uygun giysi ve donanım kullanmalıdır.

02.07.2013 tarih ve 28695 sayılı resmi gazetede yayımlanan "Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik", "Ek-3 Kişisel koruyucu donanım kullanılmasının gerekli olabileceği işler ve sektörler" bölümünde tanımlanan alanlarda çalışanların bu tür donanımları kullanması zorunludur.



Şekil 10: Laboratuvar önlüğü (çizen: E. İskender)

Çalışırken; yanmayan kumaştan dikilmiş, önden düğmeli veya çıtçıtlı ve bacaklarımızı dökülen kimyasallardan korumak üzere boyu dize kadar olan **laboratuvar önlüğü**, amaca uygun **koruyucu eldiven**, **laboratuvar gözlüğü**, toksik madde buharlarını ve biyozararlı maddeleri filtre edebilen bir **maske** ve kimyasal madde damlama riskine karşı burnu kapalı ayakkabılar kullanılmalıdır.



Şekil 11: Laboratuvar eldiveni



Şekil 12: Koruyucu maske



Şekil 13: Laboratuvar gözlüğü

Önlükle ve kirli eldivenlerle laboratuvar dışına çıkılmamalı, kontamine olan önlük ve eldiven derhal değiştirilmeli, kapı, telefon ve ofis eşyaları kirli eldivenlerle tutulmamalıdır.

Laboratuvarda uzun saçlar toplanarak çalışılmalı, fular, kravat, uzun kolye, yüzük, yapay tırnak gibi aksesuarlar ısınma, kolay tutuşma, kimyasal reaksiyon ve kontaminasyon riski nedeniyle kullanılmamalıdır.

Laboratuvar çalışanları, bistüri, enjektör gibi kesici-delici alet yaralanmaları, deney hayvanı kaynaklı çizik, ısırık gibi yaralanmalar, insan veya deney hayvanı materyalinden *(doku, kan, idrar, gaita, vb.)* bulaş riskine karşı koruyucu aşılarını *(tüberküloz, tetanoz, hepatit B, vb.)* ve tekrarlarını tamamlamalı, düzenli sağlık kontrollerini yaptırmalıdır.

3.1. Laboratuvarda Koruyucu Donanımların Kullanımı

3.1.1 Laboratuvar eldiveni

Laboratuvar eldiveni, çalışma ortamına göre aşağıdaki tabloda belirtilen mekanik ve kimyasal direncine bakılarak seçilmelidir.

Tablo 2: Mekanik ve kimyasal dirençlerine göre eldiven çeşitleri

Mekanik Direnç	**NİTRİL**	**LATEKS**	**POLİÜRETAN**	**PVC**
Aşınma	+++++	++++	++++	++++
Yırtılma	++++	+++++	++++	++++
Katlanma	++++	+++++	++++	+++++
Yıpranma	++++	++	++++	+++++
Sıcak	130 °C	100 °C	88 °C	68 °C / 79 °C
Soğuk	-10 °C / – 30 °C	-50 °C / – 70 °C	-70 °C	-20 °C / – 40 °C
Kimyasal Direnç	**NİTRİL**	**LATEKS**	**POLİÜRETAN**	**PVC**
Petrol,dizel yakıt	+++++		+++++	++++
Benzin, toluen	+++		++++	+++++
Alkol	++++	+++++	+++++	++++
Kuvvetli asitler	++++	++	+++	+++++
Zayıf asitler	++++	++++	++++	+++++
Kuvvetli bazlar	++++	++++	+++	+++++
Zayıf bazlar		++++	++++	+++++

Kaynak: El koruma. (E.T. 11.02.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj30g

Tablo 3: Eldivenlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları

	NİTRİL	LATEKS	POLİÜRETAN	PVC
Avantajları	-Yağ, kir ve aşınmaya karşı mükemmel direnç -Mekanik dayanıklılığı iyi -Alerjik değil	-Çok esnek -Katlanma ve yırtılma direnci mükemmel -Aşınma ve mekanik direnci iyi -Soğuk ortama uygun	-Çok esnek -Aşınma ve mekanik direnci iyi	-Kimyasal direnci iyi -Elektrik yalıtkanlığı iyi
	NİTRİL	**LATEKS**	**POLİÜRETAN**	**PVC**
Dezavantajları	-Oldukça sert	-Kimyasallara ve suya PVC'den daha az dirençli -Alerjik	DMF, THF ve siklohekzanla kullanılmamalı	-Aşınma ve ısıya karşı düşük direnç

Kaynak: El koruma. (E.T. 11.02.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj30g

Eldivenler; elinize göre ne küçük ne de büyük olmalı, çalışırken ellerin rahat ve güvenli hareket edebilmesi için mutlaka uygun boyuttaki eldivenle çalışılmalıdır *(ör: S/M/L)*.



Şekil 14: Doğru eldiven boyutu

Eldivenler giyilmeden önce eller mutlaka iyice yıkanıp kurutulmalıdır.



Şekil 15: El yıkama

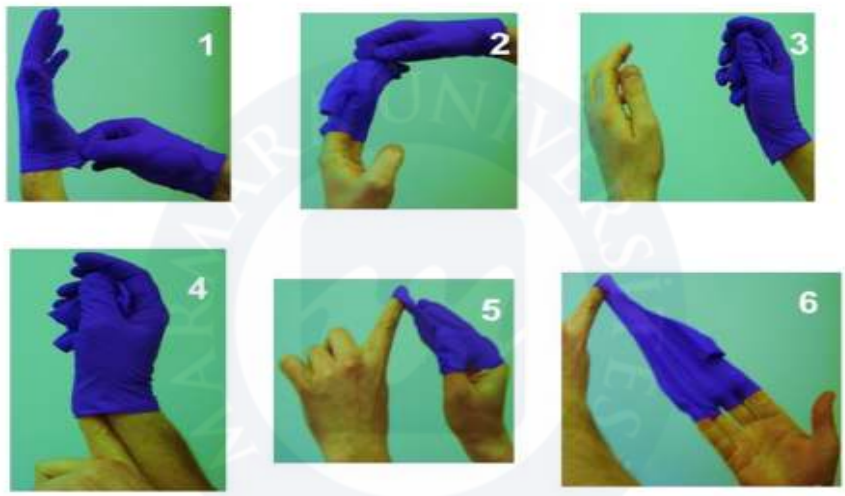


Şekil 16: Konçsuz eldiven kullanımı

Eldivenlerin konç kısmında sızdırmaz bant yoksa sıvı maddelerin kollarımıza doğru akmasını önlemek için hafifçe geriye doğru kıvrılmalıdır.

Eldivenler kolay aşınır, bu nedenle uzun süreli kullanımlarda geçirgenliği sık sık kontrol edilmeli ve gerektiğinde hemen değiştirilmelidir.

Eldiven, kontaminasyonu engellemek için dışına çıplak elle dokunmadan aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi, parmak yardımıyla koncunun iç tarafından yukarı doğru sıyrılarak çıkarılmalıdır.



Şekil 17: Kullanılmış eldivenin hijyen kurallarına göre çıkarılması

Tek kullanımlık eldivenler asla tekrar kullanılmamalı çıkarıldıktan sonra tehlikeli atık kutusuna atılmalıdır.

3.1.2. Solunum koruyucu maskeler

Solunum koruyucular toz ve gaz maskeleri olarak ikiye ayrılır.

Toz maskeleri; filtrelerine göre havada asılı kalan tozları, organik ve inorganik buharları tutarlar, kullanım yerine göre ventilli ve ventilsiz olabilirler. Ventilli olanlar kullanıcının daha rahat soluk alıp vermesini sağlar.

Tablo 4: Toz maske çeşitleri

Kodu	Kullanım Alanı
FFP1	Toksik olmayan tozlar
FFP2	Kansere yol açabilecek tüm tozlar, aerosoller, demir, talaş, sunta ve mdf tozları
FFP2 Karbon	Organik buharından kaynaklanan kokulara karşı koku geçirmeyen filtre
FFP3	Tüm toksik tozlar, virüsler, bakteriler, enzimler

Kaynak: Solunum koruyucular. (E.T. 14.03.2014) In safety In/S İş güvenliği malzemeleri: http://qrf.in/laj30q

Gaz maskeleri; yarım yüz ve tam yüz maskesi şeklindedir ve üzerine takılan filtreler kullanım yerine uygun olarak seçilmelidir. En sık kullanılan gaz filtresi **A.B.E.K.** tipi kombine filtrelerdir.

Tablo 5: Gaz maske çeşitleri

Filtre	Kullanım Alanı
Kahverengi-**A**	Organik bileşenlere ait gaz ve buharlar, kaynama noktası > 65^{0}C
Kahverengi-**AX**	Organik bileşenlere ait gaz ve buharlar, kaynama noktası < 65^{0}C
Gri-**B**	İnorganik gaz ve buharlar, klor, hidrojensülfür, hidrosiyanikasit, vb.
Sarı-**E**	Sülfürdioksit, hidrojenklorür
Yeşil-**K**	Amonyak
Kırmızı	Hg – Civa buharı
Siyah	CO – Karbonmonoksit
Mavi	NO – Azotmonoksit dahil nitröz gazları
Beyaz	P – Partiküller



Şekil 18: Tam yüz koruyucu maske

Kaynak: Solunum koruyucular. (E.T. 14.03.2014) In safety In/S İş güvenliği malzemeleri: http://qrf.in/laj30q

3.1.3. Koruyucu gözlükler

Mekanik darbe, toz, çapak veya metal parçacık batması, solvent, asit gibi tehlikeli kimyasal maddelerle sıvı veya gaz olarak temas ve radyasyon kaynağı gibi nedenlerle kornea dokusunda hasar, retina yırtılması, yanması, konjonktivit gibi tehlikelerden gözümüzü korunmak için mutlaka yapılan işe uygun göz koruyucu kullanılmalıdır.



Şekil 19: Koruyucu gözlükler

Kaynak: Göz ve Yüz Koruma. (E.T. 11.02.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj3dr

4. Laboratuvar Kazalarında İlk Yardım

Laboratuvarda acil durumlarda profesyonel bir sağlık hizmetine ulaşılana kadar yapılacak ilk yardım uygulaması için gerekli malzemelerin bulunduğu güncel bir ilk yardım dolabı, göz ve vücut duşu veya banyosu ve ilk yardım talimatı bulunmalıdır.



Şekil 20: İlk yardım, göz ve vücut duşu

4.1. İlk yardım dolabında bulunması gerekenler

- Sargı bezi, steril gazlı bez, elastik bandaj, tampon
- Yara bandı, plaster, steril eldiven
- Turnike, penset, cımbız, çengelli iğne, makas
- Steril serum fizyolojik
- Yanık kremi, antiseptik solüsyon, antihistaminik
- Termometre, defter, kalem, fener



Şekil 21: Sağlık çalışanı (çizen: E.İskender)

DİKKAT !!! Kendi güvenliğinizi sağladıktan sonra *(koruyucu eldiven, gözlük, maske vb.)* **gereken kişilere yardım edin.**

4.2. Kimyasal maddenin göze sıçraması durumunda yapılması gerekenler

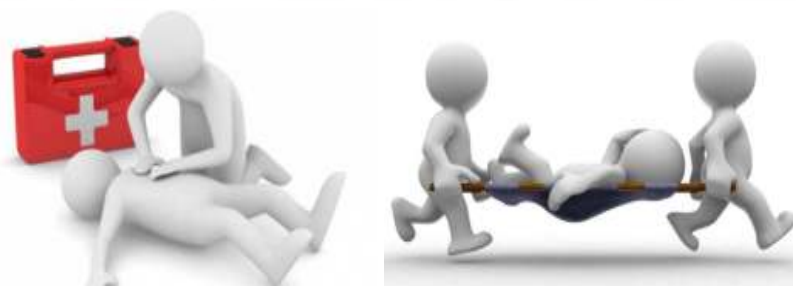
- Yıkamaya başlamadan önce diğer gözü korumak için kapatın.
- Göz kapağında ve içinde yapışmış olan çapak ve toz kimyasalları hava püskürtme yoluyla temizleyin.
- Kontak lens varsa hemen çıkartın.
- Diğer gözü korumak için yıkamayı burnun üst hizasından kulak yönüne doğru yapın.
- Göz duşuyla % 0.9'luk nötral serum fizyolojik *(yoksa su)* ile yıkamaya başlayın.
- 1 litre sıvıyla yıkama bittikten 5 dakika sonra göz pH'sını ölçün pH 6,5-8,5 aralığında olmalıdır (www.aci.health.nsw.gov.au).

4.3. Kimyasal ve diğer yanıklarda yapılması gerekenler

- Bol suyla, varsa serum fizyolojik ile yıkayın.
- Tüm olası bulaşmış giysileri, gerekirse iç çamaşırlarını ve kimyasalların ayakkabı içinde birikebileceği göz önüne alınarak ayakkabıları dikkatlice çıkarın.
- Giysiler deriye yapışmışsa asla zorlamadan makasla keserek deriye zarar vermeden çıkarın, çıkarılamıyorsa giysi üzerinden yıkama işlemine devam edin.
- Yüzük, kolye gibi metal takılar çıkarılamıyorsa yakma etkisinin devamını engellemek için takıları soğutun.
- Yıkama işlemine en az 15 dakika devam edin ve hastaya su içirin.
- Hemen doktora başvurun.

4.4. Kimyasalların yutulması durumunda yapılması gerekenler

- Bilinç açıksa bol su içirin.
- Asidik ve bazik maddelerin yemek borusundan geçerken tekrar zarar verme riski nedeniyle yaralıyı kusturmayın.
- Hemen sağlık kuruluşuna başvurun.



Şekil 22: Acil yardım ekibi

4.5. Kimyasalların solunum yolu ile alınması durumunda yapılması gerekenler

- Bulunulan alanı boşaltın.
- Yaralının temiz hava almasını sağlayın.
- Sağlık yardımı ulaşana kadar nabız atışlarını ve nefes alıp vermesini kontrol edin.

4.6. Kimyasalların dökülmesi durumunda yapılması gerekenler

- Eldiven, maske ve gözlük takın sonra temizliğe başlayın.
- Dökülen yanıcı bir madde ise yangına yol açabilecek ısıtıcı gibi cihazları kapatın, yanıcı kimyasalları uzaklaştırın.
- Eğer dökülen uçucu bir madde ise varsa pencereleri açarak odayı havalandırın.
- Dökülen katı kimyasalları **plastik** kürek yardımıyla toplayın.
- Dökülen maddenin pH'sına bakarak "asit mi, baz mı?" karar verin.
- Sıvı asit ve bazları nötralize edin ya da adsorban madde kullanın. Örneğin organik asitler, sodyum bikarbonatla nötralize edilebilir.
- Civa çok toksik bir ağır metaldir, civa ile cilt temasından, olayın meydana geldiği alandaki havayı solumaktan, civayı elektrik süpürgesi gibi cihazlarla temizlemeye çalışmaktan kaçının, buharlaşarak havaya karışmasını engellemek için ortam sıcaklığını düşürün, insanları bulaş yönünden kontrol ederek ortamdan uzaklaştırın, temizliğe başlamadan tüm metal takılarınızı çıkarın, plastik kürek veya kartla civa boncuklarını kalan minik parçaları da izolabantla toplayın ve iki kat plastik kaba ve kilitli torbaya koyun, ellerinizi sabunla yıkayın, en az iki gün odayı havalandırın. Toplanamayan civa için yere kükürt tozu serpin.

4.7. Enfekte olan maddelerin dökülmesi durumunda yapılması gerekenler

- Dezenfektan olarak %10'luk hipoklorit çözeltisi ile kaplayın.
- 15-30 dakika kadar bekleyin.
- Temizleyin ve temizlik için kullanılan bezleri otoklavlayarak atın.

4.8. Elektrik çarpmasında yapılması gerekenler

- Elektrik akımını kesmek için bağlı olduğu sigortayı kapatın.
- Eğer sigorta panosuna ulaşamıyorsanız cihazın fişini prizden çekin.
- Bu işlem anında yapılamıyorsa elektrik akımına kapılan kişiyi kuru bir tahta parçası gibi iletken olmayan bir malzeme yardımıyla gerilimden kurtarmaya çalışın.
- Gerilime maruz kalan kişiyi, size dokunmasını engelleyerek, ıslak olmayan giysi, kalın bir kağıt veya kitap demeti veya tahta parçası üzerine bastırın.

- Nabız ve nefes alışını kontrol edin sağlık yardımına başvurun.



Şekil 23: Yüksek voltaj amblemi

Kaynak: Kimyasalların güvenli depolanması. (E.T. 04.02.2013) T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: http://qrf.in/laj30z

5. Acil Durum Eylem Planı

Tablo 6: Acil durum eylem planı

	İLK YAPILACAK EYLEM	SONRA YAPILACAK EYLEM
KÜÇÜK YANGINLAR (A Sınıfı, kuru madde yangınları)	· Paniğe kapılmayın. · Yardım isteyin. · Gaz vanalarını kapatın. · Mümkünse çevredeki yanıcı maddeleri uzaklaştırın. · Yanan alan 1m² 'den küçükse alev battaniyesi , ceket gibi kalın bir şeyler örterek havayla temasını kesin. · Eğer yalnızsanız ve kıyafetiniz tutuşursa asla koşmayın, yere yatıp yerde yuvarlanarak alevleri bastırmaya çalışın ve yüksek sesle yardım çağırın.	· Alarmı çalıştırın. · Ancak yardım geldikten sonra arkanızı çıkış kapısına verip kendinizi güven altına alarak yangın söndürücüyü kullanın. (Pimini çekin, mandala basın, hortumunu alevin dibine doğru tutun, insan için zararlı olabilir, insan üzerinde kullanmayın). · Tüm çalıştığınız cihazları, ısıtıcıları, gazı kapatıp binayı terk edin.
BÜYÜK YANGINLAR ve PATLAMA (B Sınıfı, yanabilen sıvı yangınları)	· İtfaiyeye haber verin. (110) · Alarmı çalıştırın. · Yanan bölümün kapısını kapatın.	· Binayı terk edin.
DOĞAL GAZ SIZINTISI	· Cep telefonu ve elektrik düğmelerini kullanmayın. · Sorumluya haber verin.	· Ana vanayı kapatın. · Sızıntı kaynağını bulmaya çalışın.
TEHLİKELİ KİMYASAL MADDE DÖKÜLMESİ	· Giysileri keserek çıkartın deriye yapışmış yerleri zorlamayın ve yarayı serum fizyolojik ile eğer yoksa su ile en az 15 dakika yıkayın.	· Yaraya hiçbir şey sürmeyin. · En yakın sağlık kuruluşuna başvurun.
TEHLİKELİ KİMYASAL MADDE YUTULMASI	· Asit veya baz ise yemek borusunu tahriş etmemek için hastayı kusturmayın. · Bol su içirin.	· Hemen doktora başvurun.

TEHLİKELİ KİMYASAL MADDE SOLUMA	**· Ortamdan uzaklaşın.** **· Temiz havaya çıkın.**	**· Hemen doktora başvurun.**
ELEKTRİK KAÇAĞI	**· Sigortayı ardından cihazı kapatın.** **· Akıma kapılan kişiyi tahta parçası gibi iletken olmayan bir cisim yardımıyla akımdan kurtarmaya çalışın.**	**· Akımdan kurtarılan kişiyi ıslak olmayan kağıt, kumaş yığını veya tahta parçası üzerine bastırın.** **· En yakın sağlık kuruluşuna başvurun.**
RADYOAKTİF MADDE BULAŞMASI	**· Radyasyon kaynağından uzaklaşın.** **· Diğer insanlardan mümkün olduğunca uzak durun.**	**· TAEK (Türkiye Atom enerjisi Kurumu)'e haber verin.** **ALO 444 TAEK** **ALO 444 8235** **ÇNAEM (212) 473 2600**
DEPREM	**· Masanızın ya da bankonun yanına yatıp ellerinizle başınızı koruyun ve cenin pozisyonu alın.**	**· Sarsıntı geçince acilen binayı terk edin.**

6. Laboratuvar Atıklarının Yönetimi

Atık yönetimi; kaynağında azaltma, özelliğine göre ayırma, toplama, geçici depolama, ara depolama, geri kazanma, taşıma, yok etme ve yok etme işlemleri sonrası kontrolü gibi aşamalardan oluşmaktadır *(bkz. Atık Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 02.04.2015 Resmi Gazete Sayısı: 29314)*.



Şekil 24: Çevreci atık

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'nce tarif edilen tehlikeli ve tıbbi atıklar; doğrudan su, hava ve toprağa karıştırılmamalı, çevreye ve sağlığımıza zarar vermemesi, birbirleriyle reaksiyona girerek başka tehlikeli maddelere dönüşmemesi için yönetmeliklere uygun şekilde toplanmalıdır.

Laboratuvarın çalışma alanına ve tanımlanan güvenlik derecesine göre *(bkz. Ek 8: Laboratuvar güvenlik dereceleri sınıflandırması)* ortaya çıkan atıkların *(bkz.s. 34: Tehlikeli atıklar)* yönetmeliklere uygun ayrılması, toplanması ve geçici depolanması kurumsal yükümlülüktür.

Laboratuvar atıkları aşağıdaki gruplar halinde sınıflandırılır.



Şekil 25: Atık türüne göre renkli atık torbaları

- Evsel atıklar *(Organik katı atıklar, geri dönüşümlü ambalaj atıkları)*
- Tıbbi atıklar *(Enfeksiyöz, patolojik, kesici – delici atıklar)*
- Tehlikeli *(Kimyasal)* atıklar
- Radyoaktif atıklar *(Katı ,sıvı, gaz)*
- Elektrikli ve elektronik eşya atıkları
- Pil atığı

6.1. Evsel Atıklar

6.1.1. Organik katı atıklar

Laboratuvarda mutfak, tuvalet, bahçe, atölye ve idari birim gibi alanlardan çıkan enfekte olmayan ve tehlikeli kimyasal ve radyoaktif madde içermeyen doğal organik katı maddelerdir *(yiyecek, tuvalet kağıdı, lastik, kauçuk, tekstil vb.)*, **siyah renkli** çöp torbalarında toplanır.



Şekil 26: Evsel atık torbası

6.1.2. Geri dönüşümlü ambalaj atıkları

Kağıt, karton, kompozit, mukavva, cam, plastik, metal kutu, vb. ambalaj atıklarıdır, geri dönüşüm maliyetini azaltabilmek için; kaynağında ayrı ayrı kutularda biriktirmek en doğru yaklaşımdır. Fiziki koşullar nedeniyle ayrı kutularda toplamanın mümkün olmadığı durumlarda tüm ambalaj atıkları **mavi renkli** ve üzerinde geri dönüşüm amblemi olan torbalarda toplanmalıdır.







Şekil 27: Geri dönüşümlü atık kapları ve torbası

Şekil 28: Geri dönüşüm amblemi

Ambalaj atıklarının enfekte olan ya da tehlikeli kimyasal bulaşmış olanları geri dönüşüm atıklarının arasına kesinlikle karıştırılmamalıdır. *(bkz. Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Resmi gazete tarihi:24.08.2011, Resmi gazete sayısı:28035).*

Siyah ve **mavi** renkli torbalarda biriktirilen evsel atıklar yerel belediyeler tarafından kurum içindeki "evsel atık" çöp toplama alanlarından alınmakta, "katı atık depolama ve geri kazanım" tesislerine götürülerek depolanmakta ya da yakılarak imha edilmektedir.

Geri dönüşüm işaretli kutulara atılabilecek ve atılmaması gereken malzemeler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Kaynak: Atık yönetimi yönetmeliği. (E.T. 26.01.2016) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: http://qrf.in/laj3h9

Tablo 7: Geri dönüşümlü ambalaj atıklarının ayrılması

Ambalaj Atık Türleri	Geri Dönüşüm Kutusuna Atılabilecek Malzemeler	Geri Dönüşüm Kutusuna Atılmaması Gereken Malzemeler
KAĞIT-KARTON 	• Gazete, Dergi ve Mecmualar • Defterler, Kitaplar, Not Kağıtları • Kartonlar, Formlar • Sigara Paketi Kağıtları • Plastik İçermeyen Bisküvi, Sakız vb. Kağıtları • Kağıt Torbalar	• Yağlı ve Islanmış Kağıtlar • Karbon ve Faks Kağıtları • Duvar Kağıtları • Yapıştırma Bantları • Yapışkanlı Mumlu Kağıtlar • Kağıt Havlu, Tuvalet Kağıdı vb.
CAM 	• Renkli ve/veya renksiz tüm cam şişeler	• Kırık camlar • Tadilat sonucu oluşan pencere camları
PLASTİK 	• PET, PE, PS, PP, PVC Şişeler • Plastik Süt ve Ayran Kutuları • Plastik Torbalar, Yoğurt Kapları • Plastik Soda Şişeleri • Plastik Meşrubat Şişeleri • Şampuan, Deterjan, Çamaşır Suyu Şişeleri	• Motor Yağı Kutuları • Boya Kutuları • Margarin Kapları • Kirli ve Yağlı Kaplar
KOMPOZİT 	• İçerisinde sıvı bulunmayan tüm terapaklar • Süt, meyve suyu vb. içecek kutuları	
METAL 	• Alüminyum İçecek Kutuları • Alüminyum Folyolar • Konserve Kutular • Mutfak Malzemeleri • (Çatal, Bıçak, Tencere, Çaydanlık)	• Boya Kutuları • Deodorantlar • Motor ve Makine Yağı Kutuları • Vernik Kutuları

Kaynak: Geri dönüşümlü ambalaj atıklarının ayrılması. Atık yönetimi. (E.T. 14.03.2014) Kadıköy Belediyesi: http://qrf.in/laj30u

6.2. Tıbbi Atıklar

Tıbbi atıklar; 22.07.2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği"nin Ek-2 tablosunda tarif edilen enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardır.



Şekil 29: Tıbbi atık amblemi

6.2.1. Enfeksiyöz atıklar

Enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşıması muhtemel, başta kan ve kan ürünleri olmak üzere her türlü vücut sıvıları ile insan dokuları, organları, anatomik parçalar, otopsi materyali, plasenta, fetus ve diğer patolojik materyal; bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, örtü, çarşaf, bandaj, flaster, tampon, eküvyon ve benzeri atıklar; hemodiyaliz ünitesi ve karantina altındaki hastaların vücut çıkartıları; bakteri ve virüs tutucu hava filtreleri; enfeksiyöz ajanların laboratuvar kültürleri ve kültür stokları; araştırma amacı ile kullanılan enfekte deney hayvanlarının leşleri ile enfekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzeme ve veterinerlik hizmetlerinden kaynaklanan atıklardır.

6.2.2. Patolojik atıklar

Cerrahi girişim, otopsi veya anatomi çalışması sonucu ortaya çıkan doku, organ, vücut parçaları, insan fetusu ve hayvan cesetleridir.

6.2.3. Kesici – delici atıklar

Şırınga, enjektör ve diğer tüm deri altı girişim iğneleri, lanset, bisturi, bıçak, serum seti iğnesi, cerrahi sütur iğneleri, biyopsi iğneleri, intraket, kırık cam, ampul, lam-lamel, kırılmış cam tüp ve petri kapları gibi batma, delme, sıyrık ve yaralanmalara neden olabilecek atıklardır.

Tıbbi atıklar; her iki yüzünde " Dikkat Tıbbi Atık " yazısı ve amblemi olan, yırtılmaya, patlamaya, taşımaya dayanıklı, çift taban dikişli, 100 mikron kalınlığında, orta yoğunluklu polietilenden yapılmış, en az 10 kg ağırlık taşıma kapasiteli **kırmızı** atık torbalarında biriktirilmelidir.



Şekil 30: Enfekte atık torbası ve kesici-delici enfekte atık kovası

Kesici ve delici aletler *(enjektör uçları,bistüriler, lanset, enfekte kırık cam parçaları)* **sarı renkli** enfekte atık kovalarına atılmalı, dolan enfekte atık kovası asla boşaltılarak tekar kullanılmamalı, kovanın kapağı kapatılarak kırmızı tıbbi atık torbasına konulmalıdır.

Tıbbi atık torbaları, hacminin en fazla 3/4'üne kadar doldurulduktan sonra torbanın ağzı iple bağlanır, torbalar asla tekrar kullanılmaz, sıkıştırılmaz ve ezilmez.

Sıvı haldeki enfekte atıklar emdirme yoluyla koyulaştırılarak tıbbi atık torbalarına atılır, sızdırma olasılığına karşın ikinci bir torbalama işlemi yapılır.

Deney hayvanı leşleri, +4^{0}C'ın altında ya da dondurarak saklanmak koşuluyla en fazla 1 hafta bekletilebilir. Tıbbi atık aracı ilgili kuruma geldiği an geçici depoda bekletilmeden ve tekrar erimeden araca teslim edilir.

Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 8'inci maddesinin (b) bendine göre, tıbbi atık üreticileri, atıkların ayrı toplanması, taşınması ve geçici depolanması ile bir kaza anında alınacak tedbirleri içeren ünite içi atık yönetim planını hazırlamak ve uygulamakla yükümlüdürler.

Tıbbi atık üreten kurumlar *(Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin Ek-1 bölümünde belirtilen sağlık kurumları)*; evsel atık yanında ayrı bir enfekte atık depolama alanı oluşturmakla yükümlüdürler. Büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesine bağlı olmayan yerlerde ise yerel belediyeler, kırmızı tıbbi atık torbalarını kurum içi geçici depolama alanlarından periyodik olarak almak ve tıbbi atık imha tesislerine götürmekle yükümlüdür.

Kaynak: Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği. (E.T. 22.01.2016) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3ho

6.3. Tehlikeli Atıklar

"Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik" adıyla 5 Temmuz 2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan yönetmeliğin Ek-4 Atık Listesi'ne göre; altı haneli rakamdan oluşan **atık kodu** yanında **(*)** işareti bulunan maddeler tehlikeli atıktır.

Listede açıklama bölümünde **(A)** yazanlar kesin tehlikeli atıkdır, **(M)** yazanlar ise muhtemel tehlikeli atık sayılıp, tehlikelilik özelliğinin belirlenmesi için yönetmeliğin 11. maddesindeki aşamalar uygulanır. Atık kodu **(99)** ile biten atıklar ise, tehlikeli veya tehlikesiz atık olarak sınıflandırılması belirtilmemiş, listede başka türlü tanımlanmamış atıklardır.

Aşağıdaki tabloda listeden seçilmiş birkaç örnek yer almaktadır.

Tablo 8: Atık listesi ve atık kodları

06	**Anorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar**	
06 01	**Asitlerin imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından kaynaklanan atıklar**	
06 01 01*	Sülfürik asit ve sülfüröz asit	A
06 01 02*	Hidroklorik asit	A
06 01 03*	Hidorflorik asit	A
06 01 04*	Fosforik asit ve fosforöz asit	A
06 01 05*	Nitrik asit ve nitröz asit	A
06 01 06*	Diğer asitler	A
06 01 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar	
18	**İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar (doğrudan sağlığa ilişkin olmayan mutfak ve restoran atıkları hariç)**	
18 01	**İnsanlarda doğum, teşhis, tedavi ya da hastalık önleme çalışmalarından kaynaklanan atıklar**	
18 01 08*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	A
18 02	**Hayvanlarla ilgili araştırma, teşhis, tedavi ya da hastalık önleme çalışmalarından kaynaklanan atıklar**	
18 02 05*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar	M

Atık listesinde tehlikeli atık olarak tanımlanan atıklar; aşağıdaki zararlı özelliklerden bir ya da daha fazlasına sahip atıklardır.

H1 Patlayıcı: Alev etkisi altında patlayabilen ya da şoklara ve sürtünmeye dinitrobenzenden daha fazla hassas olan maddeler ve preparatlar, kendi başına kimyasal reaksiyon yolu ile belli bir sıcaklık ve basınçta hızla gaz oluşmasına neden olabilecek madde veya atıklar.

H2 Oksitleyici: Diğer maddelerle, özellikle de yanıcı maddelerle temas halinde iken yüksek oranda ekzotermik reaksiyon gösteren maddeler ve preparatlar.

H3A Yüksek oranda tutuşabilen: a) 21^0C'ın altında parlama noktasına sahip sıvı maddeler ve preparatlar (aşırı tutuşabilen sıvılar dahil),

b) Herhangi bir enerji kaynağı uygulaması olmaksızın ortam sıcaklığındaki hava ile temas ettiğinde ısınabilen ve sonuç olarak tutuşabilen maddeler ve preparatlar,

c) Bir ateşleme kaynağı ile kısa süre temas ettiğinde kolayca tutuşabilen ve ateşleme kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra yanmaya ve tükenmeye devam eden katı maddeler ve preparatlar,

d) Normal basınçta, havada tutuşabilen gazlı maddeler ve preparatlar,

e) Su veya nemli hava ile temas ettiğinde, tehlikeli miktarda yüksek oranda yanıcı gazlara dönüşen maddeler ve preparatlar.

H3B Tutuşabilen: 21^0C'a eşit veya daha yüksek ya da 55^0C'a eşit veya daha düşük parlama noktasına sahip olan sıvı maddeler ve preparatlar.

H4 Tahriş edici: Deri ya da mukoza ile akut veya kronik teması halinde yanığa sebebiyet verebilen, korozif olmayan maddeler ve preparatlar.

H5 Zararlı: Solunduğu veya yutulduğunda ya da deriye nüfuz ettiğinde belirli bir sağlık riski içeren maddeler ve preparatlar.

H6 Toksik: Solunduğunda veya yutulduğunda ya da deriye nüfuz ettiğinde, sağlık yönünden ciddi, akut veya kronik risk oluşturan ve hatta ölüme neden olan madde ve preparatlar.

H7 Kanserojen: Solunduğunda veya yutulduğunda ya da deriye nüfuz ettiğinde, kansere yol açan veya etkisinin artmasına neden olan madde ve preparatlar.

H8 Korozif *(aşındırıcı):* Temas halinde canlı dokuları tahrip eden madde ve preparatlar.

H9 Enfeksiyöz: İnsan veya diğer canlı organizmalarda hastalığa neden olduğu bilinen veya geçerli kanıtlara dayanarak hastalığa neden olabileceği düşünülen mikroorganizmaları veya toksinleri içeren maddeler.

H10 Üreme yetisini azaltabilen: Solunduğunda, yutulduğunda veya deriye nüfuz ettiğinde, doğuştan gelen ve kalıtımsal olmayan sakatlıklara yol açan veya yol açma riskini artıran madde ve preparatlar.

H11 Mutajenik: Solunduğunda, yutulduğunda veya deriye nüfuz ettiğinde, kalıtsal genetik bozukluklara yol açan veya yol açma riskini artıran madde ve preparatlar.

H12: Havayla, suyla veya bir asitle temas etmesi sonucu zehirli veya çok zehirli gazları salıveren madde veya preparatlar.

H13: Yukarıda listelenen karakterlerden herhangi birine sahip olan atıkların bertarafı esnasında ortaya çıkan madde ve preparatlar.

H14 Ekotoksik: Çevrenin bir veya daha fazla kesimi üzerinde ani veya gecikmeli zararlı etkiler gösteren veya gösterme riski taşıyan madde ve preparatlar.

Bu gruplardan bir veya daha fazlasına giren tehlikeli atıkların bertarafı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nca yetkilendirilmiş, sertifikalı firmalarca atık üreticisi kurumlardan ücret karşılığında teslim alınarak gerçekleştirilmektedir.

Ancak, **tehlikeli atığın kaynağında geçici depolanması** sırasında birbiriyle geçimsiz olan maddeler, mutlaka ayrı atık kaplarında tutulmalı, kapların üzerine grup adları yazılmalı, risk sembolleri konmalı, derişik asit ve bazlar nötralize edilerek saklanmalıdır.

Laboratuvardan çıkan tehlikeli atıklar, aşağıdaki harflerle sembolize edilen kaplarda toplanmalıdır.

A: Halojen içermeyen organik çözücü ve çözeltiler.

B: Halojenli organik çözücü ve çözeltiler ; bu çözeltiler hiçbir şekilde **alüminyum** kaplara konulmamalıdır.

C: Katı atıklar; bunlar plastik torba, şişe veya orijinal kaplarda toplanabilir.

D: Tuz çözeltileri; pH'ları 6-8'e ayarlanmalıdır.

E: Zehirli inorganik atıklar, ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri; bu tür maddeleri içeren kaplar çok sağlam olmalı, ağzı sıkıca kapatılmalı ve uygun şekilde etiketlenmelidir.

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

G: Civa ve inorganik civa tuzları.

H: Geri kazanılabilecek metal tuzları atıkları; **her metal tuzu atığı ayrı kapta** toplanmalıdır.

I: İnorganik katılar.



Şekil 31: Türlerine göre ayrılmış tehlikeli atık kapları

Organik çözücü atıkları, tercihen yüksek yoğunluklu polietilen *(HDPE)* kaplarda, sulu atıklar plastik kaplarda toplanmalıdır. Atık kabının hacmi plastik için en fazla **10 litre**, cam kap için en fazla **5 litre** olmalıdır.

Farklı organik çözücüler atık madde şişesinde karıştırılmadan önce, küçük bir deney tüpünde birbiriyle etkileşip etkileşmediğine bakılmalı, uzun süre atık kabında bekleme sonucu ortaya çıkabilecek reaksiyon olasılığı da göz ardı edilmemelidir.

Organik asit çözeltileri sodyum bikarbonatla nötralize edilip D kabına, organik bazlar ve aminler halojen içeriğine göre A veya B kabına konulmalıdır.

İnorganik asitler ve bazlar önce buzlu **suya eklenerek** seyreltilmeli *(derişik asitlerin seyrelme ısısından korunmak ve patlamayı engellemek için daima suya asit veya baz eklenir)* sonra asitler NaOH, bazlar ise HCl ile nötralize edilip D kabına konmalıdır.

Atıklar için , pH ≤ 4 kuvvetli asit , 4 ≤ pH ≤ 10 nötral (6≤ pH ≤ 8 aralığı daha güvenilir), pH ≥10 ise kuvvetli baz olarak kabul edilir.

Deneysel çalışmalarda kullanılmış olan **civa** diğer ağır metallerle karıştırılmamalı ayrı bir şişede toplanarak, tekrar kullanılmalıdır.

Kromatografi kolon dolgu maddeleri ve plakaları ile filtrasyon katıları ayrı bir kapta biriktirilmelidir.

Deneyler sırasında kirlenmiş vakum pompası ve ısıtma banyosu yağları ayrı toplanmalı ve saklanmalıdır.

Kanserojen olması nedeniyle kromik asit *(yıkama asidi*) cam malzeme yıkamada kullanılmamalı, onun yerine alkolde hazırlanmış derişik potasyum hidroksit çözeltisi tercih edilmelidir. Eğer kullanılmışsa atık çözelti farklı bir kapta saklanmalıdır.

Kaynak:

1) Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmelik. (E.T. 31.01.2013) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3hl

2) Kimyasal hijyen planı. (2010). (E. T. 31.01.2013) İstanbul Teknik Üniversitesi: http://qrf.in/laj31i

3) Tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliği. (E.T. 22.01.2016) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3hn

6.4. Radyoaktif Atıklar

Radyoaktif çalışma izni ve atıkların yok edilmesinde izlenecek yöntemlerle ilgili yetkili makam **TAEK** Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'dur.

http://www.taek.gov.tr

Radyoaktif atıklar; 02.09.2004 tarih ve 25571 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik" kapsamında; tekrar kullanılması düşünülmeyen her türlü radyoaktif madde veya radyoaktif maddelerle bulaşmış diğer malzemeler olarak tanımlanır.

6.4.1. Katı radyoaktif atıklar

Katı radyoaktif atık kabının kapağı, el değmemesi için ayak pedalı ile açılır olmalı, çalışılan radyoaktif maddenin yaydığı radyasyonun türüne ve enerjisine göre, atık kabının iç kısımları, kapağı ve tabanı da dahil olmak üzere kurşun ve benzeri uygun malzeme ile kaplanmalıdır. Kabın dış yüzeyinde uluslararası standartlara uygun radyasyon uyarı işareti bulunmalıdır.



Şekil 32: Radyasyon uyarı amblemi

Atık kabının içerisine 150 mikron kalınlığında, kırılmaya, delinmeye ve taşınmaya dayanıklı, her iki yüzünde uluslararası radyoaktif madde uyarı işareti olan plastik torba yerleştirilir. Radyoaktif olmayan atıklar hiçbir şekilde radyoaktif atık biriktirme kaplarına atılmaz. **Şüphe edilen atıklar ise daima radyoaktif atık olarak kabul edilir**. Radyoaktif atıkların içerisine tehlikeli kimyasal maddeler veya başka zehirleyici maddeler karıştırılmamalı, eğer deney yöntemine bağlı olarak zorunlu olarak katılmışsa atık torbasına konan etiket üzerinde belirtilmelidir. Biriktirme kabı dolduğunda, plastik torbanın ağzı sıkı bir şekilde bağlanarak radyoaktif işaretli etiket yapıştırılır ve uzun süreli atık bekletme yerlerine nakledilir ya da TAEK tarafından ücret karşılığında teslim alınır.

Katı radyoaktif atıklar uzun süreli bekletme depolarında plastik torbaların yüzeylerindeki radyasyon doz şiddeti **5 µSv/saat (0.5mR/saat)** değerine düşünceye kadar bekletilirler. Laboratuvarda bu değeri ölçebilmek için gerekli aletler olmalıdır. Atık torbaları elde taşınmaz, tekerlekli, paslanmaz çelikten yapılmış ve bu iş için ayrılmış araçlar ile toplanır ve taşınır. Bu atıklar evsel nitelikli atıklar ile aynı araca yüklenemez. Bu madde hükümlerine göre biriktirilmiş, torbalanmış ve gerekli radyasyon ölçümleri yapıldıktan sonra radyasyon doz şiddeti yukarıda belirtilen değerin altına düşen katı atıklar, diğer atıklara uygulanan işlemler çerçevesinde belediye denetimi altındaki çöp imha alanlarına gönderilir.

6.4.2. Sıvı radyoaktif atıklar

Sıvı radyoaktif atıklar, ünite içerisinde belirlenecek ve altında (T) dirsek olmayan bir lavabodan atık su sistemine bırakılır. Bu lavabo üzerine uluslararası standart radyoaktif madde işareti konulur. Bu lavaboda radyoaktif olmayan çalışmalar yürütülmez. Sıvı atıklar lavaboya dökülürken hacminin en az 10 katı kadar su ile seyreltilir. Atık su sistemine bırakılacak bütün radyoaktif sıvılar su içerisinde çözülebilir ve dağılabilir özellikte olmalıdır. Radyoaktif sıvı, çözünmeyen katı parçacık veya tortu içeriyorsa, kanalizasyona bırakmadan önce filtre edilir. Filtre işleminde kullanılan malzeme katı radyoaktif atık kabına atılır. Asidik çözeltiler atık su sistemine bırakılmadan önce nötralize edilmelidir. Atık su sistemine bırakılan sıvı, zehirli maddeleri veya diğer kimyasalları içeriyorsa laboratuvar sorumlusu tarafından atık su sistemine bırakılmadan önce yetkili otoritelerden izin alınır.

6.4.3. Gaz radyoaktif atıklar

Gaz halindeki radyoaktif atıkların atmosfere bırakılma noktaları; havalandırma delikleri ve benzeri diğer sistemlerin çıkışı ile bağlantılı olamaz. Gaz halindeki maddelerle yürütülen çalışmalar çeker ocaklarda yapılır, gerektiğinde uygun filtreler takılır.

Radyasyonla ilgili detaylı bilgilendirme için "**Ek 10: Radyoaktif atıkların özellikleri**" bölümüne bakınız.

Kaynak:

1) Radyasyon güvenliği yönetmeliği. (E.T. 12.02.2016) TAEK: http://qrf.in/laj3g3

2) Radyoaktif atık yönetimi yönetmeliği. (E.T. 12.02.2016) TAEK: http://qrf.in/laj3g5

3) Radyoaktif madde kullanımından oluşan atıklara ilişkin yönetmelik. (E.T. 12.02.2016) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3g6

4) Kimyasalların güvenli depolanması. (E.T. 04.02.2013) T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: http://qrf.in/laj30z

6.5. Elektrikli ve Elektronik Eşya Atıkları

Elektrikli ve elektronik ekipmanların bazıları kurşun, berilyum, baryum ve civa gibi çevre ve insan sağlığını tehdit eden toksik maddeler içermektedir. Bilgisayar monitörleri ve televizyonlar yaklaşık 4 kg kurşun içermektedir. İç yüzeydeki kaplamaları ise tehlikeli atık sınıfına giren fosfor içermektedir.

Teknolojik gelişme sonucu atıl kalan, işlevini yitiren ya da bozulan bilgisayar parçaları *(monitör, hard disk, kablolar, mouse vb.)* piller, cep telefonları, her türlü elektronik devreler, laboratuvar cihazları, beyaz eşya vb. ayrı toplanması ve ilgili kurumlara teslim edilmesi gereken atıklardır. *(bkz. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi gazete sayısı: 28300, Resmi gazete tarihi: 22.05.2012)*



Şekil 33: Elektrikli ve elektronik eşya atıkları

Kaynak: Atık elektrikli ve elektronik eşyaların kontrolü yönetmeliği. Resmi Gazete: (E.T. 15.04.2014) http://qrf.in/laj3h6

6.6. Pil Atığı

Atık piller içerdikleri kimyasalların çöp depolama alanlarında suya veya toprağa karışmaması için normal çöpe atılmaz, pil atık kaplarında biriktirilir. Pillerin toplanması ile ilgili tek yetkili kuruluş "Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği" dir. *(www.tap.org.tr)*



Şekil 34: Taşınabilir pil üreticileri ve ithalatçıları derneği amblemi

Kaynak:

1) Atık pil konusunda yasal yükümlülükler. (E.T. 15.04.2014) Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği: http://qrf.in/laj3gv

2) Atık pil ve akümülatörlerin kontrolü yönetmeliği. (E.T. 15.04.2014) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3h7

7. Laboratuvar Güvenliği Kişisel Kontrol Listesi

- Genel laboratuvar kurallarını biliyorum.
- Acil Durum Eylem Planı'm var.
- İlk yardım dolabındaki malzemeleri kontrol ettim, basit ilk yardım uygulamalarını yapabilirim.
- Küçük yangınlara yangın söndürücü ya da yangın battaniyesi ile müdahale edebilirim.
- Laboratuvarda eldiven, gözlük, maske ve önlük gibi kişisel koruyucu malzeme kullanıyorum.
- Amacıma uygun ve çevreye en az zararlı kimyasal /sarf malzemesini seçtim.
- Tehlike uyarı işaretlerini tanıyorum.
- Kullandığım kimyasalları birbirleriyle geçinebilirlik matriksine göre ve uygun koşullarda depoluyorum.
- Atıkları türlerine göre ayırarak saklıyor ve yönetmeliklere uygun şekilde yok edilmesini sağlıyorum.
- Deney koşullarını, hataları ve sonuçları kaydedip, yedekliyorum.
- Deney sonunda çalıştığım alanı temizledim, kullandığım araç ve gereçleri uygun yerlerine kaldırdım.
- Çıkmadan önce tüm laboratuvarı *(elektrik, su, gaz)* kontrol ettim.
- Laboratuvar defterini imzaladım.



Şekil 35: Kontrol işareti

Kaynaklar

1) Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (2017, 27 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 30283). (05.04.2018) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3h4
2) Artık, N., Halkman, K., Tekin, A., Soyer, A. ve Menteş, Ö.(2009). Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Laboratuvar Güvenliği ve Kimyasal Hijyen Planı. Ankara. (03.07.2015) Ankara Üniversitesi.
3) Atık Çeşitleri, (14.03.2014) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj3dq
4) Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (2012, 22 Mayıs). (Resmi Gazete (Sayı: 28300). (15.04.2014) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3h6
5) Atık Pil Konusunda Yasal Yükümlülükler. (15.04.2014) Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği: http://qrf.in/laj3gv
6) Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (2004, 31 Ağustos). (15.04.2014) Resmi Gazete (Sayı: 25569). Erişim adresi: http://qrf.in/laj3h7
7) Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik (2008, 5 Temmuz). (31.01.2013) Resmi Gazete (Sayı: 26927). Erişim adresi: http://qrf.in/laj3hl
8) Atık Yönetimi Yönetmeliği (2015, 2 Nisan). Resmi Gazete (Sayı: 29314). (26.01.2016) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı: http://qrf.in/laj3h9
9) Budavari, S.(Ed.). (1989).The Merck Index. An Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals, 11th Edition. Rahway, NJ: Merck & Co. Inc.
10) Canel, M.(2002), Laboratuvar Güvenliği (Kimya Laboratuvarlarında Güvenli Çalışma). Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları. No: 26
11) Chosewood, L.C. and Wilson, D.E. (Ed.) (2007). U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service Centers for Disease Control and Prevention [CDC] National Institutes of Health [NIH]. Revised December 2009. Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL) 5th Edition. (11.01.2016) HHS Publication No. (CDC) 21-1112. Erişim adresi: http://qrf.in/laj3bm
12) El Koruma. (11.02.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj30g
13) Geri Dönüşümlü Ambalaj Atıklarının Ayrılması. Atık Yönetimi. (14.03.2014) Kadıköy Belediyesi: http://qrf.in/laj30u
14) Göz ve Yüz Koruma. (11.02.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj3dr
15) Hacettepe Üniversitesi Kimya Mühendisliği Bölümü (t.y.). Laboratuvar Güvenlik Kılavuzu. (14.01.2016) Hacettepe Üniversitesi: http://qrf.in/laj31g
16) Harvard University, Environmental Health and Safety (2013). Chemical Hygiene Plan. Harvard Campus Services: http://qrf.in/laj3dk
17) İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı (t.y.). Yangın ve Kazalarla Mücadele Eğitim Kitabı. (25.02.2016) İstanbul İtfaiyesi: http://qrf.in/laj3f5
18) İstanbul İtfaiyesi (t.y.). Güvenliğiniz için. (25.02.2016) İstanbul İtfaiyesi: http://qrf.in/laj3fb
19) İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalürji Fakültesi (2010). Kimyasal Hijyen Planı. (31.01.2013) İstanbul Teknik Üniversitesi: http://qrf.in/laj31i
20) Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik (2013, 2 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 28695). (22.01.2016) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3hm
21) Kürkçü, E.A., Arslan Tatar, Ç.P., Babaarslan, E., İlik, Ö., Şentürk, F., Tiryaki, B. ve Yaşaroğlu, C.B. (2011). Kimyasalların Güvenli Depolanması. (04.02.2013) T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: http://qrf.in/laj30z
22) Laboratuvarda Çalışma Prensipleri. (2016) Kimyaevi: http://qrf.in/laj3i6
23) National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2016). Chemical Laboratory Safety and

Security: A Guide to Developing Standard Operating Procedures. Washington DC: National Academies Press.

24) National Research Council (2011). Prudent Practices in the Laboratory Handling and Management of Chemical Hazard: Updated version. Washington DC: National Academies Press.
25) Occupational Safety and Health Administration [OSHA] (2012), Hazard Communication Standard Pictogram. (11.01.2016) United States Department of Labor: http://qrf.in/laj3ct
26) Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği (2000, 24 Mart). Resmi Gazete (Sayı: 23999). (12.02.2016) Türkiye Atom Enerjisi Kurumu [TAEK]: http://qrf.in/laj3g3
27) Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği (2013, 9 Mart). Resmi Gazete (Sayı: 28582). (12.02.2016) TAEK: http://qrf.in/laj3g5
28) Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik (2004, 2 Eylül). (12.02.2016) Resmi Gazete (Sayı: 25571): http://qrf.in/laj3g6
29) Solunum Koruma. (14.01.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj3ez
30) Solunum Koruyucular, Maske. (14.03.2014) In Safety [IN/S]. İş Güvenliği Malzemeleri: http://qrf.in/laj30q
31) T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi [MEGEP] (2008). Kimya Teknolojisi, Çözeltiler2. Ankara. (03.03.2016) MEGEP: http://qrf.in/laj3fo
Erişim adresi: http://qrf.in/laj3hn
Gazete (Sayı: 25883). (22)
32) Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2005, 14 Mart). Resmi Gazete (Sayı: 25755). (22.01.2016) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3hn
33) Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (2005, 22 Temmuz). Resmi Gazete (Sayı: 25883). (22.01.2016) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3ho
34) United Nations Economic Commission for Europe [UNECE] (2009). Annex 4 Guidance on preparation of Safety Data Sheets(SDS). (11.02.2016) UNECE: http://qrf.in/laj3cq
35) U.S. Department of Health and Human Service (2006). School Chemistry Laboratory Safety Guide. (11.01.2016) CDC National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]: http://qrf.in/laj3cy
36) U.S. Department of Labor Occupational Safety and Health Administration. Hazard communication standard pictogram. (11.01.2016) U.S. Department of Labor: http://qrf.in/laj3ct
37) United States Environmental Protection Agency [EPA]. Defining Hazardous Waste: Listed, Characteristic and Mixed Radiological Wastes. Erişim adresi: http://qrf.in/laj3dh
38) Yangın Söndürücüler ve Yangın Söndürme İlkeleri. (14.01.2016) Laboratuvar Güvenliği: http://qrf.in/laj30e
39) Zararlı Kimyasal Madde ve Ürünlerinin Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik (2001, 20 Nisan). Resmi Gazete (Sayı: 24379). (22.01.2016) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3mt
40) Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik (2014, 13 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 29204). (22.01.2016) Erişim adresi: http://qrf.in/laj3mv

Ekler

Ek 1: Tehlike Uyarı İşaretleri

Health Hazard  *Sağlığa zararlı*	**Flame**  *Alev*	**Exclamation Mark**  *Ünlem işareti*
Carcinogen **Mutagenicity** **Reproductive Toxicity** **Respiratory Sensitizer** **Target Organ Toxicity** **Aspiration Toxicity**	**Flammables** **Pyrophorics** **Self-Heating** **Emits Flammable Gas** **Self-Reactives** **Organic Peroxides**	**Irritant (skin and eye)** **Skin Sensitizer** **Acute Toxicity (harmful)** **Narcotic Effects** **Respiratory Tract Irritant** **Hazardous to Ozone Layer** **(Non Mandatory)**
Karsinojen *Mutajenite* *Üreme toksisitesi* *Solunumda duyarlılık* *Hedef organ toksisitesi* *Aspirasyon toksisitesi*	*Yanıcı/Alevlenebilir* *Proforikler (çabuk tutuşanlar)* *Kendi kendine ısınan* *Yanıcı gaz yayan* *Otoreaktif* *Organik peroksitler*	*Tahriş edici (deri ve göz)* *Deride duyarlılık* *Akut toksisite (zararlı)* *Narkotik Etkiler* *Solunum yolunu tahriş eden* *Ozon tabakasına zararlı (Zorunlu değil)*
Gas Cylinder  *Gaz silindir*	**Corrosion**  *Aşınma*	**Exploding Bomb**  *Patlayan bomba*
Gases under pressure	**Skin Corrosion/ burns** **Eye Damage** **Corrosive to Metals**	**Explosives** **Self-Reactives** **Organic Peroxides**
Basınçlı gazlar	*Deride aşınma/yanıklar* *Göz hasarı* *Metalleri aşındırıcı*	*Patlayıcılar* *Otoreaktif* *Organik Peroksitler*
Flame over Circle  *Daire üzerinde alev*	**Environment** **(Non Mandatory)**  *Çevre (Zorunlu değil)*	**Skull and Crossbones**  *Kafatası ve çarpı şeklinde kemikler*
Oxidizers	**Aquatic Toxicity**	**Acute Toxicity (fatal or toxic)**
Oksitleyiciler	*Sucul çevreye zararlı*	*Akut toksisite (ölümcül veya toksik)*

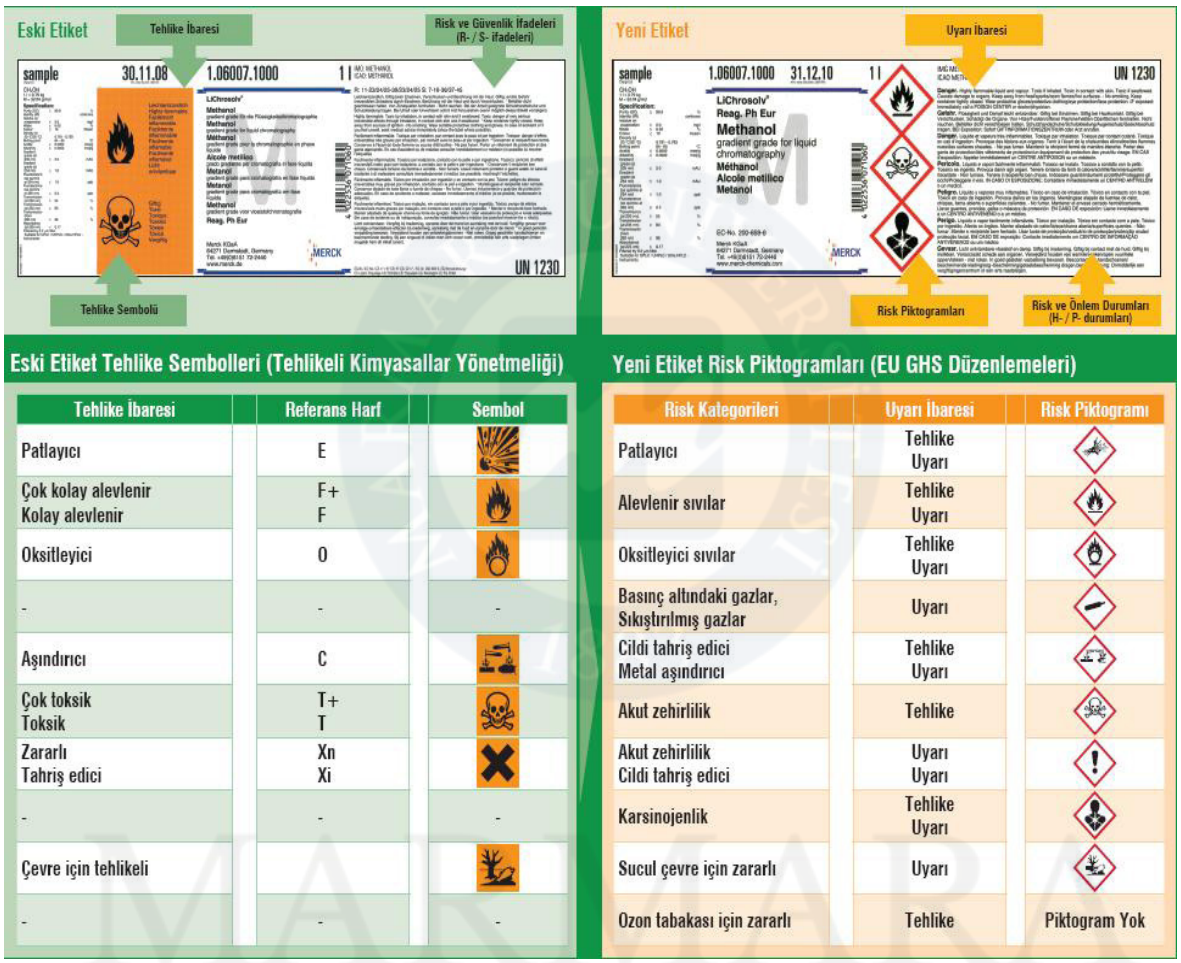
Hazard Communication Standard(HCS) Pictograms and Hazards

Tehlike Uyarı İşaretleri, Pictogramlar ve Zarar Tanımları

Kaynak: Hazard communication standard pictogram. (E.T. 11.01.2016) U.S. Department of Labor: http://qrf.in/laj3ct

Ek 2: Kimyasal Madde Etiketleri

Eski (*yeşil*) ve yeni (*pembe*) etiketler



Eski Etiket Tehlike Sembolleri (Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği)

Tehlike İbaresi	Referans Harf	Sembol
Patlayıcı	E	
Çok kolay alevlenir Kolay alevlenir	F+ F	
Oksitleyici	O	
-	-	-
Aşındırıcı	C	
Çok toksik Toksik	T+ T	
Zararlı Tahriş edici	Xn Xi	
-	-	-
Çevre için tehlikeli		
-	-	-

Yeni Etiket Risk Piktogramları (EU GHS Düzenlemeleri)

Risk Kategorileri	Uyarı İbaresi	Risk Piktogramı
Patlayıcı	Tehlike Uyarı	
Alevlenir sıvılar	Tehlike Uyarı	
Oksitleyici sıvılar	Tehlike Uyarı	
Basınç altındaki gazlar, Sıkıştırılmış gazlar	Uyarı	
Cildi tahriş edici Metal aşındırıcı	Tehlike Uyarı	
Akut zehirlilik	Tehlike	
Akut zehirlilik Cildi tahriş edici	Uyarı Uyarı	
Karsinojenlik	Tehlike Uyarı	
Sucul çevre için zararlı	Uyarı	
Ozon tabakası için zararlı	Tehlike	Piktogram Yok

OSHA *(Occupational Safety and Health Administration)* ve CDC (*Centres for Disease Control and Prevention)* tarafından uluslararası kimyasal madde etiketleri ve tehlike uyarı işaretleri *(pictogramlar)* yenilenmiştir.

MSDS malzeme bilgi formları da, 2012 yılında tekrar düzenlenerek yeni adıyla SDS *(Safety Data Sheets)* güvenlik bilgi formu olarak değiştirilmiştir.

Ek 3: Güvenlik Bilgi Formları SDS Safety Data Sheets

Yenilenen SDS Güvenlik Bilgi Formları, içerikleri aşağıda belirtilen 16 ayrı bölümden oluşmaktadır.

- **Bölüm 1. Kimliği** *(madde veya karışımın adı, üretici firma isim, adres, tel., acil durum yetkili kişi tel.)*
- **Bölüm 2. Tehlike bilgileri** *(tehlike sembolü, risk no, uyarılar, insan ve çevre üzerine olası akut ve kronik etkileri)*
- **Bölüm 3. Bileşimi / içeriği hakkında bilgiler** *(kimyasal adı, türü, *CAS no, bileşimi, safsızlıkları)*
- **Bölüm 4. İlk yardım bilgileri** *(soluma, yutma, deri veya gözle temas durumunda uygulanacak acil yardım, karşılaşılan semptomlar)*
- **Bölüm 5. Yangınla mücadele önlemleri** *(uygun yangın söndürücü ve koruyucu giysi önerileri)*
- **Bölüm 6. Kaza sonrası yayılmaya karşı önlemler** *(sızıntı, kaçak gibi istenmeyen durumlarda korunma, temizleme, ekspertiz yardım ve tahliye)*
- **Bölüm 7. Kullanım ve depolama** *(güvenli kullanım ve uygun saklama koşulları)*
- **Bölüm 8. Maruziyet / kişisel korunma** *(maruziyet sınırları, uygun koruyucu donanım)*
- **Bölüm 9. Fiziksel ve kimyasal özellikleri** *(görünüm, parlama noktası, yanıcılığı, pH, viskozite, erime, kaynama noktası, yoğunluk, çözünürlük, vb.)*
- **Bölüm 10. Kararlılığı ve reaktifliği** *(kimyasal kararlılığı ve tepkimeye girebileceği ortamlar)*
- **Bölüm 11. Toksikolojik bilgi** *(soluma, yutma, deri veya gözle temas sonucu akut, kronik maruziyete bağlı kısa ve uzun dönem toksisite değerleri, LD50)*
- **Bölüm 12. Ekolojik bilgi** *(sucul çevre, yer altı suları, ozon tabakası ve toprak üzerine etkileri ile ilgili tüm literatür bilgisi)*
- **Bölüm 13. Bertaraf / imha koşulları** *(uygun atık saklama, depolama ya da drenaj yöntemleri)*
- **Bölüm 14. Taşımacılık bilgileri** *(kara, hava, demir ve deniz yoluyla taşınma kriterleri)*
- **Bölüm 15. Yönetmelik bilgileri** *(güvenlik, sağlık ve çevre korumayla ilgili bağlayıcı tüm yerel ve uluslararası yönetmelik)*
- **Bölüm 16. Diğer bilgiler** *(varsa son güncellemelere göre değişiklikler)*

13 Aralık 2014 tarih ve 29204 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik" gereği üretici, ithalatçı veya dağıtıcı firmalar ülkemizdeki müşterilerine "Türkçe" SDS bilgi formu düzenlemek zorundadır.

***** CAS no: Chemical Abstarcts Service Registry number.

Ek 4: Tehlikeli Kimyasallara Ait Güvenlik Önlemleri

Ek 4.1. Peroksit oluşturanlar

Eter, sıvı parafin, olefin gibi kimyasallar hava ve ışık varlığında peroksit oluşturabilir. Etil eter, isopropil eter, p-dioksan ve tetrahidrofuran havadaki oksijenle reaksiyona girdiğinde patlayıcı peroksitlere dönüşebileceği için özel dikkat gerektirir. Eterler buharlaşma sonucu veya damıtılırken konsantre hale geldiğinde, aşırı sıcaklık, sarsıntı, sürtünme sonucu patlayabilirler. Açık veya kısmen boş eter şişeleri ışık ve havaya maruz kaldığında içindeki peroksit oluşumu hızlanır. Bazen peroksitler şişeler kapalıyken de oluşabilir. Bu yüzden bu kimyasalların çalışıdığı laboratuvarlarda güvenlik önlemleri alınmalıdır.

- Kimyasal şişelerinde mutlaka dolum tarihi yazmalıdır.
- Eter şişeleri ağzı açıldıktan altı ay sonra, açılmamış olanlar ise bir yılı geçince mutlaka uygun şekilde atılmalıdır.
- Serin, kuru, iyi havalandırılan yerlerde muhafaza edilmelidirler.
- Sıcaklık, sarsıntı, sürtünme, çarpmadan uzak tutulmalıdırlar.

Eter
Aseton
Karbon disülfit
Petrol eteri 30/40
Petrol eteri 40/60
Petrol eteri 60/80



Ek 4.2. Yüksek toksik, kanserojen, mutajen kimyasallar

Bu kimyasallar sadece yetkili insanların girebileceği güvenli yerlerde saklanmalıdır.

Benzen
Karbon tetraklorür
Kloroform
Metanol
Diklorometan
Formaldehit
Glutaraldehit
Etidiyum bromür
Kurşun





Yaygın kullanılan kimyasallardan olan benzen, kloroform, formaldehid şüphelenilen veya bilinen kanserojenlerdir.

- Daha az toksik alternatif kimyasallar tercih edilmelidir.

- Çalışırken mutlaka çeker ocak kullanılmalıdır.
- Güvenli yerlerde saklanmalıdır.
- Etiketine dikkat edilmeli, güçlü çözücü olduklarından dirençli olan eldiven kullanılmalı, kullanım sonrasında eller mutlaka yıkanmalıdır.

Ek 4.3. Korozifler

Dikkat !!! Korozif madde üzerine kesinlikle su eklenmez. Seyreltilmesi gerekiyorsa suyun üzerine asit koyarak seyreltilir.

- Aside dirençli dolaplarda veya polietilen tablalarda saklanmalıdır.
- Devrilme tehlikesine karşı yüksek raflara konulmamalıdır.
- Metal kaplardan, ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır.
- Korozif maddelerin buharı ve deriyle teması; solunum, sindirim sistemi, göz ve deride ciddi yanıklara neden olur. Buharını solumamak için mutlaka çeker ocak içinde çalışılmalıdır.

Asitler ve bazlar



pH ≤ 4 ise kuvvetli asit, 4 ≤ pH ≤ 10 arası nötral, pH ≥10 ise kuvvetli baz

Organik asitler: Yanıcı, toksik ve kararsızlardır. Örneğin; asetik, akrilik, benzoik, karbolik, kloroasetik, hidrosiyanik, metakrilik, pikrik asit

Pikrik asit, kuru halde güçlü bir patlayıcıdır, %10 sulu halde saklanır.

İnorganik asitler: Daha kuvvetli asitlerdir, kimyasal olarak daha reaktiftirler ve suyla tepkimeye girerler. Örneğin; oksiasitler *(perklorik asit)*, halojen asitler *(hidroflorik, hidroklorik, hidrobromik, hidroiyodik asitler)*, kromik, nitrik, fosforik, sülfürik asit

Perklorik asit, yüksek *(%70)* konsantrasyonda güçlü bir patlayıcıdır.

Hidroflorik asit, çok korozifdir, %50'den yüksek konsantrasyonlarda çok kısa sürede yanma gerçekleşir, basınca dayanıklı, cam olmayan kaplarda saklanmalıdır.

Nitrik asit, aynı zamanda güçlü bir oksitleyicidir, diğer asitlerden ayrı depolanmalıdır.

Organik bazlar: Yakıcı, kaygan ve tahriş edicidirler. Örneğin; amonyum hidroksit, karbonatlar, bikarbonatlar, amonyak gazı

İnorganik bazlar: Daha kuvvetli bazlardır. Örneğin; kalsiyum, lityum, potasyum, magnezyum, alüminyum, sodyum hidroksitler

Ek 4.4. Yanıcı sıvılar

- Tüm yanıcı maddeler metalden yapılmış dolaplarda saklanmalıdır.
- Dolap kapakları her zaman kapalı olmalıdır.
- Soğukta depolanması gereken yanıcı maddeler sadece patlamaya dayanıklı soğutucularda saklanmalıdır.
- Yalnız birbiriyle uyumlu bileşikler aynı dolap içinde depolanmalıdır.
- Yanıcı sıvı bulunan dolapların iç kısmında kağıt, tahta, mukavva gibi yanıcı materyaller bulunmamalıdır.
- Dolaplar aşırı yüklenmemelidir.

Aseton
Benzen
Bütan-1-ol
Etilasetat
Etanol
Metanol
Petrol eteri
Toluen
Propan-1-ol



Ayrıca sodyum, lityum, potasyum **yanıcı katılar**, asetilen ve hidrojen **yanıcı gazlar**dır.

Ek 4.5. Patlayıcılar

Kullanımı ve depolanması için özel tasarlanmış alanlar gerektiren maddelerdir. Özel korumalı bir bölge bulunmadığı için laboratuvara patlayıcı madde sokmak veya bulundurmak kesinlikle yasaktır.

Asetilen
Asit
Hidrojen
Nitro Bilesikleri
Amonyak
Organik Peroksitler
Perkloratlar
Bromatlar



Ek 4.6. Su reaktanları

Bu kimyasallar nemden ve suyla temastan korunmalıdır. Perklorik asit *(derişik, %70' lik)*; tehlikeli bir reaktiftir. Giysi, kauçuk, kağıt, tahta ile temasında yanıcıdır. Konsantrasyonu %70'ten az olan sulu

perklorik asit oda sıcaklığında sadece güçlü bir asitken daha yüksek sıcaklıkta ya da %70'ten fazla konsantrasyonda güçlü bir oksidandır ve patlamaya neden olabilir. Susuz perklorik asit *(>%85)*, oda sıcaklığında bile kararsızdır, kendiliğinden şiddetle patlayabilir. Oksidan madde ile temas ettiğinde hemen patlamaya neden olabilir.

- Dökülme riskine karşı yeterli büyüklükteki cam veya seramik kaplarda depolanmalıdır.
- %70'ten yüksek konsantrasyonda kullanımı tavsiye edilmez.
- Perklorik asit; sülfürik asit ve metallerden ayrı tutulmalıdır.
- Perklorik asitin ısıtılması işlemi yalnızca perklorik asit çeker ocaklarında gerçekleştirilmelidir.
- Perklorik asit ve organik kimyasallar aynı çeker ocakta kullanılmamalıdır.

Ek 4.7. Civa

Civa ve civa bileşikleri laboratuvarlarda yaygın kullanılan tehlikeli kimyasallardır.

- Elementel civa; uçucudur ve buharı çok toksiktir. Bu nedenle döküldüğünde kurallara uygun bir şekilde hemen temizlenmelidir *(bkz. s.27: Kimyasalların dökülmesi durumunda yapılması gerekenler)*.
- İnorganik ve organik civa bileşikleri de çok toksiktir.
- Civa ile yapılacak tüm işlemler uygun çeker ocakta yapılmalıdır**.**
- Civa artığı olan yüzeyler ısıtılmamalıdır; ısınma civanın buhar basıncını artırır.
- Mümkünse civalı termometre yerine toksik madde içermeyen özel termometreler kullanılmalıdır.



Kaynak: Kimyasal Hijyen Planı (2010). (E.T. 31.01.2013) İstanbul Teknik Üniversitesi: http://qrf.in/laj31i

Ek 5: Kimyasal Madde Risk ve Güvenlik Bilgileri

ÇEVRE KİRLİLİĞİNİ ÖNLEME VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ KİMYASALLAR DAİRESİ BAŞKANLIĞI TEHLİKELİ KİMYASALLAR YÖNETMELİĞİ

(11 Temmuz 1993 tarih ve 21634 sayılı Resmi Gazete)

Ek 5.1. Risk Durumları

Risk İbaresinin Açık İfadesi

R 1 – Kuru halde patlayıcıdır.

R 2 – Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında patlama riski.

R 3 – Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında çok ciddi patlama riski.

R 4 – Çok hassas patlayıcı metalik bileşikler oluşturur.

R 5 – Isıtma patlamaya neden olabilir.

R 6 – Hava ile temasta veya havasız ortamda patlayıcıdır.

R 7 – Yangına neden olabilir.

R 8 – Yanıcı maddelerle temasında yangına neden olabilir.

R 9 – Yanıcı maddelerle karıştırıldığında patlayıcıdır.

R 10 – Alevlenebilir.

R 11 – Kolay alevlenebilir.

R 12 – Çok kolay alevlenebilir.

R 13 – Çok kolay alevlenebilir sıvılaştırılmış gaz.

R 14 – Su ile şiddetli reaksiyon verir.

R 15 – Su ile temas halinde kolay alevlenir gazlar çıkarır.

R 16 – Oksitleyicilerle karıştığında patlayabilir.

R 17 – Havada kendiliğinden alevlenir.

R 18 – Kullanımda alevlenen / patlayan hava – buhar karışımı oluşturabilir.

R 19 – Patlayıcı peroksitler oluşabilir.

R 20 – Solunması halinde sağlığa zararlıdır.

R 21 – Cilt ile temasında sağlığa zararlıdır.

R 22 – Yutulması halinde sağlığa zararlıdır.

R 23 – Solunması halinde toksiktir.

R 24 – Cilt ile temasında toksiktir.

R 25 – Yutulması halinde toksiktir.

R 26 – Solunması halinde çok toksiktir

R 27 – Cilt ile temasında çok toksiktir.

R 28 – Yutulması halinde çok toksiktir.

R 29 – Su ile temasında toksik gaz çıkarır.

R 30 – Kullanımı sırasında kolay alevlenebilir.

R 31 – Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır.

R 32 – Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır.

R 33 – Toplam etkilerin tehlikesi.

R 34 – Yanıklara neden olur.

R 35 – Ciddi yanıklara neden olur.

R 36 – Gözleri tahriş eder.

R 37 – Solunum sistemini tahriş eder.

R 38 – Cildi tahriş eder.

R 39 – Tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etki tehlikesi.

R 40 – Kanserojen etki şüphesi – yetersiz veri.

R 41 – Ciddi göz hasarları tehlikesi.

R 42 – Solunması halinde alerji yapabilir.

R 43 – Cilt ile temasında alerji yapabilir.

R 44 – Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski.

R 45 – Kanser yapabilir.

R 46 – Kalıtımsal genetik hasarlara neden olabilir.

R 47 – Doğuştan sakatlıklara neden olabilir.

R 48 – Uzun süreli maruz kalınması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi.

R 49 – Solunması halinde kansere neden olabilir.

R 50 – Sudaki organizmalar için çok toksiktir.

R 51 – Sudaki organizmalar için toksiktir.

R 52 – Sudaki organizmalar için zararlıdır.

R 53 – Su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.

R 54 – Flora için toksiktir.

R 55 – Fauna için toksiktir.

R 56 – Topraktaki organizmalar için toksiktir.

R 57 – Arılar için toksiktir.

R 58 – Çevrede uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.

R 59 – Ozon tabakası için tehlikelidir.

R 60 – Üremeyi olumsuz etkileyebilir.

R 61 – Anne karnındaki çocuğa zarar verebilir.

R 62 – Üremeyi bozucu risk olasılığı.

R 63 – Anne karnındaki çocuğa zarar riski olasılığı.

R 64 – Emzirilen bebeklere zarar verebilir.

R 65 – Zararlı: Yutulması halinde akciğerde hasara neden olabilir.

R 66 – Tekrarlanan maruz kalmalarda deride kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir.

R 67 – Buharları uyuşukluğa ve baş dönmesine neden olabilir.

R 68 – Tedavisi mümkün olmayan etki riski.

Ek 5.2. Güvenlik Tavsiyeleri

Güvenlik İbaresinin Açık İfadesi

S 1 – Kilit altında muhafaza edin.

S 2 – Çocukların ulaşabileceği yerlerden uzak tutun.

S 3 – Serin yerde muhafaza edin.

S 4 – Yerleşim alanlarından uzak tutun.

S 5 – ..... içinde muhafaza edin. (Uygun sıvı üretici tarafından belirlenir.)

S 6 – ..... içinde muhafaza edin. (Uygun inert gaz üretici tarafından belirlenir.)

S 7 – Sıkı kapatılmış kapta muhafaza edin.

S 8 – Kabı kuru halde muhafaza edin.

S 9 – Kabı çok iyi havalandırılan ortamda muhafaza edin.

S 10 – Nemli ortamda muhafaza ediniz.

S 11 – Hava ile temastan sakınınız.

S 12 – Kabı kapalı olarak muhafaza etmeyin.

S 13 – Yiyeceklerden, içeceklerden ve hayvan yemlerinden uzak tutun.

S 14 – .....'den uzak tutun (Temasından sakınılması gerekenler üretici tarafından belirlenir).

S 15 – Sıcaktan koruyun.

S 16 – Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutun – sigara içmeyin.

S 17 – Yanıcı maddelerden uzak tutun.

S 18 – Kap dikkatlice taşınmalı ve açılmalıdır.

S 20 – Kullanım sırasında herhangi bir şey yemeyin veya içmeyin.

S 21 – Kullanım sırasında sigara içmeyin.

S 22 – Tozlarını solumayın.

S 23 – Gaz / Duman / Buhar / Aerosollerini solumayın. (Uygun ifadeler üretici tarafından belirlenir.)

S 24 – Cilt ile temasından sakının.

S 25 – Göz ile temasından sakının.

S 26 – Göz ile temasında derhal bol su ile yıkayın ve doktora başvurun.

S 27 – Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm giysiler derhal çıkarılmalıdır.

S 28 – Cilt ile temasında derhal bol ..... ile iyice yıkayın. (Uygun sıvı üretici tarafından belirlenir.)

S 29 – Kanalizasyona boşaltmayın.

S 30 – Kesinlikle üzerine su dökmeyin ve ilave etmeyin.

S 31 – Patlayan maddelerden koruyunuz.

S 33 – Statik elektrik boşalımlarına karşı önlem alın.

S 34 – Darbe ve sürtünmeden sakınınız.

S 35 – Atıklarını ve kaplarını güvenli bir biçimde bertaraf edin.

S 36 – Uygun koruyucu giysi giyin.

S 37 – Uygun koruyucu eldiven takın.

S 38 – Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takın.

S 39 – Koruyucu gözlük / maske kullanın.

S 40 – Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm eşyaları ve zemini ..... ile temizleyin. (Uygun madde üretici tarafından belirlenir.)

S 41 – Patlaması ve/veya yanması halinde yayılan gazları solumayın.

S 42 – Tütsüleme (fümigasyon) / püskürtme yaparken uygun solunum cihazı (Uygun cihaz üretici tarafından belirlenir) takın.

S 43 – Alevlenmesi durumunda söndürmek için ..... kullanın. (Uygun madde üretici tarafından belirlenir. Eğer su tehlikeyi artıracaksa kesinlikle su kullanmayın.)

S 44 – Kendinizi iyi hissetmediğinizde doktora başvurunuz. (Mümkünse bu etiketi gösterin.)

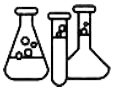
S 45 – Kaza halinde veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız hemen bir doktora başvurun. (Mümkünse bu etiketi gösterin.)

S 46 – Yutulması halinde hemen bir doktora başvurun, kabı veya etiketi gösterin.

S 47 – ..... °C'ı aşmayan sıcaklıklarda muhafaza edin. (Uygun sıcaklık üretici tarafından belirlenir.)

S 48 – ..... ile nemlendirin. (Uygun madde üretici tarafından belirlenir.)

S 49 – Sadece orjinal kabında muhafaza edin.



S 50 – ..... ile karıştırmayın. (Üretici tarafından belirlenir.)

S 51 – Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanın.

S 52 – Kapalı yerlerde geniş yüzeylere uygulamayın.

S 53 – Maruz kalmaktan sakının, kullanmadan önce özel kullanma talimatını okuyun.

S 54 – Atık su arıtım tesisine deşarjdan önce kirlilik kontrol otoritelerinin görüşünü alınız.

S 55 – Su ortamına/kanalizasyona deşarjından önce kabul görmüş en iyi teknolojileri kullanarak ön işleme tabi tutunuz.

S 56 – Atıklarını ve kabını tehlikeli veya özel atık toplama yerlerinde bertaraf edin / ettirin.

S 57 – Bulaşma ve birikme yolu ile çevreyi kirletmemesi için uygun bir kap kullanın.

S 58 – Tehlikeli atık olarak bertaraf ediniz.

S 59 – Geri kazanım / yeniden kullanım hakkındaki bilgiler için üreticiye / ithalatçıya / dağıtıcıya başvurun.

S 60 – Atığını ve kabını tehlikeli atık olarak bertaraf edin/ettirin.

S 61 – Çevreye kontrolsüz verilmesinden kaçının. Özel kullanım talimatına / Güvenlik Bilgi Formuna bakın.

S 62 – Yutulması halinde kusturmayın. Derhal ilk yardım servisine başvurun, kabı veya etiketi gösterin.

S 63 – Kazara solunması halinde: Kazazedeyi temiz havaya çıkarın ve dinlenmesini sağlayın.

S 64 – Yutulması halinde, ağzı su ile yıkayın (sadece kişinin bilinci yerinde ise).

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Ek 6: Kimyasalların Depolanması Matriksi

						
	+	–	–	–	–	+
	–	+	–	–	–	–
	–	–	+	–	–	+
	–	–	–	+	–	–
	–	–	–	–	+	o
	+	–	+	–	o	+

+ Beraber depolanabilir
– Beraber depolanamaz
0 Özel önlemler alınarak bir arada depolanabilir

Kaynak: Kimyasalların Güvenli Depolanması. (E.T. 04.02.2013) T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü: http://qrf.in/laj30z

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Ek 7: Birbiriyle Karışmaması Gereken Kimyasallar Listesi

Kimyasal	**Karışmaması Gereken Kimyasallar**
Aktif karbon	Kalsiyum hipoklorit, oksidan maddeler
Alkali metaller *(Na, K.vb.)*	Su, hidrokarbonlar ve sulu çözeltileri, karbon tetraklorür, karbondioksit
Amonyak	Civa, klor, iyot, brom, kalsiyum, hidrojen florür
Amonyum nitrat	Asitler, toz halindeki metaller, yanıcı sıvılar,kükürt, kloratlar, tüm asitler, nitritler
Anilin	Hidrojen peroksit, nitrik asit
Asetik asit	Kromik asit, nitrik asid, hidroksil içeren bileşikler, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Asetilen	Flor, klor, brom, bakır, civa, gümüş
Aseton	Derişik nitrik asit, derişik sülfürik asit, hidrojen peroksit
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Brom	Amonyak, asetilen, bütan ve diğer petrol gazları, turpentin *(terebentin)*
Civa	Asetilen, amonyak
Flor	Bütün maddeler
Fosfor	Kükürt, hava,oksijen, kloratlar gibi oksijenli bileşikler
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit, amonyak, karbondioksit
Hidroflorik asit	Amonyak
Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir, metal ve metal tuzları, yanıcı sıvılar, anilin, nitrometan
Hidrojen sülfit	Nitrik asit, oksidan maddeler
Hidrokarbonlar Sodyum, flor, klor, brom, kromik asit *(benzen, eter, peroksit)*	Sodyum, flor, klor, brom, kromik asit
Hidrosiyanik asit	Nitrik asit, alkaliler
İyot	Asetilen, amonyak
Kalsiyum oksit	Su
Karbon tetraklorür	Sodyum
Kloratlar	Asitler, amonyak, karbon, metal tozları
Kromik asit	Asetik asit, gliserin, naftalin, bazı alkoller, yanıcı sıvılar, turpentin *(terebentin)*
Kükürtlü hidrojen	Nitrik asit, oksidan gazlar

Kimyasal	Karışmaması Gereken Kimyasallar
Nitrik asit	Asetik asit, anilin, kromik asit, hidrosiyanik asit, hidrojen sülfit, yanıcı sıvılar ve gazlar
Nitritler *(NO_2)*	Asitler
Nitroparafinler	İnorganik bazlar, aminler
Oksijen	Yağlar, gres, hidrojen, yanıcı sıvılar, yanıcı katılar ve yanıcı gazlar
Okzalik asit	Gümüş, cıva
Perklorik asit	Asetik anhidrit, alkoller, karbon tetraklorür, karbon dioksit, bizmut ve alaşımları
Peroksitler	Asitler *(organik ve mineral)*
Potasyum	*(Bakınız alkali metaller)*
Potasyum klorat	*(Bakınız kloratlar)*, asitler
Potasyum perklorat	*(Bakınız kloratlar)*, asitler
Potasyum permanganat	Gliserin, etilen glikol, benzaldehit, sülfürik asit
Sodyum	*(Bakınız alkali metaller)*
Sodyum nitrat	Amonyum nitrat, diğer amonyum tuzları
Sodyum peroksit	Metanol, etanol, asetik asit anhidrit, benzaldehit, karbon sülfür, gilserin, etilen glikol, etil asetat, metil asetat, furfurol
Sülfitler *(SO_2)*	Asitler
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, halojenler

Kaynak:

1) Laboratuvar Güvenlik Kılavuzu. (E.T. 14.01.2016) Hacettepe Üniversitesi: http://qrf.in/laj31g

2) Kimyasal Hijyen Planı. (E.T. 31.01.2013) İstanbul Teknik Üniversitesi: http://qrf.in/laj31i

Ek 8: Laboratuvar Güvenlik Dereceleri Sınıflandırması

Laboratuvarın çalışma alanına göre güvenlik derecesi sınıflandırılması:

CDC *(United States Centers for Disease Control and Prevenetion)* ve NIH *(National Institutes of Health)*'e göre 4 derecede incelenmektedir

1. Derece: Sağlıklı insanda hastalık yaptığı bildirilmemiş mikroorganizmalar kullanılır. Standart mikrobiyoloji laboratuvar pratikleridir ve özel önlem gerektirmez, çalışılan materyal ve gereçler güvenlidir.

2. Derece: Farklı risk derecelerine sahip insan hastalıkları ile ilişkili ajanlarla çalışılır, orta risklidir. Kaza ile deri, muköz membran veya oral yolla enfekte materyal alınabilir. Enfeksiyöz ajan varlığı bildirilmemiş insan deri, kan, vücut sıvıları ve dokuları ile çalışılır, birincil bariyer önerilir, dekontaminasyon varsa ikincil bariyer önerilir.

3. Derece: Egzotik ajanların solunması, otoinokülasyon ve oral yolla ciddi ve potansiyel letal enfeksiyona neden olabilir. Birincil bariyerler biyolojik güvenlik kabinleri veya diğer gereçlerdir. İkincil bariyer ise; laboratuvara kontrollü giriş, özel ventilasyon sistemi, atık dezenfekte etme imkanları gibi özetlenebilir.

4. Derece: Tehlikeli ve egzotik ajanlar; mevcut aşısı ve tedavisi olmayan, ciddi hayati tehdit olan ve aerosol yolla bulaşabilenlerdir.

Kaynak: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (BMBL). (E.T. 11.01.2016) CDC: Erişim adresi: http://qrf.in/laj3bm

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Ek 9: Çözelti Hazırlama, Mol, Molarite, Normalite, Tesir Değerliği

Çözelti:

İki ya da daha fazla kimyasal maddenin herhangi bir oranda bir araya gelerek oluşturdukları homojen karışıma denir.

Çözelti çeşitleri:

- **Seyreltik** *(çözücüsü fazla, çözüneni az olan)*
- **Derişik** *(çözücüsü az, çözüneni fazla olan)*
- **Doygun** *(çözebildiği kadar çözüneni olan)*
- **Aşırı doygun** *(çözebildiğinden fazla çözüneni olan)*
- **Doymamış** *(çözebildiğinden daha az çözüneni olan)*

veya

- **Elektrolit olan** *(suda iyonlarına ayrılan, iletken)*
- **Elektrolit olmayan** *(suda sadece moleküllerine ayrılan)*
- **Tampon çözelti** *(asit veya baz ilave edildiği zaman pH' sı çok az değişen)*

Çözelti hazırlama:



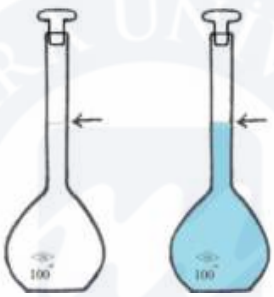
Şekil 36: Cam laboratuvar malzemeleri

Gereken çözelti hacmini hesaplayıp ona uygun balon joje veya beher seçin. Tartacağınız miktara uygun boyutta plastik tartım kabını dara olarak kullanarak hassas terazide tartım işleminizi gerçekleştirin.

1. Yöntem: Tarttığınız maddeyi yani çözüneni dikkatlice balon jojeye aktarın ve kapta kalan maddeleri disitle su yani çözücü *(aksi belirtilmedikçe filtre edilmiş distile su ile hazırlanır)* ile yıkayarak balon jojenin içine alın. Balon jojenin çizgisinden aşağıda 1/4 hacim boşluk kalacak kadar distile su (*çözücü*) ile doldurup yavaşça çalkalayarak maddenin çözünmesini sağlayın…...

2. Yöntem: Tarttığınız maddeyi yani çözüneni önce behere koyun üzerine toplam çözelti hacminizin 3/4'ü kadar sıvıyı *(çözücüyü)* koyun ve manyetik balıkla karıştırın, homojen hale gelen sıvıyı balon jojeye aktarın ve beherin iç çeperini de yıkayarak balon jojeye ilave edin……

……**her iki yöntemin de ardından**; düz zeminli bir tezgaha koyduğunuz balon jojeyi *(işaret çizgisi göz hizasında olacak şekilde eğilerek)* işaret çizgisine kadar, sıvı çizgiye üstten tam teğet yapacak şekilde dikkatlice distile su (*çözücü*) ile tamamlayın. Kapağını akıtmayacak şekilde yeteri sıkılıkta kapatıp hafifçe ters yüz ederek çözeltinin homojen olarak karışmasını sağlayın.

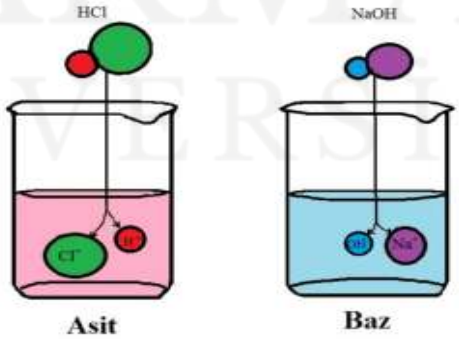


Şekil 37: Balon jojede sıvı hacmini belirten işaret çizgisi (çizen: E.İskender)

Üzerindeki etikette hazırladığınız çözeltinin adı, konsantrasyonu, hazırlayanın adı ve hazırlandığı tarih gibi bilgiler mutlaka yazılı olmalıdır. Hazırlanan çözelti daha sonra uygun saklama koşullarında tutulmalıdır *(oda sıcaklığı, +4 ^{0}C veya uygun kaba aktarılmak kaydıyla derin dondurucu gibi)*.

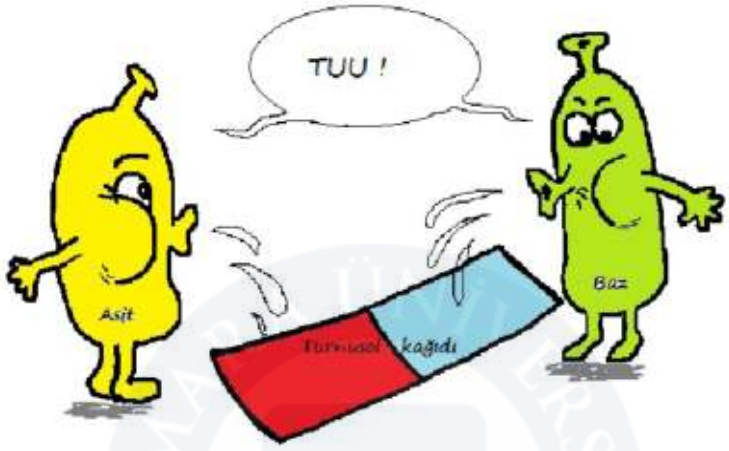
UNUTMAYIN !!! Asla derişik asitlere su eklenmez. Tüm derişik asitler, yavaş yavaş suyun üzerine eklenerek seyreltilmeli, asla tersi yapılmamalıdır, aksi takdirde açığa çıkan seyrelme ısısı patlamaya neden olabilir.

Derişik asitlerin seyrelmesi gibi katı alkali hidroksitlerin (*sodyum hidroksit gibi*) çözünmesi sırasında da ısı açığa çıkar, dikkatlice soğutma işlemi yapılarak bu ısı ortamdan uzaklaştırılırsa bazın daha kolay çözünmesi sağlanır.



Şekil 38: Asit ve baz (çizen: E.İskender)

pH ≤ 4 kuvvetli asit, 4 ≤ pH ≤ 10 nötral (6≤ pH ≤ 8 aralığı daha güvenilirdir), pH ≥ 10 ise kuvvetli baz olarak kabul edilir.



Şekil 39: Turnusol kağıdı (çizen: E. İskender)

Çözelti hazırlarken bilmemiz gereken kavramlar:

Mol: Avogadro sayısı ($6.02214199x10^{23}$) kadar atom veya molekül içeren madde miktarıdır.

Molarite: Bir litre çözeltide çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

- Birimi "molar" dır , mol / litre
- M simgesiyle gösterilir.
- M = n / V

  n = çözünen maddenin mol sayısı (mol)

  V = çözeltinin hacmi (L)

Molalite: 1000 g çözücüde çözünmüş olan maddenin mol sayısıdır.

- Birimi "molal" dir, mol / kg
- m simgesiyle gösterilir.

Normalite: Bir litre çözeltide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısına normalite denir.

- Birimi "normal"dir
- N simgesiyle gösterilmektedir.
- Normalite = Molarite x Tesir değerliği

  N = M x TD

Parts per million: Parts per million *(ppm)*, milyonda bir birimi ifade eden derişim birimidir.

- Örneğin; 500 g sudaki kurşun miktarı 0,5 mg kadar olsun,

  sudaki kurşun miktarı "1ppm" dir.

Tesir değerliği: Asitlerin ortama verdiği H^+ iyonu sayısı **,** bazların ortama verdiği OH^- iyonu sayısı, tuzların ise ortama verdiği veya aldığı elektron sayısına tesir değerliği denir.

- Asitlerin tesir değerliği, asidin verebileceği H^+ iyonu sayısıdır.

  Örneğin; HCl 'in verebileceği H^+ iyonu sayısı 1 olduğu için TD=1

  H_2SO_4 'in verebileceği H^+ iyonu sayısı 2 ve TD=2

  H_3PO_4 'in verebileceği H^+ iyonu sayısı 3 ve TD=3'tür.

- Bazlarda tesir değerliği, bazın verebileceği OH^- iyonu sayısıdır.

  Örneğin; KOH 'in verebileceği OH^- iyonu sayısı 1 olduğu için TD=1

  $Ca(OH)_2$ 'in verebileceği OH^- iyonu sayısı 2 ve TD=2

  $Al(OH)_3$ 'in verebileceği OH^- iyonu sayısı 3 ve TD=3'tür.

- Tuzlarda tesir değerliği, bir formül birimi içindeki toplam + yük sayısına eşittir.

  Örneğin; KCl'de , K^+ 1 yüklüdür, TD= 1

  $CaCO_3$'ta, Ca^+ 2 yüklüdür, TD= 2

  Al_2O_3'te, Al^+ 3 yüklüdür. Toplam yük 2x3'ten + 6 olduğu için TD=6 olur.

Kaynak: Kimya Teknolojisi, Çözeltiler2. Ankara. (E.T. 03.03.2016) MEGEP: http://qrf.in/laj3fo

Ek 10: Radyoaktif Atıkların Özellikleri

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu *(TAEK)*, 24.03.2000 tarih ve 23999 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Radyasyon Güvenliği Yönetmeliği" ile iyonlaştırıcı radyasyon ışınlamalarına karşı kişilerin ve çevrenin radyasyon güvenliğini sağlamakla yükümlüdür.

TAEK, endüstri, tıp, güvenlik, tarım, hayvancılık, araştırma, eğitim gibi alanlarda kullanılan radyasyon kaynaklarını; X-ışını cihazları ile kapalı ve açık radyoaktif kaynaklar olarak tanımlamaktadır.

X-ışını cihazları; tıpta, radyoloji ve radyoterapi bölümleri ağırlıklı olmak üzere ameliyathaneler ve ortopedi, kardiyoloji gibi çeşitli kliniklerde, diş hekimliğinde ve veterinerlikte teşhis ve tedavi amaçlarıyla kullanılırlar. Endüstriyel radyografi ve nükleer ölçüm sistemlerinin bazı modelleri ile paket, bagaj ve araçların güvenlik amaçlı taramalarında kullanılmaktadır.

Kapalı kaynaklar olarak tanımlanan, bir kapsül içerisine kapatılmış ya da kaplama malzemesi ile kaplanmış katı halde bulunan radyoaktif maddeler ise radyoterapide teleterapi cihazlarında ya da cihaz kalibrasyonlarında kullanılmaktadırlar.

Kapalı kaynak formunda olmayan katı, sıvı, gaz veya toz halindeki her türlü radyoaktif madde açık kaynak olarak kabul edilmektedir. Açık kaynaklar, nükleer tıp ve bazı radyoterapi bölümlerinde teşhis ve tedavide, kan örneklerinin analizlerinde, araştırma amaçlı çalışmalarda kullanılırlar.

Alfa ve beta gibi parçacık ya da nötron veya gama ve X-ışınlarında olduğu gibi elektromanyetik dalga formundaki radyasyon, etkileştiği atomların elektronlarını koparacak kadar yeterli enerjiye sahip ise atomlar yüklü hale gelir ve iyonlaşmış olur. Bu da iyonlaştırıcı radyasyon olarak adlandırılır.

Her birinin geçirgenliği farklı olduğundan çalışırken korunmak amaçlı farklı materyaller kullanılmalıdır. **Alfa parçacıkları kağıttan, beta parçacıkları plastikten veya metalden, gama ve x-ışınları kurşundan geçemezken, nötronu sadece beton veya ağır su** *(döteryum oksit)* **gibi yüksek yoğunluklu maddeler tutabilir.** Ancak geçirgenlikleri az da olsa alfa ve beta parçacıkları inhalasyon yoluyla vücuda girdiklerinde ciddi hücre hasarı yaptıkları için yine tehlikelidir.

UNUTMAYIN !!! Radyasyon kaynağından aldığınız radyasyonun şiddeti aranızdaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Ne kadar uzakta ve ne kadar kısa süreli maruz kalırsanız o kadar az etkilenirsiniz.

Radyoaktif atıklar; kullanılan radyoaktif maddenin türüne *(alfa, beta parçacıkları veya gama, x-ışınları gibi elektromanyetik dalga)* ve yarı ömrüne göre Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun "radyoaktif atık geçici depolama prosedürleri" için uygun gördüğü şekilde saklanır ve ücret karşılığı adı geçen kurum tarafından teslim alınır.

09.03.2013 tarih ve 28582 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Radyoaktif Atık Yönetimi Yönetmeliği"ne göre, yarı ömrü 100 günden kısa olan radyoizotoplar ile C^{14} ve H^{3} içeren radyoaktif maddelerin tıp, endüstri ve araştırma gibi alanlarda kullanılmaları sonucu meydana gelen atıkların ve nükleer yakıt çevrimi dışında oluşan radyoaktif atıkların çevreye salımı için 02.09.2004 tarihli ve 25571 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Radyoaktif Madde Kullanımından Oluşan Atıklara İlişkin Yönetmelik" gerekleri yerine getirilir.

Kaynak:

1) Radyasyon güvenliği yönetmeliği. (E.T. 12.02.2016) TAEK: http://qrf.in/laj3g3
2) Radyoaktif atık yönetimi yönetmeliği. (E.T. 12.02.2016) TAEK: http://qrf.in/laj3g5
3) Radyoaktif madde kullanımından oluşan atıklara ilişkin yönetmelik. (E.T. 12.02.2016) Resmi Gazete: http://qrf.in/laj3g6

MARMARA ÜNİVERSİTESİ YAYINEVİ

Şekil Listesi **Sayfa No**

Şekil 1: Deney yapan öğrenci....5
Şekil 2: Düşünen adam....12
Şekil 3: Gıda ve tütün kullanımı yasak....13
Şekil 4: Acil durum çıkış yönü....13
Şekil 5: Gaz silindirlerin depolanması....14
Şekil 6: Teknik servis....15
Şekil 7: Laboratuvar....17
Şekil 8: Yangın söndürücü kullanımı....18
Şekil 9: Yangın battaniyesi kullanımı....18
Şekil 10: Laboratuvar önlüğü....20
Şekil 11: Laboratuvar eldiveni....20
Şekil 12: Koruyucu maske....20
Şekil 13: Laboratuvar gözlüğü....20
Şekil 14: Doğru eldiven boyutu....22
Şekil 15: El yıkama....22
Şekil 16: Konçsuz eldiven kullanımı....22
Şekil 17: Kullanılmış eldivenin hijyen kurallarına göre çıkarılması....23
Şekil 18: Tam yüz koruyucu maske....24
Şekil 19: Koruyucu gözlükler....24
Şekil 20: İlk yardım, göz ve vücut duşu....25
Şekil 21: Sağlık çalışanı....25
Şekil 22: Acil yardım ekibi....26
Şekil 23: Yüksek voltaj amblemi....28
Şekil 24: Çevreci atık....29
Şekil 25: Atık türüne göre renkli atık torbaları....30
Şekil 26: Evsel atık torbası....30
Şekil 27: Geri dönüşümlü atık kapları ve torbası....31
Şekil 28: Geri dönüşüm amblemi....31
Şekil 29: Tıbbi atık amblemi....32
Şekil 30: Enfekte atık torbası ve kesici-delici enfekte atık kovası....33
Şekil 31: Türlerine göre ayrılmış tehlikeli atık kapları....36
Şekil 32: Radyasyon uyarı amblemi....38
Şekil 33: Elektrikli ve elektronik eşya atıkları....39
Şekil 34: Taşınabilir pil üreticileri ve ithalatçıları derneği amblemi....39
Şekil 35: Kontrol işareti....40
Şekil 36: Cam laboratuvar malzemeleri....59
Şekil 37: Balon jojede sıvı hacmini belirten işaret çizgisi....60
Şekil 38: Asit ve baz....60
Şekil 39: Turnusol kağıdı....61

Tablo Listesi **Sayfa No**

Tablo 1: Yangın sınıflandırılması ve söndürme yöntemleri....19
Tablo 2: Mekanik ve kimyasal dirençlerine göre eldiven çeşitleri....21
Tablo 3: Eldivenlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları....22
Tablo 4: Toz maske çeşitleri....23
Tablo 5: Gaz maske çeşitleri....24
Tablo 6: Acil durum eylem planı....28
Tablo 7: Geri dönüşümlü ambalaj atıklarının ayrılması....32
Tablo 8: Atık listesi ve atık kodları....34

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

DİZİN

A

acil durum 9, 12-13, 25, 40, 45
- çıkış 13
- eylem planı 12, 28
- telefon numaraları 9, 13

ağır metal tuzları 36
ağır su (döteryum oksit) 63
aktif karbon 56-57
alfa parçacık 63
alkali metal 56
alüminyum 36, 47
aminler 37, 57
amonyak 24, 47-48, 56
amonyum hidroksit 47
amonyum nitrat 56
anilin 56-57
asetik anhidrit 57
asetik asit 56-57
asetilen 19, 48, 56
aseton 46, 48, 56
asit 14, 21, 24 ,26-28, 34-37, 47-49, 51, 56-57, 59-60
- güvenlik 14, 21, 24, 60
- ilk yardım 26-28
- iritan 11
- korozif 11, 47
- mekanik ve kimyasal direnç 21
- tehlikeli atık 34-35, 43

atık 12, 15-16, 23, 29-39
- elektrikli ve elektronik eşya 39
- evsel 20
- geri dönüşümlü ambalaj 31
- pil 39
- tehlikeli 30, 34
- torbası 30, 33, 38
- yönetimi 29
- yönetmeliği 16, 29

Avogadro sayısı 61
azot monoksit 24

B

balon joje 59-60
bakır 56
baryum 39
baz 14, 16, 21, 26-28, 36-37, 47, 56-57, 59-60, 62
- güvenlik 21, 60
- ilk yardım 26-28
- korozif 14, 47
- mekanik ve kimyasal direnç 21
- tehlikeli atık 36-37

benzaldehit 57
benzen 46, 48, 56
berilyum 39
beta parçacık 63
bizmut 57
brom 48, 56
Bunzen beki 13
bütan-1-ol 48

C

cam atığı 16
CDC (Centres for Disease Control and Prevention) 44
civa 24, 27, 36-37, 39, 49, 56-57

Ç

çeker ocak 14, 16, 39, 47, 49
çözelti 16, 27, 36-38, 59-62
- aşırı doygun 58
- çeşitleri 59
- derişik 59
- doygun 59
- doymamış 59
- elektrolit olan 59
- elektrolit olmayan 59
- hazırlama 59-62
- seyreltik 59
- tampon 59

çözücü (solvent) 14, 16, 19, 36-37, 47, 59-61

D

deprem 29
diklorometan 46

döteryum oksit (ağır su) 63
E
ekotoksik 36
eldiven 16, 20-23, 25, 27, 33, 40, 47
kişisel güvenlik 16, 20
koruyucu donanım 21-23
elektrik 11, 14-17, 19, 22, 27-29, 40, 53
çarpması 11, 14, 27
yangını 19
elektrikli ve elektronik eşya atığı 30, 39
elektromanyetik dalga 63
enfeksiyöz atık 33
enfekte madde dökülmesi 27
etanol 13
eter 13, 46, 48, 56
etidiyum bromür 46
etilasetat 57
etilen glikol 56-57
evsel atık 30-31, 34
F
flor 56
formaldehit 46
fosfor 39
fosforik asit 34
fosforöz asit 34
furfurol 57
G
gama ışını 63
gaz silindirlerin depolanması 14
genel laboratuvar kuralları 11-18, 40
geri dönüşümlü ambalaj atıkları 30-32
gliserin 56-57
glutaraldehit 46
göz koruyucu 24-25
göz ve vücut duşu 25
gres 57
gümüş 56-57
güvenlik bilgi formları (SDS) 12-13, 45
H
HCS (Hazard Communication Standard), Tehlike Uyarı İşaretleri 43
HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) 36
hidrobromik asit 47
hidroflorik asit 34, 47, 56
hidroiyodik asit 47
hidrojen 48
hidrojen peroksit 56-57
hidrojen sülfür 24
hidroklorik asit 34, 37, 62
hidrosiyanik asit 24
İ
ilk yardım 16, 25-28, 40, 45
civa 27
deriye dökülme 26
elektrik çarpması 27-28
enfekte madde dökülmesi 27
göz 26
kimyasal madde dökülmesi 27
kimyasal soluma 27
yutma 26
ilk yardım dolabı 25
inorganik asitler 37, 47
inorganik bazlar 37,47
iyot 56
K
kalsiyum oksit 56
kanserojen 35, 37, 46
karbondioksit 56
karbon disülfit 46
karbonmonoksit 24
karbon tetraklorür 46, 56-57
katı madde yangını 19
kesici-delici atık 32-33
klor 56
kloroform 46
kimyasal madde 11-16, 20, 24, 26, 28-29,38, 44-45, 50, 55, 59

birbiriyle karışmaması gereken 12, 56
depolanması matriksi 12, 55
etiketleri 12-13, 44
güvenlik bilgi formları, SDS 12-13, 45
risk ve güvenlik bilgileri 12, 50
kişisel güvenlik 16, 20-24
koruyucu aşı (hepatit B, tetanoz, tüberküloz) 21
koruyucu donanım 20-24
koruyucu eldiven 20-25
koruyucu maske 20, 23-24
kuralları 20-24
laboratuvar eldiveni 20
laboratuvar gözlüğü 20, 24
laboratuvar önlüğü 20
korozif 11, 14, 35, 47
kromik asit 37, 56-57
kurşun 38-39, 46, 61, 63
kuru kimyevi toz 19

L

laboratuvar 11-63
acil durum eylem planı 28
atık yönetimi 11, 29
genel kurallar 11-18
güvenlik kontrol listesi 40
kazalarda ilk yardım 25-27
kişisel güvenlik kuralları 20-25
laboratuvar güvenlik derecesi sınıflandırılması 58
laboratuvarda olası tehlikeler 11
elektrik çarpması 11
kesici ve delici aletler 11
kimyasal madde dökülme, soluma, yutma 11
kimyasal ve kriyojenik yanık 11
radyoaktivite 11
yangın 11
lateks 21-22
LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı) 19
lityum 47-48

M

magnezyum 19, 47
metan 19
metanol 46, 48, 57
metilasetat 57
mol 16, 59, 61
m (molal) 61
molalite 61
M (molar) 61
molarite 16, 59, 61
mutajenik 35

N

naftalin 56
NIH (National Institutes of Health) 58
nitrik asit 34, 47, 56-57
nitril 21-22
nitritler 56-57
nitrometan 56
nitroparafinler 57
nitröz asit 34
N (normal) 61
normalite 16, 61

O

oksijen 18-19, 46, 56-57
oksitleyici 14, 35, 43, 47
okzalik asit 56-57
organik asit 27, 37, 47
organik baz 37, 47
organik çözücü 36-37
halojenli 36
halojen içermeyen 36
organik katı atık 30
organik peroksit 43,48
OSHA (Occupational Safety and Health Administration) 44

P

parlayıcı 11, 14, 16, 19
parts per million (ppm) 61
PASS, (yangın söndürücü kullanımı) 18

patlayıcı 11, 35, 43, 46-48
patolojik atık 33
p-dioksan 46
perkloratlar 48, 57
perklorik asit 47-49, 56-57
peroksitler 16, 43, 46, 48, 56-57
petrol eteri 46,48
pikrik asit 47
pil atığı 30, 39
poliüretan 21-22
potasyum 19, 47-48, 57
potasyum klorat 57
potasyum perklorat 57
potasyum permanganat 57
propan 19, 48
propan-1-ol 48
PVC (polivinilklorür) 21-22

R

radyasyon 24, 29, 38-39, 63
- alfa ve beta parçacıkları 63
- elektromanyetik dalga 63
- gama ve x-ışınları 63
- güvenliği yönetmeliği 63
- iyonlaştırıcı 63
- korunma 63

radyoaktif 11, 29-30, 37-39, 63
- kapalı ve açık kaynaklar 63

radyoaktif atık 37-39
- gaz 39
- katı 38
- sıvı 38
- yönetimi yönetmeliği 63

radyoizotop 63

S

SDS (Safety Data Sheets) 13, 45
Sievert, Sv 38
Sodyum 19, 48, 56-57
Sodyum bikarbonat 27, 37
sodyum nitrat 57
sodyum peroksit 57
solunum koruyucu maske 23-24
- toz 23
- gaz 24

solvent (çözücü) 19, 24
sucul çevre için zararlı 11
su reaktanları 48
sülfitler 57
sülfürik asit 34, 47, 49, 56-57
sülfüröz asit 34

T

TAEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) 29, 37-38, 63
tahriş edici 35, 43, 47
tartarik asit 56
tehlikeli atık 23, 30, 34-37, 39
- atık kodu 34
- atık kapları 36

tehlikeli kimyasallara ait güvenlik önlemleri 12-13, 46,49
- civa 49
- korozifler 47
- patlayıcılar 48
- peroksitler 46
- su reaktanları 48
- yanıcı sıvılar 48
- yüksek toksik, kanserojen, mutajen kimyasallar 46

tehlike uyarı işaretleri 11,40 ,43-44
- alev 43
- aşınma 43
- çevre 43
- daire üzerinde alev 43
- gaz silindir 43
- kafatası ve çarpı şeklinde kemikler 43
- patlayan bomba 43
- sağlıağa zararlı 43
- ünlem işareti 43

teratojen 11
tesir değerliği 16, 59, 61, 63

tetrahidrofuran 46
tıbbi atık 29-30, 32-34
enfeksiyöz 30, 33
kesici-delici 30,33
patolojik 30
titanyum 19
toksik 11, 13, 16, 20, 23, 27, 35-36, 39, 43, 46-47, 49
toluen 21, 48
tutuşabilen 35
Ü
üreme yetisini azaltabilen 35
X
x-ışını 63
Y
yanabilen hafif metal ve alaşımlar 19
yanabilen sıvılar 19
yangın 11, 13, 17-19, 27-28, 40
yangın battaniyesi 18, 40
yangın odakları 19
yangın söndürücü kullanımı 18
yangın sınıflandırılması 19
söndürme elemanı 17, 19
söndürme yöntemi 17, 19
yanıcı maddenin türü 19
yangın sınıfı 19
yanıcı 11, 14, 16, 19, 27-28, 35-36, 43, 47-49, 56-57
yanıcı sıvılar 48, 56-57
yanıcı gazlar ve basınç altında sıvılaştırılmış gazlar 19
yüksek oranda tutuşabilen 35
zararlı 12, 28, 34-36, 40, 43