



**İ.T.Ü.
KİMYA METALURJİ
FAKÜLTESİ**

**KİMYASAL HİJYEN
PLANI**

**İstanbul Teknik Üniversitesi
Kimya Metalurji Fakültesi
34469 Maslak - İstanbul**

- 2016-

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
1. GİRİŞ	1
2. GENEL PRENSİPLER	1
3. FAKÜLTE ORGANİZASYON ŞEMASI VE SORUMLULUKLAR	2
4. PERSONELİN BİLGİLENDİRİLMESİ	6
5. LABORATUVAR OLANAKLARI	7
6. KİMYASALLARIN SINIFLANDIRILMALARI	8
6.1. Alev Alabilen Malzemeler	8
6.2. Kararlı Olmayan Kimyasallar	8
6.3. Korozif Kimyasallar	9
6.4. Asitler ve Bazlar	9
6.5. Sıkıştırılmış Gazlar	10
6.6. Toksikolojik Etkilerine Göre Sınıflandırma	10
7. TEMEL GÜVENLİK KURALLARI	10
7.1. Kimyasalların Temini	10
7.2. Laboratuvar Güvenlik Kuralları	11
7.3. Cam Malzeme ve Güvenlik	14
7.4. Kimyasal Maddelerin Depolanması	15
7.5. Radyasyon İle Çalışma	15
7.6. Elektromanyetik Alan	16
8. LABORATUVAR KAZALARI VE İLK YARDIM	16
9. ATIK KİMYASALLARIN TOPLANMASI VE İMHASI	16
KAYNAKLAR	19
EKLER	
EK-1. Proses Tehlikelerini Belirleme Listesi	21
EK-2. Tehlike Sınıfları ve Sembolleri	25
EK-3. Laboratuvar Tehlike Değerlendirme Formu	27
EK-4. Birbirleriyle Temas Etmemesi Gereken Kimyasallar	28
EK-5. Bazı Kimyasalların Laboratuvarda Kullanımlarında Dikkat Edilmesi Gerekli Hususlar	31

	<u>Sayfa No.</u>
EK-6. Kaza Beyan Formu	33
EK-7. Atık Kimyasalların Depolanması ve İmhası	34
EK-8. Kimyasal Maddelerin Depolanması	39
EK-9. Peroksit Oluşturma Özelliğindeki Kimyasallar	42
EK-10. Sıkıştırılmış Gazların/Basınçlı Tüplerin Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar	43
EK-11. Reaktif Beyan Formu	44
EK-12. Acil Müdahale Programı	45
EK-13. İlk Yardım Kuralları	47
EK-14. Atık Envanteri	50
EK-15. Depo Envanteri	51
EK-16. Depodan Malzeme Ödünç Alma Defteri	52

1. GİRİŞ

Kimyasal Hijyen Planları; bir kurumdaki tüm bireyleri, laboratuvarlarda kullanılan kimyasallardan kaynaklanabilecek olası fiziksel ve kimyasal tehlikelerden koruyabilmek amacıyla hazırlanırlar. Laboratuvarlarda eğitim ve araştırma amacıyla, çeşitli riskleri de beraberinde getiren çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bu kimyasallar; toksik, yanıcı ve korozif özellikte olabildikleri gibi, su veya diğer bazı maddelerle reaksiyona girerek de tehlike kaynağı oluşturabilmektedirler. Kimyasal maddelerin kullanıldığı koşullar riskin derecesini belirlemektedir.

Bu kimyasal hijyen planı, Kimya Metalurji Fakültesi laboratuvarlarında kimyasalların güvenli koşullarda kullanımları konusunda laboratuvar çalışanlarını bilgilendirmek ve laboratuvarlarda uygulanması gerekli temel kuralları belirlemek amacıyla, Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim üyeleri tarafından hazırlanmıştır.

2. GENEL PRENSİPLER

Kimya Metalurji Fakültesi'nin güvenlik politikası; öğrenciler ve çalışanlar için sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının sağlanmasıdır. Bu amaçla aşağıda belirtilen temel prensipler esas alınmıştır.

Tehlikenin Değerlendirilmesi: Bir deneye başlamadan önce, olası tüm tehlikeler ve koruyucu önlemler belirlenmelidir. Laboratuvarda deneyi gerçekleştirecek olanlar ve deneyin sorumluları, tüm tehlikeleri EK-1'de verilen koşullara göre değerlendirmelidirler. Bu değerlendirmede çok tehlikeli reaktiflerin (EK-2'deki gibi "kuru kafa işareti" ile simgelenmiş olanlar) kullanımı ve tehlikeli proseslerin olması durumunda EK-3'deki form doldurulmalı; bir kopyası laboratuvar sorumlusuna, diğer kopyası da Bölüm Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu'na (ADPYK) verilmelidir.

Kimyasallarla Temasin Minimum Düzeye İndirilmesi: Sadece az sayıda laboratuvar kimyasalının zararsız olduğu dikkate alınarak, EK-4, EK-5 ve 7.2.'de belirtilen kurallar göz önünde bulundurulmalıdır.

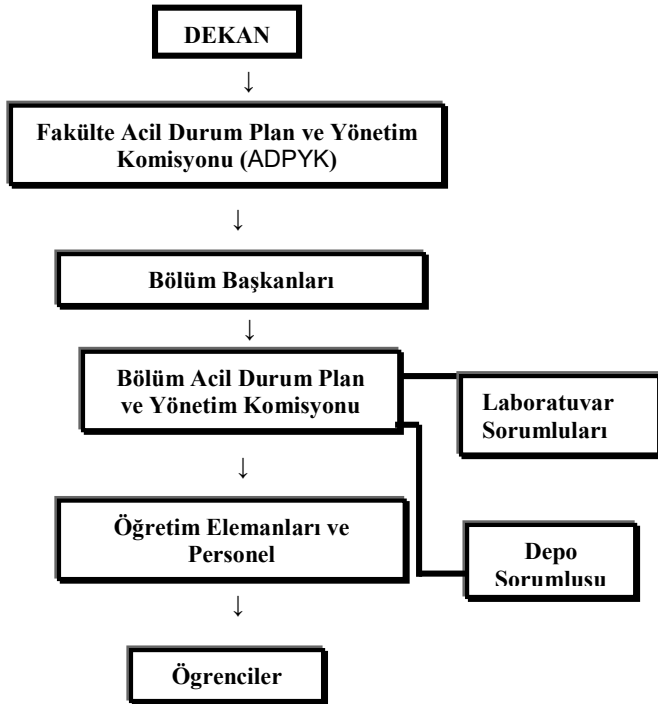
Risklerin Gözardı Edilmemesi: Önemli ölçüde tehlike yaratmayan kimyasallarla da temas minimum düzeyde tutulmalıdır; özel tehlikeler gösteren kimyasalların kullanımında gerekli önlemler alınmalıdır. Bazı kimyasallar karışım halinde daha toksik olabilmektedir.

Yeterli Havalandırmanın Sağlanması: Çeker ocaklar ve havalandırma sistemlerinden yararlanılarak ortam havasına karışabilen bileşiklere maruz kalınması önlenmelidir.

Kimyasal Hijyen Planına Göre Hareket Edilmesi: Kimyasal hijyen planının, kimyasallara maruz kalmayı en az düzeye indirdiği göz önünde bulundurularak, planda yer alan prosedürlerin kısa süreli ve geçici uygulamalar şeklinde değil, düzenli ve sürekli uygulanıyor olmasına özen gösterilmelidir.

3.FAKÜLTE ORGANİZASYON ŞEMASI VE SORUMLULUKLAR

Fakülte emniyetinin sağlanması amacıyla çalışan idari görevliler, komisyonlar ve bireylerin organizasyonu Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kimya Metalurji Fakültesi Emniyet Organizasyon Şeması

Kimya Metalurji Fakültesi Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu

Prof. Dr. Beraat ÖZÇELİK	0212 285 33 39/555 302 2300
Prof. Dr. M. Kürşat KAZMANLI	0212 285 3537/532-5210634
Doç. Dr. A. Alper AYDIN	0212 285 3362/532-3029298
Yrd. Doç. Dr. Funda KARBANCIOĞLU GÜLER	0212 285 7328/533-5279358
Arş. Gör. Halil DERTLİ	0212 285 3493/532-6717180
Nalan KOÇ	0212 285 2924/535 390 1417
Şenol Boran	0212 285 3511/535 252 4143

NOT: Kampüs içinden aramalarda sağdan yalnızca 4 rakam çevrilir. Örneğin, 285 6012 numara için 6012 yi çevirmek yeterlidir.

Dekan: Dekan Fakülte'deki tüm personelin ve öğrencilerin sağlıklı ve güvenli ortam koşullarında çalışmasından sorumludur; Fakülte Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu başkanıdır ve komisyon üyelerini belirler; komisyonunun aldığı kararlar doğrultusunda çeşitli uygulamaların yürürlüğe koymasına yardımcı olur; komisyonu denetler. Sağlık ve güvenlik ile ilgili konularda son kararları verir, etkin bir sağlık-güvenlik ve atık yönetimi politikasının izlenmesine öncülük eder. Fakülte'de sağlık ve güvenlik ile ilgili eğitim ve iş stratejisini ve bütçe gereksinmelerini belirler. Fakülte personelinin ilgili konularda eğitim almasını sağlar.

Fakülte Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu: Komisyon, laboratuvarlarda çalışma güvenliği ile ilgili prosedürler, kurallar ve uygulama düzeni geliştirmek ve laboratuvarlarda çalışanları bilgilendirmekle sorumludur. Laboratuvarlardaki kimyasal ve biyolojik atıkların uygun tekniklerle çevreye zarar vermeyecek şekilde atılabilmesi için prosedürler oluşturur ve uygulanmasını sağlar. Yangın, deprem, fırtına vb. tehlikeler ile ilgili acil eylem planları geliştirir, senaryolar hazırlayarak tatbikatını sağlar ve Fakülte personelinin bu konularda geliştirir. Komisyon çalışmalarını Dekan'ın koordinasyonunda yürütür ve Bölüm Başkanlarını bilgilendirir.

Komisyon, Fakülte atık toplama ünitesinin işleyişinden sorumludur. Fakülte atık toplama ünitesi bina dışında yer almakta ve 15m² lik üç bölümden oluşmaktadır. Yanıcı ve patlayıcı maddeler, ancak bertaraf tesislerine gönderilmeden kısa süre önce bu üniteye konmalıdır.

Bölüm Başkanı: Tüm bölüm personeli ile öğrencilerinin sağlık ve güvenliğinden sorumludur. Bölüm ADPYK başkan ve üyelerini atar. Fakülte ADPYK'nun güvenlik ile ilgili hususlarda aldığı kararların Bölümde uygulanmasından sorumludur. Tüm Bölüm laboratuvarları için sorumluları belirler, laboratuvarların ve ekipmanların düzgün olarak kullanılabilmesi için sistem geliştirir. Personelin ilgili konulardaki eğitimlere katılmalarını sağlar ve teşvik eder.

Bölüm Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu: Fakülte ADPYK tarafından belirlenen çalışma planının Bölüm içerisinde uygulanmasından sorumludur. Bölümde laboratuvarların ve laboratuvar ekipmanlarının uygun olarak kullanımı için sistem geliştirir ve Bölüm Başkanı'nun onayına sunar. Periyodik olarak cihazların bakım ihtiyaçlarını belirler ve Bölüm Başkanı'na raporlar. Kimyasal atıkların çevreye zarar vermeden atılabilmesi için atık toplama sistemini uygular. Depo envanterini takip eder. Bölüme alınan tüm reaktiflerin listesinin güncellenmesini laboratuvar sorumlularından talep eder ve bu listeyi takip eder. Ayrıca, Bölümdeki kaza kayıtlarını tutar. Yaptığı tüm çalışmaları Bölüm Başkanı'na sunar ve bilgilendirir.

Laboratuvar Sorumluları: Her laboratuvar için belirlenmiş olan personelin sorumlulukları aşağıda belirtilmiştir:

- Laboratuvarında çalışan her eleman kimyasal hijyen ve güvenli uygulamalar konusunda bilgi sahibi olmalı, çalışma sırasında yeterli düzeyde koruyucu ekipmanı çalışma ortamında bulundurmalıdır.
- Acil durumlarda kullanılacak ekipmanların laboratuvarında bulunup bulunmadığı düzenli olarak denetlemelidir. Vücut ve göz duşları, acil ilk yardım ekipmanları, yangın söndürme battaniye ve cihazlarının ihtiyaçlarını belirleyerek korunumunu sağlar ve bu hususlarda bölüm ADPYK'na bilgi verir.
- Laboratuvarında mevcut ekipmanların bakım-onarım ihtiyaçlarını bölüm ADPYK'na iletir.
- Laboratuvarında kullanılan tehlikeli kimyasalların ve proseslerin olması durumunda EK-3'de verilen formları saklar. Bu tehlikeli kimyasallar

İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fakültesi-KİMYASAL HİJYEN PLANI

ile ilgili kendisine verilen MSDS (Materyal Güvenlik Veri Bilgileri=Material Safety Database)'leri saklar ve ihtiyaç durumunda deney yapanlara verir.

- Laboratuvarlarda gereğinden fazla miktarda kimyasal madde tutulup tutulmadığını takip eder ve bu durumu derhal bölüm ADPYK'na iletir.
- Laboratuvarlarda her türlü tehlikeli kimyasal ve prosesin olup olmadığı ve EK-3'deki formun verilip verilmediğini durumunu takip eder, mutlaka bölüm ADPYK'na bilgi verir.
- Laboratuvardaki atıkların, her Bölüme ait atık toplama odasına deney sorumlusu tarafından gönderilip gönderilmediğini takip eder ve Bölüm atık odası sorumlusu olan Bölüm Başkanına bilgi verir.
- Laboratuvarlarda mevcut reaktiflerin listesini kontrol eder ve güncellenmesini yaparak, Bölüm ADPYK'na yardımcı olur.
- Laboratuvarlarda gerçekleşmiş kazaların raporunu (EK-6), Bölüm ADPYK'na verir.

Öğretim Elemanları ve Personel: Akademik personel, kendisine bağlı olarak çalışan akademik ve teknik personel ile öğrencilerin, güvenlik ve sağlığının korunmasından doğrudan sorumludur. İlgili olduğu laboratuvarların düzenli ve güvenli olarak kullanımını sağlar. Özellikle öğrenci laboratuvarlarının en rahat ve en tehlikesiz şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerekli çalışma planını hazırlar, Belirli sayıdaki öğrenci ile Araştırma Görevlisi veya teknisyenin ilgilenmesini sağlar. Bu amaçla çalışanları ön bilgilendirir ve uyarır. Laboratuvardaki ekipmanların çalıştırılmasında güvenlik kurallarına uyulduğundan emin olur, belirli aralıklarla çalışanları denetler veya çalışmalarını rapor etmelerini ister.

Teknisyenler, temizlik personeli ve diğer personel, kaza anında olay yerine acil yardım malzemelerini getirme sorumluluğunu hissedecek bilinçte olmalıdırlar.

Tüm ilgili akademik ve teknik personel;

- Laboratuvar çalışmalarından çıkan atıkların EK-7'de belirtilen kurallara uygun olarak toplanmasından ve Bölüm Başkanlığına teslim edilmesinden sorumludur.

İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fakültesi-KİMYASAL HİJYEN PLANI

- Laboratuvarların kimyasal deposu olarak kullanılmaması için Bölümün ana deposundan alınan malzemenin kalanını depoya teslim etmekten sorumludurlar.
- Laboratuvarıda yaşanan bir kaza olayını laboratuvar sorumlusuna rapor ederler (EK-6).

Depo Sorumlusu: Her Bölümün depo sorumlusu, depo envanterini tutmak ve güncelleştirmekten sorumludur. Depo sorumlusunun görevleri EK-8’de belirtilmiştir. Depo sorumlusu her türlü aksaklık durumunu Bölüm ADPYK’na bildirir ve envanteri 6 aylık periyotlar halinde komisyona sunar.

Atık Odası Sorumlusu: Bölümler için ayrılmış olan atık odasının sorumluluğu Bölüm Başkanına aittir. Laboratuvar atıklarının EK-7’de belirtilen kurallar içinde toplanmasından ve kayıt sisteminden Bölüm Başkanı sorumludur.

Öğrenciler: Öğrenciler laboratuvardaki çalışmalarını sırasında veya Fakülte binası içerisinde kendilerinin veya başkalarının güvenliğini veya sağlığını tehlikeye atmayacak şekilde davranmakla yükümlüdürler. Ayrıca, laboratuvar düzenine uymak ve kendilerinden sorumlu olan öğretim üye ve elemanlarını çalışmalarını hakkında detay düzeyde bilgilendirmekle sorumludurlar. Öğrencilerin izinsiz olarak kendi başlarına laboratuvar çalışması yapması, cihazları gelişigüzel kullanması kesinlikle yasaktır.

4. PERSONELİN BİLGİLENDİRİLMESİ

Laboratuvarlarda çalışan tüm personel aşağıda belirtilen hususlarda bilgi sahibi olmalıdır:

- OSHA Standartlarının “Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories” gerektirdiği koşullar.
- Fakültenin hazırlamış olduğu kimyasal hijyen planının mevcudiyeti ve içeriği.
- Laboratuvarlarında bulunan kimyasallar ile ilgili MSDS’lere nasıl ulaşabileceği.
- Laboratuvarlarda kullanılan ve depolarda bulunan kimyasallarla ilgili fiziksel ve kimyasal tehlikeler.

5. LABORATUVAR OLANAKLARI

Tasarım: Laboratuvarlar aşağıda belirtilen minimum güvenlik koşullarına sahip olmalıdır:

- Havalandırma ve çeker ocaklar
- Kimyasal depoları ve kabinleri
- Laboratuvar muslukları
- Vücut ve göz duşları
- Yangın söndürme cihazları

Bakım ve Onarım : Laboratuvar donanımlarının bakımı yaptırılmalı, mekanik ve elektrik güvenlik ekipmanlarının spesifikasyonlara uygunluğunun sağlandığından emin olunmalıdır. Yangın söndürücülerin basıncı 6 ayda bir kontrol edilmelidir.

Havalandırma : Genel havalandırma laboratuvarlarda rahat çalışma ortamı sağlamaktadır. Ancak, kimyasal buharları ve gazlar için bu sistem yeterli düzeyde koruyuculuk sağlamamaktadır. Bu tür çalışmalar için çeker ocaklar kullanılmalıdır. Çeker ocakların kullanım koşulları aşağıda belirtilmiştir:

- Çeker ocakların çekme gücü yılda en az 1 kez uzman kişiler tarafından kontrol edilmelidir.
- Çeker ocaklar kullanılmadan önce fan sisteminin çalıştığından emin olunmalıdır.
- Perklorik asit ve radyoaktif maddeler için özel tasarlanmış çeker ocaklar kullanılmalıdır.
- Çeker ocakla çalışılırken kimyasal maddeler, çeker ocağın ön kısmından en az 15 cm içeriye konulmalıdır.
- Solunması zararlı olabilecek veya kanserojen etki gösteren tüm kimyasallar çeker ocak içerisinde kullanılmalıdır.
- Çeker ocakta çalışılırken, çeker ocağın camı mümkün olduğu ölçüde inik tutulmalıdır.
- Patlayıcı veya sıçraması muhtemel kimyasallarla çalışılırken gözlük ve özel giysi kullanılmalıdır.

Atık Toplama Odası: Her Bölüm için laboratuvar çalışmalarından doğan kimyasallar için 15m² lik birer atık toplama odası ayrılmıştır. Bu odanın izlenmesi ile ilgili kurallar EK-7'de verilmiştir.

Depo: Bölüm, laboratuvarlarında çalışmanın gerektirdiği en az miktarda reaktifin bulunması için kimyasalların toplandığı bir depo alanı belirler. Bu odanın izlenmesi ile ilgili kurallar EK-8'de verilmiştir.

6. KİMYASALLARIN SINIFLANDIRILMALARI VE KULLANIMLARINDA UYULACAK TEMEL KURALLAR

Yasalara göre tanımlanmış tehlike sınıflarını gösteren semboller EK-2’de verilmiştir. Depo alanının organizasyonunda kimyasal maddeler öncelikle sınıflandırılma kurallarına göre tasnif edilmelidirler. Kimyasal maddelerin sınıflandırılmasında alfabetik olarak sınıflandırma yöntemi kesinlikle tercih edilmemelidir. Sadece zararlı olmayan tuzlar, şekerler, tamponlar ve diğer bazı organik kimyasallar ile standartlar (vitamin, amino asit standartları) kendi içlerinde alfabetik olarak sıralanabilirler.

6.1. Alev Alabilen ve Parlayabilen Malzemeler

Kimyasal analiz laboratuvarlarında kullanılan alev alabilen ve/veya parlayabilen kimyasallar Çizelge 1’de verilmiştir. Alev alabilen ve/veya parlayabilen kimyasallar laboratuvarında çalışma için gerekli minimum miktarlarda bulundurulmalı, su veya diğer sıvılarla reaksiyona giren kimyasallar alev alabilen ve/veya parlayabilen sıvılarla birlikte bulundurulmamalıdır. Özellikle IA grubuna giren kimyasallar olmak üzere, alev alabilen ve parlayabilen kimyasallar bir kaptan diğer kaba açıkta aktarılmamalı; bu işlemler çeker ocak içinde ve alev bulunmayan bir ortamda gerçekleştirilmelidir.

6.2. Kararlı Olmayan Kimyasallar

Normal ortam koşullarda (bazı durumlarda sıcaklık yükselmesi ve basınç da etken olabilir) saf halde iken de polimerize / dekompoze / kondanse / okside olabilen kimyasallardır. Bu gruba giren ve peroksit oluşturan kimyasallar ile raf ömürleri EK-9’da verilmiştir.

6.3. Korozyon Kimyasallar

Temas edilmesi durumunda cilt, gözler, akciğerler ve mide gibi organ ve dokuları yakan, tahriş eden; ayrıca, yapı malzemelerini ve metalleri aşındıran kimyasallar bu grupta yer almaktadır.

Çizelge 1

Kimyasal Analiz Laboratuvarlarında Kullanılan, Alev Alabilen ve/veya Parlayabilen Kimyasallar

	1A Sınıf	1B Sınıf	1C Sınıf	II. Sınıf
Alev alma sıcaklığı	<23°C	<23°C	23-38°C	38-60°C
Kaynama noktası	<38°C	>38°C		
Alev alma potansiyeli	Çok fazla yüksek	Çok yüksek	Yüksek	Orta
Yaygın kullanılan bazı örnekler	Asetaldehit Benzol pereoksit Etil eter Pentan Metil format	Aseton Etanol Butilamin Petrol Eter Metanol Isopropanol	Amil asetat Bütanol Klorobenzen Turpentin Ksilen	Formaldehit Hidrazin Kerozen

Yaygın kullanılan korozif özellikteki kimyasallar aşağıda verilmiştir:

glasiyel	asetik asit	nitrik asit	klor(sıvı)
sodyum hidroksit	hidroflorik asit	bromürler	florürler
hidroklorik asit	potasyum hidroksit	sülfirik asit	asetik anhidrit

6.4. Asitler ve Bazlar

- Derişik asitlerin seyreltilmesi veya katı alkali hidroksitlerin çözülmesi sırasında aşırı miktarda ısı açığa çıkacağı için dikkatli olunmalıdır.
- Derişik asitler (özellikle sülfirik asit) yavaş yavaş ve karıştırma yapılarak suya ilave edilmelidir. Bunun tersi yapılmamalı, yani asit içine su dökülmemelidir, patlamaya yol açılabilir.
- Bazlar ve yüksek molekül ağırlıklı alkil aminler gibi kuvvetli bazik aminler, göz ve cildi asitlerden daha fazla tahriş ederler.
- Asitli atıklar, kesinlikle çözgenler, metal kontaminasyonu olan sıvılar vb sıvılarla karıştırılmamalıdır.
- Boş asit - baz şişeleri su ile çalkalandıktan sonra atılmalıdır.

- Asit ve bazlar nötralize edilmeden giderlere verilmemeli; nötralizasyon, çeker ocak içinde gerçekleştirilmelidir.

Asit ve bazların depolanmalarında dikkat edilecek hususlar EK-8’de verilmiştir.

6.5. Sıkıştırılmış Gazlar

Laboratuvar güvenliği açısından sıkıştırılmış gazların kullanımı için kimyasal ve fiziksel önlemler alınmış olmalıdır. Depolanmaları sırasında EK-10’da verilen önlemler alınmış olmalıdır.

6.6. Toksikolojik Etkilerine Göre Sınıflandırma

Kanserojenler: “U.S. Department of Health and Human Services Public Health Service National Toxicology Program”ı tarafından hazırlanan raporlardan bu bileşikler konusunda bilgi alınmalıdır

Üreme Sistemleri Üzerinde Etkili Toksik Bileşikler: Mutajenik veya teratojenik özelliktedir.

Yüksek Akut Toksik Etki Gösteren Kimyasallar: Aşağıda özellikleri belirtilen bileşikler bu gruba girmektedir.

- Albino tavşanlara oral yolla verildiklerinde LD₅₀ değeri <50 mg/kg olan bileşikler.
- Albino tavşanlara solunum yolu ile verildiklerinde LC₅₀ değerleri gaz/buhar için <200 ppm, toz vb. katı partiküller için <2 mg/litre olan bileşikler.
- Albino tavşanlarda 24 saat veya daha kısa süre çıplak deri ile temas edildiğinde LD₅₀ değeri ≤ 200 mg olan bileşikler.

7. TEMEL GÜVENLİK KURALLARI

7.1. Kimyasalların Temini

Fakülte laboratuvarlarına her türlü kaynaktan alınan kimyasalların, EK-2’deki listedeki “kuru kafa” simgeli olması durumunda, kimyasalı kullanacak olanların, ilgili Bölümlerin ADPYK’na EK-3’deki formu doldurarak teslim etmesi gerekir. Bu formun ikinci kopyasını da ilgili laboratuvarın sorumlusuna vermelidir. Ayrıca, MSDS formlarını da temin ederek hem laboratuvar sorumlusuna hem de Bölüm ADPYK’na sunmalıdır. Bu kimyasallar güvenliğe uygun bir şekilde kullanılmalı ve depolanmalıdır. EK-7’de verilen atık uzaklaştırma kuralları uygulanmalıdır.

Bölüme her türlü kaynaktan temin edilen kimyasalların envanterinin tutulabilmesi için ilgili akademik ve teknik personel EK-11’de verilen Reaktif Beyan Formu’nu doldurarak Bölüm ADPYK’na vermelidir.

7.2. Laboratuvarında Güvenlik Kuralları

7.2.1 . Genel Kurallar

1. Laboratuvarın ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalı ve laboratuvarında panik içinde hareket edilmemelidir.
2. Laboratuvarında çalışıldığı sürece gözü ve cildi koruyucu önlemler alınmalıdır (çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, eldiven vb. gibi). Örneğin; hidroflorik asit, perkloratlar veya perklorik asit gibi tehlikeli maddelerle çalışılırken özel önlemler alınmalıdır.
3. Daima kapalı ayakkabılar ve **önlük** giyilmelidir.
4. Tehlike anında kullanılması gerekebilecek cihazların yeri, kullanılışı ve acil müdahalede izlenecek yöntem (EK-12) bilinmelidir.
5. Palto, ceket, çanta vb. kişisel eşyalar laboratuvar dışında muhafaza edilmelidir.
6. Laboratuvarında yemek, içmek, **sigara içmek** ve laboratuvar malzemesini bu amaçla kullanmak yasaktır.
7. Cam eşyaları kullanırken keskin uçlu olmamasına dikkat edilmeli, keskin uçlu malzemeler bir bek alevinde kütleştirilmelidir.
8. Asit dökülen alan baz ile; baz dökülen alan asit ile nötralize edildikten sonra hemen su ile silinmelidir.
9. Cilde veya göze kimyasal madde sıçraması halinde bol su ile yıkanmalı, EK-13'de belirtilen ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmelidir.
10. Laboratuvarında yüze dokunmadan önce eller su ve sabun ile yıkanmalıdır.
11. Zehirli buharları ve gazları solumaktan kaçınılmalıdır. Bu tür maddeler ile çalışırken **çeker ocak** kullanılmalıdır.
12. Deney düzeneği, yere düşme ve dökülme olasılığı göz önünde bulundurularak, daima tezgahın gerisine doğru bir yere kurulmalıdır.
13. Kimyasal maddeler hiçbir zaman laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
14. Çalışma esnasında, uzun ise **saçlar mutlaka toplanmalıdır**. Sallantılı küpe, bilezik takılmamalıdır.
15. **Ağızla sıvı çekilmemelidir**. Bunun yerine puar vb. bir alet kullanılmalıdır.

İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fakültesi-KİMYASAL HİJYEN PLANI

16. Alev alıcı sıvılardan, kullanılacak kadarı kapalı olarak deney tezgahı üzerinde bulundurulmalıdır.
17. Deney düzeneği kurulurken musluğu, gaz vanalarını ve elektrik düğmelerini açmak için düzeneğin üzerinden veya arasından uzanmak zorunda kalınmamasına dikkat edilmelidir.
18. Giysilerin ateş alması durumunda asla koşulmamalı; yerde yuvarlanarak alev söndürülmeye çalışılmalı ve yardım istenmelidir.
19. Asit suya azar azar karıştırılarak ilave edilmelidir. **Kesinlikle asidin üzerine su ilave edilmemelidir.**
20. Laboratuvarlarda içinde kimyasal madde olan hiçbir kap etiketsiz olmamalıdır. Kimyasallar bir kaptan ötekine aktarılırken yeni kabın etiketlenmesi unutulmamalıdır.
21. Şişesinden alınan kimyasallar kullanılmasa bile, hiçbir zaman tekrar orijinal şişesine konulmamalı; orijinal şişe içine pipet daldırılmamalıdır.
22. Bir çözeltiyi almak için kullanılan bir pipet, farklı bir çözelti şişesine daldırılmamalıdır.
23. **Kimyasal atıklar daima uygun bir şekilde EK-7’de belirtilen kurallara uygun olarak atılmalıdır.** Örneğin asitler ve bazlar için ayrı atık şişeleri kullanılmalıdır. Lavaboya dökülebilecek bir reaktif ise, lavabo aksamına minimum zararı vermek için konsantrasyonu düşürmek amacıyla, işlem akan çeşme suyu altında gerçekleştirilmelidir.
24. Kırılan camlar derhal süpürülüp, dikkatle uygun bir yere atılmalıdır. Kırık camlar, çöp kutusuna değil “kırık cam kutusu”na atılmalıdır.
25. Kimyasal analiz laboratuvarlarında kolaylıkla parlayabilen kağıt vb. malzeme dökülen bir kimyasalın temizliğinde kullanılmamalıdır.
26. Laboratuvarında olabilecek kimyasal yanıklar önce bol su ile yıkanmalı, ağrı azalınca kadar temiz soğuk su veya dolaylı olarak buz tatbik edilmeli, olayın durumuna göre EK-13’de belirtilen kurallar çerçevesinde hareket edilmelidir.
27. Bir yangın çıktığında yapılacak ilk iş yangını haber vermektir. Yangının yayılmasını önlemek için kapı kapatılıp yardım istenmelidir. Yardım gelince yangın tüpleri ile olaya müdahale edilebilir. Eğer bir kişi alev almışsa, hava ile teması kesmek için yangın battaniyesi ile müdahale etmelidir.
28. Karbon tetra klorür, benzen ve civa zehirli ve tehlikelidir. Bu sıvılara veya buharlarına uzun süre maruz kalmamaya dikkat edilmelidir. Bu tür

sıvılarla çalışılırken ısıtma işlem uygulaması sadece çeker ocaklarda gerçekleştirilmelidir.

29. Tüp içinde sıvı maddeleri ısıtırken aşırı ısınmayla sıçramayı önlemek için tüp sürekli çalkalanmalıdır. Tüpün ağız kısmı deney yapan kişiye veya başkasına yönlendirilmemelidir.
30. Deneyin başından hiçbir nedenle ayrılmamalıdır.
31. Termometre gibi yuvarlanabilecek cam eşyalar laboratuvar tezgahına, yere düşmelerini önleyecek biçimde konulmalıdır.
32. Distilasyon esnasında patlamaya neden olunabileceği göz önünde bulundurularak, **soğutma suyunun açık** olduğundan emin olunmalıdır.

7.2.2. Küf Toksinleri ile Çalışılırken Uyulması Gerekli Güvenlik Kuralları

Küf toksinleri ile çalışırken, çapraz kontaminasyonun önlenmesi açısından ekipman temizliği büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, laboratuvar çalışması sırasında dikkat edilmesi gereken bir takım hususlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Toz haldeki toksinler elektrostatik etki nedeniyle atmosfere dağılma eğilimindedir. Bu nedenle, toz halde iken hiçbir şekilde solunmaması, dolayısıyla toz halde kuru toksin standartlarının bulunduğu şişelerin hiç bir şekilde açılmaması gereklidir.
2. Konsantre toksin çözeltisi, kapalı halde tutulan toksin şişesinin ağzındaki lastik septumdan içeriye enjeksiyonla çözelti verilerek hazırlanmalıdır.
3. Çözelti halindeki toksinin solunmasında özel bir sakınca bulunmamakla birlikte, yine de çözelti üzerinde derin soluklar almak doğru değildir.
4. Toksinle ilgili tüm laboratuvar çalışmaları süresince lateks veya vinil eldivenler kullanılmalıdır.
5. Eldivenlerin toksin çözeltisiyle temas etme olasılığı yüksek olduğundan, eldiven sıklıkla değiştirilerek toksinin deriye bulaşma riski minimize edilmelidir.
6. Toksin çalışmalarında kullanılan ekipmanların her kullanım sonrasında mutlaka sodyum hipoklorit (20 ml %1.3 lük hipoklorit çözeltisi 20µg saf aflatoksin'i parçalayabilmektedir) içinde bir süre bekletilmesi gereklidir. Hipoklorit kullanımının yüzey aşınması nedeniyle sakıncalı olabileceği bazı özel ekipmanlarda (HPLC enjektörleri gibi) metanol tercih edilmelidir.

7.3. Cam Malzemeler ve Güvenlik

Laboratuvar malzemelerinin çoğu camdan yapılmıştır. Camın üstün nitelikleri yanında, kırılma gibi dezavantajları da vardır. Laboratuvar kazalarının çoğu cam malzemelerin neden olduğu kazalardır. Cam malzeme kullanımında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Cam malzemelerin sağlamlığı önceden kontrol edilmeli ve malzeme üzerine kuvvet uygulanmasından kaçınılmalıdır.
2. Cam malzemeler laboratuvarda eğik yüzeylere konulmamalı ve cam malzemenin konulduğu masa üzerinde kum tanesi gibi ince partiküller bulunmamalıdır.
3. Cam malzemelerin kırık uçları yaralanmaya neden olacağından kırık cam malzemelerin laboratuvar çalışmaları sırasında kullanımı sakıncalıdır.
4. Cam kırılğan olduğundan, daima kısa bir bölge tutularak kuvvet uygulanmalıdır (kaldıraç prensibi). T bağlantıları ve eğik kısımlara kaldıraç kolu gibi kuvvet uygulanmamalıdır.
5. Cam malzeme temizlenirken eldiven ve gözlük takılmalı, camın kırılıp yaralanmaya sebep olmamasına dikkat edilmelidir.
6. Cam kaplarda bekletilen kimyasal artıklar toksik olmayan çözümlerle (örneğin; aseton, etanol) çalkalanıp alınmalı ve yıkama çözeltisi uygun atık madde şişelerinde toplanmalıdır.
7. Çözgenle yıkanan malzemeler, patlama tehlikesi nedeniyle, kurutulmak üzere etüv içine konulmamalıdır.
8. Cam malzemeler niteliği bilinen veya bilinmeyen kimyasal maddelerle kirlenebilir. Daha sonra kullanan kişinin güvenliği açısından, kirlenmiş kaplar ve malzemeler hemen temizlenmeli ve içerisinde kimyasal madde bırakılmamalıdır.

7.4. Kimyasal Maddelerin Depolanması

Kimyasalların depolanmasında göz önünde bulundurulması gerekli hususlar EK-8’de verilmiştir.

7.5. Radyasyon İle Çalışma Kuralları

İyonlaştırıcı radyasyon ışınlamalarına karşı kişilerin ve çevrenin radyasyon güvenliğinin sağlanması çok önemlidir. Radyoaktiviteden yararlanılan laboratuvarlarda (X-ışınları analiz laboratuvarı, hasarsız muayene lab., ve diğerleri) uzman görevli bulunmalıdır.

a) Uygulamaların gerekliliği Işınlanmanın zararlı sonuçları gözönünde bulundurularak, net bir fayda sağlamayan hiçbir radyasyon uygulamasına izin verilemez.

b) Birincil sınırlar: Radyasyon görevlilerinin veya toplum bireylerinin alabileceği yıllık "eşdeğer doz", "etkin doz", "yüklenmiş eşdeğer doz", "yüklenmiş etkin doz" veya belirlenen bireyler topluluğunun "toplum etkin dozu" sınırlıdır.

c) Kayıt düzeyi: Radyasyondan korunmasını sağlamak amacı ile, eşdeğer doz, etkin doz veya vücuda alınma miktarlarının kayıtlarının tutulması ve saklanması gereklidir. Yıllık doz sınırlarının aylık dönemlerde radyasyon görevlileri için 0.2 mSv, öğrenci ve diğer kişiler için ise 0.01 mSv'i aşması durumlarında kayıtlar tutulmaya başlanır.

d) Denetimli alanların girişlerinde ve bu alanlarda aşağıda belirtilen radyasyon uyarı levhaları bulunması zorunludur:

e) Yıllık dozun, izin verilen düzeyin 3/10'unu aşma olasılığı bulunan Çalışma Koşulu A durumunda görev yapan kişilerin, kişisel dozimetre kullanması zorunludur. Kurum tarafından belirlenen dönemlerde değerlendirmek üzere bu dozimetreler Atom Enerji Kurumuna gönderilir. Bu değerlendirmeler radyasyon güvenliği uzmanları tarafından değerlendirilir ve sonuçları ilgililere bildirilir.

f) Cihazların özellikleri; Türk Standartlarına (TS), bulunmaması halinde Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), Avrupa Birliği (EU) standartlarına veya bunlara eşdeğer ulusal standartlara uygun olmalıdır.

g) Cihazların performans özellikleri ile kullanma ve bakım talimatları, Radyasyondan Korunma ve Güvenlik Talimatlarını da içermelidir.

7.6. Elektromanyetik Alan

Elektromanyetik alanlara maruz kalma sonucu ciddi sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır. Özellikle bağışıklık, sinir, kalp nöroendokrin ve damar sistemi ve kan parametreleri elektromanyetik alanlardan etkilenmektedirler. Elektromanyetik alanlar, oluşturdukları alan şiddetine göre değişik uyarı işaretleri ile donatılmalıdır.

Elektromanyetik radyasyona ve elektromanyetik alana maruz kalan çalışanların, işyeri hekimleri tarafından takibe alınması ve periyodik muayenelerinde konuya uygun muayene yöntemlerinin kullanılması gerekliliktir.

Elektromanyetik alan oluşturan cihazların yoğun olarak kullanıldığı laboratuvarlarda çalışan personelin korunması için gerekli önlemler alınmalı ve personel konuyla ilgili olarak bilgilendirilmelidir.

8. LABORATUVAR KAZALARI VE İLK YARDIM

Çalışanlarda herhangi bir yaralanmaya neden olmayan vakalar da dahil olmak üzere, tüm kazalar EK-6'da verilen forma kaydedilmeli ve EK-13'de belirtilen ilk yardım kuralları uygulanmalıdır. Herhangi bir yaralanma durumunda EK-12'deki prosedür takip edilmelidir. Kaza beyan formları laboratuvar sorumlularına verilmeli ve Bölüm ADPYK 'nu tarafından muhafaza edilmelidir.

Laboratuvar çalışanlarından herhangi birinde, yaralanma dışında bir rahatsızlık ortaya çıktığında, aynı kimyasallara maruz kalan diğer elemanlar da gözlem altına alınmalı, laboratuvar güvenlik önlemlerinde bir yetersizlik olup olmadığı araştırılmalıdır.

9. ATIK KİMYASALLARIN DEPOLANMASI VE İMHASI

İnsan faaliyeti sonucu ortaya çıkan, üretenin işine yaramayan, doğrudan faydası olmadığı için elden çıkarılan veya tesiste bulunması istenmediği için uzaklaştırılması gereken her türlü maddedir. Laboratuvarlarda kullanılan kimyasal atıklar belli kurallar çerçevesinde depolanıp atılmadıklarında ve/veya imha edilmedikleri takdirde insan sağlığı ve çevre açısından potansiyel tehlike kaynakları olup ölümle de sonuçlanabilen çeşitli hastalıklara neden olabilmektedirler.

Her Bölüm için belirlenmiş olan atık toplama odaları vardır. Bu odalarda toplanan atıklar, Fakülte ADPYK tarafından yapılması gereken bir organizasyonla atık bertaraf firmalarından birine gönderilecektir.

Bu tip kimyasal atıkların depolanmalarında ve atılmalarında izlenecek yöntemler EK-7'de verilmiştir. Başlıca tehlikeli atık kaynakları;

- Kullanılmış, bozulmuş veya kontamine kimyasallar, boyalar, yağlar.
- Deney ekipmanı temizleme artıkları.
- Hammadde döküntüleri ve deney sonrası açığa çıkan kimyasal karışımlar.
- Hammadde ambalajlarındaki atıklar.

- Raf ömrü bitmiş kimyasallar.
- İhtiyaç dışı kimyasallar.

Radyoaktif atıklar ile ilgili olarak aşağıdaki kurallar uygulanır.

a) Katı Radyoaktif Atıklarla İlgili Uyulması Gerekli Hususlar

Katı radyoaktif atıklar, belediyelerin denetimindeki çöp imha alanlarına göndermeden önce aşağıdaki hususlar yerine getirilmek zorundadır.

- Günlük çalışmalar için kullanılacak olan katı radyoaktif atık biriktirme kabının kapağı ayak pedalı ile açılır olmalıdır; kapağın açılması ve kapanması için el kullanılmaz. Kullanılan radyoaktif maddenin yaydığı radyasyonun tipine ve enerjisine göre, atık biriktirme 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. Kabın büyüklüğü ve geometrik şekli oluşan radyoaktif atığın miktarına göre lisans sahibi tarafından belirlenir.
- Atık biriktirme kabının içerisine yeterli büyüklükte ve uç kısımları kabın üst kısmından dışarıya taşacak şekilde bir plastik torba yerleştirilir.
- Radyoaktif katı atık biriktirme kabının bulunduğu ortamda, radyoaktif olmayan katı atıklar için ayrı bir biriktirme kabı bulundurulur. Radyoaktif olmayan atıklar hiçbir şekilde radyoaktif atık biriktirme kaplarına atılmazlar. Şüpheli atıklar radyoaktif olarak kabul edilir.
- Biriktirme kabı dolduğunda, plastik torbanın ağzı sıkı bir şekilde bağlanarak doldurulan etiket yapıştırılır ve uzun süreli atık bekleme yerlerine nakledilir.
- Radyoaktif atıklar içerisine tehlikeli kimyasal maddeler veya başka zehirleyici maddeler karıştırılmaz. Ancak, kaçınılmaz olarak meydana gelen karışımlar hazırlanan etiketler üzerinde belirtilir.
- Torbalar, kurum tarafından onaylanmış uzun süreli atık bekleme yerlerine nakledilerek üzerlerindeki etiketlere göre bekletilir.
- Katı radyoaktif atıklar uzun süreli bekleme depolarında plastik torbaların yüzeylerindeki radyasyon doz şiddeti 5 $\mu\text{Sv/saat}$ (0.5

mR/saat) değerine düşüncüye kadar bekletilirler. Laboratuvar sorumlusu bu değeri ölçülebilmek üzere gerekli aletleri temin eder.

- Katı atık torbaları, kırılmaya, delinmeye ve taşınmaya karşı dayanıklı 150 mikron kalınlığında kırmızı plastik torbalara konulur. Bu torbaların üzerinde, görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde gerekli uyarı işaretleri bulunur.
- Atık torbaları elde taşınmaz. Atık torbaları 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, bekletilmiş, torbalanmış ve gerekli radyasyon ölçümleri yapılmış katı atıklar, gönderici tarafından, diğer atıklara uygulanan işlemler çerçevesinde belediye denetimi altındaki çöp imha alanlarına gönderilirler.

b) Sıvı Radyoaktif Atıklarla İlgili Uyumması Gerekli Hususlar

Sıvı radyoaktif atıkları atık su sistemine bırakılmadan önce aşağıdaki hususları yerine getirmek zorunludur.

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

c) Gaz Halindeki Radyoaktif Atıklarla İlgili Uyulması Gerekli Hususlar

Gaz halindeki radyoaktif atıkları atmosfere bırakmadan önce aşağıdaki hususlar yerine getirilmek zorundadır.

- 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.

KAYNAKLAR

Anon. Office of Environmental Health and Safety. University of Virginia. <http://keats.admin.virginia.edu/lsm/faep.html>

Anon., 1995. Güvenlik, İTÜ Kimya-Metalurji Fakültesi İş Güvenliği Komisyonu Yayını, Sayı: 1, İstanbul.

Anon. 1997. Chemical Hygiene Plan. University of Utah (<http://www.ehs.utah.edu/ohh/chp.htm>).

Anon.1998. Lab Activation: Hazardous Waste Management. http://www-med.stanford.edu/school/HS/protocols/activation/hazardous_waste_contents.html

Anon. 2000. Chemical Hygiene Plan. Clifornia State University, College of Engineering and Computer Science, Sacramento (<http://www.Ecs.edu/techsop/ChemPlan.html>)

Anon. 2001. İlk Yardım Gönüllüleri El Kitabı. İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanlığı, Sağlık Daire Başkanlığı Acil Yardım ve Can Kurtarma Müdürlüğü Eğitim Şubesi, İstanbul.

Boyacıoğlu, D., Güler, N., Karaca, M., Şahin, M. ve Tarı, E. 2001. Toplum Acil Müdahale Ekipleri (TAME). Toplum Acil Müdahale Ekibi Katılımcı El Kitabı. s. 50 (ISBN 975-561-206-8 İ.T.Ü. Kütüphanesi HV551.2.T67 2001). İTÜ Afet Yönetim Merkezi, İstanbul.

Canel, M., 1995. Lab. Güvenliği, Kimya Laboratuvarlarında Güvenli Çalışma. A.Ü. Fen Fak. Döner Sermaye İşl. Yayınları, No: 26, Ankara.

Savaşçı, Ö.T., Öztürk, T., Musluoğlu, E., Kocakuşak, S., Ayok, T. ve Avcı, G.G., 2001. Kimyasal Hijyen Sağlık Planı. Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü. Rapor No: KM 363, Gebze, Kocaeli.

Thomas, K.M., 1998 September. Health and Safety. University of New Castle.

WHO, 1980. Laboratory Decontamination and destruction of aflatoxins B1,B2,G1,G2 in laboratory wastes, IARC (International Agency for Research On Cancer) Publications No 37.

Zanbak, C., 1999. Sanayide Atık Yönetimi'nin Temel İlkeleri, İ.T.Ü. Kimya-Metalurji Fak. Seminer Notları, İstanbul.

Laboratuvarlarda kullanılan kimyasalların özelliklerine ve güvenlik bilgilerine ulaşmak için aşağıdaki internet adreslerinden yararlanılabilir.

- <http://www.chemfinder.camsoft.com>
- <http://www.fishersci.ca/msds.nsf>
- <http://www.proscitech.com.au/msds>
- <http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/erd.search>
- <http://research.nwfsc.noaa.gov/msds.html>
- <http://siri.org/msds/index.html>
- <http://ehis.niehs.nih.gov/roc/toc9.html>

EK-1.

PROSES TEHLİKELERİNİ BELİRLEME LİSTESİ

Bu kontrol listesi laboratuvarlarda yürütülmekte olan veya yeni yapılması tasarlanan laboratuvar çalışmalarının Fakülte ve Bölüm ADPYK'ları tarafından tehlikenin değerlendirilebilmesi için tasarlanmıştır.

Kimyasal Tehlikenin Tanımlanması

1. Kullanılan kimyasallar, reaksiyon yan ürünleri veya atıkların aşağıdaki sınıflardan hangisine ait olduğunun belirleyiniz.
 - Kanserojen
 - Allerjen
 - Tehlikeli (yanıcı, yakıcı, patlayıcı, radyoaktif)
 - Akut toksik
2. Materyal Güvenlik Veri Bilgilerinden (MSDS) potansiyel kimyasal ve fiziksel tehlikeler, korunma yöntemleri ve havalandırma için gerekli prosedürü belirleyiniz.

3. Çalışmada perklorik asit kullanılıyor mu? Eğer kullanılıyorsa, havalandırma sistemi gereksinimini ve işlem sonrasında perklorik asit kontaminasyon düzeyini belirlemek için gerekli prosedürü belirleyiniz.
4. Çalışmada daha az toksik bir maddenin kullanılması mümkün müdür?
5. Havalandırma amacıyla kullanılan sistem, çalışılan kimyasal için MSDS de uygun olarak önerilen bir sistem midir?

Kimyasal Proses Tehlikeleri

1. Çalışılan konu ile ilgili olarak literatürde olası kaza tipleri ve önleme / korunma / ilk müdahale yöntemleri belirtilmiş midir?
2. Aşağıda belirtilen uygulamaların gerçekleşmesi durumunda ekzotermik bir reaksiyon ortaya çıkabilir mi?
 - Dışarıdan soğutmanın herhangi bir nedenle yapılamaması durumunda.
 - Maddelerin saflığında herhangi bir değişme söz konusu olduğunda.
 - Reaktiflerden bir tanesinin eksikliği veya fazlalığı durumunda.
 - Çalkalama işleminin yapılmaması durumunda.
 - Yetersiz karıştırma sonucunda sıcaklığın lokal olarak yükselmesi durumunda.
 - Soğutucunun reaktiflerin içerisine sızması durumunda.
 - Basınç sistemi nedeniyle, reaktifin geri kaçması durumunda.
 - Aşırı ön ısıtma durumunda.
3. Deneyle ilgili ölçümlenmesinde aşağıdakilerin reaksiyon hızına etkileri göz önünde bulunduruldu mu?
 - Yüzey alanında değişim, soğutma ve ısıtma kapasitesi.
 - Çalkalama ve karıştırma derecesi.
 - Reaktiflerin oranlarındaki değişim.
 - İlave edilen diğer kimyasalların oranları.
4. Amin, metal ve okzo tuzları ısıtma veya karıştırmaya maruz kalıyor mu?
5. Çalışmada kullanılan maddelerden su ile reaksiyona girmesi tehlikeli olanların, çalışma sırasında su ile temas etme olasılıkları var mı?
6. Çalışmada ısıtma veya buharlaştırma işlemi sonucunda konsantre olan "peroksit oluşturma özelliğindeki maddeler " kullanılacak veya oluşacak mı?

İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fakültesi-KİMYASAL HİJYEN PLANI

7. Yanıcı çözücüler kullanıldığında çalışmada alevlenme sıcaklığının üzerine çıkılma olasılığı var mı?
8. Kullanılan reaktanlar veya reaksiyon yan ürünleri çok toksik mi?
9. Reaksiyonda spontane bir polimerizasyon söz konusu mu?
10. Kimyasalın üzerindeki koruyucu kılıf veya şişesi içindeki kimyasal için uygun mu?

Fiziksel İşlem Tehlikeleri

1. İşlemden kullanılan klipsler, kaplar veya akış hatları işlem basıncına dayanıklı mı?
2. Sürekli soğutmanın gerekli olduğu laboratuvar çalışmalarında (yoğuşturucu gibi) sistemde çeşitli şekillerde oluşabilecek hatalara (pompanın bozulması, elektriğin kesilmesi, bağlantının yerinden oynaması, akış hattının tıkanması, vb. gibi) karşı bir önlem alınmış mı?
3. Cihazlar ve makineler taşınmaya veya titreşim sonucunda kaymaya karşı korumalı mı?
4. Cihazların tutturulduğu dayanak sistemleri veya üzerinde buldukları tezgahlar, cihazı kurmaya veya deney sırasında oluşabilecek herhangi bir kuvvet uygulamasına dayanıklı mı?
5. Basınç veya vakum uygulanan sistemlerde plastik ve cam kullanımı minimum düzeyde tutulmuş mudur?
6. Basınç veya vakum uygulanan sistemler cam aparat takıp çıkarılabilecek şekilde kayganlaştırıldı mı?
7. Pompalar, reaktifler veya yan ürünlerden korundu mu?

Yangın ve Elektriksel İşlem Tehlikeleri

1. Cihazların yanabilir kısımları, alev kaynaklarından uzakta tutulacak şekilde tasarlanmış mıdır?
2. Elektrikli aletler yanıcı sıvılarla birlikte kullanıldığında cihaz sıvının alevlenme sıcaklığının üzerine çıkmayacak şekilde tasarlanmış mıdır?

3. Elektrikli ısıtıcılara uygun şekilde topraklama yapıldı mı?
4. Isıtıcılarda otomatik ısıtma kontrolü veya yüksek sıcaklığa çıkıldığında kendi kendini kapatma sistemi var mı?
5. Kurutma fırınlarında sıcaklık kontrol sistemi veya ısıtma ekipmanları, cihazın iç atmosferinden bağımsız olarak tasarlanmış mıdır?
6. Elektrikli ısıtıcıların ısıtma elemanları sistemde gizlenmiş durumda mı?

Tehlikeli Atıklar

1. Tehlikeli atıkların uzaklaştırılması için gerekli prosedür belirlendi mi?
2. Tehlikeli atıkların giderlere dökülmesinin önlenmesi için gerekli ön çalışma yapıldı mı?
3. Çözücü distilasyonunda tutucular buharların çevreye yayılmasını önleyecek yeterlilikte mi?
4. İşlemden en az düzeyde (ancak yeteri kadar) madde mi kullanıldı?
5. Reaksiyona girmemiş reaktifleri ve yan ürünleri zararsız maddeler haline dönüştürecek işlemler uygulandı mı?






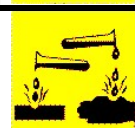
Yönetimsel Hazırlıklar









1. Çalışmanın bir bölümünde veya tümünde yer alan personel için detaylı ve içeriği sürekli yenilenen bir uygulama prosedürü hazırlandı mı?
2. Sürekli olarak çalışan deney sistemlerinde işlem güvenliği açısından periyodik olarak deney düzenini kontrol eden sistem oluşturuldu mu?
3. Acil durumlar için yazılı bir prosedür oluşturuldu mu?
4. Rutin bakım için bir takvim yapıldı mı?
5. Çalışmada yer alan tüm personelin işlemi yapabilmesi için bir eğitim verildi mi?
6. Tehlikeli maddelerin oluştuğunu bildiren özel dedektörler veya alarm sistemlerine ihtiyaç var mı veya mevcut mu?

7. Özel dedektörler veya alarm sistemlerine ihtiyaç varsa, bu cihazların periyodik olarak kalibrasyonu veya kontrolü için gerekli öneriler ve uygulamalar belirlendi mi?

EK-2.

TEHLİKE SINIFLARI VE SEMBOLLERİ

<ul style="list-style-type: none">• Patlayıcı, (Explosive-E)	
<ul style="list-style-type: none">• Oksitleyici, (Oxidising-O)	
<ul style="list-style-type: none">• Aşırı alev alıcı, (Extremely Flammable-F+), veya şiddetli alev alıcı, (Highly Flammable-F), veya alev alıcı (Flammable)	
<ul style="list-style-type: none">• Çok toksik (Very Toxic-T+), veya toksik (Toxic-T)	
<ul style="list-style-type: none">• Zararlı (Harmful)• Rahatsız edici (Irritant-Xi)• Hassasiyet yaratıcı (Sensitising-Xn or Xi)	
<ul style="list-style-type: none">• Korozyif (Corrosive-C)	

<ul style="list-style-type: none">• Kanserojen (Carcinogenic, Categories 1 and 2-T)• Kanserojen (Carcinogenic, Category 3-Xn)	 
<ul style="list-style-type: none">• Mutajenik (Mutagenic, Categories 1 and 2- T)• Mutajenik (Mutagenic, Category3-Xn)	 
<ul style="list-style-type: none">• Üreme açısından toksik (Categories 1 and 2-T)• Üreme açısından toksik (Category 3- Xn)	 
<ul style="list-style-type: none">• Çevre için tehlikeli• (Dangerous for the Environment-N)	
<ul style="list-style-type: none">• Yüksek düzeyde radyoaktif madde!	

EK-3.
LABORATUVAR TEHLİKE DEĞERLENDİRME FORMU

LABORATUVAR TEHLİKE DEĞERLENDİRME FORMU			
Deneyin veya Prosedürün Tanımı:	Aşağıdakiler varsa işaretleyin Kanser yapıcılar Radyoaktif maddeler Patojen mikroorganizmalar		
ÇALIŞILAN MADDELER			
<u>Adı</u>	<u>Tehlike Özellikleri</u>	<u>En Yüksek Konsantrasyon</u>	<u>En Yüksek Miktar</u>
BİLGİ KAYNAĞI: MSDS Literatür		Etiket Diğer ^(*)	
(*) Belirtiniz: Daha az tehlikeli bir madde kullanılamaz ise işaretleyin Karıştırma sonucu, parlama ve patlama riskleri dikkate alınıyorsa işaretleyin			
KONTROL ÖNLEMLERİ			
Kullanım Yeri		Personel Koruyucu Önlemleri	
Çeker Ocak		Önlük	Maske
Yıkamalı Çeker Ocak		Özel Giysi.....	Toz Maskesi
Mikrobiyoloji Kabini		Gözlük	Yüz Maskesi
Diğer Uygulamalar		Eldiven	Özel Bot
Diğer İlave Önlemler		Gaz Maskesi	
		Diğer	
Sorumlunun Adı-Soyadı: İmza:		Tarih:	

EK-4.
BİRBİRLERİYLE TEMAS ETMEMESİ GEREKEN
KİMYASALLAR

Madde Adı	Temas Etmemesi Gerekli Maddeler
Asetilen	Klor, brom, flor, bakır, gümüş, civa
Aseton	Konsantre nitrik ve sülfürik asit karışımları
Aktif kömür	Kalsiyum hipoklorür, oksitleyici maddeler
Alkali metaller	Su, karbon tetraklorür, halojenli alkanlar, karbondioksit, halojenler
Amonyak (gaz)	Civa (örneğin; manometredeki civa), klor, kalsiyum hipoklorür, iyot, brom, hidrojen florür
Amonyum nitrat	Asitler, metal tozları, yanıcı sıvılar, klorat bileşikleri, nitratlar, kükürt, ince tanecikli organik veya yanıcı başka maddeler
Anilin	Nitrik asit, hidrojen peroksit
Arsenikli maddeler	Tüm indirgen maddeler
Azidler	Asitler
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, krom VI oksit, hidrojen peroksit, nitrik asit, sodyum peroksit, halojenler
Brom	Amonyak, asetilen, butadien, butan, metan, propan, hidrojen, petrol benzini, benzen, metal tozları
Karbon tetraklorür	Sodyum
Kalsiyum oksit	Su
Klor	Amonyak, asetilen, butadien, butan, metan, propan, hidrojen, petrol benzini, benzen, metal tozları
Klor dioksit	Amonyak, metan, hidrojen sülfat
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, metal tozları, kükürt, ince tanecikli organik veya başka yanıcı maddeler
Krom (VI) oksit	Asetik asit, naftalin, kamfer, gliserin, petrol benzini, alkoller, yanıcı sıvılar
Kumolhidroperoksit siyanür	Organik veya anorganik asitler
Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir, metaller ve metal tuzları, alkoller, aseton, organik bileşikler, anilin, nitrometan, katı ve sıvı yanıcı maddeler

EK-4.
BİR BİRLERİYLE TEMAS ETMEMESİ GEREKLİ
KİMYASALLAR
(devam)

Asetik asit	Krom (VI) oksit, nitrik asit, alkoller, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Hidrojen florür	Amonyak (gaz veya çözelti halinde)
İyot	Asetilen, amonyak (gaz veya çözelti halinde)
Potasyum	(Bak. Alkali metalleri)
Potasyum klorat	(Bak. Kloratlar)
Potasyum perklorat	(Bak. Kloratlar)
Potasyum permanganat	Gliserin, etilen glikol, benzaldehit, sülfürik asit
Hidrokarbonlar (butan, propan, peroksit, benzen vs.)	Flor, klor, brom, krom (VI) oksit, sodyum
Hidrosiyanik asit	Nitrik asit, alkali
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Selenitler	İndirgen maddeler
Sodyum	(Bak. Alkali metalleri)
Sodyum nitrit	Amonyum nitrat ve diğer amonyum tuzları
Sodyum peroksit	Metanol, etanol, asetik asit anhidriti, buzlu asetik asit, benzaldehit, karbon sülfür, gliserin, etilen glikol, etil asetat, metil asetat, furfural
Okzalik asit	Gümüş, civa
Peroksitler	Asitler (organik ya da mineral)

EK-4.
BİRBİRLERİYLE TEMAS ETMEMESİ GEREKLİ
KİMYASALLAR
(devam)

Perklorik asit	Asetik asit anhidriti, bizmut ve alaşımları, alkoller, kağıt, odun
Fosfor	Kükürt, kloratlar gibi oksijenli bileşikler
Cıva	Asetilen, amonyak
Nitrik asit (derişik)	Asetik asit, anilin, krom (VI) oksit, hidrojen siyanür, hidrojen sülfür, yanıcı sıvı ve gazlar
Nitritler	Asitler
Nitroparafinler	Inorganik bazlar, aminler
Sülfürik asit	Potasyum klorat, potasyum perklorat, potasyum permanganat
Sülfidler	Asitler
Hidrojen sülfür	Dumanlı nitrik asit, oksitleyici gazlar
Gümüş	Asetilen, oksalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri
Tellürit	İndirgen maddeler
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, sodyum peroksit, halojenler

EK-5.
BAZI KİMYASALLARIN LABORATUVARDA
KULLANIMLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ
HUSUSLAR

Hidrojen Florür

Susuz hidrojen florür ve hidröflorik asit ile yalnız çeker ocak içinde çalışılmalı, eldiven, ayrıca koruyucu gözlük veya yüz maskesi takılmalıdır.

Perklorik Asit ve Permanganat

Susuz perklorik asit, perklorat ve kloratlar (sırasıyla HClO₄, ClO₄ ve ClO₃) oksitleyici maddelerin bulunduğu ortamda patlamaya neden olma eğilimindedirler. Klorat ve permanganat üzerine derişik sülfürik asit döküldüğünde de patlama meydana gelebilir.

Alkilsiyanürler

Alkil siyanürler asitlerle etkileştiğinde HCN meydana gelir. Bu çözelti veya alkil siyanürlerin lavaboya dökülmesi yasaktır. Ayrıca siyanür tozları kilitli dolaplarda saklanmalı ve ancak özel izinle kullanılmalıdır.

Civa

Civayla çalışılırken civa buharının teneffüsünden kaçınılmalı; dökülen civa zerrecikleri ince uçlu bir pipetle vakum yapılarak toplanmalı veya kimyasal reaksiyona uğratılmalıdır.

Eter

Eterlerin içindeki peroksitler, eterli çözeltilerin damıtılması sırasında patlamaya neden olabilir. Bunu önlemek için eterler daima kahverengi şişelerde saklanmalı ve içine katı KOH konmalıdır. Damıtma sırasında balon hacminin ¼'ünü dolduracak kadar eter balonda kalmalıdır.

Sodyum

Sodyum hiçbir zaman su içine atılmamalıdır, aksi takdirde patlamaya neden olur.

EK-5.
BAZI KİMYASALLARIN LABORATUVARDA
KULLANIMLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ
HUSUSLAR
(devam)

Gümüş Bileşikleri

Amonyaklı gümüş bileşikleri içeren çözeltilerle çalışılırken zamanla kapların dibinde siyah bir çökeltinin biriktiği görülür. Patlayıcı gümüş adı verilen bu çökelek; karıştırma, sallama veya dokunma sonucu çok şiddetli bir şekilde patlayabilir. Bu nedenle, bu çözeltiler laboratuvarda uzun süre saklanmamalı, bozulmadan önce atık şişelerine aktarılmalıdır.

Alüminyum alkiler

Organometalik bileşiklerin çoğu havada kendiliğinden tutuşur veya suyla çok şiddetli reaksiyon verirler. Bu nedenle özel dikkat gösterilmelidir. Bu bileşiklerle çalışırken eldiven veya koruyucu gözlük kullanılmalı, cilde sıçrayan bileşik hemen bol suyla yıkanmalıdır.

Boran-tetrahidrofuran reaktifleri

Boran tetrahidrofuran reaktifleri öncelikle şişe içerisinde oluşabilecek olan basınç nedeniyle kapaktan içeriye epidermik iğne sokmak suretiyle basınç boşaltıldıktan sonra kullanılmalıdır.

**EK-6.
KAZA BEYAN FORMU**

KAZA BEYAN FORMU	
Raporu hazırlayan kişi	
Adı Soyadı :	Tarih : ../.../....
Görevi :	İmza :
Olayın Tanımı:	
Olayın Tarihi :	
Etkilenen Kişi Sayısı:	
Olayın Geçtiği Mekan :	
Olayın Etki Süresi ve Şiddeti :	
Kaza Sırasında Yapılan Müdahale :	
Gözlenen Önlem Eksiklikleri :	
Kaza Sonrası Durumun Özeti :	
Alınması Gerekli Önlem Önerileri :	

EK-7.

ATIK KİMYASALLARIN DEPOLANMASI VE İMHASI

Laboratuvarlardaki kimyasal atıkların atılması ve imhası için Çevre Bakanlığı “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” ilgili hükümleri çerçevesinde hareket edilmeli; atık maddeler mümkünse bazı kimyasal işlemlerle zararsız hale getirilmelidir. Atık envanterleri (EK-14) hazırlanmalı ve periyodik olarak güncelleştirilmelidir.

Laboratuvar Atıklarının Toplanması, Kapların Etiketlenmesi ve Atıkların Zararsız Hale Getirilmesi

Laboratuvar atıklarının biriktirilmesinde kimyasal etkilere dayanıklı kaplarla işe başlanmalıdır. Bütün kaplar sızdırmaz olmalı, iyi havalandırılan bir yerde (örneğin çeker ocakta) muhafaza edilmelidir. Çeşitli laboratuvarlarda elde edilen deneyimlere göre, kimyasallar ve içinde bekletilebilecekleri kaplar aşağıda verilmiştir.

Organik çözenler: Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kaplarda biriktirilmelidir.

Sulu atıklar: Plastik kaplar içinde toplanabilirler.

Genel Kurallar

- *Organik çözücüler* atık madde şişesinde toplanır. Atık madde şişeleri cam ise en fazla 5 litre, kırılmaz bir maddeden yapılmışsa en fazla 10 litre hacminde olmalıdır.
- *Farklı organik çözücülerini* atık madde şişesinde karıştırmadan önce, birbiriyle etkileşip etkileşmedikleri bir tüp içinde karıştırılarak bir ön kontrol yapılabilir. Ayrıca zamana bağlı olarak bazı reaksiyonların gerçekleşmesi olasılığına karşı atılacak çözenlere ilişkin Ek-7 deki bilgilerden yararlanılmalıdır.
- *Ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri* özel atık madde kaplarında toplanmalıdır.
- Deneysel çalışmalarda kullanılmış olan *civa* ayrı bir şişede toplanarak, tekrar kullanılmalıdır.

- *Kromatografi kolon dolgu maddeleri ve plakaları ile filtrasyon katları ayrı bir kaptaki biriktirilmelidir.*
- *Deneyler sırasında kirlenmiş vakum pompası yağları, ısıtma banyosu yağları ayrı toplanmalı ve saklanmalıdır.*
- *Cam malzemeyi temizleme amacıyla kanserojen özellik göstermesi nedeniyle kromik asit tercih edilmemelidir. Alkolde hazırlanmış kuvvetli potasyum hidroksit çözeltisi, kromik asite alternatif olarak kullanılabilir. Zorunlu olarak kromik asit çözeltisi (yıkama asiti) kullanılmışsa, atık çözelti bir şişede saklanmalıdır.*
- *Biriktirme sırasında sağlığa zararlı gazların açığa çıktığı işlemler çeker ocak içinde veya döner buharlaştırıcıda yapılmalıdır.*

Atık kaplarının etiketlenmesi: Laboratuvar atıkları çeşitli kimyasal madde gruplarına ayrılmalı ve gerektiğinde uygun bir yöntemle nötralize edilmelidir. Kapların üzerine grup adları ve risk sembolleri konmalıdır. Atıklar, aşağıdaki harflerle sembolize edilen kaplarda toplanmalıdır.

- A: Halojen içermeyen organik çözgen ve çözeltiler.
B: Halojenli organik çözgen 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, 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 kaptaki toplanmalıdır.
I: İnorganik katılar.

Laboratuvar Atıklarına Uygulanabilecek İşlemler

Küçük miktarlardaki atıklar toplandıktan sonra mümkünse zararsız hale getirilmelidir. Nötralizasyon sırasında da şiddetli reaksiyonlar oluşabileceğinden dikkatli olunmalı ve deneyimli eleman tarafından az miktarda maddeyle, yeterli büyüklükte kaplar kullanılarak yapılmalıdır.

Çeşitli atıkların toplanıp zararsız hale getirilmesi için uygulanabilecek işlemler:

1. Çok az miktardaki halojeniz çözenler halojenli çözenlerle birlikte muhafaza edilebilir. Atıklar içinde peroksit bulunup bulunmadığı tespit edilmelidir.
2. Organik asitlerin sulu çözeltileri sodyum bikarbonatla dikkatle nötralize edilmeli, pH'ı kontrol edildikten sonra D kabına konulmalıdır. Aromatik karboksilik asitler seyreltik hidroklorik asitle çöktürülür ve süzülür. Çökelek C kabına, süzüntü D kabına konur.
3. Organik bazlar ve aminler A veya B kabına konabilir. Hoş olmayan kokuları (buharlaşmayı) önlemek için seyreltik HCl veya H₂SO₄ ile nötralize edilebilir.
4. Nitriller ve merkaptanlar sodyum hipoklorit çözeltisiyle birkaç saat süreyle karıştırılarak oksitlenmeli, oksitleyici maddenin kalan kısmı tiyosülfatla nötralize edilir. Organik faz A kabına, sulu faz B kabına alınır.
5. Suda çözünen aldehitler seyreltik hidrojen sülfid çözeltisiyle reaksiyona sokularak bisülfidlere dönüştürüldükten sonra A veya B kabına konur.
6. Organo-metalik bileşikler genellikle organik bir çözümden çözünmüş durumdadır. Bu bileşikler kapalı çeker ocakta n-butanol içine damla damla ilave edilir ve oluşan yanıcı gaz dışarı alınır. Gaz çıkışı tamamlandıktan sonra 1 saat daha karıştırılmaya devam edilir ve üzerine fazlaca su ilave edilir. Organik faz A kabına, sulu faz B kabına alınır.
7. Kanserojen, çok toksik ve zararlı bileşikler F kabına alınır. Ancak alkil sülfatlar gibi kanserojen bileşikler, buzla soğutulmuş amonyak içine şiddetle karıştırma yapılırken damla damla ilave edilerek zararsız hale getirilebilir. pH'ı kontrol edilen karışım D kabında toplanır.
8. Organik peroksitler Perex testiyle tespit edilip uzaklaştırılır. Organik atıklar A veya B kabına, sulu çözeltiler D kabına alınır.
9. Asit halojenürleri yüksek miktardaki metanol içine damla damla ilave edilerek metil esterlerine dönüştürülür. Birkaç damla HCl eklenerek bu reaksiyon hızlandırılabilir. NaOH ile nötralize edilir, pH'sı kontrol edilerek B kabına konur.

10. İnorganik asitler ve anhidritleri buzlu su içine dikkatlice karıştırılarak seyreltilmeli ve NaOH çözeltisiyle nötralize edilmelidir. D kabına konulmadan pH'sı kontrol edilmelidir. Dumanlı sülfürik asit, dikkatle damıtılarak %40'lık sülfürik asitle karıştırılır. Bu sırada buzla soğutma yapılmalıdır.
11. İnorganik bazlar gerektiğinde karıştırma yapılarak suya ilave edilir, çeker ocakta HCl ile nötralize edilir. pH'sı kontrol edildikten sonra D kabına konur.
12. İnorganik tuzlar I kabında, nötral tuz çözeltileri D kabında toplanır.
13. Ağır metal tuzları ve çözeltileri E kabına konur. Raney nikeli, sulu süspansiyonu halinde HCl içine çözünme oluncaya kadar ilave edilir. Raney nikeli veya süzülen çökeleği kurutulmamalıdır. Aksi takdirde buharı kendiliğinden tutuşur.
14. Talyum tuzları ve sulu çözeltileri çok toksik özellikleri nedeniyle, ciltle temas etmemeli, E kabında toplanmalıdır.
15. İnorganik selenyum bileşikleri zehirlidir ve E kabında toplanır. Sulu çözeltideki selenyum tuzları derişik nitrik asitle reaksiyona sokularak elementel selenyum geri kazanılabilir. Karışıma sodyum bisülfid çözeltisi katılınca elementel selenyum çöker, sulu faz D kabına konur.
16. Berilyum ve tuzları kanserojendir, ciltle temas ettirilmemeli ve tenneffüs edilmemeli, E kabında muhafaza edilmelidir.
17. Siyanürler pH 10-11 aralığında H₂O₂ ile önce siyanatlara oksitlenir; sonra pH 8-9 aralığında oksidanın fazlasının ilavesiyle CO₂'e yükseltgenir ve D kabında toplanır.
18. Azidler ise sodyum tiyosülfatlı ortamda iyotla reaksiyona sokularak, azota dönüştürülür.
19. İnorganik peroksitler ve oksidanlar (brom ve iyot gibi) asidik sodyum tiyosülfat çözeltisiyle indirgenerek zararsız hale getirilebilir ve D kabına konur.
20. HF ve inorganik florür çözeltileri hiçbir şekilde ciltle temas ettirilmemeli, çeker ocakta pencere dışından işleme tabi tutulmalıdır. Bu tür atıklar CaCO₃ ile CaF₂ şeklinde çöktürülür. Çökelek I, süzüntü D kabına alınır.

İ.T.Ü. Kimya Metalurji Fakültesi-KİMYASAL HİJYEN PLANI

21. Sıvı inorganik halojenürler ve hidrolize duyarlı reaktifler soğutulmuş %10'luk NaOH çözeltisine damla damla ilave edilerek zararsız hale getirilir, E kabında toplanır.
22. Beyaz fosfor, havada ekzotermik bir reaksiyonla fosfor pentokside yükseltgenebildiğinden daima su içinde saklanmalıdır. Beyaz fosfor çok zehirli olup dikkatli bir şekilde ve 10 nolu işleme göre deaktive edilir. Kırmızı fosfor toksik değildir, oksitleyici maddelerle temas ettirilmemeli ve I kabında depolanmalıdır.
23. Alkali metaller inert bir çözen içine alınır. 2-propanol içerisine damla damla karıştırılarak ilave edilir; çıkan H₂ gazı uzaklaştırılır. Gaz çıkışı sona erince karışıma su ilave edilir. D kabına konur.
24. Değerli metal atıkları H kabında toplanır.
25. Sulu çözeltiler D kabına konur.
26. Alüminyum alkil bileşikleri şiddetle hidrolize uğrarlar. İncert gaz atmosferinde petrol eteri gibi inert bir çözen ile seyreltilen bu bileşiklere önce damla damla 1-oktanol, sonra damla damla su eklenir ve F kabında saklanır.
27. Biyokimya laboratuvarının başlıca atıkları olan karbonhidratlar, aminoasitler ve sulu atıklar D kabında; organik çözenle karışmış haldeyse A veya B kabında biriktirilir.

EK-8.

KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI

1. Depo Düzeninin Sağlanması İçin Genel Kurallar

- Depodaki tüm kimyasallar alfabetik olarak değil sınıf kodu ile etiketlenmelidir.
- Kimyasalların yerleştirilmesinde EK-4'de belirtilen kurallar çerçevesinde hareket edilmelidir.
- Kimyasal maddelerin yerleştirildiği rafların (yükseltgen maddelerin konulduğu raflar dışında) tahta olması tercih edilmelidir.

- Kimyasal maddelerin depolandığı raflar duvara sıkıca tutturulmalıdır.
- Tüm rafların ön kısımları, deprem gibi doğal afetler sırasında şişelerin yerlere yuvarlanma riskini önlemek amacıyla, bir koruma seti ile çevrelenmelidir.
- Raf yüksekliği 2 m'yi geçmemelidir.
- Depolanması özel bir durum gerektiren kimyasallar kendileri için ayrılan kabinlerde bulundurulmalıdır (örneğin; parlayıcı ve yanıcı kimyasallar için korumalı dolap kullanımı gibi).
- Depodaki tüm kimyasalların kayıtlı olduğu bir envanter sistemi olmalıdır.
- Depoda duman dedektörü ve benzeri yangın uyarı sistemlerinden birisi bulundurulmalıdır.

2. Etiketleme

- Depoda bulunan her kimyasal maddenin etiketlenmesi zorunludur. Etiketler kolay çıkmayacak şekilde yapıştırılmalı, net ve açıkça okunur şekilde yazılmalıdır.
- Etiket üzerinde kimyasal maddenin satın alınma tarihi, depo düzenine uygun olarak belirlenmiş sınıfı ve kodu bulunmalıdır.
- Orijinal etiketi yırtılmış, kirlenmiş veya benzeri şekillerde hasar görmüş kimyasallar yeniden etiketlenmeli ve hazırlanan etiket orijinal etiketinde bulunması gereken bilgileri içermelidir (kimyasal maddenin açık adı, içeriği, depolama koşulları ve tehlike işareti vb. bilgiler).
- Peroksit oluşturma özelliğinde olan kimyasal maddelerin etiketleri, kimyasal maddenin satın alınma tarihinin yanı sıra, kullanılmaya başlandığı tarih ve maksimum kullanım süresini de içermelidir.
- Peroksit oluşturma özelliğinde olan kimyasal maddelerin etiketlerinde (EK-9) özel olarak "Kullanılmaya başlandığı tarihten itibaren (3/6 veya 9) aylık bir sürede imha edilmelidir." ibaresi de bulunmalıdır.

3. Depo Sorumlusunun Görevleri ve Kayıt Sistemi

- Depoların resmi olarak atanmış bir depo sorumlusu ve yardımcısı bulunmalıdır.
- EK-15'deki formata uygun depo envanterinin tutulmasından yalnızca bir kişi sorumlu olmalıdır.
- Depo sorumlusu depoya giren ve çıkan kimyasal maddeleri EK-16'da verilen formata uygun bir Depo Malzeme Ödünç Alma defteri tutarak düzenli olarak takip etmelidir.
- Depodan depo sorumlusunun izni olmaksızın kimyasal madde alınmamalıdır.
- Belirli aralıklarla depo temizliği yaptırılmalıdır.
- Depo sorumlusu belirli aralıklarla kullanım süresi geçmiş kimyasal maddeleri ayırarak Bölüm Başkanına bilgi vermelidir.
- Depo sorumlusu peroksit oluşturma özelliği (EK-9) nedeniyle 3 aylık, 6 aylık ve 1 yıllık kullanım süresi olan kimyasalları envanter defterinden takip ederek, depodan uzaklaştırmak için atık depo sorumlusuna bilgi vermelidir.

4. Depolanmaları Özel Koşullar Gerektiren Kimyasallar

Bütün reaktifler uyuşabilir olmadığından yanyana durmasında sakınca olan veya özel tehlike arz eden kimyasallar için aşağıda belirtilen kurallar çerçevesinde hareket edilmelidir:

Alevlenebilir uçucu sıvılar

Özel "Alevlenebilir maddeler/sıvı kabinlerinde" veya ayrı bir odada depolanmalıdır. Depo odası, havalandırma, yangına karşı koruma ve elektriksel özellikler açısından uygun şekilde teçhizatlandırılmış olmalıdır.

Oksitleyici katı ve sıvılar

Tüm kimyasallardan ayrı bir yerde depolanmalıdır.

Soğutma gerektiren kimyasallar

Özel soğutucuda depolanmalıdır

Oksitleyici ve mineral asitler

Yaklaşık pH'sı 2 olan organik asitler (perklorik asit hariç), cam veya porselen ikinci bir tank içinde depolanmalıdır.

Kanserojen maddeler, zehirler/toksik sıvı ve katı kimyasallar

Kilitli bir dolap içerisinde muhafaza edilmelidirler.

Sıvı asitler

Özel bir dolapta depolanmaları çok zorunlu olmamakla birlikte tercih edilmelidir.

Alevlenebilir ve su-hava ile reaksiyona giren katılar (kükürt, fosfor, fosfor penta oksit ve bazı metal tozları)

mineral yağ veya ikinci bir ambalaj içinde paketlenmelidir.

Flor

Diğer kimyasallardan ayrı olarak depolanmalıdır.

EK-9.
PEROKSİT OLUŞTURMA ÖZELLİĞİNDEKİ
KİMYASALLAR

3 Ay Kullanım Süresi Olanlar

Butadien (Sıvı)	Kloropren (Sıvı)
Divinil asetilen	İsopropil eterler
Potasyum, metal	Sodyum amit
Viniliden klorür	Tetrofloroetilen (sıvı)

1 Ay Kullanım Süresi Olanlar

Asetal, Akrolein (propenal aldehit)
Akrilonitril (propen nitril, vinil siyanid)
Primer alkoller (1 alkoller), Sekonder alkoller (2 alkoller)
Alkoller, alilik veya benzilik, Bütün eterler
Alkil sübstitute sikloalifatikler (metil-etil siklo-n en)
Benzilik hidrojeni olan aralkenler, Butadien (eritren)
Kloropren (2-kloro-1,3 butadien, kloro butadien)
Klorotrifloroetilen
Kümen (izo-propil benzen,2-fenil propan, kümol)
Sikloheksan (hekza hidro benzen, hekza metilen)
Siklohekzen
Dealin, Diasetilen, Disklopentadien, Dietileter (etil eter, eter)
Dioksan, Etilen gliklon dimetil eter (glyme)
Ketonlar, Dallanmış molekül yapılı sıvı parafinler
Metil asetilen (alilen, propin), Metil isobutil keton
Metil butil keton (2, heksanon, n-bütül metil keton)

6 Ay Kullanım Süresi Olanlar

Metil metakrilat
Olefinler (doymamış hidrokarbonlar)
Stiren (fenil etilen, vinil benzen, sinnamin)
Tetrahidrofur
Tetrahidranaftalen (perfloroetilen, tetralin)

1 Yıl Kullanım Süresi Olanlar

Butadien (gaz)
Vinil asetilen)
Kloropren(gaz)
Vinil asetat
Klorotrifloroetilen
Vinil klorür (kloroetilen, kloro eten)
Stiren
Vinil pridin
Tetra floro etilen (gaz)

EK-10.

SIKIŞTIRILMIŞ GAZLARIN/BASINÇLI TÜPLERİN KULLANIMINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Gaz Tüplerinin Etiketlenmesi

- Gaz tüpleri kolay çıkmayacak etiketle etiketlenmelidir. Etiketle tüpün içerdiği gaz cinsi belirtilmelidir.
- Gaz tüpüne bağlanacak bir kart üzerine üretici firmanın adı, dolum tarihi, bulunduğu laboratuvarın numarası, kullanıcının adı ve kullanım süresi not edilmelidir.

2. Gaz Tüplerinin Taşınması

- Gaz tüpleri yere yatay ve özel taşıyıcı ile taşınmalıdırlar.
- Gaz tüplerini taşımadan önce üzerlerindeki regülatörü çıkarmak ve güvenlik başlığını takmak gerekmektedir.

3. Gaz Tüplerinin Depolanması

- Gaz tüpleri düşme veya çarpma sonucu patlayabilirler. Buldukları zemin veya duvara monte edilmelidirler.
- Gaz tüpleri su veya çözgen buharlarının yoğun olduğu, korozif maddelerin bulunduğu yerlere konmamalıdır.
- Tüplerin depolandığı odalar sıklıkla havalandırılmalıdır.
- Tüpler doğrudan güneş ışığına maruz kalmamalıdır.
- Dolu ve boş tüpler, karışmalarını önlemek amacıyla ayrı bölümlerde depolanmalıdırlar.
- Yanıcı gaz içeren tüpler oksijen ve azot oksit tüpleri ile aynı ortamda depolanmamalıdır.
- Gaz tüpleri açık aleve ve yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdırlar.

**EK-11.
REAKTİF BEYAN FORMU**

İ.T.Ü. KİMYA-METALURJİ FAKÜLTESİ	
<u>REAKTİF BEYAN FORMU</u>	
Kimyasalın Adı:	Miktarı:
Sınıfı:	Alış Tarihi:
Kodu:	Son Kullanım Tarihi:
Kullanıldığı Lab. No:	
Tehlike Sınıfı(*): (*) EK-1 ve EK-2'ye göre değerlendirme yapınız. Kimyasal EK-2'deki sınıflarda yer alıyorsa MSDS'lerini sağlayınız ve/veya tehlikeli bir proses olabilirse EK-3'deki formu laboratuvar sorumlusu ve bölüm ADPYK'na teslim ediniz.	
Beyan sahibi:	Bölüm ADPYK tarafından doldurulacaktır.
Görevi:	MSDS: Evet Hayır
İmza:	EK-3 : Evet Hayır
Tarih:	İmza:
	Tarih:

EK – 12.

ACİL MÜDAHALE PROGRAMI

OLAY	İLK FAALİYET	SONRA YAPILACAK İŞ
Yangın veya patlama	Yangını haber ver. Kapıyı kapat ve yardım iste. Eğer bir kişi alev aldıysa hemen müdahale et (yangın söndürücü, yanmaz battaniye, vb. gibi)	<ul style="list-style-type: none">• Yardım gelince yangın söndürücü ile müdahale et.• Alarmı çalıştır; itfaiyeyi ara• Fakülte ADPYK'na haber ver
Tehlikeli bir kimyasalın dökülmesi, yaralanma, yaşamsal tehlike	1. Mediko Sosyal Merkezine ulaş .Gerek görülüyorsa ambulans çağır. 4. Gerek görülüyorsa hastaneyi ara. 5. Fakülte ADPYK'na haber ver	<ul style="list-style-type: none">• Uzaklaş• Varsa kazaya uğrayan kişinin elbiselerini çıkar.• Bir zarar gelmeyeceğinden emin olmadan kişiyi hareket ettirme.• Diğer insanları uzaklaştır.• Dökülen materyali soluma.• Temizleme sırasında koruyucu ekipman kullan.
Doğal gaz / tüp gaz kokusu	Laboratuvar sorumlusuna haber ver.	<ul style="list-style-type: none">• Kaynağını bulmaya çalış
Deprem	Panik yapma, sağlam masa / banko altına saklan, mümkün değilse duvar köşelerine ya da kolon yanlarına çekil, kollar başın üzerinde anne karnında bebek pozisyonunu al.	<ul style="list-style-type: none">• Telefonu kullanma.• Bölüm / Fakülte ADPYK'na durum hakkında bilgi ver.
Elektrik veya gaz kaçağı varsa	Bölüm/Fakülte ADPYK'na haber ver.	
Radyoaktif maddenin bulaşması	Enerji Enstitüsünü Ara Tel: <u>0212 285 3939</u> (<i>mesai saatleri içinde</i>)	<ul style="list-style-type: none">• Radyasyon kaynağından uzaklaş.• Enerji Enstitüsü'nden verilen prosedüre uygun davran.• Bölüm / Fakülte ADPYK'na durum hakkında bilgi ver.

EK-13. İLK YARDIM KURALLARI

Laboratuvarında çalışan herkes Fakülte’de dağıtılmış olan “İlk Yardım Gönüllüleri El Kitabı” nı okumuş olmalıdır. Burada yer alan ilk yardım konuları, bir kaza durumunda yaralananlara tıbbi yardım gelene kadar gerekli müdahalelerdir. Bir kaza anında yaralanan kişiye ilk müdahale yapılmadan önce enfeksiyon ve hastalık bulaştırma riskleri göz önünde bulundurularak ,eller çok iyi yıkanmış olmalı; mümkünse lateks eldiven kullanılmalıdır. İlk yardım çantalarının ve yangın söndürücülerin yeri her çalışan tarafından bilinmelidir.

Her laboratuvarında içeriği laboratuvar sorumlusu tarafından kontrol edilen ve aşağıda belirtilen malzemeleri içeren bir ilk yardım çantası bulundurulmalıdır:

- 4X4 gazlı bez pansumanları
- Karın bandajları, üçgen bandajlar, yara bandajları

Çeşitli yaralanma ve kazalarda ilk yardım kuralları ana hatlarıyla aşağıda verilmiştir:

1. **Küçük kesik ve çizikler:** Yaralanan alanı su ve sabunla yıka, yaranın üzerini bir bandajla kapat.

2. Önemli Kanamalar

- Acil yardım çağır ve hastanın rahatlamasına yardımcı ol.
- Hastayı yatır, üzerindeki giysi vb. çıkarmaya çalışma.
- Yaranın üzerine steril bir bandajla (bulunamıyorsa temiz bir bezle) basınç uygula.
- Direkt basınç uygulaması yeterli olmuyorsa yaralı kısmı kalp hizasının üzerinde tutmaya çalış.
- Kanama çok şiddetli ise yaralının bacaklarını yaklaşık 30 cm kadar yukarı kaldır ve üzerine bir battaniye ört.

3. Sıcak Cisimle Temas Sonucu Ortaya Çıkan Yanıklar

Tutuşma varsa söndürülmeli, yanan veya sıcak cisme temas eden giysiler hemen çıkarılmalıdır.

Birinci derece yanıklar: Ağrı, kızarma ve şişme gözlenir.

- Yanan uzvu/bölgeyi suya tut veya en az 5 dakika soğuk suya daldır; gerek görülyorsa tıbbi yardım al. Yanığın üzerine fazla bastırmadan steril bir bandaj (bulunamıyorsa temiz bir bez) ört.

İkinci ve üçüncü derece yanıklar: Deride kızarma / alacalı bir görüntü, su toplaması (ikinci derece) veya beyaz renk veya kavrulmuş bir görüntü (üçüncü derece-çok ciddi) ortaya çıkar.

- Acil yardım çağır; deriye yapışmış olan yanan giysileri zorlayarak çıkarmaya çalışma
- Yanığın üzerine fazla bastırmadan steril bir bandaj (bulunamıyorsa temiz bir bez) ört.

4. Kimyasallardan Kaynaklanan Yanıklar

İlk yardıma başlamadan önce birey kendisi için de koruyucu tedbirleri (gözlük, eldiven, maske, koruyucu giysi vb.) almalıdır.

Cilt yanıkları

- Elbise düğmeleri çözülmeli, bulaşmış giysiler, iç çamaşırlar ve ayakkabılar (kimyasalların ayakkabı içinde biriktiği göz önüne alınarak) da dahil olmak üzere derhal çıkarılmalı, cilt bol suyla en az 15 dakika yıkanmalıdır.
- Yaraya merhem/spray vb. bir uygulama YAPMA.
- Yanığın üzerine fazla bastırmadan steril bir bandaj (bulunamıyorsa temiz bir bez) ört.
- Yanığın boyutları büyükse acil yardım çağır.

Gözler

- Tahriş olmamış göz derhal korunmalı; diğer göz kapağı zorla açılarak su/göz solüsyonları ile en az 15 dakika yıkama işlemi uygulanmalıdır. Yıkama işleminin burnun üst hizasından kulaklar yönünde yapılmasına özen gösterilerek diğer gözün etkilenmemesi ve kimyasalın tekrar göze gelmemesi sağlanmalıdır.

- Yıkamanın etkinliği açısından varsa kontakt lensler hemen çıkarılmalıdır.
- Her iki göz de steril veya temiz bir yara bezi ile kapatılır.
- Sağlık kuruluşları ile temasa geç.

Kimyasalların Yutulması

- Kişinin şuuru yerindeyse ve yutabiliyorsa su veya süt içir (kusma eğilimindeyse sıvı verilmesine devam edilmez).
- Şuur yerinde değilse yaralının mutlaka başını veya tüm vücudunu sol tarafa döndür. Kazaya maruz kalan kişiyi derhal sağlık kuruluşlarına ulaştır.

Kimyasalların Solunum Yolu ile Alınması

- Bulunulan alanı boşalt, yaralının temiz hava almasını sağla. Sağlık kuruluşları ile temasa geç.
- Nefes alma durduğu (nefes gürültüsü duyulmaması, göğüste hareket görülmemesi ve değişen cilt rengi) anda tıbbi yardım (EK-12) alana kadar geçen süre içinde ağızdan ağıza veya ağızdan buruna suni teneffüs yaptır.

Elektrik Akımı Sonucu Meydana Gelen Kazalar

- Elektrik akımını kes, fişi çek, sigortayı sök.
- Bu işlemler anında yapılamıyorsa elektrik akımına kapılan kişiyi kuru bir tahta parçası gibi iletken olmayan bir malzeme yardımıyla gerilimden kurtarmaya çalış.
- Gerilime maruz kalan kişiyi ıslak olmayan giysi, kalın bir kağıt veya kitap demeti, veya tahta parçası üzerine bastırmaya çalış.
- Gerilime maruz kalan kişi duvara, sehpa-raf gibi cisimlere ve kendisine yardım etmeye çalışan kişilere dokunmamalıdır.
- Nabız ve nefes alışını kontrol et; şuur kaybında hastayı yan döndür ve tıbbi yardıma başvuru (EK-12).

**EK – 14.
ATIK ENVANTERİ**

ATIK ENVANTERİ							
Atığın adı	Etiketi A-I	Geldiği Lab.	Miktar ı	Nötralize edilmiş mi?	Teslim eden	Tarih	İmza

**EK – 15.
DEPO ENVANTERİ**

DEPO ENVANTERİ						
Kimyasalın adı	Sınıfı	Kodu	Depoya Giriş Tarihi	Kim tarafından verildiği	Özel saklama koşulu	Miktar 1

**EK – 16.
DEPODAN MALZEME ÖDÜNÇ ALMA DEFTERİ**

DEPODAN MALZEME ÖDÜNÇ ALMA DEFTERİ					
Adı Soyadı	İmza	Tarih	Miktar	Teslim tarihi	İmza