

2017

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya GÖKKAYA



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEKÖĞRETİM PROGRAMLARI GENEL KİMYA
LABORATUVARI UYGULAMALARININ İŞ SAĞLIĞI VE
GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya GÖKKAYA

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

Ankara 2017

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEKÖĞRETİM PROGRAMLARI GENEL KİMYA
LABORATUVARI UYGULAMALARININ İŞ SAĞLIĞI
VE GÜVENLİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Derya GÖKKAYA

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ PROGRAMI

Ankara 2017

T.C.
YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tez Adı

Yükseköğretim Programları Genel Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının İş Sağlığı
ve Güvenliği Açısından İncelenmesi

Tez Yazarının Adı SOYADI

Derya GÖKKAYA

Yüksek Lisans/Doktora Tezi

Yüksek Lisans

Tez Savunma Sınav Tarihi

06.06.2017

Tez Danışmanının Unvanı Adı Soyadı- İmzası

Doç. Dr. Mükerrerem ŞAHİN

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı- İmzası

Prof. Dr. Güven ÇANKAYA

Doç. Dr. Mükerrerem ŞAHİN

Doç. Dr. Serkan YAVUZ

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Yüksek Lisans/Doktora
derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Tezi Onaylayanın Adı Soyadı

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans/Doktora derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik
ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

Tarih

İmza

Derya GÖKKAYA



Üzerimde emeği geçen herkese ve anneme ithaf ediyorum.



TEŐEKKÜR

Bu teze başlarken beni her anlamda özgür bırakan, her zaman beni destekleyen, yardımını hiçbir zaman esirgemeyen, takdir ve taltif eden sayın hocam Doç. Dr. Mükerrerem ŞAHİN'e teőekkür gönöl borcumdur.

Hayatımın her döneminde varlıklarıyla yüzümü güldürdükleri gibi tez çalışmam boyunca da her zaman yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen başta eşim olmak üzere bütün aileme sonsuz teőekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Güvenlik Kültürü.....	6
2.2 İş Sağlığı ve Güvenliği	9
2.2.1 İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları.....	12
2.3 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri.....	16
2.3.1 OHSAS 18001	18
2.3.2 GLP (Good Laboratory Practises)	23
2.3.3 SEÇ	24
2.3.4 Küresel Uyum Sistemi (GHS ve CLP)	25
2.3.5 REACH.....	27
2.3.6 SEVESO	28
2.4 Üniversite Kimya Laboratuvarlarında Güvenlik Uygulamaları	30
2.5 Laboratuvar Güvenliği.....	37
2.5.1 Kimya Laboratuvarlarındaki Tehlikeler	38
2.6 Kimyasalların Güvenli Kullanımı	50
2.6.1 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması	53
2.6.2 Fiziko-kimyasal Tehlikelerin Sınıflandırılması.....	55
2.6.3 Toksikolojik Tehlikelerin Sınıflandırılması	55
2.6.4 Çevresel Tehlikelerin Sınıflandırılması.....	57
2.6.5 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Etiketlenmesi	58
2.6.6 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Depolanması	60
2.7 Atık Yönetimi	63
2.7.1 Atık İmha Prensipleri.....	68

3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	71
4. BULGULAR.....	72
4.1 Genel Kimya Laboratuvarlarında Uygulanan Deneyler	74
4.2 Genel Kimya Laboratuvarı Deneylerinde Çalışılan Kimyasallar ve Güvenlik	74
5. TARTIŞMA	89
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	90
7. KAYNAKLAR	92
8. EKLER.....	102
EK-1. KİMYASALLARIN TEHLİKE SEMBOLLERİ ve AÇIKLAMALARI	102
EK-2. DEĞİŞEN TEHLİKE SEMBOLLERİ.....	103
EK-3. BAZI KİMYASALLARIN LABORATUVARDA KULLANIMLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR	104
EK-4. R İBARELERİ	106
EK-5. H İBARELERİ (ZARAR İFADELERİ)	109
EK-6. S İBARELERİ.....	114
EK-7. P İBARELERİ (ÖNLEM İFADELERİ)	117
EK-8. TEHLİKE KAROSU VE AÇIKLAMALARI	123
EK-9. BİRBİRİYLE KARIŞMAMASI GEREKEN KİMYASALLAR	125
EK-10. LABORATUVAR ATIKLARI YÖNETİMİ AKIM ŞEMASI.....	127
EK-11. ATIK ÖZELLİĞİNE GÖRE UYGULANMASI GEREKEN İŞLEM	128
EK-12. KİMYASAL KAZALAR ve ACİL DURUMDA ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER... ..	133
EK-13. KULLANILAN KİMYASALLARIN YILLIK TOPLAM MİKTARLARI	135
EK-14.KİMYASAL HİJYEN PLANI	137
EK-15. ÖZGEÇMİŞ	186

ÖZET

Yükseköğretim Programları Genel Kimya Laboratuvarı Uygulamalarının İş Sağlığı Ve Güvenliği Açısından İncelenmesi

İş sağlığı ve güvenliği “işyerinde işin yürütülmesi sırasında çeşitli nedenlerden kaynaklanan sağlığa zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalardır” diyebiliriz. Günümüz İSG yaklaşımında ortamdaki tehlike kaynaklarının belirlenerek çalışanların sağlık ve güvenliği açısından risk değerlendirmesinin yapılması, önleme ve koruma tedbirlerinin belirlenip uygulanması ve çalışanların bilgilendirilip eğitilmesi gerekmektedir. İSG kapsamında genel kimya laboratuvarlarında öğrencilerin ve akademisyenlerin sağlığına etki eden faktörlerin başında kimyasallar gelmektedir. Kimya laboratuvarları 72.19.01 NACE kodu (Doğal bilimler ve mühendislikle ilgili diğer araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri) ile işyerleri olarak tehlikeli sınıfa girmektedirler ve B sınıfı iş güvenliği uzmanı ile çalışmalıdırlar. Üniversitelerin genel kimya laboratuvarlarında çalışanlar ve öğrenciler, bir çok kimyasal ile çalışmakta ve çeşitli risklere maruz kalmaktadırlar. Bu tez çalışması kapsamında, üniversitelerin genel kimya laboratuvarlarında çalışanların ve öğrencilerin maruz kaldığı kimyasal riskler incelenmiştir. Bu alanda kullanılan kimyasallar ve sağlık etkilerine yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre sağlığı, Genel kimya laboratuvarı, İş sağlığı ve güvenliği, Kimyasal maruziyet, Tehlikeli atık, Tehlikeli kimyasal

ABSTRACT

Investigation of Higher Education Programs General Chemistry Laboratory Applications in Terms of Occupational Health and Safety

Occupational health and safety is "systematic and scientific studies aimed at protecting the health of the workplace from harmful conditions caused by various causes during its execution". In today's occupational health and safety approach, it is necessary to determine the sources of the hazards in the environment and to make risk assessment in terms of health and safety of employees, to identify and implement prevention and protection measures, and to inform and educate employees. Chemicals are at the forefront of the factors that affect the health of students and academicians in general chemistry laboratories within the scope of occupational health and safety. Chemistry laboratories are entering dangerous classes as workplaces with NACE code 72.19.01 (other research and experimental development activities in natural sciences and engineering) and they should work with a B class job security specialist. Workers and students in universities' general chemistry laboratories work with many chemicals and are exposed to various risks. Within the scope of this thesis, chemical risks of workers and students in general chemistry laboratories of universities are examined. The chemicals and health effects used in these laboratories.

Keywords: Chemical exposure, Dangerous waste, Environmental health, General chemistry laboratory, Hazardous chemicals, Occupational health and Safety

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

İSG	: İş sağlığı ve güvenliği
NACE	: Avrupa Topluluğunda Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflaması
YÖK	: Yükseköğretim Kurulu
ISO	: Uluslararası Standartlar Teşkilatı
IEC	: Uluslararası Elektroteknik Komisyonu
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
SEÇ	: Sağlık Emniyet Çevre
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü
AB	: Avrupa Birliği
BSI	: British Standardization Institution
OHSAS	: Occupational Health and Safety Management Systems
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
PUKÖ	: Planla – Uygula – kontrol et – Önlem Al Döngüsü
GLP	: Good laboratory practices
İLU	: İyi Laboratuvar Uygulamaları
SÇP	: Standart Çalışma Prosedürleri
GHS	: Global Harmonize Sistemi
CLP	: EU Regulation on Classification, Labelling and Packagin of Substances and Mixtures
GBF	: Güvenlik Bilgi Formu
REACH	: Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
ECHA	: Avrupa Kimyasallar Ajansı
TCP	: Triklorofenol
WVU	: West Virginia Üniversitesi

ACS	: American Chemical Society
OSHA	: Occupational Safety and Health Association
CSB	: Chemical Safety Board
Ar-Ge	: Araştırma Geliştirme
NHP	: Nikel Hidrazin Perklorat
İTÜ	: İstanbul Teknik Üniversitesi
İHA	: İstanbul Haber Ajansı
LABHIRA	: Laboratuvarıda Tehlike Tanımlama ve Risk Analizi
SEA	: Kimyasalların Yeni Sınıflandırma Yönetmeliği
KOK	: Kalıcı Organik Kirleticiler

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi.....	7
Şekil 2.2 Kaza zincir reaksiyonu.....	16
Şekil 2.3 Sürekli iyileştirme yaklaşımı.....	18
Şekil 2.4 OHSAS 18001 standardı için İSG yönetim sistemi modeli.....	21
Şekil 2.5 PUKÖ çevrimi.....	22
Şekil 2.6 Kimyasal maruziyet yolları.....	52
Şekil 2.7 Tehlikeli kimyasal maddelerin sınıflandırılması.....	53
Şekil 2.8 Toksik kimyasalların vücutta etkilediği organlar.....	56
Şekil 2.9 Metil alkole ait etiketleme örneği.....	59
Şekil 2.10 Tehlikeli atıkların yönetimi.....	66
Şekil 2.11 Atık yönetimi hiyerarşisi.....	67

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1 Meslek hastalıkları sınıflandırması.....	15
Tablo 2.2 CLP tüzüğünün getirdiği değişiklikler.....	27
Tablo 2.3 Toksik özelliklerine göre kimyasallar ve insan vücudunda meydana getirdiği zararlar.....	57
Tablo 2.4 SEA kapsamında zararlılık ve önlem ifadelerinin kod aralıkları.....	60
Tablo 2.5 Tehlikeli madde depolama matrisi.....	63
Tablo 2.6 Atık çeşitleri ve etiket kodları.....	69
Tablo 4.1 Genel kimya laboratuvarı dersi alan yükseköğretim programları ve kontenjanları.....	73
Tablo 4.2 Genel kimya laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler.....	76

1. GİRİŞ

Çalışanların işyerinde maruz kaldığı ve sağlık açısından zararlı durumların etkilerini azaltmak ve aynı zamanda verimliliği artırmak ve devamlılığını sağlamak için yapılan çalışmaların tamamına iş sağlığı ve güvenliği denir. İşyerinde var olan ve ya dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla gerekli çalışmalara ise risk analizi denir. İş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliğine göre; işveren, çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapar veya yaptırır.

Laboratuvarlarda yapılan deneylerde, hazırlanan çalışmalarda; araç ve gereçlere, çalışanın kendisine yönelik olarak oluşabilecek tehlikelere karşı önlemler alma, aksayan durumları belirleme, ortamda karşılaşılan sorunlara bilimsel yöntemlerle yaklaşma sürecine laboratuvar güvenliği denmektedir (1). Üniversite kimya laboratuvarları 72.19.01 NACE koduna sahip olup (Doğal bilimler ve mühendislikle ilgili diğer araştırma ve deneysel geliştirme faaliyetleri (tarımsal araştırmalar dahil)) işyerleri olarak tehlikeli sınıfa girmektedir ve B sınıfı iş sağlığı ve güvenliği uzmanı ile çalışmalıdır.

Laboratuvarlar kaza potansiyeli yüksek olan çalışma alanlarıdır. Laboratuvar çalışmalarında olası kazaların önlenmesi için çalışanın üzerinde çalıştığı madde ile ilgili zararları, etkileşimde bulunduğu diğer maddeler gibi önemli bilgileri bilmesi gerekmektedir (1).

Bu alışma üniversitelerin genel kimya I-II laboratuvarlarında öğrencilerin ve akademisyenlerin karşılaşabileceği kimyasal risklerin ve kullanılan kimyasalların atıklarının evre üzerinde oluşturabileceği tehlikelerin ortaya konulması amacıyla hazırlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

Bir yönüyle maddeye dayanan insanoğlunun kendi yapısını ve çevresinde olan maddi dünyayı anlama merakı beraberinde maddenin yapısını anlama merakı doğurmuştur. Çok basit bir şekilde tanımlandığında maddenin yapısını anlama ile uğraşan kimya biliminin gelişim süreci diğer tüm temel bilimlerde olduğu gibi zamanla öğrenilen bilgilerin kullanılabilir olması için gelecek nesillere öğretilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bu ihtiyaç bilginin miktarının ve buna bağlı olarak da kullanım alanının az olduğu ilk zamanlarda usta-çırak ilişkileri yoluyla edinilen bilgi ve becerilerin gelecek nesillere aktarımı şeklinde giderilebilirken, sanayi devrimiyle birlikte hızlı bir şekilde artan yetişmiş insan gücü ihtiyacı her alanda olduğu gibi kimyanın da profesyonelce öğretimini zorunlu kılmıştır. Etkili ve verimli kimya öğretiminin nasıl gerçekleştirileceği sorusuna cevap verebilmek için kimya bilmek kadar kimya eğitimi konusunda da donanımlı olmayı gerektirmektedir (2).

İnsanoğlunun gündelik yaşamını kolaylaştırmak amacıyla gerçekleştirdiği işlemlerde kimya bilgisinin çok eskilerden beri kullanılıyor olmasına rağmen bir bilim olarak ortaya çıkışı XVIII. yüzyıl sonlarına denk gelmektedir (2).

Antik çağdan itibaren hüküm süren klasik bilim anlayışını takiben XV. yüzyıl da ortaya çıkan bilimsel devrim (Rönesans) günümüzde modern bilim olarak adlandırılan anlayışın temelini oluşturur. Bilimsel devrim ile birlikte bilim ile teknoloji arasındaki mesafe daralmaya ve aralarındaki karşılıklı ilişki giderek artmaya başlamış ve sanayi devrimi bilim ile teknoloji ayrılmaz bir bütün haline getirmiştir (2).

Son zamanlarda birçok ülkede yapılan öğretim programlarının vizyonlarının temel bileşenini bilimsel okuryazarlık oluşturmaktadır. Amerikan fen eğitimi standartlarında bütün öğrencilerin bilimsel okur-yazar bireyler olarak yetiştirilmesi temel hedef olarak belirlenmiştir. Ülkemizde yakın bir geçmişte uygulamaya konulan fen ve teknoloji dersi öğretim programının vizyonu olarak “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okur-yazarı olarak yetişmesidir”

ifadesi kullanılmıştır. Bilimin doğası, fen ve teknoloji okur-yazarlığını da kapsayan bilimsel okur-yazarlığın en önemli bileşeni olarak kabul edilmektedir. Ülkemizde yeni geliştirilen kimya öğretim programının vizyonunda da kimyanın doğasına yönelik ifadelere yer verilmiştir. Disiplinlerin öğretiminin/öğrenilmesinin etkili olarak gerçekleştirilebilmesi önemli ölçüde disiplinin doğasının anlaşılmasına bağlı olduğu kabul edildiği için, birçok ülkede fen öğretim programlarında bilimin doğasına vurgu yapılmaktadır (3).

Etkili bir kimya eğitimi için de kimyanın doğasının anlaşılmasının önemli olduğu söylenebilir. “Kimyanın doğası” ile genellikle kimyanın kökeninde yer alan değer ve inançlar, bilgi üretim süreçleri, gelişimi ve bu bilgilerin niteliği kastedilmektedir. Kimya bilgilerinin üretiminde gözlem yapma, hipotez kurma ve sonuç çıkarma gibi etkinliklerin kimyacıların sahip olduğu anlayışlardan etkilenip etkilenmemesi, kimyanın doğası ile ilgilidir. Kimyanın doğasına yönelik bilgiler önemli ölçüde kimyanın tarihine ve felsefesine dayandırılmaktadır (3).

Modern kimyanın ülkemize girişi XIX. yüzyılda sadece eğitim ve öğretim amaçlı olmuştur. Kimyanın ülkemizde bir bilim olarak yerleşmeye başlaması ancak XX. yüzyılın başlarına denk gelmektedir. 1915’de Darülfünun’a (bugün ki İstanbul Üniversitesi) gelen Alman müderrisler arasında yer alan üç kimyacıların girişimi sonucunda 1917’de Darülfünun Fen Fakültesi içinde ilk kez meslek olarak kimya öğretimi örgütlenmiş ve “kimyagerlik” diploması verilmeye başlanmıştır. Bu tarih Türkiye’de meslek olarak kimya öğretiminin başlangıcı olarak kabul edilmektedir. 1933 de üniversite reformunu takiben kimyagerlik öğretimi kimya mühendisliği öğretimine dönüştürülmüş ve bunun yanında öğretmenliğe yönelik olarak kimya lisans öğretimi de sürdürülmüştür. 1943 yılında Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi kimya eğitimi verilmeye başlanmasıyla kimya eğitimi İstanbul dışına çıkmıştır. 1960’lı yıllardan Yükseköğretim Kurulu Başkanlığının (YÖK) kurulduğu 1982 yılına kadar açılan üniversite, akademi, yüksekokul ve özel yüksekokullarda farklı amaçlarla kimya lisans, kimyagerlik, kimya mühendisliği ve kimya yüksek mühendisliği öğretimi yapılmıştır. YÖK’ün kurulmasıyla üniversitelerde kimya eğitimi kimya, kimya mühendisliği ve kimya öğretmenliği adlarıyla verilmeye başlanmış ve günümüze kadar gelmiştir (4).

Fen bilimlerinden biri olan kimyanın çalışma metotlarının, ilkelerinin ve buluşlarının günlük hayatın her aşamasında uygulanabilir olması, onun uygulamalı genel niteliğini oluşturur. Kimya Öğretiminde öğrencilerden beklenen davranış değişikliklerinin laboratuvar ortamındaki uygulamalar sayesinde kazandırılması genel olarak kabul görmektedir. Öğrenci öğreneceği konuyu kendisi yaparak yaşayarak öğrenirse öğrenilen bilgiler daha kalıcı olur. Kimya öğretiminde laboratuvar, gözlem ve deney yaparak birinci elden deneyim kazanmayı sağladığı için öğrenmede önemli bir etken olarak görülmeye başlanmıştır. Bunun sonucu olarak da kimya derslerinin işlenişinde teorik bilgi, deneye bağlı bilgiden yola çıkılarak verilmelidir. Kimya öğretiminde deney merkezli olarak bilgi aktarımı yapılmazsa, öğrencinin kalıcı bilgi elde etmesi mümkün olmayacaktır. Kısaca, laboratuvar yöntemi kullanmadan, çoğu soyut olan kimya kavramlarını öğrencilere kavratmak, kalıcı davranış değişikliğine ulaşmak mümkün olmamaktadır (5).

Ülkemizde kimya öğretiminde teorik olarak laboratuvarların rolünün ve öneminin benimsenmesine rağmen uygulamada yetersizlikler ve aksaklıklar mevcuttur. Ülkemizde en ciddi anlamda değişim 1960'lı yıllarda uygulamaya koyulan Yeni Deneysel Fen Programları ile olmuştur. Bu çalışmalardan sonra artık laboratuvar ispat yeri olarak değil, buluş ünitesi ve bilgi edinme yollarını öğrenme merkezi olarak kullanılmaya başlanmıştır (5).

Kimya, maddenin deneyler yardımıyla özelliklerini belirleyip, onların gözlenmesini sağlayan deneysel kimya ve deney yoluyla bulunan sonuçları bir sistem içinde birleştiren, doğruluğunu kontrol edip formül ve prensipleri koyan teorik kimyadan oluşmaktadır. Öğretme yöntemleri ile ilgili kaynaklarda, bilimsel yöntemin öğretme işleminde kullanılması yolunda birçok yöntem ve tekniklerin geliştirilmiş olduğunu görüyoruz. Bunlardan laboratuvardaki eğitimle ilgili olanı laboratuvar yöntemi adı altında laboratuvar uygulama teknikleridir. Fen bilimleri ile ilgili temel bilgilerin, onları kanıtlayacak deneylerin laboratuvarda öğretici rehberliğinde öğrenciler tarafından uygulanarak öğrenilmesinde bu teknikler kullanılmaktadır (6).

Bu çalışmada fen eğitiminin bir parçası olan modern kimya eğitiminin önemli bir kısmını oluşturan genel kimya laboratuvar uygulamalarında ortaya çıkabilecek kimyasal ve çevresel risk faktörleri araştırılmıştır, laboratuvar çalışmalarında bulunan öğrenci ve akademisyenlerde oluşturulması gereken güvenlik kültürü incelenmiştir.

2.1 Güvenlik Kültürü

Kişi yaşamak için temel gereksinimlerini yerine getirdikten sonra, geleceğini güvence altına almak ister. Güvenlik kavramı genel olarak emniyet içinde olma duygusu şeklinde tanımlanabilir. Ayrıca güvenlik; mevcut ortamda kabul edilebilir düzey ve bu düzeyi korumak için zamansız ölüm, yaralanma veya endişe verici koşulların var olma olasılığını azaltma anlamındadır(8). ISO/IEC Rehber 22’de güvenlik; kabul edilemez zarar riskinden uzak olma durumu olarak tanımlanır (9).

Maslow’un insan ihtiyaçlarını belirleyen piramidine göre güvenlik ihtiyacı, yaşamak için gerekli fizyolojik ihtiyaçlardan hemen sonra gelir. İnsan, ancak kısa bir süre tam memnuniyet düzeyine ulaşır. Bir istek memnuniyetle sonuçlandığı zaman, bir diğeri onun yerini alır. Sonu gelmeyen bu istekler “Maslow’un ihtiyaçlar hiyerarşisi” olarak kabul edilir. Bu ihtiyaçlar insan güdüleyicisi potansiyeline göre sıralanır (Şekil 3.1). Maslow’un ihtiyaçlar hiyerarşisine göre; “fizyolojik ihtiyaçlar” başlangıç noktasını oluşturur ve hepsinden güçlüdür. Bir insanı gerçek açlık ve susuzluk durumunda diğer koşullar çok az kaygılandırır. İkinci sırada “güvenlik ihtiyaçları” gelir. Bu genellikle tehlikelere, tehditlere ve yoksunluğa karşı korunma ihtiyacı olarak düşünülür. Sanayileşmiş toplumlarda güvenlik ihtiyacı, çalışanlar için önemli ölçüdedir. Sosyal ihtiyaçlar; diğer iki grup yerine geldiği zaman kendini hissettiren, arkadaşlık, kabullenilme isteği, kariyer ve duygusal ilişkiler gibi güdüleyicilerdir. Dördüncü sırada ise saygınlık ihtiyacı ile ifade edilen; kendine güven, başarı, bilgi gibi kişinin kendi ile ilgili olan ihtiyaçları ile diğer insanlar tarafından fark edilerek, takdir edilme gibi statü ve saygınlık ile ilgili ihtiyaçlar gelir. Piramidin en üst düzeyinde ise kişisel doyum ihtiyacı bulunur ve bu ise; kişinin kendi potansiyelini anlama ve gelişimini sürdürme isteğini ifade eder (10).



Şekil 2.1. Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi (98).

Kültür, insan gruplarının özgün yapılarını ortaya koyan, yaratılan ve aktarılan sembollerle ifade edilen düşünce, duygu ve davranış biçimleridir (11).

Her toplumun kendine özgü bir kültürü olduğu ve kültürün toplumdan topluma farklılık gösterdiği dikkate alındığında, toplumda faaliyet gösteren örgütlerin de kendilerine özgü kültürlerinden söz edilebilmektedir. Bu doğrultuda, örgüt kültürü örgütün kendisi tarafından toplumun kültüründen etkilenerek oluşturulmakta ve çalışanın örgütsel davranışı üzerinde önemli bir etkiye sahip bulunmaktadır. Örgüt kültürü, örgüt içinde çalışan grupların keşfettikleri, geliştirdikleri temel görüş ve düşüncelerden ibarettir. Güvenlik kültürü, örgüt kültürü bütününe bir alt elemanı olarak özellikle sağlık ve güvenlik sorunlarına ilişkin değer ve inançların yansıtıldığı örgüt kültürünün bir alt oluşumu niteliğindedir (12).

Güvenlik kültürü, bir organizasyonun her bir seviyesindeki ve her bir gruptaki çalışanların ve kamunun güvenliği konusunda kalıcı değer ve önceliğin yerleşmesidir. Bir başka deyişle güvenlik kültürü; birey ve grupların güvenliğe yönelik kişisel sorumluluk alması, koruyucu eylem, güvenlik ilgisini arttırmak ve iletmek, aktif olarak öğrenmeye çaba göstermek, hatalardan öğrenilen

dersleri (hem bireysel hem de grup düzeyinde) davranış temelinde benimseme ve değiştirme, bu değerleri sürekli bir şekilde ödüllendirmeyi ifade etmektedir (11).

Güvenlik kültürü teriminin ilk kullanımı 1986 yılında yaşanan Çernobil nükleer kazasından sonra yayınlanan OECD raporunda görülmüştür. İleriki yıllarda meydana gelen kazalardan sonra yayınlanan raporlarda risk seviyesinin yüksek olduğu koşullarda güvenliği sağlamada insan faktörünün etkisi güvenlik kültürü kavramıyla açıklanmıştır (11).

Güvenlik kültürü kavramı iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalarda insan faktörünün ele alınmasından sonra ortaya çıkmıştır. İş kazalarını önlemek için yürütülen ilk çalışmalarda teknik ve fiziki koşulların iyileştirilmesi üzerinde durulmuştur (11).

Yükseköğretim kurumları yürütmüş oldukları çalışmalar ile endüstriye öncülük ettiklerinden ve organizasyondaki kişilerin büyük çoğunluğunun ileride endüstriyel faaliyetlerde aktif rol alacağı varsayıldığında akademik laboratuvarlarda edinilen güvenlik kültürü ve davranış biçimleri oldukça önemlidir. Genel olarak hem endüstriyel faaliyetlerde hem de akademik çalışmalarda kişilerin Sağlık-Emniyet-Çevre (SEÇ) kavramı ile ilgili farkındalık seviyeleri sistemlerin etkinliğinde oldukça önemlidir. Ancak, Sağlık-Emniyet-Çevre (SEÇ) kavramına ilişkin herhangi bir yönetim sisteminin mevcut olmaması nedeniyle, organizasyonlarda kişilerin farkındalık kazanmaları doğal olarak beklenmemektedir (7).

Dünyada ve Türkiye'de yükseköğretim kurumlarındaki mevcut laboratuvar yönetim sistemleri incelediğinde her kurum kendi organizasyonu ve çalışma koşulları doğrultusunda bir takım yazılı ve/veya sözlü sistemler oluşturmuştur. Genel olarak bakıldığında, oluşturulan bu sistemlerin gereksinimleri özellikle Türkiye'deki kurumlarda gereksiz iş yükü ve zaman kaybı olarak görülmektedir. Kişiler daha güvenli ve sistematik bir ortamda çalışmanın kendi hayatları ve davranış biçimlerine olan faydasından ziyade, sistem gereksinimlerini yaptırım olarak gördüğü sürece oluşturulan yönetim sisteminin benimsenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması oldukça zordur. Bu nedenle, organizasyon yapısının ve yürütülen çalışmaların sürekli

değiştii buna paralel olarak aidiyet duygusunun endüstriye kıyasla daha az olduğu yükseköğretim kurumlarında yönetim sisteminin amaç ve politikaları organizasyondaki kişilere yalın bir dille anlatılmalı ve mutlaka benimsenmesine yönelik çalışmalar yürütülmelidir (7).

İyi bir güvenlik kültürüne sahip organizasyonlarda, karşılıklı güven üzerine kurulu iletişim, güvenliğin önemi için ortak algı ve güvenlik önlemlerinin yeterliliğine inanma özellikleri öne çıkmaktadır (13).

2.2 İş Sağlığı ve Güvenliğı (İSG)

Dünyada ve ülkemizde toplumsal refaha hizmet etmesinin yanında, sanayileşme ve teknolojidaki hızlı gelişim insan hayatı ve çevre için tehlikeleri de beraberinde getirmiştir. Sanayileşme ile birlikte yoğun makineleşme ve üretimde kullanılan yüzlerce kimyasal maddenin yol açtığı iş kazaları ve meslek hastalıkları, çağımızın önemli bir problemi haline gelmiştir (14).

İşçilerin işyeri ortamı ve çalışma koşullarından kaynaklı sağlıklarını kaybetmelerini önleyici tedbirlerin alınması iş sağlığı kavramını ifade etmektedir (15).

İş kazalarının neden oldukları kayıpları en aza indirmek amacıyla, bilimsel araştırmalara dayalı güvenlik önlemlerinin saptanması ve uygulanması doğrultusundaki çalışmalara ise iş güvenliğı denir. İş güvenliğı, çalışanların, işletmenin ve üretimin her türlü tehlike ve zararlardan korunmasını amaçlar. İnsan hayatının öncelik taşıması nedeniyle, işletme ve üretim güvenliğı konularının ikinci planda kaldığı ve uluslararası alanda iş güvenliğı kavramıyla genel olarak çalışanların güvenliğinin ifade edildiğı görülmektedir (19,20).

İş sağlığı ve güvenliğı, (İSG) kanun, yönetmelik ve tebliğler ile çalışanların korunmasını sağlamaya yönelik inceleme ve uygulamalar bütünüdür (16).

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili gerçekleşen tüm gelişmelerin çıkış noktası temelde insan hakları ile ilgilidir. Birleşmiş Milletlerin 1948’de yayınlamış olduğu insan hakları Evrensel Beyannamesinin 23. maddesinde herkesin adaletli ve elverişli koşullarda çalışma hakkı olduğu belirtilmiştir (17).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) işçi sağlığını; çalışanların sosyal, ruhsal ve mesleki iyilik durumlarını en yüksek seviyeye ulaştırmayı, bu durumu sürdürmeyi, sağlığa zararlı olabilecek çalışma şartlarını önlemeyi, çalışanları çalışmaya bağlı olarak ortaya çıkan zararlı etmenlerden koruyup onları fizyolojik ve psikolojik kabiliyetlerine uygun bir işe yerleştirmeyi, yani işin insana ve insanın işe uyumunu sağlamayı hedef alan bir bilim dalı olarak tanımlamaktadırlar (18).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), sağlığı, yalnız hastalık ve sakatlığın olmaması değil, bedensel, ruhsal ve sosyal yönden tam bir iyilik hali olarak tanımlamaktadır. Bu manada “iş sağlığı” kavramının geniş bir çerçevede anlaşılması gerekmektedir. ILO/WHO İş Sağlığı Ortak Komitesi iş sağlığı alanındaki hedefini şu şekilde belirlemiştir: “İş sağlığı, hangi işi yaparlarsa yapsınlar bütün çalışanların fiziksel, zihinsel ve sosyal refahlarının mümkün olan en yüksek düzeye çıkarılmasını ve burada tutulmasını; çalışma koşullarından kaynaklanan sağlık sorunlarının önlenmesini; işçilerin işleriyle ilgili olup sağlığa zararlı risklerden korunmalarını; işçilerin fiziksel ve biyolojik kapasitelerine uygun mesleki ortamlarda çalıştırılmalarını; özetle işin insana, insanın da işine uygun hale getirilmesini hedefler” (21).

İş sağlığı ve güvenliği kavramı, dinamik bir kavramdır. Çalışma şartları ve bireylerin sağlık ve güvenliğini kapsayan tüm durum ve risklere bağlı olarak sürekli değişim göstermektedir (22).

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili çalışmalarda amaç çalışanların sağlıklı yaşam koşullarında süreçleri yürütmesidir. Bunun içinde uygulamalar önleyici nitelikte olmalı ve tehlikeleri ortadan kaldırmalıdır. İnsan sağlığının korunmasına ek olarak iş sağlığı ve güvenliği uygulamaları kurumların verimliliğini, yürütülen işin kalitesini

ve ülke ekonomisini de arttırmayı hedefler. Önceliğin insan sağlığı ve hayatının olmasının sebebi de açıklanan iş kazası nedeniyle hayatını kaybeden, iş göremez hale gelen ya da mesleki hastalığa yakalanan insanlar ile ilgili istatistiklerdir (17).

Bu bahsedilenler çerçevesinde; çalışanın, iş yerlerinde işin yürütülmesi sırasında oluşan veya oluşabilecek tehlikelerden ve sağlığına zarar verebilecek unsurlardan korunmasını, aynı zamanda işyeri ortamının iyileştirilmesini hedef alan sistemli ve bilimsel çalışmaların tümüne “İş Sağlığı ve Güvenliği” denir (23).

İş sağlığı ve güvenliğini sağlamak üzere zaman içerisinde işyerlerinde çalışma düzenini ve koşullarını kapsayan birtakım mevzuatlar yürürlüğe konmuştur. Ancak zamanla İSG sorununa sadece mevzuat olarak değil daha değişik açılardan da yaklaşılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda İSG kavramına bilimsel olarak yaklaşılması gerektiği anlaşılmıştır (24).

İşyerlerinde yapılması gereken; çağdaş sağlık ve güvenlik anlayışı ilkelerine uygun olarak, korumanın ve önlemenin daha etkili, kolay ve ucuz olduğu yaklaşımının benimsenmesi ve iş sağlığı ve güvenliği konusunda ilgili tüm tarafların birlikte hareket etmesiyle kaynakların en verimli biçimde kullanılmasıdır. Avrupa Birliği (AB) mevzuatı doğrultusunda çıkarılan 4857 sayılı İş Kanunu, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu kanunlar çerçevesinde oluşturulan çeşitli yönetmelikler bu konuda önemli düzenlemeleri içermektedir (27). Ancak gelişmiş ülkelerde bile, iş sağlığı ve güvenliği konusunda yaşanan sorunlar mevzuat dışında da farklı yaklaşımları uygulamayı gerekli kılmaktadır. Bu konuda geçmiş yıllarda reaktif (tepkisel) yaklaşım ve olay sonrası inceleme ile işin yeniden düzenlenmesine odaklanılır iken; günümüzde önleyici (proaktif) yaklaşım, olay gerçekleşmeden öncesine, çalışanlara ve güvenli olmayan uygulamalara odaklanıp güvenli olmayan, sağlıksız çalışmaların önlenmesi için çözümler üretilmektedir (25,26).

Gelişen teknoloji bir taraftan insanlığa hizmet ederken diğer taraftan da insan yaşantısı ve çevreye olumsuz etkileri olmaktadır. Her yıl birçok çalışan iş kazasına

uğramakta, birçok çalışan ise işe bağlı hastalıklara yakalanmaktadır. Günümüzde, üretim süreçlerinin karmaşıklaşması, çalışma şartlarında meydana gelen değişiklikler, işçilerin çalışma şartlarına uyum gücünün, firmaların rekabet ortamında kâr ve verimlilik artışı için üretim temposunu artırması gibi çeşitli nedenler; iş sağlığı ve güvenliği, dolayısıyla da toplum sağlığı ve güvenliği ile ilgili problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda İSG, ülkeler için sosyal ve ekonomik gelişim sürecinde önemli öğelerden biridir (28).

İş sağlığı ve güvenliği, tıbbın, tekniğin ve diğer bilim dallarının çalışma alanı olmuştur. Teknolojik gelişmenin süreklilik arz etmesi nedeniyle her gün çalışma alanlarına katılan yeni işkolları, kimyasal maddeler, makine ve teçhizatlar bu konu üzerinde çalışmanın kesintisiz olmasını ve yeni teknoloji ile karşılaşılan yeni sorunların araştırılmasını ve çözümlenmeye çalışılmasını gerektirmektedir (15).

2.2.1 İş Kazaları ve Mesleki Hastalıklar

Kaza kavramı genel olarak; kasıt olmadan aniden meydana gelen ve arzu edilmeyen şekilde sonuçlanan olay olarak ifade edilir. Standartlarda ise kaza; ölüme, hastalığa, yaralanmaya, hasara veya diğer kayıplara sebebiyet veren istenmeyen olay olarak tanımlanmıştır. Meydana gelen olayların iş kazası olup olmadığı konusunda yapılan incelemeler ve tartışmalar sonucu, bu kavram, teknik açıdan iş kazası kavramı ve hukuksal açıdan iş kazası kavramı olarak iki ayrı yaklaşımla ele alınmaktadır (24).

Teknik açıdan, kişilere zarar veren olaylar ile birlikte işyerindeki makine, tesisat ve tertibata zarar veren olaylar ile hiçbir şeye zarar vermeyen fakat işin tamamlanmasına engel olan veya aksatan olaylar iş kazası olarak nitelendirilmektedir. Makine ve ekipmanlara zarar veren veya bir faaliyetin durmasına veya kesintiye uğramasına neden olan olaylar ise arıza olarak nitelendirilmektedir (22).

Hukuksal açıdan iş kazası; 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu'nun 13 üncü maddesinde "Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle veya görevi nedeniyle, sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle veya çalışma konusu nedeniyle işyeri dışında, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, emziren kadın sigortalının, çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı yere gidiş geliş sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hale getiren olaydır." şeklinde tanımlanmıştır (24).

Hukuksal açıdan bir kazanın iş kazası olabilmesi için; kazayı geçiren kişinin sigortalı olması, kazanın meydana gelmesi, kaza ile sonuç arasında uygun bir illiyet bağının bulunması, kaza sonucu bedenen veya ruhen engele uğraması ve bu unsurların bir arada gerçekleşmesi gerekmektedir. Ancak iş kazası işin yürütümü sırasında meydana gelen olayı ifade etmekte ise de, yapılan işle ilgisi olmayan hal ve durumlarda meydana gelen olayları da kapsamaktadır (29).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) iş kazasını "önceden planlanmamış, çoğu zaman yaralanmalara, makina ve teçhizatın zarara uğramasına veya üretimin bir süre durmasına yol açan olay" olarak tanımlamaktadır. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) ise iş kazasını "belirli bir zarar veya yaralanmaya yol açan, önceden planlanmamış beklenmedik bir olay" şeklinde tanımlamıştır. Kaza çeşitlerini aşağıdaki gibi gruplandırmıştır (30):

- Düşmeler veya eşya/malzeme arasında sıkışma, altında kalma ve çarpma
- Zorlayıcı ve aşırı yüklenici hareketler
- Yüksek sıcaklığa maruz kalma, temas etme
- Tehlikeli maddelere veya radyasyona maruz kalma, temas etme
- Diğerleri

Meslek hastalığı, sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal özür lülük halleridir (31).

Meslek hastalıkları, aniden ortaya çıkmayan belirli bir süre sonra kendisini gösteren hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (24).

Mesleki bir faaliyetin yürütülmesi esnasında veya birtakım işlerde sürekli çalışma sonucunda çalışanda bu faaliyetlerle doğrudan bağlantılı hastalıklar oluşabilmektedir. Bu durum, meslek hastalıklarının iş kazaları gibi sosyal bir risk olarak sosyal güvenlik sistemlerinde kabul edilmesinin ana nedenini oluşturmaktadır. Meslek hastalığı, işçinin işverenin emir ve talimatı altında çalışmakta iken işin niteliğine göre yinelenen bir nedenle ya da işin yürütüm koşulları nedeniyle maruz kaldığı bedeni ya da ruhi arıza, biçiminde de tanımlanmaktadır. Meslek hastalıkları, belirli bir meslekteki koşulların zamanla, tekrarlayıcı ve devamlı etkileri sonucu oluşan hastalıklardır (22).

Meslek hastalığı, 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu Madde 14'te "Sigortalının çalıştığı veya yaptığı işin niteliğinden dolayı tekrarlanan bir sebeple veya işin yürütüm şartları yüzünden uğradığı geçici veya sürekli hastalık, bedensel veya ruhsal engellilik halleridir." şeklinde tanımlanmıştır.

Çalışma esnasında meydana gelen fakat hastalığın tam olarak meslek hastalığı olduğu kanıtlanamayan durumlar sonucunda ortaya çıkabilecek mağduriyetleri ortadan kaldırmak için meslek hastalıklarını gösteren çeşitli listeler yapılmıştır. Listede bulunan hastalıklar çalışanda ortaya çıktığı durumlarda çalışan o hastalığı yapabilecek işte çalışmışsa mesleksel olduğu varsayılarak, mesleksel olduğu kabul edilmiştir. Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliği'nin 18 inci maddesine göre meslek hastalıkları 5 grupta toplanmıştır (24):

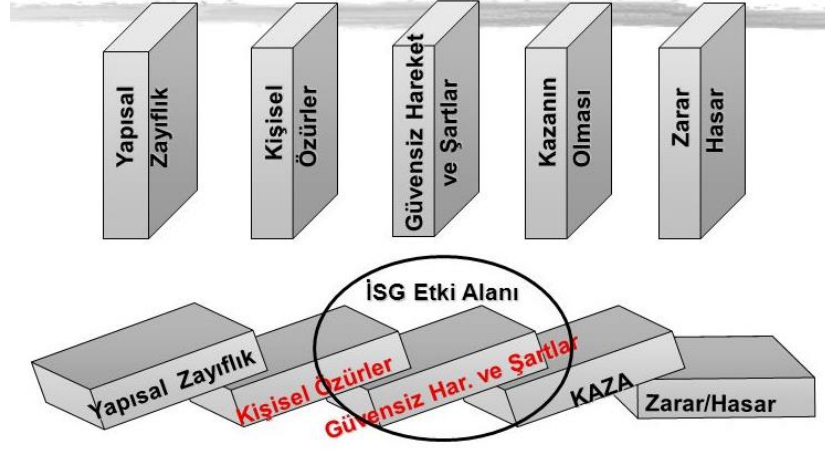
Tablo 2.1. Meslek hastalıkları sınıflandırması (24).

Grup	Alt grup ve hastalıklar
A Grubu: Kimyasal maddelerle olan meslek hastalıkları	25 alt grupta 67 hastalık
B Grubu: Mesleki cilt hastalıkları	2 alt grupta Deri Kanseri & Kansere dışı deri hastalıkları
C Grubu: Pnömonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları	6 alt grupta 9 hastalık
D Grubu: Mesleki Bulaşıcı Hastalıkları	4 alt grupta 30 hastalık
E Grubu: Fiziksel etkenlerle olan meslek hastalıkları	7 alt grupta 12 hastalık

Meslek hastalığı ile işçinin yaptığı iş arasında nedensellik bağı vardır. İş kazalarındaki kaza etkeninde olduğu gibi, meslek hastalıklarında da hastalık etkeni, insan vücudunun dışındadır. İş kazaları ve meslek hastalıklarının birlikte ele alınmasının ana sebebi de budur. Meslek hastalıklarını iş kazalarından ayıran, hastalık etkeninin devamlı olması, hastalığın ilerleyici oluşu ve başlangıç tarihinin kesin olarak saptanamamasıdır. Bu iki kavram örnekle açıklanacak olursa, patlama sonucu meydana gelen işitme bozuklukları iş kazası olarak tanımlanır. Fakat uzun yıllar yüksek şiddette gürültüye maruz kalarak çalışan bir işçinin işitme kaybı meslek hastalığıdır (22).

Kazaların oluşumunu inceleyen araştırmacılar, kaza zinciri faktörlerini dik duran domino taşlarına benzeterek örneklemiştir. Kazalar beş temel faktörün oluşturduğu bir zincir olarak kabul edilir. Dik duran domino taşları modeline göre kaza zinciri faktörü şu şekilde sıralanmıştır (24):

1. Yapısal zayıflık
2. Kişisel eksiklikler
3. Güvensiz durum ve davranışlar
4. Kaza
5. Zarar (ölüm, yaralanma)



Şekil 2.2. Kaza zincir reaksiyonu (99).

2.3 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri çalışanları ve işletmeleri iş kazalarından ve buna bağlı olarak ortaya çıkan maddi ve manevi zararlardan koruma ihtiyacından doğmuştur (9).

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri aslında iş sağlığı ve güvenliği risk yönetiminin etkin olarak uygulanabilmesi için oluşturulmuş kurallar bütünüdür. Bilindiği gibi iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi birçok teknik değerlendirmeyi ve danışmanlık isteyen yöntemler sürecini içine katarak iş sağlığı ve güvenliği konuları ile ilgili karar alacak yöneticilere yapılandırılmış sistematik bir yaklaşım sağlamaktadır. Günümüzde iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeler esas itibarıyla risk yönetimi prensipleri üzerine inşa edilmiştir (9).

İş sağlığı ve güvenliği yönetim standartları ise işletmelerin hem ekonomik açıdan sürekliliğini ve verimliliğini sağlamak hem de iş sağlığı ve güvenliğine yönelik amaçlarına ulaşabilmeleri konusunda yardımcı olmak için oluşturulmuştur. Diğer ifadeyle, iş sağlığı ve güvenliği yönetim standartları, bir iş sağlığı ve güvenliği

yönetim sisteminin iş kazası ve meslek hastalıklarından korunma/önleme bileşenlerinin gereğini yerine getirmek amacıyla kurgulanmıştır (32).

İş Sağlığı ve Güvenliği politikaları ve hedefleri ile uyumlu olarak İSG risklerini kontrol etmek suretiyle ciddi İSG performansına sahip olma ve bunu gösterme konusuyla ilgili talepler gittikçe daha artmaktadır. İşletmeler bunu, gittikçe daha sıkı hale gelen mevzuatın yanı sıra, finansal ve ekonomik hedeflerinin gelişmesi ve iyi İSG uygulamalarını teşvik eden diğer tedbirleri alabilme hususunda ve İSG konularıyla tarafların ifade ettiği artan endişeler karşısında yapmaktadır (33).

İş Sağlığı ve Güvenliği performansını iyileştirmek üzere, İSG Yönetim Sistemini geliştirmek için tekrarlanan süreçlere “Sürekli iyileştirme” adı verilir. Bu sürekli iyileştirmeler (Kaizen Yaklaşımı) (Şekil 3.3) sadece, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemlerindeki içsel değerlendirmelerde kullanılmakta olup, işletmenin diğer faaliyetleri ile ilgisi bulunmamaktadır (33).

İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemini kapsayan standartların amacı; başta kalite olmak üzere diğer yönetim sistemleri ile entegre edilebilen, etkili bir iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi elemanlarının kuruluşlarda istihdam edilmesine ve kuruluşlara iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi ve ekonomi hedeflerine ulaşma konusunda yardımcı olan bir sistem oluşturmaktır (24).



Şekil 2.3. Sürekli iyileştirme yaklaşımı (Kaizen şemsiyesi) (100).

İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri için hazırlanan standartlar, işletmenin İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) risklerinin kontrolü ve performansının iyileştirmesini, İSG politika ve hedeflerini sağlamak için gerekli şartları ve çerçeve çalışmaları kapsamaktadır. Bu standartlar, İSG performans kriterlerinin belirlenmesi veya sistem tasarımı için herhangi ek bir şart ya da koşulu içermez (33).

2.3.1 OHSAS 18001

İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk standart British Standardization Institution (BSI) tarafından BS 8800 adıyla 1996 yılında yayımlanmıştır. BSI tarafından hazırlanan ilk iş sağlığı ve güvenliği standardı olan "BS 8800 Mesleki (İş) Sağlık ve Güvenlik Yönetim Sistem Rehberi" kılavuz niteliği taşımakla birlikte belgelendirilme amacıyla kullanımı tavsiye edilmeyen bir standart olarak dikkat çekmektedir (34).

BSI dışında başka belgelendirme kuruluşları da iş sağlığı ve güvenliği konusunda standartlar yayımlamıştır. Bu standartlar BS 8800'ü temel almalarına

rağmen birbirlerinden içerik ve uygulama bakımından farklılıklar göstermektedir. BS 8800 standardı yayımlanmasından sonra iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi konusunda uluslararası bir standart hazırlanmasına yönelik talepleri gündeme getirmiştir. Bu talepler üzerine BSI öncülüğünde uluslararası kabul edilebilecek bir iş sağlığı ve güvenliği standardı hazırlanması amacıyla bir komisyon toplanmıştır. Bu komisyonun toplanmasından sonra alınan kararlar çerçevesinde çok zaman geçmeden 1999 yılında birçok kuruluşun katılımı ile BSI bünyesinde oluşturulan HS-1 Teknik Komitesi tarafından ISO 9000 Kalite Yönetim Standartları, ISO 14000 Çevre Yönetimi Standartları gibi standartlar dikkate alınarak hazırlanan OHSAS 18001 Standardı yayımlanmıştır. Hazırlanan bu standart, 2001 yılında TSE (Türk Standartları Enstitüsü) tarafından kabul edilerek TS-18001 olarak yayımlanmıştır. OHSAS 18001 hazırlanırken BS 8800 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Kılavuzu ile birçok kuruluş tarafından yayımlanan "İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Kılavuzları" dikkate alınmıştır (34).

Çalışanları işyerinin olumsuz etkilerinden korumak, rahat ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamak iş sağlığı ve güvenliğinin ilk amacıdır. OHSAS 18001, İSG yönetim sistemlerine yapısal bir yaklaşım getirilmesi hususunda dünya çapında en yaygın standart olarak kabul edilmektedir. OHSAS 18001, kuruluşların mesleki iş sağlığı ve güvenliği risklerini kontrol etmelerine ve performanslarını iyileştirmesine imkân vermek üzere, iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi ile ilgili şartları belirlemektedir. OHSAS 18001 sürekli iyileştirmeyi ve her düzeydeki çalışanların tam katılımını amaçlayan yaşayan bir süreçtir (32).

OHSAS'ın temelde amacı çalışma ortamındaki iş güvenliği ile ilgili uygulamaları teknolojiye paralel olarak düzenleyip meydana gelen kazaların nedenlerini saptayarak mevcut risk ve tehlikeleri ortadan kaldırıp kazaların oluşmasını engellemektir (36).

OHSAS tek başına uygulanabilir bir standart olmasının yanı sıra ISO 9001 (1994) Kalite Yönetim Sistemi ve ISO 14001 (1996) Çevre Yönetim sistemleri ile entegre edilebilmektedir. Entegre yönetim sistemleri ile ilgili çeşitli çalışmalar

yapılmıştır. Kalite, çevre ve iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerinin yürütülen çalışmalar doğrultusunda etkin bir sistemle entegre edilmesi, organizasyonların performanslarını bir çok açıdan arttırdığı bir çok çalışmada vurgulanmıştır (7).

ISO 9001, ürün kalitesinin sürekliliğini sağlamak amacıyla ortaya çıkmış, günümüzde üretim ve hizmet sektöründe faaliyet gösteren firmaların çok büyük bir kısmında uygulanmaktadır (7).

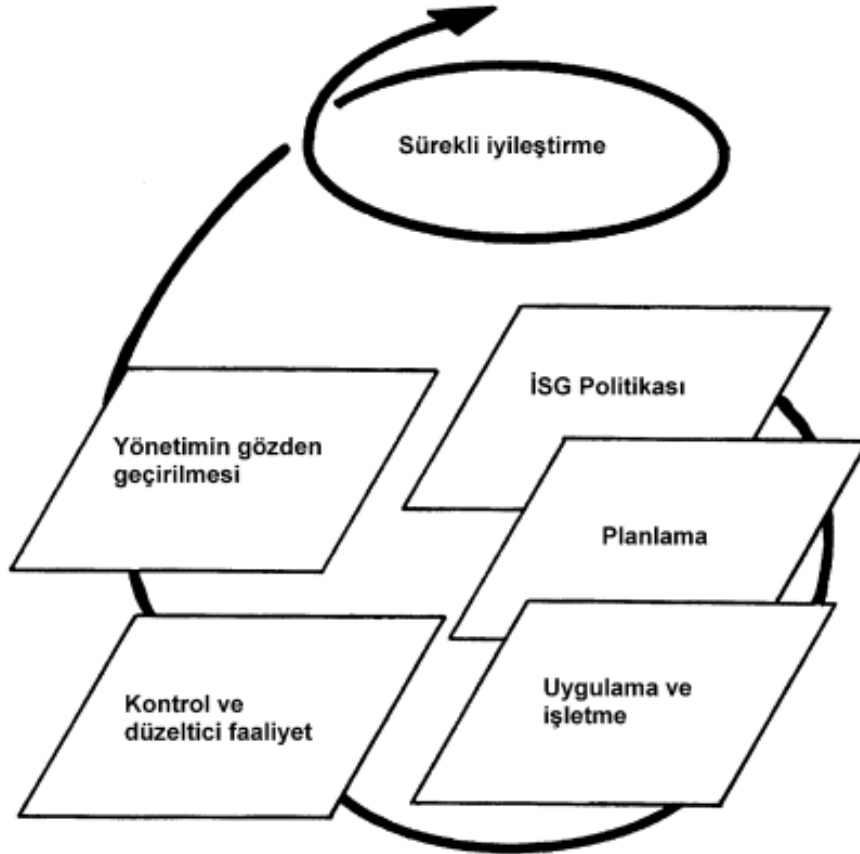
ISO 14001, çevreye duyarlı yönetim anlayışı ile birlikte ortaya çıkmıştır. 2000'li yıllardan önce, işletmelerin doğal kaynakları verimli kullanımı, üretim faaliyetleri sonucu açığa çıkan atıkların çevreye salınımı ve bertaraf edilmesi konularında hassasiyeti oldukça düşüktür. Doğal kaynakların sınırına yaklaşıldığının fark edilmesi, çevre dostu üretim proseslerinin ve ürünler ile ilgili çalışmaların geliştirilmesine yol açmıştır. Bu gelişmeler doğrultusunda firmaların çevre anlayışı müşteriler, tedarikçiler, paydaşlar vb. gibi faktörler iken çevre duyarlılığı kapsamına ekolojik çevre kavramı da eklenmiştir (37).

İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliği tüm işleri etkileyen bir konu olduğundan iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili mevzuata uygun davranılması zorunluluğu OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi'nin uygulanmasını gerekli kılmıştır. Aynı zamanda OHSAS 18001 hukuki süreçlere yol açan olayları ve bu süreçteki süreleri azaltabilen bir yönetim sistemidir. OHSAS 18001 işyerlerinde, işçilere ait yatıp kalkma yerlerinde ve diğer müştemilatında bulunması gereken sağlık şartlarının ve işyerlerinde kullanılan alet, edevat, makineler ve hammaddeler yüzünden çıkabilecek hastalıklara engel olacak tedbir ve araçların, işyerlerinde iş kazalarını önlemek üzere bulundurulması gerekli araçların ve alınacak güvenlik tedbirlerinin neler olacağını kapsar. Bu yönüyle bir işte olası iş günü kayıplarını azaltacağını belirtmek yanlış olmaz (33).

Evrensel bir standart olmasından dolayı OHSAS 18001, her hangi bir ülkede bir sektör veya iş kolu ayrımı yapılmaksızın her türlü işletmedeki iş sağlığı ve iş güvenliği yönetim sistemini denetleyebilme ve işletmelerde karşılaşılabilecek

her türlü iş kazası riskine karşı önceden tahmin edilebilen önleyici bir yaklaşım içerme kapasitesine sahiptir (35).

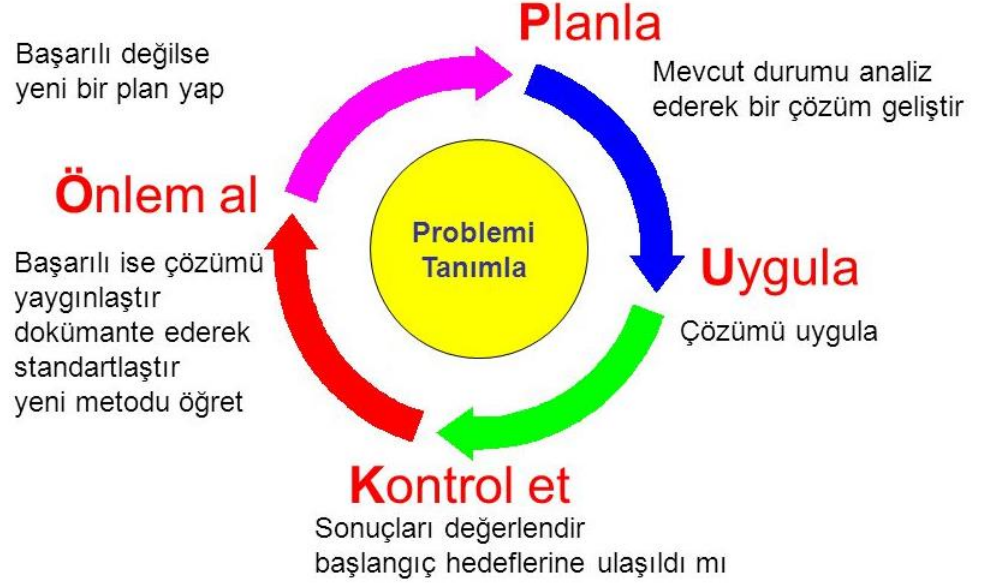
İş sağlığı ve güvenliği Yönetim Sistemi; bir İSG politikası oluşturulma, planlama, uygulama ve çalıştırma, kontrol ve düzeltici faaliyetler, yönetimin gözden geçirmesi ve sürekli iyileştirme olmak üzere 5 temel unsurdan oluşmaktadır. İşletmelerin İSG politikalarının geliştirilmesi, uygulanması, iyileştirilmesi gibi bütün süreçleri yürütülmesi ile ilgili kaynakların tamamını bu sistem sayesinde daha faydalı kullanabilir (38).



Şekil 2.4. OHSAS 18001 standardı için İSG yönetim sistem modeli (42).

OHSAS 18001 standardı önleyicilik üzerine kurulmuş olmakla birlikte gerekli kontrol mekanizmaları, düzeltici faaliyetleri ve geri besleme mekanizmalarını da içermektedir. Bu bakımdan OHSAS 18001 Standardı, "Planla - Uygula - Kontrol Et - Önlem Al" olarak bilinen PUKÖ metodolojisine dayanır.

Planla-Uygula-Kontrol Et Önlem Al (PUKÖ) metodolojisi W.Edwards Deming tarafından geliştirilmiştir (39,9).



Şekil 2.5. PUKÖ çevrimi (33).

ISO standartlarının da temelini oluşturan PUKÖ döngüsü veri esaslı olarak sistematik bilgi elde etmeyi sağlayan bilimsel bir yöntemdir. Yeni bilgiler elde edildikçe birikim artar, birikim arttıkça yeni fikirler üretilir ve PUKÖ ile test edilir. Problemin tanımlanması, analizi ve asıl sebeplerin belirlenmesi planla aşamasında, çözümlerin belirlenmesi ve hayata geçirilmesi uygula aşamasında, sonuçların kontrol edilmesi ve değerlendirilmesi kontrol et aşamasında, gerekli düzeltmelerin yapılması ve standartların hazırlanması ise önlem al aşamasında yer alır (39,40).

ISO standartlarının da temelini oluşturan PUKÖ yönteminde yapılan planlar uygulama aşamalarında sürekli kontrol edilmeli ve oluşan aksaklıklar için düzeltici faaliyetler başlatılmalıdır. Eğer sadece ilk seferinde doğru yap ilkesi iyi kalite için geçerli olsaydı birçok şirketin işi çok daha rahat olacaktı. Ancak değişen koşullar nedeniyle bu ilke nadiren geçerli olmaktadır. Değişen koşulların

yapılan işin kalitesini etkilememesi ve işi sürekli geliştirmek için PUKÖ döngüsü kullanılmalıdır (41).

OHSAS 18001, yasal şartları ve İSG riskleri hakkındaki bilgileri dikkate alan bir politikanın ve hedeflerin geliştirilmesi için bir kuruluşa yardımcı olmak üzere İSG yönetim sisteminin şartlarını belirlemektedir. Her tipte ve büyüklükteki kuruluşa uygulanması amaçlanmıştır ve farklı coğrafi, kültürel ve sosyal şartları karşılamaktadır (42).

2.3.2 GLP (Good laboratory practices/İyi laboratuvar uygulamaları)

İyi laboratuvar uygulamalarına ilişkin uygulama prensipleri ilk olarak 1981 yılında OECD tarafından üye ülkelerde kullanılması için resmi olarak önerilmiştir. OECD ilk olarak 1992 yılında İyi Laboratuvar Uygulamaları Prensiplerini yayınlamış sonrasında üye ülkelerden gelen talepler doğrultusunda 1997 yılında revize edilmiştir (43).

İyi laboratuvar uygulamalarının insan sağlığı ve çevreyi korumanın yanı sıra, test verilerinin kalitesini geliştirmek, test tekrarlarını engelleyerek verilerin karşılıklı kabulünü sağlamak ayrıca ticaretin önündeki teknik engelleri kaldırmaktır. GLP, test verilerinde uyumlaştırma ve karşılıklı kabul ile özellikle ilaç, kozmetik, endüstriyel kimyasallar, tarım ilaçları, gıda ve gıda katkı maddeleri için güvenlik testlerinin verilerinde yüksek kalite ve güvenilirliği sağlamayı amaçlamaktadır (44).

Türkiye'de 2010 yılında " İyi Laboratuvar Uygulamaları (İLU) Prensipleri, Test Birimlerinin Uyumlaştırılması, İyi Laboratuvar Uygulamalarının Ve Çalışmaların Denetlenmesi Hakkında Yönetmelik" yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle Ulusal İLU İzleme Mercii test birimlerini değerlendirmekle yetkili kılınmıştır. Ulusal İLU İzleme Mercii İLU prensiplerine uygunluğu ilişkin test birimlerine uygunluk verip denetimler ile verilen uygunluğu geri alma yetkisine sahiptir (45).

Standart Çalışma Prosedürleri, GLP prensiplerinin yerine getirilmesinde uygulamaların nasıl yapılacağını açıklayan yazılı dokümanlardır. Çalışanların sorumlu oldukları çalışmalarında SÇP'ler doğrultusunda hareket etmeleri gerekmekte ve gerekli olması halinde SÇP'leri güncellemeler gerekmektedir. Ayrıca bu yönetmelik uyarınca test birimlerinde yapılacak her çalışma öncesi çalışma planı oluşturulur ve bu plana uygun olacak şekilde süreçler yürütülür (45).

2.3.3 Sağlık Emniyet Çevre (SEÇ) Kavramı

Sağlık-emniyet-çevre (SEÇ), günümüz modern toplumlarında insana ve doğaya verilen değer ve öneminin bir sonucu olarak üzerinde çok fazla sayıda araştırmanın yapıldığı bir kavramdır. Hızla gelişen teknolojiye paralel olarak yeni üretim süreçleri ve ürünlerin insan ve doğa üzerindeki etkilerinin anlaşılması ve kontrol altına alınması amacı SEÇ alanında birçok yaklaşım ve uygulamaya kaynaklık etmiştir. Teknolojideki bu hızlı gelişim, bu sürecin çıktılarının neden olduğu zararların tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Hastalıklar, ölümler ve felaketlerin meydana gelmesi toplumun ve bilim adamlarının çevre sağlık güvenlik kavramına olan ilgi ve duyarlılıklarını arttırmaktadır (7).

Gelişen teknolojiye paralel olarak sağlık, güvenlik ve çevre konularında artan farkındalık tüm dünyada çalışma ortamlarının daha güvenli hale getirilmesi, yapılan çalışmaların çevreye olan etkisinin kontrol altına alınması ve hem çevre hem kişi üzerindeki risklerin minimuma indirilmesi yönünde çalışmaların artmasına neden olmuştur (7).

SEÇ alanında artan bu çalışmalar ülkelerin ticari ilişkilerinde de etkili olmaya başlamıştır. İnsanların daha güvenli, çevreye daha az zararlı ürünleri tercih etmeleri üreticileri bu yönde iyileştirmeler yapmaya zorlamıştır (7).

2.3.4 Küresel Uyum Sistemi (GHS ve CLP)

Kimyasalların kullanımının insan hayatını kolaylaştırdığı gerçeği şüphesiz kabul edilse de sağladıkları yararın yanında her kimyasal aynı zamanda insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkileme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle her ülke veya organizasyon kimyasalların zararlarını kontrol altına alıp güvenli şekilde kullanılmasını sağlamak için çeşitli kurallar ve yasalar uygulamaktadır (7).

Günümüzde küresel düzeyde yapılan ticarete yaşanan en büyük sorunlardan biri, kimyasalın ulaşacağı bölgeye giderken geçiş yapılan ülkelerde kimyasalın değerlendirme koşullarının farklı olması sebebiyle, bu akışın sekteye uğramasıdır. Örneğin, aynı kimyasal madde, farklı ülkelerde farklı sınıflandırma koşulları ile değerlendirildiğinden dolayı, farklı zararlılıklara ve farklı etiketleme ile sonuçlanmaktadır. Öte yandan, aynı kimyasal madde bir ülkede aşındırıcı, diğerinde tahriş edici olarak sınıflandırılmış ve etiketlenmiş iken, bir başka ülkede zararsız olduğu durumla bile karşılaşabilmektedir. Bu karmaşa karışım halindeki kimyasal için daha da anlaşılabilir bir zararlılık iletişimine neden olabilir (46).

Çözüm amacıyla ilk adım 1992 yılında Birleşmiş Milletlerin Rio Zirvesi'nde atıldı. Kimyasallara ait Güvenlik bilgi formlarını (GBF) ve kolayca anlaşılabilir sembolleri de içermek üzere, zararlılık sınıflandırılmasında ve uygun etiketlemede uluslararası birlikteliği sağlayacak sistemin, 2000 yılına kadar hazırlanması öngörmekteydi. 2002 yılında Johannesburg'da kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesi için oluşturulan yeni "**Global Harmonize Sistemi-GHS**" mevzuatının mümkün olan en kısa sürede ve 2008 yılında tüm dünyada tam olarak uygulanması için ülkelerin için teşvik edilmesi kararlaştırıldı. Bu kapsamda iki komite kuruldu (46);

1. Tehlikeli madde taşımacılığı UNSCETDG
2. Global Harmonize sistem (GHS) UNSCEGHS

Böylece, insana ve çevreye en az zararı verecek kimyasalların kullanılması veya uygun önlemlerin alınması, tüm ülkelerde standart kurallar altında sağlanabildi.

Uluslararası kimyasal madde dolaşımı sırasında karşılaşılan, ülkeler arası farklı sınıflandırma, etiketleme ve ambalajlamanın önüne geçilmiş olunacak ve ticari dolaşım sorunsuz olarak gerçekleşecektir (46).

Avrupa Birliği bu konuda da en hızlı ilerleyen ülke oldu ve 1272/2008/EC CLP Tüzüğü 31 Aralık 2008 tarihinde yayımlandı. GHS kimyasal madde ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanması için yeni kıstaslar, kurallar ve iletişim unsurları getirmekteydi (46).

Avrupa Birliği, GHS' ye paralel olarak 30 Aralık 2008 tarihinde CLP tüzüğünü yayınlamıştır. CLP tüzüğü maddelerin ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanmasına ilişkin yayınlanmış olan EC/1271/2008 sayılı AB tüzüğünün İngilizce adının kısaltmasıdır. CLP Tüzüğü (EU Regulation on Classification, Labelling and Packagin of Substances and Mixtures) ise GHS'nin tamamını değil, ancak büyük kısmını içermekteydi (7). (EK-1; Kimyasal Madde Tehlike Sembolleri ve Açıklamaları) (EK-2; Değişen Kimyasal Madde Tehlike Sembolleri)

Türkiye kademeli geçişin içinde bulunarak, 1 Haziran 2015'de maddeler için CLP kurallarına geçiş zorunluluğu başlarken, karışımlar için tam geçiş tarihi 1 Haziran 2016 olarak belirlenmiştir (46).

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın, 11 Aralık 2013 tarihli, 28848 sayılı, "Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik" bu kapsamda yayınlamış olduğu yönetmeliktir. 13 Aralık 2014 tarihinde ise 29204 sayılı, "Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik" diğer zararlılık iletişim aracı olan Güvenlik Bilgi Formlarının (GBF) hazırlanması hakkında AB ile kademeli uyumlaştırmayı sağlamıştır (46).

Üretilen veya ithal edilen madde ve karışımların tonajına bakılmaksızın kimyasal madde ve karışımları kullanan tüketicilerin uyarılması ve korunması

amacıyla CLP tüzüğünde sınıflandırma ve etiketleme için tonaj eşiği bulunmamaktadır.

Yeni CLP Tüzüğü'nde bir takım terminoloji ve sınıflandırma faaliyetlerinde kullanılacak tehlike sınıf sayısında değişiklikler mevcuttur. (EK-2; Değişen Kimyasal Madde Tehlike Sembolleri)

Tablo 2.2. CLP tüzüğünün getirdiği değişiklikler (71).

	DSD/DPD	CLP	
	Müstahzar	Karışım	
	Tehlikeli	Zararlı	
	15 Tehlike Sınıfı	27 Zararlılık Sınıfı	
	7 Tehlike Sembolü	9 Zararlılık İşareti (Pitogram)	
	Tehlike İşareti	-	
	Risk İbaresini (R)	Zararlılık İfadesi (H)	
	Güvenlik İbaresini (S)	Önlem İfadesi (P)	
	-	Uyarı Kelimesi (Tehlike/Dikkat)	

2.3.5 REACH

Avrupa Birliği'nin kimyasal maddelere ilişkin yeni politikasını oluşturan Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlamalarına Dair 1907/2006/AT sayılı Tüzük (REACH Tüzüğü) 1 Haziran 2007 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. REACH Tüzüğü ile iç piyasa, sağlık, güvenlik, tüketici ve çevrenin korunması konularında gelişme kaydedilmesi hedeflenmektedir. REACH Tüzüğü sadece kimyasallar alanında teknolojik bir sistemi ve riskleri değil ekonomi, sağlık ve çevreyi de içeren bir sistemi tanımlamaktadır ve sanayiye büyük ölçüde etkileyecektir (47).

Bu tüzüğün amacı insan sağlığı ve çevrenin yüksek düzeyde korunmasını sağlamak, maddelerin zararlarının değerlendirilmesine yönelik olarak alternatif yöntemlerin özendirilmesi, rekabet gücünün ve yenilikçiliğin artırılması ve maddenin iç piyasada serbest dolaşımının sağlanmasıdır (48).

Ülkemizde REACH direktifinin sorumluluk ve yaptırımları AB'ye ihracat yapan firmaları ilgilendirmektedir. AB üyesi ülkelerde faaliyet gösteren ve yılda 1 tondan fazla kimyasal madde imal eden veya ithal eden şirketlerin, imal ettikleri veya ithal ettikleri kimyasal maddeleri Avrupa Kimyasallar Ajansı'na (ECHA) kaydettirmelerini gerektirmektedir. Bu tüzük ile beraber daha önce AB Üye Ülkelerin yetkili otoritelerine ait olan kimyasalların güvenilirliği ve zararlı etkilerinin önlenmesine ilişkin yükümlülükler endüstriye transfer olmuştur (48).

2.3.6 SEVESO

Seveso, kuzeybatı İtalya'da Milano'ya 20 km uzaklıkta küçük bir kasabadır. Kentin hemen yanı başındaki ICMESA Chemical Company'e ait fabrikada 10 Temmuz 1976 günü triklorofenol (TCP) üretimi yapan bir reaktördeki patlama sonucu beyaz bir gaz bulutu çevreye yayılmıştır. Bu zehirli gaz, bugüne kadar bilinen en zehirli gazlardan dioksindir. Kasabada kısa bir süre içinde hayvan ölümleri görülmeye başlanmış, patlamadan 5 gün sonra hastaneye başvurular başlamıştır. Yapılan kontroller sonucunda kasabada geniş bir bölgenin tamamen kirlendiği anlaşılmış ve 100 kadar ev tamamen boşaltılmıştır (49).

Bu kaza sonrasında, endüstriyel kazaların oluşmasının engellenmesi ve gerekli önlemlerin alınması adına hazırlanmış olan Seveso Direktifi (82/501/EEC) kabul edilmiştir. 9 Aralık 1996'da ise 96/82/EC sayılı "Tehlikeli maddeleri içeren büyük kaza risklerinin kontrolüne ilişkin direktif (Seveso-II direktifi)" yayımlanmıştır. Seveso-II direktifinin ülkemiz mevzuatına uyumlaştıran "Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması hakkında yönetmelik" Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığınca

oluşturulan komisyon marifetiyle hazırlanarak 30 Aralık 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir (49).

Büyük endüstriyel kaza, herhangi bir kuruluşun işletilmesi esnasında, kontrolsüz gelişmelerden kaynaklanan ve kuruluş içinde veya dışında çevre ve insan sağlığı için anında veya daha sonra ciddi tehlikeye yol açabilen bir veya birden fazla tehlikeli maddenin sebep olduğu büyük bir emisyon, yangın veya patlama olayını ifade etmektedir (49).

Bu yönetmelik tehlikeli maddeler bulunduran kuruluşlarda büyük kazaların önlenmesi ve olası kazaların etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla alınması gereken önlemleri belirtmektedir (50).

Yönetmelik kapsamında kuruluşlar risk derecelerine göre alt seviye ve üst seviye olarak iki seviyede sınıflandırılmaktadır. Kuruluşların seviyeleri, yönetmelik ekinde listelenen eşik değer miktarlarına eşit veya fazla tehlikeli madde bulundurma durumlarına göre belirlenir (50).

Kuruluşlar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının internet sayfasında yönetmelik için geliştirilmiş özel bir program ile bildirimde bulunur. Kuruluşların bulundurdukları tehlikeli madde miktarında, bu maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinde veya proseslerinde herhangi bir değişiklik olması halinde yirmi iş günü içerisinde bildirimde bulunmak zorundadır (50).

Alt seviyeli kuruluşlar, büyük kaza önleme politika belgesi düzenleyerek, kazaların önlenmesi amacıyla kuruluştaki uygulanacak güvenlik yönetim sistemini belirtir ve bu belgeyi bakanlığa bildirir. Üst seviyeli kuruluşlar ise güvenlik raporu hazırlamak ve bakanlığa bildirmek zorundadır. Güvenlik raporu, kuruluştaki yürütülen faaliyetleri tanıtır ve kazaların önlenmesine yönelik uygulanan güvenlik yönetim sistemi ile ilgili bilgileri içerir aynı zamanda işletmecinin taahhütlerinin de yer alması gerekmektedir (50).

Ayrıca, üst seviyeli kuruluşlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından SEVESO yönetmeliği uyarınca yayınlanmış olan Acil durum planları rehberine uygun olarak Acil Durum Planlarını oluşturmalıdır (51).

2.4 Üniversite Kimya Laboratuvarlarında Güvenlik Uygulamaları

Güvenlik kültürünün her çalışma alanında önemli bir nokta haline gelmesi, risk ve tehlikelere olan toleransın azalması, SEÇ uygulamalarına dair birçok kanun, yönetmelik yayınlanması üniversitelerde de etkilerini göstermiştir.

Tsung ve arkadaşları, Tayvan'da üniversite laboratuvarlarında meydana gelen kazaların artması üzerine üniversite laboratuvarlarında güvenliği etkileyen bireysel ve organizasyonel faktörler üzerine bir çalışma yapmıştır. Tayland'da kimya eğitimi alan 4. sınıf lisans öğrencileri ile yapılmış olan çalışmada, araştırma laboratuvarlarında, laboratuvar güvenliğinin hem öğretim görevlilerinin hem de öğrencilerin öncelikli ilgisi olması gerektiğini belirtmiştir (52).

Wiediger ve Hutchinson, kimyasalların sıklıkla kullanıldığı ve depolandığı araştırma laboratuvarlarında tehlikelerin öğrenciler tarafından fark edilememesinin, kimyasalların üzerlerinde bulunan tehlike sembollerinin yanlış yorumlanmasının kaza risklerini arttırdığını belirtmiştir (53).

Artdej, öğrencilerin laboratuvardaki kimyasalları güvenli bir biçimde kullanmalarını sağlayan tehlike ve güvenlik sembollerinin öğrenciler tarafından nasıl yorumlandıklarını göstermek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Yirmi kimyasalın listelendiği ankette her kimyasal için kısa açıklamaları verilen, harflerle kodlanmış tehlike sembollerinin eşleştirilmesi istenmiştir. Yirmi kimyasaldan sadece üç tanesinin doğru eşleştirilme oranı % 50'nin üzerindedir. Bu üç kimyasalın doğru eşleştirilmesinin sebebi sıklıkla kullanılması olduğu düşünülse de sodyum hidroksit ve sodyum klorür gibi sıklıkla kullanılan kimyasalların tehlike işaretleri çok büyük oranda yanlış işaretlenmiştir. Yürütülen bu çalışma sonuçları doğrultusunda, öğrencilerin kullandıkları kimyasalların etiketlerine bakmadıklarını, tehlike

işaretlerinin anlamlarını bilmelerine rağmen kimyasallar ile eşleştiremedikleri tespit edilmiştir. ArtdeJ, laboratuvar güvenlik talimatları açık ve net bir şekilde ifade edilmedikçe öğrencilerin güvenlik ve tehlike işaretlerine dikkat etmediklerini ifade etmektedir (53).

Süreç güvenliği yönetimi her teknik süreçte üç temel bileşen olan yazılım, donanım ve insan arasındaki etkileşimleri düzenleyen kurallar bütünü olarak tanımlanmıştır. Yazılım; prosedürler, rehberler, talimatlar vb. donanım; makine, ekipman, hammadde vb., olarak ifade edilmektedir (54).

Üniversite laboratuvarlarında yürütülen süreçler, endüstride yürütülen süreçlere benzemekte olup, öğrencileri, personel, öğretim görevlilerini yönetici ve doktora/araştırma görevlileri ise süreç yönetiminin bir parçası olarak kabul edilmektedir (54).

Öğrenciler güvenlikle ilgili önlemleri sadece uyulması gereken kurallar olarak algılamaktadırlar. Söz konusu önlemleri doğru bir şekilde uygulamadıklarında başlarına gelebilecek kazalar ve sonuçlarını değerlendiremedikleri için bu önlemleri küçümsemektedirler. Ayrıca, öğrenciler laboratuvar ortamında çalışırken, risk altında olduklarında öğretim görevlilerinin kendilerini uyaracağını ve gerekli önlemleri alacağını düşündüklerinden, kendi önlemlerini almama eğilimindedirler. Bu nedenle öğretim görevlileri öğrencilere iyi örnek olmanın yanı sıra kendi güvenliklerinden sorumlu olduklarını da aktarmalıdır (26).

Üniversitelerde güvenlik yönetimlerinin gelişmemesinin nedeni, akademik çalışmalarda risklerin olmadığı ve üniversitelerin endüstriye göre daha güvenli olduğunun düşünülmesidir. Laboratuvarlarda meydana gelen kazalar çoğunlukla raporlanmamaktadır. Ayrıca akademik ortam endüstriye göre çok daha fazla değişkenin olduğundan standart güvenlik yönetimi uygulaması bulunmamaktadır. Çalışan profiline çok hızlı bir şekilde değişmesi ve tecrübesiz öğrencilerin yeni durumlarla karşıya gelme olasılığının yüksek olması standart bir güvenlik yönetim sistemi oluşturulmasını zorlaştırmaktadır (55).

Meyer, İsviçre'de EPFL, Temel Bilimler Fakültesi bünyesinde yürüttüğü çalışmada güvenlik ve risk yönetimin sağlamak için Deming'in PUKÖ, (Planla, Uygula, Kontrol et, Önlem al) döngüsünü baz alarak yeni bir program geliştirmiştir. Dört adımdan oluşan program, yönetim, eğitim, kontrol, acil durum aşamalarını içermektedir (55).

Yönetim aşamasına baktığımızda, laboratuvarlarda çalışacak veya bulunacak herkes dahil olacağı uygulamadan bağımsız olarak temel güvenlik, yangın ve ilk yardım eğitimlerini almak zorundadır. Bu her birim için mevcut tehlikeleri, sorumlu kişileri, yasak ve zorunlulukları, temizlik ve bakım kurallarını vb. belirten platformlar yer almak zorundadır. Her laboratuvar için tehlike haritasının oluşturulması ile tehlike kategorileri ve seviyelerinin belirtilerek laboratuvarların tehlike dereceleri saptanmaktadır. İstenmeyen olay ve kazalarla ilgili kayıtlar tutularak veri tabanı oluşturulması ve bu verilerin olayların tekrarlanmaması için analiz edilmesi gerekmektedir (55).

Eğitim ve bilgilendirme çalışmaları kapsamında, tespit edilen mevcut risk ve tehlikelere yönelik eğitim ve dersler verilmektedir. Yazılı olarak güvenlik bildireleri, broşürler, kontrol listeleri belirli periyotlar ile ilgililere dağıtılmaktadır. Eğitimler içeriğine, ilgili kişilere ve sürelerine bağlı olarak düzenlenmiş bir programla yönetilmektedir. Güvenlik üzerine tasarlanmış ve güvenlik ile ilgili tüm bilgilere erişilebilecek bir internet sayfası hazırlanmaktadır. Söz konusu sayfa, acil durum ekipmanlarının ve kişisel koruyucu ekipmanların nasıl kullanılacağını gösteren eğitici videolar içermektedir (55).

Kontrol aşaması kapsamında yılda iki kez her bir araştırma laboratuvarı ve eğitim birimi denetlenmektedir. Denetimleri farklı bilim dallarında uzmanlaşmış iki güvenlik sorumlusu yönetmektedir. Herhangi bir değişikliğin güvenlik sistemine etkisi de incelenmektedir. Risk haritaları neticesinde yüksek ve orta riskli olarak tespit edilmiş laboratuvarlar için risk analizleri yapılmaktadır. Alınan güvenlik önlemlerinin önleyici ve düzeltici olup olmadığı kontrol edilmektedir (55).

Acil durum adımı sadece yangına müdahale veya ilk yardım olarak düşünülse de, kaza anında nasıl davranılması gerektiği (acil durum çağrıları, tahliye prosedürleri, ilk müdahale, eğitim, kurallar vb.) ve müdahale yapıldıktan sonra yapılması gerekenleri de kapsamaktadır. Uzman müdahale ekipleri, ilk müdahaleyi gerçekleştirenler, her bir laboratuvarı bağımsız olarak merkez yönetime bağlıdır. Laboratuvar güvenlik sorumluları, ilk müdahale ekibine destek vermek ve acil durum yönetimine katkıda bulunmak zorundadır (55).

West Virginia Üniversitesinde güvenlik yöneticisi Barbara L. Foster 2001 yılında ACS(American Chemical Society) tarafından üniversite sağlık ve güvenlik ödülü alan kimya bölümündeki laboratuvar güvenlik programlarının temel unsurlarını aşağıdaki gibi sıralamıştır (56);

- Destekleyici yönetim
- Kimyasal hijyen planı
- Kimyasal hijyen sorumluları
- Acil durum planlaması
- Güvenlik komiteleri
- Bina yönetimi
- Tehlikeli malzemelerin yönetimi
- Personel eğitimi

West Virginia Üniversitesinde her dönem başında laboratuvar derslerine katılacak öğrencilere yapacakları departmanlara ait güvenlik kuralları bildirilir. Öğrencilerin söz konusu kuralları okuyup anladığını ve her kurala uyacaklarını taahhüt eden yazıyı imzalamaları zorunludur (56).

Deneyleri yürütecek asistanlar ve öğretim görevlileri her hafta bir sonraki deney ile ilgili güvenlik uygulamalarını içeren eğitim verir. Tüm asistanlar ve öğretim görevlilerine her deney ile ilgili detaylı bilgi veren rehber verilir. Bu rehberde renkli grafik ve sembollerle güvenlik uygulamaları gösterilir. Asistanlar her deney öncesi güvenlik önlemlerini panoya yazarak öğrencilere gerekli

hatırlatmaları yaparlar. Güvenlik posterleri ve videoları da güvenlik ile ilgili uygulamaların daha net anlaşılması açısından kullanılır (56).

Kimyasal Hijyen Planı, OSHA tarafından üniversitelerde zorunlu hale getirildiğinden laboratuvar güvenlik sistemlerinin temelini oluşturmaktadır. WVU' de uygulanmakta olan Kimyasal Hijyen Planı; kimyasalların satın alınması, kullanımı, depolanması, bertaraf edilmesi, çevresel denetimler, kişisel koruyucu ekipmanlar ve tehlikeli kimyasalların kullanımı konuları hakkında detaylı bilgi vermektedir. Ayrıca kimyasal hijyen planı detaylı olarak acil durum prosedürleri ve acil durum anında (yangın, kimyasal dökülmesi vb.) iletişime geçilecek kişi ve kurumların bilgilerini de içermektedir. Tüm laboratuvarları kapsayarak öğrenciler ve diğer tüm çalışanların, laboratuvarda bulunan kişilerin uyması gereken güvenlik kurallarını ve yönetmelikleri de içermektedir (56).

Kimyasal hijyen planı; kurumda bulunan tüm bireyleri, laboratuvarlarda bulunan ve ya oluşabilecek fiziksel ve kimyasal tehlikelerden koruyabilmek amacıyla hazırlanır. Laboratuvarlarda eğitim ve araştırma amacıyla, 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.

Kimyasal hijyen planı yılda bir kez gözden geçirilerek güncellenir. Mevcut bilgi ve koşulların değişmesi halinde anlık güncellemelerde yapılmaktadır. Örneğin, yeni bir deney prosedürünün eklenmesi ilave güvenlik önlemleri içeriyor ise ya da acil durum anında iletişime geçilecek kişiyi iletişim bilgileri değiştiyse gerekli güncelleme zamanında yapılmalıdır (56).

Kimyasal hijyen sorumluları, bölümlere ait kimyasalların envanterleri, kimyasal hijyen planı, geniş kapsamlı GBF veri tabanı, kaza ve eğitim raporlarından sorumludur. Laboratuvarlarda güvenlik kurallarının uygulanıp uygulanmadığını denetlemekle yükümlüdürler (56).

West Virginia Üniversitesinde kimyasalların depolanması, özelliklerine göre donatılmış depolama alanlarında yapılmakta ve kimyasallar asla laboratuvarlarda depolanmamaktadır. Laboratuvarlarda kullanılacak miktar kadar kimyasal alınıp bertaraf işlemi bekletilmeden uygun yöntemlerle yapılmaktadır. Atıklar her zaman uygun kaplarda ve yönetmeliklere uygun şekilde etiketlenmiş olarak atık odasına taşınmakta ve muhafaza edilmektedir (56).

Türkiye'de laboratuvar güvenliği ile ilgili hem endüstriyel çalışmalarda hem de akademik çalışmalarda uygulanmak üzere yayımlanmış herhangi bir yönetim sistemi standardı mevcut değildir. Endüstriyel kuruluşlar ve akademik kurumlar kendi laboratuvar güvenlik programlarını oluşturup kendi uygulama esaslarını belirlemektedir (7).

Yüksek öğretim kurumları incelendiğinde tıp fakültelerinde diğer akademik laboratuvarlara oranla sağlık güvenliğine ilişkin daha çok uygulama yer almaktadır. Tıp fakülteleri halk sağlığını da doğrudan etkilediğinden özellikle biyogüvenlik uygulamalarına önem verilmektedir (7).

Fen bilimleri ve mühendislikle ilgili eğitim veren fakülte ve enstitüler incelendiğinde ise birçoğunda SEÇ alanında yürüttükleri uygulamaları yazılı hale getirdikleri görülmesine rağmen standartlaşmış bir yönetim sistemi modelinin henüz geliştirilmediği görülmüştür (7).

Laboratuvar güvenliğine ilişkin hazırlanmış el kitapları incelendiğinde genel olarak uyulması gereken kurallar listelenmiş ancak uygulamalara ilişkin herhangi bir yöntem, prosedür vb. araçlar gösterilmemiştir (57,58).

El kitaplarında yürütülen çalışmalar doğrultusunda detaylı bilgiler verilmiş ve laboratuvar güvenliği sisteminin nasıl kurulacağına ilişkin herhangi bir tarif verilmemiştir. Ayrıca güvenlik kültürü kavramı, laboratuvar güvenliği kapsamında eğitimin faaliyetlerin nasıl yönetilmesi gerektiğine ilişkin bilgilerde yetersiz kalmıştır (57,58).

Risk yönetimi kavramı yüzeysel olarak ele alınmış ve risk değerlendirme çalışmalarının nasıl yürütülmesi gerektiğine ilişkin herhangi bir yöntem önerilmemiştir. Kişilerin el kitabında belirtilen riskler ile karşı karşıya kaldıklarında nasıl davranacakları belirtilmiş ancak yeni bir riskle karşılaştıklarına ne yapmaları gerektiğine belirtilmemiştir. Ayrıca kişilerin çalışmalarında tehlike belirleme ve riskleri analiz etmelerine yönelik herhangi bir yöntemin de önerilmediği görülmüştür (57,58).

Türkiye'deki yüksek öğretim kurumlarında laboratuvar güvenliği ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrenci, öğretim görevlileri ve çalışanlara güvenlik ile ilgili teorik bilgiler sunulmuş ancak kişilerin bu bilgileri pratikte davranışlarına dahil etmeleri üzerinde durulmamıştır. Organizasyondaki kişileri, laboratuvar güvenliği kapsamında yapılan çalışmaları benimseyip sürekli iyileştirilmeye teşvik edecek sistemler geliştirilmemiştir (57,58).

Ülkemizdeki yükseköğretim kurumlarında laboratuvar güvenliği ile ilgili çalışmalara genel olarak bakıldığında ortak özellikler aşağıdaki gibi listelenmiştir (57,58);

- Laboratuvar güvenliği mevcut durumlar için ele alınmış, olası değişiklikler halinde yapılması gerekenlere değinilmemiştir.
- Oluşturulan el kitaplarında güvenlik ile ilgili bilgilere detaylı şekilde yer verilmesine karşın organizasyondaki kişilere uygulamalarında rehberlik edecek yöntem ve araçlar belirtilmemiştir.
- Risk yönetimi kavramı ele alınmamış, risklerin belirlenmesi ile ilgili talimatlar mevcut durumlar için belirlenmiş kişilerin riskleri nasıl tespit edebileceği ve yeni bir risk tespit etmeleri halinde hangi yolu izlemeleri gerektiğine değinilmemiştir.
- Laboratuvar güvenliği ile ilgili kişilerin tamamlaması gereken eğitimlere ilişkin kapsamlı çalışmalar yapılmamıştır.

- Laboratuvar güvenliğinin sürdürülebilir olması için yapılması gereken uygulamalar ele alınmamıştır.

2.5 Laboratuvar Güvenliği

Günümüzde laboratuvar çalışmalarında kullanılan kimyasallara maruz kalan çalışanlar için sağlık ve güvenlik tedbirleri konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda uzman taraflar laboratuvarlarda çalışanların iş sağlığı ve güvenliğinden yararlanabilmesi için çeşitli araçlar geliştirmiştir. Bunlar laboratuvar güvenliği başlığı altında toplanarak çalışanlara sunulmuştur. Laboratuvarlarda güvenliği artırmaya yardımcı olacak araçların başında Kimyasal Hijyen Planı, Kaza Önleme Programı ve Kimyasal Tehlike Planı gelmektedir. Ayrıca çalışanların çalışılan kimyasala göre eğitimlerinin tamamlanmasını sağlayan bilgilendirici özet çalışmalar da yapılmıştır. OSHA bu özet çalışmaları “OSHA Fact Sheets” adı altında yayınlamaktadır (1).

Kimyasal Hijyen Planı çalışanların tehlikeli kimyasalların sağlık etkilerinden korunabilmesi için hazırlanmış, kurallar, prosedürler ve sorumlulukları içeren yazılı bir dokümandır. OSHA'nın yayınladığı “Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories” standardına göre bir kimyasal hijyen planının çalışanı kimyasal tehlikelerden koruyacak tüm bileşenlere sahip olması gerekmektedir (1).

Laboratuvar güvenliğini sağlamak için gerekli olan diğer bir araç Kaza Önleme Programıdır. İyi bir Kaza Önleme Programı, güvenli bir çalışma ortamı oluşturabilmek için kaza ve hastalık risklerini azaltmaya yarayan aktiviteleri ve bu risklerin kaynaklarını gözlemlemeye yarayan tüm bilgileri içermelidir. Kaza Önleme Programları laboratuvarlarda güvenlik kültürünün güçlenmesini sağlayacak bir araçtır. Bu program laboratuvarlara, çalışanların güvenli bir şekilde çalışması için gerekli bilgi ve ekipmanları sağlayarak çalışanlar bir bakış açısı sağlar. Belirli çalışanlara güvenlikle ilgili sorumluluklar atar ve güvenli çalışmaların uyum içinde uygulanabilmesi için gerekli prosedürleri verir. Kaza incelemeleri, eğitimler ve kayıt

tutmaya ek olarak tehlikenin tanımlanması, ilişkilendirilmesi ve düzeltilmesi ile ilgili konularda da yardımcı olmaktadır (1).

OSHA'nın laboratuvarlardaki kazaları önlemek için oluşturduğu kontrol listesine göre yapılacak en temel düzenlemeler çeşitli direktiflere atıfta bulunularak açıklanmıştır. Her bir direktif konu başlığına göre çalışma ortamında bulunan kimyasallardan kaynaklanan, kanserojen kimyasallardan kaynaklanan riskleri, kimyasalların sınıflandırılması, etiketlenmesi, malzeme güvenlik bilgi formları ile ilgili bilgilere yer vermektedir (1).

Tehlikeli Kimyasallar Planı; Çalışılan kimyasalın özellikleri, çalışılırken dikkat edilecek hususlar, etkileşimde bulunduğu durumlar, kaza anında yapılacaklar gibi önemli bilgileri içerir. Laboratuvarda kullanılan tüm kimyasallar için oluşturulması gereken dokümandır. Dünya'da birçok üniversite, laboratuvarlarında bu sistemi kimyasal veri tabanları oluşturarak uygulamaktadır (1).

Deney talimatları; laboratuvarlarda yapılan tüm deneylerin adımlarının detaylı bir şekilde tanımlanarak yazılı hale getirildiği dokümandır. Bu doküman olası tehlikeleri ve bu tehlikelerin azaltılması ile ilgili bilgileri de içermelidir. Bu sebeple bu talimatlar bilgilendirici ve deneyimli personel tarafından hazırlanmalıdır.

Güvenli çalışma ortamının sağlanması ve laboratuvarlarda çalışanların tehlikelerden korunması için laboratuvar güvenliği, kazalar ve kimyasallarla ilgili gerekli eğitimleri alması gerekmektedir. Sağlık ve güvenlik eğitimlerinin etkili bir sonuç vermesi ve doğru bakış açısı sağlanması için uygun bir şekilde kayıt altına alma, kişisel koruyucu donanımların doğru seçimi ve kullanımı konularını içermeli ve çalışana öngörü sağlamalıdır (1).

2.5.1 Kimya Laboratuvarlarındaki Tehlikeler

Kimyasal riskler: Laboratuvarlardaki kimyasallar birçok çeşit tehlikeye kaynak oluşturmaktadır. Toksik gaz ve buharlar ve kaplardan dökülen veya sıçrayan

kimyasallar, zehirlenme, kanser, alerji gibi solunum yollarında problemlere yol açmaktadır. Dökülen veya solunan asit ve bazlar, ciltte ve gözlerde ve soluk borusunda tahriş meydana getirebilirler. Anestezik gazlar ve kurşun bileşikleri üreme organlarında zarara yol açmaktadırlar (1).

Biyolojik tehlikeler: Biyolojik ajanlar, virüsler, bakteriler, mantarlar ve parazitler bu konu kapsamına giren riskler olup kimya laboratuvarlarında genellikle bulunmamaktadır (1).

Patlayıcı maddelerden kaynaklanan riskler: Kontrol edilmeden ve planlanmadan kullanılan kimyasallar yangın ve patlamalara sebep olabilmektedirler. Bu tehlikelerin karşılaşıldığı ortamlar, kapalı sistemde yapılan deneyler, yüksek basınçlı gazlarla yapılan deneyler, vakumlu ortamlarda çalışılan kimyasallar ve otoklavlardır (1).

Genel tehlikeler: Islak, eğimli veya pürüzlü zeminler kaymalara ve düşmelere sebep olabilmektedir. Cam malzeme kırıkları kesiklere sebep olabilmektedir. Sentrifüj, mikser gibi dönen cihazlarla çalışırken kıyafet ve saçların takılması olası bir tehlikedir. Sentrifüj, karıştırıcı gibi cihazlar gürültü ve titreşim maruziyeti oluşturmaktadır. Bu maruziyet duyma bozuklukları ve strese yol açabilmektedir (1).

Ergonomik tehlikeler: Laboratuvar bençlerinde uzun süreli ayakta durma veya eğilme kas ve iskelet sisteminde olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Ayrıca pipetle sıvı aktarma gibi sürekli tekrarlanması gereken işler de kas ve iskelet rahatsızlıklarına sebep olmaktadır (1).

Kimya eğitimi ve öğreniminde laboratuvar uygulamaları önemli bir yere sahiptir. Öğrenciler laboratuvarlarda deney yaparak, yaşayarak ve gözlemleyerek öğrenme olayına aktif olarak katılmaktadır. Bu sayede ezberciliğe dayanan, kuru bilgiler verilen eğitim sisteminden uzaklaşmış olunmaktadır. Meslek hayatları boyunca çalışacakları veya üretecekleri birçok kimyasal maddenin tehlike ve riskleri hakkında oldukça ayrıntılı bilgi ve deneyimler kazanırlar. İçinde çalışılan kimya laboratuvarları, kaza olma ihtimali büyük olan yerlerdir. Laboratuvarda bulunuyor

olmak veya oradan geçiyor olmak bile potansiyel tehlike içermektedir. Kazalar genellikle bilgisizlik, dikkatsizlik, ciddiyetsizlik, sabırsızlık, yaptığı işin önemini kavrayamama, temizliğe gereken önemi vermeme gibi nedenlerden meydana gelir.

Laboratuvar ve üretim yerlerinde meydana gelen kazaların çok düşük bir bölümünün teknik hatalardan, %85'inin ise insan hatalarından kaynaklandığı istatistiksel olarak saptanmıştır (59).

Kimya laboratuvarlarında amaç, yapılacak analizin tam bir güvenlik içinde, en az hata ile ve olabildiğince çabuk gerçekleştirilmesidir.

Laboratuvar güvenliği, “laboratuvarda yürütülen faaliyetler esnasında çalışanın kendisini, birlikte çalıştığı kişileri, çevreyi ve çalışma ortamını korumak üzere, çalışma öncesinde, çalışma sırasında ve sonrasında belirli laboratuvar kurallarına uyulması, laboratuvar altyapı ve donanımlarından en uygun şekilde yararlanılması” olarak tanımlanabilir. Başka bir ifade ile laboratuvar güvenliği, oluşabilecek tehlikelere karşı önlemlerin alındığı, istenmeyen durumların belirlendiği ve giderildiği, süreklilik arz eden, bilimsel yöntemlerin kullanıldığı bir süreçtir. OSHA, yayınladığı ‘Laboratuvar Güvenliği Kılavuzu’nda laboratuvardaki tehlikeleri “kimyasal”, “biyolojik”, “fiziksel ve diğer” tehlikeler olarak sınıflandırmış ve bunlara ek olarak otoklav ve sterilize ediciler, santrifüjler, basınçlı gazlar, dondurucu maddeler (cryogens) ve kuru buzlar, elektrige bağlı tehlikeler, yangın, etiketleme-kilitleme, takılma, kayma ve düşmeler güvenlik açısından ayrıca incelenmiştir (60).

Chemical Safety Board (CSB), 2001'den bu yana yaklaşık 120 kadar üniversite laboratuvar kazası hakkında ön bilgi edinildiğini açıklamıştır. Bunların arasında, ABD'de Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles (UCLA)'da 2008 yılında bir araştırmacının t-bütilliyum ile çalışırken yanarak öldüğü olay, 2010 yılında Missourri Üniversitesi'nde 4 kişinin yaralandığı hidrojen patlaması, yaklaşık 1milyon\$'lık zararlı sonuçlanan Southern Illinois Üniversitesi yangını da yer almaktadır. Geçmiş yıllarda CSB dışında diğer kuruluşlar da (özel araştırma laboratuvarları, şirketlerin Ar-Ge laboratuvarları vb.) kazalar hakkında bilgi edinmek

istemmiş ancak ulusal, ya da uluslararası bir kayıt sisteminin olmaması nedeniyle başarılı olamamışlardır. Böylece, akademik çevreler için çok önemli olan iletişim, laboratuvar güvenliği eğitimi ve güvenliğin sağlanması için önemli fırsatlar kaçırılmıştır. Yalnızca akademik kurumların değil tüm işletmelerin, kazalardan ders alarak, yaşanan olayları kendi politika ve uygulamalarını gözden geçirmek için bir fırsat olarak görmeleri yerinde olacaktır (61).

7 Ocak 2010'da Teksas Teknik Üniversitesi, Kimya ve Biyokimya Bölümü'nde kimyasal malzeme patlaması sonucu meydana gelen kazada bir yüksek lisans öğrencisi üç parmağını kaybetmiş, elleri ve yüzü yanmış ve bir gözü zarar görmüştür. Chemical Safety Board (CSB), kazayı araştırmış ve üniversitenin sistematik eksikliklerinin kazada payı olduğunu belirtmiştir. Tüm akademik kurumların, kazadan ders alarak, bu olayı kendi politika ve uygulamalarını gözden geçirmek için bir fırsat olarak görmeleri yerinde olacaktır. Bu nedenle kaza ile ilgili ayrıntılara değinilmiştir; CSB'nin inceleme raporunda kazanın meydana geldiği kampüste 368 laboratuvar bulunduğu ve bunlardan 118'inin kimya laboratuvarı olduğu belirtilmiştir. Üniversitede, Amerikan Ulusal Güvenlik Bakanlığı (U.S. Department of Homeland Security) tarafından desteklenen ve gelecekte güvenlik tehdidi yaratabilecek "enerji yüklü/erkeli malzemelerin" tespiti ve olası enerji yükleyen malzemelerin sentezlenmesi ve tanımlanması da dâhil olmak üzere bir çalışma yürütülmekteydi. Yaralanan araştırmacı, kazanın meydana geldiği anda mezuniyetinin beşinci yılındaydı ve son bir yıldır da söz konusu çalışmada görevliydi. Ancak daha önce bu konuda çalışmadığı için yeni teknik ve yöntemler öğrenmesi gerekmektedir. Araştırmacı, "enerji yüklü/erkeli malzemeler" konusunda herhangi bir eğitim almadığını ancak çalışmaya başlamadan benzer enerji yüklü malzemeler hakkında bilgi sahibi olmak üzere literatürü gözden geçirdiğini belirtmiştir. Projenin iki baş araştırmacısı tarafından, güvenlik nedeniyle ancak 100 miligram bileşen sentezlenmesine izin verilebileceği projede çalışan bir grup araştırmacıya sözlü olarak bildirilmiştir. Kıdemli araştırmacıların grubun yeni üyelerine bu bilgiyi iletcekleri düşünülmüştü, ancak iletişim sağlayacak herhangi bir kayıt sistemi bulunmamaktaydı. Kaza sonrası araştırmacılarla yapılan görüşmelerde, araştırmacılar kazazedeler de dahil olmak üzere, 100 miligramlık sınırlamadan haberdar olduklarını, ancak 200-300 miligram civarında miktarlarla da çalışabileceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir (62).

Kazadan yaklaşık bir ay önce, iki araştırmacı Nikel Hidrazin Perklorat (NHP) türevi sentezlemeye başladı. Sentezlenen NHP, 50-300 miligram civarındaydı ve malzemenin çeşitli özelliklerini belirlemek için diferansiyel taramalı kalorimetre, darbe testi, termo gravimetrik analiz gibi teknikler kullanılmaktaydı. Araştırmacılar, her bir analitik testi gerçekleştirmek için gereken bileşen miktarını dikkate aldıklarında, karakterizasyonun tamamlanması için birçok kez kesikli çalışmalarını gerekeceğini fark etmekte ve tekrarlanan şarjlar arasında malzemenin yeniden üretilebilirliği konusunda da endişelenmekteydiler. Tek bir aşamada tüm testleri yapabilecek kadar malzeme sentezlemek üzere ölçüğü yaklaşık 10 grama kadar büyütme kararı verdiler. Ancak baş araştırmacılara bu konuda danışılmadığı gibi laboratuvar, bölüm, hatta üniversite kademesinde öğrencilerin karar vermeden önce danışmanlarından onay/olur alma gerektiği konusunda yazılı bir ilke veya prosedür de bulunmuyordu. İki öğrenci az miktardaki malzemeyle su veya hekzan ile ıslak çalıştıkları takdirde tutuşma veya patlama gerçekleşmeyeceğini deneyimlemişti ve daha fazla miktardaki NHP'nin tehlikelerinin benzer şekilde kontrol altına alınabileceğine karar verdiler. Ölçek büyütme işleminden sonra daha deneyimli olan araştırmacı üründe topaklanma gözlemiş ve tanecik dağılımının önemli olduğuna inandığından sentezlenen NHP'nin yarısını bir havana aktararak hekzan ekleyip yavaşça ezerek topakları dağıtmak istemiştir. Diğer araştırmacı bu işlemi tamamlayarak takmakta olduğu koruyucu gözlüğü çıkarmış ve tezgahtan ayrılmıştır. Deneyimli araştırmacı ise son bir kez daha bu işlemi yapmak üzere havanın başına geçmiş ancak gözlüğünü takmamış ve bu esnada da patlama gerçekleşmiştir. Kaza sonrası, yürütülen projede işbirliği yapan tüm üniversiteler, laboratuvarlarda enerji yüklü malzemelerle çalışmayı gerekli güvenlik önlemleri alınana kadar durdurmuşlardır. Teksas Üniversitesi'nde bu süre yaklaşık 4 ay iken diğer üniversitelerde 10 ayı bulmuştur. Kaza sonrasında CSB tarafından yayınlanan raporda, kazadan alınması gereken dersler şu şekilde özetlenmiştir (62);

1. OSHA'nın laboratuvar standardından (29 CFR 1910.1450) sonra laboratuvar güvenliğini modelleyen akademik kurumlar, fiziksel ve kimyasal tehlikeler de dahil olmak üzere tüm güvenlik risklerinin belirlendiğinden emin olmalıdır.

2. Akademik kurumlar, uygulama ve prosedürlerin araştırmalara özgü tehlikeleri değerlendirdiğinden ve indirgediğinden emin olmalıdır.
3. Akademik dűnyada, laboratuvarlardaki çalıřmalara yűnelik tehlikeleri yűnetmek üzere kullanılacak kapsamlı kılavuzların eksikliđi dikkat çekmektedir. Tehlike deęerlendirme, risk deęerlendirme ve tehlike azaltma ile ilgili mevcut standartlar endűstriyel tesislere uygun olarak hazırlanmıřtır ve akademik arařtırma laboratuvarlarına tam anlamıyla uygulanamamaktadır.
4. Laboratuvar risklerini yűnetmek üzere arařtırmaya özgű yazılı protokollere ve eđitime gereksinim duyulmaktadır.
5. Akademik kurumların organizasyonel yapıları, laboratuvar gűvenlik denetçilerinin belirlenen bir kiři, ya da makama doğrudan bildirimde bulunmasını sağlamalıdır.
6. Ramak kalalar ve yařanan olaylar dokűmante edilmek, izlenmek ve paylařılmak kaydıyla eđitim ve geliřim için bir fırsat olarak gűrűlmelidir.

Akademik dűnyadaki gűvenlik sorununu vurgulayabilecek bařka bir olay da Ohio Eyalet niversitesi'nin kimya laboratuvarında meydana gelen yangındır. 8 Nisan 2005 Cuma akřamı, yűksek lisans (master) űđrencileri Profesűr Coleman'ın kimya laboratuvarında gűnlűk iřlerini bitirmekteydiler. Bazı űđrenciler tezgahta çalıřmakta, diđerleri ise hekzanın űzűcű (solvent) depolama kabinine aktarılmasına yardım etmekteydi. Patlama oldu ve yangın bařladı. Laboratuvarda meydana gelen patlama ve yangından sonra laboratuvar notları, Coleman ve űđrencilerinin diđer çalıřmaları ile birlikte laboratuvar da tamamen zarar gűrműřtűr. Öđrenciler, laboratuvarda meydana gelen korkunç patlamadan sonra hayatta kalmalarını aldıkları anlık karara bađlamıřlardır. Ayrıca komřu laboratuvar da zarar gűrműř, yangının sűndűrűlmesi bir saatten fazla sűrműřtűr. Kazadan sonra Coleman ve meslektařları o gece laboratuvarda yařananları anlamak, patlama ve yangının asıl nedenini bulmak ve nasıl űnlenebileceđini belirlemek üzere detaylı bir arařtırma bařlattılar. Columbus

İtfaiyesi yetkilileri ile temasa geçerek durumu gözden geçirmişler ve gelecekte birlikte nasıl çalışabileceklerine dair görüşmeler yapmışlardır. Coleman, yaşanan olayın çok miktarda çözücü (solvent) depolayan herhangi birinin başına gelebileceğini ve olayın analizini diğer kimyacıları eğitmek ve bilgilendirmek üzere oldukça önemsedini belirtmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerden biri çözücü şişelerini üst rafa istiflediğini belirtmiştir. Bu şekilde 12 şişe yüklediğini ve 12. şişeyi rafa koyduğu anda rafın çöktüğünü, üzerinin sınırlı olduğunu ve zeminde oldukça fazla miktarda hekzan biriktiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrenci bu durumun daha önce de gerçekleştiğini ve paniğe kapılmaya gerek olmadığını, daha ziyade buharları solumaktan endişe ettiğini ve bu esnada kolunda küçük bir kesik olduğunu fark ettiğini belirtmiş ve ardından 5 dakika içinde de patlama gerçekleşmiştir. Başka bir öğrenci, bir firmadan temin ettikleri kimyasalları ambalajından çıkardıklarını, yaklaşık 10-12 şişe hekzan bulunduğunu belirtmiştir. Diğer öğrenci ise laboratuvardan ayrılmaya hazırlandıkları sırada arkadaşlarının yardım talep ettiğini belirtmiş, bir el arabası ile geri döndüğünde rafın kırılmış olduğunu ve arkadaşının kolunda kesik olduğunu fark ettiğini ifade etmiş ve arkadaşlarının tümüne toplantı odasına gitmeyi önermiştir. Bununla birlikte 11 öğrenci laboratuvarda kalmıştır. Özellikle onların söylediklerine göre hekzandan çıkan dumanlar çok kuvvetliydi. Laboratuvardan ayrılan öğrencilerden biri Coleman'ı aramaya giderken, bir arkadaşının laboratuvardan koşarak çıktığını ve “yangın” diye bağırdığını belirtmiştir. Ardından alevlerin kapıya kadar ulaştığını ve şişelerin patlama sesini duyduğunu açıklamıştır. İlk öğrenci, daha önce laboratuvarda birkaç kez yangın söndürdüklerini, ancak patlamanın büyüklüğü nedeniyle laboratuvara geri dönmeyi düşünmediklerini ifade etmiştir. Öğrenciler cep telefonlarını kullanarak 911'i ve Coleman'ı aramış ve Coleman kampüsün diğer ucundan itfaiyeyi karşılamak üzere olay yerine gelmiştir. Coleman'ın laboratuvarda bulunan kimyasallar ile ilgili detaylı bilgilendirmesi sonucu itfaiyeciler başlangıçta kullanmış oldukları su ile söndürmeyi durdurmuş, önce kuru kimyasal tozlar ile ve sonra da kimyasal köpük ile söndürmeye devam etmişlerdir. Toplam zararın 200.000 ile 300.000\$ civarında olduğu tahmin edilmektedir. İtfaiye şefi, 84 personel ile olaya müdahale ettiklerini ve bunun muhtemelen yetersiz bir sayı olduğunu, laboratuvarın zamanında tahliye edilmesinin doğru bir karar olduğunu belirtmiştir. Kolunda kesik olan öğrencinin dışında birçok itfaiyeci de dumandan ve kimyasal buharından etkilenmiş ve tedavi

edilmiştir. Coleman, patlamanın statik elektrik, bir motor veya anahtardan çıkan kıvılcım gibi çok sayıda tutuşturma kaynağı tarafından tetiklenmiş olabileceğini belirtmiştir (63).

Ülkemizde meydana gelen laboratuvar kazaları hakkında hiçbir kayıt sistemi mevcut olmadığı için ne yazık ki sadece gazetelere yansıyan kazalar hakkında sınırlı bilgi mevcuttur. Bu kazalara en yeni örnek, bildiri tam metni hazırlandığı sırada gazetelere yansıyan haberdir. Kaza haberi “Deney Tüpü patladı: Hande yandı” şeklinde manşetlere taşındı (64). Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi’nde yüksek lisans öğrencisi olan 25 yaşındaki Hande Ö. yağ analizi yaptığı sırada elindeki tüpün düşüp parlaması sonucu alevler arasında kaldı. Hande, yalnız başına deney yapmaktayken içerisinde yanıcı-parlayıcı çözücü (haberden hekzan olduğu anlaşılıyor) bulunan deney tüpünü düşürmüş, düşen tüpün parlaması sonucu vücudu alevler arasında kalmıştır. Yangın yetişenler tarafından söndürülmüş ancak öğrencinin vücudunun % 40’ı yandığı için, hastanede tedaviye alınmıştır. Hande’nin kazası, yeni İSG yasasının tartışılmakta olduğu bir döneme rastladığı için akademik ve endüstriyel çevrelerin de ilgisini çekmiştir (61).

22 Ocak 2013 tarihinde Galatasaray Üniversitesi’nin Ortaköy’deki 142 yıllık tarihi binasında çıkan yangın ve 17 Mart 2010 tarihinde İTÜ Ayazağa Yerleşkesindeki Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde çıkan yangınlar dikkati çeken diğer akademik kazalardır. Her iki yangının kök nedenleri hakkında kamuoyunu tatmin edecek teknik açıklama yapılamamıştır. Basına yansıdığı kadarıyla Galatasaray Üniversitesi yangının nedeni “kablo ısınması”, İTÜ yangınının nedeni de “elektrik kontağı” gösterilmiş, hiç kimsenin “kusurunun olmadığı” ifade edilerek faili meçhul yangınlar listesinde yerini almıştır. İnternette yapılan yüzeysel bir haber araştırması ile karşılaşılan laboratuvar kazasına birkaç örnek (61):

1. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi’nin deney yapılmayan kimya laboratuvarında, belirlenemeyen bir nedenle meydana gelen patlama (2012),

2. Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi'ndeki Kimya laboratuvarında bulunan buzdolabı patladı. Ölen ya da yaralanın olmadığı olayda çıkan yangını itfaiye ekipleri söndürdü. (4 Eylül 2010),
3. Marmara Üniversitesi'nin kimya laboratuvarında yere dökülen kimyasal maddeden etkilendikleri şüphesiyle 5 kişi, tedbir amaçlı olarak hastaneye kaldırıldı (15 Ekim 2010),
4. Selçuk Üniversitesi Kimya Bölümü 3. sınıf öğrencisi Yasemin A'nın, sınav için girdiği kimya laboratuvarında reaksiyona giren deney atıklarının patlaması sonucu bir gözü kör oldu (2008),
5. İstanbul Maslak'ta, İstanbul Teknik Üniversitesi'nin laboratuvarında meydana gelen patlamada, 2 kişi yaralandı. (İHA, 24 Eylül 2002)

Bu haberlerden anlaşılacağı üzere laboratuvarlarda meydana gelen kazaların sıklığı, diğer endüstriyel kazaların sıklığından hiç de az değildir. Ancak, kamuoyuna yansımamaktadır. 2007 yılında Kocaeli Üniversitesi Kimya Bölümü'nde bir araştırma görevlisinin (şimdi öğretim üyesidir) geçirdiği kazadan da çıkarılacak dersler vardır. Araştırma görevlisinin anlatımı ile olay şöyle olmuştur: Araştırma görevlisi cam brom şişesinin sıkışan kapağını açmaya çalışırken, şişe kırılmış, brom yere dökülmüş, eline ve üstüne de bir miktar sıçramıştır. Yere dökülen sıvının buharlaşması ile yoğun bir kahverengi duman çıkmaya başlamıştır. Araştırma görevlisi, başlangıçta elinde hiçbir ağrı hissetmediğini ifade etmiştir. Telaşlanan araştırma görevlisi elini hemen musluk suyu ile yıkamıştır. O andan itibaren büyük bir ağrı ve yanma hissetmeye başlayınca elini buz ile soğutmaya çalışmıştır. Derhal hastaneye gitmeye karar vermiş ve üniversite hastanesi acil servisine başvurmuştur. Acil servis hekimleri başlangıçta nasıl bir tedavi uygulanacağı konusunda tereddüt etmiş ve sonunda yanık tedavisi uygulamaya karar verilmiş ve başlanmıştır. Hastaneye yatırılan araştırma görevlisine 9 gün yanık tedavisi uygulanmıştır. Birkaç gün içinde brom dökülen sağ el ve kolu dirseğine kadar kahverengi bir renge dönüşmüştür. Hastaneye yatışının 3. gününde hekimler doku transferi kararı vermiş, yanan elinin alanı kadar deri bacağından alınarak yanan ele aktarılmıştır. Kazazede, hastaneden taburcu olduktan

sonra 15 seans fizik tedavi görmüş ve el fonksiyonlarını yeniden kazanabilmiştir. Hem kazazede araştırma görevlisi, hem de tedaviyi yapan hekimler kendisinin “şanslı” olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırma görevlisi tüm içtenliği ile kazadan önce “bromun su ile temas ettiğinde kuvvetli bir asit olan hidrobromik asit ve diğer bromik asit türevlerine dönüştüğünü bilmediğini” ifade etmiştir. Asıl ilginç, bu bilgilerin bromun MSDS’in de ayrıntılı olarak yer almamasıdır (61).

Başka bir kaza da Prof. Dr. Çakıl Erk’in 1978 yılında Dicle Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi’ndeki Organik Kimya araştırma laboratuvarında geçirdiği kazadır. Dr. Erk o sırada taç eterler (crown ethers) üzerinde çalışmaktaydı ve Doçent idi. Pazar günü laboratuvarında yalnız başına cam deney düzeneği ile peroksitli bileşikler kullanarak deney yapmakta iken hiçbir kişisel koruyucu kullanmamıştı. Patlayan deney düzeneğinden dağılan cam parçaları nedeniyle yaralanmış ve ne yazık ki bir gözünü kaybetmiştir. Kaza kayıtlara geçmediği gibi Çakıl Erk’in çok yakın arkadaşları bile kendisini üzmemek için kazanın nedenlerini sorma cesareti gösterememişlerdir (61).

Bu olaylardan da anlaşılacağı üzere korunma tedbirlerini almak, tedavi olmaktan çok daha kolay ve insandır. Kişiler tedbir almayı kaza yaşayarak değil, okuyarak ve düşünerek öğrenmelidir.

En iyi ve etkili korunma yöntemi, bir işe başlamadan önce, o işi yapma esnasında ne gibi kazaların olabileceğini düşünme alışkanlığını kazanmakla başlar. Bu alışkanlığı kazanmış kişi bir işe başlamadan önce, yapacağı işte kullanacağı maddelerin, kimyasal ve fiziksel özelliklerini iyice araştırır (65). Bir kimya laboratuvarı eğitimi sırasında şu bilgilere önem verilmelidir (59);

- Kimyasal maddelerle tehlikesiz ve güvenli çalışmak
- Kendini ve arkadaşlarını tehlikelerden korumak,
- Çevre kirliliğine karşı hassas olmak,
- Kimyasal maddelerin tehlikelerini tanımak ve gerekli tedbirleri almak

Söz konusu kazalar göz önüne alındığında laboratuvarlarda kazalar genellikle aşağıdaki etkenlerinden dolayı meydana gelmektedir (66);

- Bilgi eksikliği: Kullanılan madde ve aletler, yapılan deney, deney ortamı, deney ortamındaki konum ve davranışlar vb konularında bilgi eksikliğinin olması.
- Aşırı güven: Sorumluların/öğrencilerin daha önce yaptığı bir deneyi, gözü kapalı olarak yapacağı düşüncesine kapılması.
- Dikkatsizlik ve ihmâl: Tehlike yaratabilecek maddelerin ve deney aletlerin açıkta bırakılması, prizlerin güvenlik altına alınmaması, gerekli kontrollerin zamanında yapılmaması, elektrik kablo uçlarının açık bırakılması, güvenliği tehlikeye düşürecek şekilde ihmalkar tavırlar içerisinde olunması ve koruyucu güvenlik önlemlerinin/aletlerinin kullanılmaması.
- Dikkatin kaybolması: Dinlenmeden çalışma, yorgunluk duyulduğunda deney yapmaya devam etme, deney ortamının ve duruş pozisyonlarının iyi ayarlanamaması, yapılan işin tekdüze algılanması, deneyin bir an önce bitirmeye çalışılması.
- Kaza olabileceğinin önemsenmemesi: Kazaların daima başkalarının başına gelebilecek bir olay olarak düşünülmesi, alınması gereken önlemlere değil de batıl inançlara sığınılması, çalışma disiplininin uzaklaşması, koruyucu güvenlik kurallarının/aletlerinin acemi sorumlular tarafından kullanıldığının düşünülmesi, güvenlikle ilgili tüm kurallara uyulmaması.
- Olumsuz fiziksel koşullar: Yeterli olmayan aletler, deney yapılan ortamın dikkati dağıtacak bir yer olması veya böyle bir ortamla çevrili olması, havalandırma, ısıtma, aydınlatma, temizlik ve sağlık koşullarının yetersiz olması.

- Psikolojik etki: Deney yapacak öğrencilerin; aile yapısından, arkadaşlarından, duyduğu bir haberden, gördüğü bir manzaradan, soluduğu havadan etkilenebilmesi ve deneye konsantre olamaması.

Sonuç olarak akademik dünyadaki kimya laboratuvarlarında birçok yetkin bilim adamı bulunmasına rağmen, kaza oranının endüstriyel laboratuvarlara oranla 10 ile 50 kat daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Tahmindeki geniş aralık akademik personelin ve özellikle öğrencilerin kazaları raporlamadaki isteksizliğine bağlanmıştır. Akademik laboratuvarlarda endüstriyel laboratuvarlara oranla kaza oranının oldukça yüksek olması ise, endüstride yapılması talep edilen özenli tehlike analizleri ve uyulması istenen sıkı güvenlik önlemleri ile açıklanabilir (67).

Laboratuvarlarda güvenliği sağlamak üzere bugün risk değerlendirmede kullanılan birçok yöntem tercih edilebileceği gibi yazılım haline getirilmiş daha kapsamlı yöntemler de seçilebilir. Son yıllarda da literatürde araştırma laboratuvarlarına yönelik tehlike belirleme ve risk analizi çalışmalarına yer vermeye başlanmıştır (68,69). LABHIRA olarak tanımlanan “Laboratuvarda tehlike tanımlama ve risk analizi” yöntemi iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, bir ön tehlike değerlendirmesinden ibarettir. Bu bölümde laboratuvarda yapılan her bir sentez için, sentezin her bir basamağı ve burada kullanılan kimyasallar bir excel dosyası ile tablolanır. Oluşturulan tabloda, her bir kimyasal için fiziksel, kimyasal, toksikolojik ve maruz kalma özellikleri, o kimyasal bileşiğin kullanımından kaynaklanan risklerin değerlendirilmesinde toplu olarak kullanılır. İkinci aşamada ise, SWIF veya HAZOP gibi bir risk analizi yöntemi seçilerek gerekli dokümantasyon sağlanır ve risk analizi yapılır. Yöntemin bir yazılım haline getirildiği ve HAZOP ve Olsa Olsa gibi çeşitli yöntemlerle uyumlu şekilde tasarlandığı belirtilmiştir (61).

Diğer yandan laboratuvar personelinin güvenliğe karşı olan tutumları, ekipman kalitesinden, düzenlemelerden, yönetsel politikalardan, kullanılan malzemelerin doğasından kaynaklanan risklerden ve yürütülen faaliyetlerden çok

daha önemlidir. Bu nedenle insana değer vermek ve işe insan ile başlamanın daha kalıcı sonuçlar vereceği düşünülmektedir (61).

Tehlikeli maddelerin satın alınmasından atık giderimine kadar geçen süreçte tehlikeli kimyasalların yönetimi laboratuvar güvenliğinin kritik bir unsurudur. Başarılı bir kimyasal yönetim programı, kimyasalların güvenli elleçlenmesi, depolanması, taşınması ve atıkların uygun bertaraf edilmesini sağlayacak standart talimatlar oluşmalıdır. Literatürde yer alan laboratuvar kazaları ve basından takip ettiğimiz kazalar incelendiğinde kazaların önlenmesinde en önemli faktörün güvenlik kültürü olduğu ve üst yönetimin de bu anlayışı destekleyici yönde karar alarak uygulamaya geçirmesi gerektiği görülmektedir (61).

Özellikle araştırma laboratuvarlarında her bir yeni proje/araştırma için yeni tehlikelerin ve riskin olup olmadığı analiz edilmelidir. Güvenlik konusunda yapılacak eğitimler düzenli ve sürekli olmalı, her kademedeki araştırmacıyı kapsamalıdır. Laboratuvarda güvenli çalışma ilkeleri belirlenmeli ve bunlar tüm öğrencilere/akademisyenlere verilmelidir. Yaşanan kazalar paylaşılmalı ve alınacak dersler tartışılmalıdır. Söz konusu paylaşımın yapılabileceği veri tabanları oluşturulmalı ve güncel olarak izlenmelidir. Daha güvenli bir laboratuvar ortamı ancak böyle bir düşünsel model (paradigma) değişimi ile sağlanabilir (61).

2.6 Kimyasalların Güvenli Kullanımı

Kimyasal madde; doğal halde bulunan veya üretilen veya herhangi bir işlem sırasında/sonucunda ortaya çıkan her türlü element, birleşik veya karışımlardır.

Tehlikeli kimyasal madde; Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'in 4/1-p maddesinde "patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, toksik, çok toksik, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, alerjik, kanserojen, mutajen, üreme için toksik ve çevre için

tehlikeli özelliklerden bir veya birkaçına sahip maddeleri ve müstahzarları veya yukarıda sözü edilen sınıflamalara girmemekle beraber kimyasal, fiziko-kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanılma veya işyerinde bulundurulma şekli nedeni ile çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek maddeleri veya mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddeler” olarak ifade edilir (70).

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmeliğe göre işverenler, tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda çalışanların bu maddelere maruziyetini önlemek, bunun mümkün olmadığı hallerde en aza indirmek ve tehlikelerden korumak için gerekli tüm önlemleri almakla yükümlüdürler. Bu amaçla, ilgili Yönetmelik’in 7. Maddesi gereği “ikame yöntemi uygulanarak, tehlikeli kimyasal madde yerine çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan kimyasal madde kullanılmalıdır. Yapılan işin özelliği nedeniyle ikame yöntemi kullanılamıyorsa, risk değerlendirmesi sonucuna göre ve öncelik sırasıyla aşağıdaki tedbirler alınarak risk azaltılır:

1) Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda ve teknolojik gelişmeler de dikkate alınarak uygun proses ve mühendislik kontrol sistemleri seçilir ve uygun makine, malzeme ve ekipman kullanılmalıdır.

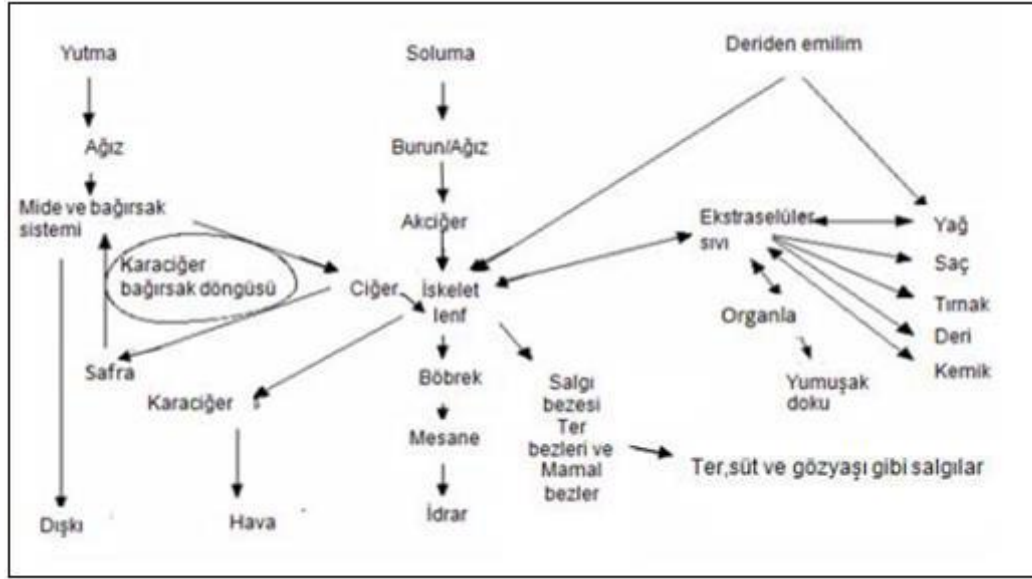
2) Riski kaynağında önlemek üzere; uygun iş organizasyonu ve yeterli havalandırma sistemi kurulması gibi toplu koruma önlemleri uygulanmalıdır.

3) Tehlikeli kimyasal maddelerin olumsuz etkilerinden çalışanların toplu olarak korunması için alınan önlemlerin yeterli olmadığı hallerde bu önlemlerle birlikte kişisel korunma yöntemleri uygulanmalıdır.

Bütün kimyasallar aynı derecede tehlikeli değildir ve aynı yolla ve aynı şekilde ve aynı sürede zarar vermezler. Kimyasalların güvenli bir şekilde üretilmesi, kullanılması, taşınması, atık veya artıklarının arıtılması ya da uzaklaştırılması yani kimyasal risklerin kontrol altında tutulabilmesi için kimyasalların

özelliklerinin ve aynı zamanda da çevreye ve insana verebileceği tehlikelerinin bilinmesi gerekmektedir (71).

Kimyasal maddenin organizmaya giriş yolu, maruz kalma sıklığı ve süresi kimyasalların zarar verme etkisini etkilemektedir. Zararlı maddenin verildiği zaman, verilme süresi ve verilme sıklığı da biyolojik etki şiddetini değiştirmektedir.



Şekil 2.6. Kimyasal maruziyet yolları (71).

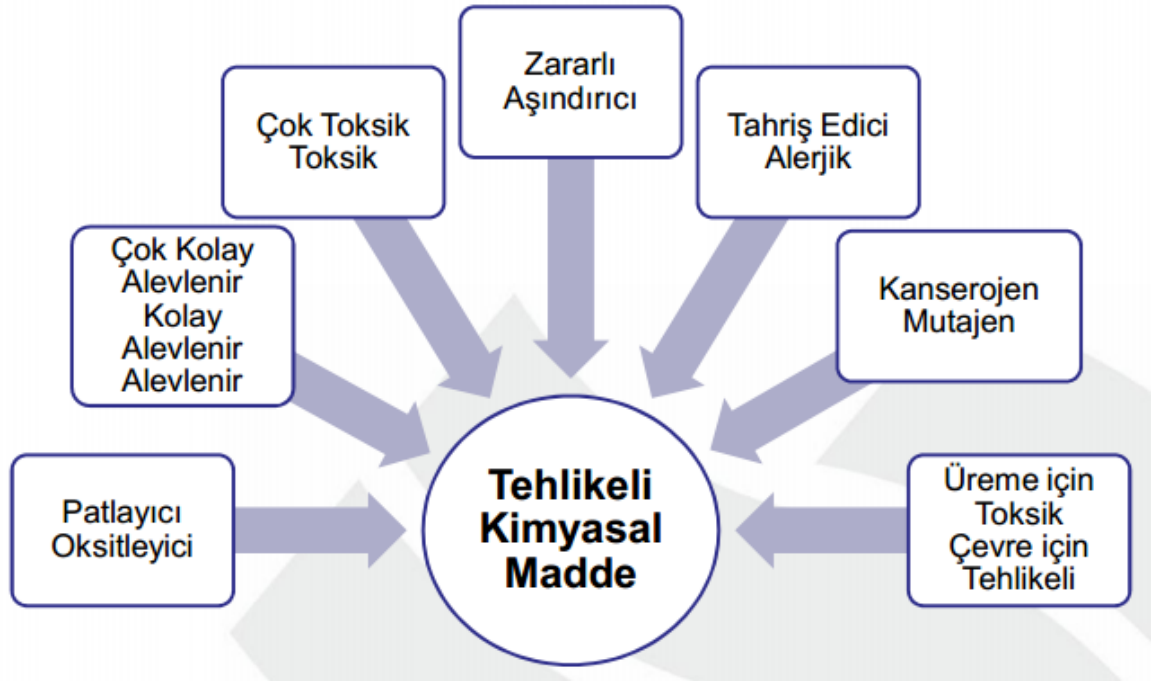
Kimyasala maruz kalan kişinin yaş, beslenme, cinsiyet, hamilelik ve genetik faktörler gibi fizyolojik özellikleri de kimyasalların zarar verme etkisinde belirleyici rol oynamaktadır.

Çevresel faktörler ortamın sıcaklık, ışık, nem, basınç, radyasyon durumunu içermektedir. Kimyasal maddelerin çevrenin fiziksel koşullarından etkilenerek fiziksel özellikleri değişebilmekte ve zarar verme özellikleri artabilmektedir (71).

Kimyasalların güvenli şekilde kullanımı için, risk ve güvenlik kodları, tehlike sembolleri materyal güvenlik veri bilgileri, uygun depolama sistemi hakkında bilgi edinilmelidir.

2.6.1 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması

Tüm dünyada kimyasalların potansiyel tehlikeleri sınıflandırma ile saptanmaktadır. Bu potansiyel tehlikeler; fiziko-kimyasal, toksikolojik ve çevre ile ilgili olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Potansiyel tehlikelere ait bilgiler, kimyasal maddeye ait Güvenlik Bilgi Formu (GBF) (Material Safety Data Sheet-MSDS) ya da kimyasalın etiketinde yer almaktadır.



Şekil 2.7. Tehlikeli kimyasal maddelerin sınıflandırılması.

Güvenlik bilgi formu, Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik'in 4/1-ğ maddesinde "İnsan sağlığı ve çevrenin, zararlı maddelerin ve karışımların olumsuz etkilerinden korunması amacıyla, zararlı maddelerin ve karışımların özelliklerine ilişkin ayrıntılı bilgileri ve bulunduğu işyerlerinde zararlılık özelliklerine göre alınacak güvenlik önlemlerini içeren belge" olarak tanımlanır (72).

Başka bir deyişle güvenlik bilgi formu kimyasalların tüm özelliklerini kullanıcıya aktaran prospektüsüdür. Bir kimyasalın hem kullanıcı sağlığı hem de

evre sağlığı açısından guvenle kullanılması, olası tehlikelerin göz önüne alınarak gerekli tedbirlerin alınması için GBF'si hazırlanmalıdır.

GBF kimyasal maddeyi üreten hakkında bilgiyi, ürün içeriği hakkında bilgileri , ürün ve bileşenlerinin tehlikeleri hakkında bilgileri, ürüne maruz kalınması durumunda alınması gereken sağlık, evre ve yangın tedbirleri hakkındaki bilgileri, bertaraf, toksikoloji, ekotoksikoloji bilgilerinden taşımacılık bilgilerine kadar birçok detay bilgiyi içerir (73).

Güvenlik Bilgi Formları; kullanan ya da elleçleyen kişi ya da kişilerin bu madde hakkında bilgi sahibi olmasını sağlayan, risk analizlerinde önemli veriler sağlayan ve muhtemel zararların olması öncesi tedbir alınmasını sağlayan çok önemli kaynaklardandır. Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında 16 başlık altında kimyasal madde/müstahzar hakkında detaylı bilgi verilmektedir. (73);

- 1) Madde / Müstahzar ve şirket / İş Sahibinin Tanıtımı
- 2) Tehlikelerin Tanıtımı
- 3) Bileşimi / İçindekiler Hakkında Bilgi
- 4) İlk Yardım Tedbirleri
- 5) Yangınla Mücadele Tedbirleri
- 6) Kaza Sonucu Yayılmaya Karşı Tedbirler
- 7) Kullanma ve Depolama
- 8) Maruz Kalma Kontrolleri / Kişisel Korunma
- 9) Fiziksel ve Kimyasal zellikler
- 10) Kararlılık ve Tepkime
- 11) Toksikolojik Bilgi
- 12) Ekolojik Bilgi
- 13) Bertaraf Bilgileri
- 14) Taşımacılık Bilgisi
- 15) Mevzuat Bilgisi
- 16) Diğer Bilgiler

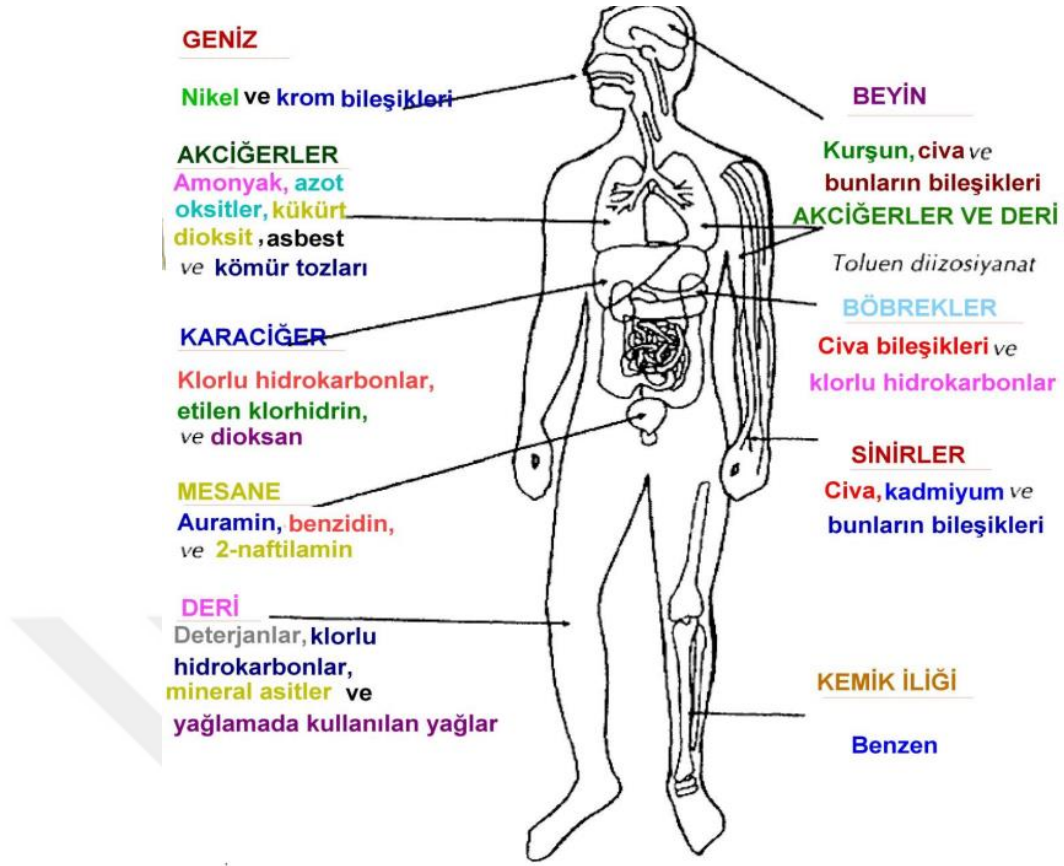
2.6.2 Fiziko-kimyasal Tehlikelerin Sınıflandırılması

Fiziko-kimyasal tehlikeler; patlayıcı, oksitleyici, alevlenir, kolay alevlenir ve çok kolay alevlenir alt kategorilerine ayrılmaktadır. Yangın ve patlama riski fizikokimyasal tehlikenin parçalarındandır. Bu tip tehlikeler genellikle kaza halinde oluşmakta ve etkileri kısa süreli ve akut olarak meydana gelmektedir(71).

2.6.3 Toksikolojik Tehlikelerin Sınıflandırılması

Toksikoloji kelime anlamı olarak zehir bilimini ifade etmekte olup, kimyasal maddelerin canlı organizmalar üzerine istenmeyen, zararlı ve olumsuz etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. İlaçlar dahil tüm kimyasal maddelerin biyolojik sistemde oluşturduğu olumsuzluklara “toksik etki”, bir kimyasalın toksik etki oluşturmasına ise “toksisite” denilmektedir. Bir kimyasal maddenin ne tür toksik etki yaptığı; tehlikeli maddenin kimyasal ve fiziksel yapısı, vücuda giriş yolu, biriktiği ya da lokalize olduğu dokular ve organlar, maddeye maruz kalma sıklığı, yoğunluğu ve süresi, çalışanın o kimyasal maddeye tepkisi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (71).

Toksik kimyasalların toz, lif, buhar veya havadaki sis halinde dağılmış partikülleri vücuda solunum, sindirim ve deri teması yoluyla girmektedir. Kimyasalların toksik etkileri, tüm organlarda aynı değildir. Genellikle 1-2 organı etkilerler. Kimyasalların toksik etkilerini gösterdikleri bu organlar hedeforgan olarak tanımlanır. Kimyasallara maruziyet sonucunda organizmaya giren etken madde absorplanarak kan dolaşımına, kan dolaşımı ile hedef organa gitmekte biyotransformasyon reaksiyonlarına uğrayarak organizmadan atılmaktadır. Doza bağlı olarak belirli bir süre maruziyet sonucunda hedef organda birikme söz konusudur (71). Şekil 2.8’ de bazı toksik kimyasalların insan vücudunda etkilediği organlar gösterilmiştir.



Şekil 2.8. Toksik kimyasalların vücutta etkilediği organlar (71).

Toksik maddelerin zararları, toksik maddeye maruz kalma süresi ve sıklığına bağlı olarak; akut toksisite ve kronik toksisite olarak iki gruba ayrılmaktadır. Akut toksisite, kimyasalın toksik dozuna bir kere veya 24 saatten az bir süre içinde birçok kere maruz kalma sonucu meydana gelmekte ve belirtileri kısa bir süre içerisinde ortaya çıkmaktadır. Kronik toksisite 3 ay veya daha uzun süre maruz kalma sonucu ortaya çıkan zehirlenmeler olup, endüstride kimyasal maddelere maruz kalan kişilerde kronik toksisite sonucunda benzolizm, silikozis, plumbizm gibi birçok meslek hastalığı görülebilmektedir(71). Aşağıdaki tabloda bazı toksik kimyasalların etkilediği hedef organ ve meydana getirdiği zararlar özetlenmiştir.

Tablo 2.3. Toksik özelliklerine göre kimyasallar ve meydana getirdiği zararlar (71).

Toksik Özellik	Hedef Organ	Zaman Aralığı	Etki	Örnek
Tahriş Edici ve Aşındırıcı	Akciğerler Deri, Göz	Birkaç dakika-gün	Maruziyet bölgesinde yanık, kabarcık oluşumu, kronik maruziyet sonrası kalıcı hasar oluşabilir	Amonyak, sülfürik asit, azot oksitler,kostik soda
Alerjik	Akciğerler Deri	Birkaç gün-yıl	Akciğerlerde kronik astım benzeri hastalık ve kalıcı sakatlığa yol açabilir. Deride dermatitise neden olabilir	Toluen,di-izosiyanat (TDI),epoksi reçine
Kanserojen	Akciğerler Deri, Mesane	10-40 yıl	Etkilenen organ ya da dokuda kanser erken ölüme neden olabilir.	2-naftilamin, bazı katranlar ve yağlar, benzidin, asbest
Toksik	Karaciğer, Beyin, Böbrek	Birkaç dakika-yıl	Önemli biyolojik fonksiyonları yürütmek için organ yetmezliği ile hayati organ hücrelerinin ölümü	Karbontetraklorür, cıva, kadmiyum, karbon monoksit, hidrojen siyanür
Çok Toksik	Akciğer	Birkaç dakika	Oksijen yetmezliği	Asetilen, Karbondioksit

2.6.4 Çevresel Tehlikelerin Sınıflandırılması

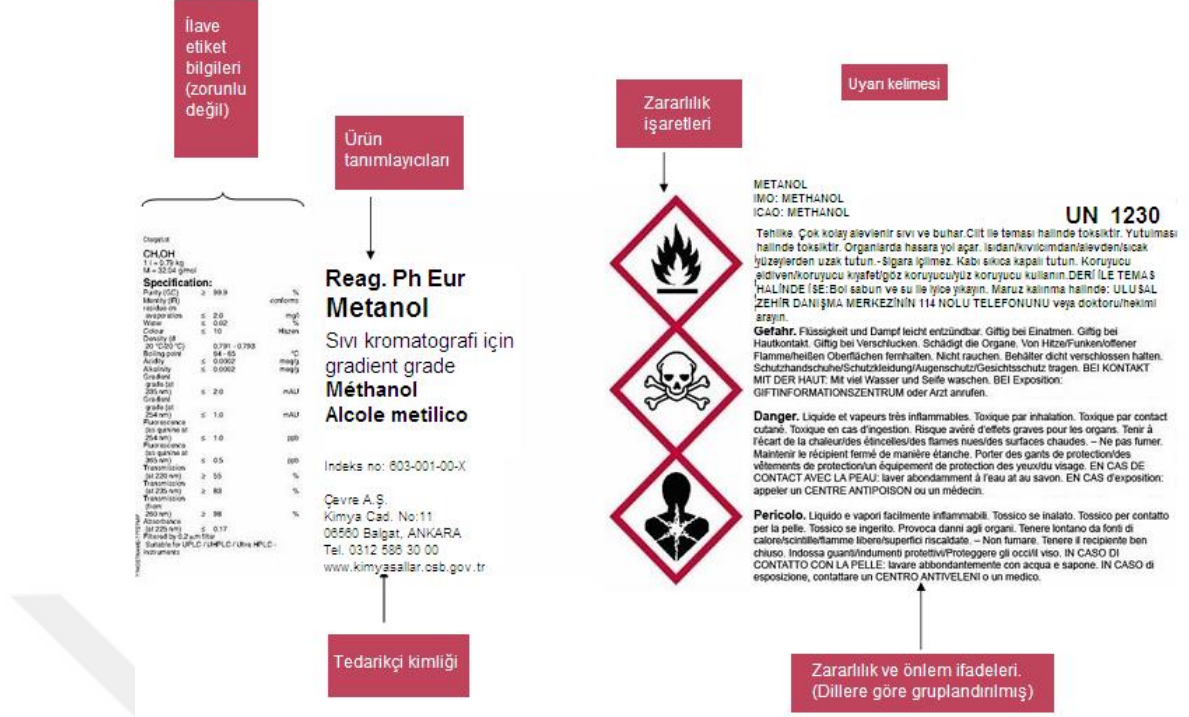
Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik 4-1/e maddesinde “Çevre ortamına girdiğinde çevrenin bir veya birkaç unsuru için hemen veya sonradan kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren maddeler çevre için tehlikeli madde” olarak tanımlanmaktadır.

2.6.5 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Etiketlenmesi

Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik (SEA Yönetmeliği) madde ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanması hakkındaki yeni mevzuattır. 11/12/2013 tarihli ve 28848 sayılı (Mükerrer) Resmi Gazete 'de yayımlanarak yürürlüğe girmiş olup kimyasal madde ve karışımların üretimini, ithalatını yapan, kullanan veya dağıtımını yapan tedarikçiler için doğrudan uygulanır hale gelmiştir. Bu yeni yönetmelik, 26/12/2008 tarihli ve 27092 (mükerrer) sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik (SAE Yönetmeliği veya SAE) hükümlerinin aşamalı olarak yerini alacak; sonuç olarak 1 Haziran 2016 tarihinde tamamen yürürlükten kalkacaktır (74). Bu yönetmeliğe uygun etiketleme örneği metil alkol için Şekil 2.9 da gösterilmiştir.

Düzgün bir kimyasal etiketleme ilkyardım ve korunmada önemli bir adımdır. Sağlık ve fiziksel etkileri tanımlanmış kimyasallar, kişisel maruziyet ya da yangın gibi durumlarda oluşabilecek olumsuz sağlık etkilerini ve maddi hasarı minimize etmede kritik derecede önem taşır (75).

Kimyasallar şişelerinin üzerinde tehlike sembolleri EK-1 de verilmiştir. Bu sembollere depolama ve kullanım sırasında mutlaka dikkat edilmelidir. Ayrıca EK-3 de bazı kimyasalların laboratuvarda kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken hususlar verilmiştir. Söz konusu kimyasallar kullanılırken belirtilen hususlara mutlaka dikkat edilmelidir.



Şekil 2.9. Metil alkole ait etiketleme örneği (74).

Malzeme Güvenlik Bilgi Formunun “Tehlikelerin Tanıtımı” başlığı altında madde veya karışımla ilgili tehlikeler tanımlanmaktadır. Tehlike Tanımlamada 67/548/EEC AB Direktifi kimyasal madde ya da müstahzar kullanımında oluşacak tehlikelerin yaratacağı riskleri gösteren R İbarelerini kullanmaktadır. (EK – 4 R İbareleri) CLP Tüzüğü hükümleri çerçevesinde, R İbareleri yerini tehlike cümlecikleri anlamında H İbarelerine bırakacaktır. (EK – 5 H İbareleri) S İbareleri ise maddenin güvenli kullanımıyla ilgili cümleciklerdir. (EK – 6 S İbareleri) CLP Tüzüğü ile S İbareleri, P İbareleri - uyarı cümleleri ile yer değiştirecektir. (EK – 7 P İbareleri)

Tablo 2.4. SEA kapsamında zararlılık ve önlem ifadelerinin kod aralıkları (74).

Zararlılık ifade: H	Önlem ifadeleri: P
200 - 299 Fiziksel zararlar	100 - 199 Genel
300 - 399 Sağlık zararları	200 - 299 Korunma(Önleme)
400 - 499 Çevresel zararlar	300 - 399 Müdahale (Yapılması gerekenler)
	400 - 499 Depolama
	500 - 599 Bertaraf

Herhangi bir tehlikenin olmadığından bahseden bilgilerin etikette yer alması yasaktır. Bunlara örnek olarak “toksik değildir”, “zararsızdır” ve “çevre için tehlikeli değildir” ifadeleri verilebilir (76).

MSDS’lerin üzerinde ayrıca NFPA tehlike renk etiketleri bulunur. NFPA 704 (National Fire Protection Association 704); Amerika Birleşik Devletleri’nin Milli Yangından Korunma Kurumutarafından belirlenmiş, tehlikeli madde işaretleme standardıdır."Yangın karosu" veya "tehlike karosu" olarak adlandırılan figür; tehlikenin, gerek laborant veya kimyagerler gibi profesyonel kullanıcılar, gerekse acil durum personeli tarafından hızla ve kolayca tanımlanabilmesi amacıyla bu standart içerisinde tanımlanmaktadır. Karo ayrıca, maddenin kullanımı veya acil bir duruma müdahale sırasında atılacak ilk adımlarda kullanılması gereken koruyucu ekipman, uygulanması gereken prosedür ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektedir. (EK – 8 Tehlike Karosu ve Açıklamaları)

2.6.6 Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Depolanması

Kimyasal maddelerin reaksiyon vermeyecek şekilde sınıflandırılması ve bu sınıflara uygun olarak depolanması çok önemlidir. Kimyasal maddelerin depolandığı ortamlar daima yangın ve patlama riski taşır. Laboratuvarlarda kimyasalların depolanmasında kimyasalların tehlike sınıfları ve birbiriyle yan yana konulmaması gereken kimyasallar dikkate alınarak sınıflandırma yapılmalıdır. Kimyasal

maddelerin sınıflandırılmasında alfabetik olarak sınıflandırma yöntemi kesinlikle tercih edilmemelidir.

Güvenli depolama için ilk adım tehlikeli kimyasalların güncel bir envanterinin çıkarılmasıdır. Bu sayede çalışma ortamındaki potansiyel tehlikeler ortaya konmuş olur. Envanter çıkarmanın en iyi yolu çalışma ortamındaki her bir bölümü tek tek gezmek, var olan kimyasalları not etmektir. Ayrıca satın alma kayıtları da envanterin çıkarılmasında kolaylık sağlar (75).

Kimyasal envanteri kimyasallar ve tehlikeleri hakkında yeterli bilgiye sahip olan teknik bir personel tarafından yeterince zaman ayrılarak titiz bir şekilde hazırlanmalıdır. Çalışma ortamının gezilerek envanter çıkarılması esnasında, gerekli kişisel koruyucu donanımlar (gözlük, eldiven, önlük, koruyucu ayakkabı vs.) giyilmeli ve etiketlenmemiş, şişkin, sızdıran, paslanmış ya da çatlak kimyasal konteynırlarına envanter çıkarmak için dahi olsa dokunulmamalıdır. Bir envanterde tarih, kimyasalın adı, formülü, markası, ambalajı (g, kg, mL, L vs.), tehlike sınıfı, adeti ve depolandığı yer gibi bilgiler bulunmalıdır. Envanter sadece kullanılabilir durumda olan kimyasallar için değil atılması gerekenler için de tutulmalıdır (75).

EK – 9 de birbiri ile temas etmemesi gereken kimyasal maddelerin listesi verilmiştir. Olası kazalardan korumak için bu kimyasallar yan yana depolanmamalıdır.

Özel tehlike arz eden kimyasallar için aşağıda belirtilen kurallar çerçevesinde depolamada hareket edilebilir.

Alevlenebilir uçucu sıvılar, özel “Alevlenebilir maddeler/sıvı kabinlerde” veya ayrı bir odada depolanmalıdır. Depo odası, havalandırma, yangına karşı koruma ve elektriksel özellikler açısından uygun şekilde teşkilatlandırılmış olmalıdır.

Oksitleyici katı ve sıvılar, tüm kimyasallardan ayrı bir yerde depolanmalıdır. Soğutma gerektiren kimyasallar, özel soğutucuda depolanmalıdır. Oksitleyici ve mineral asitler, yaklaşık pH'sı2 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.

Avustralya'da WorkSafe Victoria Kurumu tarafından yayınlanan "Tehlikeli maddelerin kullanımı ve depolanması için mesleki kurallar" rehberinde (Code of Practice for the Storage and Handling of Dangerous Goods) detaylı bilgi bulunmadığında kimyasalların birlikte depolanmasında depolama matrisi kullanılabilmesi bilgisi yer verilmiştir. Güvenlik bilgi formlarında yer alan kimyasala özgü öneriler de dikkate alınmalıdır (77).

Depo alanında yapılan işler esnasında kimyasalların ortama sızması, dökülmesi, saçılması veya çalışanların kimyasal maddelerle teması gibi tehlikeli olaylar meydana gelebilir. Çalışanlar bu tehlikelerden korunmak için uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanmalıdır.

Tablo 2.5. Tehlikeli madde depolama matrisi (75).

						
	+	-	-	-	+	+
	-	+	-	-	-	-
	-	-	+	-	-	+
	-	-	-	+	-	-
	-	-	-	-	+	0
	+	-	+	-	0	+

+ Bir arada depolanabilir.

- Bir arada depolanamaz.

0 Güvenlik Önlemi alınmak kaydıyla bir arada depolanabilir.

2.7 Atık Yönetimi

Çevre; "bir canlı organizmayı veya bir canlı topluluğu yaşama süresince etkileyen her türlü, biyotik ve abiyotik faktörlerin tümü" olarak tanımlanmaktadır. Bireyle ilişkili canlı-cansız her şeyi kapsayan bir terimdir.

TS EN ISO 14001 standardında çevre olgusu "Bir kuruluşun, faaliyetlerini yürüttüğü hava, su, toprak, doğal kaynaklar, flora, fauna ile insanları da ihtiva eden ortam ve bunlar arasındaki ilişki" şeklinde tanımlanmıştır.

İnsanlar toplumsal yaşamlarında doğal çevredeki kaynakları kullanarak, teknolojiyi geliştirerek, ekonomik etkinliklerde bulunarak doğal çevreden farklı olan yapay çevreyi oluştururlar ve yapay çevre içindeki yaşam koşullarını geliştirmeye

çalışırken doğa ile sürekli bir etkileşim halindedirler (78). Teknolojik ilerlemelerde ve sanayileşmede dikkatsizce ve duyarsızca davranılması, dünyadaki ekolojik dengeleri alt üst etmiş, bunun sonucunda kirlenme, canlı türlerinin yok olması, enerji kaynaklarının tükenmesi, kullanılabilir tarım alanlarının azalması, nükleer tehlike, hızlı nüfus artışı gibi çevre sorunları ortaya çıkmıştır (79). İnsan ve doğa arasındaki bu etkileşim, insanın yeryüzünde yaşamaya ve kendisine ait yapay çevre oluşturmaya başlamasından bu yana sürekli doğa aleyhine gelişmektedir. Doğal çevre ve yapay çevre arasında adeta bir savaş yaşanmaktadır (78).

Kuruluşların, çevre politikaları ve amaçlarıyla uyumlu olarak, faaliyetlerinin, ürünlerinin ve hizmetlerinin çevre üzerindeki etkilerini kontrol etmek suretiyle, kusursuz bir çevre performansına ulaşmada ve bunu göstermede ilgileri her geçen gün artmaktadır.

Atık teriminin birçok tanımı bulunmaktadır. En basit tanımı; Atık, kullanılmış, artık istenmeyen ve çevre için zarar oluşturan her türlü maddedir. Kullanılıp atılandır. Atık çevrede başkalaşmaya yol açacak miktarda çevreye boşaltılan, sıvı, katı, gaz ya da radyoaktif istenmeyen her türden maddelerdir (94). Hareketli ve sahiplerinin gözden çıkardığı, atmak, uzaklaştırmak istediği ve bertarafında da çevreye zarar vermemek için büyük özen gösterdiği ve işleme tabi tuttuğu maddelerdir (95).

Çevre ve insan sağlığının korunması ve doğal kaynakların yönetimi için atıkların kontrollü depolanması, arıtılması, geri dönüşümü, yeniden kullanımı ve bertarafı büyük önem arz etmektedir. Sürdürülebilir bir kalkınma hedefi için mevcut kaynakların korunması ve atıkların kontrol altına alınması büyük ölçekli sanayi kuruluşlarının yanı sıra, küçük ölçekli yapılarda da kontrol mekanizmalarının geliştirilmesi gerekliliğini ön plana çıkarmıştır. Bu bağlamda yükseköğretim kurumları da atık yönetimi sistemlerine sahip olmalı ve araştırmalarını sürdürülebilir kalkınma prensipleriyle uyumlu olarak devam ettirmelidir (80).

Düşük dozlarda bile insanlar ve hayvanlar için öldürücü, insan ve diğer canlılar için zehirli (toksik), kanser yapıcı (kanserojen), gen bozucu (mutajen)

ve üreme için zehirli (teratojen) etkiye sahip, düşük sıcaklıklarda alevlenebilme özelliği olan, patlayıcı, aşındırıcı (korozyif) ve kimyasal olarak etkin (reaktif) maddelere tehlikeli atık denilmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı'nın Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ise patlayıcı, yüksek oranda yanıcı, toksik, kanserojen, yakıcı ve mutojenik özelliklerinden en az birine sahip olan madde tehlikeli ve bu maddelerin kullanımıyla ortaya çıkan atıklar ise tehlikeli atık olarak tanımlanmıştır.

Kalıcı Organik Kirleticiler (KOK) olarak adlandırılan endüstriyel kimyasallar ve bunların atıkları, doğal sistemlerin maruz kalabilecekleri en sorunlu kimyasallar olup tehlikeli sayılmalarına ilişkin olarak şu özellikleri öne çıkmaktadır;

Toksisite: Çeşitli toksik etkilere yol açarak biyolojik sistemleri sekteye uğratırlar.

Kalıcılık: Doğal parçalanma işlemlerine mukavemet eden dengeli bileşikler olup, çevrede kalıcılık özelliği taşırlar, zehirli etkileri çok uzun süre devam eder.

Biyoakümülyasyon: Bunlar besin olarak tüketilen sıvıyağlar, süt, tereyağı, et ve insan dokuları gibi yağlı maddelerde birikir, yoğunlaşır. En yüksek kalıcı organik kimyasal düzeylerine, besin zincirinin başında yer alan kutup ayısı, dişli balina, fok ve insan gibi avcı hayvanlarda rastlanmaktadır. Bunun nedeni, bu kimyasalların ve atıklarının bir hayvanın bedeninde, kirlenmiş bir diğer hayvanı yemesi sonucunda birikmesidir (96).

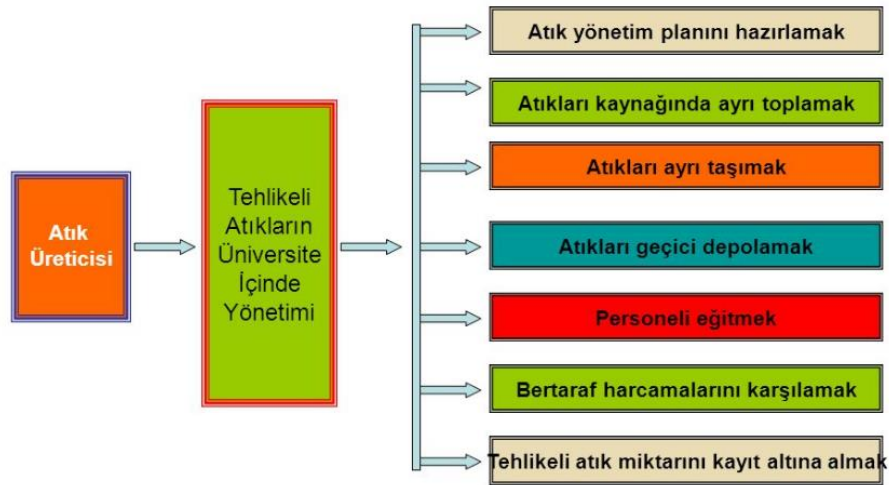
Bu kimyasallar küresel kirleticilerdir. Yayıldıkları yakın çevreyi kirlettikleri gibi, akarsularla, atmosferik hareketlerle ve okyanus akıntılarıyla binlerce kilometre yolculuk da yapabilmektedirler (96).

Tehlikeli atıklar, insan ve diğer canlıların sağlığı, genleri ve metabolizmaları üzerinde tahribatlar yaratan, hatta ölümlerine neden olabilen atıklardır. Bu atıkların

bir kısmı akut bir kısmı da kronik olarak etki ederler. İnsan ve çevre sağlığının korunabilmesi için bu atıkların çevre etkileri iyi değerlendirilmeli ve bertarafları düzenli ve kontrollü bir sistem içinde yürütülmelidir (96).

Tehlikeli atıkların doğrudan alıcı ortama bırakılmasının yanı sıra, bu atıkların depolanma, taşınma ve bertarafı sırasında meydana gelebilecek herhangi bir kaza sonucu su, toprak ve havaya karışması da söz konusu olabilir. Yine uygulamada çeşitli kesimlerce karşı çıkılan atık yakma tesislerinde tehlikeli atıkların yeteri kadar yakılamaması sonucu ortaya çıkan kalıcı organik kirleticilerin de canlı sağlığı ve ekolojik çevre açısından riskler taşıdığı ileri sürülmektedir. Tehlikenin derecesi atığın miktarına, toksisitesine (zehirliliğine) ve etkileme hızına göre değişebilmektedir (96).

Atık yönetimi; atığın kaynağından toplama biçimi, atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici toplanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanım, geri kazanım tesis işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemleri içeren bir yönetim biçimidir. Atık yönetim planı, atıkların oluşumlarından bertaraflarına kadar geçecek süreçte, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden, yasa ve yönetmelikler çerçevesinde yapılması gerekenlerin sağlanmasına yönelik genel esasların belirlenmesidir (83).



Şekil 2.10. Tehlikeli Atıkların Yönetimi (101).

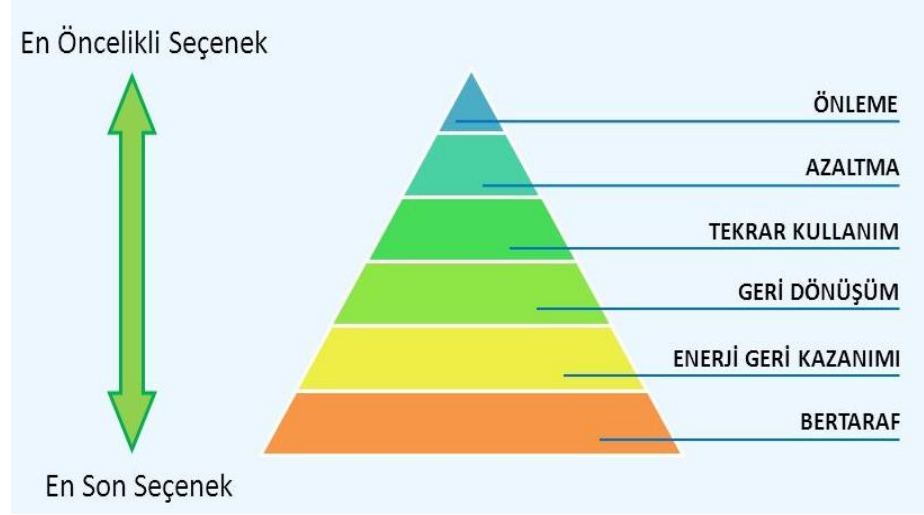
EK – 10 Laboratuvar atıkları yönetimi akım şeması verilmiştir (83).

Atıkların azaltılması, atık yönetiminin en önemli hedeflerindedir. Atık azaltılması daha az atık veya daha az tehlikeli atık oluşmasını sağlayacak metotların ve ürünlerin kullanılmasının sağlanması ile atıkların olduğu yerde ayrılmasını içeren işlemlerdir. Atıkların azaltılması için kullanılan yöntemler şunlardır:

Kaynakta azaltma: Daha az atık veya tehlikesiz atık oluşmasını sağlayacak metotların kullanılmasının sağlanmasıdır. Laboratuvarlarda kullanılan çözücüler distillenerek tekrar tekrar kullanılabilir. Bu, atık hacmini önemli ölçüde azaltacaktır. Atık oluşumunun azaltılması için, ağır metal içeren atık çözeltilerinin uygun bir reaktifle çöktürülmeli, kromik asit gibi yıkama çözeltileri yerine tehlikeli olmayan diğer yıkama çözeltileri kullanılmalıdır.

Geri dönüştürülebilir ürünler: Kullanılan ürünlerin kaynakta veya dışarıda geri dönüştürülebilir olmasının sağlanması gereklidir.

Yeterli bir yönetim ve kontrol uygulanması: Kimyasalların satın alınmasının ve kullanımının kontrollü olmasının sağlanması gereklidir. Tehlikeli atık oluşturma potansiyeli bulunan kimyasalların satın alma aşamasında tespit edilmesi ve mümkünse tehlikesiz olan bir başka kimyasalın alınması, eğer bu yapılamıyorsa gereğinden fazla satın alınmaması gereklidir (85,86).



Şekil 2.11. Atık yönetimi hiyerarşisi (102).

2.7.1 Atık İmha Prensipleri

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması esastır. Atıkların geri kazanılmasının ve tekrar kullanılmasının mümkün olmadığı durumlarda atıklar, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden bertaraf edilir. Bertaraf sistemleri Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin ekinde verilen tehlikeli kabul edilen atıkların özelliklerine ve uygun teknolojilere göre seçilir. (EK – 11 Atık Özelliğine göre Uygulanması Gereken İşlemler)

Öncelikle her laboratuvar atık çeşidine göre kendi atık planını belirlemelidir. Kişisel güvenlik açısından istenmeyen reaksiyonların önüne geçebilmek için her atık kimyasal mümkün olduğunca az hacimli atık şişelerinde ayrı ayrı toplanıp üzerine içerdiği kimyasal veya kimyasalların isimleri açıkça ve okunaklı bir şekilde yazılmalıdır. Atık şişesinin üzerine ayrıca atığın oluşturulduğu tarih ve atığı oluşturan kişinin ismi yazılmalıdır.

Tablo 2.6. Atık çeşitleri ve etiket kodları (97).

Atık Kabı Etiketi	Atık Çeşidi
A	Halojen içermeyen organik çözen ve çözeltiler
B	Halojenli organik çözen ve çözeltiler
C	Katı atıklar
D	Tuz çözeltileri
E	Zehirli inorganik atıklar, ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri
F	Zehirli yanıcı bileşikler
G	Cıva ve inorganik cıva tuzları
H	Geri kazanabilir metal tuzları atıkları. Her metal tuzu atığı ayrı kapta toplanmalıdır
I	İnorganik katılar

- Organik ve sulu atıklar aynı atık kutusuna atılmamalıdır.
- Halojenli ve halojeniz organik çözeltiler atıkları karıştırılmamalıdır.
- Asit ve bazların nötralizasyonu deneyimli personelce yapılmalıdır.
- Boş asit, baz, çözeltiler veya tehlikeli kimyasal şişeleri atılmadan önce hazır hale getirilmelidir.
- Tehlikeli atıklarla radyoaktif maddeler karıştırılmamalıdır.
- Tüm atık kutuları etiketlenmelidir.
- Sıvı atık saklama kaplarında aşırı sıcak ya da soğuk etkisiyle genişleme olabileceği göz önüne alınarak tam doldurma yapılmamalıdır.
- Karıştırılmaması gereken kimyasalların atık kutularına atılırken bir araya gelmemesine, zararlı kimyasalları olabildiğince az kullanımına dikkat edilmelidir.
- Bazı atıklar tepkime sonucu gaz üretebilir ve normal toplama kabının patlamasına yol açabilir. Bu tür patlamaları önlemek için gaz çıkarabilen atıklara özel kaplar kullanılmalıdır. EK – 11 de verilen atık kabı özelliklerine uyulması ve bertaraf öncesi seyreltme vb. işlemlerin yapılması, olası zararları azaltır.

- Sodyum hiçbir zaman su içine atılmamalıdır, aksi takdirde patlamaya neden olur.
- Tehlikeli madde döküntülerinin veya sızıntılarının temizliğinde kullanılan havlular, peçeteler, eldivenler tehlikeli atık olarak nitelendirilir ve etiketlenir.
- Cıva tuzları ve cıva tuzu çözeltileri diğer atık türlerine karıştırılmamalıdır. Cıva ve cıva tuzu çözeltilerinin uyum sorunu olmayan atıklarla dahi karıştırılmadan ayrı kaplarda biriktirilmesi gerekir (97).

Uyumlu ve Uyumsuz Kimyasal Maddelerin 4 Aşamada Tespit Edilmesi;

a) Tehlike Sınıflaması: Mevcut kimyasalların etiketlerinden yararlanarak tehlike sınıfları belirlenir. Bazı kimyasallar birden fazla tehlike sınıfında yer alabilir, böyle bir durumda bu kimyasala ait Güvenlik Bilgi Sertifikasına bakılarak öne çıkan tehlike sınıfı belirlenmelidir. (ör: Yanıcı, patlayıcı, toksik... vb.)

b) pH Değeri: Mevcut kimyasalları pH değerine göre ayırmaya devam edilir. Asidik ve bazik maddeler bir arada depolanamaz.

c) Genel Kimyasal Yapı: Maddelerin genel kimyasal yapıları organik ve inorganik olarak ikiye ayrılır. Ayırımı yapan kişilerin bu konuda bilgileri yetersizse dikkat edilecek husus organik kimyasalların formülasyonunda Karbon (C) atomunun bulunduğunu bilmeleri olacaktır. Bu ayırım özellikle aşındırıcı ve oksitleyici kimyasalların depolanmasında büyük önem taşımaktadır.

d) Maddenin Halleri: Maddeleri katı ve sıvı olmak üzere sınıflandırılmalıdır. Katı ve sıvı maddeler bir arada depolanmaz. Bu durum özellikle sızma veya dökülme gibi durumlarda tehlikenin sınırlandırılması açısından önemlidir.

3 MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada üniversitelerin genel kimya laboratuvarı deney föyleri ve Genel Kimya Laboratuvarı (Prof.Dr Mustafa Yılmaz, Prof.Dr. İbrahim Karataş) kitabı incelenmiştir. Amaç, uygulanan deneylerin ve bu deneylerde kullanılan kimyasalların tespit edilmesidir. Daha sonra bu kimyasalların öğrenciler üzerinde oluşturabileceği kimyasal riskler araştırılmıştır. Aynı zamanda bu kimyasalların atıkları evre sağlığı açısından da büyük tehlikeler oluşturmaktadır. Bu kimyasalların atıklarının nasıl bertaraf edildiği de atık firmalarıyla görüşülerek araştırılmıştır.

4 BULGULAR

Değişim ve gelişimi hedefleyen günümüz eğitim sisteminin en önemli amaçlarından biri, öğrencilere bilgiyi doğrudan aktarmaktan çok, bilgiye nasıl ulaşılabileceğini öğretmektir. Öğrencilere kimya derslerinde, bilimsel düşünceyi yaşam biçimi haline getirmek, öğrencileri temel bilimlerde çalışmalar yapmaya teşvik etmek, kimya derslerine yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmek, bilgi ve becerilerini artırmak amacı ile öğrencilerin aktif olduğu, ezberden uzak araştırmaya dayalı, bilgilerin somutlaştırarak öğretildiği bir eğitim ortamı sağlanmalıdır, kimya eğitiminde, ezbere yönelik çok fazla bilgi edinilmesinden, derinlemesine konu işlenmesi ve bilimsel bilginin elde edilmesini sağlayan bilimsel yöntemlerin öğretilmesine daha çok önem verilmesi gerekmektedir (87).

Kimya eğitimi çok farklı yöntem ve tekniklerle gerçekleştirilmektedir. Bu yöntemler içerisinde en etkili olanlardan bir tanesi de laboratuvar destekli öğretim yöntemidir (88,89,90,91). Laboratuvar öğrenci ve öğretmen için benzersiz ve diğer yollarla elde edilmesi zor olan kazanımları kolaylaştıran imkânlar sağlar. Ayrıca, öğrencilerin gözlem yapma, düşünme, fikir üretme ve yorum yapma gibi yeteneklerinin gelişmesine de katkıda bulunur. Laboratuvar, öğretmek istenen bir konu veya kavramın öğrenciye birinci elden deneyimle veya gösteri yoluyla kazandırıldığı etkin bir öğrenme ortamıdır. Laboratuvar çalışması, muhakemeyi, eleştirel düşünmeyi, bilimi anlamayı etkiler ve öğrencilere bilgi üretme yollarını öğretir (92,93).

Ülkemizde kimya öğretiminde genel kimya laboratuvarı çalışmasının amacı derslerde öğrenilen teorik bilgilerin, kavramların deneysel olarak uygulanması ve laboratuvar çalışmalarıyla tecrübe edilmesidir.

Ülkemizde 157 üniversitede çeşitli program müfredatlarında Genel Kimya Laboratuvarı I-II dersleri bulunmaktadır.

Tablo 4.1. Genel kimya laboratuvarı dersi alan yükseköğretim programları ve Kontenjanları

BÖLÜM	ÖĞRENCİ SAYISI	BÖLÜM	ÖĞRENCİ SAYISI	BÖLÜM	ÖĞRENCİ SAYISI
KİMYA	1734	MOLEKÜLER BİYOLOJİ VE GENETİK	1968	KİMYA-BİYOLOJİ MÜH.	40
KİMYA MÜH.	1920	TIBBİ LABORATUVAR TEKNİKLERİ	6974	BİYOLOJİ	1455
KİMYA ÖĞR.	260	LABORATUVAR TEKNOLOJİSİ	875	ECZACILIK	2276
TIP	11520	KİMYA TEKNOLOJİSİ	2280	TIP MÜH.	55
DİŞ HEK.	3981	BESLENME VE DİYETETİK	4031	GIDA TEKNOLOJİSİ	5709
FEN BİLGİSİ ÖĞR.	4290	GENETİK VE BİYOMÜHENDİSLİK	1003	BİYOKİMYA	195
FİZİK	721	FİZİK MÜH.	220	GIDA MÜH.	4275
TOPLAM					55782

Bu tablodan yola çıkarak Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezinin yayınladığı yerleştirme kılavuzu incelendiğinde bir yıl içerisinde ortalama 55782 öğrenci genel kimya laboratuvarı derslerini uygulamalı olarak almaktadır. Genel kimya laboratuvarlarında deneylerin ortalama üçerli gruplar halinde yapıldığı düşünülürse müfredata ait deneylerin her birinin bir yılda 18594 kere yapılmış olduğu görülür. Bu uygulamalar esnasında öğrenciler birçok kimyasalla çalışmakta ve çeşitli tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Burada laboratuvar güvenliği büyük önem kazanmaktadır.

4.1 Genel Kimya Laboratuvarında Uygulanan Deneyler

Kimya öğretiminde son derece önemli olan birçok kimya laboratuvarının işlenişinde öğrenci farklı materyalle karşı karşıyadır. Laboratuvardaki bu materyalleri kullanmak yüksek bir hazır bulunuşluluk gerektirir. Tam bu noktada öğrencilere hangi yöntemi uygulayacağımız, öğrencilerin başarısını hangi yöntemle artıracacağımız çok önemlidir.

Genel kimya laboratuvarı uygulamalarında öğrencilerin nicel ve nitel analizler yaparak deney yapma becerileri kazanmaları, kimyasal maddeleri ve özelliklerini tanımaları, kimyanın belli başlı reaksiyonlarını ve tekniklerini öğrenmeleri, deneysel gözlemlere ilişkin rapor oluşturma ve deney sonuçlarından bilimsel sonuçlar çıkarma becerileri kazanmaları amaçlanır.

Bu deneylerin uygulanması esnasında öğrenciler birçok tehlikeli kimyasalla çalışmaktadır. Genel kimya laboratuvarı derslerinin genel olarak öğretimin ilk yıllarında verilmesi, öğrencilerin tecrübesizliği, riskleri ciddiye almayışları bir çok tehlikeyi doğurmaktadır. Laboratuvar çalışmalarında bulunan öğrenci ve akademisyenlerde güvenlik kültürü oluşturulmalıdır.

4.2 Genel Kimya Laboratuvarı Deneylerinde Çalışılan Kimyasallar ve Güvenlik

Kimyasal madde; doğal halde bulunan veya üretilen veya herhangi bir işlem sırasında veya atık olarak ortaya çıkan veya kazara oluşan her türlü element, bileşik veya karışımlardır.

Tehlikeli kimyasal maddeler, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'in 4/1-b maddesinde "Patlayıcı, oksitleyici, çok kolay alevlenir, kolay alevlenir, alevlenir, toksik, çok toksik, zararlı, aşındırıcı, tahriş edici, alerjik, kanserojen, mutajen, üreme için toksik ve çevre için tehlikeli özelliklerden bir veya bir kaçına sahip maddeleri ve

karışımları veya kimyasal, fiziko-kimyasal veya toksikolojik özellikleri ve kullanılma veya işyerinde bulundurulma şekli nedeni ile çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden risk oluşturabilecek maddeler veya mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddeler” olarak tanımlanmaktadır.

Bütün kimyasallar aynı derecede tehlikeli değildir ve aynı yolla ve aynı şekilde ve aynı sürede zarar vermezler. Kimyasalların güvenli bir şekilde üretilmesi, kullanılması, taşınması, atık veya artıklarının arıtılması ya da uzaklaştırılması yani kimyasal risklerin kontrol altında tutulabilmesi için kimyasalların özelliklerinin ve aynı zamanda da çevreye ve insana verebileceği tehlikelerinin bilinmesi gerekmektedir (71).

Kimyasalın molekül yapısındaki değişme ile o maddenin aktivitesi önemli şekilde artmakta veya azalmaktadır. Kimyasalların toz, sıvı ya da gaz formda olması, molekül ağırlığı, suda veya diğer çözücülerde çözünürlüğü, uçuculuğu en önemli faktörler olup, özellikle çözünürlük özelliği vücuttan atılma sürecinde ve hedef organlarda etkili olmaktadır (71).

Kimyasal maddenin organizmaya giriş yolu, maruz kalma sıklığı ve süresi kimyasalların zarar verme etkisini etkilemektedir. Zararlı maddenin verildiği zaman, verilme süresi ve verilme sıklığı da biyolojik etki şiddetini değiştirmektedir (71).









Kimyasala maruz kalan kişinin yaş, beslenme, cinsiyet, hamilelik ve genetik faktörler gibi fizyolojik özellikleri de kimyasalların zarar verme etkisinde belirleyici rol oynamaktadır (71).

Çevresel faktörler ortamın sıcaklık, ışık, nem, basınç, radyasyon durumunu içermektedir. Kimyasal maddelerin çevrenin fiziksel koşullarından etkilenerek fiziksel özellikleri değişebilmekte ve zarar verme özellikleri artabilmektedir (71).









Çalışmanın bu kısmında genel kimya laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar incelenecektir. Aşağıdaki tabloda genel kimya laboratuvarı I-

II derslerinde uygulanan deneyler, kullanılan kimyasallar ve bu kimyasalların tehlikeleri (H ve P kodları ile tehlike işaretleri) bulunmaktadır.















Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler

DENEY ADI	KULLANILAN KİMYASAL / MİKTAR		H KODU	P KODU	ZARARLILIK İŞARETİ	TEDBİRLER	ATIK SINIFI
MADDENİN KORUNUMU	Na ₂ CO ₃	18,6 kg	H319	P305 + P351 + P338		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı, Yangın talimatı öğrenilmeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	CaCl ₂	18,6 kg	H319	P305 + P351 + P338			
	HNO ₃	4,7 lt	H272 H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		
BİR METALİN ATOM AĞIRLIĞI TAYİNİ	Sn yaprağı	18,6 kg	-	-	-	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı, Yangın talimatı öğrenilmeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	HNO ₃	93 lt	H272 H290 H314	P280 (P301 + P330 + P331) P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		
STOKİYOMETRİ	MnO ₂	18,6 kg	H302 H332 H373	P314	 	Koruyucu maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar çevreye verilmemeli	TEHLİKELİ

















Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

MADDELERİ ÖZELLİKLERİ NDEN FAYDALANAN RAK AYIRTETME	$(C_6H_{10}O_5)_n$ (NIŞASTA)	18,6 kg	-	-	-	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı, Kimyasallar, tozları, buharları solunmamalı, Atıklar sucul ortamda zararlı etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Yangın talimatı öğrenilmeli, Hamileler özel tedbirler almalı,	TEHLİKELİ
	$BaSO_4$	18,6 kg	-	-	-		
	Na_2CO_3	18,6 kg	H319	P305 + P351 + P338			
	MgO	18,6 kg	-	P260	-		
	$C_{12}H_{22}O_{11}$ (ŞEKER)	18,6 kg	-	-	-		
	Na_2SO_4	18,6 kg	-	-	-		
	$Pb(NO_3)_2$	18,6 kg	H319 H360 D H372 H412	P201 P273 P305 + P351 + P338 P314	 		
	Al_2O_3	18,6 kg	-	P260	-		
	HNO_3	37,2 lt	H272 H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		
	$Ba(NO_3)_2$	37,2 lt	H315 H319 H290	P302 + P352 P305 + P351 + P338	 		
	H_2SO_4	37,2 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338			













Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

MAGNEZYUM UN EŞDEĞER AĞIRLIĞI TAYİNİ	Mg şerit	1,9 kg	H228 H252 H261	P210 P370 + P378 P402 + P404		Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Koruyucu gözlük kullanılmalı, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	HCl	1115,6 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
GAZLARIN MOLAR HACMİ VE BAĞIL DİFÜZYON HIZLARI	Hg		H330 H360 D H372 H400 H410	P201 P273 P304 + P340 P308 + P310	  	Cıva kullanma özel talimatlar okunmalı, Hamileler özel tedbirler almalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı,	TEHLİKELİ
	CaCO ₃	93 kg	-	-	-		
	HCl	195,3 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	NH ₃	9,3 lt	H290 H314 H335 H400	P273 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	  		
SIVILARIN YOĞUNLUK VE YÜZEY GERİLİMİ	S (toz)	18,6 kg	H228 H315	P302 + P352	 	Koruyucu eldiven kullanılmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
KRİSTAL SUYUNUN TAYİNİ	CuSO ₄	28 kg	H411 H302 H315 H319 H400 H410	P273		Atıklar çevreye verilmemeli, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu kullanılmalı,	TEHLİKELİ

















Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

DONMA NOKTASI TAYİNİ	$C_{10}H_8$ (NAFTALİN)	186 kg	H228 H302 H351 H400 H410	P210 P273 P308 + P313 P370 + P378	   	Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
KRİSTALLEN DİRME VE SÜBLİMLEŞTİRME	C_6H_5COOH (Benzoik asit)	37,2 kg	H315 H318 H372	P280 P302 + P352 P305 + P351 + P338 P314	 	Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı,	TEHLİKELİ
	$C_{10}H_8$ (NAFTALİN)	37,2 kg	H228 H302 H351 H400 H410	P210 P273 P308 + P313 P370 + P378	   		
DONMA NOKTASI ALÇALMASI İLE MATAYİNİ	S (toz)	186 kg	H228 H315	P302 + P352	 	Koruyucu eldiven kullanılmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	$C_{10}H_8$ (NAFTALİN)	18,6 kg	H228 H302 H351 H400 H410	P210 P273 P308 + P313 P370 + P378	   		








Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

BAZI METALLERİN SÜLFÜRİK ASİT İLE REAKSİYON LARI	H ₂ SO ₄	46,5 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Hamileler özel tedbirler almalı, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	Fe	9,3 kg	H228 H251	P210 P260 P370 + P378			
	Zn	9,3 kg	H400 H410	P273			
	Cu	9,3 kg	-	P260	-		
	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	9,3 kg	H360 Df H373 H400 H410	P201 P273 P314	 		
HİPOKLORİTLER VE YÜKSELTGEN ÖZELLİKLERİ	KMnO ₄	18,6 kg	H272 H302 H314 H411	P273		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	HCl	55,8 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	NaOH		H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310			
	MnSO ₄	3,7 lt	H318 H373 H411	P273 P280 P305 + P351 + P338 P314	  		










Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

ALKOLLERİN YÜKSELTGENMESİ	$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	9,3 kg	H272 H301 H330 H312 H314 H334 H317 H340 H350 H360F D H372 H400 H410	P201 P221 P273 P280 P301 + P330 + P331 P302 + P352 P304 + P340 P305 + P351 + P338 P308 + P310	    	<p>$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ özel kullanım talimatları öğrenilmeli, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ yanıcılarla kesinlikle karıştırılmamalı, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Hamileler özel tedbirler almalı,</p>	TEHLİKELİ
	H_2SO_4	55,8 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338			
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	37,2 lt	H225 H319	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		
	$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$	37,2 lt	H225 H319 H336	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		
	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	37,2 lt	H225 H312 H319 H336 H335	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		
ASİT-BAZ ÇÖZELTİLERİNİN HAZIRLANMASI VE AYARLANMASI	NaCl	92,8 kg	-	-	-	<p>Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı,</p>	TEHLİKELİ
	HCl	31,6 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	Na_2CO_3	18,6 kg	H319	P305 + P351 + P338			
	Metiloranj	1,9 lt	H301	P308 + P310			
















Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

TUZLARIN HİDROLİZİ VE KOLLOİD OLUŞUMU	Bromtimol mavisi	92,8 lt	-	-	-	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı ,	TEHLİKELİ
	CH ₃ COONa	9,3 kg	-	-	-		
	NH ₄ Cl	9,3 kg	H302 H319	P305 + P351 + P338			
	NaHCO ₃	9,3 kg	-	-	-		
	AlCl ₃	7,5 lt	H319 H315	P302 + P352 P305 + P351 + P338			
	(NH ₄) ₂ S	1,9 kg	H225 H314 H400	P210 P240 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310 P403 + P233	 		
	Na ₂ CO ₃	1,9 kg	H319	P305 + P351 + P338			
	FeCl ₃	5,6 kg	H302 H315 H318	P280 P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	NaCl	5,6 kg	-	-	-		
	Na ₂ SO ₄	7,5 kg	-	-	-		

Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

pH VE İNDİKATÖR LERİNİN RENKLERİ	HCl	1,9 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Kimyasallar, tozları, buharları solunmamalı, Fenolftalein özel kullanım talimatları öğrenilmeli,	TEHLİKELİ
	NaOH	1 kg	H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310			
	Metiloranj	1,9 lt	H301	P308 + P310			
	Bromtimol mavisi	1,9 lt	-	-	-		
	Fenolftalein	1,9 lt	H341 H350 H361f	P201 P260 P308 + P313			
TAMPON ÇÖZELTİLER	CH_3COOH	37,2 lt	-	-	-	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Hamileler özel tedbirler almalı, Kongo kırmızısı özel kullanım talimatı öğrenilmeli,	TEHLİKELİ
	CH_3COONa	186 lt	-	-	-		
	HCl	9,3 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	NaOH	3,7 kg	H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310			
	Kongo kırmızısı	14 lt	H350 H361d	P201 P308 + P313			
















Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

KOMPLEKS VE ÇİFT TUZ OLUŞUMU	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	37,2 kg	H301 H331 H315 H334 H317 H341 H350i H360 D H372 H400 H410	P201 P273 P280 P302+P352 P304+P340 P308+P310	  	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Hamileler özel tedbirler almalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ özel kullanma talimatı öğrenilmeli, CoCl_2 özel kullanma talimatı öğrenilmeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı,	TEHLİKELİ
	NH_3	111, 6 lt	H290 H314 H335 H400	P273 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	  		
	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	186 lt	H225 H319	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		
	CoCl_2	2,8 kg	H302 H334 H317 H314 H350i H360F H400 H410	P201 P273 P280 P302+P352 P304+P340 P342+P311	  		
	H_2O_2	37,2 lt	H302 H318	P280 P305+P351+P338 P313	 		
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	74,4 kg	H302 H315 H319 H400 H410	P273 P302+P352 P305+P351+P338	 		
	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	37,2 kg	-	-	-		











Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

KATALİZÖR ÜN REAKSİYON HIZINA ETKİSİ	H ₂ SO ₄	55,8 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, KNO ₃ yanıcılarla kesinlikle karıştırılmamalı,	TEHLİKELİ
	KMnO ₄	0,2 kg	H272 H302 H314 H411	P273			
	Zn	1,9 kg	H400 H410	P273			
	KNO ₃	0,1 kg	H272	P210 P221			
	H ₂ O ₂	4,7 lt	H302 H318	P280 P305+P351+P 338 P313	 		
	MnO ₂	1,9 kg	H302 H332 H373	P314	 		
BAZI KATYONLA RIN KALİTATİF ANALİZLERİ	HCl	111, 6 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, K ₂ CrO ₄ özel kullanma talimatı öğrenilmeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	K ₂ CrO ₄	3,7 kg	H315 H319 H317 H340 H350i H335 H400 H410	P201 P273 P280 P302+P352 P305+P351+P 338 P308+P313	 		
	NH ₃	278, 9 lt	H290 H314 H335 H400	P273 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		
	HNO ₃	37,2 lt	H272 H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		











Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

BAZI ANYONLARI N KALİTATİF ANALİZLERİ	$AgNO_3$	0,2 kg	H272 H314 H400 H410	P210 P221 P273 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	  	Atıklar sucul ortamda uzun süre toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar çevreye verilmemeli, $AgNO_3$ yanıcılarla kesinlikle karışmamalı, Kimyasallar, tozları, buharları solunmamalı, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı,	TEHLİKELİ
	NH_3	111, 6 lt	H290 H314 H335 H400	P273 P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	  		
	HNO_3	18,6 lt	H272 H290 H314	P280 P301 + P330 + P331 P305 + P351 + P338 P308 + P310	 		
	CH_3COOH	37,2 lt	-	-	-		
	$NaNO_2$	0,4 kg	H272 H301 H319 H400	P273 P305 + P351 + P338 P308+P310	  		
	CCl_4	37,2 lt	H330 H310 H411	P260 P280 P273 P302+P352 P304+P340 P308+P310	 		
	H_2SO_4	130, 2 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338			
	$FeSO_4$	55,8 kg	H302 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338			

Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

BAZI ANYONLARIN KALİTATİF ANALİZLERİ	C_2H_5OH	186 lt	H225 H319	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		TEHLİKELİ
	HCl	22,3 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	$BaCl_2$	0,2 kg	H302 H319	P305 + P351 + P338			
İNDİRGENME YÜKSELTGENME REAKSİYONLARI	H_2O_2	37,2 lt	H302 H318	P280 P305+P351+P 338 P313	 	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı,	TEHLİKESİZ
	CH_3COOH	93 lt	-	-	-		
	KI	9,3 kg	-	-	-		
	$Na_2S_2O_3$		-	-	-		
SICAKLIĞIN REAKSİYON HIZINA ETKİSİ	$KMnO_4$	0,1 kg	H272 H302 H314 H411	P273		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Atıklar sucul ortamda çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	H_2SO_4	27,9 lt	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305 + P351 + P338			
	$C_2H_2O_4$	0,3 kg	H318	P280 P305 + P351 + P338 P313			

Tablo 4.2. Genel Kimya Laboratuvarı I-II uygulamalarında kullanılan kimyasallar, tehlike özellikleri, alınması gereken tedbirler (devam)

ADSORPSİYON	FeS	9,3 kg	-	-	-	Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Hamileler özel tedbirler almalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre zararlı etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Pb(NO ₃) ₂ özel kullanım talimatları öğrenilmeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	HCl	37,2 lt	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305 + P351 + P338 P313	 		
	Pb(NO ₃) ₂	18,6 lt	H319 H360 D H372 H412	P201 P273 P305 + P351 + P338 P314	 		
	Aktif Karbon		-	-	-		
BAZI SIVILARIN SU VE ETERDE ÇÖZÜNMELELERİ	Eter	148,8 lt	H224 H302 H336	P210 P240 P403+P233	 	Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre kalıcı toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı, Kimyasallar, tozları, buharları solunmamalı, Atıklar çevreye verilmemeli,	TEHLİKELİ
	C ₃ H ₇ OH	37,2 lt	H225 H319 H336	P210 P240 P305 + P351 + P338 P403 + P233	 		
	C ₃ H ₈ O ₃	37,2 lt	-	-	-		
	CCl ₄	37,2 lt	H330 H310 H411	P260 P280 P273 P302+P352 P304+P340 P308+P310	 		

5 TARTIŞMA

Tez kapsamında üniversitelerin genel kimya I-II laboratuvarlarında uygulanan deneyler incelenmiştir. Bu deneylerde kullanılan kimyasallar ve bu kimyasalların tehlike özellikleri araştırılmıştır. Bulgular kısmında bulunan Tablo 4.2 incelendiğinde öğrencilerin genel kimya laboratuvarlarında çok çeşitli kimyasallarla çalışıldığı görülmektedir. Bu kimyasalların içinde nişasta, aktif karbon gibi tehlikesiz kimyasalların yanı sıra, karbontetraklorür, civa gibi öldürücü özelliğe sahip kimyasallar da bulunmaktadır. Bu noktada laboratuvar güvenliği bir kez daha önem kazanmaktadır.

Öğrencilerin ve laboratuvar ortamında bulunan akademisyenlerin kimyasal maddelerden kaynaklanan tehlikelerden korumak ve olası hastalıklardan koruyabilmek için öncelikle risklerin belirlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla her genel kimya laboratuvarında risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Risk değerlendirmesi ile kimyasal maddeler risk derecelerine göre sınıflandırılır ve buna göre uygun önlemler alınarak öğrencilerin ve akademisyenlerin sağlık ve güvenliği korunur. Kimyasal kazalar ve acil durumda alınması gereken tedbirler öğrenilmelidir (EK – 12).

Ayrıca her laboratuvar atık çeşidine göre bir atık planı belirlemelidir. Kişisel güvenlik açısından istenmeyen reaksiyonların önüne geçebilmek için her atık kimyasal mümkün olduğunca az hacimli atık şişelerinde ayrı ayrı toplanıp üzerine içerdiği kimyasal veya kimyasalların isimleri açıkça ve okunaklı bir şekilde yazılmalıdır. Atık şişesinin üzerine ayrıca atığın oluşturulduğu tarih ve atığı oluşturan kişinin ismi yazılmalıdır.

6 SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'deki yükseköğretim kurumlarında laboratuvar güvenliği ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrenci, öğretim görevlileri ve çalışanlara güvenlik ile ilgili teorik bilgiler sunulmuş ancak kişilerin bu bilgileri pratikte davranışlarına dâhil etmeleri üzerinde durulmamıştır. Genel olarak öğrenciler güvenlikle ilgili önlemleri sadece uyulması gereken kurallar olarak algılamaktadırlar. Söz konusu önlemleri doğru bir şekilde uygulamadıklarında başlarına gelebilecek kazalar ve sonuçlarını değerlendiremedikleri için bu önlemleri küçümsemektedirler. Ayrıca, öğrenciler laboratuvar ortamında çalışırken, risk altında olduklarında öğretim görevlilerinin kendilerini uyaracağını ve gerekli önlemleri alacağını düşündüklerinden, kendi önlemlerini almama eğilimindedirler. Bu nedenle öğretim görevlileri öğrencilere iyi örnek olmanın yanı sıra kendi güvenliklerinden sorumlu olduklarını da aktarmalıdır (26).

Üniversitelerde laboratuvarlar için uygun bir yöntemle risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Bu değerlendirme sonucuna göre resmi bir kimyasal hijyen planı oluşturulmalıdır (EK-14 Kimyasal Hijyen Planı). Planda olası tehlikeler, alınacak önlemler, uygun güvenlik alanları, olası bir kaza durumunda uygulanacak ilk yardım konuları açıkça belirtilmelidir. Laboratuvar ve güvenlik sorumluları belirlenmelidir. Bu kişilerin iş sağlığı ve güvenliği konusunda ayrıca laboratuvar güvenliği konusunda uygun eğitimleri almış olması gerekmektedir. Laboratuvarlarda çalışacak veya bulunacak herkes temel güvenlik, yangın ve ilk yardım eğitimlerini, güvenli çalışma kuralları ve kimyasalların tehlikeleri, atıkların uzaklaştırılması konusunda eğitimleri almalıdır. Laboratuvarlara “Laboratuvar Güvenlik Kuralları”, “Yangın Talimatı” adı altında panolar asılmalıdır. Laboratuvarda acil durumda kullanılacak olan yangın tüpleri, alarm düğmeleri, ilkyardım malzemeleri ve acil çıkış kapılarının konumları ve kullanımları önceden bilinmelidir. Laboratuvarda çalışan her birey, kendisi ve çevresi için güvenli bir çalışma ortamı oluşturmakla sorumlu olmalıdır.

Deneyleri yürütecek asistanlar ve öğretim görevlileri her hafta bir sonraki deney ile ilgili güvenlik uygulamalarını içeren eğitim hazırlamalıdır. Bu eğitimde

renkli grafik ve sembollerle güvenlik uygulamaları gösterilmelidir. Deney güvenlik kartları oluşturulmalıdır (EK-14 Kimyasal Hijyen Planı)

Üniversitelerin kimya laboratuvarlarında deney aşamasında veya sonucunda tehlikeli atık madde tanımına uygun pek çok atık ortaya çıkmaktadır. Üniversite laboratuvarlarında üretilen atıklar miktar açısından az olmakla beraber; genellikle çok çeşitli ve bertarafı oldukça güç olan toksik/tehlikeli maddeleri içermektedir. Laboratuvarlardan çıkan katı atıklar genellikle evsel katı atık depolama alanlarına gönderilmekte ve üretilen sıvı formdaki kimyasal atıklar ise lavaboya dökülmek suretiyle kanalizasyona deşarj edilmektedir. Atıkların yanlış yönetimi kanalizasyon ekipmanlarının oksitlenmesi, paslanması, tehlikeli gazların oluşması, arıtma tesisi işleyişinin aksaması ve çamur bertarafının zorlaşması gibi problemlere neden olmaktadır (80). Görüşülen tehlikeli atık firmalarından üniversitelerin kimya laboratuvarlarından tehlikeli atık alındığına dair bir bilgi edinilememiştir. Bu atıkların lavabolara döküldüğü veya toprağa gömüldüğü anlamına gelmektedir. Tablo 6.2 incelendiğinde deneyler sonucunda oluşan atıkların neredeyse hepsinin tehlikeli olduğu ve bir yıl içerisinde yalnızca genel kimya I-II laboratuvarlarında 5383.3 lt tehlikeli atık oluştuğu görülmektedir. (EK – 13)

Türkiye'de tehlikeli kimyasal atıkların bertarafı için kullanılan yöntemler henüz istenilen düzeye ulaşmamıştır. Endüstri kuruluşları kimyasal atıkları belediye çöplüklerinde veya kendi alanlarında gömerek yada yakma tesislerinde yakarak bertaraf etmektedirler. Düzenli bertaraf tesislerinin bulunmaması nedeniyle belediye çöplüklerine de gönderilmeyen atıklar endüstri kuruluşları tarafından tesislerindeki özel depolarda ve konteynerlerde geçici olarak depolanmaktadır.

ABD'de yapılan bir araştırmada, üretilen tehlikeli atıkların sadece %0.01'nin kolejlerden ve üniversitelerden geldiği tahmin edilmektedir. İlk bakışta üniversitelerden kaynaklanan tehlikeli atıkların çevresel etkilerinin diğer sektörlerle karşılaştırıldığında küçük olduğu düşünülmektedir. Ancak, bu yaklaşım, akademik yaşamın, öğrencilerin tehlikeli atıklar konusundaki bilinçlenmesinde ne kadar önemli bir rol oynadığını göz ardı etmektedir (82).

KAYNAKLAR

1. Karabulut M. Üniversitelerin Kimya Laboratuvarlarında Çalışanların İş Risklerinin Tespiti Ve Kimyasal Maruziyetinin Çözüm Önerileri, Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara, 2016.
2. Sözbilir M, Ayas A. *Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimcileri, Öğretmenler Ve Öğretmen Adayları İçin İyi Uygulama Örnekleri*, 1. Baskı. Ankara, Pegem Akademi, 2015:2.
3. Bayrakçeken S, Canpolat N, Çelik S. Kimyanın doğası ve öğretimi, II. Ulusal Kimya Kongresi, Erzurum, *Bildiri Özetleri*, 2011:3.
4. Sözbilir M, Ayas A. *Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimcileri, Öğretmenler Ve Öğretmen Adayları İçin İyi Uygulama Örnekleri*, 1. Baskı. Ankara, Pegem Akademi, 2015:3.
5. Ayas A, Karamustafaoğlu S, Sevim S, Karamustafaoğlu O. Genel kimya laboratuvar uygulamalarının öğrenci ve öğretim elemanı gözüyle değerlendirilmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002, 23:51.
6. Aydoğdu C. Kimya laboratuvar uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerin saptanması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1999, 15:30-31.
7. Odacı P. Yükseköğretim Kurumlarında Güvenli, Sürdürülebilir ve Uygulanabilir Laboratuvar Yönetim Sistemi Modelinin Geliştirilmesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Malzeme Bilimi ve Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi, 2015.
8. Akalp G, Aytaç S. İş sağlığı ve güvenliği açısından güvenlik kültürü oluşumu ve bir uygulama, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 4th International Occupational Health and Safety Regional Conference, Ankara, 2005.
9. Özkılıç Ö, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, TİSK Yayınları, Yayın No:246, 3. Baskı, Ankara, 2005.

10. McCormick EJ, Tiffin J, Industrial Psychology, Prentice-Hall, 6 th Edition, New Jersey-USA, 1974.
11. Dursun S. Güvenlik kültürünün güvenlik performansı üzerine etkisine yönelik bir uygulama, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çalışma Ekonomisi Ve Endüstri İlişkileri Anabilim Dalı, Doktora tezi, Bursa: Uludağ Üniversitesi, 2011.
12. Demirbilek T, İşletmelerde İş Güvenliği Kültürünün Geliştirilmesi, *Çalışma Ortamı*, 2008, 96:5-7.
13. Zhang H, Wiegmann DA, Tahden TL, Sharma G, Mitchell AA. Safety culture: a concept in chaos?, 46th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica: *Human Factors and Ergonomics Society*, 2002.
14. Bayram F, Türk İş Hukukunda İş Sağlığı ve Güvenliği Denetimi, Beta Yayınları, İstanbul, 2008.
15. Aktay N., İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi İle İş Güvenliği Kültürü Arasındaki İlişki, İş Müfettiş Yardımcılığı Etüdü, İstanbul, 2012.
16. Alkış H, Taşpınar Y. İşçi sağlığı ve iş güvenliğinde yeni yaklaşımlar, demir çelik sektörü çalışanlarının işçi sağlığı ve iş güvenliği algısı: Konya örneği, International Iron & Steel Symposium, Karabük, 2012.
17. Demir M, Yapı üretiminde iş sağlığı ve güvenliği risk yönetimi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık, Yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2013.
18. WHO; Regional Office for the Eastern Mediterranean, Occupational Health a manual for primary healthcare workers. Cairo: World Health Organization, 2001.
19. Ceylan H, İmalat Sistemlerindeki İş Kazalarının Tahmini İçin Ağırlıklandırılmış Ortalamalardan Sapma Tekniği, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, 2000.

20. Ceylan H, Ergüzen A. A Software To Estimate Work Accidents In Production Systems, XIX. World Congress on Safety and Health at Work, Istanbul, 2011.
21. Alli B.O., Fundamental Principles of Occupational Health and Safety, ILO, Geneva, 2001.
22. Sağlam N., OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2009.
23. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanları Portalı, <http://www.isguzmanlari.net/> 24.12.2012.
24. İşler MC, İş sağlığı ve güvenliği eğitimleri ile güvenlik kültürünün iş kazası ve meslek hastalıklarının önlenmesindeki etkisi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Müfettişi Yardımcılığı Etüdü, Ankara, 2013.
25. Mullen J., Investigating factors that influence individual safety behavior at work, Journal of Safety Research, 2004, 35:275-285.
26. Choudry R.M., Dongping F. and Mohamed S., The nature of safety culture: a survey of the state of the art, Safety Science, 2007, 45:993-1012.
27. Esin A., Yeni Mevzuatın Işığında İş Sağlığı ve Güvenliği Açıklama-Yorum Uygulama, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No:363, 1. Baskı, Ankara, 2005.
28. Manzey D., Occupational accidents and safety: The challenge of globalization, Safety Science, 47, 723-726, 2009.
29. Akgök Lale S., Tunçbilek ve Soma Termik Santrallerinde Çalışan İşçilerde İş Kazaları ve Meslek Hastalıkları Görülme Sıklığı ve İlişkili Etmenler, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2010.
30. Özergün, P. Türkiye Ve Avrupa Birliği'nin İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Açısından Karşılaştırılması, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İş sağlığı iş güvenliği anabilim dalı, Yüksek lisans tezi, Ankara, Gazi Üniversitesi, 2008.

31. T.C Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Çalışma ve Sosyal Güvenlik Eğitim ve Araştırma Merkezi, *Meslek Hastalıkları*, Ankara, Özyurt Matbaacılık, 2013:7.
32. Özkılıç Ö, İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri, http://www.uenco.com.tr/docs/dokumanlar/is_6.pdf, 08.10.2014.
33. Akpınar T, Ögütoğulları E. OHSAS 18001 iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemi, *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 2016, 02(03):97-100.
34. Dizdar EN. İş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemleri, Atatürk Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi, 2010:2-3.
35. Koşar M, İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri, Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını, 2015:2-3-7.
36. Biçer, B. İş Sağlığı Ve Güvenliği Uygulamalarının Kalite Yönetimi İle İlişkisi ve Bir Uygulama, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim dalı, Yüksek lisans tezi, İstanbul, Marmara Üniversitesi, 2013.
37. Çakmak, A. Entegre yönetim sistemleri ISO 9001:2000, ISO 14001 ve OHSAS 18001, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2007.
38. Güler M., İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitiminin İş Kazalarının Önlenmesine Etkisi İETT Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2011
39. Calcedo JGS, González AG, López O, Salgado DR, Cambero I, Herrera JM. Analysis on Integrated Management of the Quality, Environment and Safety on the Industrial Projects, *Procedia Engineering*, 2015:132-140-145.
40. İsak H, Problem Çözmede Kalite Kontrol Araçları, http://www.tpmrehberi.com/problem-cozmeteknikleri/kalite_kontrol_ara_lar_.pdf, 19.01.2016.
41. EuroCons W. Edwards Deming ve PUKO Döngüsü, http://www.eurocons.com.tr/puko_dongusubilgi_bankasiW.Edwards%C2%A0De

ming%C2%A0ve%C2%A0PUKO%C2%A0D%C3%B6ng%C3%BCs%C3%BC.
html, 19.01.2016.

42. TS 18001, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2008.
43. OECD. OECD principles of Good Laboratory Practice, Head of Publications Service OECD, Paris, 1998.
44. Saha D, Jain V, Jain B, Tandey R. Good laboratory practice: design and utility, Asian Journal of Pharmacy and Technology, 2011:1-3.
45. Çevre ve Orman Bakanlığı. İyi laboratuvar uygulamaları prensipleri, test birimlerinin uyumlaştırılması ve iyi laboratuvar uygulamalarının ve çalışmaların denetlenmesi hakkında yönetmelik. 27516, 09.03.2010 .
46. Özdemir B. Küresel Uyum Sistemi (GHS) Nedir ve Türkiye Kimya Endüstrisine Etkileri Nelerdir? <https://www.linkedin.com/pulse/k%C3%BCresel-uyum-sistemi-ghs-nedir-ve-t%C3%BCrkiye-kimya-etkileri-tolga-diraz>, 15.01.2017.
47. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, REACH, <http://kimyasallar.csb.gov.tr/reach-nedir/15>, 15.01.2017.
48. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, REACH Tüzüğü, <http://kimyasallar.csb.gov.tr/reach-tuzugu/16>, 15.01.2017.
49. T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Seveso, <http://www.csb.gov.tr/gm/ced/index.php?Sayfa=sayfaicerikhtml&IcId=685&detId=687&ustId=685>. 15.01.2017.
50. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve etkilerinin azaltılması hakkında yönetmelik. 28867, 30.12.2013.
51. Çevre ve Orman Bakanlığı; Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Büyük endüstriyel kazalar için acil durum planlaması rehberi, 2011.

52. Wu T, Chen C, Li C. A correlation among safety leadership, safety climate and safety performance. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2008, 21, 307-318.
53. Artdej, R. Investigating undergraduate students' scientific understanding of laboratory safety. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012, 46, 5058-5062.
54. Ferjencik, M, Jalovy, Z. What can be learned from incidents in chemistry labs, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2010, 23, 630-636.
55. Meyer, T. How about safety and risk management in research and education? *Procedia Engineering*, 2012, 42, 854 – 864.
56. Foster, B. L. Department of chemistry laboratory safety program at West Virginia University. Division of Chemical Health and Safety American Chemical Society, 2002, 21-28.
57. Laboratuvar El Kitabı. Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü, İstanbul, 2012.
58. Temel laboratuvar bilgisi ders notları, Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Eskişehir, 2011.
59. Canel M, *Laboratuvar Güvenliği*, Ankara, Ankara Üniversitesi, 2002:1.
60. OSHA, Laboratuvar Güvenliği Kılavuzu, <http://www.osha.gov/Publications/laboratory/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf>, 30.01.2017.
61. Kalkan ME, Deniz V. Laboratuvar kazaları, <http://www.onlemdergisi.com.tr/kimyasal-sureclerin-kontrolu/> 30.01.2017.
62. CSB, Texas Tech University Laboratory Explosion, http://www.csb.gov/assets/1/19/CSB_Study_TTU_.pdf 30.01.2017.
63. Fighting Lab Fires, "Government and Policy", 2005, 21: 34-35.








64. Hürriyet, “Deney Tüpü Patladı, Hande Yandı”, <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/23049460.asp#> 30.01.2017.
65. Gündüz T, Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı, 9. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, 2004:1.
66. Hızal G, Acar MH, Sirkecioğlu O, Sesalan Ş. Kimya Laboratuvarı Güvenlik Kuralları, İTÜ Kimya Bölümü, 2013:4.
67. Furr, AK, Laboratory Operations”,CRC handbook of laboratory Safety, Part 4, CRC Press LLC, 2000.
68. Leggett, DJ. Lab-HIRA; Hazard identification and risk analysis for the chemical research laboratory, Part 1, Preliminary hazard evaluation, J. of Chem. Health and Safety, 2012, 19:9–24.
69. Leggett, DJ, Lab-HIRA; Hazard identification and risk analysis for the chemical research laboratory, Part 2 Risk analysis of laboratory operations, J. of Chem. Health and Safety, 2012, 19:25–36.
70. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, Sayı : 28733, 12 Ağustos 2013.
71. Öksüz Ç, Tehlikeli Kimyasal Maddelerle Yapılan Çalışmalarda Maruziyet Risk Değerlendirmesi ve Bir Uygulama Örneği, İş yardımcılığı etüdü, İstanbul, 2014.
72. Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik, T.C. Resmi Gazete, Sayı : 29204, 13 Aralık 2014.
73. Güvenlik Bilgi Formu Nedir?, <http://www.gbfhazirlama.com/guvenlik.html>, 30.01.2017.
74. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, SEA yönetmeliği için etiketleme ve ambalajlama rehberi, Ankara.
75. Kürkçü EA, Tatar ÇP, Babaarslan E, İlik Ö, Şentürk F, Tiryaki B, Yaşaroğlu CB. Kimyasalların Güvenli Depolanması, ÇSGB, İSGÜM, Ankara, 2011.

76. Çevre ve Orman Bakanlığı, Sınıflandırma ve Etiketleme Rehberi, Kimyasallar Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü.
77. Code of practice for the storage and handling of dangerous goods, http://www.worksafe.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0005/118436/Code-of-Practice-for-the-Storage-and-Handling-of-Dangerous-Goods.pdf, 30.01.2017.
78. Ertan, B, Türkiye' de çevre hakkının gelişimi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara, 1991.
79. Borden, RJ, "Personality and ecological concerns." Ecological beliefs and behaviour. Greenwood, Westport, 1985.
80. Doğan E, Gedik K, Kaya D, Kocabaş AM, Doğan E, Gedik K, Kaya D, Kocabaş AM, Yücel UG, Yılmaz Ö, Yılmazel YD, Demirer GN. ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü Laboratuvar Atık Yönetim Sistemi (LAYS) Uygulaması, ODTÜ, Ankara.
81. Korenaga T, Tsukube H, Shinoda S, Nakamura I. Hazardous Waste Control in Research and Education, Lewis Publisher, USA, 1994.
82. Mooney D, Effectively minimizing hazardous waste in academia: The Green Chemistry approach, Chemical Health and Safety, 2004, 11, 24-28.
83. Waddell D. Laboratory Waste Management Guide, King County Local Hazardous Waste Management Programme, King County, Washington, 2005.
84. Berkel M, Çağındı Ö. Gıda Laboratuvarlarında atık yönetimi, Akademik Gıda dergisi, 2014, 12(3);58.
85. Koz Ö. Kimyasal atıkların depolanmasında dikkat edilecek hususlar ve kimya bölümündeki uygulamalar, Ege Üniversitesi Kimya Bölümü, <http://euatik.ege.edu.tr/files/kimyabolumumdekiuygulamalar.pdf>, erişim tarihi: 27.03.2017.

86. Çevre ve Orman Bakanlığı , Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2008.
87. Aydoğdu M, Kesercioğlu T. İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara, 2005.
88. Akhun İ, Hipotez Testi İle İlgili Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi, Ankara, 1982.
89. Ayas A, Akdeniz A, Çepni. S. Fen Bilimleri Eğitiminde Laboratuvarın Yeri ve Önemi; Tarihsel Bir Bakış, Çağdaş Eğilim, 1994, 204;21-25.
90. Gürdal A, Fen Öğretiminde Laboratuvar Etkinliğinin Başarıya Etkisi, Eğitimde Arayışlar 1. Sempozyumu Eğitimde Nitelik Geliştirme, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 1991.
91. Lawson AE, Science Teaching and the Development of Thinking, Wadsworth Press, California, 1995.
92. Akdeniz AR, Çepni S, Azar A. Fizik Öğretmen Adaylarının Laboratuvar Kullanım Becerilerini Geliştirmek İçin Bir Yaklaşım. III. Ulusal Fen Bilimleri Sempozyumu, Trabzon, 1998.
93. Doymuş K, Şimşek Ü, Karaçöp A. The Effect of Cooperative and Traditional Method on Students' Achievements Identifications and Use of Laboratory Equipments in General Chemistry Laboratory Course, Eurasian Journal of Educational Research, 2007, 28;31-43.
94. Bayramoğlu YF. Çevre Terimleri Sözlüğü, IULA Çevre Kitapları Serisi, İstanbul, 1995, 6.
95. Erdin E. Katı Atıklar ve ÇED, Çevresel Etki Değerlendirmesi, TMMOB, İzmir, 1995, 153.
96. Tenikler G. Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi Anabilim Dalı Doktora Tezi, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, 2007.

97. Anadolu Üniversitesi, Atık yönetimi el kitabı,
<https://ays.anadolu.edu.tr/sites/ays.anadolu.edu.tr/files/ATIK%20Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0%20EL%20K%C4%B0TABI%20-%20L..pdf> , 03.06.2017
98. Aydın K. Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi,
<http://www.bilgiustam.com/maslowun- ihtiyaclar-hiyerarşisi-nedir/>, 03.06.2017
99. Ően A. evre ve iş güvenliği bilinci, <http://slideplayer.biz.tr/slide/2602442/>,
04.06.2017
100. akırkaya S. Kaizen felsefesi,
<https://sezencakirkaya.wordpress.com/2012/01/19/kaizen-felsefesi-nedir/>
02.06.2017
101. Tehlikeli atıklar ve yönetimi, <http://slideplayer.biz.tr/slide/3031317/>,
01.06.2017
102. Akın O. Atık yönetimi yönetmeliği ve atık sınıflandırma,
<http://slideplayer.biz.tr/slide/8633553/> , 04.06.2017

















EK-1 KİMYASAL MADDE TEHLİKE SEMBOLLERİ VE AÇIKLAMALARI

KİMYASAL MADDE İŞARETLERİ AÇIKLAMALARI		
	E	PATLAYICI Oksijensiz ortamda ani gaz yayılımı ile ısı yayan reaksiyon verebilen, kısmen kapatıldığında ısınma ile kendiliğinden patlayan, belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan, katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi haldeki madde ve ürünler.
	F+ F F-	ALEVLENİR Çok Kolay Alevlenir (F+): Çok düşük parlama noktası (0 °C'den düşük) ve düşük kaynama noktasına (35 °C'den düşük) sahip sıvı haldeki madde ve ürünler ile oda sıcaklığı ve basınç altında hava ile temasında yanabilen gaz halindeki madde ve ürünler. Kolay Alevlenir (F): Ateş kaynağı ile kısa süreli temasta kendiliğinden yanabilen ve ateş kaynağının uzaklaştırılmasından sonra da yanmaya devam eden katı, düşük parlama noktasına (21 °C'den düşük) sahip olan sıvı, su ve nemli hava ile temasında, tehlikeli miktarlarda, çok kolay alevlenebilir gaz yayan madde ve ürünler. Alevlenir (F): Düşük parlama noktasına (21 °C 51 °C) sahip sıvı haldeki madde ve ürünler.
	O	OKSİTLEYİCİ Özellikle yanıcı maddelerle birlikte olduğunda veya diğer maddelerle de temasında yanmaya neden olan madde ve ürünler.
	T+ T	TOKSİK Çok Toksik (T+): Çok az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler. Toksik Az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler.
	Xn Xi	ZARARLI Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler. TAHRİŞ EDİCİ Mukoza veya cilt ile direkt olarak ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında lokal eritem, eskar veya ödem oluşumuna neden olabilen aşındırıcı olarak sınıflandırılmayan madde ve ürünler.
	C	AŞINDIRICI Canlı doku ile temasında dokunun tahribatına neden olan madde ve ürünler.
	N	ÇEVRE İÇİN TEHLİKELİ Çevre ortamına girdiğinde çevrenin bir veya birkaç unsuru için kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren madde ve ürünler.

EK-2 DEĞİŞEN KİMYASAL MADDE TEHLİKE SEMBOLLERİ

Eski Etiket Tehlike Sembolleri
(Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği)

Yeni Etiket Risk Piktogramları
(EU GHS Düzenlemeleri)

Tehlike İbaresini	Referans Harf	Sembol	Risk Kategorileri	Uyarı İbaresini	Risk Piktogramı
Patlayıcı	E		Patlayıcı	Tehlike Uyarı	
Çok kolay alevlenir Kolay alevlenir	F+ F		Alevlenir	Tehlike Uyarı	
Oksitleyici	O		Oksitleyici	Tehlike Uyarı	
Karşılığı Yok			Basınç altındaki gazlar, Sıkıştırılmış gazlar	Uyarı	
Aşındırıcı	C		Cilt aşındırıcı Metal aşındırıcı	Tehlike Uyarı	
Çok toksik Toksik	T+ T		Akut zehirlilik	Tehlike	
Zararlı Tahriş edici	Xn Xi		Akut zehirlilik Cildi tahrişi	Uyarı Uyarı	
Karşılığı yok			Kanserojenlik	Tehlike Uyarı	
Çevre için tehlikeli			Sucul çevre için zararlı	Uyarı	
Karşılığı yok			Ozon tabakası için zararlı	Tehlike	Piktogram Yok

EK-3 BAZI KİMYASALLARIN LABORATUVARDA KULLANIMLARINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKLİ HUSUSLAR

Hidrojen Florür (HF)	Susuz hidrojen florür ve hidroflorik 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 HClO ₄ , ClO ₄ ve ClO ₃) oksitleyici maddelerin bulunduğu ortamda patlamaya neden olma eğilimindedirler. Klorat ve permanganat üzerine derişik sülfürik asit döküldüğünde de patlama meydana gelebilir.
Alkil Siyanürler	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 solunmasından kaçınılmalı; dökülen civa zerrecikleri ince uçlu bir pipetle vakum yapılarak toplanmalı veya iyot kömürü (Jodkohle) ile kimyasal reaksiyona uğratılmalıdır.
Eter	Eterlerin içindeki peroksitler, eterli çözeltilerin damıtılması sırasında patlamaya neden olabilir. Bunu önlemek için 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 olunur.
GümüşBileşikleri	Amonyaklıgümüşbileşikleri içeren çözeltilerle çalışılırken zamanla kapların dibinde siyah bir çökeleğin biriktiği görülür. Patlayıcıgümüşadı verilen bu çökelek karıştırma, sallama veya dokunma sonucu çok şiddetli bir şekilde patlayabilir. Bu nedenle, bu çözeltiler laboratuvarında uzun süre saklanmamalı, bozulmadan önce atık şişelerine aktarılmalıdır.
Alüminyum Alkiller	Organometalik bileşiklerin çoğu havada kendiliğinde 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-4 R İBARELERİ

Kod Risk İbaresinin Açık İfadesi

- R1 Kuru halde patlayıcıdır
- R2 Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında patlama
- R3 Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında çok ciddi
- R4 Çok hassas patlayıcı metalik bileşikler oluşturur
- R5 Isıtma patlamaya neden olabilir
- R6 Hava ile temasta veya havasız ortamda patlayıcıdır
- R7 Yangına neden olabilir
- R8 Yanıcı maddelerle temasında yangına neden olabilir
- R9 Yanıcı maddelerle karıştırıldığında patlayıcıdır
- R10 Alevlenebilir
- R11 Kolay alevlenebilir
- R12 Çok kolay alevlenebilir
- R14 Su ile şiddetli reaksiyon verir
- R15 Su ile temas halinde kolay alevlenir gazlar çıkarır
- R16 Oksitleyicilerle karıştığında patlayabilir
- R17 Havada kendiliğinden alevlenir
- R18 Kullanımda alevlenen / patlayan hava - buhar karışımı oluşturabilir
- R19 Patlayıcı peroksitler oluşabilir
- R20 Solunması halinde sağlığa zararlıdır
- R21 Cilt ile temasında sağlığa zararlıdır
- R22 Yutulması halinde sağlığa zararlıdır
- R23 Solunması halinde toksiktir
- R24 Cilt ile temasında toksiktir
- R25 Yutulması halinde toksiktir
- R26 Solunması halinde çok toksiktir

- R27 Cilt ile temasında çok toksiktir
- R28 Yutulması halinde çok toksiktir
- R29 Su ile temasında toksik gaz çıkarır
- R30 Kullanımı sırasında kolay alevlenebilir
- R31 Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır
- R32 Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır
- R33 Toplam etkilerin tehlikesi
- R34 Yanıklara neden olur
- R35 Ciddi yanıklara neden olur
- R36 Gözleri tahriş eder
- R37 Solunum sistemini tahriş eder
- R38 Cildi tahriş eder
- R39 Tedavisi mümkün olmayan çok ciddi etki tehlikesi
- R40 Kanserojen etki şüphesi – Yetersiz veri
- R41 Ciddi göz hasarları tehlikesi
- R42 Solunması halinde alerji yapabilir
- R43 Cilt ile temasında alerji yapabilir
- R44 Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski
- R45 Kansere yapabilir
- R46 Kalıtsal genetik hasarlara neden olabilir
- R48 Uzun süreli maruz kalınması halinde sağlığa ciddi hasar tehlikesi
- R49 Solunması halinde kansere neden olabilir
- R50 Sudaki organizmalar için çok toksiktir
- R51 Sudaki organizmalar için toksiktir
- R52 Sudaki organizmalar için zararlıdır
- R53 Su ortamında uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir
- R54 Flora için toksiktir

- R55 Fauna için toksiktir
- R56 Topraktaki organizmalar için toksiktir
- R57 Arılar için toksiktir
- R58 Çevrede uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir
- R59 Ozon tabakası için tehlikelidir
- R60 Üremeyi olumsuz etkileyebilir
- R61 Anne karnındaki çocuğa zarar verebilir
- R62 Üremeyi bozucu risk olasılığı
- R63 Anne karnındaki çocuğa zarar riski olasılığı
- R64 Emzirilen bebeklere zarar verebilir
- R65 Zararlı: Yutulması halinde akciğerde hasara neden olabilir
- R66 Tekrarlanan maruz kalmalarda deride kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir
- R67 Buharları uyuşukluğa ve baş dönmesine neden olabilir
- R68 Tedavisi mümkün olmayan etki riski

EK-5 H İBARELERİ (ZARAR İFADELERİ)

H200 Serisi: Fiziksel zarar ifadeleri ve kodları

- H200 Kararsız patlayıcı.
- H201 Patlayıcı; kütleli patlama zararı.
- H202 Patlayıcı; ciddi yansıtım zararı.
- H203 Patlayıcı; yangın, patlama veya yansıtım zararı.
- H204 Yangın veya yansıtım zararı.
- H205 Yangında kütleli patlamaya yol açabilir.
- H220 Aşın alevlenir gaz.
- H221 Alevlenir gaz.
- H222 Aşın alevlenir aerosol.
- H223 Alevlenir aerosol.
- H224 Aşın alevlenir sıvı ve buhar.
- H225 Çok alevlenir sıvı ve buhar.
- H226 Alevlenir sıvı ve buhar.
- H228 Alevlenir katı.
- H240 Isıtma patlamaya yol açabilir.
- H241 Isıtma yangına veya patlamaya yol açabilir.
- H242 Isıtma yangına yol açabilir.
- H250 Hava ile temas ettiğinde ani yangınlara yol açabilir.
- H251 Kendiliğinden ısınır; alev alabilir.
- H252 Büyük miktarlarda kendiliğinden ısınır; yangına yol açabilir.
- H260 Su ile temas ettiğinde kendiliğinden tutuşabilen yanıcı gazlar yayar.
- H261 Su ile temas ettiğinde yanıcı gazlar yayar.
- H270 Yangına yol açabilir veya yangını şiddetlendirebilir; oksitleyici.
- H271 Yangına veya patlamaya yol açabilir; güçlü oksitleyici.
- H272 Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.
- H280 Basınçlı gaz içerir; ısıtıldığında patlayabilir.
- H281 Soğutulmuş gaz içerir; soğuktan yanma veya yaralanmalara yol açabilir.
- H290 Metalleri aşındırabilir.

H300 Serisi: Sağlığa ilişkin zarar ifadeleri ve kodları

- H300 Yutulması halinde öldürücüdür.
- H301 Yutulması halinde toksiktir.
- H302 Yutulması halinde zararlıdır.
- H304 Solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde öldürücüdür.
- H310 Cilt ile teması halinde öldürücüdür.
- H311 Cilt ile teması halinde toksiktir.
- H312 Cilt ile teması halinde zararlıdır.
- H314 Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar.
- H315 Cilt tahrişine yol açar.
- H317 Alerjik cilt reaksiyonlarına yol açar.
- H318 Ciddi göz hasarına yol açar.
- H319 Ciddi göz tahrişine yol açar.
- H330 Solunması halinde öldürücüdür.
- H331 Solunması halinde toksiktir.
- H332 Solunması halinde zararlıdır.
- H334 Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.
- H335 Solunum yolu tahrişine yol açabilir.
- H336 Rehavete veya baş dönmesine yol açabilir.
- H340 Genetik hasara yol açabilir.
- H341 Genetik hasara yol açma şüphesi var.
- H350 Kansere yol açabilir.
- H351 Kansere yol açma şüphesi var.
- H360 Doğmamış çocukta hasara yol açabilir veya üremeye zarar verebilir.
- H361 Doğmamış çocukta hasara yol açma veya üremeye zarar verme şüphesi var.
- H362 Emzirilen çocuğa zarar verebilir.
- H370 Organlarda hasara yol açar.
- H371 Organlarda hasara yol açabilir.
- H372 Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar.

- H373 Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir .
- H300+H310 Yutulması halinde veya ciltle teması halinde öldürücüdür.
- H300+H330 Yutulduğunda veya solunduğunda öldürücüdür.
- H310+H330 Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda öldürücüdür.
- H300+H310+H330 Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda öldürücüdür.
- H301+H311 Yutulması halinde veya ciltle teması halinde toksiktir.
- H301+H331 Yutulduğunda veya solunduğunda toksiktir.
- H311+H331 Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir.
- H301 +H311+H331 Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir.
- H302+H312 Yutulması halinde veya ciltle teması halinde zararlıdır.
- H302+H332 Yutulduğunda veya solunduğunda zararlıdır.
- H312+H332 Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda zararlıdır.
- H302+H312+H332 Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda zararlıdır.
- H350İ Soluma ile kansere yol açabilir.
- H360F Üremeye zarar verebilir.
- H360D Doğmamış çocukta hasara yol açabilir.
- H361f Üremeye zarar verme şüphesi var.
- H361d Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var.
- H360FD Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açabilir.
- H361fd Üremeye zarar verme şüphesi var. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var.
- H360Fd Üremeye zarar verebilir. Doğmamış çocukta hasara yol açma şüphesi var.
- H360Df Doğmamış çocukta hasara yol açabilir. Üremeye zarar verme şüphesi var.

H400 Serisi: Çevresel zarar ifadeleri ve kodları

- H400 Sucul ortamda çok toksiktir.

- H410 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.
- H411 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, toksik etki.
- H412 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki.
- H413 Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki yapabilir.

Avrupa Birliğinde ayrıca aşağıdaki diğer H ifadeleri kullanılır.

Fiziksel özellikler

- EUH001 Kuru haldeyken patlayıcıdır.
- EUH006 Hava ile teması halinde ve havasız ortamda patlayıcıdır.
- EUH014 Su ile şiddetli tepkime verir.
- EUH018 Kullanım sırasında alevlenen / patlayan buhar-hava karışımı oluşturabilir.
- EUH019 Patlayıcı peroksitler oluşturabilir.
- EUH044 Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski var.

Sağlığa ilişkin özellikler

- EUH029 Su ile temasında toksik gaz çıkarır.
- EUH031 Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır.
- EUH032 Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır.
- EUH066 Tekrarlı maruz kalmalarda ciltte kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir.
- EUH070 Gözle teması halinde toksiktir.
- EUH071 Solunum yolunda aşınmaya yol açar.

Bazı karışımlara ilişkin ilave etiket unsurları/bilgileri

- EUH 201/201A Kurşun içerir. Çocuklar tarafından çiğnenebilecek veya emilebilecek yüzeyler üzerinde kullanılmamalıdır. Dikkat! Kurşun içerir.
- EUH202 Siyanoakrilat. Tehlikelidir. Cildi ve gözleri saniyeler içinde yapıştırır. Çocukların erişiminden uzak tutun.
- EUH203 Krom (VI) içerir. Alerjik reaksiyonlara neden olabilir.
- EUH204 İzosiyanat içerir. Alerjik reaksiyonlara yol açabilir.
- EUH205 Epoksi bileşenleri içerir. Alerjik reaksiyonlara yol açabilir.

- EUH206 Dikkat! Diğer ürünlerle birlikte kullanmayın. Tehlikeli gazlar açığa çıkarabilir (klorür).
- EUH207 Dikkat! Kadmiyum içerir. Kullanım esnasında tehlikeli dumanlar ortaya çıkar. İmalatçı tarafından sağlanan bilgilere başvurun. Güvenlik talimatlarına uyun.
- EUH208 (Hassaslaştırıcı maddenin ismi) içerir. Alerjik reaksiyona yol açabilir.”
- EUH209/209A Kullanım esnasında çok alevlenir hale gelebilir. Kullanım esnasında alevlenir hale gelebilir.
- EUH210 Talep halinde güvenlik bilgi formu sağlanabilir.
- EUH401 insan sağlığına ve çevreye yönelik riskleri önlemek için, kullanma talimatlarına uyun.

EK-6 S İBARELERİ

Kod Risk İbaresinin Açık İfadesi

- S1 Kilit altında muhafaza edin
- S2 Çocukların ulaşabileceği yerlerden uzak tutun
- S3 Serin yerde muhafaza edin
- S4 Yerleşim alanlarından uzak tutun
- S5 ... içinde muhafaza edin (uygun sıvı üretici tarafından belirlenir)
- S6 ... içinde muhafaza edin (uygun inert gaz üretici tarafından belirlenir)
- S7 Sıkı kapatılmış kapta muhafaza edin
- S8 Kabı kuru halde muhafaza edin
- S9 Kabı çok iyi havalandırılan ortamda muhafaza edin
- S10 Yaş halde muhafaza edin
- S11 belirtilmemiş
- S12 Kabı kapalı olarak muhafaza etmeyin
- S13 Yiyeceklerden, içeceklerden ve hayvan yemlerinden uzak tutun
- S14 ... 'den uzak tutun (temasından sakınılması gerekenler üretici tarafından belirlenir)
- S15 Sıcaktan koruyun
- S16 Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutun - Sigara içmeyin
- S17 Yanıcı maddelerden uzak tutun
- S18 Kap dikkatlice taşınmalı ve açılmalıdır
- S20 Kullanım sırasında herhangi bir şey yemeyin veya içmeyin
- S21 Kullanım sırasında sigara içmeyin
- S22 Tozlarını solumayın
- S23 Gaz/duman/buhar/aerosollerini solumayın (uygun ifadeler üretici tarafından belirlenir)
- S24 Cilt ile temasından sakının

- S25 Göz ile temasından sakının
- S26 Göz ile temasında derhal bol su ile yıkayın ve doktora başvurun
- S27 Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm giysiler derhal çıkarılmalıdır
- S28 Cilt ile temasında derhal bol ... ile iyice yıkayın (uygun sıvı üretici tarafından belirlenir)
- S29 Kanalizasyona boşaltmayın
- S30 Kesinlikle üzerine su dökmeyin ve ilave etmeyin
- S33 Statik elektrik boşalmalarına karşı önlem alın
- S35 Atıklarını ve kaplarını güvenli bir biçimde bertaraf edin
- S36 Uygun koruyucu giysi giyin
- S37 Uygun koruyucu eldiven takın
- S38 Yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazı takın
- S39 Koruyucu gözlük/maske kullanın
- S40 Bu maddenin bulaşmış olduğu tüm eşyaları ve zemini ... ile temizleyin (uygun madde üretici tarafından belirlenir)
- S41 Patlaması ve/veya yanması halinde yayılan gazları solumayın
- S42 Fümigasyon/püskürtme yaparken uygun solunum cihazı takın (uygun cihaz üretici tarafından belirlenir)
- S43 Alevlenmesi durumunda söndürmek için ... kullanın (uygun madde üretici tarafından belirlenir. Eğer su tehlikeyi artıracaksa - kesinlikle su kullanmayın)
- S45 Kaza halinde veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız hemen bir doktora başvurun (mümkünse bu etiketi gösterin)
- S46 Yutulması halinde hemen bir doktora başvurun, kabı veya etiketi gösterin
- S47 ... °C'yi aşmayan sıcaklıklarda muhafaza edin (uygun sıcaklık üretici tarafından belirlenir)
- S48 ... ile nemlendirin (uygun madde üretici tarafından belirlenir)
- S49 Sadece orijinal kabında muhafaza edin
- S50 ... ile karıştırmayın (üretici tarafından belirlenir)
- S51 Sadece iyi havalandırılan yerlerde kullanın

- S52 Kapalı yerlerde geniş yüzeylere uygulamayın
- S53 Maruz kalmaktan sakının – kullanmadan önce özel kullanma talimatını okuyun
- S56 Atıklarını ve kabını tehlikeli veya özel atık toplama yerlerinde bertaraf edin /ettirin
- S57 Bulaşma ve birikme yolu ile çevreyi kirletmemesi için uygun bir kap kullanın
- S59 Geri kazanım/yeniden kullanım hakkındaki bilgiler için üreticiye/ithalatçıya/dağıtıcıya başvurun
- S60 Atığını ve kabını tehlikeli atık olarak bertaraf edin/ettirin
- S61 Çevreye kontrolsüz verilmesinden kaçının. Özel kullanım talimatına/güvenlik bilgi formuna bakın
- S62 Yutulması halinde kusturmayın. Derhal ilk yardım servisine başvurun, kabı veya etiketi gösterin
- S63 Kazara solunması halinde: kazazedeyi temiz havaya çıkarın ve dinlenmesini sağlayın
- S64 Yutulması halinde, ağız su ile yıkayın (sadece kişinin bilinci yerinde ise)

EK-7 P İBARELERİ (ÖNLEM İFADELERİ)

P100 Serisi: Genel amaçlı önlem ifadeleri ve kodları

- P101 Tıbbi tavsiye gerekiyorsa, ambalajı veya etiketi saklayın.
- P102 Çocukların erişemeyeceği yerde saklayın.
- P103 Kullanmadan önce etiketi okuyun.

P200 Serisi: Tedbir amaçlı önlem ifadeleri ve kodları

- P201 Kullanmadan önce özel talimatları okuyun.
- P202 Bütün önlem ifadeleri okunup anlaşılmadan elleçlemeyin.
- P210 Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıcak yüzeylerden uzak tutun. - Sigara içilmez.
- P211 Aleve veya diğer ateş kaynaklarına doğru püskürtmeyin.
- P220 Kıyafetlerden/.. /yanıcı malzemelerden uzak tutun/saklayın.
- P221 Yanıcılarla/... karışmasını önleyici her türlü önlemi alın.
- P222 Hava ile temasına izin vermeyin.
- P223 Şiddetli tepkime ve alevlenme olasılığından dolayı, su ile herhangi olası temasından kaçının.
- P230 ... ile ıslak tutun.
- P231 Asal gaz ile elleçleyin.
- P232 Nemden koruyun.
- P233 Kabı sıkıca kapalı tutun.
- P234 Sadece orijinal kabında saklayın.
- P235 Soğuk tutun.
- P240 Kabı ve alıcı ekipmanı toprağa oturtun/bağlayın.
- P241 Patlamaya dayanıklı elektrikli/havalandırma/tutuşturucu/.../malzeme kullanın.
- P242 Sadece ateş almayan aletler kullanın.
- P243 Statik boşalmaya karşı önleyici tedbirler alın.
- P244 Kısmen vanalarını gres ve yağdan uzak tutun.
- P250 Öğütme/şok/.../sürtünmeye maruz bırakmayın.
- P251 Basınçlı kap: Kullanımdan sonra bile delmeyin veya yakmayın.
- P260 Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumayın.

- P261 Tozunu/dumanını/gazını/sisini/buharını/spreyini solumaktan kaçının.
- P262 Gözle, ciltle veya kıyafetle temas ettirmeyin.
- P263 Hamilelikte/anne sütü verirken temastan kaçının.
- P264 Elleçlemeden sonra ... ile iyice yıkayın.
- P270 Bu ürünü kullanırken hiçbir şey yemeyin, içmeyiniz veya sigara içmeyin.
- P271 Sadece dışarıda veya iyi havalandırılan bir alanda kullanın.
- P272 Kirlenmiş kıyafetleri işyeri dışına çıkarmayın.
- P273 Çevreye verilmesinden kaçının.
- P280 Koruyucu eldiven/koruyucu kıyafet/göz koruyucu/yüz koruyucu kullanın.
- P281 Kişisel koruyucu ekipman kullanın.
- P282 Soğuk geçirmez eldiven/yüz kalkanı/göz koruyucu kullanın.
- P283 Ateş/alev dayanıklı/geciktirici kıyafet giyin.
- P284 Solunum koruyucu giyin.
- P285 Yetersiz havalandırma varsa, solunum koruyucu giyin.
- P231+P232 Asal gazla elleçleyin. Nemden koruyun.
- P235+P410 Soğuk saklayın. Güneş ışığından koruyun.

P300 Serisi: Müdahale amaçlı önlem ifadeleri ve kodları

- P301 Yutulması halinde:
- P302 Cildin üzerinde olması halinde:
- P303 Cildin(veya saçın) üzerinde olması halinde:
- P304 Solunması halinde:
- P305 Gözle teması halinde:
- P306 Giysi ile teması halinde:
- P307 Maruz kalınma halinde:
- P308 Maruz kalınma veya etkileşme halinde:
- P309 Maruz kalınma veya kendini kötü hissetme halinde:
- P310 Hemen ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P311 ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P312 Kendinizi iyi hissetmezseniz, ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P313 Tıbbi tavsiye alın/doktorunuza başvurun.

- P314 Kendinizi iyi hissetmezseniz, tıbbi tavsiye/müdahale alınız.
- P315 Hemen tıbbi tavsiye/müdahale alın.
- P320 Özel acil müdahale gerekli (etikete bakın)
- P321 Özel müdahale gerekli (etikete bakın)
- P322 Özel önlemler (etikete bakın)
- P330 Ağzınızı çalkalayın.
- P331 Kustur MAYIN.
- P332 Cilt tahrişi oluşması halinde:
- P333 Cilt tahrişi veya pişik oluşması halinde:
- P334 Soğuk suya batırın veya ıslak bandaja sarın.
- P335 Ciltte kalan parçaları temizleyin.
- P336 Donmuş kısımları ılık su ile eritin. Etkilenmiş alanı silmeyin.
- P337 Göz tahrişinin geçmemesi halinde:
- P338 Kontakt lens, varsa ve çıkarması kolaysa, çıkarın. Sürekli çalkalayın.
- P340 Maruz kalan kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın.
- P341 Nefes almakta güçlük çekiyorsa, maruz kalan kişiyi açık havaya çıkarın ve rahat nefes alabileceği pozisyonda olmasını sağlayın.
- P342 Solunum bulgularının görülmesi halinde:
- P350 Bol sabun ve su ile iyice yıkayın.
- P351 Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın.
- P352 Bol sabun ve su ile yıkayın.
- P353 Cildinizi su/duş ile durulayın.
- P360 Kirlenmiş giysi ve cildinizi, giysilerinizi çıkarmadan önce bol su ile hemen durulayın.
- P361 Kirlenmiş tüm giysilerinizi hemen kaldırın/çıkarın.
- P362 Kirlenmiş giysilerinizi çıkarın ve yeniden kullanmadan önce yıkayın.
- P363 Kirlenmiş giysilerinizi yeniden kullanmadan önce yıkayın.
- P370 Yangın çıkması durumunda:
- P371 Büyük yangın ve büyük miktarlar durumunda:
- P372 Yangın durumunda patlama riski.
- P373 Yangın patlayıcılara ulaştığında, yangına MÜDAHALE ETMEYİN.

- P374 Yangına makul bir mesafeden normal önlemler olarak müdahale edin.
- P375 Patlama riskine karşı yangına uzaktan müdahale edin.
- P376 Güvenli ise sızıntıyı durdurun.
- P377 Gaz sızıntısına bağlı yangın: Sızıntı güvenli olarak durdurulmadan söndürmeyin.
- P378 Söndürme için ... kullanın.
- P380 Alanı boşaltın.
- P381 Güvenli ise tüm tutuşturucu kaynaklarını ortadan kaldırın.
- P390 Maddi hasarı önlemek için sıvı döküntüleri temizleyin.
- P391 Döküntüleri toplayın.
- P301+P310 YUTULDUĞUNDA: ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P301+P312 YUTULDUĞUNDA: kendinizi iyi hissetmiyorsanız ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P301+P330+P331 YUTULDUĞUNDA: ağzınızı durulayın. istifra etmeye ÇALIŞMAYIN.
- P302+P334 DERİ İLE TEMAS HALİNDE İSE: Soğuk suya daldırın/ıslak bezlerle sarın.
- P302+P350 DERİ İLE TEMAS HALİNDE İSE: Bol sabun ve su ile iyice yıkayın.
- P302+P352 DERİ İLE TEMAS HALİNDE İSE: Bol sabun ve su ile yıkayın.
- P303+P361+P353 DERİ (veya saç) İLE TEMAS HALİNDE İSE: Kirli tüm giysilerinizi hemen kaldırın/çıkartın. Cildinizi su/duş ile durulayın.
- P304+P340 SOLUNDUĞUNDA: Nefes alıp vermesi zorlaşmış ise, Kurbanı temiz havaya çıkartın ve kolay biçimde nefes alması için rahat bir pozisyonda tutun.
- P304+P341 SOLUNDUĞUNDA: Nefes alıp vermesi zorlaşmış ise, Kurbanı temiz havaya çıkartın ve kolay biçimde nefes alması için rahat bir pozisyonda tutun.
- P305+P351+P338 GÖZ İLE TEMASI HALİNDE: Su ile birkaç dakika dikkatlice durulayın. Takılı ve yapması kolaysa, kontak lensleri çıkartın. Durulamaya devam edin.

- P306+P360 GİYSİ İLE TEMASI HALİNDE: Kirlenmiş giysi ve cildinizi, giysilerinizi çıkarmadan önce bol su ile hemen durulayın.
- P307+P311 Maruz kalınma halinde: ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P308+P313 Maruz kalınma veya etkileşme halinde İSE: Tıbbi yardım/bakım alın.
- P309+P311 Maruz kalınma veya kendini iyi hissetmeme halinde: ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P332+P313 Ciltte tahriş söz konusu ise: Tıbbi yardım/müdahale alın.
- P333+P313 Ciltte tahriş veya kaşıntı söz konusu ise: Tıbbi yardım/müdahale alın.
- P335+P334 Parçacıkları cildinizden hafifçe temizleyin. Soğuk suya daldırın/ıslak bezlerle sarın.
- P337+P313 Göz tahrişi kalıcı ise: Tıbbi yardım/bakım alın.
- P342+P311 Solunum bulguları gösterirse: ZEHİR MERKEZİNİ veya doktoru/hekimi arayın.
- P370+P376 Yangın durumunda: Güvenli ise sızıntıyı durdurun.
- P370+P378 Yangın durumunda: Söndürme için ... kullanın, (uygun malzeme üretici tarafından belirtilir).
- P370+P380 Yangın durumunda: Alanı boşaltın.
- P370+P380+P375 Yangın durumunda: Alanı boşaltın. Patlama riskine karşı yangınla uzaktan savaşın.
- P371+P380+P375 Büyük yangın ve büyük miktarlar durumunda: Tahliye alanı. Patlama riskine karşı yangına uzaktan müdahale edin.

400 Serisi: Depolama ile ilgili önlem ifadeleri ve kodları

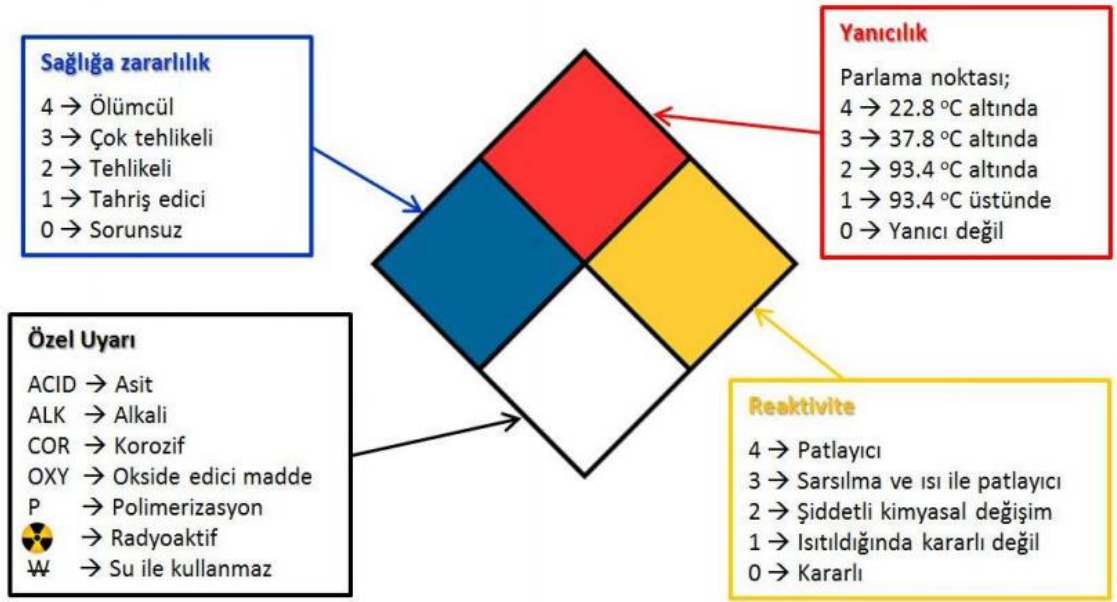
- P401 ... depolayın, (üretici tarafından belirtilir).
- P402 Kuru yerde depolayın.
- P403 İyi havalandırılan yerde depolayın.
- P404 Kapalı kaptaki saklayın.
- P405 Kilit altında saklayın.

- P406 Aşındırıcılara karşı dayanıklı/dayanıklı bir iç astara sahip ... kapta depolayın.
- P407 Yığınlar/paletler arasında hava boşluğu temin edin.
- P410 Güneş ışığından koruyun.
- P411 ... °C/... °F aşmayacak sıcaklıklarda depolayın.
- P412 50 °C/122 °F aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın.
- P413 ... °C/... °F aşmayacak sıcaklıklarda ... kg/... lbs'den büyük kütle miktarları halinde depolayın.
- P420 Diğer malzemelerden uzakta depolayın.
- P422 İçindekileri ... altında depolayın.
- P402+P404 Kuru alanda depolayınız. Kapalı bir kapta depolayın.
- P403+P233 İyi havalandırılmış bir alanda depolayınız. Kabı sıkıca kapalı tutun.
- P403+P235 İyi havalandırılmış bir alanda depolayın. Soğuk tutun.
- P410+P403 Güneş ışığından koruyun. İyi havalandırılmış bir alanda depolayın.
- P410+P412 Güneş ışığından koruyun. 50 °C/122 °F aşan sıcaklıklara maruz bırakmayın.
- P411+P235 ... °C/... °F aşmayacak sıcaklıklarda depolayın. Soğuk tutun.

500 Serisi: Bertaraf amaçlı önlem ifadeleri ve kodları

- P501 İçeriği/kabı ... bertaraf edin.
- P502 Geri dönüşüm/ Geri kazanım için üreticinizden/tedarikçinizden bilgi talep edin.

EK-8 TEHLİKE KAROSU VE AÇIKLAMALARI



SAĞLIĞA ZARARLILIK	YANICILIK	REAKTİVİTE
<p>4.Çok sınırlı temasta bile ölüme neden olabilir veya acil tıbbi müdahaleye rağmen artan düzeyde zarar meydana getirir. Bu maddelere özel koruyucu ekipman ile yaklaşılmalıdır. Materyal sıradan kauçuk koruyucu giysilerin içine nüfuz edebilir; gaz oluşturabilir, nefes alma veya deriden absorpsiyonu halinde çok tehlikelidir.</p>	<p>4. Atmosfer basıncında ve normal çevre sıcaklığında çabucak veya tamamen buharlaşan ya da kolaylıkla havaya yayılan ya da yanan maddelerdir (1A sınıfı parlayıcı sıvılar)</p>	<p>4.Normal ortam sıcaklığı ve basınç altında kolaylıkla ve şiddetli bir şekilde patlamaya ya da patlayıcı reaksiyon verebilen maddelerdir. Böyle maddelerin kütsel ya da ilerlemiş yangınlarında yangın mahalli derhal boşaltılmalıdır.</p>
<p>3.Kısa süre maruz kalmada veya acil tıbbi müdahaleye rağmen artan düzeyde zarar meydana getirir. Bu maddelere yaklaşırken tüm</p>	<p>3.Tüm çevre sıcaklıklarında tutuşabilirler. Hava ile tehlikeli karışımlar oluştururlar (1B ve 1C sınıfı parlayıcı sıvılar, havayla</p>	<p>3.Patlamaya veya patlayıcı reaksiyon verebilmeye yeteneklidir ancak bunlar için ısıtılması veya kuvvetli bir ateşleme kaynağına ihtiyaç</p>

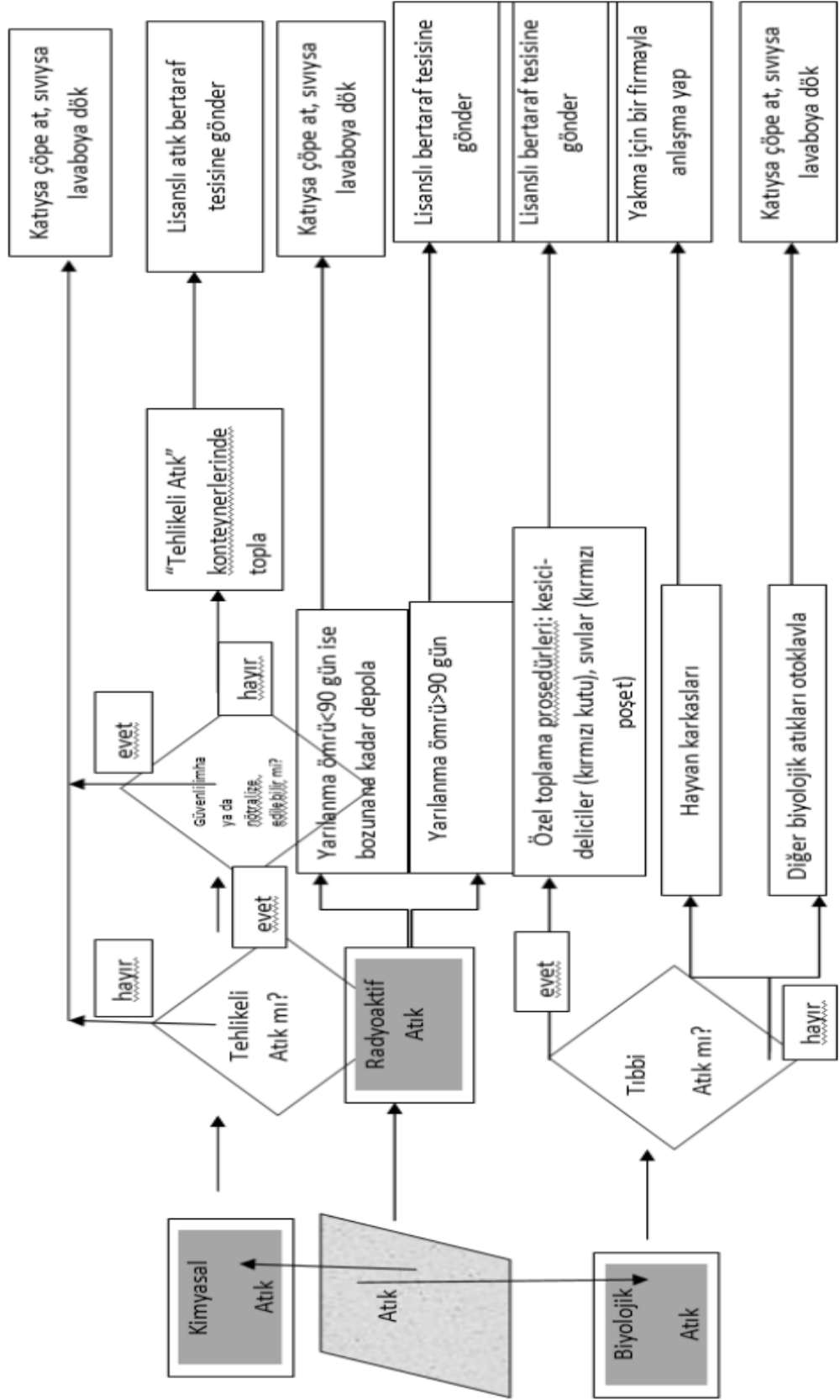
<p>vücudun kontağını engelleyen koruyucu ekipman gerekir. Materyal, çok yüksek toksik yanıcı ürün yayabilir, dokularda yıkım oluşturacak düzeyde tahriş eder (korozif) veya deriden absorpsiyonu halinde toksiktir.</p>	<p>temas ettiğinde kendiliğinden yanan fakat patlayıcı özellikte karışımlar oluşturmayan katı maddeler).</p>	<p>vardır. Yanabilen maddeleri okside ederek yangına neden olabilirler. Isı veya şoka gerek kalmadan su ile temasta patlayıcı özellik gösterebilir.</p>
<p>2. Şiddetli veya sürekli maruz kalma sonucunda geçici güçten düşme veya havalandırma tesisatı olmaması ve acil tıbbi müdahalede bulunulmaması durumunda artan düzeyde zarar meydana getirir. Materyal çok yüksek toksik ve tahriş edici yanıcı ürün veya toksik buharlar yayabilir.</p>	<p>2. Normal şartlar altında hava ile patlayıcı karışımlar oluşturmazlar, ancak yüksek çevre sıcaklıklarında ya da çok az ısıtılmaları halinde buhar salarak hava ile patlayıcı karışımlar oluştururlar. Genellikle içerdikleri oksijen sebebi ile (kuru nitroselüloz ve birçok organik peroksit gibi) çok hızlı bir şekilde yanan maddeler ve hava ile temasta kendiliğinden tutuşan maddelerdir.</p>	<p>2.Normal şartlarda genellikle dayanıksız, kolaylıkla şiddetli kimyasal değişime uğrayan fakat patlama yapmayan maddelerdir. Su ile şiddetli bir şekilde reaksiyona girebilen ya da su ile imkan dahilinde patlayıcı karışımlar oluşturabilen maddelerdir.</p>
<p>1.Maruz kalma sonucunda tahriş edicidir, kapalı tip gaz maskesi kullanılması gerekir. Yangın altında tahriş edici yanıcı ürün yayabilir, deriye dökülmesi halinde tahriş edicidir, ancak dokularda yıkım yaratmaz.</p>	<p>1.Bu tür materyaller az parlayıcı maddelerdir. Bu materyallerin tutuşması veya yanması için tüm çevre sıcaklık şartları altında çok ısıtılması gerekir.</p>	<p>1.Bu materyaller, normal şartlarda stabil olan ancak yüksek sıcaklık ve basınçla kararsız hale geçen veya su ile bir miktar enerji çıkışına neden olabilecek pek şiddetli olmayan bir reaksiyona girebilen maddelerdir.</p>

EK-9 BİRBİRİYLE KARIŞMAMASI GEREKEN KİMYASALLAR

Kimyasal	Karışmaması Gereken Kimyasallar
Aktif karbon	Kalsiyum hipoklorit, oksitleyici maddeler
Alkali metaller	Su, karbontetraklorür, halojenli alkanlar, karbondioksit, halojenler
Amonyak	Cıva, klor, iyot, brom, kalsiyum hipoklorit, hidroflorik asit
Amonyum nitrat	Toz halindeki metaller, yanıcı sıvılar, kükürt, kloratlar, tüm asitler, nitritler, kükürt, ince tanecikli organik veya yanıcı başka maddeler
Anilin	Hidrojen peroksit, nitrik asit
Asetik asit	Kromik asit, nitrik asit, hidroksilli bileşikler, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Asetilen	Flor, klor, brom, bakır, cıva, gümüş
Aseton	Derişik nitrik asit, derişik sülfürik asit
Azid	Asitler
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Brom	Amonyak, asetilen, bütan ve diğer petrol gazları, turpentin, benzen
Cıva	Asetilen, amonyak, fulminik asit
Flor	Bütün maddeler
Fosfor [beyaz]	Hava, oksijen, indirgen maddeler, alkaliler
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri, fulminik asit
Hidroflorik asit	Amonyak
Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir, metal ve metal tuzları, yanıcı sıvılar, anilin, nitrometan, alkoller, aseton, organik bileşikler
Hidrojen sülfür	Nitrik asit, yükseltgen maddeler, oksitleyici gazlar
Hidrokarbonlar	Flor, klor, brom, kromik asit, sodyum peroksit
Hidrosiyanik asit	Nitrik asit, alkaliler
İyot	Asetilen, amonyak, hidrojen
Kalsiyum oksit	Su

Klor	Amonyak, asetilen, bütan ve diğer petrol gazları, turpentin
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, toz halindeki metaller, kükürt, ince tanecikli organik veya yanıcı maddeler
Kromik asit ve krom	Asetik asit, naftalin, kamfer, gliserin, bazı alkoller, yanıcı sıvılar, benzin
Nitratlar	Sülfürik asit
Nitrik asit	Asetik asit, anilin, kromik asit, hidrosiyamik asit, hidrojen sülfür, yanıcı sıvılar ve gazlar, bakır, ağır metaller
Oksijen	Yağlar, gres, hidrojen, yanıcı sıvılar, yanıcı katılar ve yanıcı gazlar
Okzalik asit	Gümüş, cıva
Perklorik asit	Asetik anhidrit, bizmut ve bileşikleri, alkoller, kağıt, tahta, yağ
Peroksitler	Asitler
Potasyum	Karbon tetraklorür, karbondioksit, su
Potasyum permanganat	Gliserin, etilen glikol, benzaldehit, sülfürik asit
Selenitler	İndirgen maddeler
Sodyum peroksit	Etil ve metil alkol, glasiyal asetik asit, asetik anhidrit, benzaldehit, karbon disülfür, gliserin, etilen glikol, etil asetat, metil asetat, furfural
Sodyum nitrit	Amonyum nitrat, diğer amonyum tuzları
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, halojenler sodyum peroksit, diğer yükseltgen maddeler

EK-10 LABORATUVAR ATIKLARI YÖNETİMİ AKIM ŞEMASI



EK-11 ATIK ÖZELLİĞİNE GÖRE UYGULANMASI GEREKEN İŞLEM

Atık çeşidi	Atma Öncesi İşlem	Kontrol İşlemi	Atık Kabı Etiketi	Atık Kabı Özelliği
Kontamine olmuş halojen içermeyen organik çözeltiler			A	Yüksek yoğunluklu polietilen kap, en fazla 10 L hacimde olmalıdır
Halojenli organik çözeltiler			B	Alüminyum ve paslanmaz çelik kaplar kullanılmalıdır.
Genel olarak tepkimeye girmeyen organik reaktifler			A	
Genel olarak tepkimeye girmeyen halojenli organik reaktifler			B	
Katı Atıklar			C	Plastik torba ve uygun orijinal karton kaplar. Cam malzemeler ayrı kutular kullanılmalıdır.
Organik asitlerin sulu çözeltileri	Sodyum bikarbonat veya sodyum hidroksit ile nötralizasyon yapılır	İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	D	
Aromatik karboksilik asitler	Seyreltik hidroklorik asit ile çöktürme yapılı		Tortu C Süzüntü D	
Organik bazlar ve aminler	Seyreltik hidroklorik asit veya Sülfürik asit ile nötralizasyon yapılır	İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	A veya B	
Nitriller ve merkaptanlar	Sodyum hipoklorit çözeltisi ile birkaç saat süreyle karıştırılarak oksitlendirilir,		Organik faz A Sulu faz B	

	oksitleyici maddenin kalan kısmı sodyum tiyosülfat ile nötralisasyon yapılır			
Suda çözünen aldehitler	Seyreltik sodyum hidrojen sülfat ile reaksiyona sokularak bisülfite dönüşüm sağlanır.		A veya B	
Organik bir çözümlü çözünmüş organo-metalik bileşikler	Çeker ocakta n-bütanol içerisinde damla damla ilave edilir ve gaz çıkışının tamamlanması beklenir. 1 saat daha karıştırılmaya devam edilir ve üzerine fazlaca su ilave edilir.		Organik faz A Sulu faz B	
Kanserojen, çok toksik ve zararlı bileşikler			F	Sağlam, sızdırmaz ve üzerinde uyarıcı etiket bulunan kaplar
Alkil sülfatlar	Buzla soğutulmuş amonyak içerisine kuvvetli karıştırma işlemi yapılarak damla damla ilave edilir.	İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	D	
Organik peroksitler	Prex-Test kullanılarak tespit edilir ve demir(II)-klorür ile nötrale edilir.		Organik atıklar A veya B, Sulu çözeltiler D	
Asit halojenürler	Yüksek miktarda metanol içerisine damla damla ilave edilir, reaksiyonu hızlandırmak için birkaç damla hidroklorik asit ilave edilebilir. Sodyum hidroksit ile nötrale edilir.	İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	B	
İnorganik asitler ve	Dikkatlice karıştırılarak buzlu	İndikatör	D	

anhidritler	su içerisinde seyreltilir ve sodyum hidroksit çözeltisi ile nötralizasyon yapılır.	stripleri ile pH kontrolü		
İnorganik bazlar	Gerektiğinde karıştırma yapılarak suya ilave edilir, çeker ocakta hidroklorik asit ile nötralleştirilir	İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	D	
İndikatör Tuzlar			I	
İnorganik tuzların nötral çözeltileri		İndikatör şeritleri ile pH kontrolü	D	
Ağır metal tuzları ve çözeltileri			E	Özel üretilmiş atık kapları
Raynel Nikeli	Sulu asıltı halinde hidroklorik asit içinde çözünme oluncaya kadar ilave edilir. Raney nikeli veya süzülen çökeleği kurutulmamalıdır, çünkü hava ile kendiliğinden tutuşur.		E	
Talyum tuzları ve sulu Çözeltileri			E	
İnorganik selenyum bileşikleri	Sulu çözelti halindeki selenyum tuzları derişik nitrik asit ile tepkimeye sokularak elementel selenyum geri kazanılabilir. Karışıma sodyum bisülfid çözeltisi ilave edildiğinde elementel selenyum çöker.		Bileşikler E Sulu faz D	
Berilyum Tuzları			E	
İnorganik Civa	Kimyasal olarak cıvayı soğuran ya da cıva ile		G	

	tepkime veren bir madde ile toplanmalıdır.			
Siyanürler	pH 10-11 aralığında hidrojen peroksit ile önce siyanatlara yükseltlenir, daha sonra pH 8-9 aralığında yükseltgenin fazlasının ilavesiyle siyanatlar karbondioksite yükseltgenir.		D	
Azidler	Sodyum tiosülfatlı ortamda iyotla tepkimeye sokularak azota dönüştürülürler.		D	
İnorganik peroksitler ve yükseltgenler(brom ve iyot gibi)	Asidik sodyum tiosülfat çözeltisi ile indirgenerek zararsız hale getirilirler.		D	
Hidrojen florür ve inorganik florür çözeltileri	Kalsiyum karbonat ile muamele edilerek kalsiyum florür şeklinde çöktürülür.		Tortu I Süzüntü D	
Sıvı inorganik halojenür atıklar ve hidrolize duyarlı reaktifler	Buzla soğutulmuş %10'luk sodyum hidroksit çözeltisine damla damla ilave edilerek zararsız hale getirilir.		I	
Kırmızı Fosfor			I	
Değerli Metal Atıkları			H	
Sulu çözeltiler			D	
Çevreye zararlı maddeler içeren deterjanlı sular			D	
Fosforlu Bileşikler	Fosforlu bileşiklerin her bir gramı için 5 ml % 50'lik sodyum hidroksit çözeltisi içeren 100 mL %'lik sodyum hipoklorür çözeltisi alınır.		Tortu I Süzüntü D	

	Buzla soğutma yapılarak damla damla ilave edilerek nötralleştirme yapılır. Kalsiyum hidroksit ilave edilir ve süzülür			
Alkali metaller	İnert bir çözücü içerisine alınır. 2-propanol içine damla damla karıştırılarak ilave edilir. Gaz çıkışı sona erince karışıma su ilave edilir.		D	
Alüminyum alkali bileşikler	İnert gaz atmosferinde petrol eteri gibi inert bir çözücü ile seyreltilir. Üzerine önce damla damla 1 -oktanol sonra damla damla su eklenir.		F	
Biyokimya laboratuvarının başlıca atıkları olan karbonhidratlar, amino asitler ve diğer sulu atıklar gibi doğal maddeler			D Organik çözücü ile karışım halinde A veya B	

**EK-12 KİMYASAL KAZALAR ve ACİL DURUMDA ALINMASI GEREKEN
ÖNLEMLER**

Sınıf	Açıklama	Tehlike Nitelikleri	Ek Bilgi
1	Patlayıcı Maddeler	Kitle detonasyonu, parça tesiri, yoğun yangın/ısı akışı, parlak ışık oluşumu, gürültü veya duman gibi bir dizi nitelikler ve etkiler içerebilir ve etkiler içerebilir. Darbeye ve/veya sarsılmaya karşı ve/veya ısıya karşı hassastır	Pencereden uzakta korunacak yer arayın
2.1	Tutuşabilir Gazlar	Yangın tehlikesi, Patlama tehlikesi, Boğulma tehlikesi, Yanmalara ve/veya donmalara yol açabilir. Kuşatmalar aşırı sıcaklığın etkisiyle patlayabilir	Korunacak yer arayın. Derin bölgelerde durmayın
2.2	Sıkıştırılmış gazlar (tutuşmayan, zehirsiz gazlar)	Boğulma tehlikesi. Donmalara yol açabilir. Kuşatmalar aşırı sıcaklığın etkisiyle patlayabilir.	Korunacak yer arayın. Derin bölgelerde durmayın.
2.3	Zehirli gazlar	Zehirlenme tehlikesi. Yanmalara ve/veya donmalara yol açabilir. Kuşatmalar aşırı sıcaklığın etkisiyle patlayabilir.	Acil kaçış maskesi kullanın. Korunacak yer arayın. Derin bölgelerde durmayın.
3	Alevlenebilir sıvılar	Yangın tehlikesi. Patlama tehlikesi. Kuşatmalar aşırı sıcaklığın etkisiyle patlayabilir.	Korunacak yer arayın. Derin bölgelerde durmayın. Dışarı sızan maddelerin yer üstü sularına ve kanalizasyona girmesini önleyin.
4.1	Alevlenebilir katı maddeler, kendiliğinden ayrışmalı maddeler ve hassaslığı giderilmiş patlayıcı maddeler	Yangın tehlikesi. Tutuşabilir veya yanabilir, aşırı sıcak, kıvılcım veya alev halinde tutuşabilir. Aşırı sıcak, başka maddelerle (ör. asitler, ağır metal bileşikleri veya aminler) temas, sürtünme veya darbe halinde egzoterm ayrışım eğilimi gösteren kendiliğinden ayrışmalı maddeler içerebilir. Bu durum, sağlığa zararlı ve tutuşabilir gaz veya buhar oluşumuna yol açabilir.	Dışarı sızan maddelerin yer üstü sularına ve kanalizasyona girmesini önleyin.

4.2	Kendiliğinden alevlenen maddeler	Ambalaj materyalinin hasar görmesi veya içerik maddenin dışarı sızması halinde kendiliğinden tutuşma tehlikesi söz konusudur. Suyla şiddetli reaksiyon gösterebilir.	
4.3	Suyla temas halinde alevlenebilir gaz oluşturan maddeler	Suyla temas halinde yangın ve patlama tehlikesi vardır.	Dışarı sızan maddeler üstü örtülmek suretiyle kuru tutulmalıdır
5.1	Oksitleyiciler (tutuşturuca etkiye sahip maddeler)	Ateşleme ve patlama tehlikesi. Alevlenebilir maddelerle şiddetli reaksiyon gösterme tehlikesi vardır.	Alevlenebilir veya yanabilir maddelerle (ör. talaş) karışmasını önleyin.
5.2	Organik peroksitler	Aşırı sıcak, başka maddelerle (ör. asitler, ağır metal bileşikleri veya aminler) temas, sürtünme veya darbe halinde egzoterm ayrışım tehlikesi söz konusudur. Bu durum, sağlığa zararlı ve tutuşabilir gaz veya buhar oluşumuna yol açabilir.	Alevlenebilir veya yanabilir maddelerle (ör. talaş) karışmasını önleyin.
6.1	Toksik maddeler	Zehirlenme tehlikesi. Yer üstü suları ve kanalizasyon için tehlike söz konusudur.	Acil kaçış maskesi kullanın.
6.2	Enfekte maddeler	Bulaşma tehlikesi. Yer üstü suları ve kanalizasyon için tehlike söz konusudur.	
7	Radyoaktif maddeler	Nüfuz etme ve dıştan radyasyon tehlikesi söz konusudur.	Ekspozisyon süresini sınırlandırın.
8	Korozif maddeler	Yakıcı madde tehlikesi. Birbiriyle, su veya başka maddelerle şiddetli reaksiyon gösterebilir. Yer üstü suları ve kanalizasyon için tehlike söz konusudur.	Dışarı sızan maddelerin yer üstü sularına ve kanalizasyona girmesini önleyin
9	Diğer tehlikeli maddeler	Yanma tehlikesi, Yangın tehlikesi, Patlama tehlikesi. Yer üstü suları ve kanalizasyon için tehlike söz konusudur.	Dışarı sızan maddelerin yer üstü sularına ve kanalizasyona girmesini önleyin.

EK-13 KULLANILAN KİMYASALLARIN YILLIK TOPLAM MİKTARLARI

KİMYASALIN					
ADI	MİKTARI		ADI	MİKTARI	
	lt	kg		lt	kg
Na ₂ CO ₃		39,0474	fenolftaleyn	1,8594	
CaCl ₂		18,594	AlCl ₃	7,44	
H ₂ SO ₄	357,9345		(NH ₄) ₂ S		1,8594
Sn		18,594	FeCl ₃		5,5782
HNO ₃	185,94		CH ₃ COOH	167,346	
MnO ₂		20,4534	kongo kırmızısı	13,946	
KClO ₃		37,188	CH ₃ COONa		195,237
KCl		18,594	NiCl ₂ ·6H ₂ O		37,188
Ba(NO ₃) ₂	37,188		CoCl ₂		2,7891
(C ₆ H ₁₀ O ₅) _n (nişasta)		18,594	H ₂ O ₂	79,025	
BaSO ₄		18,594	CuSO ₄ ·5H ₂ O		74,376
Na ₂ CO ₃		18,594	(NH ₄) ₂ SO ₄		37,188
MgO		18,594	Zn		11,157
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (şeker)		18,594	KNO ₃		0,09
Na ₂ SO ₄		26,0316	K ₂ CrO ₄		3,7188
Pb(NO ₃) ₂		18,594	AgNO ₃		0,186
Al ₂ O ₃		18,594	NaNO ₂		0,372
Mg şerit		1,859	CCl ₄	74,376	
HCl	1580,49		FeSO ₄		55,782
Hg			BaCl ₂		0,223
CaCO ₃		92,97	KI		9,279
NH ₃	511,335		Na ₂ S ₂ O ₃		
S		37,188	KMnO ₄		0,037
CuSO ₄		27,891	C ₂ H ₂ O ₄		0,223
C ₁₀ H ₈ (naftalin)		409,068	FeS		9,297
C ₆ H ₅ COOH(benzoik asit)		37,188	Pb(NO ₃) ₂	18,594	
KMnO ₄		18,77994	Aktif karbon		
MnSO ₄	3,719		Eter	148,752	
Na ₂ Cr ₂ O ₇		9,297	C ₃ H ₈ O ₃ (gliserin)	37,188	

KİMYASALIN					
ADI	MİKTARI		ADI	MİKTARI	
	lt	kg		lt	kg
C ₂ H ₅ OH (etilalkol)	409,068		Na ₂ O ₂		
C ₃ H ₇ OH (izopropil alkol)	74,376		CaCO ₃		
C ₄ H ₉ OH (ter-bütül alkol)	37,188		Fe ₂ O ₃		
NaCl		98,548	Cu		9,297
metiloranj	3,7188		Fe		9,297
NaOH		4,7188	Pb(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	9,297	
bromtimol mavisi	94,8294		NH ₄ Cl		9,297
NaHCO ₃		9,297	TOPLAM	3854	1528

EK-14 KİMYASAL HİJYEN PLANI

KİMYASAL HİJYEN PLANI

İlgili Üniversite-Fakülte-Bölüm Adı

Yayınlandığı Yıl

ACİL DURUMLARDA ARANACAK NUMARALAR

AD SOYAD

NUMARA

.....
.....
.....
.....
.....

İş Sağlığı ve Güvenliği ve Atık Yönetimi Organizasyonunda Görevli Kişiler

Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu Üyeleri.....

Kimyasal Depo Sorumlusu.....

Atık Odası Sorumlusu.....

Yangın Söndürme Ekipmanları Sorumlusu.....

İlk Yardım Malzemeleri Sorumlusu.....

Laboratuvar Sorumluları.....

1. AMAÇ ve KAPSAM

Kimyasal hijyen planı; bölüm laboratuvarlarında çalışan bireyleri, laboratuvarlarda olası fiziksel ve kimyasal tehlikelerden doğabilecek tehlikelerden korumak için bir rehber oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır. 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 planında laboratuvarda uyulması gereken kurallar ve sorumluluklar belirlenmiş, kimyasalların tehlikeleri ve acil eylem planları hakkında bilgi verilmiş ve atıkların uzaklaştırılmasına dair protokoller oluşturulmuştur. Bölüm olanaklarındaki değişimlere bağlı olarak kimyasal hijyen planının da belirli aralıklarla yenilenmesi gerekmektedir.

2. GENEL PRENSİPLER

Bu kimyasal hijyen planının amacı bölümümüzdeki öğrencilerin, akademisyenlerin ve çalışanların sağlıklı ve güvenli bir ortamda çalışmalarını sağlamaktır. Bu amaçla aşağıdaki temel prensipler benimsenmiştir;

- **Tehlikenin Değerlendirilmesi:** Bir deneye başlamadan önce, olası tüm tehlikeler ve koruyucu önlemler belirlenmelidir. Laboratuvarda deneyi gerçekleştirecek olanlar ve deneyin sorumluları, tüm tehlikeleri ‘Proses Tehlikelerini Belirleme Listesi (EK-1)’ ne göre değerlendirmelidirler. Bu değerlendirmede çok tehlikeli reaktiflerin kullanımı ve tehlikeli proseslerin olması durumunda Laboratuvar Tehlike Değerlendirme Formu (EK-2) doldurulmalı; bir kopyası laboratuvar sorumlusuna, diğer kopyası da Kimyasal Hijyen Planında belirlenen sorumlulara verilmelidir.

- **Kimyasallarla Temasin Minimum Düzeye İndirilmesi:** Sadece az sayıda laboratuvar kimyasalının zararsız olduğu dikkate alınarak, birbiriyle karışmaması gereken kimyasallar, bazı kimyasalların laboratuvarında kullanımlarında dikkat edilmesi gerekli hususlar ve laboratuvar güvenlik kuralları göz önünde bulundurulmalıdır.
- **Risklerin Göz ardı 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

Laboratuvar güvenliğinin ve fakülte emniyetinin sağlanması amacıyla çalışan idari görevliler, komisyonlar ve bireylerin organizasyonu belirlenmelidir. Bu organizasyonda dekana bağlı olan bir Acil durum Plan ve Yönetim Komisyonu oluşturulmalıdır. Kimyasal Hijyen Planının bu kısmında bu komisyondaki kişilerin isim ve telefon numaraları belirlenmeli ve bu kişilere görev ve sorumlulukları tebliğ edilmelidir.

❖ **Dekan;** Fakülteadaki 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.

❖ **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 personelini bu konularda geliştirir. Komisyon, fakülte atık toplama ünitesinin işleyişinden sorumludur.

❖ **Bölüm Başkanı:** Tüm bölüm personeli ile öğrencilerinin sağlık ve güvenliğinden sorumludur. Fakülte Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonunun 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 Acil Durum Plan ve Yönetim Komisyonu tarafından belirlenen çalışma planının bölüm içerisinde uygulanmasından sorumludur. Bölümde laboratuvarların ve laboratuvar ekipmanlarının uygun olarak kullanımı için sistem geliştirir, 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.

❖ **Laboratuvar Sorumluları:** Her laboratuvar için sorumlu olarak bir personel belirlenmelidir. Bu sorumluların görevleri genel olarak şu şekildedir;

Laboratuvarda çalışan bireylerin kimyasal hijyen planını okuması ve laboratuvarda güvenli çalışma ilkeleri konusunda bilgi sahibi olması gerekmektedir. Ayrıca, lisansüstü öğrencilerin laboratuvar çalışması öncesinde mutlaka “Laboratuvarda Güvenli Çalışma İlkeleri” eğitim seminerini almış olmaları gerekmektedir.

Laboratuvarda yeterli düzeyde koruyucu ekipman bulunmasını sağlar. Yangın söndürme tüpü, ilkyardım ekipmanları vb. acil durumda kullanılacak ekipmanların laboratuvarda bulunup bulunmadığının kontrolünü yapar. Eksiklik halinde ihtiyaçlarını Bölüm ADPYK’na bildirir.

Laboratuvardaki kimyasalların güvenli bir şekilde depolanmasını sağlar, depo kayıtlarını tutar ve kullanım sonrası geri iade edilmelerini sağlar.

Laboratuvarda bulunan ekipmanların bakım ve onarım ihtiyaçlarını, her kat için belirlenmiş laboratuvar kat sorumlularına bildirir ve bakım ve onarım sırasında yardımcı olur.

Deneyler sırasında deney sorumlularına laboratuvar güvenliğinin sağlanması, ekipmanların güvenli kullanımı ve atıkların ayrıştırılması, konusunda yardımcı olur.

Laboratuvardaki atıkların uygun şekilde toplanıp toplanmadığını kontrol eder.

Laboratuvarda gerçekleşen kazaların kaydının tutulmasını sağlar ve komisyona bildirir.

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

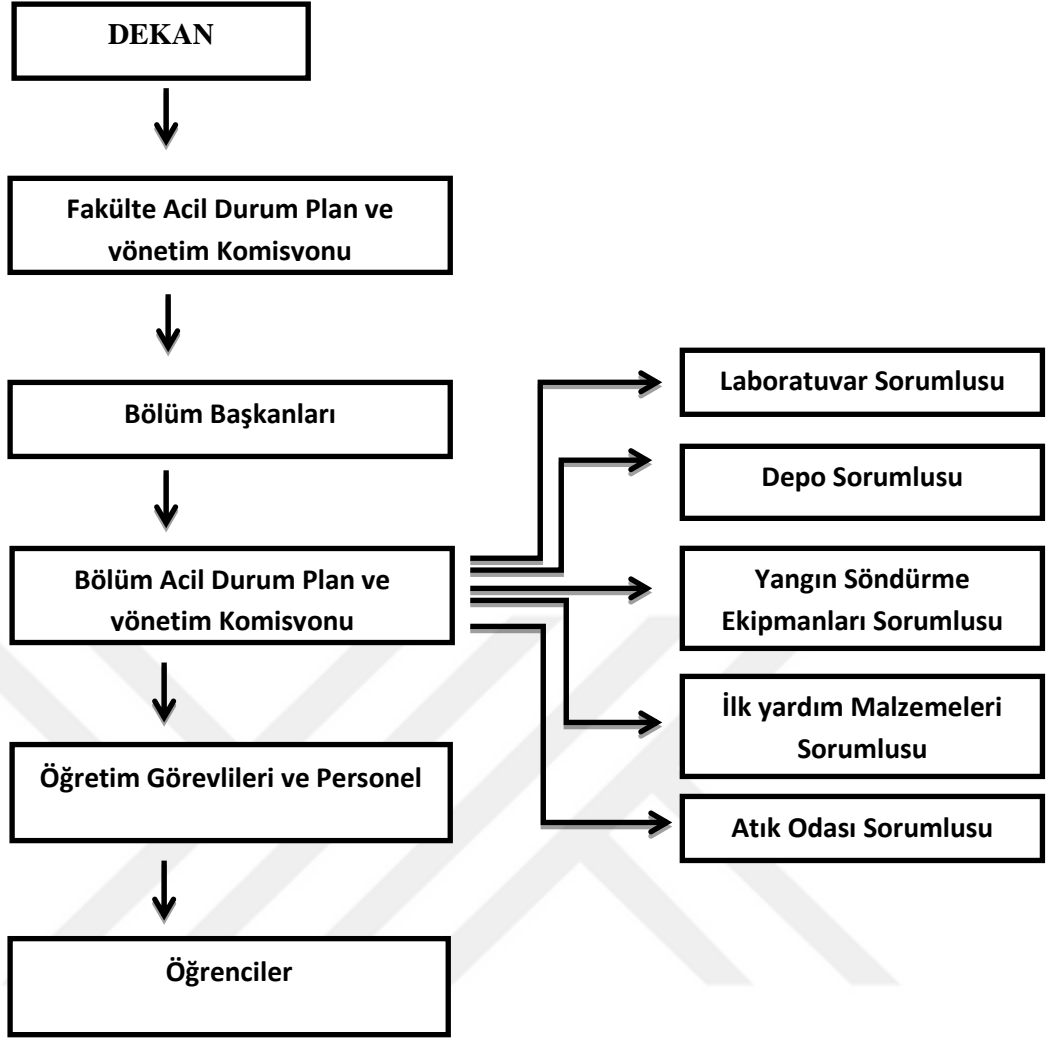
❖ **Depo Sorumlusu:** Her Bölümün depo sorumlusu, depo envanterini tutmak ve güncelleştirmekten sorumludur. Depo sorumlusu her türlü aksaklık durumunu Bölüm ADPYK’na bildirir ve envanteri 6 aylık periyotlar halinde komisyona sunar.

❖ **Atık Odası Sorumlusu:** Bölümler için ayrılmış olan atık odasının sorumluluğu atık odası sorumlusuna aittir. Laboratuvar atıklarının kurallar içinde toplanmasından ve kayıt sisteminden sorumludur.

❖ **Yangın söndürme ekipmanları sorumlusu:** Yangın uyarı sistemleri ve yangın söndürme ekipmanlarının rutin kontrollerini gerçekleştirerek sonuçları komisyona rapor olarak sunmaktır. Özellikle yangın söndürme tüpleri 6 ayda bir kontrol edilmelidir. Yangın ekibi bölümde acil yangın çıkışları, alarmların bulunduğu yerlere gerekli işaretlemeleri yapmalıdır.

❖ **İlkyardım malzemeleri sorumlusu:** İlkyardım dolaplarının rutin kontrolünü yapmalı ve eksiklikler komisyona bildirmelidir.

❖ **Öğrenciler:** Öğrenciler laboratuvardaki çalışmaları 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 çalışmaları hakkında detay düzeyde bilgilendirmekle sorumludurlar.



Şekil 3.1 Fakülte Organizasyon Şeması

4. PERSONEL BİLGİLENDİRİLMESİ

Laboratuvarlarda çalışan tüm personel aşağıdaki konularda gerekli eğitimleri almış olmalıdır;

- OSHA Standartlarının “Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories” gerektirdiği koşullar, OHSAS 18001 standartının gereklilikleri,
- 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 yeterli genişlikte bir alana sahip olmalıdır. Dar olmamalıdır. Genel havalandırma ve ışıklandırma yeterli düzeyde olmalıdır. Ayrıca öğrencilerin dikkatlerini çekecek yerlerde güvenlik - uyarı levhaları asılmalıdır. Yine laboratuvar panolarına yangın talimatları, acil durum planları, acil durumda aranacak kişiler listesi asılmalıdır.

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.

6. KİMYASALLARIN SINIFLANDIRILMALARI ve KULLANIMLARINDA UYULACAK TEMEL KURALLAR

Depo alanının organizasyonunda kimyasal maddeler öncelikle tehlike sınıflarına göre tasnif edilmelidir. Kimyasal maddelerin sınıflandırılmasında alfabetik olarak sınıflandırma yöntemi kesinlikle tercih edilmemelidir.

- **Alev Alabilen ve Parlayabilen Malzemeler;** 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.
- **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.
- **Korozif 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.
- **Asitler ve Bazlar;** Derişik asitlerin seyreltilmesi veya katı alkali hidroksitlerin çözülmesi sırasında aşırı miktarda ısı açığa çıkacağı için dikkatli olunmalıdır. Derişik asitler (özellikle sülfürik 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 çözenler, 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-3'de verilmiştir.

- **Sıkıştırılmış Gazlar;** Laboratuvar güvenliği açısından sıkıştırılmış gazların kullanımı için kimyasal ve fiziksel önlemler alınmış olmalıdır. Depolanmaları sırasında EK-4'de verilen önemler alınmış olmalıdır.

6.1 Kimyasalların Temini

Fakülte laboratuvarlarına her türlü kaynaktan alınan kimyasalların, tehlike sembolleri listesindeki “kuru kafa” simgeli olması durumunda, kimyasalı kullanacak olanların, ilgili laboratuvar sorumlusuna EK-2'deki Laboratuvar Tehlike Değerlendirme Formu doldurarak teslim etmesi gerekir. Ayrıca, MSDS formlarını da temin ederek laboratuvar sorumlusuna sunmalıdır. Bu kimyasallar güvenliğe uygun bir şekilde kullanılmalı ve depolanmalıdır. EK-5'de verilen atık uzaklaştırma kuralları uygulanmalıdır.

6.2 Kimyasalların Depolanması

Laboratuvarlarda kimyasalların depolanmasında kimyasalların tehlike sınıfları ve birbiriyle yan yana konulmaması gereken kimyasallar dikkate alınarak sınıflama yapılmalıdır. 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. Asla, yükseltgen ve alev alıcı kimyasallar yan yana depolanmamalıdır.

Birbiri ile temas ettirilmemesi gereken kimyasal maddelerin listesi verilmiştir. Olası kazalardan korumak için bu kimyasallar yan yana depolanmamalıdır. Özel tehlike arz eden kimyasallar için aşağıda belirtilen kurallar çerçevesinde depolamada hareket edilebilir.

Alevlenebilir uçucu sıvılar: Özel “Alevlenebilir maddeler/sıvı kabinlerde” veya ayrı bir odada depolanmalıdır. Depo odası, havalandırma, yangına karşı koruma ve elektriksel özellikler açısından uygun şekilde teşkilatlandırılmış 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.

Kimyasal depolarında ya da yakınında sigara içilmesi ve ateşle yaklaşılması kesinlikle yasaktır.

Kimyasalların güneş ışığından uzak ve özel havalandırma sistemleri bulunan depolarda saklanması gerekmektedir.

Depolanması özel bir durum gerektiren kimyasallar kendileri için ayrılan kabinlerde bulundurulmalıdır (örneğin parlayıcı ve yanıcı kimyasallar için patlamaya korumalı dolap kullanımı gibi)

7 LABORATUVARDA GÜVENLİ ÇALIŞMA İLKELERİ

➤ Laboratuvarın ciddi çalışma yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalı ve laboratuvarda panik içinde hareket edilmemelidir.

- Deneye başlamadan önce bütün kurallar ve deney föyü dikkatle okunmalıdır. Kullanılacak kimyasalların tehlikeleri ve dikkat edilmesi gereken hususlar öğrenilmelidir.
- Laboratuvarında çalışacak kişi mutlaka kimyasal hijyen planını okumalıdır.
- Laboratuvarında çalışan her birey, Materyal Güvenlik Veri Bilgileri (Material Safety Data Sheets- MSDS) hakkında bilgi sahibi olmalıdır.
- Laboratuvarında çalışıldığı sürece gözü ve cildi koruyucu önlemler alınmalıdır (çalışmanın özelliğine göre gözlük, yüz maskesi, eldiven vb. gibi).
- Daima kapalı ayakkabılar ve **önlük** giyilmelidir.
- Tehlike anında kullanılması gerekebilecek cihazların yeri, kullanılışı ve acil müdahalede izlenecek yöntem (EK-6) bilinmelidir.
- Palto, ceket, çanta vb. kişisel eşyalar laboratuvar dışında muhafaza edilmelidir.
- Laboratuvarında yemek, içmek, **sigara içmek** ve laboratuvar malzemesini bu amaçla kullanmak yasaktır.
- Cam eşyaları kullanırken keskin uçlu olmamasına dikkat edilmeli, keskin uçlu malzemeler bir bek alevinde kütleştirilmelidir.
- Asit dökülen alan baz ile; baz dökülen alan asit ile nötralize edildikten sonra hemen su ile silinmelidir.
- Cilde veya göze kimyasal madde sıçraması halinde bol su ile yıkanmalı, EK-7'de belirtilen ilk yardım kuralları çerçevesinde hareket edilmelidir.
- Laboratuvarında yüze dokunmadan önce eller su ve sabun ile yıkanmalıdır.
- Zehirli buharları ve gazları solumaktan kaçınılmalıdır. Bu tür maddeler ile çalışırken **çeker ocak** kullanılmalıdır.
- Deney düzeneği, yere düşme ve dökülme olasılığı göz önünde bulundurularak, daima tezgahın gerisine doğru bir yere kurulmalıdır.
- Kimyasal maddeler hiçbir zaman laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Çalışma esnasında, uzun ise **saçlar mutlaka toplanmalıdır**. Sallantılı küpe, bilezik takılmamalıdır.
- **Ağızla sıvı çekilmemelidir**. Bunun yerine puar vb. bir alet kullanılmalıdır.
- Alev alıcı sıvılardan, kullanılacak kadarı kapalı olarak deney tezgahı üzerinde bulundurulmalıdır.

- Deneý düzeneği kurulurken musluğu, gaz vanalarını ve elektrik düğmelerini açmak için düzeneğin üzerinden veya arasından uzanmak zorunda kalınmamasına dikkat edilmelidir.
- Giysilerin ateş alması durumunda asla koşulmamalı; yerde yuvarlanarak alev söndürülmeye çalışılmalı ve yardım istenmelidir.
- Derişik asitlerle çalışırken son derece dikkatli olunmalıdır. Asitler genelde derişik konsantrasyonda bulunmaktadırlar. Dolayısı ile asistan gözetiminde cam baget yardımı ile asit yavaşça su içerisine dökölüp seyreltilmelidir.
- Asit suya azar azar karıştırılarak ilave edilmelidir. **Kesinlikle asidin üzerine su ilave edilmemelidir.**
- Laboratuvarlarda içinde kimyasal madde olan hiçbir kap etiketsiz olmamalıdır. Kimyasallar bir kaptan ötekine aktarılırken yeni kabın etiketlenmesi unutulmamalıdır.
- Şişesinden alınan kimyasallar kullanılmasa bile, hiçbir zaman tekrar orijinal şişesine konulmamalı; orijinal şişe içine pipet daldırılmamalıdır.
- Bir çözeltiyi almak için kullanılan bir pipet, farklı bir çözelti şişesine daldırılmamalıdır.
- **Kimyasal atıklar daima uygun bir şekilde EK-5’de belirtilen kurallara uygun olarak atılmalıdır.** Örneğin asitler ve bazlar için ayrı atık şişeleri kullanılmalıdır. Lavaboya dökülebilecek bir reaktif ise (EK-11), lavabo aksamına minimum zararı vermek için konsantrasyonu düşürmek amacıyla, işlem akan çeşme suyu altında gerçekleştirilmelidir.
- Kırılan camlar derhal süpürölüp, dikkatle uygun bir yere atılmalıdır. Kırık camlar, çöp kutusuna değil “kırık cam kutusu”na atılmalıdır.
- Kimyasal analiz laboratuvarlarında kolaylıkla parlayabilen kağıt vb. malzeme dökülen bir kimyasalın temizliğinde kullanılmamalıdır.
- Laboratuvarda olabilecek kimyasal yanıklar önce bol su ile yıkanmalı, ağrı azalınca kadar temiz soğuk su veya dolaylı olarak buz tatbik edilmeli, olayın durumuna göre ilk yardım kurallarında belirtilen kurallar çerçevesinde hareket edilmelidir.
- 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 (EK-12).

- 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.
- Tüp içinde sıvı maddeleri ısıtırken aşırı ısınmayla sıçramayı önlemek için tüp sürekli çalkalanmalıdır. Tüpün ağız kısmı deney yapan kişiye veya başkasına yönlendirilmemelidir.
- Deneyin başından hiçbir nedenle ayrılmamalıdır.
- Termometre gibi yuvarlanabilecek cam eşyalar laboratuvar tezgahına, yere düşmelerini önleyecek biçimde konulmalıdır.
- Distilasyon esnasında patlamaya neden olunabileceği göz önünde bulundurularak, **soğutma suyunun açık** olduğundan emin olunmalıdır.
- Ellerde açık yara, kesik, çatlak vs. varsa çalışmaya başlamadan önce mutlaka bandajla kapatılmalı ve yapılacak işe uygun eldiven giyilmelidir.
- Laboratuvardan çıkınca eller mutlaka yıkanmalıdır.
- Laboratuvarda asla cep telefonu kullanılmamalıdır. Uçucu ve yanıcı çözücüler sayesinde, pillerin alev alma riski taşıdığı ve statik elektrik ile çözücülerin alev alma riski olduğu bilinmelidir.
- Laboratuvarda bulunan hiçbir malzeme deney dışı amaçlar için kullanılmamalıdır
- Laboratuvarda hiçbir zaman el kol şakalaşması yapılmamalı ve oyun oynanmamalıdır. Hiçbir zaman koşulmamalıdır.
- Kimyasalın/çözeltinin alındığı şişenin kapağı derhal üzerine yerleştirilip kapatılmalıdır. Aynı şekilde diğer kimyasal maddelerinde kapaklarının açık kalmamasına özen gösterilmeli ve kapaklar asla karıştırılmamalıdır. Şişe kapakları hiçbir zaman alt tarafları ile masa/set üzerine konulmamalıdır. Konulduğu takdirde, kapağın yabancı maddelerle kirlenebileceği ve tekrar şişeye yerleştirilmeleri durumunda, bu yabancı maddelerin şişe içindeki saf madde veya çözelti ile temas edeceği ve saflığını bozacağı göz önüne alınmalıdır.
- Uçucu (düşük kaynama noktasına sahip maddeler; eter, aseton, alkol vs.) ve yanabilen maddeler açık alev yakın tutulmamalıdır. Çünkü bu gibi yanıcı maddelerin buharları çalışma tezgahının ötesindeki alev kaynağına ulaşarak yangına sebep olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır
- Laboratuvarda kullanılan kimyasal madde ambalajları üzerindeki yazılı olan etiketler kesinlikle koparılmamalı, karalanmamalı ve hiçbir şekilde bozulmamalıdır.

Etiketleri bozulmuş ambalajlar, en kısa zamanda teknisyene veya ilgiliye/sorumluya bildirilmelidir.

➤ Civa herhangi bir şekilde dökülürse vakum kaynağı ya da köpük tipi sentetik süngerlerle toplanmalıdır. Eğer toplanamayacak kadar eser miktarda ise üzerine toz kükürt serpilmeli ve bu yolla sülfür haline getirilerek zararsız hale sokulmalıdır.

8 LABORATUVAR KAZALARI ve İLK YARDIM

Çalışanlarda herhangi bir yaralanmaya neden olmayan vakalar da dahil olmak üzere, tüm kazalar EK-8’de verilen kaza beyan formuna kaydedilmeli ve EK-7’de belirtilen ilk yardım kuralları uygulanmalıdır. Herhangi bir yaralanma durumunda EK-6’daki acil müdahale programında bulunan prosedür takip edilmelidir. Kaza beyan formları laboratuvar sorumlularına verilmelidir. 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 ölümlerle de sonuçlanabilen çeşitli hastalıklara neden olabilmektedirler. Her Bölüm için belirlenmiş olan atık toplama odaları olmalıdır. Bu odaya gelen her atık için Laboratuvar Tehlikeli Kimyasal Atık Formu (EK-10) düzenlenmelidir. Bu atıklar, Fakülte ADPYK tarafından yapılması gereken bir organizasyonla atık berteraf firmalarından birine gönderilmelidir. Bu tip kimyasal atıkların depolanmalarında ve atılmalarında izlenecek yöntemler EK-5’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.

9.1 Geri Dönüşümlü Atıklar

Geri dönüşümlü atıklar için geri dönüşüm kutuları kullanılmalıdır. Bu kutulara aşağıdaki maddeler atılmalıdır. Asla, organik atıklar, tehlikeli atıklar ve kırık cam atılmamalıdır.

Kırık olmayan cam kaplar
Metal
Kağıt
Plastik

9.2 Cam Atıklar

Kırık cam malzemeler kırık cam kutularına atılmalıdır. Bu kutulara, boşalmış kimyasal şişesi atılmamalıdır.

Laboratuvarda herhangi bir cam malzeme kırıldığında, süpürge ile bir küreğe toplanmalı ve kırık cam kutusuna atılmalıdır. Bu kutuya atılan camların tehlikeli kimyasal içermediğinden emin olunmalıdır. El ile müdahale gerekirse mutlaka kalın bir eldiven kullanılmalıdır.

Civalı termometre kırıklarında civa ayrı bir şekilde toplanmalı ve tehlike atık olarak ayrıştırılmalıdır.

Kırık olmayan cam kaplar geri dönüşüm kutularına atılmalıdır.

9.3 Boşalan kimyasal kapları

Boşalan şişeler aşağıdaki kimyasalları içermedikleri sürece tehlikeli atık olarak değerlendirilmezler. Ancak, listedeki kimyasalları içeren kimyasal kapları

laboratuvar sorumlusuna gerekli uyarı yapılarak teslim edilmeli ve atık odasına gönderilmelidir.

Arsenik içeren bileşikler

Siyanür içeren bileşikler

Nitrik oksit

Nitrojen dioksit

Öncelikle şişenin tamamen boş olduğundan emin olunmalıdır. Eğer uçucu bileşen şişesi ise çeker ocakta bileşen tamamen uzaklaştırılmalıdır.

Boşalan şişeler, kalın bir eldiven kullanılarak üç kez sudan geçirilmelidir. Etiket uzaklaştırılmalıdır. Daha sonra atık şişesi olarak kullanılabilmesi için laboratuvar sorumlusuna teslim edilmelidir.

Bu şişeler hazırlamış olduğunuz çözeltiler için ikincil kimyasal şişesi olarak da kullanılabilir. Ancak, şişenin bir önceki etiketinin uzaklaştırıldığından emin olunmalıdır. Koyduğunuz yeni kimyasala dair bir etiket yapıştırılmalıdır.

EK-1 PROSES TEHLİKELERİNİ BELİRLEME LİSTESİ

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 ölçüklendirilmesinde 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?
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, 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 işlemleri yapabilmeleri için 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 LABORATUVAR TEHLİKE DEĞERLENDİRME FORMU

LABORATUVAR TEHLİKE DEĞERLENDİRME FORMU			
Deneyin Tanımı		Aşağıdakiler varsa işaretleyin Kanser yapıcılar Radyoaktif maddeler Patojen mikroorganizmalar	
ÇALIŞILAN MADDELER			
Adı	Tehlike Özellikleri	En Yüksek Konsantrasyon	En Yüksek Miktar
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.....	
Yıkamalı Çeker Ocak		Maske.....	
Diğer Uygulamalar		Özel Giysi.....	
Diğer İlave Önlemler		Toz Maskesi.....	
		Gözlük	
		Yüz Maskesi	
		Eldiven	
		Özel Bot	
		Gaz Maskesi	
		Diğer	
Sorumlunun			
Adı Soyadı		İmza	Tarih

EK-3 KİMYASALLARIN DEPOLANMASI

1. Depo Düzeninin Sağlanması İçin Genel Kurallar

- Depodaki tüm kimyasallar alfabetik olarak değil sınıf kodu ile etiketlenmelidir.
- Kimyasalların yerleştirilmesinde birbiri ile karışmaması gereken kimyasallar prosedüründe 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 başladığı 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.

➤ Depo sorumlusu depoya giren ve çıkan kimyasal maddeleri 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 yan yana 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-4 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, dolun 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 çözen 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 alev ve yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdırlar.

EK-5 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 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 çözümler: Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kaplarda biriktirilmelidir.

Sulu atıklar: Plastik kaplar içinde toplanabilirler.

Genel Kurallar

Organik çözümler 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 çözümleri atık madde şişesinde karıştırmadan önce, birbiriyle etkileşip etkileşmedikleri bir tüp içinde karıştırılarak bir ön kontrol yapılabilir.

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 katıları ayrı bir kapta 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 çözümler ve çözeltiler.

B: Halojenli organik çözümler 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 kapta 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 yapılmalıdır. Çeşitli atıkların toplanıp zararsız hale getirilmesi için uygulanabilecek işlemler:

1. Çok az miktardaki halojensiz çözümler halojenli çözümlerle 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 bisüfitlere dönüştürüldükten sonra A veya B kabına konur.

6. Organo-metalik bileşikler genellikle organik bir çözücüde çözülmüş durumdadır. Bu bileşikler kapalı çeker ocakta nbutanol 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'luk 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 toplanırlar. Sulu çözeltideki selenyum tuzları derişik nitrik asitle reaksiyona sokularak elementel selenyum geri kazanılabilir. Karışıma sodyum bisülfıt çözeltisi katılınca elementel selenyum çöker, sulu faz D kabına konur.
16. Berilyum ve tuzları kanserojendir, ciltle temas ettirilmemeli ve teneffüs 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.
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 çözgen 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. İnert gaz atmosferinde petrol eteri gibi inert bir çözgen 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, amino asitler ve sulu atıklar D kabında; organik çözenle karışmış haldeyse A veya B kabında biriktirilir.



EK – 6 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)	Yardım gelince yangın söndürücü ile müdahale et. Fakülte ADPYK'na haber ver
Tehlikeli bir kimyasalın dökülmesi, yaralanma, yaşamsal tehlike	Mediko Sosyal Merkezine ulaş . Gerek görülüyorsa ambulans çağır. Gerek görülüyorsa hastaneyi ara. Fakülte ADPYK'na haber ver	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.	Kaynağı 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.	Telefonu kullanma. Bölüm / Fakülte ADPYK'na durum hakkında bilgi ver.
Elektrik veya gaz kaçağı	Fakülte ADPYK'na haber ver	
Radyoaktif maddenin bulaşması	Enerji Enstitüsünü Ara	Radyasyon kaynağından uzaklaş. Nükleer Enerji Enstitüsü'nden verilen prosedüre uygun davran. Bölüm / Fakülte ADPYK'na durum hakkında bilgi ver.

EK – 7 İLK YARDIM KURALLARI

Laboratuvarda çalışan herkes “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 yararlanan kişiye ilk müdahale yapılmadan önce enfeksiyon ve hastalık bulaştırma riskleri göz önünde bulundurularak, eller çok iyi yıkanmış olmalı; mümkünse lateks eldiven kullanılmalıdır. İlyardım çantalarının ve yangın söndürücülerin yeri her çalışan tarafından bilinmelidir.

Her laboratuvarda 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 görülüyorsa tıbbi

yardıml 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 yardıml 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 yardıml 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.

5 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.

6 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 alana kadar geçen süre içinde ağızdan ağıza veya ağızdan buruna suni teneffüs yaptır.

7 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 başvurun.

EK – 8 KAZA BEYAN FORMU

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

EK-9 PEROKSİT OLUŞTURMA ÖZELLİĞİNDEKİ KİMYASALLAR

Kutu açıldıktan 3 ay sonra kullanım süresi dolan kimyasallar	Kutu açıldıktan 12 ay sonra kullanım süresi dolan kimyasallar (Damıtma gibi ısıt işlemler yapılmadan önce mutlaka peroksit testi yapılmalıdır.)		Kutu açıldıktan 12 ay sonra kullanım süresi dolan kimyasallar (Oluşan peroksitler zararlı polimerlerin oluşumuna neden olurlar.)
Bütadien	Asetal	Diasetilen	Akrilik asit
Kloropropen	Asetaldehit	Dibenzosiklopentadien	Akrilonitril
Divinil asetilen	Akrilik asit	Dihidroantrasen	Bütadien
İzopropil eterler	Akrilonitril	Etilen glikol monoeter	Klorobütadien
Potasyum (metal)	Benzil alkol	Metil asetilen	Kloropen
Sodyum amit	2-bütanol	3-metil-1-bütanol	Klorotrifloroetilen
Vinil eter	Sikloheksanol	Metil siklopentan	Metil metakrila
Viniliden klorür	Sikloheksen	Metil izobütil keton	Vinil asetat
Tetrafloroetilen	2-sikloheksen-1-ol	4-metil-2-pentanol	Vinir asetilen
	Siklopentan	2-pentanol	Vinil klorür
	Dekohidronaftilen	4-penten-1-ol	Vinil pridin
	Disiklopentadien	1-feniletanol	Viniliden klorür
	Dietilen glikodimetil eter	2-feniletanol	
	Etilen glikol eter asetat	2-propanol	
	Etilen glikol dimetil eter	Tetrahidrofuran	
	Etil eter	Tetrahidronaftalen	
	Dioksan	Vinil eter	
	Furan	Sekonder alkoller	
	4-heptanol	2-hekzanol	

**EK-11 ŞEHİR KANALİZASYONUNA KARIŞMASI DURUMUNDA
SAKINCA BULUNMAYAN GÜVENLİ KİMYASALLAR**

İNORGANİK MADDELER		
<p>Aşağıda adı geçen anyon ve katyonların bulunduğu inorganik tuzların seyreltik çözeltileri lavaboya dökülebilir. Bu iyonların kuvvetli asidik veya bazik çözeltilerinin dökülmeden önce mutlaka nötralize edilmesi ve seyreltilmesi gerekmektedir. Bu işlem laboratuvar sorumlusu tarafından yapılacaktır.</p>		
Katyonlar	Al ⁺³ Ca ⁺² Fe ^{+2,+3} H ⁺ K ⁺ Li ⁺ Mg ⁺² Na ⁺ NH ₄ ⁺ Sn ⁺² Sr ⁺² Ti ^{+3,+4} Zr ⁺²	
Anyonlar	BO ₃ ⁻³ B ₄ O ₇ ⁻² Br ⁻ CO ₃ ⁻² Cl ⁻ HSO ₃ ⁻³ OCN ⁻ OH ⁻ I ⁻ NO ₃ ⁻ PO ₄ ⁻³ SO ₄ ⁻² SCN ⁻	
ORGANİK MADDELER		
<p>Aşağıda adı geçen maddeler tek seferde 100g veya 100 ml miktarlara kadar akan suyun altında lavaboya dökülebilir.</p>		
Alkoller	≤ 4 karbon atomlu alkanoller	Metanol Etanol Propanol ve izomerleri Butanol ve izomerleri
	≤ 7 karbon atomlu alkandioller	Etilen glikol Propilen glikol Butilen glikol Butandiol ve izomerleri Pentilen glikol Pentandiol ve izomerleri Hekzilen glikol Hekzandiol ve izomerleri Heptametilen glikol Heptandiol ve izomerleri
	≤ 6 karbon atomlu alkoksialkanoller	Metoksi etanol Etoksi etanol Butoksi etanol 2-metoksietoksi etanol n-C ₄ H ₉ OCH ₂ CH ₂ OCH ₂ CH ₂ OH (2(2-butoksietoksi)etanol)
Aldehitler	≤ 4 karbon atomlu alifatik aldehitler	Formaldehit (≤ %10 sulu çöz.) Propanal (propiyonaldehit) Butanal (butiraldehit, izobutiraldehit)








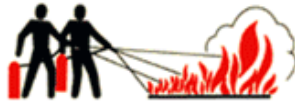


**ŞEHİR KANALİZASYONUNA KARIŞMASI DURUMUNDA SAKINCA
BULUNMAYAN GÜVENLİ KİMYASALLAR (devam)**

Amidler	≤ 4 karbon atomlu RCONH ₂ ve RCONHR ve ≤ 10 karbon atomlu RCONR ₂	Formamid N-metil formamid N,N-dietil formamid N,N-dimetil formamid N-etil formamid Asetamid N-metil asetamid N,N-dimetil asetamid N-etil asetamid propiyonamid N-metil propiyonamid N, N-dimetil propiyonamid Butiramid İzobutiramid
Aminler* * dimetilamin ve 1,4-butandiamin gibi kötü kokulu aminlerin nötralize edilmesi ve oluşan tuz çözeltilerinin en az 100 katı su ile lavaboya dökülmesi gerekmektedir. Bu maddelerin atılma limiti 100 ml'dir.	≤ 6 karbon atomlu alifatik aminler	Metilamin Etilamin Trimetilamin N-etil metilamin N-metil propilamin Dimetil propilamin İzopropilamin 1-etil propilamin Butilamin Metil butilamin N-etil butilamin İzobutilamin Amilamin Hekzillamin
Karboksilik Asitler	≤ 5 karbon atomlu alkanoik asitler* * butirik asit ve valerik asit gibi kötü kokulu organik asitlerin nötralize edilmesi ve oluşan tuz çözeltilerinin en az 100 katı su ile lavaboya dökülmesi gerekmektedir. Bu maddelerin atılma limiti 100 ml'dir.	Formik asit Asetik asit Propiyonik asit Butirik asit İzobutirik asit Valerik asit İzovalerik asit
	≤ 5 karbon atomlu alkandioik asitler	Okzalik asit (1,2-etandioik asit) Malonik asit (1,3-propandioik asit) Suksinik asit (1,4-butandioik asit) Glutarik asit (1,5-pentandioik asit)
	≤ 5 karbon atomlu hidroksialkanoik asitler	Laktik asit (2- hidroksipropanoik asit) 3-hidroksibutirik asit 2-hidroksiizobutirik asit
	≤ 5 karbon atomlu aminoalkanoik asitler ve bu asitlerin amonyum, sodyum ve potasyum tuzları	aminoasitler ve bu asitlerin amonyum, sodyum ve potasyum tuzları

ŞEHİR KANALİZASYONUNA KARIŞMASI DURUMUNDA SAKINCA BULUNMAYAN GÜVENLİ KİMYASALLAR (devam)

Esterler	≤ 4 karbon atomlu esterler	Metil format Etil format İzopropil format Propil format Metil asetat Etil asetat Metil propiyonat İzopropil asetat
Ketonlar	≤ 4 karbon atomlu ketonlar	Aseton Metil etil keton (butanon) Metil izopropil keton (3-metil butanon)
	sulfonik asitler ve bu asitlerin amonyum, sodyum ve potasyum tuzları	metan sulfonik asit, Na / K tuzu etan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-propan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-butan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-pentan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-hekzan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-heptan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-oktan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-dekan sulfonik asit, Na / K tuzu 1-tetradekan sulfonik asit, Na/K tuzu 1-hekzadekan sulfonik asit, Na/K tuzu
Ayrıca; enzimler, şekerler ve şeker alkollerini, nişasta, doğal olarak oluşan aminositler ve tuzları, sitrik asit ve Na,K,Mg,Ca,NH ₄ tuzları, laktik asit ve Na,K,Mg,Ca,NH ₄ tuzları, polisakkaritler, nukleik asitler ve doğal olarak oluşan precursor ve kuru biyolojik besiyerleri gibi zararsız organik biyokimyasallar		

**EK-12 YANGIN SÖNDÜRÜCÜLERİ KULLANIRKEN DİKKAT EDİLMESİ
GEREKEN HUSUSLAR**

<p>YANLIŞ</p>  <p>Rüzgara karşı durmak</p>	<p>DOĞRU</p>  <p>Rüzgarı, istikametine göre arkana al.</p>
<p>YANLIŞ</p>  <p>Yanan yere üstten ve arkadan müdahale etmek.</p>	<p>DOĞRU</p>  <p>Önden tarayarak, yangının çıkış noktası, yani dip kısmına müdahale et.</p>
<p>YANLIŞ</p>  <p>Yukarıdan damlayan yanıcı ve parlayıcı maddelere, aşağıdan müdahale etmek.</p>	<p>DOĞRU</p>  <p>Damlama veya sızıntı noktasından, yani yukarıdan müdahale et.</p>
<p>YANLIŞ</p>  <p>Yangın anında söndürme cihazlarını boşaltıp peş peşe kullanmak</p>	<p>DOĞRU</p>  <p>Mevcut yangın söndürme cihazlarını aynı anda değişik yönlerden kullan.</p>
<p>YANLIŞ</p>  <p>Yangın mahallini terk etmek.</p>	<p>DOĞRU</p>  <p>Yangının tamamen söndüğüne emin olmadan yangın mahallini terk etme.</p>

EK-13 DENEY GÜVENLİK KARTLARI

Laboratuvarlarda yapılacak tüm deneyler için önceden tehlikeleri belirten güvenlik kartları hazırlanmalıdır. Kartlarda kullanılacak kimyasalın H ve P kodları, tehlike sembolleri ve alınması gereken temel tedbirler açıkça belirtilmelidir. Ayrıca bu kartlarda atıklarla hangi işlemlerin yapılacağı da belirlenmiş olmalıdır. 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 çözügen ve çözeltiler.

B: Halojenli organik çözügen 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 kaptan toplanmalıdır.

I: İnorganik katılar

Aşağıda beş adet deney için örnek güvenlik kartı oluşturulmuştur. Uygulanacak bütün deneyler için bu kartlardan hazırlanmalı ve deney öncesinde o deneye ait olan güvenlik kartı öğrencilere verilmelidir. Bu sayede tehlike farkındalığı biraz daha oluşturulabilir.

Deney Adı		Magnezyumun Eşdeğer Ağırlığı Tayini					
Kullanılacak Kimyasallar	H kodu	P kodu	Tehlike Sembolü	Tedbirler	Gerçekleşen Reaksiyon	Oluşan Atıklar	Bertaraf / İmhası
Mg şerit	H228 H252 H261	P210 P370+P378 P402+P404		Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Koruyucu gözlük kullanılmalı, Atıklar çevreye verilmemeli,	$Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$	MgCl ₂	Tuz çözeltileri (D) atık kabına atılabilir, nötralize edilip seyreltildikten sonra lavaboya verilebilir. (EK-11)
HCl	H290 H314 H315 H319 H335	P302+P352 P305+P351+P338 P313				H ₂ (gaz)	-

Deney Adı		Gazların Molar Hacmi					
Kullanılacak Kimyasallar	H kodu	P kodu	Tehlike Sembolü	Tedbirler	Gerçekleşen Reaksiyon	Oluşan Atıklar	Bertaraf / İmhası
Hg	H330 H360D H372 H400 H410	P201 P273 P304 + P340 P308 + P310		Cıva kullanma özel talimatlar okunmalı, Hamileler özel tedbirler almalı, Atıklar sucül ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Hg	Cıva ve inorganik cıva tuzları atık kabında (G) toplanmalı, daha sonra tekrar kullanılabilir
CaCO ₃	-	-	-	çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli,		CaCl ₂	Tuz çözeltileri (D) atık kabına atılabilir, nötralize edilip seyreltikten sonra lavaboya verilebilir. (EK-11)
HCl	H290 H314 H315 H319 H335	P302 + P352 P305+P351+P338 P313		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı,		CO ₂ (gaz)	

Deney Adı		Kristallendirme ve Süblimleştirme					
Kullanılacak Kimyasallar	H kodu	P kodu	Tehlike Sembolü	Tedbirler	Gerçekleşen Reaksiyon	Oluşan Atıklar	Bertaraf / İmhası
C ₆ H ₅ COOH (BENZOİK ASİT)	H315 H318 H372	P280 P302 + P352 P305+P351+P338 P314		Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı,	Kristallendirme işlemi	C ₆ H ₅ COOH (BENZOİK ASİT)	Başka atıklarla karıştırılmamalıdır, orijinal kabından yapılmış bir katı atık kutusunda saklanabilir, kanalizasyona deşarj edilmemelidir.
C ₁₀ H ₈ (NAFTALİN)	H228 H302 H351 H400 H410	P210 P273 P308 + P313 P370 + P378		Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda uzun süre çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu kullanılmalı,	Süblimleştirme işlemi	C ₁₀ H ₈ (NAFTALİN)	Kesinlikle kanalizasyona deşarj edilmemelidir, Başka atıklarla karıştırılmamalıdır, orijinal kabından yapılmış bir katı atık kutusunda saklanabilir,

Deney Adı		Alkollerin Yükseltgenmesi					
Kullanılacak Kimyasallar	H kodu	P kodu	Tehlike Sembölü	Tedbirler	Gerçekleşen Reaksiyon	Oluşan Atıklar	Bertaraf / İmhası
Na ₂ Cr ₂ O ₇	H272, H301 H330, H312 H314, H334 H317, H340 H350, H372 H360FD H400, H410	P201, P221 P273, P280 P301+P330+P331 P302 + P352 P304 + P340 P305+P351+P338 P308 + P310		Na ₂ Cr ₂ O ₇ özel kullanım talimatları öğrenilmeli, Na ₂ Cr ₂ O ₇ yanıcılarla kesinlikle karıştırılmamalı, Atıklar çevreye verilmemeli, Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı, Deney kabı ve ekipmanı toprağa oturtulmalı/bağlanmalı, Isıdan, kıvılcımdan, sıcak yüzeylerden ve yanıcı maddelerden uzak kalınmalı, Atıklar sucul ortamda çok toksik etki oluşturduğu için lavaboya dökülmemeli, Hamileler özel tedbirler almalı,	$1) \quad 3C_2H_5OH + 4H_2SO_4 + Na_2Cr_2O_7 \rightarrow 3CH_3CHO + Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$ $2) \quad 3C_3H_7OH + 4H_2SO_4 + Na_2Cr_2O_7 \rightarrow 3C_2H_6CO + Na_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$	CH ₃ CHO	Halojen içermeyen organik çözümler ve çözeltiler kabına (A) atılmalıdır.
H ₂ SO ₄	H290 H314 H315 H319	P302 + P352 P305+P351+P338				C ₂ H ₆ CO	Halojen içermeyen organik çözümler ve çözeltiler kabına (A) atılmalıdır.
C ₂ H ₅ OH	H225 H319	P210 P240 P305+P351+P338 P403 + P233				Na ₂ SO ₄	Tuz çözeltileri (D) atık kabına atılabilir, nötralize edilip seyreltikten sonra lavaboya verilebilir. (EK-11)
C ₃ H ₇ OH	H225 H319 H336	P210 P240 P305+P351+P338 P403 + P233				Cr ₂ (SO ₄) ₃	Zehirli inorganik atıklar ve bunların çözeltileri (E) kabına atılmalıdır.
C ₄ H ₉ OH	H225 H312 H319 H336 H335	P210 P240 P305+P351+P338 P403 + P233					

Deney Adı		İndirgenme – Yükseltgenme Reaksiyonları					
Kullanılacak Kimyasallar	H kodu	P kodu	Tehlike Sembolü	Tedbirler	Gerçekleşen Reaksiyon	Oluşan Atıklar	Bertaraf / İmhası
H ₂ O ₂	H302 H318	P280 P305+P351+P338 P313		Koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu, yüz koruyucu, maske kullanılmalı	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{CH}_3\text{COOH} + 2 \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2 \text{CH}_3\text{COOK} + 2 \text{H}_2\text{O}$ $\text{I}_2 + 2 \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2 \text{NaI}$	Na ₂ S ₄ O ₆	Öncelikle I kabında, nötralleştirdikten sonra D kabında toplanır
CH ₃ COOH	-	-	-			NaI	Nötralize edilip seyreltildikten sonra lavaboya verilebilir. (EK-11)
KI	-	-	-			CH ₃ COOK	Nötralize edilip seyreltildikten sonra lavaboya verilebilir. (EK-11)
Na ₂ S ₂ O ₃	-	-	-				

EK-15 ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı	: Derya GÖKKAYA
Doğum tarihi	: 01.01.1988
Doğum yeri	: Çubuk
Medeni hali	:Evli
Uyruğu	: TC
Adres	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, Ankara
Tel	: 5432752148
Faks	: -
E-mail	: dry_gokkaya@hotmail.com
EĞİTİM	
Lise	: Çubuk Anadolu Lisesi
Lisans	: Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi
Yüksek lisans	: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü , Halk Sağlığı Anabilim Dalı
Doktora	:Üniversitesi Fakültesi,
YABANCI DİL BİLGİSİ	
İngilizce	: İyi Seviyede
ÜYE OLUNAN MESLEKİ KURULUŞLAR	