



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

Laboratuvar Güvenliği

El Kitabı

Kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel tehlikelere karşı temel kurallar,
depolama ve atık yönetimi, acil durum ve ilk yardım rehberi



İçindekiler

01

Genel İlkeler ve Organizasyon

Temel ilkeler, kazaların nedenleri, sorumlular, formlar

02

Kişisel Koruyucu Donanım

Kontrol hiyerarşisi, göz, solunum, eldiven seçimi

03

Temel Laboratuvar Kuralları

Davranış, çalışma ve kimyasal kullanım kuralları

04

Kimyasal Güvenliği

GHS, NFPA, GBF, özel kimyasallar, uyumsuzluk, depolama

05

Mikrobiyolojik Güvenlik

Biyogüvenlik seviyeleri, kabinler, otoklav, mikotoksinler

06

Cam Malzeme ve Cihazlar

Cam, çeker ocak, etüv, kül fırını, santrifüj, gaz, sıvı azot

07

Atık Yönetimi

Atık türleri, renk kodları, kimyasal ve biyolojik atıklar

08

Acil Durumlar ve İlk Yardım

İlk yardım, dökülme, yangın, deprem, acil numaralar

BÖLÜM

01

Genel İlkeler ve Organizasyon



Laboratuvar güvenliği nedir? · Temel ilkeler · Kazaların nedenleri · Sorumlular · Formlar

Laboratuvar güvenliği nedir?

Tanım

Çalışan kişinin, ortamın ve çalışma materyalinin korunması için belirli laboratuvar kurallarının ve yöntemlerin uygulanması, altyapının ve cihazların doğru kullanılmasıdır.

Laboratuvar sorumlularının kazaları tek başına önleme gücü sınırlıdır. Laboratuvara girdiğiniz andan itibaren her işlemde kurallara uymak ve sorumluluk üstlenmek zorundasınız.



Kurallar riski azaltır, sıfırlamaz

Kurallara uymak güvenliği garanti etmez; ancak temel kurallar hiçbir koşulda esnetilmez.



Hata herkesi etkiler

Yapılan bir hata, sizin kadar aynı ortamda çalışan diğer kişilere de zarar verebilir.



Önce bilgi, sonra deney

Analize başlamadan önce kullanılacak maddelerin ve işlemin risklerini öğrenin.

Beş temel ilke



Bilinçli olma

Alev alabilen, korozyif, toksik, reaktif, kanserojen ya da radyoaktif maddelere maruz kalındığında alınacak önlemleri çalışmaya başlamadan önce bilin.



Tehlikenin değerlendirilmesi

Olası tüm tehlikeleri ve önlemlerini önceden belirleyin. Tehlikeli reaktif veya proses varsa **Reaktif Beyan Formu** nu doldurup laboratuvar sorumlusuna teslim edin.



Temasın en aza indirilmesi

Laboratuvar kimyasallarının çok azı zararsızdır. Analizleri, temasın en az olacağı şekilde ve talimatlara uygun planlayın.



Risklerin göz ardı edilmemesi

Tek başına zararsız görünen maddeler karışımında toksik hâle gelebilir; toksisitesi bilinmeyen her bileşiği toksik kabul edin.



Yeterli havalandırma

Kimyasalların ve analiz sırasında açığa çıkan gaz ve buharların solunması, çeker ocak ve havalandırma sistemleriyle önlenir.



Sonuç

Bu beş ilke; el kitabındaki tüm kuralların, formların ve talimatların dayanağıdır.

Kazalar neden olur?



Bilgi eksikliği

Kullanılan madde ve cihazlar, analiz, deney ortamı ve ortamdaki davranışlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmamak.



Aşırı güven

Daha önce birçok kez yapılmış bir deneyi "gözü kapalı" yapabileceğini düşünmek.



Dikkatsizlik ve ihmal

Tehlikeli madde ve aletleri açıkta bırakmak, kontrolleri zamanında yapmamak, koruyucu donanımı kullanmamak.



Dikkatin dağılması

Yorgun ve dinlenmeden çalışmak, işi tekdüze algılamak, deneyi bir an önce bitirmeye çalışmak; stres ve kişisel sorunlar.



Kazayı önemsememe

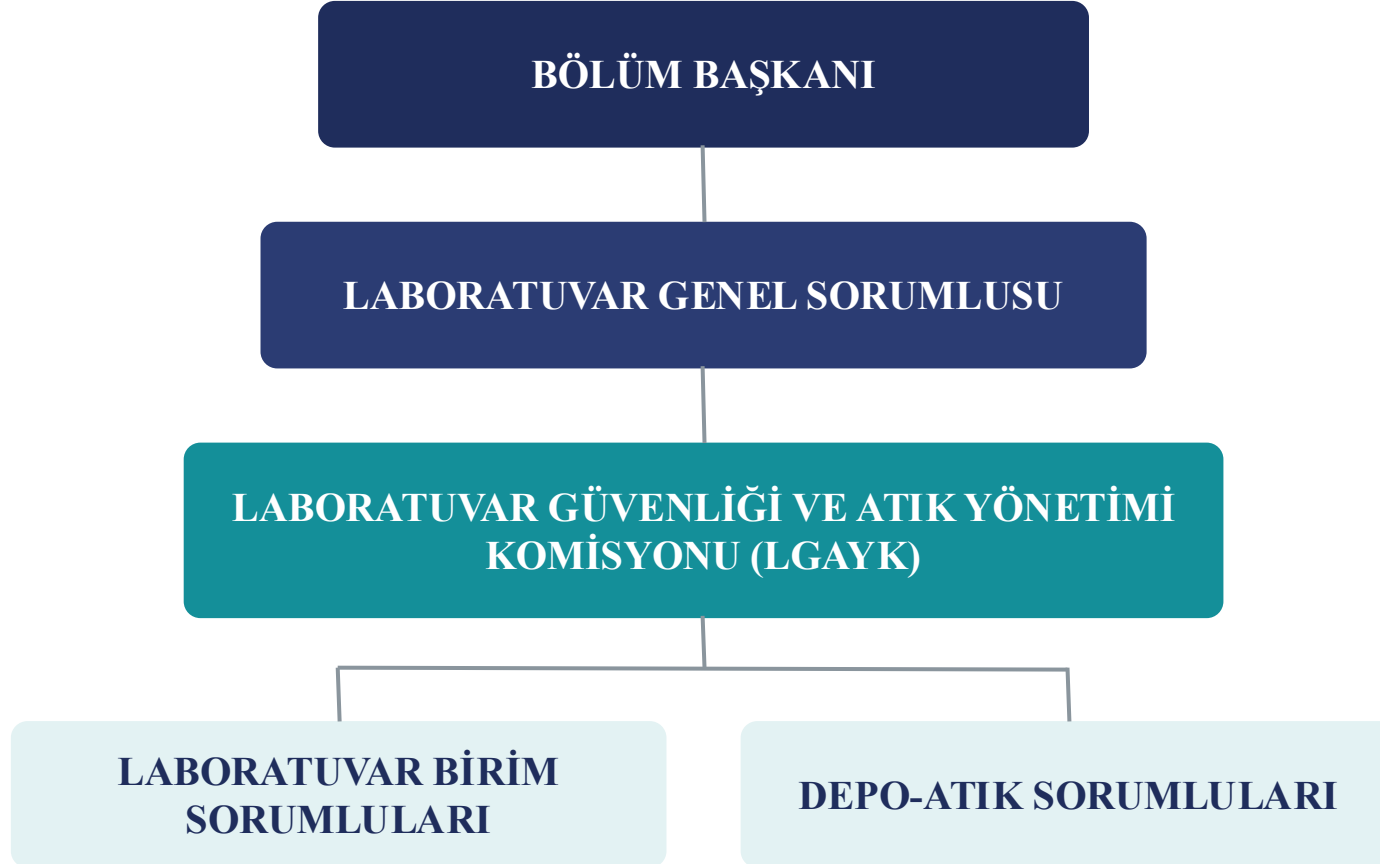
Kazayı hep başkasının başına gelecek bir olay olarak görmek; güvenlik kurallarını "acemiler için" sanmak.



Olumsuz fiziksel koşullar

Yetersiz alet ve donanım; havalandırma, aydınlatma, ısıtma, temizlik ve düzenin yetersiz olması.

Laboratuvar güvenliği ve atık yönetimi organizasyonu



Kime başvurmalıyım?

- Günlük çalışma, sorun bildirme, eksik malzeme ve kazalarda önce **ilgili laboratuvarın birim sorumlusuna** başvurun.
- Ulaşılamazsa **laboratuvar genel sorumlusuna** haber verin.
- Kimyasal teslim alma ve atık teslimini **depo-atık sorumluları** üzerinden yapın.
- Oryantasyon eğitimi ve proses tehlike değerlendirmeleri **LGAYK** tarafından yürütülür.

Laboratuvarlar ve sorumlular

Laboratuvar	Laboratuvar sorumlusu	Görevli araştırma görevlileri	Telefon
Genel Sorumlu	Prof. Dr. Bige KARAMAN Doç. Dr. Gülşah ÖZCAN SİNİR	—	0224 294 15 04 0224 294 14 94
Mikrobiyoloji Laboratuvarı	Prof. Dr. Ayşegül KUMRAL	Arş. Gör. Mehmet DİLMENLER · Yağmur Eda ÖZBEK	0224 294 15 03
Hazırlık Laboratuvarı	Prof. Dr. Nihal TÜRKMEN EROL	Arş. Gör. Dr. Taha Turgut ÜNAL · Şeyma Alime BAKIRCI	0224 294 15 65
Elektroforez Laboratuvarı	Doç. Dr. Senem SUNA	Arş. Gör. A. Selin ÖZGÖREN · Elif Nimet PEHLİVAN	0224 294 14 92
Gaz Kromatografisi Laboratuvarı	Doç. Dr. Senem SUNA	Arş. Gör. A. Selin ÖZGÖREN · Elif Nimet PEHLİVAN	0224 294 14 92
Fiziksel-Kimyasal Analiz Laboratuvarı	Doç. Dr. Elif YILDIZ	Arş. Gör. Mehmet DİLMENLER · Şeyma Alime BAKIRCI	0224 295 54 47
Enstrümental Analiz Laboratuvarı	Prof. Dr. Yasemin ŞAHAN	Arş. Gör. Dr. Taha Turgut ÜNAL · Elif Nimet PEHLİVAN	0224 294 15 02
Öğrenci Laboratuvarı	Prof. Dr. Senem KAMILOĞLU BEŞTEPE	Arş. Gör. Mehmet DİLMENLER · Yağmur Eda ÖZBEK	0224 294 15 44
Süt Laboratuvarı	Prof. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN	Arş. Gör. Dr. Taha Turgut ÜNAL	0224 294 15 05
Depo ve Atık Yönetimi	Prof. Dr. Sine ÖZMEN TOĞAY · Dr. Öğr. Üyesi Ertürk BEKAR	Bölüm araştırma görevlileri; YÖK 100/2000 ve TÜBİTAK 2244 bursiyerleri	0224 294 16 29

Oryantasyon eğitimi ve formlar

Çalışma izni

Laboratuvarda çalışacak herkes, çalışmaya başlamadan önce **oryantasyon eğitimi** alınır.

Eğitim sonunda değerlendirme yapılır (**EK 5 – Laboratuvar Güvenliği Eğitimi Değerlendirme Formu**).

Başarılı olamayanlara laboratuvarda çalışma izni verilmez; eğitim tekrarlanır.

EK 2

Laboratuvar Tehlike Değerlendirme Formu

Zehirli/çok zehirli kimyasallar ve patojen mikroorganizmalarla çalışmadan önce

—

Reaktif Beyan Formu

Tehlikeli reaktif veya tehlikeli proses kullanılacaksa

EK 14

Atık Beyan Formu

Atıklar depo-atık sorumlusuna teslim edilirken

EK 16

Proses Tehlikeleri Kontrol Listesi

Yeni veya değişen laboratuvar çalışmalarında (LGAYK)

—

Kaza Beyan Formu

Her kaza ve ramak kala olayından sonra

—

Eksik Kimyasal ve Sarf Malzemesi Bildirim Formu

Eksilen malzemeler için

Formlar ve Laboratuvar Güvenliği El Kitabı: uludag.edu.tr/gida/konu/view?id=3432

Her laboratuvarda bulunması gerekenler



Çeker ocak



Kimyasal depolama dolapları



Boy duşu



Göz duşu



Yangın söndürücü



Yangın battaniyesi



İlk yardım dolabı



Dökülme kiti ve atık kapları



Bu ekipmanların **yerini ve kullanımını ilk gün öğrenin**. Ekipmanların, elektrik panolarının ve yangın çıkış kapılarının önlerini asla kapatmayın; yürüme yollarını boş tutun. Güvenlik Bilgi Formları (GBF) dosyasının yerini öğrenin.

BÖLÜM

02

Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)

Kontrol hiyerarşisi · Göz ve yüz · Giysi · Solunum · Eldiven seçimi



KKD, son savunma hattıdır

En etkili ▲

Eliminasyon

Tehlikeli maddeyi/işlemi tamamen ortadan kaldırmak

İkame

Daha az tehlikeli olanla değiştirmek (ör. kromik asit yerine laboratuvar deterjanı)

Mühendislik kontrolleri

Çeker ocak, biyogüvenlik kabini, havalandırma kullanmak

İdari kontroller

Talimatlar, eğitim, formlar, çalışma izni

Kişisel koruyucu donanım

Gözlük, önlük, eldiven, maske kullanmak

▼ En az etkili

Göz ve yüz koruması



Yan korumalı gözlük

- Laboratuvarda rutin çalışmalar için **her zaman** takılır.
- Numaralı ve güneş gözlükleri yanları açık olduğu için yeterli değildir; gözlük üstü koruyucu kullanılır.



Tam kapalı gözlük (goggle)

- Sıçrama riski olan işlemler: derişik asit/baz, çözücü aktarımı, patlayıcı ya da sıçrayabilen kimyasallar için kullanılır.
- Çeker ocakta yapılan her işlemde koruyucu gözlük kullanılır.



Yüz siperi

- Büyük hacim, basınçlı sistem, otoklav boşaltma, kriyojenik sıvı ve UV çalışmalarında kullanılır.
- Siper **her zaman gözlükle birlikte** takılır; sıçrayan sıvı siperin altından ve yanlarından ulaşabilir.



Kontakt lens: Çözücü buharları ve sıçramalar nedeniyle laboratuvarda kontakt lens kullanılmaz.

Göz düşünün yerini öğrenin ve yerini değiştirmeyin. Göze kaçan her türlü kimyasal yalnızca bol su ile uzaklaştırılır.

Önlük, giysi ve kişisel düzen



Laboratuvar önlüğü

- Beyaz, tercihen pamuklu veya alev geciktirici kumaştan; cepsiz tercih edilir.
- Düğmeleri **kapalı** olarak giyilir; kolları uzundur.
- Laboratuvar dışında (kantin, kütüphane, ofis) giyilmez.
- Kontamine olan önlük hemen değiştirilir ve dezenfekte ettirilir.



Giysi, saç ve takı

- Kolay tutuşan sentetik giysilerden kaçınılır; bacaklar kapalı olmalıdır.
- Uzun saç mutlaka toplanır (topuz).
- Yüzük, bilezik, künye, kolye ve sallantılı küpe çalışmadan önce çıkarılır; takılar kimyasalın deriyle temas süresini uzatır.



Ayakkabı ve eşyalar

- Burnu kapalı, sıvı geçirgenliği düşük ayakkabı giyilir.
- Topuklu, burnu açık ve sandalet tipi ayakkabılar giyilmez.
- Çanta, mont, palto ve hırka laboratuvara getirilmez; zorunluysa laboratuvar dışında bırakılır.

Solunum koruması

Önce çeker ocak

- Solunuma zarar verebilecek her işlem **çeker ocakta** yapılır; maske, çeker ocağın yerini tutmaz.
- **Toz maskesi (FFP2/FFP3):** Toz ve partiküllere karşı korur; organik buhar ve gazlara karşı **korumaz**.
- **Filtreli yarım/tam yüz maskesi:** Kullanılan kimyasala uygun filtre seçilir; filtrenin kullanım süresi takip edilir.
- **Cerrahi (tıbbi) maske** kimyasal buharlara karşı koruma sağlamaz.
- Maske yüze tam oturmalıdır, sakal sızdırmazlığı bozar.

Gaz/buhar filtrelerinin renk kodları (EN 14387)



Organik gaz ve buharlar (kaynama noktası $> 65\text{ °C}$): çözücüler



İnorganik gazlar: klor, hidrojen sülfür, HCN



Asit gazlar: kükürt dioksit, HCl buharı



Amonyak ve organik amonyak türevleri



Partiküller (toz, sis); beyaz, kombine filtrelerde

Eldiven seçimi ve kullanımı

Nitril	Genel amaçlı tek kullanımlık; sulu çözeltiler, yağlar, birçok asit ve baz. İnce nitril, çözücülere karşı yalnızca kısa süreli sıçrama koruması sağlar.
Lateks	Biyolojik materyal; organik çözücülere dayanıksız, alerji yapabilir.
Neopren	Asitler, bazlar, alkoller ve birçok yağ.
Butil	Ketonlar (aseton, metil etil keton) ve esterler.
Vinil	Sınırlı kimyasal direnç; kısa süreli, düşük riskli işler.
Isı / kriyojenik	Etüv, kül fırını, otoklav; sıvı azot ve kuru buz.

Kullanım kuralları

- Tek tip eldiven her durumda koruma sağlamaz; seçim **GBF Bölüm 8** ve üretici direnç verisine göre yapılır.
- Giymeden önce yırtık/delik durumu kontrol edilir.
- Kontamine olduğunda, yırtıldığında veya bütünlüğü bozulduğunda hemen değiştirilir.
- Eldivenle kapı kolu, telefon, klavye ve kaleme dokunulmaz.
- Dış yüzeye dokunmadan çıkarılır; ardından eller sabunla yıkanır.

Geçirgenlik; eldiven malzemesinin kalınlığına ve temas süresine göre değişir.

Eldiven–kimyasal uyumluluk tablosu (1/2)

Kimyasal	Lateks	Neopren	Nitril	Vinil
Asetaldehit	G	G	E	G
Asetik asit	E	E	E	E
Aseton	G	G	G	F
Akrilonitril	P	G	-	F
Amonyum hidroksit (doymuş)	G	E	E	E
Anilin	F	G	E	G
Benzaldehit	F	F	E	G
Benzen ^a	P	F	G	F
Benzil klorür ^a	F	P	G	P
Brom	G	G	-	G
Bütan	P	E	-	P
Bütiraldehit	P	G	-	G
Kalsiyum hipoklorit	P	G	G	G
Karbon disülfür	P	P	G	F
Karbon tetraklorür ^a	P	F	G	F

Kimyasal	Lateks	Neopren	Nitril	Vinil
Klor	G	G	-	G
Kloroaseton	F	E	-	P
Kloroform ^a	P	F	G	P
Kromik asit	P	F	F	E
Sikloheksan	F	E	-	P
Dibenzil eter	F	G	-	P
Dibütil ftalat	F	G	-	P
Dietanolamin	F	E	-	E
Dietil eter	F	G	E	P
Dimetil sülfoksit ^b	-	-	-	-
Etil asetat	F	F	G	F
Etilen diklorür ^a	F	F	G	P
Etilen glikol	G	G	E	E
Flor	G	G	-	G

E Mükemmel · G İyi · F Orta · P Zayıf · – Veri yok. ^a Aromatik ve klorlu hidrokarbonlar tüm lateks ve sentetik eldivenleri şişirir; sık değiştirin. ^b DMSO için veri bulunmamaktadır.

Tablo genel yönlendirme amaçlıdır. Özellikle klorlu çözücülerde (kloroform, diklorometan) ince tek kullanımlık nitril eldiven **yalnızca kısa süreli sıçrama koruması** sağlar. Kesin seçim için GBF Bölüm 8 ve üretici direnç verisi esas alınır.

Eldiven–kimyasal uyumluluk tablosu (2/2)

Kimyasal	Lateks	Neopren	Nitril	Vinil
Formaldehit	G	E	E	E
Formik asit	G	E	E	E
Gliserol	G	G	E	E
Hekzan	P	E	-	P
Hidrobromik asit (%40)	G	E	-	E
Hidroklorik asit (derişik)	G	G	G	E
Hidroflorik asit (%30)	G	G	G	E
Hidrojen peroksit	G	G	G	E
Metilamin	G	G	E	E
Metil klorür ^a	P	E	-	P
Metil etil keton	F	G	G	P
Metilen klorür ^a	F	F	G	F
Monoetanolamin	F	E	-	E
Morfolin	F	E	-	E

Kimyasal	Lateks	Neopren	Nitril	Vinil
Naftalen ^a	G	G	E	G
Nitrik asit (derişik)	P	P	P	G
Perklorik asit	F	G	F	E
Fenol	G	E	-	E
Fosforik asit	G	E	-	E
Potasyum hidroksit (doymuş)	G	G	G	E
Propilen diklorür ^a	P	F	-	P
Sodyum hidroksit	G	G	G	E
Sodyum hipoklorit	G	P	F	G
Sülfürik asit (derişik)	G	G	F	G
Toluen ^a	P	F	G	F
Trikloroetilen ^a	P	F	G	F
Trikesil fosfat	P	F	-	F
Trietanolamin	F	E	E	E

E Mükemmel · G İyi · F Orta · P Zayıf · – Veri yok. ^a Aromatik ve klorlu hidrokarbonlar tüm lateks ve sentetik eldivenleri şişirir; sık değıştirin. ^b DMSO için veri bulunmamaktadır.

Tablo genel yönlendirme amaçlıdır. Özellikle klorlu çözücülerde (kloroform, diklorometan) ince tek kullanımlık nitril eldiven **yalnızca kısa süreli sıçrama koruması** sağlar. Kesin seçim için GBF Bölüm 8 ve üretici direnç verisi esas alınır.

BÖLÜM

03

Temel Laboratuvar Kuralları

Giriş ve genel davranış · Çalışma sırasında · Kimyasallarla çalışma · Asitle çalışma · Laboratuvardan ayrılırken



Laboratuvara giriş ve genel davranış

- 1 Çalışmaya başlamadan önce **oryantasyon ve güvenlik eğitimi** alınır; laboratuvarın çalışma kurallarına mutlaka uyulur.
- 2 Laboratuvarda **asla tek başına**, izinsiz veya sorumlu kişi yokken çalışılmaz.
- 3 Laboratuvara giriş-çıkış denetlenir; çalışanlar dışındaki kişiler laboratuvara alınmaz.
- 4 Özel koruma gözlüğü ve düğmeleri kapalı önlük olmadan laboratuvara girilmez.
- 5 Laboratuvarda **yiyecek-içecek** bulundurulmaz ve tüketilmez, sakız çiğnenmez; laboratuvar malzemesi yeme-içme amacıyla kullanılmaz. Kimyasal ve numune dolaplarına/buzdolaplarına gıda konmaz.
- 6 **Gıda numuneleri analiz materyalidir**; laboratuvarda (duyusal analiz hariç) hiç bir numune tadılmaz ve koklanmaz.
- 7 Cep telefonu kullanılmaz, müzik dinlenmez; kulaklık dikkati dağıtır ve alarmların duyulmasını engeller.
- 8 Şaka, oyun ve dikkat dağıtıcı davranışlardan kaçınılır; laboratuvarda koşulmaz, panik içinde hareket edilmez.
- 9 Dikkati azaltan veya uyku hali yapan bir ilaç kullanılıyorsa; alerji, gebelik ya da kronik bir sağlık durumu varsa **laboratuvar sorumlusu bilgilendirilir**.
- 10 Onay verilmemiş deney veya işlem yapılmaz; laboratuvardaki hiçbir malzeme deney dışı amaçlı kullanılmaz.

Çalışma sırasında

- 11 Analizin başından hiçbir nedenle uzaklaşmaz; **ısıtma işlemi sürerken** deney sürekli gözetim altında tutulur. Zorunlu durumlarda sorumluya haber verilmeden deney bırakılmaz.
- 12 Deney düzeneği, düşme ve dökülme olasılığına karşı **tezgâhın gerisine** kurulur.
- 13 Ellerde açık yara, kesik veya çatlak varsa su geçirmez bantla kapatılır ve işe uygun eldiven giyilir.
- 14 Yüze dokunmadan önce ve laboratuvardan çıkarken eller **mutlaka** su ve sabunla yıkanır.
- 15 Tüpte sıvı ısıtılırken tüp hafifçe ve sürekli çalkalanır; tüpün ağzı kimseye yöneltilmez, içine yukarıdan bakılmaz.
- 16 Damıtma, geri soğutma ve ekstraksiyon işlemlerinde **soğutma suyunun açık** olduğundan emin olunur.
- 17 Hiçbir reaksiyon sistemi gereğinden fazla ısıtılmaz. Soğumaya bırakılan balon, erlen, beher ve şişeler kapak veya mantarla kapatılmaz; kap çatlayabilir.
- 18 Deney sırasında beklenmeyen bir durum ortaya çıkarsa **hemen laboratuvar sorumlusuna** haber verilir.
- 19 Çalışma alanları, özel durumlar dışında sabit sıcaklıkta (yaklaşık 20 °C) tutulur; laboratuvara doğrudan güneş ışığı girmesi önlenir.
- 20 Yangın söndürücü, battaniye, ilk yardım dolabı, boy ve göz duşunun yeri, kullanımı ve **acil eylem planı** bilinir.

Kimyasallarla çalışırken (1/2)

- 21 Kimyasallar **koklanmaz, tadılmaz**, çıplak elle dokunulmaz; uygun malzemeyle tartılır ve aktarılır.
- 22 Kullanmadan önce **etiket ve GBF** dikkatle okunur; anlaşılmayan işaret ve ifadeler laboratuvar sorumlusuna sorulur.
- 23 Şişeden alınan kimyasal, kullanılmasa bile **orijinal şişesine geri konmaz**. Orijinal şişeye pipet veya spatula daldırılmaz; kullanılacak miktar temiz bir kaba alınır.
- 24 Her kimyasal için ayrı ve temiz spatula, kaşık veya pipet kullanılır; aynı malzeme temizlenmeden başka maddeye daldırılmaz.
- 25 Şişe kapağı istenen miktar alındıktan hemen sonra kapatılır; kapaklar karıştırılmaz ve **alt yüzeyi masaya gelecek şekilde** konmaz.
- 26 Sıvılar pipetle aktarılırken **puar** veya **otomatik pipet** kullanılır; kimyasal **asla ağızla çekilmez**.



Kimyasallar üretim aşamasında kontaminasyondan arı olarak üretilir. Kirlenmiş bir spatula ya da kapak, şişedeki maddenin saflığını bozar ve beklenmedik tepkimelere yol açabilir.

Kimyasallarla çalışırken (2/2)

- 27 Şişeden sıvı dökülürken **etiket avuç içine** gelecek şekilde tutulur; böylece akan damlalar etiketi bozmaz. Şişe ağzındaki son damla kendi kapağıyla alınır.
- 28 Şişeler **iki elle** taşınır: bir el boyun/kapaktan, diğeri alttan şişeyi kavrar. Desikatör, kapak ve gövde birlikte tutularak taşınır.
- 29 Kimyasallar laboratuvar dışına çıkarılmaz; teknisyen veya sorumlu gözetimi olmadan yerleri değiştirilmez.
- 30 Başka bir kaba aktarılan her kimyasal ve hazırlanan her çözelti **hemen etiketlenir** (ad, derişim, tarih, hazırlayan, tehlike).
- 31 Uçucu, zehirli ve kanserojen maddelerle, derişik asit ve bazlarla ve organik çözücülerle **çeker ocakta** çalışılır.
- 32 Alev alıcı sıvıların yalnızca gerekli miktarı, kapalı kapta ve açık alev ile ısı kaynaklarından uzakta bulundurulur; buharları tezgâhın ötesindeki alev kaynağına ulaşabilir.
- 33 Kimyasallar **gelişigüzel birbirine karıştırılmaz**.
- 34 Çözücüler ve pisetler için kullanılan **renk kodları** değiştirilmez.

Asit seyreltmenin altın kuralı



ASİT
↓
SU

Derişik asit, suyun üzerine azar azar ve yavaşça karıştırılarak eklenir; işlem soğutma yapılabilen bir ortamda yapılır ve çeker ocakta çalışılır.



SU
↓
ASİT

Asidin üzerine asla su eklenmez. Açığa çıkan seyreltme ısısu suyu anında kaynatır; asit çevreye sıçrar.

- Derişik asitlerle son derece dikkatli çalışılır; ilk seyreltmeler **asistan gözetiminde** yapılır.
- Aynı kural sülfürik asit başta olmak üzere tüm derişik korozifler için geçerlidir; korozif madde suya eklenir.
- Sıçrama riskine karşı tam kapalı gözlük, uygun eldiven ve önlük kullanılır.

Laboratuvardan ayrılmadan önce



Kullanılan kaplar kirli bırakılmaz; içindekilerin kuruyup yapışmasına izin verilmez.



Atıklar talimata uygun kaplara ayrılır; lavaboya veya çöpe dökülmez.



Temizlenen malzemeler yerine konur; tezgâh temizlenir (mikrobiyolojide dezenfekte edilir).



Pencereler kapatılır; ilgili sorumlu bilgilendirilir ve birlikte son kontrol yapılır.



Kimyasallar kapakları kapatılarak güvenli bir şekilde yerlerine kaldırılır.



Önlük çıkarılıp yerine konur, eller su ve sabunla yıkanır; laboratuvardan sorumlunun izniyle çıkılır.



Su ve gaz vanaları, bunzen bekleri ve kullanılan cihazlar kapatılır; fişler çekilir (sürekli çalışması gerekenler hariç).

BÖLÜM

04

Kimyasal Güvenliği

*Etiketler ve GHS · NFPA 704 · Güvenlik Bilgi Formu · Özel kimyasallar ·
Uyumsuzluk · Depolama*



Etiketi okumak: eski sistemden GHS/CLP'ye

Metanol

CAS 67-56-1 · EC 200-659-6



TEHLİKE

H225 Kolay alevlenir sıvı ve buhar.

H301+H311+H331 Yutulması, cilde teması veya solunması hâlinde toksiktir.

H370 Organlarda hasara yol açar (görme sinirleri).

P210 Isı, sıcak yüzey, kıvılcım ve açık alevden uzak tutun.

P280 Koruyucu eldiven, göz ve yüz koruyucu kullanın.

P301+P310 YUTULURSA: Derhal ZEHİR DANIŞMA MERKEZİNİ veya doktoru arayın.

Tedarikçi: Firma adı · Adres · Telefon

1

Ürün tanımı

Kimyasal adı, CAS/EC numarası

2

Tehlike piktogramları

Kırmızı çerçeveli, beyaz zeminli elmas

3

Uyarı kelimesi

"TEHLİKE" (ağır) veya "DİKKAT" (daha hafif)

4

Zararlılık ifadeleri (H)

Tehlikenin niteliği; eski R kodlarının yerini aldı

5

Önlem ifadeleri (P)

Korunma, müdahale, depolama, bertaraf; eski S kodlarının yerini aldı

6

Tedarikçi bilgisi

Ad, adres, telefon

Türkiye'de etiketleme, AB CLP Tüzüğü ile uyumlu SEA Yönetmeliği'ne göre yapılır. Eski turuncu kare semboller ve R/S kodları eski şişelerde hâlâ görülebilir.

GHS piktogramları: fiziksel tehlikeler



GHS01 · Patlayıcı

Isı, kıvılcım, darbe veya sürtünmeyle patlayabilir. Ör: kuru pikrik asit, organik peroksitler.



GHS02 · Alev alıcı

Alevlenir sıvı, katı, gaz ve aerosoller. Ör: etanol, metanol, aseton, hekzan, dietil eter.



GHS03 · Oksitleyici

Yanmayı başlatır veya şiddetlendirir. Ör: derişik H_2O_2 , $KMnO_4$, nitrik asit, perkloratlar.



GHS04 · Basınçlı gaz

Isıtılırsa patlayabilir; soğuk gaz yanık yapabilir. Ör: N_2 , He, H_2 , CO_2 tüpleri.



GHS05 · Aşındırıcı

Metalleri aşındırır; ciltte ağır yanık ve kalıcı göz hasarı yapar. Ör: HCl , H_2SO_4 , $NaOH$.

GHS piktogramları: sağlık ve çevre tehlikeleri



GHS06 · Akut toksisite

Az miktarı bile yutma, cilt teması veya solunumla zehirlenme ya da ölüme yol açabilir. Örn: metanol, sodyum azid, siyanürler, cıva bileşikleri.



GHS08 · Ciddi sağlık tehlikesi

Kanserojen, mutajen, üreme için toksik, solunum hassaslaştırıcı, hedef organ toksisitesi. Örn: kloroform, formaldehit, benzen, akrilamid.



GHS07 · Zararlı / tahriş edici

Cilt ve göz tahrişi, cilt hassaslaşması, uyuşukluk ve baş dönmesi, daha düşük düzeyde akut toksisite.



GHS09 · Çevre için tehlikeli

Su ortamındaki canlılar için toksik; doğaya ve lavaboya dökülmez. Örn: cıva ve bakır bileşikleri, hekzan.

H ve P ifadeleri (eski R ve S kodlarının yerine)

H2xx

Fiziksel tehlike

H225 Kolay alevlenir sıvı ve buhar

H3xx

Sağlık tehlikesi

H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar

H4xx

Çevre tehlikesi

H400 Sucul ortamda çok toksiktir

P2xx

Önleme

P260 Tozunu/dumanını/buharını solumayın

P3xx

Müdahale

P305+P351+P338 göze temasi hâlinde birkaç dakika suyla dikkatlice durulayın; varsa kontakt lensleri çıkarın

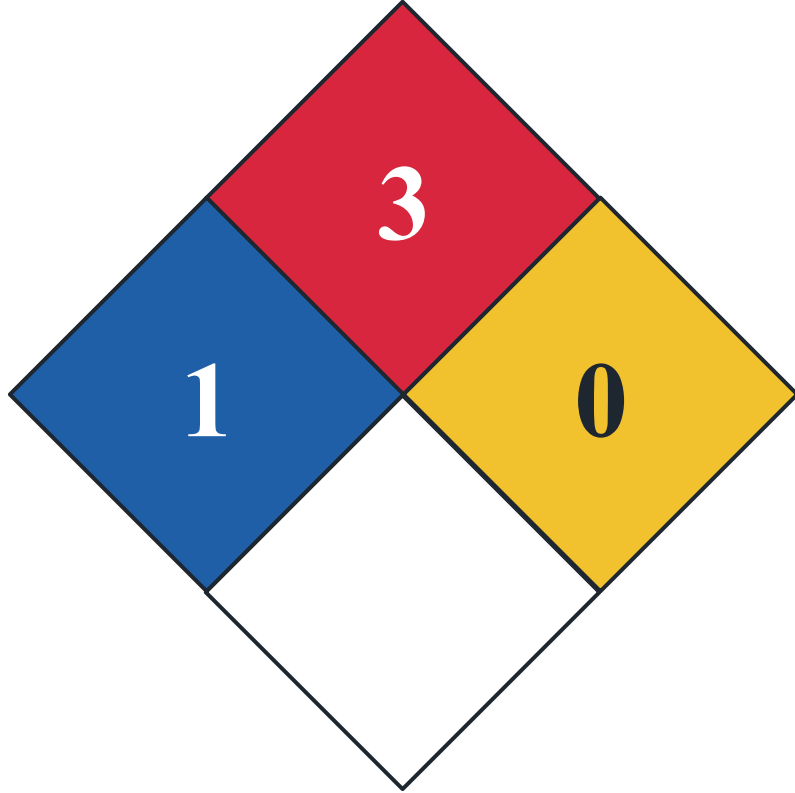
P4xx / P5xx

Depolama / Bertaraf

P403+P235 İyi havalandırılan serin yerde saklayın · P501 İçeriği yönetmeliğe uygun bertaraf edin

P1xx ifadeleri genel önlemleri içerir. AB'ye özgü ek ifadeler "EUH" ile başlar. Eski şişelerde R/S kodu görürseniz güncel GBF'nin 2. bölümüne bakın.

NFPA 704 tehlike elması



Örnek: aseton



Sağlık (mavi)

4 Ölümcül · 3 Çok tehlikeli · 2 Tehlikeli · 1 Tahriş edici · 0 Normal madde



Yanıcılık (kırmızı)

PN: parlama noktası, KN: kaynama noktası 4: $PN < 22,8\text{ °C}$ ve $KN < 37,8\text{ °C}$; yanıcı gazlar, piroforikler · 3: $PN < 22,8\text{ °C}$ ve $KN \geq 37,8\text{ °C}$ veya $PN 22,8-37,8\text{ °C}$ · 2: $PN 37,8-93,3\text{ °C}$ · 1: $PN \geq 93,3\text{ °C}$, yanması için ön ısıtma gerekir · 0: Yanmaz



Reaktivite (sarı)

4 Normal koşulda patlayabilir · 3 Isı/şokla patlayabilir · 2 Şiddetli kimyasal değişim · 1 Isıtılınca kararsız · 0 Kararlı



Özel uyarı (beyaz)

OX Oksitleyici · W (üstü çizili) Suyla tehlikeli tepkime · SA Basit boğucu gaz. Bazı etiketlerde standart dışı ACID, ALK, COR da görülebilir.



Parlama noktası düşük olan maddeler kolay alevlenir.

Güvenlik Bilgi Formu (GBF / SDS): 16 bölüm

1 Madde/karışım ve tedarikçinin tanıtımı	2 Zararlılık tanımlanması	3 Bileşim / içerik bilgisi	4 İlk yardım önlemleri
5 Yangınla mücadele önlemleri	6 Kaza sonucu yayılma önlemleri	7 Elleçleme ve depolama	8 Maruziyet kontrolleri / kişisel korunma
9 Fiziksel ve kimyasal özellikler	10 Kararlılık ve tepkime	11 Toksikolojik bilgi	12 Ekolojik bilgi
13 Bertaraf bilgileri	14 Taşımacılık bilgisi	15 Mevzuat bilgisi	16 Diğer bilgiler

Vurgulu bölümler çalışma öncesinde mutlaka okunmalıdır.

GBF, ürünü üreten firmanın; maddenin hangi koşullarda depolanacağını, hangi maddelerle tepkimeye girip yanma, patlama veya bozulmaya yol açabileceğini anlatan belgedir.

Kurallar

- GBF'si olmayan kimyasal **satın alınmaz**.
- GBF çıktıları depoda dosyalanır; yeni kimyasal alındığında dosyaya eklenir.
- Çalışmadan önce en az **2, 4, 7 ve 8.** bölümler okunur.
- Eksik bilgi sorumludan veya üreticinin güncel GBF'sinden tamamlanır; yetkili olmayan kişilerin önerileri dikkate alınmaz.

Tehlikeli kimyasal veya proses varsa;



Proses tehlikeleri kontrol listesi (EK 16): yeni veya değişen çalışmalarda sorulacaklar:

- Kullanılan maddeler alevlenir, reaktif, korozif, toksik, kanserojen ya da hassaslaştırıcı mı? Yan ürün veya zararlı gaz oluşuyor mu?
- Soğutma, ısıtma veya karıştırma durursa ne olur? Basınç artışı, ekzotermik tepkime veya kaçak riski var mı?
- Havalandırma, elektrik güvenliği ve acil durdurma yeterli mi? Çalışanlar prosedürü ve acil eylem planını biliyor mu?

Kanserojenler ve cıva



Kanserojenler

- Benzen, kloroform ve formaldehit yaygın kullanılan, kanserojen olduğu bilinen veya şüphelenilen kimyasallardır; akrilamid ve etidyum bromür de dikkat gerektirir.
- Mümkünse **daha az toksik alternatif** tercih edilir.
- Yalnızca çeker ocakta çalışılır; kullanılmayan kimyasal kilitli dolapta saklanır.
- Etiket ve KKD eksiksiz olmalıdır. En uygun eldiven kullanılarak, her kullanımdan sonra eller yıkanır.



Cıva

- Elementel cıva uçucudur; kokusuz ve renksiz buharı çok toksiktir. İnorganik ve organik cıva bileşikleri de çok toksiktir.
- Tüm cıva işlemleri çeker ocakta yapılır; mümkünse **cıvasız termometre** kullanılır.
- Cıva artığı olan yüzeyler ısıtılmaz; ısınma buhar basıncını artırır.
- Kırık termometre ve cıva artıkları asla çöpe ya da lavaboya atılmaz; ayrı toplanır.

Cıva dökülmesinde adım adım müdahale

- 1 Kaza alanındaki kişilere bulaşma olup olmadığı kontrol edilir; **alan boşaltılır** ve sorumluya haber verilir.
- 2 Ortamı ısıtan cihazlar, klima ve iç havalandırma ile bina içine açılan kapılar kapatılır.
- 3 Dışarıya açılan pencereler açılarak oda havalandırılır; havalandırma **en az 2 gün** sürdürülür.
- 4 Temizliğe başlamadan önce el ve bileklerdeki metal takılar çıkarılır; nitril eldiven, gözlük ve önlük giyilir.
- 5 **Elektrikli süpürge ve süpürge** cıvayı dağıttığı ve buharlaştırdığı için **kullanılmaz**.
- 6 Cıva damlaları sert bir kart veya plastik kürekle bir araya toplanır; küçük parçacıklar yapışkan bantla alınır.
- 7 Toplanan cıva cam olmayan, kapaklı plastik kaba konur; bu kap ikinci bir kaba ve kilitli poşete yerleştirilip "**CİVA ATIĞI**" olarak etiketlenir.
- 8 Dökülme alanına **kükürt** veya **çinko tozu** serpilerek kalan cıva bağlanır; varsa hazır cıva temizleme kiti kullanılır.
- 9 Cilt teması olursa bölge bol su ve sabunla yıkanır. Tüm atıklar tehlikeli atık olarak depo-atık sorumlusuna teslim edilir.

Perklorik asit ve hidroflorik asit



Perklorik asit

- %70'in altındaki sulu çözelti oda sıcaklığında güçlü bir asittir; ısıtıldığında ve %70'in üzerindeki çözelti **güçlü oksitleyicidir**.
- Susuz perklorik asit (>%85) oda sıcaklığında bile kararsızdır, kendiliğinden patlayabilir. %70'in üzerinde kullanılması önerilmez.
- Isıtma yalnızca **yıkamalı perklorik asit çeker ocağında** yapılır; organik kimyasallarla aynı çeker ocakta çalışılmaz.
- Cam veya seramik ikincil kapta; organik maddelerden, sülfürik asitten ve metallerden ayrı depolanır.



Hidroflorik asit (HF)

- Deriden hızla emilir; ağrı saatler sonra başlayabilir. Derin doku ve kemik hasarı ile vücut kalsiyumunu bağlayarak **sistemik zehirlenme** yapar.
- Yalnızca çeker ocakta; uygun eldiven (neopren/nitril, çift kat), tam kapalı gözlük ve yüz siperiyle çalışılır.
- Cam olmayan, basınca dayanıklı (PE/PTFE) kaplarda saklanır.
- HF ile çalışılan yerde **%2,5 kalsiyum glukonat jeli** hazır bulunur. Temasta bol suyla yıkanır, jel uygulanır ve 112 aranır.

Peroksit oluşturan kimyasallar

Bazı kimyasallar hava, ışık ve ısı ile yükseltgenerek peroksit oluşturur. Peroksit içeren çözücüler buharlaştırma veya damıtmayla derişikleştğinde ısı, sarsıntı ya da sürtünmeyle şiddetle patlayabilir. Peroksitler şişe kapalıyken de oluşabilir; yarı boş şişelerde oluşum hızlanır.

3 ay

Açıldıktan sonra

İzopropil eter, divinil asetilen, viniliden klorür, potasyum metal, sodyum amid, bütadien (sıvı), kloropren (sıvı)

6 ay

Damıtma öncesi test zorunlu

Dietil eter, tetrahidrofuran (THF), dioksan, 2-propanol ve diğer sekonder alkoller, siklohekzen, kümen, etilen glükol dimetil eter, asetal

12 ay

Polimerleşebilen monomerler

Akrilik asit, akrilonitril, metil metakrilat, stiren, vinil asetat, vinil klorür, tetrafloroetilen (gaz)

- Etikete **alınma ve ilk açılma tarihi** yazılır.
- Kullanmadan önce **peroksit test şeridi** ile kontrol edilir.
- Asla kuruluğa kadar damıtılmaz veya buharlaştırılmaz; balonda kalıntı bırakılır.
- Kapağında kristal görülen şişe açılmaz, oynatılmaz; sorumlu çağrılır.
- Serin, karanlık, iyi havalandırılan yerde; ısı ve sarsıntıdan uzak saklanır.

Özel dikkat gerektiren reaktif kimyasallar



Alkali metaller (Na, K, Li)

Suyla şiddetli tepkimeye girer, yangın ve patlama nedenidir. Mineral yağ altında, nemden ve lavabo altından uzakta saklanır; suya atılmaz.



Piroforik bileşikler

Alüminyum alkiler gibi organometalikler havada kendiliğinden tutuşur. İnert atmosferde, kilitlenebilir iğneli enjektörle aktarılır.



Amonyaklı gümüş çözeltileri

Bekledikçe dipte "patlayıcı gümüş" çökeleği oluşur; sallama veya dokunmayla patlayabilir. Saklanmaz, hemen atık kabına aktarılır.



Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar

Derişik sülfürik asit veya organik maddelerle temasında patlama olabilir. Yanıcılardan ve asitlerden ayrı tutulur.



Sodyum azid

Tampon ve besiyerlerinde koruyucu olarak kullanılır. Asitlerle toksik gaz verir; bakır/kurşun borularda patlayıcı azidler oluşturur. **Lavaboya dökülmez.**



Siyanür ve sülfür tuzları

Asitle temasında çok zehirli HCN veya H₂S gazı açığa çıkar. Asitlerden ayrı depolanır, yalnızca çeker ocakta çalışılır.

Birbiriyle temas etmemesi gereken kimyasallar (1/2)

Kimyasal	Temas etmemesi / karışmaması gereken maddeler
Aktif karbon	Kalsiyum hipoklorit, tüm oksitleyiciler
Alkali metaller (Na, K, Li)	Su, CO ₂ , karbon tetraklorür ve diğer klorlu hidrokarbonlar, halojenler
Amonyak (susuz)	Cıva, klor, kalsiyum hipoklorit, iyot, brom, hidroflorik asit
Amonyum nitrat	Asitler, toz metaller, yanıcı sıvılar, kloratlar, nitritler, kükürt, ince toz organik maddeler
Anilin	Nitrik asit, hidrojen peroksit
Asetik asit	Kromik asit, nitrik asit, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar, etilen glikol ve hidroksil içeren bileşikler
Asetilen	Flor, klor, brom, bakır, gümüş, cıva
Aseton	Derişik nitrik asit ve sülfürik asit karışımları
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Brom, klor	Amonyak, asetilen, bütan, propan, metan ve diğer petrol gazları, hidrojen, terebentin, benzen, toz metaller
Cıva	Asetilen, amonyak
Flor	Tüm maddelerden ayrı tutulur
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri
Hidroflorik asit	Amonyak (susuz veya sulu)
Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir ve çoğu metal ile tuzları, alkoller, aseton, anilin, yanıcı maddeler

Karışmaları hâlinde zehirli gaz, yangın veya patlamaya yol açabilir. Depolama ve atık toplama bu tabloya göre planlanır.

Birbiriyle temas etmemesi gereken kimyasallar (2/2)

Kimyasal	Temas etmemesi / karışmaması gereken maddeler
Hidrojen sülfür	Nitrik asit, oksitleyici gazlar
Hidrokarbonlar (bütan, benzen vb.)	Flor, klor, brom, kromik asit, sodyum peroksit
Hidrosiyamik asit, siyanürler	Nitrik asit, alkaliler; siyanür tuzları: asitler
İyot	Asetilen, amonyak
Kalsiyum oksit	Su
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, toz metaller, kükürt, yanıcı maddeler
Kromik asit	Asetik asit, gliserin, alkoller, naftalin, terebentin, yanıcı sıvılar
Nitrik asit (derişik)	Asetik asit, anilin, kromik asit, hidrosiyamik asit, hidrojen sülfür, yanıcı sıvı ve gazlar
Oksijen	Yağlar, gres, hidrojen, yanıcı sıvı, katı ve gazlar
Okzalik asit	Gümüş, cıva
Perklorik asit	Asetik anhidrit, alkoller, bizmut ve alaşımları, kâğıt, tahta, gres, yağlar
Potasyum permanganat	Gliserin, etilen glikol, benzaldehit, sülfürik asit
Sodyum nitrat, nitrit	Amonyum nitrat ve diğer amonyum tuzları
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, sodyum peroksit, halojenler

Karışmaları hâlinde zehirli gaz, yangın veya patlamaya yol açabilir. Depolama ve atık toplama bu tabloya göre planlanır.

Kimyasal maddelerin depolanması

- 1 Kimyasal depo **kilitli** tutulur; anahtar depo sorumlularındadır. Laboratuvarlarda mümkün olan en az miktarda reaktif bulundurulur.
- 2 Kimyasallar **asla alfabetik sırayla değil**, tehlike sınıflarına ve depolama matrisine göre yerleştirilir. Katı ve sıvılar ayrı depolanır.
- 3 Raflar duvara sabitlenir, düşmeye karşı kenar korumalıdır; kimyasal açıdan inert ve tercihen ateşe dayanıklı malzemeden yapılır.
- 4 Kimyasallar yerde veya ulaşamayacak yükseklikte tutulmaz; raf yüksekliği **2 m'yi geçmez**. Kırılabilir kaplar ve korozyifler göz hizasının altına konur.
- 5 Alevlenir sıvılar ısı kaynaklarından ve güneşten uzakta, havalandırılmalı **yanıcı madde dolabında** saklanır.
- 6 Soğuk saklanması gereken alevlenir maddeler (+4 °C) yalnızca **kıvılcım korumalı (laboratuvar tipi) buzdolabında** tutulur; ev tipi buzdolabı kullanılmaz.
- 7 Korozyifler **aside dayanıklı dolaplarda** veya polietilen tepsilerde saklanır; metal kaplardan uzak tutulur.
- 8 Gelip geçilen yerlerde ve doğrudan güneş alan alanlarda kimyasal şişesi (boş bile olsa) bulundurulmaz.
- 9 Depolar aşındırıcı buhar ve alevlenir gaz birikmeyecek şekilde **iyi havalandırılır**; duman dedektörü veya benzeri yangın uyarı sistemi bulunur.

Birbirinden ayrı depolanması gereken gruplar



Alevlenir sıvılar

Yanıcı madde dolabında; oksitleyicilerden ve ısı kaynaklarından ayrı.



Oksitleyiciler

Tüm alevlenir ve organik maddelerden ayrı



Asitler

Bazlardan ayrı; ikincil kapta. Oksitleyici asitler (nitrik, perklorik) organik asitlerden (asetik) ayrı.



Bazlar

Asitlerden ayrı; aside dayanıklı dolap veya polietilen tepside.



Toksik ve kanserojenler

Kilitli dolapta; kullanım kaydı tutulur.



Basınçlı gazlar

Dik, zincirle sabitlenmiş; alevlenir gazlar oksijenden ayrı.

Ayrıca suyla tepkimeye girenler kuru ve sudan uzakta; flor diğer tüm kimyasallardan ayrı; kükürt, fosfor ve bazı metal tozları mineral yağ altında veya ikinci ambalajda saklanır.

Etiketleme ve envanter



Etiketleme

- Depoda ve laboratuvarıda **etiketsiz hiçbir şişe veya ambalaj** bulunmaz.
- Orijinal etiketler koparılmaz, karalanmaz; hasar gören etiket teknisyene/sorumluya bildirilir ve aynı bilgileri içeren yeni etiket yapıştırılır (ad, içerik, depolama koşulu, tehlike işareti).
- Etiket kolay çıkmayacak şekilde, net ve okunur yazılır.
- Etikette satın alma tarihi, depo sınıfı ve kodu bulunur; peroksit oluşturanlarda açılma tarihi de yazılır.



Envanter

- Depodaki tüm kimyasal maddeler ve cam malzemeler **envanter sistemine** kayıtlıdır.
- Depodan alınanlar günlük olarak sisteme işlenir; ay sonunda envanter sorumlusu tarafından bilgisayar ortamında kayda alınır.
- Araştırma ve uygulama projelerine ait kimyasallar etikette ve envanterde belirtilir.
- Satın alınan yeni kimyasallar envantere kaydedilir ve GBF'leri dosyaya eklenir.

B Ö L Ü M

05

Mikrobiyolojik Güvenlik

*Biyogüvenlik seviyeleri · Mikrobiyoloji kuralları · Biyogüvenlik kabinleri ·
Otoklav · Dökülmeler · Mikotoksinler · Moleküler çalışmalar*



Risk grupları ve biyogüvenlik seviyeleri

BSL-1

Risk Grubu 1

Sağlıklı yetişkinde hastalık yapması beklenmeyen mikroorganizmalar. Örn: *Bacillus subtilis*, laktik asit bakterileri, *Saccharomyces cerevisiae*.

Standart mikrobiyolojik uygulamalar; açık tezgâh.

BSL-2

Risk Grubu 2

Hastalık yapabilen, ancak etkili korunma ve tedavinin bulunduğu mikroorganizmalar. Örn: *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*.

Aerosol oluşturan işlemler Sınıf II biyogüvenlik kabininde; sınırlı giriş; biyotehlike işareti; otoklav.

BSL-3

Risk Grubu 3

Solunum yoluyla ciddi hastalık yapabilen etkenler. Örn: *Mycobacterium tuberculosis*.

Özel tasarımlı, negatif basınçlı tesis.

BSL-4

Risk Grubu 4

Ağır, çoğunlukla tedavisi olmayan hastalık etkenleri.

Maksimum kapalı tesis.



Bölümümüzdeki mikrobiyolojik çalışmalar **BSL-1 ve BSL-2** düzeyindedir. Patojen mikroorganizmalarla çalışılmadan önce **EK 2 – Laboratuvar Tehlike Değerlendirme Formu** doldurulur. Seviye, risk değerlendirmesine göre belirlenir (WHO Laboratuvar Biyogüvenlik El Kitabı, 4. baskı).

Mikrobiyoloji laboratuvarı kuralları (1/2)

- 1 Mikrobiyoloji laboratuvarında yalnızca **mikrobiyoloji eğitimi almış** kişiler çalışır; yeni başlayanlar uyum ve güvenlik eğitimine alınır.
- 2 Laboratuvar önlüğü laboratuvar dışında giyilmez; çalışma bitince çıkarılıp laboratuvardaki yerine asılır. Kontamine olan önlük hemen değiştirilir ve dezenfekte ettirilir.
- 3 Mikroorganizma ve tehlikeli materyal sıçrama olasılığına karşı koruyucu gözlük, gerektiğinde yüz siperi kullanılır.
- 4 Bulaşıcı materyale karşı eldiven giyilir; seçim risk değerlendirmesine göre yapılır. Bütünlüğü bozulan veya kontamine olan eldiven hemen değiştirilir.
- 5 Çalışma öncesi ve sonrasında tezgâhlar uygun dezenfektanla (örn. **%70 etanol**) silinir.
- 6 Her çalışma öncesi ve sonrasında eller yıkanır/dezenfekte edilir. Ellerdeki kesik ve yaralar su geçirmez bantla kapatılır.
- 7 Çalışma ortamı hava akımlarından uzak tutulur; çalışırken kapı ve pencereler kapalıdır.
- 8 Kullanılacak tüm araç ve gereçler uygun şekilde sterilize edilir; sterilitésinden şüphe edilen malzeme kullanılmaz. Steril ve steril olmayan malzeme ayrı dolaplarda saklanır.

Mikrobiyoloji laboratuvarı kuralları (2/2)

- 9 Bütün kültürler ve kimyasallar **etiketlenir**; etiketlerin ıslanmasına izin verilmez.
- 10 Öze, her kullanımdan önce ve sonra usulüne uygun sterilize edilir; biyogüvenlik kabini içinde elektrikli öze sterilizatörü veya tek kullanımlık öze tercih edilir.
- 11 Kültürlere elle dokunulmaz; kültür bulunan tüp ve petriler masada açık bırakılmaz.
- 12 **Aerosoller** potansiyel enfeksiyon kaynağıdır. Aerosol oluşturabilecek işlemler (vorteks, homojenizasyon, sonikasyon, tüp açma) biyogüvenlik kabininde yapılır.
- 13 Pipetleme asla ağızla yapılmaz; sıvılar sıçratılmadan, kap çeperinden akıtılarak boşaltılır.
- 14 Kültür sıvıları lavaboya dökülmez; dezenfektan içeren kaplara aktarılır. Kullanılan pipet, lam ve lamel gibi cam malzemeler dezenfektan çözeltili kaplara konur.
- 15 Hiçbir malzeme sterilize edilmeden yıkanmaz veya çöpe atılmaz; atılacaklar otoklavlanabilir poşetlerde sterilize edilir.
- 16 Mikroorganizmanın risk grubuna uygun kabin kullanılır; patojenlerle çalışmadan önce **EK 2** doldurulur.

Biyogüvenlik kabinleri ve UV lamba



Laminar akış kabini

Yalnızca ÜRÜNÜ korur; hava kullanıcıya doğru üflenir. Patojen ve toksinlerle KULLANILMAZ.



Sınıf I

Kullanıcıyı ve çevreyi korur; ürünü korumaz.



Sınıf II

Kullanıcıyı, ürünü ve çevreyi korur. Gıda mikrobiyolojisinde en yaygın ve önerilen kabin.



Sınıf III

Tamamen kapalı, eldivenli kabin; en yüksek koruma.

Kabin kullanımı

- Kabin çalışmadan 5–10 dakika önce açılır; iç yüzey %70 etanol ile silinir.
- Ön hava ızgarası malzemeye kapatılmaz; işlem kabinin en az 10 cm içinde yapılır.
- Kol hareketleri yavaş tutulur; kabin içinde gereksiz malzeme bulundurulmaz.
- Sınıf II kabinde **açık alev (bunzen) kullanılmaz**; hava akışını bozar ve filtreye zarar verir.



UV lamba: Kabinde ve laboratuvarında çalışma yapılırken **kapalı** tutulur; açıkken kapıya uyarı yazısı asılır. UV ışığı gözde kalıcı hasar ve ciltte kanser riskine yol açar. UV yalnızca yardımcı bir dezenfeksiyon yöntemidir.

Otoklav güvenliği



Başlamadan önce

- Otoklavı yalnızca eğitim almış kişiler kullanır.
- Su seviyesi, kapak contası ve drenaj kontrol edilir.
- Sterilizasyonu doğrulamak için indikatör bant; periyodik olarak biyolojik indikatör kullanılır.



Yükleme

- Otoklav **aşırı yüklenmez**; buhar dolaşımı engellenirse sterilizasyon sağlanmaz.
- Şişe kapakları gevşek bırakılır; sıkı kapalı kap patlayabilir.
- Atıklar otoklavlanabilir poşette ve ikincil tepside yüklenir; poşet ağzı hafif açık bırakılır.



Asla otoklavlanmaz

- Uçucu çözücüler (etanol, metanol, aseton, kloroform)
- Fenol, asitler ve korozyif maddeler, toksik ve radyoaktif maddeler
- Çamaşır suyu (hipoklorit) içeren atıklar: klor gazı açığa çıkar.



Boşaltma

- Basınç sıfırlanıp sıcaklık düşmeden kapak açılmaz.
- Isıya dayanıklı eldiven, önlük ve yüz siperi kullanılır; kapak açılırken yüz uzak tutulur.
- Sıvılar ani kaynayabilir; kapak açıldıktan sonra bir süre beklenir, şişeler sarsılmaz.

Mikroorganizma içeren materyalin dökülmesi

1

Bildir

Laboratuvar sorumlusuna haber ver; büyük dökülmede aerosollerin çökmesi için alanı yaklaşık 30 dakika boşalt.

2

Koru

Eldiven, önlük ve gözlük giy. Kırık camı elle değil, maşa veya fırça ile topla.

3

Ört

Dökülen sıvının üzerini kâğıt havlu gibi emici malzemeye ört.

4

Dezenfekte et

Üzerine taze hazırlanmış hipoklorit dök ve 15–30 dakika beklet.

5

Temizle

Kenarlardan merkeze doğru sil; tüm malzemeyi otoklav poşetine koy. Kaza Beyan Formu'nu doldur.

Durum	Hipoklorit seyreltmesi (ticari çamaşır suyundan)	Yaklaşık aktif klor
Küçük dökülme, yüzey dezenfeksiyonu	1/100	~500 ppm (%0,05)
Büyük dökülme veya yüksek organik yük	1/10	~5000 ppm (%0,5)



Alkol uçucu olduğu ve temas süresi kısa kaldığı için dökülme dezenfeksiyonunda kullanılmaz.

Mikotoksin ve diğer toksinlerle çalışma

- 1 Toz hâldeki toksinler elektrostatik etkiyle havaya dağılma eğilimindedir; **hiçbir şekilde solunmamalıdır.**
- 2 Toz hâldeki kuru toksin standartlarının şişeleri açılmaz. Derişik çözelti, kapalı şişenin lastik septumundan çözücü enjekte edilerek hazırlanır.
- 3 Tüm çalışmalar boyunca uygun eldiven (GBF'ye göre nitril veya lateks) kullanılır; gerektiğinde **çift kat eldiven** giyilir ve eldivenler sık değiştirilir.
- 4 Toksin çözeltileri çeker ocakta hazırlanır; çözelti üzerinde derin nefes alınmaz.
- 5 Kullanılan ekipmanlar her kullanımdan sonra **sodyum hipoklorit** içinde bekletilir (20 mL %1,3'lük hipoklorit çözeltisi yaklaşık 20 µg saf aflatoksini parçalayabilir).
- 6 Hipoklorit yüzeyleri aşındırabileceğinden HPLC enjektörü gibi hassas ekipmanlar metanolle temizlenir.
- 7 Toksin atıkları, tehlikeli kimyasal atıklara uygulanan toplama talimatına (EK 15) göre bertaraf edilir.

Moleküler çalışmalar: jel, UV ve biyolojik atık



Biyolojik atık

- DNA, RNA veya hücre kültürü içeren örnekler **biyolojik atık** kabul edilir ve otoklavlanır.
- Atık kapları dolmadan düzenli olarak laboratuvar sorumlusuna teslim edilir.



Kimyasal atık

- Fenol, kloroform, etanol gibi organik çözücüler **kimyasal atık** kabına atılır; otoklavlanmaz.
- Fenol-kloroform ekstraksiyonları yalnızca çeker ocakta yapılır.



Jel ve UV

- Etidyum bromür içeren jeller ayrı "EtBr atığı" olarak toplanır; mümkünse daha güvenli jel boyaları tercih edilir.
- UV transilüminatörde UV koruyucu siper veya gözlük kullanılır.



Elektroforez

- Güç kaynağı yüksek voltaj üretir; tank kapağı kapatılmadan akım verilmez.
- Jel çıkarılmadan önce güç kaynağı kapatılır ve kablolar sökülür.

BÖLÜM

06

Cam Malzeme ve Laboratuvar Cihazları

*Cam malzeme · Çeker ocak · Tartım ve ısıtma cihazları · Kül fırını · Santrifüj
· Gaz tüpleri · Sıvı azot*



Cam malzemeler ve güvenlik

- 1 Cam malzemenin sağlamlığı kullanmadan önce kontrol edilir; **kırık, çatlak ve kirli** cam malzeme kullanılmaz.
- 2 Cam malzemeler ince ve kırılgandır; elle gelişigüzel kuvvet uygulanmaz; kötü kesikler mikrocerrahi gerektirebilir.
- 3 Cam malzemeler eğik yüzeylere konmaz; üzerine konulacak masada kum tanesi gibi partiküller bulunmamalıdır.
- 4 Termometre ve pipet gibi yuvarlanabilen malzemeler yere düşmeyecek şekilde, tezgaha dikey konur.
- 5 **Sıcak ve soğuk cam aynı görünür**; ısıtılmış cam gelişigüzel bırakılmaz, yanına uyarı konur.
- 6 Hassas deneylerde kullanılan **ölçekli cam malzeme** (balon joje, pipet, büret) etüvde kurutulmaz, yüksek sıcaklığa maruz bırakılmaz; genleşme kalibrasyonu bozar.
- 7 Kırılan camlar derhal fırça ve faraşla toplanır, **asla çıplak elle alınmaz**; delinmez "cam kırığı" kutusuna atılır.
- 8 Laboratuvar düzenine uyulur; kullanılan cam malzeme temizlendikten sonra yerine konur.

Cam malzemelerin temizlenmesi

- Kirlenmiş kaplar, sonraki kullanıcının güvenliği için **hemen** temizlenir; içinde kimyasal bırakılmaz.
- Temizlik sırasında eldiven ve gözlük takılır; camın kırılıp yaralanmaya yol açmamasına dikkat edilir.
- Suda çözünen kirler soğuk/sıcak suyla yıkanır, ardından içten ve dıştan birkaç kez **saf suyla** durulanır. Kurumuş kir, su dolu bir kapta bekletilerek yumuşatılır.
- Suda çözünmeyen kirler için kirleticinin cinsine uygun temizlik çözeltisi seçilir; sonra cam malzeme bol su ve saf suyla durulanır.
- Yeni alınan cam malzemeler temiz görünse de kullanılmadan önce yıkanır.
- Durulanan malzeme dipte su birikip leke kalmaması için **ağız aşağı** çevrilerek süzölmeye bırakılır.
- **Çözücüyle yıkanan malzeme** patlama riski nedeniyle etüvde kurutulmaz.

Temizlik çözeltileri

- Laboratuvar deterjanları (ilk tercih)
- Seyreltik (1/10) hidroklorik asit; seyreltik nitrik asit
- Alkollü alkali çözeltisi
- Yağ analizinde yağ bulaşmış kaplar: sodalı su, sabun veya deterjan
- Tuz tayininde oluşan gümüş klorür kirliliği: kap HCl ile doldurulur, içine bir parça çinko atılır ve birkaç saat bekletilir.



Kromik asit (bikromatlı sülfürik asit) kanserojen Cr(VI) içerir; mümkünse yerine ticari laboratuvar deterjanları tercih edilir.

Çeker ocak

- 1 Derişik asit ve bazlar, uçucu çözücüler, zehirli gaz ve buharlar ile solunması zararlı veya kanserojen kimyasalların tümüyle **çeker ocakta** çalışılır.
- 2 Kullanmadan önce **fan sisteminin çalıştığından** emin olunur.
- 3 Kimyasal maddeler ve düzenekler çeker ocağın ön kenarından **en az 15 cm içeriye** yerleştirilir.
- 4 Çalışırken ön cam (kanat) mümkün olduğunca aşağıda tutulur ve sabitlenir; baş çeker ocağın içine sokulmaz.
- 5 Çeker ocakta yapılan her işlemde **koruyucu gözlük** kullanılır.
- 6 Organik bileşiklerle ısıl işlem yalnızca çeker ocakta yapılır. Patlayıcı/yanıcı maddelerle çalışırken cihazların elektrik bağlantısı önceden yapılır.
- 7 Çeker ocak depo olarak kullanılmaz; hava akışını bozacak kadar malzeme bulundurulmaz.
- 8 Perklorik asit ve radyoaktif maddeler için **özel tasarlanmış** çeker ocaklar kullanılır.

Puar, pipet ve pH metre

Puar (pipet topu)



Air

Hava kısmına basılarak puarın içindeki hava boşaltılır.



Suction

Pipet sıvıya daldırılır; S'ye basılarak sıvı çekilir.



Empty

E'ye basılarak sıvı istenen kaba boşaltılır.

- Çözücüler kesinlikle ağız yoluyla çekilmez.
- Puarın içine sıvı kaçırılmaz; kaçarsa içi boşaltılır ve kuruyana kadar kullanılmaz.
- Otomatik pipetlerde her çözelti için yeni uç kullanılır; pipet uçsuz sıvıya daldırılmaz ve dik tutulur.

pH metre

- Her pH metrenin farklı kalibrasyon yöntemi vardır; cihazın kalibre edilip edilmediği kontrol edilir, gerekirse kullanım talimatına göre kalibre edilir.
- Kalibrasyon çözeltileri temiz tutulur; prob distile suyla yıkanıp kurulandıktan sonra çözeltiye daldırılır.
- Kalibre edilmiş cihaz gün boyunca kapatılmaz; elektrik kesilirse yeniden kalibre edilir.
- Ölçümde prob dik ve sabit tutulur; sıvı proba karıştırılmaz, manyetik karıştırıcı kullanılır ve magnetin proba çarpmaması sağlanır.
- Ölçüm yapılmadığında prob koruma çözeltisinde bekletilir; koruma çözeltisi dökülmez, üzerine su eklenmez.

Terazi, su banyosu, karıştırıcı ve ısıtıcılar



Hassas terazi

- Su terazisindeki hava düzeci ortalılır; terazinin yatay ve düz konumu kontrol edilir.
- Üzerine ve çevresine kimyasal dökülmemesine özen gösterilir; dökülenler fırçayla temizlenir.
- Kullanılmadığında standby konumunda, kapakları kapalı ve yüksüz tutulur.



Su banyosu

- Su seviyesi sık kontrol edilir; düşükse distile suyla (ısıtıcı yüzeyinin en az bir parmak üstüne kadar) tamamlanır.
- Buhara karşı dikkatli olunur; gerekli koruyucu donanım kullanılır.
- Çalışma bitince kapatılır.



Manyetik karıştırıcı / ısıtıcı

- Isıtıcı yüzeye plastik veya lastik malzeme konmaz; kimyasal dökülmez.
- Sıcak yüzeye dokunulmaz; kapattıktan sonra da bir süre sıcak kalır.
- Karıştırma hızı sıçramayı önlemek için yavaşça artırılır.



Mantolu ısıtıcı

- Isıtıcının içine kesinlikle su veya başka sıvı dökülmez.
- Balonun boyutuna uygun manto kullanılır; boş balon ısıtılmaz.
- Alevlenir çözücülerle çalışırken açık alev yerine manto veya su banyosu tercih edilir.

Etüv, vakumlu etüv ve kül fırını



Etüv

- Sıcaklık ayarı sorumlunun izni olmadan değiştirilmez; kapak uzun süre açık bırakılmaz.
- Plastik eldiven kullanılmaz; maşa veya ısıya dayanıklı eldiven kullanılır.
- Çözücüyle yıkanan ve plastik malzemeler etüve konmaz.
- Numune kapları ve maşa fırın cidarına değdirilmez.



Vakumlu etüv

- Vakum altındayken kapak açılmaya zorlanmaz.
- İç kısım daima temiz ve kuru tutulur.
- İstenen vakuma ulaşınca pompa kapatılır.
- Kapak açılmadan önce vakum yavaşça boşaltılır.



Kül fırını (500–600 °C)

- Uzun saplı maşa, ısıya dayanıklı eldiven ve yüz siperi kullanılır; kapak açılırken yüz uzak tutulur.
- Yağlı veya yanıcı numuneler önce çeker ocakta **ön yakma** ile kömürleştirilir.
- Sıcak krozeler desikatöre alınır; desikatör kapağı kaydırılarak açılır ve kapanır.

Santrifüj ve elektrik güvenliği



Santrifüj

- Tüpler karşılıklı ve **eşit ağırlıkta** yerleştirilerek dengelenir.
- Rotorun izin verilen hız sınırı aşılmaz; çatlak tüp kullanılmaz.
- Biyolojik materyal için **kapaklı (aerosol geçirmez)** rotor/kova kullanılır; kapaklar kabinde açılır.
- Kapak, rotor tamamen durmadan açılmaz; elle durdurulmaya çalışılmaz.
- Anormal ses veya titreşimde cihaz hemen durdurulur, sorumluya bildirilir.
- Kırılma olursa aerosollerin çökmesi için kapak 30 dakika açılmaz.



Elektrik

- Elektrikli cihazlara dokunurken eller ve basılan zemin **kuru** olmalıdır.
- Fişler **kordondan** çekilerek çıkarılmaz.
- Kablosu, fişi veya prizi hasarlı cihaz kullanılmaz; sorumluya bildirilir.
- Çoklu prizler art arda bağlanmaz; kablolar lavabo ve ısı kaynaklarından uzak tutulur.
- Prizler güvenlik altına alınır, kablo uçları açıkta bırakılmaz; elektrik motorlarının havalandırıldığından emin olunur.
- Deney bitince kullanılan cihazların fişi çekilir.

Basınçlı gaz tüpleri

- 1 Gaz tüpleri **dik** konumda, devrilmeyi önleyecek şekilde zincirle sabitlenir.
- 2 Tüpler yalnızca özel **tüp taşıma arabasıyla** taşınır; yuvarlanmaz, sürüklenmez.
- 3 Taşınırken ve kullanılmadığında koruma kapakları kapalı tutulur.
- 4 Regülatör ve bağlantılar laboratuvar teknik elemanlarınca yapılır; hortum ve regülatörler periyodik kontrol edilir.
- 5 Boş tüpler "BOŞ" olarak işaretlenir ve laboratuvar sorumlusuna bildirilir.
- 6 **Hidrojen** (GC taşıyıcı/yanıcı gaz) kolay alevlenir; bağlantılar sızıntı dedektörü veya sabunlu suyla kontrol edilir, asla alevle denenmez.
- 7 **Azot, helyum** ve **CO₂** zehirli değildir ama kapalı alanda havadaki oksijenin yerini alarak boğulmaya yol açabilir.
- 8 Alevlenir gaz tüpleri oksijen tüplerinden ayrı tutulur; oksijen bağlantılarına yağ ve gres sürülmez.

Sıvı azot ve kuru buz

−196 °C

Sıvı azotun kaynama noktası

−78 °C

Kuru buzun (katı CO₂) süblimleşme sıcaklığı

1 L sıvı azot yaklaşık 700 L gaz oluşturur.

- 1 Kriyojenik eldiven, yüz siperi ve önlük kullanılır; ciltle temas ağır soğuk yanığı yapar.
- 2 Yalnızca bu amaçla üretilmiş **Dewar kaplarında** taşınır ve saklanır; sıkı kapalı kaba konmaz, basınç birikerek patlamaya yol açar.
- 3 Küçük, havasız odalarda ve asansörde taşınmaz; oksijeni azaltarak **boğulmaya** neden olabilir.
- 4 Kriyo tüpler sıvı fazdan çıkarıldığında içine sızan azot hızla genişerek tüpü patlatabilir; yüz siperi takılmalıdır.
- 5 Kuru buz kapalı kapta tutulmaz ve çıplak elle tutulmaz; iyi havalandırılan ortamda kullanılır.

Gıda analizlerine özgü riskler



Kjeldahl (protein)

Derişik sülfürik asitle yakma yapılır; SO₂ dumanları için çeker ocak veya gaz yıkayıcı kullanılır. Sıcak tüpe su eklenmez, soğuması beklenir.



Soxhelet (yağ)

Dietil eter, petrol eteri ve hekzan kolay alevlenir: ortamda açık alev olmamalı, soğutma suyu açık bulunmalı, balon içeriği kuruluğa kadar buharlaştırılmaz.



Kül tayini

Kül fırını 500–600 °C’de çalışır; ön yakma çeker ocakta yapılır, uzun maşa ve yüz siperi kullanılır.



HPLC ve GC

Metanol ve asetonitril gibi çözücüler kapalı atık şişelerinde toplanır; atık hattı açıkta bırakılmaz. Taşıyıcı gazlara dikkat edilir.



Mikrodalga ekstraksiyon ve yakma

Yalnızca laboratuvar tipi cihaz ve üreticinin basınçlı kapları kullanılır; ev tipi mikrodalga fırın kullanılmaz. Kaplar soğumadan açılmaz.



Ultrasonik banyo ve homojenizatör

Uzun süreli kullanımda kulak koruyucu takılır; mikrobiyolojik numunelerde aerosol oluşumuna dikkat edilir.

BÖLÜM

07

Atık Yönetimi

Atık yönetimi ilkeleri · Atık türleri ve renk kodları · Kimyasal atık kuralları



Atık yönetiminin ilkeleri

1

Azalt

Deneyleri gereken en az miktar kimyasalla planla; fazla kimyasal alma.

2

Geri kazan

Cam, kâğıt, ambalaj ve pil atıklarını ayrı topla (sıfır atık).

3

Zararsızlaştır

Mümkünse atığı daha zararsız bir forma dönüştür (ör. nötralizasyon, dezenfeksiyon).

4

Bertaraf et

EK 15'teki yöntemlere göre, Atık Beyan Formu ile depo-atık sorumlusuna teslim et.

- Kimyasal atıklar **toksik, korozif, alevlenir** veya **reaktif** (suyla tepkimeye giren, şoka duyarlı) özelliklerinden en az birine sahipse **tehlikeli atık** kabul edilir.
- Bu özelliklerin hiçbirine sahip olmayan katı kimyasal atıklar evsel atıkla; sıvılar ise **laboratuvar sorumlusunun onayıyla** ve akan su altında seyreltilerek kanalizasyona verilebilir.
- Atık toplama sırasında zararlı gaz çıkabilecek işlemler çeker ocakta yapılır.

Atık türleri ve kapları



Siyah poşet
Evsel nitelikli atıklar

Kontamine olmamış kâğıt havlu, gıda dışı genel çöp



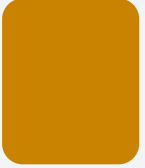
Mavi poşet
Ambalaj ve geri dönüşüm

Temiz ambalaj, kâğıt, karton, plastik; cam ve pil ayrı kutularda



Kırmızı poşet
Tehlikeli atıklar

Kimyasalla kontamine eldiven, peçete, katı atıklar



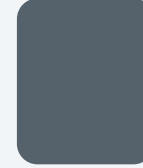
Etiketli bidon
Sıvı kimyasal atıklar

Halojenli ve halojensiz çözücüler ayrı bidonlarda; asit, baz, ağır metal atıkları ayrı



Otoklav poşeti
Biyolojik atıklar

Kültürler, petriler, kontamine sarf malzeme: önce otoklav, sonra atık



Delinmez kutu
Kesici-delici ve cam kırığı

Kırık cam, iğne, bistüri, Pasteur pipeti

Poşet ve kaplar $\frac{3}{4}$ 'ünden fazla doldurulmaz; ağızları sıkıca bağlanarak teslim edilir. Renk kodları bölüm atık talimatına göre dir.

Kimyasal atık kuralları

- 1 Katı ve sıvı atıklar **hiçbir sebeple lavaboya veya çöpe dökülmez**; etiketlerle belirlenmiş, sorumlunun gösterdiği atık kaplarına atılır.
- 2 Organik çözücüler, uçucu sıvılar, ağır metal çözeltileri ve kültür sıvıları **asla** lavaboya dökülmez.
- 3 Sıvı atıklar **halojenli** (kloroform, diklorometan) ve **halojensiz** (etanol, metanol, aseton, hekzan) olarak ayrı toplanır.
- 4 Birbiriyle uyumsuz atıklar aynı kaba konmaz (ör. asit + siyanür/sülfür, oksitleyici + organik çözücü).
- 5 Bir atığın hangi kaba konacağından emin değilseniz **ayrı bir atık şişesi** oluşturup etiketleyin ve sorumluya danışın.
- 6 Her atık şişesi etiketlenir: içerik ve yaklaşık oranlar, tehlike sınıfı, tarih ve atığı oluşturan kişi.
- 7 Atık kapları kapalı tutulur, ikincil kap içinde bekletilir ve **¾'ünden fazla** doldurulmaz.
- 8 Cıvalı termometre kırıkları ve cıva artıkları ayrı toplanır; cam kırıkları delinmez kutuya atılır.
- 9 Atıklar **Atık Beyan Formu (EK 14)** doldurularak depo-atık sorumlusuna teslim edilir.

BÖLÜM

08

Acil Durumlar ve İlk Yardım

Acil numaralar · İlk yardım · Kimyasal dökülme · Yangın · Deprem · Gaz kaçağı ve elektrik



Acil durum numaraları

112

Acil Çağrı Merkezi

Ambulans, itfaiye, polis ve jandarma için tek numara

Ararken: ne oldu, nerede, kaç kişi, hangi kimyasal

114

Ulusal Zehir Danışma Merkezi
Kimyasal yutma, soluma ve temaslarında

29 40444

Kampüs itfaiyesi (iç hat)
Yangın ve alevlenir kimyasal dökülmesi

29 40575

B.U.Ü. Sivil Savunma Birimi (iç hat)
Gaz kaçağı

29 41430

Elektrik arıza (iç hat)
Kampüs dışı elektrik arıza: 186

29 40550 · 41460

Güvenlik (iç hat)
Güvenlik sorunları

29 41504

Laboratuvar genel sorumlusu
Tüm kaza ve olayların bildirimi

İlk yardımın temel ilkeleri



Koruma

Önce kendi güvenliğini ve ortam güvenliğini sağla. Kimyasal, elektrik veya yangın tehlikesi sürüyorsa yaklaşma; uygun eldiven ve KKD kullan.



Bildirme

112'yi ara. Ne olduğunu, yeri, varsa yaralı sayısını ve kimyasalın adını bildir; GBF'yi ve kimyasalın şişesini sağlık ekibine göster.



Kurtarma

Bilinci kontrol et. Bilinç yoksa hava yolunu aç, 10 saniye "bak-dinle-hisset". Solunum yoksa temel yaşam desteğine başla (30 bası : 2 soluk); solunum varsa yan yatır.

- İlk yardım bir tedavi değildir; **her olayın ardından** sağlık kuruluşuna başvurulur ve **Kaza Beyan Formu** doldurulur.
- Müdahaleden önce eller iyice yıkanır; mümkünse tek kullanımlık eldiven giyilir.
- Her laboratuvarında ilk yardım dolabı bulunur (gazlı bez, sargı bezi, üçgen sargı, yara bandı, flaster, makas, eldiven, göz yıkama solüsyonu); yeri ve içeriği herkesçe bilinir.

Kimyasalın cilde teması

- 1 Kontamine giysiler, ayakkabı ve takılar **hemen çıkarılır**; gerekirse giysi kesilir.
- 2 Katı kimyasal önce fırçalanarak uzaklaştırılır.
- 3 Bölge, boy duşu veya akan su altında **en az 15–20 dakika** bol suyla yıkanır.
- 4 Asit veya bazı başka bir kimyasalla **nötralize etmeye çalışmayın**; ısı açığa çıkarak yanığı derinleştirir.
- 5 GBF'nin 4. bölümüne bakılır; sorumluya haber verilir, gerekirse 112 aranır.

Özel durumlar

Hidroflorik asit: Kısa bir yıkamanın ardından kalsiyum glukonat jeli uygulanır; 112 aranır.

Fenol: Varsa polietilen glikol (PEG 300/400) ile silinir; yoksa bol suyla uzun süre yıkanır.

Alkali metaller: Parçacıklar önce kuru olarak uzaklaştırılır, sonra bol suyla yıkanır.



Eskiden var olan "sodyum karbonatlı su", "sirkeli su", "%1 asetik asit" veya "brom yanığını benzolle yıkama" uygulamaları **artık önerilmemektedir**. Tüm cilt temaslarında ilk müdahale bol sudur.

Göze kimyasal sıçraması

1

Hemen yıka

Göz duşuna git; göz **en az 15 dakika** bol suyla yıkanır. Bazlarda süre uzatılır.

2

Kapakları aç

Göz kapakları parmaklarla açık tutulur; göz her yöne döndürülür.

3

Doğru yön

Su burun tarafından kulağa doğru akıtılır; kimyasal diğer göze taşınmaz.

4

Lensleri çıkar

Kontakt lens varsa yıkama sırasında çıkarılır.

5

Ört ve 112

Her iki göz temiz, nemli gazlı bezle kapatılır; 112 aranır.



Göz ovuşturulmaz. Göze **merhem, damla** veya **başka bir madde** uygulanmaz. Hasar görmemiş göz korunur.

Kimyasal yutma ve soluma



Yutma

- **Kusturmayın.** Aşındırıcılar yemek borusunu ikinci kez yakar, çözücüler akciğere kaçabilir.
- Ağız suyla çalkalanıp tükürtülür.
- Bilinç kapalıysa ağızdan hiçbir şey verilmez; kişi yan yatırılır.
- **114 (UZEM)** ve **112** aranır; kimyasalın adı, şişesi ve GBF'si hazır tutulur.



Soluma (gaz ve buhar)

- Kurtarıcı kendini koruyarak kişiyi **temiz havaya** çıkarır; pencereler açılır.
- Sıkı giysiler gevşetilir, kişi sakinleştirilir ve hareket ettirilmez.
- Solunum yoksa temel yaşam desteğine başlanır; kimyasal bulaşma varsa ağızdan ağıza yerine maske/yüz koruyucu kullanılır.
- Oksijen yalnızca eğitilmiş kişilerce verilir; 112 aranır.



Eskiden var olan süt, yumurta akı, magnezyum oksit, tuzlu su veya koyu kahve içirme ve kusturma uygulamaları **artık önerilmemektedir**. Ne yapılacağına sağlık ekibi karar verir.

Isı yanıkları

- 1 Kişi hâlâ yanıyorsa koşması engellenir (**dur, yat, yuvarlan**); üzeri yangın battaniyesiyle örtülür.
- 2 Hava yolu ve solunum değerlendirilir; geniş yanıklarda derhal **112** aranır.
- 3 Yanık bölge **20 dakika** boyunca serin (buz gibi olmayan), tazyiksiz akan suyun altında tutulur.
- 4 Şişlik gelişmeden yüzük, saat, bilezik gibi takılar çıkarılır.
- 5 Yanık bölgedeki giysiler çıkarılır; yapışmışsa çekilmez, etrafından kesilir.
- 6 Su kabarcıkları patlatılmaz.
- 7 Yanık temiz, nemli bir bezle veya streç filmle gevşekçe örtülür; parmaklar ayrı ayrı sarılır.
- 8 Yüz, el, ayak, eklem ve genital bölge yanıklarında, kimyasal ve elektrik yanıklarında mutlaka sağlık kuruluşuna başvurulur.



Yanığa asla sürülmez

Buz
Zeytinyağı, tereyağı
Diş macunu, yoğurt
Tanen, merhem, krem

Geniş yanıklarda kişi battaniyeyle örtülerek üşümesi önlenir.

Kesikler ve kanamalar



Küçük kesik ve çizikler

- Yara su ve sabunla yıkanır, üzeri temiz bir bantla kapatılır.
- Yarada cam parçası varsa zorla çıkarılmaz; sağlık kuruluşuna başvurulur.
- **Mikroorganizma** veya **toksinle kontamine kesiklerde** yara sıkılmadan ve ovulmadan bol su ve sabunla yıkanır, laboratuvar sorumlusuna hemen bildirilir ve sağlık kuruluşuna başvurulur.



Ciddi kanamalar

- **112** aranır; eldiven giyilir, kişi sakinleştirilip yatırılır.
- Yaranın üzerine steril bir bezle (yoksa temiz bir bezle) **doğrudan baskı** uygulanır.
- Bez kanla ıslanırsa kaldırılmaz; üzerine yenisi eklenir.
- Kırık yoksa kanayan bölge kalp seviyesinin üzerine kaldırılır.
- Yarada saplanmış cam varsa çıkarılmaz; etrafı desteklenerek sabitlenir.
- Şok belirtilerinde kişi sırtüstü yatırılır, bacaklar yaklaşık 30 cm yükseltilir ve üzeri örtülür.

Kimyasal dökülmesine müdahale

Küçük ve bilinen dökülme

Tehlikesi bilinen, az miktarda ve güvenle yönetilebilecek dökülmeler

- 1 Çevredekiler uyarılır; uygun eldiven, gözlük ve önlük giyilir.
- 2 Dökülme kitindeki emici malzemeye kenarlardan merkeze doğru çevrelenir.
- 3 Asit dökülmesi sodyum bikarbonatla, baz dökülmesi sitrik asitle **yüzeyde** nötralize edilebilir.
- 4 Sıvılar emici peçete veya kâğıt havluyla alınır; katılar tozutmadan süpürülür, gerekiyorsa maske takılır.
- 5 Atıklar poşete konup etiketlenir ve sorumluya teslim edilir; alan suyla silinir.

Büyük veya tehlikeli dökülme

Yanıcı, toksik, bilinmeyen veya büyük miktarda madde

- 1 **Müdahale etmeyin**; laboratuvar sorumlusuna hemen haber verin.
- 2 Görevli olmayanlar uzaklaştırılır; kontamine olanlara ilk yardım yapılır.
- 3 Alev kaynakları söndürülür, gaz vanaları kapatılır; kıvılcım riskine karşı elektrik ana şalteri kapatılır.
- 4 Buhar solunmaz; havalandırma çalıştırılır. Çok miktarda sıvı döküldüyse oda boşaltılır, pencereler açılır ve kapı kapatılır.
- 5 Gerekirse **112** veya kampus itfaiyesi (**40444**) aranır.

Yangın sınıfları ve uygun söndürücüler

A	Katı madde yangınları Kâğıt, ahşap, kumaş, plastik	Su, köpük, ABC kuru kimyevi toz	
B	Sıvı yangınları Çözücüler, akaryakıt, tiner, alkoller	Köpük, CO ₂ , ABC kuru kimyevi toz	Su kullanılmaz
C	Gaz yangınları Metan, propan, LPG, hidrojen	Önce gaz vanası kapatılır; ABC kuru kimyevi toz	
D	Metal yangınları Sodyum, potasyum, magnezyum, alüminyum tozu	D sınıfı toz veya kuru kum	Su, köpük ve CO₂ asla
F	Yemeklik yağ yangınları Kızartma yağları, fritöz (pilot tesis, duyuşal analiz)	F sınıfı (ıslak kimyasal) söndürücü, yangın battaniyesi	Su asla: yağ patlar
	Elektrikli cihaz yangınları Enerjili cihazlar, panolar	Önce enerji kesilir; CO ₂ veya ABC toz	Su ve köpük asla

Sınıflandırma TS EN 2'ye göre; elektrik yangınları ayrı bir sınıf değildir ancak ayrı ele alınır. Halon söndürücüler ozon tabakasına zararı nedeniyle artık kullanılmamaktadır.

Yangında yapılacaklar

Öğrenciler

- Panik yapmayın; yangını hemen **sorumluya** ve **çevrenize** haber verin.
- Mümkünse yanıcı ve patlayıcı maddeleri uzaklaştırın.
- Yangına müdahale konusunda eğitilmiş değilseniz **müdahale etmeyin**, uzaklaşın.
- Giysisi alev alan kişi koşturulmaz: **dur, yat, yuvarlan**; üzeri yangın battaniyesiyle örtülür. Kişiye yangın söndürücü sıkılmaz.
- Çıkarken kapıyı kapatın; asansör kullanmayın, toplanma alanına gidin.

Laboratuvar sorumluları

- Paniği önleyin; yangın alarmını çalıştırın, **112** veya kampüs itfaiyesini (**40444**) arayın.
- Küçük yangına uygun söndürücüyle müdahale edin; alevi boğmaya çalışın.
- Elektriği ve gaz vanalarını kapatın; yanıcı ve patlayıcı maddeleri uzaklaştırın.
- Öğrencileri tahliye edin; açık pencere ve kapıları kapatın.
- Ağır yanıkta 112'yi arayın; bölüm ve fakülte yöneticilerine haber verin.

Yangın söndürücü kullanımı: P.A.S.S. tekniği

Önce: **sırtınız açık çıkış kapısına** dönük olsun · yangından **2–2,5 m** uzakta durun · söndürücünün türünü ve manometrenin yeşil bölgede olduğunu kontrol edin · yangın büyüyorsa müdahaleyi bırakıp uzaklaşın.

P



Pimi çek

Emniyet pimini çekip çıkarın.

A



Ateşin kaynağına yönel

Lansı alevin tepesine değil, dibine doğrultun.

S



Sık

Tetiği kontrollü şekilde sıkın.

S



Süpür

Alevin dibini soldan sağa süpürür gibi tarayın.

Depremde yapılacaklar

Sarsıntı sırasında

- Panik yapmayın. **ÇÖK – KAPAN – TUTUN**: sağlam bir tezgâhın yanına veya altına çökün, başınızı ve boynunuzu kollarınızla koruyun.
- Kimyasal rafları, cam dolaplar, gaz tüpleri ve pencerelerden uzaklaşın.
- Üst katlardaysanız sarsıntı sırasında dışarı çıkmaya çalışmayın; merdiven ve asansör kullanmayın.

Sarsıntı bittikten sonra

- Sorumlular bek, ısıtıcı ve gaz vanaları ile cihazları kapatır.
- Kimyasal dökülmesi veya gaz kokusu varsa elektrik düğmelerine dokunmadan alan terk edilir.
- Laboratuvar tahliye edilir; acil çıkışlar kullanılarak toplanma alanına gidilir.
- Sorumlular laboratuvarın güvenli olduğunu teyit etmeden içeri girilmez.

Önceden alınacak önlemler

- Kenar korumalı raflar ve dolaplar duvara sabitlenir.
- Ağır ve kırılabilir malzemeler alt raflardadır.
- Gaz tüpleri zincirlidir; çıkış yolları boştur.
- Toplanma alanı ve acil çıkışlar herkesçe bilinir.

Gaz kaçağı, elektrik çarpması ve güvenlik sorunları



Gaz kaçağı

- Elektrik düğmelerine dokunulmaz, kıvılcım oluşturacak hiçbir şey yapılmaz.
- Gaz vanaları kapatılır, pencereler açılır, alan boşaltılır.
- Sivil Savunma Birimi aranır (iç hat **40575**); bölüm ve fakülte yetkililerine haber verilir.



Elektrik çarpması

- Kazazedeye dokunmadan önce **akım kesilir** veya fiş çekilir.
- Akım kesilemiyorsa kuru tahta, plastik gibi yalıtkan bir malzemeyle ve kuru bir zemine basarak temas kesilir; suyla müdahale edilmez.
- Bilinç ve solunum değerlendirilir, gerekirse temel yaşam desteği başlatılır; kişi iyi görünse de **112** aranır.



Güvenlik sorunu

- Kampüs güvenliği aranır (iç hat **40550** veya **41460**).
- Bölüm ve fakülte yetkililerine haber verilir.
- Güvenlik görevlisinin olay yerine gelmesi beklenir.
- Elektrik arızalarında iç hat **41430** aranır.

Kaynaklar

- Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Laboratuvar Güvenliği Eğitimi ve Laboratuvar Güvenliği El Kitabı.
- Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Kimya Laboratuvarları Güvenlik Kuralları.
- Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Laboratuvar Güvenlik Kuralları.
- Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik (SEA) ve Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik.
- World Health Organization. Laboratory Biosafety Manual, 4th edition. Geneva: WHO, 2020.
- National Research Council. Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Management of Chemical Hazards. Washington DC: National Academies Press, 2011.
- NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response.
- TS EN 2 Yangın sınıfları; T.C. Sağlık Bakanlığı İlk Yardım Yönetmeliği; AFAD deprem bilgilendirme materyalleri.
- Kimya ve MBG notlarında atıf yapılan kaynaklar: İTÜ Kimyasal Hijyen Planı (2010); Anadolu Üniversitesi AÖF Laboratuvar Uygulamaları ve Fen Öğretiminde Güvenlik (1999); Harvard, UT Austin, Penn State, Ottawa, McMaster, Northwestern ve Maryland üniversiteleri laboratuvar güvenlik el kitapları.



Güvenli çalışma, iyi bilimin ön koşuludur.

Bu el kitabı oryantasyon eğitiminin bir parçasıdır. Eğitim sonunda EK 5 – Laboratuvar Güvenliği Eğitimi Değerlendirme Formu uygulanır.

Sorularınız için: Laboratuvar Güvenliği ve Atık Yönetimi Komisyonu (LGAYK)

uludag.edu.tr/gida/konu/view?id=3432