

SABANCI ÜNİVERSİTESİ
NANOTEKNOLOJİ ARAŞTIRMA VE
UYGULAMA MERKEZİ



SAĞLIK VE GÜVENLİK
EL KİTABI

Hazırlayan, Burak Birkan, Ph.D

1	GİRİŞ.....	13
1.1	SUNUM'DAKİ SAĞLIK VE GÜVENLİK PROGRAMININ YAPISI	13
1.2	BELGE TASLAĞI	14
2	LABORATUVAR GÜVENLİĞİ	15
2.1	GÜVENLİK EĞİTİMİ.....	15
2.2	GENEL GÜVENLİK ESASLARI.....	16
2.3	TEK BAŞINA ÇALIŞMA POLİTİKASI	19
2.4	LABORATUVAR ÇALIŞMASINA HAZIRLIK	19
2.5	LABORATUVAR ÇALIŞMASI ESNASINDA	20
2.6	ÇIKMADAN ÖNCE TEMİZLİK	21
2.7	LABORATUVAR TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, SÜREKLİLİK ARZ EDEN SÜREÇ	21
2.8	SABANCI ÜNİVERSİTESİ NANOTEKNOLOJİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ LABORATUVARLARI.....	23
3	ACİL EYLEM PLANI.....	25
3.1	SABANCI ÜNİVERSİTESİ ACİL DURUM BİLDİRİMİ.....	25
3.2	ACİL DURUMLARDA İHTİYAÇ DUYULAN FAYDALI TELEFON NUMARALARI.....	26
3.3	YANGIN REAKSİYONU.....	27
3.3.1	Ufak Yangın (çöp tenekesi boyutu)	28
3.3.2	Büyük Yangın (birden fazla yangın söndürücü gerektiren)	30
3.3.3	Yangın Giysileri.....	30
3.4	KİMYASAL MADDE DÖKÜLMELERİ	31
3.4.1	Kimyasal Madde Dökülmesinin Temizlenmesi	32
3.4.2	Önemsiz Kimyasal Madde Dökülmeleri	32
3.4.3	Önemli Kimyasal Madde Dökülmeleri	32
3.5	BİYOLOJİK MALZEME DÖKÜLMELERİ	33
3.5.1	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 1 olan Organizmaların Dökülmesi.....	34
3.5.2	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 2 olan Organizmaların Dökülmesi (Orta Riskli Maddeler).....	34
3.5.3	Vücut üzerine madde dökülmesi.....	35

3.5.4	Biyolojik güvenlik kabini içerisinde meydana gelen dökülmeler	35
3.5.5	Santrifüj içerisinde meydana gelen taşmalar.....	35
3.5.6	Laboratuvar içerisinde, biyolojik madde kabini dışında gerçekleşen dökülmeler	36
3.5.7	36
3.5.8	İnsan Kanı ve Vücut Sıvıları Dökülmesi	36
3.5.9	BLS 1 veya BSL 2 düzeyinde sınırlama gerektiren mikroorganizma dökülmeleri.....	37
3.5.10	Laboratuvar dışındaki dökülmeler (taşıma esnasında)	38
3.5.11	Maruziyetler ve Yaralanmalar	38
3.5.11.1	Kan Yoluyla Bulaşan Patojenlere Maruziyet Sonrası Prosedür	39
3.6	TEHLİKELİ/TOKSİK/YANICI GAZ SIZINTISI.....	41
3.7	DEPREME MÜDAHALE	41
4	KİMYASAL HİJYEN PLANI.....	43
4.1	GİRİŞ	43
4.1.1	Tehlikeli Kimyasal Tanımı	43
4.1.2	TEHLİKE TANIMLAMASI	44
4.2	EĞİTİM & BİLGİLENDİRME	44
4.2.1	Kimyasal Güvenlik Eğitimi	44
4.2.2	Kimyasal Güvenliği için Bilgi Kaynakları.....	45
4.2.3	Kapların Etiketlendirilmesi	45
4.2.4	Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF).....	46
4.2.4.1	Malzeme Güvenlik BilgiFormu (MGBF) nedir?.....	46
4.2.4.2	Hangi Maddeler MGBF gerektirmez?.....	47
4.3	TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMAYA YÖNELİK STANDART İŞLETME PROSEDÜRLERİ	
	49	
4.3.1	Kimyasal Maddelerle Çalışma Uygulamaları ve Prosedürleri	49
4.3.1.1	Genel Esaslar.....	49
4.3.2	Kişisel Hijyen	50
4.3.3	Bakım ve Temizlik.....	50
4.3.4	Cam Malzemelerin Güvenliği	50

4.3.5	Güvenlik Prosedürlerini İncelemeden Hareket Edilmemesi Gereken Durumlar	51
4.4	KORUYUCU GIYSİLER VE LABORATUVAR GÜVENLİK EKİPMANLARI.....	52
4.4.1	Genel Mülahazalar - Kişisel Koruyucu Giysiler/Ekipmanlar	52
4.4.2	Cildin ve Vücudun Korunması	52
4.4.3	Standart Laboratuvar Giysileri.....	52
4.4.4	Koruyucu Giysiler.....	53
4.4.5	Önlükler - Kauçuk veya Plastik	54
4.4.6	Eldivenler.....	54
4.4.6.1	Seçim.....	55
4.4.6.2	Kullanım.....	56
4.4.7	Gözlerin Korunması.....	56
4.4.8	Solunum Sisteminin Korunması	58
4.4.8.1	Solunum Cihazlarının Kullanılması	59
4.5	LABORATUVAR GÜVENLİK EKİPMANLARI	60
4.5.1	Kimyasal Madde Davlumbazları	60
4.5.2	Göz banyoları ve Güvenlik duşları	61
4.5.3	Yangın Tesisatı	62
4.6	KİMYASAL MADDE TEMİNİ, DAĞITIMI VE DEPOLAMASI.....	62
4.6.1	Satın alma	62
4.6.2	Dağıtım	63
4.6.3	Laboratuvarda Kimyasal Madde Depolanması	63
4.6.4	Kimyasal Madde Depolama - Kimyasal Madde Stabilesi	65
4.6.5	Kimyasal Maddelerin Depolanması - Uyumsuz Kimyasallar	65
4.6.6	Tehlikeli Maddelerin ve Kimyasalların Taşınması	68
4.7	ÖZEL TEHLİKE ARZ EDEN KİMYASALLARLA ÇALIŞILMASINA İLİŞKİN SAĞLIK VE GÜVENLİK BİLGİLERİ	70
4.7.1	Laboratuvar Reaktörlerinin ve Basınçlı Kapların Kullanılmasında Güvenlik	70
4.7.1.1	Yüksek Basınçlı Reaktörler ve Kaplarla Yapılan Çalışmalar.....	70
4.7.1.1.1	Kullanıcı Sorumluluğu.....	70

4.7.1.1.2	Yükleme Sınırları.....	72
4.7.1.1.3	Basınç ve Sıcaklık Sınırları.....	73
4.7.1.1.4	Bakım ve Eğitim	74
4.7.1.1.5	İmalatta Kullanılan Malzemeler	74
4.7.2	YANICI SIVILAR.....	76
4.7.3	İLERİ DÜZEYDE REAKTİF KİMYASALLAR VE YÜKSEK ENERJİLİ OKSİTLEYİCİLER	76
4.7.4	BASINÇLI GAZ EMNİYETİ.....	78
4.7.4.1	Basınçlı Gazlar	78
4.7.4.2	Tehlikeler	78
4.7.4.3	Tüplerle Çalışırken Alınması Gereken Tedbirler	79
4.7.4.4	Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanması	79
4.7.4.5	Basınçlı Gaz Silindirlerinin Kullanılması	80
4.7.4.6	Ekipmanların ve Boruların Montajı	81
4.7.4.7	Sızdıran Tüpler.....	81
4.7.4.8	Boş Tüpler.....	81
4.7.4.9	Yanıcı Gazlar	82
4.7.4.10	İleri Düzeyde Toksik Gazlar	82
4.7.5	Kriyojenik Sistem Emniyeti.....	83
4.7.5.1	Tanımlar	83
4.7.5.2	Tedbirler.....	83
4.7.5.2.1	Aşırı Soğuk Tehlikesi	83
4.7.5.2.2	Boğulma Tehlikesi	84
4.7.5.2.3	Oksijence Zengin Hava.....	84
4.7.5.2.4	Hızlı Genleşmeye Bağlı Patlama	85
4.7.5.2.5	Helyumla İlgili Özel Tedbirler.....	85
4.7.5.3	Genel Güvenlik Uygulamaları	85
4.7.5.3.1	Depolama ve Kullanım	85
4.7.5.3.2	Güvenlik Uygulamaları.....	86
4.7.5.3.3	Kriyojenik sıvıların aktarılması:	86

4.7.5.4	Onaylar.....	87
4.7.5.5	Acil Durum Prosedürleri	88
4.7.5.6	İlk Yardım.....	88
4.7.5.6.1	Soğuktan Yanma.....	88
4.7.5.6.2	Boğulma.....	88
4.7.5.7	Eğitim.....	89
4.7.5.8	Ek Bilgiler:	89
5	BİYOLOJİK GÜVENLİK	90
5.1	BİYO-GÜVENLİK ESASLARI.....	90
5.1.1	Risk Grupları.....	90
5.1.2	Sınırlandırma	90
5.1.3	Biyolojik Güvenlik Seviyeleri	93
5.1.3.1	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 1	93
5.1.3.2	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 2	94
5.1.3.3	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 3	94
5.1.3.4	Biyolojik Güvenlik Seviyesi 4	95
5.1.4	Biyolojik Güvenlik - Temel Bilgiler.....	97
5.1.5	Enfeksiyöz Maddeler için Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF)	98
5.2	BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMAYA YÖNELİK STANDART İŞLETME PROSEDÜRLERİ.....	99
5.2.1	Pipetler ve Pipetle Sıvı Aktarma Ekipmanları	99
5.2.2	Şırıngalar ve İğneler.....	100
5.2.3	Biyolojik Güvenlik Kabinlerinin (BSC) Güvenli ve Etkin Kullanımı	101
5.2.4	Kriyostatlar	102
5.2.5	Santrifüj Ekipmanları.....	103
5.2.6	Aerosol Üreten Cihazlar	104
5.2.7	Çevrimli Sterilizatörler ve Bunsen Bekleri	105
5.2.8	Bakım ve Temizlik.....	106
5.2.9	Biyolojik Maddelerin Taşınması ve Sevkiyatı	107

5.2.9.1	Yasal Olarak Kontrol Edilmeyen Biyolojik Maddelerin Ambalajlanması	108
5.2.9.2	Biyolojik Maddelerin Sevkiyatı	109
6	SUNUM MİKRO/NANO FABRİKASYON LABORATUVARI (TEMİZ ODA)	113
6.1	Tesis Saatleri	113
6.1.1	Mikro/NanoFab Çalışma Saatleri	113
6.1.2	Mikro/nano Fabrikasyon Lab. Haritası	114
6.2	İletişim	116
6.2.1	Web sitesi	116
6.2.2	Eposta	116
6.2.3	Laboratuvar Telefon Sistemi	116
6.3	Temiz Odayla İlgili Genel Esaslar	117
6.3.1	Laboratuvara Erişim	117
6.3.2	Kılık Kıyafet Yönetmeliği	117
6.3.2.1	Sokak Kıyafetleri	118
6.3.2.2	Temiz Oda Kıyafetleri	118
6.3.2.3	Kimyasallarla Yapılan Çalışmalara Yönelik Koruyucu Giysiler	119
6.3.3	Temiz Odaya Malzeme Getirilmesi	120
6.3.4	Depolama	120
6.3.5	Ücretlendirme	121
6.3.6	Teşekkür Notu	121
6.4	Ekipman Politikaları	121
6.4.1	Ekipman Eğitimleri	122
6.4.2	Ekipman Kayıt Defterleri	122
6.4.3	Ekipman Problemleri	123
6.4.4	Ekipmanların Rezerve Edilmesi	123
6.4.5	Eşli Çalışma Sistemi	124
6.4.5.1	Normal Mesai Saatleri	125
6.4.5.2	Mesai Saatleri Sonrası	125
6.4.6	Prosesin Tekrar Edilebilirliği ve Güvenilirliği	126

6.5	Temizlik Odası Prosedürleri	127
6.5.1	Temizlik Odası Kıyafet Protokolü	127
6.6	Tesis Tehlikeleri	129
6.6.1	Laboratuvar Tehlikeleri	129
6.6.2	Kimyasallarla İlgili Bilgilerin Bulunabileceği Mccralar.....	129
6.6.3	Laboratuvara Yeni Kimyasal Maddelerin Getirilmesi	131
6.6.4	Toksik ve Koroziif Gazlar.....	131
6.6.4.1	Silan	131
6.6.4.2	Klor ve BCl ₃	133
6.6.4.3	Anhidroz Amonyak	133
6.6.4.4	Hidrojen	133
6.6.5	Gazın İzlenmesi ve Kontrol Sistemi	134
6.6.6	Spesifik Kimyasal Tehlikeleri.....	135
6.6.6.1	Aseton ve Yanıcı Solventler.....	135
6.6.6.2	Hidroflüorik Asit.....	136
6.6.6.3	Pirana Aşındırması ve Nano Şerit	138
6.6.6.4	Tetrametilamonyum Hidroksit	138
6.6.6.5	Klorlanmış Solventler	139
6.6.6.6	Glikol Eterler.....	139
6.6.6.7	Peroksitler	140
6.6.7	Hamilelik	141
6.6.8	Astım, Cilt Döküntüleri veya Anlaşılmayan Semptomlar.....	141
6.7	Sıvı Kimyasalların Kullanılması.....	141
6.7.1	Kimyasal Malzemeler	141
6.7.2	SIVI ÇALIŞMA TEZGAHLARI & Davlumbazlar	142
6.7.2.1	Sadece Yüz Siperi Gerektiren Kimyasallar.....	144
6.7.2.2	Önlük.....	145
6.7.2.3	Yüz Siperi	145
6.7.2.4	Kimyasal Madde Eldivenleri.....	145

6.7.3	İşlem Tezgahı ve Davlumbaz Prosedürleri	146
6.7.3.1	Kimyasallarla Çalışma Yapılması	146
6.7.3.2	Kimyasal Madde Kapları	147
6.7.3.3	Kap Etiketleri	147
6.7.3.4	24 Saat Kuralı.....	148
6.7.3.5	Isıtma Ocakları.....	148
6.7.3.6	Atıkların Bertarafı ve Temizlenmesi	150
6.7.4	Kimyasal Madde Kullanımı ile ilgili Kurallar	150
6.8	Tehlikeli Atıklarla Çalışılması	153
6.8.1	Kimyasal Atıklar	153
6.8.2	153
6.8.3	Solventlerle Kontamine Olmuş Maddeler.....	154
6.8.4	Kesici Maddeler	154
6.8.5	Yarı İletken Bileşik Atıkları.....	154
6.9	Acil Durum Prosedürleri.....	154
6.9.1	Yardım Almak için Telefonların Kullanılması	154
6.9.2	Acil Durum Müdahale Ekipmanları.....	155
6.9.3	Kimyasal Madde Maruziyetleri	155
6.9.3.1	Ciltte meydana gelen HF yanıkları için ilk yardım	156
6.9.4	Kimyasal Madde Dökülmeleri	156
6.9.5	Bina Alarmları	157
6.9.6	Yangın.....	157
6.9.7	Depremler	157
6.9.8	Olay Bildirimi	158
7	ELEKTRİK GÜVENLİĞİ	159
7.1	ELEKTRİK TEHLİKELERİ	159
7.2	ELEKTRİK TEHLİKELERİNİN ÖNLENMESİ	160
7.2.1	Yalıtım	161
7.2.2	Mahfaza içine alma	161

7.2.3	Topraklama	161
7.2.4	Devre Koruma Tertibatları.....	161
7.2.5	Motorlar	162
7.3	GÜVENLİ ÇALIŞMA TEDBİRLERİ.....	162
7.4	YÜKSEK GERİLİM VEYA AKIM	163
7.5	BİNA KABLO BAĞLANTILARININ VE TESİSATLARININ TADİL EDİLMESİ	164
8	MEKANİK GÜVENLİK.....	165
8.1	ATÖLYE GÜVENLİĞİ.....	165
8.2	BAKIM.....	167
8.3	ROBOTLARIN ÇALIŞTIRILMASINDA ALINACAK GÜVENLİK TEDBİRLERİ	168
9	RADYASYON / LAZER GÜVENLİĞİ.....	170
9.1	X İŞİNİ RADYASYONU GÜVENLİĞİ.....	170
9.1.1	Olası Sağlık Etkileri.....	171
9.2	ELEKTRON MİKROSKOPLARININ KULLANIMINDA RADYASYON GÜVENLİĞİ KRİTERLERİ 175	
9.2.1	Radyasyon güvenliği ile ilgili dikkate alınması gereken noktalar nelerdir?	176
9.3	LAZER GÜVENLİĞİ.....	176
9.4	ULTRAVİYOLE IŞIK.....	179
10	SÜPER İLETKENLİ MANYETİK GÜVENLİĞİ	181
10.1	MIKNATISA ENERJİ YÜKLEMEDEN ÖNCE	183
10.2	MANYETİK ALANDA MIKNATIS OLDUĞUNDA.....	184
10.3	PERSONEL VE CİHAZLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLER	184
10.4	MANYETİK ALANLARA MARUZİYETTE EŞİK SINIR DEĞERLERİ (TLV)	185
10.5	TIBBİ İMPLANTLAR	186
10.6	SÜPER İLETKENLİ MIKNATISIN SÖNÜMLENMESİ	187
11	NANO TEKNOLOJİ GÜVENLİĞİ	189
11.1	TANIMLAR VE ÖRNEKLER.....	189
11.2	POTANSİYEL TEHLİKELER.....	189
11.3	TAVSİYE EDİLEN ÇALIŞMA UYGULAMALARI.....	190

12	ATIK BERTARAF PROSEDÜRLERİ	191
12.1	KİMYASAL ATIKLARIN BERTARAFI.....	191
12.1.1	Atık Yönetim Programı	191
12.1.2	Laboratuvardaki Çöp Kovaları	191
12.1.3	Kimyasal Atıkları Toplama Prosedürü	192
12.1.4	Tehlikeli Kimyasal Atıklar, Niteliği Bilinmeyen Maddeler ve Laboratuvar Temizleme Prosedürleri 193	
12.2	TEHLİKELİ ATIKLARIN BERTARAFI	194
12.2.1	SINIRLANDIRMA	194
12.2.2	BİYOLOJİK TEHLİKE POŞETLERİNE AİT KONTEYNİRLAR.....	194
12.2.3	KESİCİ CİSİM KONTEYNİRLARI.....	195
12.2.4	POŞET VE KONTEYNİR KULLANIMI.....	195
12.2.5	İNSAN DOKULARI VE BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ HAYVANLAR.....	195
12.2.6	ETHİDYUM BROMÜR ATIKLARININ BERTARAFINA İLİŞKİN KILAVUZ BİLGİLERİ....	196
12.2.7	NAKLİYE VE DEPOLAMA.....	197
12.2.8	ARITMA / DEKONTAMİNASYON.....	198
12.2.9	BERTARAF	198
12.3	BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ OLMAYAN KESİCİ CİSİM ATIKLARININ BERTARAFI.....	198
12.3.1	Kesici Cisimler Nelerdir?	198
12.3.2	Bertaraf Prosedürleri.....	199
12.4	CAM MADDENİN BERTARAF EDİLMESİ	199
13	REFERANSLAR	200

Şekil 1 Yangın ihbar butonu	27
Şekil 2 Yangın Alarmları	28
Şekil 3 Yangın Söndürücüler ve PASS prosedürü	29
Şekil 4 Acil Durum Düğmesi	
Şekil 5 Sinyal ve Siren	31
Şekil 6 Göz Banyoları ve Güvenlik Duşları	61
Şekil 7 Atom Grupları	71
Şekil 8 A Kategorisine Ait Enfeksiyöz Maddelerin Ambalajlanması ve Etiketlendirilmesi	110
Şekil 9 B Kategorisine Ait Enfeksiyöz Maddelerin Ambalajlanması ve Etiketlendirilmesi	111
Şekil 10 Devam eden iş düğmesi ve göstergesi	113
Şekil 11 Mikro/Nano Fabrikasyon Lab. Haritası	114
Şekil 12 Sunum Mikro/Nano Fabrikasyon Lab	115
Şekil 13 Temiz odada kullanılan proses kabinleri ve gazlar	134
Şekil 14. İşlem Tezgahı ayar düğmesi	143
Şekil 15. İşlem Tezgahı üzerindeki Asit ve Solvent Giderleri	153
Şekil 16	159
Şekil 17 Üç uçlu fişler	161
Şekil 18 Devre Koruyucu Tertibatlar	161
Şekil 19 Radyasyon Dozu	174
Şekil 20 200 gramlık yumuşak çelik bir objenin büyük bir süperiletken solenoidde yakaşırken maruz kaldığı kuvveti gösteren örnek	182
Şekil 21 Alan 3 boyutludur ve laboratuvar üzerindeki ve altındaki katları etkilemektedir	182

1 GİRİŞ

Bu belgede, Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin (SUNUM) laboratuvarları için uyguladığı laboratuvar sağlık ve güvenlik prosedürleri ve tedbirleri ele alınmaktadır.

Öğrenciler, fakültenin laboratuvar sorumluları ve misafir araştırmacılar, SUNUM birimlerini kullanmadan önce, laboratuvar güvenlik ve acil durum prosedürleri ile ilgili olarak bu belge içerisinde yer alan bilgileri okumalı ve anlamalıdır.

1.1 SUNUM'DAKİ SAĞLIK VE GÜVENLİK PROGRAMININ YAPISI

SUNUM'un Sağlık ve Güvenlik (S&G) Programı, SUNUM Direktörünün tayin etmiş olduğu bir komite tarafından yürütülmektedir. S&G Komitesinin görevleri arasında şunlar yer almaktadır:

- Laboratuvar güvenliği ile ilgili konularda teknik kılavuz bilgiler sağlanması
- Laboratuvar güvenliği ile ilgili eğitim programları geliştirilmesi ve uygulanması
- Yönetmeliklerle ilgili esaslar ve bu esasların yürütülmesi ile ilgili konularda yerel yetkililer ile birlikte çalışılması
- Tehlikelerin değerlendirilmesi, önlenmesi ve kontrol edilmesi konularında laboratuvar personeline yardımcı olunması
- Laboratuvarların denetlenerek sağlık ve güvenlik esaslarına ve yönetmeliklerine uygunluğun sağlanması ve güvenlik ile ilgili konuların iyileştirilmesi
- Kazaların incelenmesi ve bu olayların yeniden meydana gelme potansiyelini azaltacak tedbirlerin tavsiye edilmesi
- Kimyasal madde sızıntıları veya diğer kirlilik durumlarında temizlik çalışmalarının koordine edilmesi
- Tüm sağlık ve güvenlik politikalarına ait kabul ve uygulama süreçlerinin izlenmesi

SUNUM'daki Sağlık ve Güvenlik Programı sadece bu belge ile sınırlı olarak düşünülmemelidir, program aynı zamanda Sabancı Üniversitesinin Kural ve Yönetmeliklerine tabi olarak sürdürülen faaliyetleri de kapsamaktadır. Ancak bu belge içerisinde yer alan yönetmelikler ve tavsiye edilen tedbirler, SUNUM'daki laboratuvar çalışmalarına ilişkin genel ve özel güvenlik esasları üzerinde geçerlidir.

1.2 BELGE TASLAĞI

[Bölüm 2'de](#) laboratuvar güvenliği ile ilgili genel tedbirler ve uygulamada takip edilecek güvenlik esasları yer alırken ayrıntılı konular ileri bölümlerde bulunabilir. [Bölüm 3'te](#) yangın, deprem ve tehlike madde sızıntıları (kimyasal-biyolojik) esnasında uygulanacak acil durum aksiyonları hakkında bilgiler yer almaktadır. [Bölüm 4'te](#) standart çalışma prosedürleri, koruyucu giysiler, kimyasal madde alım prosedürleri ve spesifik özelliklere sahip kimyasal madde ve deney sistemleri ile nasıl çalışılması gerektiği konuları dahil olmak üzere, SUNUM Laboratuvarlarında kimyasal maddeler ile çalışma esasları hakkında ayrıntılı bilgiler yer almaktadır. [Bölüm 5'te](#) Biyolojik güvenlik seviyeleri çerçevesinde biyoloji laboratuvarları ve standart işletme prosedürleri ile ilgili kıymetli bilgiler yer almaktadır. [Bölüm 6'da](#) SUNUM Temiz Oda - Mikro Nano Üretim Laboratuvarlarında çalışacak araştırmacılara yönelik temel kılavuzdur. Bu bölümde temel kurallar ve protokoller, birimdeki tehlikeler, kimyasal madde kullanım kuralları ve temiz odadaki acil durum tedbirleri ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. [Bölüm 7 ve Bölüm 8'de](#) elektrik ve mekanik işlerle ilgili güvenlik prosedürleri ve olası tehlikeler açıklanırken [Bölüm 9](#) ve [Bölüm 10'da](#) SUNUM'da yapılan araştırmalara ilişkin Radyasyon / Lazer Güvenliği ve Süper iletken mıknatıs Güvenliği hakkında bilgiler verilmektedir. [Bölüm 11'de](#) İş Sağlığı ve Güvenliği kapsamına yeni dahil edilen bir konu incelenmekte, nano malzemeler ile yapılan çalışmalar esnasında söz konusu olan spesifik tehlikeler belirtilmektedir. [Bölüm 12](#) kimyasal ve biyolojik maddelere ilişkin atık bertaraf prosedürleri ele alınmaktadır.

2 LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

Laboratuvar içerisinde güvenli çalışılması uygun sınırlandırıcı ekipmanlara ve mühendislik kontrollerine sahip olunmasını, uygun kişisel koruyucu ekipmanların giyilmesini, uygun çalışma uygulamalarının yapılmasını, kullanılan kimyasal maddelere ve ekipmanlara ilişkin güvenlik kurallarının bilinmesini gerektirir, ve aşağıda yer alan talimatların ve laboratuvar protokollerinin yerine getirilmesi tavsiye edilir.

Bu bölüm içerisinde yer alan genel güvenlik bilgileri, araştırmacılara ve şeflere, işin planlanmasında ve prosedürleri fiili olarak gerçekleştiren kişilere kılavuzluk yapılmasında yardımcı olmak amacıyla hazırlanmıştır. Her laboratuvar ortamı farklı olduğundan, her laboratuvarın kendi koşulları için genel kavramların yorumlanmasında ayrı değerlendirme yapılmalıdır. Laboratuvar Güvenlik Profili, her laboratuvar için spesifik bilgiler temin etmektedir. Genel güvenlik kavramlarının veya spesifik güvenlik prosedürlerinin uygulanması ile ilgili sorularınız veya kaygılarınız varsa SUNUM Sağlık & Güvenlik birimine danışınız.

Bazı laboratuvarlarda birden fazla tipte tehlikeli madde yer alır. Örneğin biyokimya laboratuvarlarında kimyasal maddeler, biyolojik maddeler ve radyoaktif maddelerle çalışılabilir. Böyle durumlarda kullanılacak koruyucu ekipmanlar ve iş uygulamaları, en tehlikeli maddeye karşı koruma sağlayan veya en katı yasal kriterleri sağlayan tipte olacaktır.

Yapılan yeni bir görevlendirmenin başında veya işyeri için yeni bir tehlike söz konusu olduğunda bir fakülte üyesi, öğretim görevlisi, laboratuvar şefi veya yetkili personel tarafından güvenlik eğitimi ve/veya bilgileri verilmelidir. Daha önceden sipariş edilmemiş olan ve kayıtlı bir Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MGBF) bulunmayan yeni bir kimyasal maddenin sipariş edilmesi durumunda herkes risk değerlendirme formunu veya MGBF dosyasını temin etmelidir.

2.1 GÜVENLİK EĞİTİMİ

SUNUM'daki tüm yeni kullanıcılar, merkeze giriş yapmadan önce bir güvenlik eğitiminden ve bir uygulamalı tanıtım eğitiminden ("işbaşında eğitim") geçecektir. Kullanıcılar, Merkeze giriş yapmadan önce eğitim programından geçecektir.

Güvenlik eğitimi içerisinde SUNUM'un yapısı ve güvenlik sistemleri ile ilgili temel bilgiler yer almaktadır. Kullanıcılar aynı zamanda tehlikeli kimyasal maddeler ile çalışılması ve takip edilmesi gereken iş prosedürleri ile ilgili yönergeler dahil olmak üzere SUNUM'da zorunlu bir risk eğitiminden geçecektir. Eğitim programı kapsamında

aynı zamanda önemli güvenlik özellikleri hakkında bilgiler veren bir kılavuz ve laboratuvarlardaki çalışma koşulları ile ilgili bir video yer alacaktır.

SUNUM eğitim programı hem genel hem de spesifik eğitimlerden meydana gelmektedir. Genel "uygulamalı eğitim" yaklaşık 2 saat sürmektedir. Bu eğitim, genel laboratuvar çalışmaları ile ilgili çeşitli uygulama konularını konu almaktadır. Bunlar arasında koruyucu giysilerin kullanılmasıyla ilgili doğru prosedür, temiz odadaki genel davranışlar, atıkların taşınması, koruyucu ekipmanların gözden geçirilmesi, kimyasal pompalarının kullanımı, yangın güvenlik prosedürleri vb. yer almaktadır.

Tüm kullanıcılar ayrıca Temiz Odada ve Biyoloji Laboratuvarlarında çalışma öncesi spesifik bir eğitim alır.

Temizlik odası kullanıcıları, Temizlik Odasına giriş izni verilmeden önce SUNUM Güvenlik Eğitimi almalıdır.

Bu eğitim maksimum 2-5 kişi eşliğinde gerçekleştirilir.

Güvenlik eğitimleri genel olarak akademik takvime göre Eylül ve Şubat aylarında düzenlenir. Program, hem teorik hem de uygulamalı eğitim için 4-5 saat sürmektedir. Eğitim tarihleri [etkinlik takviminde](#)¹ ilan edilir. Güvenlik ile ilgili eğitim programı kapsamındaki teorik ve uygulamalı eğitimler çok sayıda katılımcının bulunması nedeniyle ayrı ayrı düzenlenecektir.

Güvenlik eğitimi sonrasında katılımcılar, bu kılavuza ve katılmış oldukları uygulamalı eğitime dayalı olarak bir çoktan seçmeli sınava tabi tutulacaktır. Sınavda %70'in altında kalan kullanıcılar güvenlik eğitimi yeniden alarak sınava yeniden girmelidir.

SUNUM laboratuvarlarına kartlı giriş, SUNUM Kullanıcı Bilgi Formunun ve SUNUM Güvenlik Kuralları Kabul Formunun tamamlanması sonrası sağlanacaktır

2.2 GENEL GÜVENLİK ESASLARI

Aşağıdaki esaslar, laboratuvar içerisindeki riskleri giderme veya minimize etme amacıyla oluşturulmuştur. Tüm laboratuvar kullanıcıları için ekipmanların standart işletme prosedürleri hazır durumda bulunmalıdır. Bu esasların hazırlanmasının diğer bir amacı da güvenli bir laboratuvar ortamının sağlanmasıdır. Ekipmanlar, teknik olarak ilgili talimatlara uygun şekilde kullanılmalıdır. Bu ekipmanlara ait kullanım kılavuzları ve işletme prosedürleri tezgahta veya ekipmanlara yakın olan bir dolap içerisinde saklanmalıdır. Kullanıcılar, işletme prosedürleri ve uygun çalışma parametrelerinin yapılandırılması (örn. elektriksel, manyetik veya radyoaktif) konusunda iyi düzeyde eğitim almış olmalıdır.

¹ Sunum.sabanciuniv.edu

Sorumluluklar:

Laboratuvar içerisindeki her kişi kendi güvenliğinden ve işten etkilenen diğer kişilerin güvenliğinden sorumludur.

Bu sorumluluk kapsamında şu unsurlar yer almaktadır:

1. Kimyasalla ve prosesle ilgili tehlikelerin değerlendirilmesi ve deneyin planlanması ve güvenli şekilde gerçekleştirilmesi
2. Kullanılan kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması
3. Kaza durumunda acil durum prosedürlerinin uygulanması
4. İlgili tüm maddelerin son aşamada güvenli ve uygun şekilde bertaraf edilmesi
5. İdeal kişisel hijyen uygulamalarına riayet edilmesi

Laboratuvar güvenliği ile ilgili genel sorumluluk araştırmacı ve/veya laboratuvar şefine ve son noktada Merkezin Yöneticisine aittir.

Bu bölümün amacı, kullanılacak temel güvenlik prosedürlerinin ifade edilmesidir. Uygun ve ayrıntılı prosedürler için ilgili bölümleri inceleyiniz:

- Laboratuvar da tehlikeli işleri kesinlikle tek başınıza yapmayınız. En az iki kişi bulunmalıdır.
- Kimyasal işlerin, çalışmaların yapıldığı alanlarda ve depolama alanlarında mutlaka uygun göz koruyucular kullanınız. Normal durumlarda kontak lensler kullanılmamalıdır. Eğer tıbbi nedenlerle kontak lens kullanılması gerekiyorsa bunların üzerine tutturucu tertibatlı gözlüklerin kullanılması gereklidir.
- Laboratuvar için bir kimyasal madde envanteri hazırlayınız ve sürdürünüz.
- Tehlikeli kimyasallar veya bulaşıcı maddeler ile çalışmadan önce ilgili malzeme güvenlik bilgi formlarını (MGBF) inceleyiniz. 3 yıldan daha eski olan MGBF'yi değiştiriniz.
- Laboratuvar da kullanılmakta olan malzemeler ile ilişkili olan tehlikeleri her zaman biliniz.
- Her zaman uygun koruyucu giysiler kullanınız. Şortların, kısa pantolonların veya eteklerin üzerine uygun bir laboratuvar önlüğü giyiniz.
- Uzun saçları ve bol giysileri toplayınız. Yüksek topuklu ayakkabılar, açık topuklu ayakkabılar, sandaletler veya dokuma ayakkabılar giymeyiniz.
- Çalışma alanından ayrılmadan önce mutlaka ellerinizi ve kollarınızı su ve sabun ile yıkayınız. Bu durum eldiven kullansanız dahi geçerlidir.
- Kesinlikle izinsiz çalışma, hazırlık veya deney yapmayınız.
- Kimyasal veya biyolojik çalışma alanlarında kesinlikle oyun, şaka, muziplik vb. gibi davranışlar sergilemeyiniz.
- İzin almadan tesisten kesinlikle kimyasal madde, biyolojik madde veya radyoaktif madde çıkarmayınız.

- Acil durum ekipmanlarının, yangın alarının, yangın söndürücülerin, göz yıkama istasyonlarının ve güvenlik duşlarının yerini öğreniniz. Acil durumda takip edilmesi gereken prosedürleri biliniz.
- Ekipmanları ve tehlikeli maddeleri sadece amacı doğrultusunda kullanınız.
- Kimyasal çözeltileri kesinlikle ağız pipeti vasıtasıyla aktarmayınız. Bunun yerine çözeltileri aktarmak için mutlaka bullu pipet kullanınız.
- Cam termometreleri veya cam boruları tıpayı yerleştirmeden önce mutlaka yağlayınız.
- Bu malzemeleri tıpa içerisine sokarken mutlaka etrafını sıvı emici bez ile sarınız.
- Dış ortama zehirli veya tahriş edici duman salımı olasılığı olduğu her durumda dedantör kullanınız.
- Bir deneyi, ısıtma işlemi yapılıyorken veya hızlı bir reaksiyon gerçekleşiyorken kesinlikle gözetimsiz bırakmayınız.
- Ekipmanları, dökülme riskine karşı laboratuvar tezgahının kenarından öte kısımda tutunuz.
- Tüm beherleri ve deney tüplerini maşalarla destekleyiniz. Çatlak veya kırık cam laboratuvar malzemelerini kullanmayınız.
- Kazaları ve tehlikeli olayları ("ramak kala durumlarını") derhal şefinize ve SUNUM Tesis Yönetimine bildiriniz.
- Herhangi bir ekipmanın arızalı olduğunu, uygun şekilde çalışmadığını veya ayarlı durumda olmadığını farketmeniz durumda şefinize ve SUNUM Tesis Yönetimine bilgi veriniz.

Genel olarak;

1. İlk olarak gerekli bilgiyi almadan, ve gerekiyorsa kullanım şekli size gösterilmeden, bilmediğiniz bir deney yöntemini kullanmayınız. Herhangi bir tereddüdünüz varsa sorunuz.
2. Kap etiketi üzerinde yer alan tüm uyarıları okuyup bunlara riayet ediniz ve belirtilen tedbirleri takip ediniz.
3. İlgili kimyasallar için malzeme güvenlik bilgi formlarını okuyunuz.
4. Deney için ilgili risk değerlendirmesini okuyup öğreniniz.
5. Her zaman başkasıyla değiştirme durumu dikkate alınmalıdır - mutlaka gerçekleştirilen deney prosedürüne uygun en az toksik, en az yanıcı kimyasal madde kullanılmalıdır.
6. Bir deney prosedürünün ölçeği, uygulamada makul olabilecek en küçük ölçüde olmalıdır. Yeni bir risk değerlendirmesi yapmadan deney ölçeği arttırılmamalıdır.
7. Kişisel kontrol gerektiren çalışmalar kesinlikle gözetimsiz halde bırakılmamalıdır.
8. Gece gözetimsiz olarak devam edecek olan çalışmalarda üzerinde görevlinin adı, irtibat numarası ve riskli durum için bir tehlike uyarısının yer aldığı bir etiket bulunmalıdır.

2.3 TEK BAŞINA ÇALIŞMA POLİTİKASI

SUNUM laboratuvarlarının kullanımı, her zaman Laboratuvar alanında iki kullanıcının olmasını gerektirmektedir. Normal mesai saatlerinde, personelin alanda bulunmasıyla birlikte bu koşul normal şartlarda sağlanmış olur. Ancak mesai saatleri dışında laboratuvarda tek başınıza çalışmadığınız bir ortamın sağlanması gereklidir. Başka bir kullanıcı ile koordinasyon yaparak laboratuvarda çalışan iki kişinin olmasının sağlanması kullanıcının sorumluluğundadır.

Yardım alınması her zaman mümkün olmadığından kişinin tek başına çalışması her durumda güvenli olmayan bir uygulamadır. Ancak eğer yaptığınız işin niteliği bunu kaçınılmaz kılıyorsa, diğer insanların sizin bulunduğunuz yerden haberdar olmalarını ve birilerinin belli zaman aralıklarıyla, gerek bizzat gerekse telefon vasıtasıyla sizi yoklamasını sağlamak için gerekli tedbirleri alınız.

Laboratuvarda tek başınıza herhangi bir çalışma yapmadan önce, aşağıda yer alan kontrol formunu inceleyerek çalışmaya devam etmenin sizin için uygun olup olmadığını belirleyiniz:

- Şefiniz planlarınızdan haberdar mı?
- Tehlikeli kimyasallarla çalışmanız söz konusu mu?
- Tek başına çalışma durumunun risk değerlendirmesi yapılmalı ve vaka bazında şefiniz ile kararlaştırılmalıdır.

Örnekler:

- Yüksek sıcaklık
- Yüksek vakum
- Aşırı derecede yanıcı veya patlayıcı maddeler (düşük parlama noktası)
- Zehirli maddeler, kanserojen maddeler, mutajenler ve üreme için toksik nitelik taşıyan maddeler.
- Yüksek miktartlı ve ebatlı işler

2.4 LABORATUVAR ÇALIŞMASINA HAZIRLIK

Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce şu konuları gözden geçirin:

1. Çalışma prosedürünüzü şefiniz ile birlikte gözden geçirdiniz mi?
2. Yazılı bir işletme prosedürünüz var mı?
3. Teçhizatınız ve ekipmanlarınız ideal düzeyde çalışır halde mi?
4. İş yapmak için yeterli eğitiminiz var mı?
5. Laboratuvara giriş-çıkış prosedürünüz var mı?

6. Acil durum planınız var mı?
7. Acil durumda telefona erişiminiz (cep telefonu haricinde) mevcut mu?
8. Kapıda bir gözetleme penceresi yahut içeride birilerinin olduğunu gösterecek bir sistem var mı?
9. Acil durum tahliye prosedürü hakkında bilginiz var mı?
10. İlk yardım setine erişiminiz var mı?
11. Sızıntı müdahale setine erişiminiz var mı?

2.5 LABORATUVAR ÇALIŞMASI ESNASINDA

- Laboratuvar erişimi sadece yetkili personel ile sınırlandırılmalıdır. Çocukların laboratuvara girmesine izin verilmez.
- Laboratuvarda sigara içilmesine, yiyecek ve içecek tüketilmesine, yiyecek, içecek veya sigara mamülü depolanmasına, vücuda kozmetik ürün veya dudak merhemi uygulanmasına veya kontak lens takılmasına izin verilmez.

Kimyasallarla, biyolojik olarak tehlikeli maddelerle veya radyoizotoplarla çalışılan laboratuvarlarda laboratuvar önlükleri (diz hizasında) ve koruyucu gözlükler kullanınız. Sandalet gibi önü açık ayakkabılar laboratuvarda kesinlikle giyilmemelidir.

- Kimyasal maddelerle, biyolojik olarak tehlikeli maddelerle, radyoizotoplarla veya hareketli makinelerle çalışırken uzun saçın bağlanması veya başka şekilde toplanması gereklidir.
- Çalışma alanlarını istenmeyen kimyasallardan, biyolojik numunelerden temiz tutunuz, telsiz araçları ve kullanılmayan ekipmanları bulundurmayınız. Kimyasal madde şişelerini gerek boş gerekse dolu halde döşeme üzerinde tutmayınız.
- Malzemelerle sadece bu malzemelerin yanma, reaktivite ve toksisite değerlerini, güvenli taşıma ve acil durum prosedürlerini öğrendiğiniz an çalışma yapınız.
- Kesinlikle tüplerden pipetle ağız yoluyla sıvı aktarmayınız; mekanik aktarım tertibatları kullanınız.
- Laboratuvar içerisinde koşulmamalı, hareketiniz yürüme ile sınırlı olmalıdır.
- Çıkışlar ve geçişler her zaman açık tutulmalıdır.
- Acil durum ekipmanlarına (göz banyoları, güvenlik duşları ve yangın söndürücüler) erişimin tıkalı olmamasını sağlayınız.
- Laboratuvardan ayrılmadan önce ellerinizi etraflıca yıkayınız.
- Uçucu toksik veya yanıcı maddelerin bir kimyasal madde davlumbazına salıverilmesi için gerekli olan prosedürleri gerçekleştiriniz.

- Bulaşıcı biyo-aerosollerin biyolojik emniyet kabini içerisinde salıverilmesine yönelik işlemler gerçekleştiriniz.
- Tüm insan kanı ve vücut sıvılarını potansiyel olarak bulaşıcı kabul edip bu sıvılarla o şekilde çalışınız.
- Boş kaplar kuralı: Çıkmadan önce, otoklavda kullanılan tüm cam kapları yıkayınız ve yerine yerleştiriniz.
- Çıkmadan önce kullanılan tüm kimyasalların ilgili dolaplarına konmuş olmasını sağlayınız.
- Kullanım sonrasında ekipmanlarınızı kapatınız, varsa koruyucu kapaklarını/başlıklarını takınız.
- Bazı ekipmanların KESİNLİKLE tamamen kapatılmaması gerektiğini (örn. Elektron Mikroskopları) dikkate alınız, Ana bilgisayarı / servis bilgisayarını ve kullanıcı arayüzünü sadece çıkmadan önce kapatınız!!!
- Deney alanlarını sonradan gelecek kullanıcılar için temiz tutunuz ve kişisel belgelerinizi ve numunelerinizi alanda bulundurmayınız.
- Plastik maddeleri ve kağıt havluları alanda bulunan çöp tenekelerine ayrı ayrı atınız.

2.6 ÇIKMADAN ÖNCE TEMİZLİK

Her deney bitiminde ve laboratuvardan çıkmadan önce güvenlik kontrolü yapınız. Şu hususlara dikkat ediniz [3]:

- Deneye başlamadan önce, eğer açıksa gaz, su, elektrik, vakum ve basınç hatlarını ve ısıtma ekipmanlarını kapatınız.
- Kullanılmayan malzemeleri, ekipmanları ve teçhizatı ilgili yerlerine geri koyunuz.
- Tüm atık malzemeleri uygun şekilde etiketleyiniz, ambalajlayınız ve bertaraf ediniz (bkz , Bölüm 12, "Atık Bertaraf Prosedürleri").
- Arızalı veya hasarlı ekipmanları derhal uzaklaştırınız ve bu ekipmanların onarılmasını veya yenisiyle değiştirilmesini sağlayınız.
- Tehlikeli maddelerle temas halinde olan her türlü ekipmanı ve çalışma alanını bu maddelerden arındırınız.
- Laboratuvardan çıkarken koruyucu giysileri (laboratuvar önlükleri, eldivenler, vb.) bırakınız.
- En son çıkan kişi sizseniz laboratuvar kapısını kapatınız.

2.7 LABORATUVAR TEHLİKELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ, SÜREKLİLİK ARZ EDEN SÜREÇ

Bir laboratuvar ortamında karşılaşılabilecek birçok tehlike kategorisi mevcuttur ve durumlar sık sık değişkenlik gösterebilir. Olası tüm riskleri tespit etmiş ve kontrol altına almış olsanız dahi halen beklenmeyen riskler meydana gelebilir. Laboratuvar Bilgi Kartının (LIC) ve diğer tehlike uyarılarının güncel olup olmadığını periyodik olarak kontrol ediniz ve LIC üzerinde değişiklik yapılması gerekli olur olmaz SUNUM Yönetimini bilgilendiriniz.

Şu unsurlara yönelik haftalık kontroller gerçekleştiriniz:

- Yangın söndürücüler
- Göz banyoları ve sprey hortumları gibi acil durum yıkama tertibatları (bu tertibatları birkaç dakika çalıştırınız ve muayene etiketlerini güncelleyiniz).
- İlk yardım seti içeriği
- Davlumbaz ve diğer havalandırma ekipmanları
- Su, vakum ve gaz sirkülasyonu hortumları
- Kimyasal madde depolama gözleri

Aynı zamanda, yangın söndürücülerin ve acil durum duşlarının yıllık bazda muayene edilmesini, test edilmesini ve etiketlendirilmesini sağlayınız. Potansiyel laboratuvar tehlikeleri arasında şunlara karşı tetikte olunuz:

Kimyasal ürünler

- Yanıcı
- Toksik
- Oksitleyici
- Reaktif
- Korozif

Bulaşıcı ajanlar

- Virüsler
- Bakteriler
- Parazitler
- Rickettsiae
- Mantarlar

Fiziksel veya mekanik tehlikeler

- İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan ışıma
- Elektrik
- Lazer ışıması
- Yetersiz ekipman tasarımı veya iş organizasyonu (ergonomik tehlikeler)
- Takılıp düşme tehlikeleri
- Aşırı gürültü
- Sıcak veya soğuk

Psikolojik stres yaratabilecek psikososyal durumlar

2.8 SABANCI ÜNİVERSİTESİ NANOTEKNOLOJİ ARAŞTIRMA VE UYGULAMA MERKEZİ LABORATUVARLARI

Tablo 1

Mikro-Nano Fabrikasyon (Temiz Oda)	
G131	Fotolitografi Odası
G133	İnce Zar Dağlama Odası
G135	Isıl İşlem Odası
G137	Odaklanmış İyon Demeti Odası
G138	Soyunma Odası
G139	İnce Zar Bırakım Odası
G141	Islak İşleme Odası
G143	E-Demet Litografi Operatörü Odası
G144	E-Demet Litografi Odası
G145	Mikrosistem Ambalaj Odası
Elektron Mikroskopu ve Spektroskopi Laboratuvarı	
G146	TEM 1 Odası
G146A	TEM Servis Alanı
G147	TEM 2 Odası
G148A	SEM Odası
G149	Numune Hazırlama Lab.
Genel Islak Laboratuvarlar	
G150	Nano Manyetizma Laboratuvarı
G150A	UHV-LFM Laboratuvarı
G150B	UHV-AFM Laboratuvarı
G152	Nano Elektronik Laboratuvarı
G153	LT-STM Laboratuvarı
G155	Malzeme Karakterizasyon Laboratuvarı
G156	Kristal Geliştirme Laboratuvarı
G157	3D Sistem Tasarımı ve İmalat Laboratuvarı
G160	Enerji ve Yüzey Kimyası Laboratuvarı
G161	Eş Odaklı Mikroskop Laboratuvarı
G162	Doku Kültürü Laboratuvarı
G164	Mikrosistem Test Laboratuvarı

G165	Yankısız Oda
G166	Mikroakışkanlar ve Mikrotermal Sistemleri Laboratuvarı
G168	Doku ve Rejeneratif Mühendislik Laboratuvarı
Moleküler Biyoloji Laboratuvarları	
G159	Moleküler Biyoloji Laboratuvarı
G154	DNA Sekanslama Odası
G158	PCR Hazırlama Odası
G158A	Kütüphane Hazırlama Odası
G159A	Dondurucular
G159B	Soğuk Oda
G159C	Kütle Spektroskopisi Odası

Tablo 1 SUNUM laboratuvarları

3 ACİL EYLEM PLANI

3.1 SABANCI ÜNİVERSİTESİ ACİL DURUM BİLDİRİMİ

5555 (9988'i aramayınız)

Diğer insanları aramakla vakit kaybetmeyiniz!

Kullanılabilecek Acil Durum Telefon Numaraları

Pazartesi - Cuma 08:40 - 17:00:

SUNUM-Kimyasal Madde Dökülmeleri-**7474**

SUNUM-Biyolojik Olarak Tehlikeli Madde Dökülmeleri-**7474**

SUNUM-Güvenlik-**7100**

Acil Durum Prosedürü:

- 1) Laboratuvarı boşaltınız.
- 2) Tüm kapıları kapatınız.
- 3) Yangın veya patlama durumunda en yakın yangın alarmını çekiniz.
- 4) Güvenli bir yerden **5555'i** veya sair bir acil durum telefonunu arayınız.
- 5) Doğrudan toplanma noktasına gidiniz.

3.2 ACİL DURUMLARDA İHTİYAÇ DUYULAN FAYDALI TELEFON NUMARALARI

Yangın İhbar	110
Tuzla İtfaiye	3955004
Aydınlı İtfaiye	39332 92
Polis İmdat	155
Hızır Acil Servis	112
Ulusal Zehir Danışma Merkezi	114
Med Line	0212 249 62 60
İl Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM)	0 212 321 17 39
Tuzla Sivil Savunma Md.	395 25 41
Tuzla Emniyet Md	395 79 98, 395 83 21
Jandarma İmdat	156
Tuzla İlçe Jandarma Komutanlığı	394 25 21
Akfırat Jandarma Karakolu	677 14 40
Tuzla Kaymakamlığı	395 78 23
Tuzla Belediyesi	392 58 22, 392 23 70, 392 61 35
Tuzla İSKİ	395 00 41

3.3 YANGIN REAKSİYONU

Bir laboratuvar ve/veya sınıf içerisinde meydana gelen bir yangın hızlı bir şekilde ve herhangi bir uyarı vermeden hem ölçek hem de şiddet olarak büyüyebilir. Eğer yangına reaksiyon olarak yangını (her ölçekte) söndürme kararı alınırsa azami dikkat gösterilmelidir.

Yangının büyüklüğünden bağımsız olarak bazı temel bilgiler;

- En yakın bina alarmini çalıştırınız (yangın ihbar butonu-Şekil 1). Eğer sistem yoksa veya çalışmıyorsa, (... no'lu YANGIN hattını) arayarak bina içerisindeki insanlara sözlü olarak haber veriniz. !!!)



Şekil 1 Yangın ihbar butonu

- Yangını bildirmek için alandaki birilerinden **5555'i ARAMASINI** isteyiniz, eğer alanda yalnızsanız aramayı kendiniz yapınız. Acil durum ekiplerine haber veriniz, her ne kadar "ufak" bir yangın olsa da kısa sürede büyüklüğü artabilir.
- Eğer yangınla ilginiz varsa kendinizi yangın müdahale personeline tanıttınız, yangına neden olan madde, alandaki personel, yangının yeri veya kapsamı, vb. gibi bazı önemli bilgilere sahip olabilirsiniz.
- Eğer alanı tahliye etmeniz gerekiyorsa arkanızdaki kapıları kapatınız ve Görevliler tarafından haber verilmeden binaya yeniden girmeyiniz.
- Ufak bir yangını elinizle, kumaşla, havluyla veya benzeri bir nesneyle "Süpürmeyiniz" veya "Savurmaya" teşebbüs etmeyiniz. Yangını daha da yayabilir veya diğer yanıcı sıvıların dökülmesine ve tutuşmasına neden olabilirsiniz.
- Şu durumlarda yangını söndürmeye teşebbüs etmeyiniz:
 - a) Güvenli olmadığını hissettiğinizde.

- b) Garip renkli duman fark ettiğinizde veya göz veya cilt tahrişi, solunum güçlüğü, öksürük, baş dönmesi veya mide bulantısı gibi fiziksel maruziyet belirtileri yaşadığınızda. (Bu belirtilerden herhangi birini yaşadığınızda mutlaka derhal tıbbi yardım alınız. **6666'yı ARAYINIZ**)
- c) Uygun ekipmanlara veya eğitime sahip olmadığınızda.
- Kullanılmış olan yangın tüplerini hemen doldurduğunuzda.
 - Bulunduğunuz binada bir yangın alarmının verildiğini duyduğunuzda ve/veya gördüğünüzde, (Şekil 2) **DERHAL BİNAYI BOŞALTINIZ.**



Şekil 2 Yangın Alarmları

Eğer bulunduğunuz binada yangın alarmları çalışırsa:

- Binayı boşaltmanız ve geri dönebileceğiniz bildirilene kadar dışarıda beklemeniz gereklidir.
- Asansörleri kullanmayınız.
- Binadan rüzgar yönünde uzaklaşınız ve binaya bağlanan sokaklardan, araç yollarından, kaldırımlardan ve diğer erişim yollarından uzak durunuz.
- Eğer bir amirseniz personelinizin sorumluluğunu almaya çalışınız, personelinizi bir arada tutunuz ve eksik kişileri olay yerindeki acil durum personeline bildiriniz.

3.3.1 Ufak Yangın (çöp tenekesi boyutu)

- 1) Civardaki insanlara yangın olduğunu haber veriniz
- 2) Yangını bildirmek için alandaki birilerinden **5555'i ARAMASINI** isteyiniz, eğer alanda yalnızsanız aramayı kendiniz yapınız.

- 3) Bazı ufak yangınlar, kapalı kaplar içerisinde, güvenli olması kaydıyla bir beher, gözetleme camı veya benzer bir cam ekipman kullanılarak kolaylıkla bastırılabilir.
- 4) Gerektiğinde ufak bir yangın üzerinde uygun şekilde çalıştırılan bir yangın söndürücü kullanılabilir. Şekil 3
- 5) Yangın söndürücüler, her koridorda yer alan yangın dolapları içerisinde ve aynı zamanda riskli noktaların civarındaki gerekli noktalarda belirlenmiş olan alanlarda bulunabilir.
- 6) Yangını sınırlandırmak için P.A.S.S prosedürünü unutmayınız. Çek-Hedefle-Bastır-Süpür



When To Fight The Fire...

Fight the fire only if all of the following are true:

- Everyone has left or is leaving the building.
- The fire department is being called.
- The fire is small and confined to the immediate area where it started (wastebasket, cushion, small appliance, etc.).
- You can fight the fire with your back to a safe escape route.
- Your extinguisher is rated for the type of fire you are fighting and is in good working order.
- You are trained to use the extinguisher and know you can operate it effectively.

If you have the slightest doubt about whether you should fight the fire — **DON'T!** Instead, get out and close the door behind you.

PROTECT YOURSELF AT ALL TIMES!

Stay low. Avoid breathing the heated smoke and fumes or the extinguishing agent.

If the fire starts to spread or threatens your escape route, get out immediately!

Remember:

If you are called on to use an extinguisher, just think of the word "P.A.S.S."

PULL

the safety pin at the top of the extinguisher.

AIM

the nozzle or hose at the base of the flames. Stay between six and eight feet away from the flames.




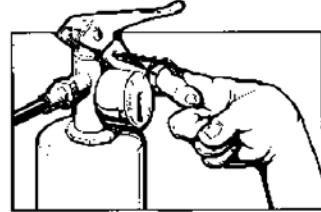
SQUEEZE

or press the handle.

SWEEP

from side to side at the base of the fire until it goes out.

By following these procedures, a fire can be extinguished in the quickest and safest manner possible.



Şekil 3 Yangın Söndürücüler ve PASS prosedürü

3.3.2 Büyük Yangın (birden fazla yangın söndürücü gerektiren)

- 1) Civardaki insanlara yangın olduğunu haber veriniz
- 2) Tüm insanların yangın bölgesinden tahliye edilmesini sağlayınız.
- 3) Mümkünse amirinize ve/veya kat görevlisine haber veriniz.
- 4) Yangını sınırlandırınız. Tüm kapıları ve pencereleri kapatınız. Yangının davlumbaz içerisinde olması durumunda davlumbaz penceresini kapatınız.
- 5) En yakın yangın alarmını çalıştırınız.
- 6) Yangın bölgesinin dışındaki en yakın kampüs telefonunu bulunuz ve **5555'i ARAYINIZ**. (Cep telefonları yanlış bağlantı kurmanızı sağlayacak ya da sizi kampüs dışındaki santrale bağlayacaktır, her iki durum da olaya müdahale eden kaynakların gecikmesine neden olacaktır.)
- 7) Yangın olan bir odadan çıkarken, halihazırda duman veya yangın olan başka bir odaya girmeyiniz.
 - a) Herhangi bir odaya girmeden önce, elinizin tersiyle kapıyı test ediniz.
 - b) Eğer kapı sıcak veya ılıksa kapıyı açmayınız.
 - c) Eğer odada duman varsa, elleriniz ve dizleriniz üzerinde sürünerek, başınızı aşağıda ve dumanın dışında tutarak ilerleyiniz.
 - d) Eğer çıkış duman veya yangın ile bloke durumdaysa, pencereye en yakın noktadaki bir pencereden dışarıya bir bez parçası sarkıtınız (mümkünse). Odaya açılan tüm kapıları ve pencereleri kapalı tutunuz.
- 8) Bölgeyi MERDİVEN BOŞLUĞUNU KULLANARAK boşaltınız. Kesinlikle asansörleri kullanmayınız ve laboratuvarınıza ilişkin tahliye planını takip ediniz.
- 9) Görevliler tarafından yönlendirme yapılan kadar binaya KESİNLİKLE tekrar girmeyiniz.

3.3.3 Yangın Giysileri

- 1) Eğer giysileriniz yangından tutuşursa şu prosedürü takip etmeyi unutmayınız: DUR-YERE YAT-&-YUVARLAN-YUVARLAN-YUVARLAN. Bu hareket yangını boğarak bastıracaktır. Yüzünüzü ellerinizle koruyunuz.
- 2) Güvenlik duşları veya yangın söndürücüler sadece hemen elinizin altındayken kullanışlıdır. Yangın battaniyesi kullanmayınız.
- 3) Yanık durumunda her zaman tıbbi yardım alınız. **5555'i ARAYINIZ**.

Not: Giysileri yanmakta olan bir kişinin üzerinin yangın battaniyesi ile örtülmesi tavsiye edilmez. Bu işlem kişinin vücudu üzerinde alevi bastırabilir ancak alevin kişinin başına doğru hareket etmesine neden olacaktır.

3.4 KİMYASAL MADDE DÖKÜLMELERİ

Laboratuvarınızda meydana gelen kimyasal dökülme tiplerini öngörmeye çalışınız ve ufak çaplı bir dökülmeye müdahale etmek için gerekli ekipmanları (sızıntı setleri ve kişisel koruyucu ekipmanlar) temin ediniz. Düzenli olarak kullandığınız kimyasalların ufak çaplı dökülmelerinin nasıl güvenli bir şekilde temizleneceğini öğreniniz. MGBF (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu) içerisinde özel kimyasal dökülmelerinin temizlenmesi ile ilgili bilgiler yer almakta olup bu form içerisindeki bilgiler uygulanmalıdır. ***Kimyasal madde dökülmeleri sadece eğitilmiş, bilgili ve deneyimli personel tarafından temizlenmelidir.***

Eğer dökülme sizin temizleyebileceğiniz ölçünün çok üzerindeyse, solunum koruyucu ekipman kullanmanızı gerektiriyorsa, personel, öğrenciler veya üçüncü şahıslar için bir tehdit teşkil ediyorsa, ya da oldukça toksik veya reaktif bir kimyasal içeriyorsa, derhal yardım alınız veya laboratuvar kapısının yanında yer alan **ACİL DURUM DÜĞMESİNE BASINIZ**. Bu düğme acil durum sinyalini ve sireni aktive edecektir. Şekil 4 Şekil 5



Şekil 4 Acil Durum Düğmesi

Şekil 5 Sinyal ve Siren

SUNUM Tesis Yönetimi: (8:40 - 17:00 Pazartesi-Cuma)

SUNUM Laboratuvar Şefleri: **(7474)**

Üniversite Acil Durum Telefonları: (tüm diğer zamanlar)

Üniversite Güvenlik: **(5555)**

SUNUM Güvenlik: **(7100)**

SUNUM Tesis Yönetimi, Üniversitede meydana gelebilecek birçok kimyasal madde dökülmesini ele alabilecek teçhizata sahip durumdadır. Böyle bir durumda nasıl bir prosedür takip edilmesi gerektiği ile ilgili ufak da olsa bir tereddüt varsa yardım alınız!

Aşağıdaki bileşikler çok tehlikeli niteliktedir. **Bu bileşikleri kendi başınıza temizlememeniz gereklidir:**

- Aromatik aminler	- Hidrazin-Bromür	Organik Halidler
- Karbon disülfid	- Nitriller	Eterler ve diğer 1A
- Siyanürler	- Nitro bileşikler	yanıcı solventler

3.4.1 Kimyasal Madde Dökülmesinin Temizlenmesi

Eğer kendi kendinize ufak bir dökülmeyi temizliyorsanız, dökülen maddeler ile ilişkili olan tehlikelerden haberdar olmanız, yeterli havalandırmaya (açık pencereler, kimyasal madde davlumbazının açık olması) ve uygun kişisel koruyucu ekipmanlara (asgari olarak eldivenler, gözlükler ve laboratuvar önlüğü) sahip olmanız gereklidir. Tüm artık kimyasal ve temizleme malzemelerini (adsorban maddeler, eldivenler, vb) tehlikeli atık olarak kabul ediniz. Bu malzemeleri kapalı kaplara (plastik poşetler) koyunuz, etiketleyiniz ve bir kimyasal madde davlumbazı içerisinde muhafaza ediniz. Bertaraf ve toplama talimatları için Laboratuvar Şefleri ile görüşünüz.

3.4.2 Önemsiz Kimyasal Madde Dökülmeleri

- Civardaki insanlara dökülmeyi haber veriniz.
- Dökülmenin meydana geldiği alanda havalandırmayı arttırınız (pencereleri, davlumbazları açınız).
- Koruyucu gözlükler, eldivenler, uzun kollu laboratuvar önlüğü ve kapalı burunlu ayakkabılar dahil olmak üzere kişisel koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Dökülen kimyasal maddelerin buharlarını solumaktan kaçınınız.
- Uygun kitleri kullanarak inorganik asitleri ve bazları nötralize ve abzorbe ediniz. Artıkları toplayınız, bir kapta biriktiriniz ve tehlikeli kimyasal atık olarak bertaraf ediniz. Gerektiğinde bertaraf bilgileri için Laboratuvar Şefleriyle görüşünüz.
- Diğer kimyasallar için uygun kitler kullanınız ya da dökülen maddeyi vermikülit, kuru kum, diatomik kum, pedler veya kağıt havlular ile abzorbe ediniz. Artıkları toplayınız, bir kapta biriktiriniz ve kimyasal atık olarak bertaraf ediniz.
- Dökülen bölgeyi su ile temizleyiniz.

3.4.3 Önemli Kimyasal Madde Dökülmeleri

- Yaralanmış veya üzerine kimyasal madde bulaşmış olan kişilerle ilgileniniz ve dökülmeye maruz kalan ortamdaki uzaklaştırınız.
- Laboratuvar kapısının yanındaki **Acil Durum Düğmesine** basınız.
- Laboratuvar içerisindeki kişileri dışarı çıkmaları yönünde uyarınız.
- Eğer dökülen madde yanıcıysa tutuşturma ve ısı kaynaklarını kapatınız. Dökülen madde üzerine temizleme malzemesi koyarak maddenin buharlaşmasını önleyiniz. MGBF (Malzeme Güvenlik Bilgi Formu)

içerisinde özel kimyasal dökülmelerinin temizlenmesi ile ilgili bilgiler yer almakta olup bu form içerisindeki bilgiler uygulanmalıdır.

- Herhangi bir an **7474** veya **5555** no'lu hattan SUNUM Tesis Yönetimini arayabilirsiniz.
- Dökülmenin söz konusu olduğu alana açılan tüm kapıları kapatınız.
- Olaya müdahale eden acil durum personelinin sorularını cevaplamak üzere olay ve laboratuvar hakkında bilgi sahibi olan bir kişiyi hazır bulundurunuz.

3.5 BİYOLOJİK MALZEME DÖKÜLMELERİ

Herhangi bir biyolojik madde dökülmesinin sonuçları, tüm temizleme işlerinde dökülen maddeyi abzorbe etmek üzere plastik arkalıklı emici astar kullanmak suretiyle minimize edilebilir. ²

İdeal şekilde tasarlanmış bir dökülme kiti önemle tavsiye edilir. Böyle bir kit sayesinde yaralanmalar önlenebilir, zaman ve kaynak tasarrufu sağlanabilir. Biyolojik Tehlike arz eden bir dökülme kiti için aşağıdaki unsurlar son derece ideal tercihler olacaktır:

- Uygun bir kimyasal madde arındırıcısı - birçok durumda %10'luk çamaşır suyu çözeltisi ideal bir tercihtir ancak çamaşır suyunun 30 dakika veya daha uzun bir süre paslanmaz çeliğe temas ettirilmesi durumunda çelikte korozyona neden olacağı unutulmamalıdır. İnsan kanı ve vücut sıvıları için iyodoforlar veya %70'lik alkol uygundur;
- Arındırma işleminden kalan sıvıları abzorbe etmek için kullanılan malzemeler -- bunlar kapsamında kağıt havlular, abzorban laboratuvar pedleri veya büyük miktarda sıvıyı abzorbe edecek şekilde tasarlanmış özel malzemeler yer alabilir. Bir abzorban seçerken laboratuvar alanında yaygın olarak kullanılan sıvı hacimlerini dikkate alınız.
- Temizleme işlemi esnasında kullanılacak uygun kişisel koruyucu ekipmanlar -- eldivenler ve uzun kollu laboratuvar önlüklerinin veya standart önlüklerin kullanılması her zaman zaruridir. Büyük çaplı dökülmeler için ve aynı zamanda kimyasal arındırıcı maddelerin sıçramasına ve damlamasına karşı koruma amacıyla yüz koruma ekipmanlarının kullanılması düşünülmelidir. Sınıf 3'e ait maddelerle çalışırken ek kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması gereklidir.
- Kırılan camları toplamak için kullanılacak mekanik bir sistem - bu kapsamda maşa, pens, tek kullanımlık ufak kepeçler ve süngerler, otoklavlanabilir faraşlar veya kırık cam ile doğrudan teması önleyen sair bir yöntem yer alabilir. Kırık cam yüksek bir kesme tehlikesi arz etmektedir ve bilhassa biyolojik olarak tehlikeli bir maddeye bulaşmış olduğu durumda doğrudan temas edilmemelidir.

² <http://web.princeton.edu/sites/ehs/emergency/biospill.htm>

- Malzemeyi ileri işlemde geçirmek ve bertaraf etmek üzere malzemenin yerleştirileceği biyolojik olarak tehlikeli madde poşetleri, otoklavlanabilir poşetler, kesici cisim kapları ve/veya diğer kaplar.³

3.5.1 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 1 olan Organizmaların Dökülmesi

Risk Grubu 1 olan bulaşıcı maddeler, sağlıklı işçilerde veya hayvanlarda hastalık meydana getirme ihtimali olmayan (düşük bireysel ve toplumsal risk) biyolojik maddelerdir.⁴

- Tek kullanımlık eldivenler kullanınız.
- Kağıt havluları dezenfektana batırınız ve dökülen madde üzerine kapatınız.
- Havluları bertaraf için plastik bir poşet içerisine koyunuz.
- Dökülen bölgeyi dezenfektana batırılmış temiz havlular ile temizleyiniz.

3.5.2 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 2 olan Organizmaların Dökülmesi (Orta Riskli Maddeler)

Risk Grubu 2 olan bulaşıcı ajanlar, insanlarda veya hayvanlarda hastalığa yol açabilen, ancak normal şartlar altında laboratuvar çalışanları, toplum, canlı hayvanlar veya çevre için ciddi bir tehlike arz etmeyen (orta bireysel risk, sınırlı toplumsal risk) patojenlerdir. Laboratuvar maruziyetleri ciddi hastalığa yol açan enfeksiyonlara nadir olarak neden olmaktadır; etkin arıtma ve önleyici tedbirler mevcuttur ve yayılma riski sınırlıdır.⁵

- Dökülmenin meydana geldiği alan içerisindeki insanları uyarınız.
- Koruyucu ekipmanlar kullanınız. Bu ekipmanlar arasında uzun kollu bir laboratuvar önlüğü, arkadan bağlanan önlük veya tulum, tek kullanımlık eldivenler, tek kullanımlık galoşlar, koruyucu gözlükler, maskeler veya tüm yüzü saran koruyucular yer almaktadır.
- Dökülen bölgeyi kağıt havlular veya diğer abzorban maddeler ile kapatınız.
- Dökülen yerin kenarları etrafına ve daha sonra dökülen alanın içine, yeni hazırlanmış 1-10 oranında seyreltik çamaşır suyunu dikkatli bir şekilde dökünüz. Sıçramayı önleyiniz.
- Çamaşır suyunu 20 dakika bölgede bekletiniz.
- Dökülen madde abzorbe edildikten sonra dökülen alanı dezenfektana batırılmış temiz havlular ile temizleyiniz.
- Havluları plastik bir poşet içerisine koyunuz ve otoklav içerisinde dekontamine ediniz.

³ <http://www.pprc.org/mirt/meetings/spills.pdf>

⁴ http://www.ccac.ca/en/CCAC_Programs/ETCC/Module04/15.html

⁵ http://www.ccac.ca/en/CCAC_Programs/ETCC/Module04/15.html

3.5.3 Vücut üzerine madde dökülmesi

- Kirlenmiş giysileri çıkarınız.
- Dökülen maddeye maruz kalmış bölgeyi bir dakika boyunca kuvvetli bir şekilde su ve sabun ile yıkayınız.
- Gerekliyse tıbbi yardım alınız.
- Olayı laboratuvar şefine bildirin.

3.5.4 Biyolojik güvenlik kabini içerisinde meydana gelen dökülmeler

- 1) Havalandırmayı açık bırakınız.
- 2) Kabin içerisindeki tüm unsurlar dezenfekte edilmelidir (duvarlar ve yüzeyler silinmeli, ekipmanlar silinmeli ve/veya otoklavlanmalıdır).
- 3) Dökülen bölgeyi kağıt havlular veya abzorban bir madde ile örtünüz.
- 4) Sıvının döküldüğü bölgeye uygun bir dezenfektan (yani %10 çamaşır suyu) uygulayınız. Dezenfektanı, abzorban maddenin dış yüzeyinden içine doğru dökünüz.
- 5) 20-30 dakika bekletin.
- 6) Abzorban madde ile sıvıyı toplayınız.
- 7) Tüm atıkların otoklavlanması gereklidir.
- 8) Havalandırma 10-15 dakika çalışmalıdır.
- 9) Eğer dökülen sıvı taşıp BSC'nin iç tarafına nüfuz ederse, daha kapsamlı bir temizlik gerekli olabileceğinden teknik servis ile irtibat kurunuz.⁶

3.5.5 Santrifüj içerisinde meydana gelen taşmalar

- 1) Kapağı kapalı tutunuz ve aerosoller en az 1 saat boyunca çökmeye bırakınız (santrifüjü kapalı tutunuz).
- 2) Laboratuvar içerisindeki diğer insanları santrifüjü (tabelalar dahil olmak üzere) kullanmamaları konusunda uyarınız ve laboratuvar şefine bilgi veriniz.
- 3) Mümkünse santrifüjü veya en azından rotorları ve kovaları bir BSC'ye taşıyınız.
- 4) Santrifüjü veya rotorları ve kovaları uygun bir dezenfektan ile dezenfekte ediniz ve en az 20-30 dakika temas halinde bırakınız.
- 5) Kıskaç kullanarak kırık camı santrifüj içerisinde dikkatlice alınız ve keskin cisim kabına koyunuz.
- 6) Dezenfektanı tahliye ediniz.

⁶ <http://www.uottawa.ca/services/ehss/biospill.htm>

- 7) Santrifüjün iç kısmını ve kapak dahil tüm parçaları dezenfektana batırılmış kağıt havlular ile etraflıca siliniz.
- 8) Çamaşır suyunun kullanılması durumunda hem rotorları hem de santrifüjün içini su ile yıkayınız.
- 9) Tüm atıkların otoklavlanması gereklidir.⁷

3.5.6 Laboratuvar içerisinde, biyolojik madde kabini dışında gerçekleşen dökülmeler

Biyolojik güvenlik kabinleri dışında gerçekleşen biyolojik dökülmeler, laboratuvar içerisinde havada dağılabilen aerosoller meydana getirecektir. Bu dökülmeler Biyolojik Güvenlik Düzeyi (BSL) 3 sınırlaması gerektiren mikroorganizmalar içermesi durumunda çok tehlikelidir çünkü bu ajanların birçoğu, bulaşıcı aerosoller vasıtasıyla hastalığı bulaştırma potansiyeline sahiptir.⁸

- Diğer insanlara haber veriniz.
- Eğer ortamda oluşan bir aerosol olursa (veya risk mevcutsa), nefesinizi tutunuz ve hemen laboratuvardan çıkınız. Kapıyı kapatınız ve bir uyarı levhası asınız. Aerosollerin çökmesi için bölgeyi en az 30 dakika boyunca tahliye ediniz.
- Kirlenmiş giysileri çıkarınız. Daha tehlikeli maddeler için, kirlenmiş giysileri otoklavlanmak üzere uygun bir poşete koyunuz.
- Maddeye maruz kalmış olan cildi etraflıca su ve sabun ile yıkayınız.
- Temizlik araçlarını ve kişisel koruyucu ekipmanları monte ediniz.
- Dökülen bölgeyi kağıt havlular veya abzorban bir madde ile örtünüz.
- Uygun bir konsantre dezenfektan kullanarak dökülme bölgesini örtünüz. Dezenfektanı dış taraftan dökülme bölgesinin iç tarafına doğru dökünüz.
- Kırık camları bir kısıkaç ile toplayınız ve kesici cisimler kabı içerisine yerleştiriniz.
- Abzorban madde ile dökülen sıvıyı örtünüz. Daha tehlikeli maddeler için dezenfektanı 20 dakika etki göstermeye bırakınız.
- Tüm komşu bölgeler dezenfekte edilmeli veya silinmelidir.
- Tüm atıkların otoklavlanması gereklidir.⁹

3.5.7

3.5.8 İnsan Kanı ve Vücut Sıvıları Dökülmesi

- 1) Civardaki insanlara dökülmeyi haber veriniz.

⁷ <http://www.uottawa.ca/services/ehss/biospill.htm>

⁸ <http://risk.arizona.edu/emergencyprocedures/biologicalspill.shtml>

⁹ <http://www.uottawa.ca/services/ehss/biospill.htm>

- 2) Dökülen insan kanına ve vücut sıvılarına maruz kalan öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri mümkün olan en kısa süre içerisinde sıvının bulaştığı bölgeleri temizlemelidir.
- 3) Cilde temas/kesikler/delinme yaraları: su ve sabun ile yıkayınız, daha sonra kesik/lezyon üzerine %3 hidrojen peroksit damlatınız veya klorheksidin veya iyodofor ile yıkayınız.
- 4) Gözler: su ile yıkayınız
- 5) Ağız: %3 hidrojen peroksit ile ve daha sonra su ile iyice yıkayınız
- 6) Maruziyet durumu ile ilgili olarak laboratuvar şefini bilgilendiriniz.
- 7) Uygun şekilde eğitim almış öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri tarafından, dökülen bölgenin temizlenmesine ve dekontamine edilmesine geçilmelidir.
- 8) Koruyucu ekipmanlar (yüzü tam saran siper veya maske ve koruyucu eldivenler/gözlükler, lateks eldivenler, laboratuvar önlüğü) takınız.
- 9) Kıskaç veya sair bir mekanik sistem kullanarak kesici cisimleri toplayınız ve dökülen yeri kağıt havlu gibi bir abzorban malzeme ile örtünüz.
- 10) Dökülen yerin kenarları etrafına ve daha sonra dökülen alanın içine, yeni hazırlanmış 1-10 oranında seyreltik çamaşır suyunu dikkatli bir şekilde dökünüz. Sıçramayı önleyiniz.
- 11) Çamaşır suyunu 20 dakika bölgede bekletiniz.
- 12) Dökülen sıvıyı silmek için, kenarlardan başlayıp merkeze doğru ilerleyerek kağıt havlu kullanınız.
- 13) Dökülen bölgeyi çamaşır suyu çözeltisine batırılmış temiz kağıt havlular ile temizleyiniz.
- 14) Havluları bertaraf için kırmızı bir poşet içerisine koyunuz.
- 15) Koruyucu ekipmanları çıkarınız ve ellerinizi etraflıca yıkayınız. ¹⁰

3.5.9 BLS 1 veya BSL 2 düzeyinde sınırlama gerektiren mikroorganizma dökülmeleri

- Civardaki insanlara dökülmeyi haber veriniz.
- Uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Dökülen bölgeyi kağıt havlular veya abzorban pedler ile örtünüz.
- Dökülen yerin kenarları etrafına ve daha sonra dökülen alanın içine, yeni hazırlanmış %10 (hacim/hacim. a/su) oranında seyreltik çamaşır suyunu dikkatli bir şekilde dökünüz. Sıçramayı önleyiniz.
- Çamaşır suyunu 20 dakika bölgede bekletiniz.
- Dökülen sıvıyı silmek için, kenarlardan başlayıp merkeze doğru ilerleyerek kağıt havlu kullanınız.
- Dökülen bölgeyi dezenfektana batırılmış temiz havlular ile temizleyiniz.
- Tehlikeli biyolojik atık olarak bertaraf için havluları kırmızı bir poşet içerisine koyunuz.

¹⁰ <http://www.safety.rochester.edu/ih/emergenc.html>

3.5.10 Laboratuvar dışındaki dökülmeler (taşıma esnasında)

Eğer taşıma esnasında laboratuvar dışına biyolojik olarak tehlikeli bir madde dökülürse, [ilk prosedüre göre temel fark](#) temizlik işleminin hemen başlatılmasıdır. Aksi takdirde şu prosedürleri takip ediniz.

Bu durumda aerosolleşmenin önlenmesi için çok geç olabileceğinden, dökülmelerin taşıma esnasında önlenmesine ekstra önem verilmelidir.

- 1) İnkübe etme, soğutma veya sair bir nedenden ötürü biyolojik olarak tehlikeli maddelerin laboratuvardan çıkarılmasına yönelik bir prosedür geliştiriniz ve bu prosedüre riayet edilmesini sağlayınız;
- 2) Tüm malzemeleri, dökülme durumunda sıvı veya aerosol sızıntısını önleyecek nitelikteki kırılmaz bir kaba yerleştiriniz. Bir galonluk veya yarım galonluk boya kutuları bu noktada ideal kaplara örnek olarak verilebilir;
- 3) Kap içeriği ile ilgili herhangi bir hata yapılmamasını sağlamak için kap üzerine biyolojik tehlike sembolünü iliştiniz. ¹¹
- 4) Canlı organizmalar laboratuvardan sadece, üst kısmı kapatılabilir olan iyi yalıtımlı bir birincil (iç) ve ikincil (dış) kap içerisinde çıkarılabilir. Bu amaçla tepsi içerisinde yer alan bir test tübü rafı kullanılabilir.
- 5) Laboratuvardan çıkarılmadan önce ikincil kabın dış kısmı dezenfektan ile silinerek kabın eldiven giymeden taşınabilmesi sağlanmalıdır.
- 6) Kağıt havlu bulundurunuz ve bir dökülme meydana gelirse havluları kullanarak dökülen bölgeyi örtünüz ancak uygun dezenfektan ve kişisel koruyucu ekipmanlar kullanmadan temizlik yapmaya kalkışmayınız.
- 7) Civardaki insanlara haber veriniz, temizlik malzemelerini toplayınız ve temizlik çalışmasına geçiniz. ¹²

3.5.11 Maruziyetler ve Yaralanmalar

Mesleki laboratuvar enfeksiyonları için elverişli koşullar oluşturan prosedürler, faaliyetler, personel davranışları ve ekipmanlar, endüstriyel tip kazaların meydana gelmesine yol açan koşullara benzerdir.

Ekstra muhteva, insan enfeksiyonlarına neden olabilen biyolojik olarak tehlikeli maddelerin varlığıdır.

Bildirim yapılmasını gerektiren tehlikeler, maruziyetler veya kazalara yol açabilecek laboratuvar olayları iki kategoride toplanabilir:

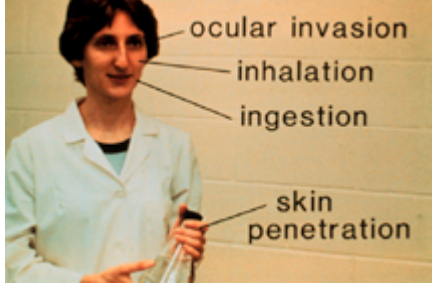
- Biyolojik olarak tehlikeli malzemelerle veya biyolojik olarak tehlikeli bir bölge içerisinde yapılan çalışma esnasında meydana gelen ve fiziksel yaralanmaya, kesiklere, yanıklara, aşınmalara veya kırıklara neden olabilen olaylar.
- Biyolojik olarak tehlikeli maddelerin, enfekte numunelerin veya hayvanların taşınması esnasında meydana gelen ve maddenin çevreye salıverilmesine veya öğrencilere, fakülte ve laboratuvar görevlilerine, hayvanlara veya kültürlere istenmeyen şekilde aktarılmasına neden olabilecek olaylar.

¹¹ <http://www.ehs.washington.edu/rbsbiosafe/spillsbio.shtml#third>

¹² <http://ehs.columbia.edu/biospill.html>

İlk kategoride, yara bölgesi, kullanılmakta olan biyolojik olarak tehlikeli madde ile kontamine olabilir. İkinci kategoride, herhangi bir fiziksel yaralanma olmaksızın hastalık veya istenmeyen çapraz kontaminasyon meydana gelebilir.

İkinci kategorinin tipik enfeksiyon mekanizmaları kontamine olmuş sıvıların vücuda alımı, aerosollere maruziyet, ve maddelerin doğrudan cilt vasıtasıyla nüfuz etmesidir.



Bu nedenle, biyolojik tehlikelerin kontrol edilmesi amacıyla tüm kazalar, bilinen maruziyetler ve potansiyel tehlikeler tanımlanmalı ve bildirilmelidir. ¹³

3.5.11.1 Kan Yoluyla Bulaşan Patojenlere Maruziyet Sonrası Prosedür

Kan yoluyla bulaşan bir patojene maruz kalma vakası, potansiyel olarak bulaşıcı madde gözlere, ağza, diğer mukoza zarına veya zarar görmüş cilde temas ettiğinde, veya öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar sorumlularının görevlerinin icrası esnasında cilde nüfuz ettiğinde (parenteral veya cilt altından) meydana gelir.

A. Kan Yoluyla Bulaşan Patojenlere Maruziyet Durumunda:

1. Maddeye maruz kalmış olan bölgeyi hemen su ve sabun ile yıkayınız. Gözlerin ve mukoza zarının maruziyetinde, bölgeyi 10 ila 15 dakika arası su ile yıkayınız.
2. Kan yoluyla bulaşan patojen maruziyeti sonrası şefi bilgilendiriniz ve olay ile ilgili ayrıntılı bilgi veriniz.
3. Yıkama işleminden hemen sonra öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri, kan yoluyla bulaşan patojen maruziyeti sonrası yapılacak değerlendirme ve/veya tedavi için tıbbi yetkililerle irtibata geçmelidir.

Biyolojik Aerosol Maruziyetleri

- Nefesinizi tutun ve hemen odadan çıkınız.
- Kişisel koruyucu ekipmanları doğru bir şekilde çıkarınız: maddeye maruz kalmış alanları içe bakacak şekilde döndürünüz.
- Ellerinizi su ve sabun ile iyice yıkayınız.
- Dökülme durumunu gösteren bir işaret asınız, laboratuvara en az 30 dakika girilmemelidir. Laboratuvara yeniden giriş onayı Ana Soruşturma Görevlisi tarafından verilmelidir. ¹⁴

¹³ http://www.lbl.gov/ehs/biosafety/Biosafety_Training/html/bio_incident_resp_.shtml

¹⁴ <http://www.yale.edu/ehs/emergency2.htm>

İğne batmaları ve delinme yaralanmaları (bulaşıcı maddeler ile)

- Etkilenen bölgeyi tedavi ediniz.
- 15 dakika boyunca dezenfektan veya antiseptik sabun ve su ile iyice yıkayınız (iyot tercih edilir).
- Etkilenen bölgenin etrafını sıkarak kanı akıtınız.

Yüze sıçrama

- Etkilenen bölgeyi 15 dakika boyunca göz banyosunda yıkayınız.
- NOT: Eğer kaza sonucu aerosol meydana gelirse (yani biyo-güvenlik kabini dışında meydana gelen dökülme), hemen laboratuvarından çıkınız ve daha güvenli bir noktada duruma müdahale prosedürlerini takip ediniz. Çalışmaya başlamadan önce bir alternatif konum belirleyiniz.¹⁵

¹⁵ <http://www.yale.edu/ehs/emergency2a.htm>

3.6 TEHLİKELİ/TOKSİK/YANICI GAZ SIZINTISI

Sızdırma yapan bir tüp gibi kazayla zehirli veya tehlikeli bir gazın dış ortama salıverilmesi durumunda, tüm tutuşturma kaynaklarını kapatınız (vaktiniz varsa), derhal bölgeyi tahliye ediniz ve kapıyı kapatınız.

- 1) Hemen SUNUM [acil durum dökülme müdahale planını](#) uygulayınız.
- 2) Dökülen maddenin personele bulaşması durumunda derhal kişisel dekontaminasyon prosedürlerini uygulayınız.
- 3) Dökülen maddenin teneffüs edilmesi durumunda temiz havaya çıkınız ve hemen **6666 no'lu hattın** tıbbi yardım talep ediniz.
- 4) Tedaviye yardımcı olması açısından, tehlikeli gaz için söz konusu olan MGBF'nun hastaneye getirilmesi gereklidir.

3.7 DEPREME MÜDAHALE

Eğer sarsıntı başladığında kapalı bir alandaysanız;

1. "YERE YATIN, SAKLANIN VE BEKLEYİN." Eğer dayanıklı bir masa veya sandalyenin yanında değilseniz, mekan içindeki duvara yaslanacak şekilde yere yatınız ve ellerinizle başınızı ve boynunuzu kapatınız.
2. Pencerelere, asılı cisimlere, aynalara, yüksek mobilyalara (dosya dolapları ve kitap rafları gibi), büyük aletlere ve dolaplara ağır cisimler koymamaya özen gösteriniz.
3. Güçlü bir sarsıntı esnasında binadan dışarı çıkmaya çalışmayınız, düşen bir parça (cam, çatı kiremiti, beton, vb) ölüme veya yaralanmaya neden olabilir.
4. Sarsıntı anında kampüsteyseniz, yangın veya gaz sızıntısı olmadıkça, depremden sonra bina içerisinde kalmak daha güvenlidir. Park alanlarında ve Üniversite Merkezinde, cam veya düşen diğer parçalardan yeteri kadar uzak olan ve güvenli sığınma alanları olarak kabul edilebilecek açık alanlar bulunmaktadır. Yüksek binalardan düşen cam parçalar her zaman dik bir şekilde aşağıya inmez, bazen rüzgara tutularak büyük mesafeler katedebilir.
5. Asansörleri kullanmayınız.
6. Eğer tekerlekli sandalye kullanıyorsanız tekerlekleri kilitleyiniz ve başınızı örtünüz.

Eğer sarsıntı başladığında açık alandaysanız;

- Güvenli bir şekilde yürüyebiliyorsanız temiz bir alana hareket ediniz. Kampüs içerisinde herhangi bir havai hat bulunmamaktadır, ancak binalardan ve ağaçlardan kaçınılmalıdır.
- Kampüs içerisinde araçla seyahat halindeyseniz aracı yolun kenarına çekip durunuz. Baş üstü tehlike unsurlarından veya bina yakınlarından kaçınınız.

Deprem sarsıntısı durduğunda;

1. Artçı sarsıntılara karşı hazırlıklı olunuz - bu sarsıntılar sık olabilir ve ilk sarsıntının şiddetini aşabilir.
2. Etrafınızdaki insanlar arasında yaralanan olup olmadığını kontrol ediniz; ilk yardım uygulayınız. Ağır yaralanmış kişileri, bu kişiler gaz sızıntısının, tehlikeli madde dökülmesinin, yangının veya düşen parçaların arz ettiği risklere doğrudan maruz olmadıkça hareket ettirmeyiniz.
3. Etrafınızda yangın, yere düşmüş enerji hattı ve yapı hasarı gibi tehlikeli durumlara dikkat ediniz.
4. Eğer yangın söndürücüleriniz varsa ve bunları kullanacak yeterli eğitime sahipseniz ufak yangınları hemen söndürünüz.
5. Telefonlarınızın yuvasından oynamadığını ve bağlantıya hazır olduğunu kontrol ediniz.
6. Çalışma alanlarınızda herhangi bir hasar olup olmadığını kontrol ediniz.

Eğer depremden dökülen parçalar arasına sıkışmışsanız;

Mümkün olduğunca az hareket ederek toz kaldırmamaya çalışınız. Burnunuzu ve ağzınızı peçete veya kumaş parçası ile kapatınız.

Borulara veya duvarlara vurarak kurtarma elemanlarının nerede olduğunuzu anlamasını sağlayınız. Yanınızda varsa düdük kullanınız. Sadece son çare olarak bağırınız.

4 KİMYASAL HİJYEN PLANI

4.1 GİRİŞ

Kimyasal Hijyen Planı, SUNUM'daki tüm laboratuvarlar için geçerlidir.

Kimyasalların laboratuvar içerisinde güvenli şekilde saklanması, kullanılması ve bertarafı öğrencilerin, fakültenin, görevlilerin ve çevrenin korunmasına yönelik politikalar gerektirir. Bu Kimyasal Hijyen Planının amacı, kimyasalların kullanımına ilişkin temel güvenlik bilgilerinin sağlanmasıdır. Bu Kimyasal Hijyen Planı, kimyasalların laboratuvar içerisinde güvenli kullanımına temel teşkil etmektedir.

Bu kılavuz içerisinde tavsiye edilen standart işletme prosedürleri (laboratuvar uygulamaları ve mühendislik kontrolleri), tehlikeli kimyasallarla çalışırken alınması gereken tedbirleri belirlemektedir. Bu tedbirler, birçok durumda, laboratuvar çalışanlarını güvenli olmayan koşullara karşı koruyacaktır.

Bu kılavuz tüm kimyasalların ve bunların tehlikelerinin yer aldığı bir ansiklopedi niteliğinde değildir; öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin araştırma ve geliştirme süreçlerinde karşılaşılabileceği pek çok kimyasal bu kılavuz içerisinde yer almayabilir. Her ne kadar ekseriyetle birçok kimyasaldan bahsediliyor olsa da, bu kimyasallar, kimyasal uygunsuzluk listeleri veya tabloları haricinde, geniş tehlike kategorileri için sadece temsili nitelikte olacaktır.

4.1.1 Tehlikeli Kimyasal Tanımı

OSHA Laboratuvar Sağlık Standardı, tehlikeli kimyasalı, fiziksel tehlike veya sağlık tehlikesi niteliğindeki bir element, kimyasal bileşik veya element ve/veya bileşik karışımı olarak tanımlamaktadır. Bu standart, miktardan bağımsız olarak tüm tehlikeli kimyasallar için geçerlidir.

Bir kimyasal, bu kimyasalın yanıcı bir sıvı, sıkıştırılmış bir gaz, patlayıcı, organik peroksit, oksitleyici veya piroforik, alevlenebilir veya reaktif olduğuna dair bilimsel olarak geçerli ispat bulunması durumunda fiziksel bir tehliktir.

Bir kimyasal, yerleşik bilimsel esaslar çerçevesinde yapılmış en az bir araştırmaya dayalı olarak, bu kimyasala maruz kalmış olan öğrencilerde, fakülte ve laboratuvar görevlilerinde akut veya kronik sağlık etkilerinin meydana gelebileceğine dair istatistiksel olarak anlamlı ispat bulunması durumunda sağlık açısından tehdit arz eder. Sağlık tehditleri kapsamında şunlar yer almaktadır:

- Kanserojen maddeler

- Tahriş ediciler

- Reprodüktif toksinler
- Hassaslaştırıcılar
- Hepatoksinler
- Hematopoietik sistem üzerinde etkiyen ajanlar
- Akciğerleri, cildi, gözleri veya mukus zarlarını tahrip eden ajanlar
- Aşındırıcılar
- Nörotoksinler
- Nefrotoksinler
- Asfiksantlar

Birçok durumda kimyasal madde kabının orjinal etiketi üzerinde kimyasalın zararlı olup olmadığı belirtilecektir. Dikkat, riskli, toksik, tehlikeli, aşındırıcı, tahriş edici, kanserojen vb. gibi anahtar kelimeler arayınız.

4.1.2 TEHLİKE TANIMLAMASI

Bazı laboratuvarlar, araştırma süreçleri esnasında yeni kimyasal maddeler sentezleyecek veya geliştirecektir. Eğer maddenin bileşimi biliniyorsa ve madde sadece laboratuvar içerisinde kullanılacaksa, araştırmacı maddeyi etiketlemeli ve bilgisi dahilinde maddenin tehlikeli özelliklerini (örn. aşındırıcı, yanıcı, reaktif, toksik, vb.) tayin etmelidir. Bu işlem bazen yeni maddenin yapısının, bilinen tehlikeli özelliklere sahip olan benzer maddelerin yapısıyla karşılaştırılması suretiyle yapılabilir. Eğer üretilen kimyasal bilinmeyen bir bileşime sahipse bu kimyasalın tehlikeli olduğu kabul edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

Eğer bir kimyasal madde Üniversite dışındaki başka bir kullanıcı için üretiliyorsa, bu maddeyi üreten laboratuvarın, maddenin kimliğine ve bilinen tehlikeli özelliklerine ilişkin olarak bu maddenin alıcısına mümkün olduğunca fazla bilgi temin etmesi gereklidir. Herhangi bir sorunuz varsa veya bu yükümlülüğün yerine getirilmesinde yardım talep ediyorsanız SUNUM Sağlık ve Güvenlik Komitesi ile görüşünüz.

4.2 EĞİTİM & BİLGİLENDİRME

4.2.1 Kimyasal Güvenlik Eğitimi

Laboratuvardaki görevlerini yerine getirirken tehlikeli kimyasallara fiili veya potansiyel olarak maruz kalan tüm öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin, bu kimyasallarla çalışmaya başlamadan önce standarda, bu Kimyasal Hijyen Planına ve laboratuvar güvenliğine ilişkin bilgi ve eğitim alması gereklidir. SUNUM Sağlık ve Güvenlik Komitesi tarafından organize edilen eğitim programları düzenli olarak düzenlenir ve SUNUM'un sunum.sabanciuniv.edu web sitesinde yayınlanır.

Eğitim programlarının müfredatında şu konular yer almaktadır:

- 1) Muhtelif sınıflardaki laboratuvar kimyasallarının fiziksel tehlikeleri ve sağlık tehditleri;

- 2) Laboratuvarlarda bulunan kimyasallar üzerinde çalışmaya ve bu kimyasalları güvenli şekilde kullanmaya ilişkin yöntemler/prosedürler;
- 3) Kimyasala ilişkin bir acil durumda (dökülme, aşırı maruziyet, vb) uygun müdahale;
- 4) Üniversite kimyasal hijyen politikaları; ve
- 5) Üniversitenin Kimyasal Hijyen Planının uygulanabilir detayları.
- 6) Laboratuvar şefi tarafından ayrıca laboratuvara özel güvenlik eğitimi verilir.

Laboratuvarda çalışan tüm öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri, tehlikeli kimyasallar ile çalışmaya başlamadan önce bu eğitimi almalıdır. Bir öğrenci, fakülte veya laboratuvar görevlisi, halihazırda eğitim almış olmadığı belli tehlikeler arz eden rutin olmayan bir görev icra edecek olduğunda, Laboratuvar şefi, bu öğrenciler, fakülte veya laboratuvar görevlileri ile, ilgili görevin risklerini ve kişinin korunması için alınması gereken özel tedbirleri (örn. kişisel koruyucu ekipmanlar veya mühendislik kontrolleri) karşılıklı değerlendirmelidir. Gerektiğinde laboratuvar şefi veya öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri ile istişarede bulunmak üzere SUNUM Sağlık ve Güvenlik Komitesi hazır durumdadır.

Her laboratuvar görevlisi, kullanıma hazır durumdaki kişisel koruyucu giysilerin ve ekipmanların yerini ve uygun şekilde kullanımını, ve ayrıca acil durum ekipmanlarını/prosedürlerini bilmelidir. Koruyucu giysiler ve ekipmanlar ile ilgili bilgi bu kılavuzun 4.4 sayılı Bölümünde yer almaktadır.

4.2.2 Kimyasal Güvenliği için Bilgi Kaynakları

Kampüste kimyasal güvenliği ile ilgili çok sayıda bilgi kaynağı bulunmaktadır. Bu kaynaklar kapsamında şunlar yer almaktadır:

- tehlikeli kimyasalların kapları üzerinde bulunan etiketler;
- maddenin Malzeme Güvenlik Bilgi Formu;

Ayrıca kimyasal güvenliği ile ilgili bilgiler Laboratuvar şefi tarafından da temin edilebilir.

4.2.3 Kapların Etiketlendirilmesi

Maruz kalan bir personel açısından fiziksel bir tehlike veya bir sağlık tehdidi arz edebilecek tehlikeli kimyasalların kapları, içeriği açıkça belirtilecek şekilde etiketlendirilmelidir. Satın alınmış olan tehlikeli kimyasallar üzerindeki etiketler, bu kaplar boş olmadıkça sökülmemeli veya tahrif edilmemelidir. Boşaltılması için birden fazla vardiyanın geçmesinin gerekli olduğu ikincil çalışma kapları kullanıyorsanız, yahut çalışmanız tamamlanmadan önce başka birilerinin kapla çalışma yapması ihtimali varsa bu kap üzerine etiket yapıştırılmalıdır. Bu işlem, mesai

arkadaşlarınızın korunmasına yardım etme sorumluluğunuzun bir parçasıdır. Etiket ve bilgiler İngilizce olmalı, açık bir şekilde ve eksiksiz olarak kap içeriğini belirtmelidir. Birçok etiket üzerinde, ilgili madde ile çalışırken kendinizi korumanıza yardımcı olacak ek güvenlik bilgileri yer alır. Bu kapsamda fiziksel tehlike ve sağlık tehdidi uyarıları, ilgili madde üzerinde çalışırken kullanılacak koruyucu tedbirler, giyilmesi gereken giysiler, ilk yardım talimatları, bir yangın, sızıntı veya dökülme durumunda takip edilmesi gereken saklama bilgileri ve prosedürleri yer alır.

Yeni satın alınmış bir kimyasal her kullandığınızda etiketini okuyunuz. Son satın aldığınızdan bu yana üreticinin ürün ile ilgili yeni tehlike bilgileri eklemiş olması veya ürünü yeniden formüle etmiş olması mümkündür, buna bağlı olarak ürün üzerinde çalışma yaparken karşılaşılabileceğiniz potansiyel tehlikeler farklılaşmış olabilir.

Kimyasalların ambalajından çıkarılması sürecinde yer alan tüm çalışanlar, gelen her kabın, yukarıda yer alan bilgiler ile etiketlenirilmiş olup olmadığını kontrol etmekle sorumludur. Kaplar üzerinde uygun etiketlerin bulunmaması durumunda Laboratuvar Şeflerine bilgi verilmelidir.

4.2.4 Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF)

Malzeme güvenlik bilgi formu (MGBF), belli bir maddenin özelliklerine ilişkin verileri içeren bir formdur. Ürün yönetiminin ve işyeri güvenliğinin önemli bir bileşeni olarak , çalışanlara ve acil durum personeline, ilgili madde ile güvenli bir şekilde çalışılması ile ilgili prosedürlerin aktarılması amaçlanır ve bu kapsamda fiziksel veriler (erime noktası, kaynama noktası, parlama noktası, vb.), toksisite, sağlık etkileri, ilk yardım, reaktiflik, saklama, bertaraf, koruyucu ekipmanlar ve dökülen maddelerin temizlenmesi gibi konular yer alır.

Malzeme Güvenlik Bilgi Formu, laboratuvarında her zaman uygun tedbirlerin seçilmesinde yardımcı olmayabilir. Belli bir kimyasal madde üzerinde çalışılması veya bu maddeye karşı kendinizin korunması ile ilgili sorularınız varsa şefiniz veya laboratuvar uzmanları ile görüşünüz.

4.2.4.1 Malzeme Güvenlik BilgiFormu (MGBF) nedir?

MGBF, kimyasal maddenin üreticisi veya ithalatçısı tarafından oluşturulmuş olan ve kimyasal madde ile ilgili aşağıdaki unsurlara ilişkin önemli bilgileri ihtiva eden yazılı bir belgedir.

- 1) Kimyasal maddenin tanımı
- 2) Fiziksel ve kimyasal özellikler
- 3) Fiziksel tehlikeler ve sağlık tehditleri
- 4) Kimyasala maruz kalınması durumunda şiddeti artan tıbbi koşullar
- 5) Maddenin vücuda temel giriş yolu (yolları)

- 6) İlgili maruziyet sınırları
- 7) Whether the hazardous chemical is listed in the [Annual Report on Carcinogens](#) by the [National Toxicology Program \(NTP\)](#).
- 8) Madde ile güvenli çalışılması ile ilgili tedbirler
- 9) Dökülmelerin temizlenmesi ile ilgili prosedürler
- 10) Kontrol tedbirleri
- 11) Acil durum ve ilk yardım prosedürleri
- 12) MGBF'nun hazırlandığı/güncellendiği tarih
- 13) Kimyasal maddenin üreticisinin adı, adresi ve telefon numarası

MGBF ile ilgili ayrıntılı açıklama için 1910.1200 sayılı [Tehlike Bildirim Standardı'nı](#) inceleyiniz. ¹⁶

4.2.4.2 Hangi Maddeler MGBF gerektirmez?

Aşağıdaki maddeler veya kimyasallar için MGBF gerekli değildir:

- OSHA tarafından "tehlikeli" olarak kabul edilmeyen kimyasallar. (Not: ihtiyaç duymasanız da MGBF'lerinin elinizde bulunmasında bir mahsur yoktur, üzülmeğe her zaman tedbirli olmakta fayda vardır.)
- Halı veya sandalye gibi "[Eşyalar](#)".
- [1976 tarihli Katı Atık Bertarafı](#) (a.k.a., RCRA, Cilt II, Bölüm D) içerisinde tanımlanan tehlikeli atıklar
- [Kapsamlı Çevresel Müdahale Telafi ve Yükümlülük Yasası](#) (CERCLA) içerisinde tanımlanan tehlikeli atıklar.
- [Federal İnsektisit, Fungisit ve Rodentisit Yasası](#) (FIFRA) içerisinde tanımlanan tehlikeli atıklar.
- [Laboratuvarlarda Tehlikeli Kimyasallara Mesleki Maruziyet](#) yönetmeliği içerisinde tanımlanmış olan laboratuvar kimyasalları. (Not: Eğer laboratuvarda çalışıyorsanız ve laboratuvara gelen bir kimyasal ile birlikte bir de MGBF temin ediliyorsa, bu MGBF'nu korumanız ve öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin erişimine açık halde tutmanız gereklidir.
- Yiyecek ve alkollü içecekler
- Tütün veya tütün ürünleri
- Tahta veya tahta ürünleri
- Kozmetik ürünler
- Herhangi bir fiziksel tehlike veya sağlık tehdidi arz etmeyen problemlı parçacıklar

¹⁶ <http://www.safety.duke.edu/OHS/HazComFAQ.htm>

- İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan ısınım
- Biyolojik tehlikeler
- Hastaya doğrudan uygulanmak üzere katı halde, nihai formda bulunan ilaçlar (Örneğin Tabletler, haplar ve kapsüller)
- Perakende işletmeler içerisinde tüketicilere satılmak üzere kimyasal madde üreticisi tarafından ambalajlanmış olan veya ilk yardım dolapları içerisinde yer alan ilaçlar gibi kişisel tüketime yönelik ilaçlar.

17

¹⁷ <http://www.safety.duke.edu/OHS/HazComFAQ.htm>

4.3 TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMAYA YÖNELİK STANDART İŞLETME PROSEDÜRLERİ

4.3.1 Kimyasal Maddelerle Çalışma Uygulamaları ve Prosedürleri

4.3.1.1 Genel Esaslar

Bir kimyasal maddeyi kullanmadan önce etiketini dikkatlice okuyunuz. Üreticinin veya tedarikçinin Malzeme Güvenlik Bilgi Formunda aynı zamanda özel malzeme kullanım bilgileri yer alabilir. Laboratuvarda mevcut olan potansiyel tehlikelerden ve uygun güvenlik tedbirlerinden haberdar olunuz. Acil durum ekipmanlarının yerini ve uygun şekilde kullanımını, acil durumlara müdahale etmeye yönelik prosedürleri ve tesis içerisinde kimyasalların depolanmasına, taşınmasına ve bertarafına ilişkin uygun yöntemleri biliniz.

- Laboratuvarda tek başınıza çalışmamaya gayret ediniz. Eğer tek başınıza veya gece çalışmanız gerekiyorsa, başka birilerine haber veriniz ve bu kişilerin periyodik olarak sizi yoklamasını isteyiniz.
- Tüm ikincil kimyasal madde kaplarına uygun tanım ve tehlike bilgilerini etiketleyiniz.
- Sadece uygun maruziyet kontrollerine (kimyasal madde davlumbazı gibi) ve idari programlara/prosedürlere (eğitim, kısıtlı erişim, vb.) sahip olduğunuz kimyasalları kullanınız.
- Her zaman kimyasal maddeler için yeterli havalandırma kullanınız. Uçucu veya toksik maddeler ile yapılan çalışmalar bir kimyasal madde davlumbazı içerisinde gerçekleştirilmelidir.
- Tehlikeli kimyasalları ve tüm laboratuvar ekipmanlarını sadece belirtildiği şekilde veya sadece amaçlarına uygun şekilde kullanınız.
- Sisteme tehlikeli bir kimyasal ilave etmeden önce ekipmanlarda veya teçhizatda hasar olup olmadığını kontrol ediniz. Hasarlı ekipmanları kullanmayınız.
- Kullanmadan önce, kişisel koruyucu giysilerin ve ekipmanların bütünlüğünü veya uygun şekilde çalışıp çalışmadıklarını kontrol ediniz.
- Arızalı laboratuvar ekipmanları (kimyasal madde davlumbazı gibi) "hizmet dışı" şeklinde belirtilmeli, böylece onarım yapılmadan önce diğer insanların yanlışlıkla bunları kullanması önlenmelidir.
- Tehlikeli bir kimyasal maddeyi, anlık kullanım için gerekli olan miktardan daha fazla oranda kullanmayınız.

4.3.2 Kişisel Hijyen

- Laboratuvarıdan ayrılmadan önce, kontamine olmuş giysileri ve eldivenleri çıkarınız.
- Kimyasal maddelerle doğrudan teması kesiniz. Ayakkabılarınız dahil olmak üzere kimyasalları ellerinizden, yüzünüzden ve giysilerinizden uzak tutunuz. Tehlikeli bir kimyasalı kesinlikle koklamayınız, solumayınız veya tatmayınız. Herhangi bir kimyasalı kullandıktan sonra ellerinizi su ve sabun ile iyice yıkayınız.
- Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı laboratuvarlarda sigara içilmesi, yiyecek ve içecek tüketilmesi ve kozmetik madde kullanılması yasaktır.
- Kesinlikle bir sıvıyı ağızınızla pipet yoluyla başka bir yere aktarmaya çalışmayınız. Bir bullu pipet yahut sair bir mekanik pipet dolum tertibatı kullanınız.

4.3.3 Bakım ve Temizlik

- Döşemeleri temiz ve kuru tutunuz. Tüm koridorları, geçiş yollarını ve merdivenleri kimyasal maddelerden temiz tutunuz. Merdiven boşlukları ve koridorlar depolama alanı olarak kullanılmamalıdır.
- Tüm çalışma alanlarını, ve bilhassa tezgahları düzenli ve engellerden arındırılmış halde tutunuz.
- Tüm çalışma yüzeyleri düzenli olarak temizlenmelidir.
- Acil durum ekipmanlarına, servis kontrollerine, duşlara, göz banyolarına ve çıkışlara erişim kesinlikle tıkalı olmamalıdır.
- Kimyasal maddelerin saklanması için kullanılan tüm kapları veya çalışma kaplarını etiketlendiriniz.
- Atıklar uygun kaplar içerisinde muhafaza edilmeli ve uygun şekilde etiketlendirilmelidir.
- Etiketlendirilmemiş olan kaplar, her çalışma günü bitiminde atık olarak kabul edilir.

4.3.4 Cam Malzemelerin Güvenliği

Laboratuvar cam malzemelerini dikkatli bir şekilde kullanınız ve saklayınız. Hasarlı cam malzemeleri kullanmayınız. UV veya diğer ışık kaynaklarını kullanan özel ekipmanlara yönelik tüm laboratuvar cam malzemeleri dışında borosilikat cam malzemelerin kullanılması tavsiye edilir. Emiş şişeleri gibi tahliye edilecek herhangi bir cam ekipman özel olarak sert cidarlı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Basınçlı veya vakumlu çalışma altında bulunan cam ekipmanlar, kullanıcıları ve laboratuvardaki diğer insanları korumak üzere kalkanlı olmalıdır. İndirgenmiş basınç altında bulunan cam kaplar gerek anlık (çatlaması veya mukavemetini kaybetmesi durumunda) gerekse kazayla meydana gelen bir üfleme neticesinde şiddetli bir şekilde yıkılma riski arz eder. Dewar vakum şişelerini ve diğer vakumlu cam aparatları kullanırken ekstra dikkat gösteriniz; bu şişe ve aparatları, içte patlama meydana gelme riskine karşı kimyasal maddelerin veya parçacıkların etrafını kuşatmak amacıyla koruyucu ile

perdeleyiniz veya güvenlik ağı ile sarınız. Basınçlı cam/plastik kaplar veya vakumlu kaplar ile çalışma yapılması şu Kişisel Koruyucu Ekipmanların kullanımını gerektirir: yüz koruması, koruyucu gözlükler veya kap içerisindeki maddeye bağlı olarak gözlük, uzun kollu laboratuvar önlüğü veya ucu kapalı ayakkabılar.

4.3.5 Güvenlik Prosedürlerini İncelemeden Hareket Edilmemesi Gereken Durumlar

Bazen laboratuvar çalışanları, benzer gibi görünse de farklı bir işi hemen yapmaya koyulmamalıdır. Tam olarak bilgi sahibi olunmayan bazı tehlikeler mevcut olabilir. İşin akışındaki bazı belirtilere bağlı olarak çalışan durmalı ve prosedürün güvenlik özelliklerini gözden geçirmelidir. Bu belirtiler kapsamında şunlar yer almaktadır:

- Daha eski uygulamalara çok benzer olsa da yeni bir prosedür, proses veya test.
- Bir prosedür içerisindeki muhteva kimyasallardan herhangi birinde değişiklik meydana gelmesi veya bu kimyasalın komple değiştirilmesi.
- Kullanılan kimyasalların miktarında meydana gelen esaslı bir değişiklik (deney prosedürlerinin ölçeğinde artış); genellikle kullanılan kimyasalların miktarının %200 oranında artması durumunda güvenlik uygulamaları gözden geçirilmelidir.
- Proses içerisinde kullanılan ekipmanlardan herhangi birinin, özellikle kimyasal madde davlumbazları gibi koruyucu elemanların arızalanması.
- Beklenmeyen deney sonuçları (basınç artışı, artan reaksiyon hızları, öngörülmeyen yan ürünler gibi). Bir deney sonucunun öngörülen sonuçtan farklı olduğu durumlarda, yeni sonucun güvenlik uygulamalarını nasıl etkileyeceğine dair bir değerlendirme yapılmalıdır.
- Kimyasal madde kokuları, laboratuvar personelinin kimyasal maddeye maruziyet ile ilişkili olarak hastalanması, veya mühendisliği yapılmış koruyucu elemanlarda arıza meydana geldiğine dair diğer belirtiler.

Bu durumlardan herhangi birinin meydana gelmesi, araştırmacıyı durmaya, bu değişimlerin veya sonuçların güvenlik üzerindeki uzantılarını değerlendirmeye, gerekli değişiklikleri yapmaya ve ihtiyatlı bir şekilde çalışmaya devam etmeye sevk etmelidir. Gerekliyse Laboratuvar Şefinden yardım isteyiniz.

4.4 KORUYUCU GİYSİLER VE LABORATUVAR GÜVENLİK EKİPMANLARI

4.4.1 Genel Mülahazalar - Kişisel Koruyucu Giysiler/Ekipmanlar

Kişisel koruyucu giysiler ve ekipmanlar dikkatli bir şekilde seçilmeli ve makul tüm mühendislik kontrolleri ve idari kontroller uygulamaya konduktan sonra ve bu kontroller aktif durumdayken kullanılmalıdır. Bu tertibatlar diğer kontrollerden daha az koruyucu olarak görülmektedir çünkü bu tertibatlar ağırlıklı olarak *personelin çalışma uygulamalarının ve eğitiminin etkin olmasına dayalıdır*. Tehlikeli kimyasallara maruziyetin azaltılmasında veya ortadan kaldırılmasında ilk planda dikkate alınması gereken *mühendislik kontrolleri ve idari kontroller* kapsamında şunlar yer almaktadır:

- Daha az tehlikeli olan bir madde ile veya daha az tehlikeli olan bir ekipman veya proses ile değiştirme
- Deney ölçeğinin küçültülmesi
- Operatörün veya prosesin izole edilmesi
- Bölgesel ve genel havalandırma (örn. davlumbaz kullanımı)

Tehlikeli kimyasallar ile çalışma yapılırken SUNUM laboratuvarlarında laboratuvar önlüğünün, göz koruyucuların ve kapalı burunlu ayakkabıların giyilmesi zorunludur. Tehlikenin ve çalışmanın değerlendirilmesine bağlı olarak yüz koruması, çalışma eldivenleri, önlükler ve solunum cihazları gibi ek kişisel koruyucu ekipmanlar gerekli olabilir. Her görev için kişisel koruyucu tertibatların belirlenmesinde Laboratuvar şefiniz size yardımcı olabilir. Kişisel koruyucu ekipmanlar, personele SUNUM tarafından temin edilecektir.

4.4.2 Cildin ve Vücudun Korunması

Cilt ve vücut koruması kapsamında, vücudun, potansiyel olarak tehlikeli kimyasallarla kontamine olma riski arz eden tüm bölgeleri üzerine koruyucu giysilerin giyilmesi yer almaktadır. Kişisel koruyucu ekipmanlar (KKE) görev bazında seçilmeli ve kullanım öncesi iyi durumda oldukları (örn. eldivenlerde delik olmaması) kontrol edilmelidir.

4.4.3 Standart Laboratuvar Giysileri

Tehlikeli bir kimyasala temas edilmesinin sonucu olarak cilt için birinci derecede bir tehlike söz konusu olduğunda, laboratuvar da cilt bölgelerinin maruziyetini asgariye indireyecek giysilerin seçilmesi sağlıklı olacaktır. Laboratuvar içerisinde çalışma yapan personelin şort, kısa etek veya sandalet giymemesi gereklidir. Günlük kıyafetlerin üzerine kol bölgesinde manşetleri olan bir laboratuvar önlüğü giyilmeli ve bu önlükler düzenli olarak yıkanmalıdır.

Laboratuvar önlükleri cildin kir, kimyasal toz ve minör kimyasal madde sıçramaları veya dökülmeleri ile temasını önleme amacı taşımaktadır. Önlüklerin kontamine olması durumunda önlükler hemen çıkarılmalı, ve etkilenen cilt yüzeyi iyice yıkanmalıdır. Laboratuvar da her zaman kapalı burunlu ayakkabılar giyilmelidir.

4.4.4 Koruyucu Giysiler

Laboratuvar giysilerine yönelik olarak kati suretle güvenlik açısından aşağıdaki esaslar önerilmektedir.

- 1) Alev alma, absorpsiyon ve makinelere kapılma potansiyelinden ötürü, laboratuvar önlüğü giyilmediği durumlarda gevşek veya yırtık giysilerden kaçınılmalıdır.
- 2) Sallantılı aksesuarlar/takılar ve aşırı uzun saç da aynı tip güvenlik tehlikesi arz eder.
- 3) Aşındırıcı veya tahriş edici sıvıların takının altına girerek tahrişe neden olabilme tehlikesinden ötürü kolay çıkmayan yüzüklerden veya diğer sıkı takılardan da kaçınılmalıdır.
- 4) Koruma ve konfor için laboratuvar önlükleri temin edilmelidir. Bu önlükler laboratuvar alanlarında çalışılırken her an giyilmelidir. Kimyasal maddelerin malzeme tarafından emilip burada birikme potansiyeli arz etmesinden ötürü laboratuvar önlükleri yemekhanede veya laboratuvar dışında giyilmemelidir.
- 5) Bulaşıcı maddelerin söz konusu olduğu durumlarda kapalı (çıtçıt) laboratuvar önlükleri ve eldivenleri zaruridir.
- 6) Laboratuvarlar içerisinde her zaman ayakkabı giyilecektir. Aşındırıcı veya tahriş edici kimyasalların dökülme riski nedeniyle sandaletler, açık burunlu ayakkabılar ve üst yüzeyleri dokuma kumaştan olan ayakkabılar giyilmeyecektir.
- 7) Koruyucu giysilerin seçiminde dikkatli olunmalıdır; bazı koruyucu giysiler belli kimyasallara veya alev karşısı çok sınırlı bir dirence sahiptir.

Belli bir kimyasala yönelik tavsiye edilen giysileri veya KKE'leri bulmak için kimyasalla ilgili MGBF'nu inceleyiniz. (Örnekler arasında lateks, nitril veya PVC eldivenler veya önlükler yer almaktadır). ¹⁸

¹⁸ <http://ehs.okstate.edu/MODULES/PPE/Clothing.htm>

4.4.5 Önlükler - Kauçuk veya Plastik

Laboratuvar içerisinde, örneğin cam malzemelerin yıkanması gibi bazı çalışmalar, açık kaplar içerisinde nispeten büyük miktarlarda aşındırıcı sıvılarla çalışılmasını gerektirebilir. Bu çalışmalar içerisinde giysileri korumak için, plastik veya kauçuk önlükler temin edilebilir.

Laboratuvarda herhangi bir çalışma veya deneyin yapıldığı her an yüksek boyunlu, uzunluğu baldır veya dize kadar olan, kauçuklanmış laboratuvar önlüğü veya uzun kollu, uzunluğu baldır veya dize kadar olan kimyasala ve aleve dayanıklı laboratuvar önlüğü giyilmelidir.

Her zaman uzun kollu ve uzun bacaklı giysiler giyiniz; kısa kollu gömlekler, kısa pantolonlar veya kısa etekler giyilmemelidir. ¹⁹

4.4.6 Eldivenler

Kimyasallarla çalışırken, personelin kazayla dökülmelere veya kontaminasyona karşı korunması için doğru eldivenlerin kullanılması tavsiye edilir. Eldivenlerin kontamine olması durumunda eldivenler mümkün olan en kısa süre içerisinde uzaklaştırılmalı ve atılmalıdır. Bir çalışanı tüm kimyasallara karşı koruyacak halihazırda bir eldiven bulunmamaktadır.

Solventlerle, deterjanlarla veya herhangi tehlikeli bir madde ile çalışırken, vücudun kontaminasyona karşı savunulmasında ellerin korunması zorunludur. Ellerin potansiyel olarak tehlikeli kimyasallara maruz kalması yanıklara, esansiyel yağların ekstraksiyonuna (yağın çıkması) bağlı olarak ciltte pişi oluşmasına veya dermatite neden olabilir. Cilt kimyasal maddeye karşı duyarlı hale gelebilir ve bu şekilde duyarlı hale geldiğinde, normalde etki gösterecek miktardan daha az miktardaki kimyasala reaksiyon verebilir. Birincil cilt tahrişlerinin ve duyarlılıklarının, başka bir endüstriyel yaralanma tipine göre, iş başında mesai kaybına yola açan ciddi anlamda daha fazla sayıda olaydan sorumlu olduğu literatürde sabittir.

Eldiven malzemesinin uygun şekilde seçilmesi, eldivenin kimyasal maddeler için bir bariyer olarak çalışmasında çok önemlidir. Hem eldiven malzemesinin hem de eldivenin kullanılacağı kimyasalların çeşitli özellikleri eldiven tercihi üzerinde etkili olacaktır. Bu özelliklerden bazıları arasında: eldiven malzemesinin geçirgenliği, kimyasalın nüfuz etme hızı, kimyasalın sıcaklığı, eldiven malzemesinin kalınlığı ve eldiven malzemesi tarafından absorbe

¹⁹ <http://ehs.okstate.edu/MODULES/PPE/Aprons.htm>

edilebilen kimyasal miktarı yer almaktadır (çözünübilirlik etkisi). Bu özellikler çerçevesinde eldiven malzemeleri de büyük değişkenlik gösterir; örneğin neopren, birçok bilinen yağa, alifatik hidrokarbona ve diğer belli solventlere karşı iyi bir koruyucudur, ancak aromatik hidrokarbonlara, halojenli hidrokarbonlara, ketonlara ve diğer birçok solvante karşı kullanımda yetersizdir.

Farklı tipte eldivenler mevcuttur ve bunlar uyumluluk ve maddenin nüfuz etme özelliklerine bağlı olarak her spesifik iş için ayrı ayrı seçilmelidir. Bu konuda mükemmel bir bilgi kaynağı, Amerikan Devlet Endüstriyel Hijyenistleri Konferansı (ACGIH) tarafından yayınlanmış olan "*Kimyasal Koruyucu Giysilerin Seçiminde Esaslar*" yönetmeliğidir.

4.4.6.1 Seçim

Konsantre asitler ve alkaliler ve organik solventler için doğal kauçuk, neopren veya nitril eldivenler tavsiye edilir. Sıcak cisimlerle yapılan çalışmalarda, fırınların veya mufla fırınlarının yakınında ısıya dayanıklı malzemeden imal edilmiş olan eldivenler (deri veya Nomeks) bulundurulmalıdır. Sıcak bir cisim kesinlikle kauçuk veya plastik eldivenlerle tutulmamalıdır. Sıvı N₂ veya CO₂ gibi çok soğuk nesneleri taşıırken özel yalıtımlı eldivenler giyilmelidir. Asbest ihtiva eden eldivenler kullanmayınız.

Aşağıdaki tabloda(Tablo 2) eldiven seçimi ile ilgili genel esaslar yer almaktadır.

Eldiven Malzemesi	Kullanım Amacı	Avantajları	Dezavantajları
Lateks muayene eldiveni çeşidi	Tesadüfi Temas	<ul style="list-style-type: none">• Biyolojik ve su esaslı malzemeler için ideal• Kullanıcı tarafından kabul edilebilirlik	<ul style="list-style-type: none">• Organik solventler için yetersiz• Delinmeye bağlı deliklerin tespit edilmesi güç• Latekse karşı alerji problemleri
Nitril muayene eldiveni çeşidi	Tesadüfi Temas	<ul style="list-style-type: none">• Solventler, yağlar, gresler, bazı asitler ve bazlar için ideal• Yırtılma ve kopmaların net olarak görünebilmesi• Kullanıcı tarafından kabul edilebilirlik	<ul style="list-style-type: none">• Lateksten biraz daha pahalı
İş tipi Nitril - Solveks	Uzun Süreli Temas	<ul style="list-style-type: none">• Solventler, yağlar, gresler, bazı asitler ve bazlar için ideal	<ul style="list-style-type: none">• Şu maddeler için etkili değildir halojenli ve aromatik hidrokarbonlar

		• Yıkabilir ve yeniden kullanılabilir	
Neopren - iş tipi	Uzun süreli temas	• Asitler, bazlar alkoller, yakıtlar, peroksitler, hidrokarbonlar ve fenoller	• Halojenli ve aromatik hidrokarbonlar için yetersiz
Bütül kauçuk iş tipi eldivenler	Uzun süreli temas	• Ketonlar ve esterler için ideal	

Tablo 2 eldiven seçimi için genel kılavuz

4.4.6.2 Kullanım

Her kullanım öncesinde eldivenlerde renk solması, delik ve yırtık olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kauçuk ve plastik eldivenler hava ile şişirilerek ve su içerisine batırıp hava kabarcığı oluşumuna karşı gözleyerek kontrol edilebilir.

Yıkama şişeleri veya diğer laboratuvar ekipmanlarıyla çalışmadan önce eldivenler her zaman uygun bir solvent, sabun ve su ile yıkanmalıdır. Eldivenleri giymeden önce içerisine hava üflemezsiniz.

Eldivenleri çıkarmadan önce musluk suyuyla veya sabun ve suyla iyice yıkayınız.

Öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri, kapı kollarının, lamba düğmelerinin, telefonların vb. kirlenmesini önlemek için çalışma alanından çıkmadan önce eldivenleri çıkaracaktır. Eldivenler çıkarıldığında manşetler kolun üzerine çekilecektir. ²⁰

4.4.7 Gözlerin Korunması

Yaralanma potansiyelinin olduğu tüm alanlarda gözlerin korunması zaruridir. Bu durum sadece bu alanlarda çalışan insanlar için değil aynı zamanda bu alan içerisinde bakım veya evrak işleri personeli gibi sadece geçici olarak bulunan kişiler için de geçerlidir.

Gerekli tipteki göz koruması tehlikeye bağlıdır. Birçok durum için, yanları siperli olan koruyucu gözlüklerin kullanılması yeterlidir. Kimyasal maddelerin sıçrama tehlikesinin olduğu durumlarda gözlüklerin kullanılması gereklidir. Daha tehlikeli çalışmalar kapsamında patlama potansiyeli olan reaksiyonların gerçekleştirilmesi ve güçlü

²⁰ <http://ehs.okstate.edu/MODULES/PPE/Gloves.htm>

kostik maddelerin veya asitlerin kullanılması veya karıştırılması yer almaktadır. Bu durumlarda, bir yüz koruması veya bir yüz koruması + koruyucu gözlük kombinasyonu kullanılmalıdır.

Numaralı gözlük kullanmayan öğrencilere, fakülte ve laboratuvar görevlilerine plastik koruyucu gözlükler verilmelidir.

Numaralı gözlük kullanması gereken kişiler için, reçetelerine göre hazırlanmış koruyucu çerçeveli emniyet gözlükleri temin edilmelidir. Bu tip gözlüklerin elverişlilik durumuyla ilgili olarak Çevre Sağlık Hizmetleri departmanı ile irtibat kurunuz. Koruyucu gözlüklerin takılmasının öğrencileri, fakülte ve laboratuvar görevlilerini koruyucu gözlük kullanma yükümlülüğünden muaf tutmadığı unutulmamalıdır.

Laboratuvar içerisinde kontak lens kullanılmasına izin verilmemesi tavsiye edilir. Bu yasağın gerekçeleri şunlardır:

1. Aşındırıcı bir sıvının göze sıçraması durumunda oluşan göz kapaklarını doğal kapatma refleksi, hasar meydana gelmeden önce kontak lenslerin çıkarılmasını çok zorlaştırabilir. Kontak lensler içerisinde kullanılan plastik, laboratuvarında bulunan buharlardan bazıları için geçirgendir. Bu buharlar lensler içerisinde sıkışabilir ve aşırı tahrişe neden olabilir.
2. Lensler, göz yaşının tahriş edici maddeyi gözden uzaklaştırmasını önleyebilir. Kontak lensler ile birlikte kullanılma amacı taşıyan koruyucu gözlükler gözlere genel olarak oturur ve buharların girişi için aralık bırakmaz. Kontak lens kullanırken gözlere kimyasal buhar temas etmesi durumunda şu adımlar takip edilmelidir:
 - a) Derhal lensleri çıkarınız.
 - b) Gözleri en az 15 ila 30 dakika boyunca kesintisiz olarak yıkayınız.
 - c) Tıbbi yardım alınız.

Birçok laboratuvar çalışması için koruyucu gözlükler yeterli koruma sağlasa da, aşındırıcı sıvı veya uçucu partikül sıçraması tehlikesi olduğunda bu gözlükler belli spesifik çalışmalar için yeterli değildir. Örnekler: cam malzemelerin kromik asit çözeltisi içerisinde yıkanması, aşındırıcı malzemeler veya ciddi bir patlama veya kırılma riski (yani düşük veya yüksek basınç veya sıcaklıkta) olduğunda cam malzemelerin kullanıldığı laboratuvar çalışmaları. Böyle durumlarda, tüm yüz ve boğaz için korumaya ihtiyaç varsa gözlükler veya yüz siperleri kullanılmalıdır.

Eğer tüm tedbirlere rağmen öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin gözlerine aşındırıcı sıvı sıçrarsa, bu öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin (mümkünse bir mesai arkadaşı yardımıyla) en yakın göz banyosuna gitmesi ve gözleri en az 15 ila 30 dakika boyunca yıkaması gereklidir. Gözleri dışa doğru yıkayınız. Bu esnada bir mesai arkadaşı tarafından ilgili makamlara haber verilmesi gereklidir.

Ziyaretçilerin de öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri tarafından takip edilen aynı göz koruma politikasını izlemesi gereklidir. Eğer ziyaretçiler kendi göz koruma teçhizatlarına sahip olmazsa, bu kişilere yeterli korumanın sağlanması laboratuvarın sorumluluğundadır.²¹

4.4.8 Solunum Sisteminin Korunması

Havalandırma veya solunum koruma sistemleri kullanılarak solunum tehlikeleri kontrol edilebilir. Bir maddenin solunum tehlikesi ve havalandırma ile ilgili özel şartlara ilişkin bilgiler için etiket ve MGBF kontrol edilmelidir. Potansiyel bir solunum tehlikesi mevcut olduğunda, maddenin etiketi veya MGBF içerisinde şöyle uyarılar yer alacaktır:

- 1) Yeterli havalandırma altında kullanınız
- 2) Buharları teneffüs etmekten kaçınınız
- 3) Bir davlumbaz içerisinde kullanınız
- 4) Bölgesel havalandırma temin ediniz

Bu maddeleri kullanmadan önce uygun tedbirler alınız. Solunum maruziyetlerinin mühendislik kontrolleri (havalandırma) vasıtasıyla kontrol edilmesi her zaman tercih edilen yöntemdir. Diğer kişisel koruyucu ekipmanlar için olduğu gibi, solunum korunması ağırlıklı olarak çalışanın iş uygulamalarının ve eğitiminin etkin olmasına bağlıdır.

²¹ <http://ehs.okstate.edu/MODULES/PPE/Eye.htm>

4.4.8.1 Solunum Cihazlarının Kullanılması

Solunum cihazları, sınırlı konsantrasyon aralıklarında belli madde tiplerine karşı koruma sağlayacak şekilde tasarlanır. Solunum cihazları, ilgili tehlike türüne (toksik kimyasal, oksijen yetersizliği, vb), kirleticinin öngörülen hava konsantrasyonuna ve gerekli koruma faktörlerine dayalı olarak seçilmelidir. Solunum koruyucu ekipman tipleri kapsamında şunlar yer almaktadır:

- Tek kullanımlık NPR95 veya HEPA filtre maskeleri (parçacık uzaklaştıran solunum cihazları)
- Hava temizleyici solunum cihazları (buhar, gaz ve/veya parçacık uzaklaştıran - 1/2 maske, tüm yüzü saran veya motorlu hava temizleme cihazı (PAPR))
- Atmosfer beslemesi yapan solunum cihazları (hava hattı veya SCBA)

4.5 LABORATUVAR GÜVENLİK EKİPMANLARI

4.5.1 Kimyasal Madde Davlumbazları

Laboratuvarda kimyasal madde davlumbazı, solunum maruziyetlerinin kontrol edilmesinde kullanılan temel sistemdir. Davlumbazlar salıverilen buharları ve gazları kendi içlerinde tutarak laboratuvar görevlisinin solunum bölgesini kirletici maddeye karşı koruyacak şekilde tasarlanır. Kimyasal madde davlumbazları aynı zamanda çalışanlar için fiziksel tehlike arz eden araçları veya kimyasalları izole etmek için de kullanılabilir. Davlumbaz üzerindeki kapalı kanat alevler, uçan cisimler, kimyasal madde sıçramaları ve ufak patlamalar için etkin bir bariyer olarak çalışır.

Kampüste, sabit hacimli, değişken hava hacimli ve yardımcı hava sistemleri dahil olmak üzere çok farklı davlumbaz tipleri ve sistemleri mevcuttur. Bu sistemlerin birçoğunda belli tadilatlar yapılarak enerji tasarrufu sağlayan kısma mekanizmaları tesis edilmiştir. Bu kısma mekanizmaları; kanat pozisyonu, hareket sensörleri ve oda lamba anahtarları gibi, birçoğu gündüz saatlerinde bir arada uygulanan farklı yöntemlerle işletmeye alınmaktadır.

Birçok sabit hava hacimli sistem davlumbazlarla kullanılmakta ve kanat üzerinde bir bypass tasarımına sahip olmaktadır. Maksimum enerji bu sistemlerde kullanılmaktadır çünkü bu sistemler, kanat yüksekliğinden bağımsız olarak davlumbaz üzerinden sabit hacimli havanın çıkması prensibiyle çalışmaktadır. Kampüsteki eski davlumbaz sistemlerinin çoğu, sabit hava hacimli sistemlere sahip bypasslı davlumbaz sistemleridir. Bu davlumbazlarda güvenli kanat yüksekliği kırmızı oklarla gösterilir ve kanadın bu konumda kalması gereklidir. Enerji tasarrufu sağlayan kanat yüksekliği alçaltma mekanizmalarına sahip sistemlerde, tasarruf kanadının konumu gösterilmektedir.

Değişken hava hacimli sistemler sabit hava hacimli sistemlere göre daha az enerji kullanır çünkü bu sistemler, kanat alçaltıldığında ön taraftaki hız aynı kalırken çıkan hava hacmi düşecek şekilde tasarlanır. Bu davlumbazlar üzerindeki kanatlar, aktif olarak davlumbaz içerisindeki çalışmadıklarında mümkün olduğunca alçak konumda tutulmalıdır. Bu sistemlerin bazılarında, davlumbazda çalışan birileri yokken debiyi düşüren hareket sensörleri yer almaktadır.

Bir kimyasal madde davlumbazı kullanırken şu emniyetli çalışma esasları hatırd tutulmalıdır:

- 1) Davlumbazın açık olmasını sağlayınız.
- 2) Hava akış göstergesinin teknik sınırlar içerisinde olmasını sağlayınız.
- 3) Tüm kimyasalları ve düzenekleri, davlumbazın en az altı inç mesafe kadar içerisinde, kanadın gerisinde tutunuz.
- 4) Davlumbazlar kimyasal madde depolanması amacıyla kullanılmaz ve davlumbaz içerisinde depolanan malzemeler minimumda tutulmalıdır. Depolanmış olan kimyasallar hava deliklerini tıkamamalı veya hava akış düzenini bozmamalıdır.

- 5) Değişken hava hacimli davlumbazlarda, davlumbaz içerisinde kimyasallarla çalışılmıyorken veya düzenekler üzerinde ayarlama yapılmıyorken, davlumbaz kanadı indirilmiş halde tutulmalıdır.
- 6) Eğer alarm çalarsa işi durdurunuz ve yardım alınız.
- 7) Mesela çöplerin boşaltılması gibi sızıntıya sebebiyet verebilecek işler yaparken mümkünse alt tarafta bir sızıntı tepsisi kullanınız.
- 8) Bilhassa atıklar içerisinde, uygun nitelikte olmayan kimyasalların karışmasına karşı dikkatli olunuz.

İlgili kimyasalı kullanırken solunum maruziyetlerinin havalandırma yoluyla kontrol edilmesi ile ilgili olarak bu kimyasal maddenin üreticisinin veya tedarikçisinin spesifik talimatlarına riayet ediniz. Bu talimatlar MGBF ve/veya etiket üzerinde yer almaktadır. Uçucu veya daha ileri tehlike arz eden kimyasallar ile yapılan tüm çalışmaların, şartların el vermesi durumunda bir kimyasal madde davlumbazı içerisinde gerçekleştirilmesi tavsiye edilir. Ancak mikro-litre ölçeğindeki çok küçük hacimli tehlikeli kimyasallar ile yapılacak çalışmalar gerekiyorsa tezgah üzerinde gerçekleştirilebilir. Spesifik çalışmalara yönelik mühendislik kontrolleriyle ilgili sorularınız veya kaygılarınız için laboratuvar şefiniz ile görüşünüz.

4.5.2 Göz banyoları ve Güvenlik duşları

Kimyasalların cilde veya gözlere zarar verme olasılığı olduğu durumlarda acil durum su beslemesi bulunmalıdır. Kimyasalların kullanıldığı ve bu kimyasalların gözlere veya cilde temas ederek yaralanmaya sebebiyet verebileceği tüm laboratuvarların su tesisatı yapılmış göz banyolarına ve güvenlik duşlarına erişimi olmalıdır. Göz banyolarına ve güvenlik duşlarına kolay erişim ve bu ünitelerin güvenli kullanımını sağlamak için: Şekil 6



Şekil 6 Göz Banyoları ve Güvenlik Duşları

- Göz banyolarına ve güvenlik duşlarına giden tüm koridorlar her türlü engelden arındırılmalıdır. Bu kapsamda malzemelerin, el arabalarının, vb. geçici olarak depolanması da yer almaktadır.
- Siz ve tüm laboratuvar personeli tarafından en yakın göz banyolarının ve güvenlik duşlarının yeri ve bu ünitelerin nasıl kullanılacağı bilinmelidir.

- Göz banyoları laboratuvar personeli tarafından düzenli olarak kontrol edilerek su akışında herhangi bir problem olmadığı teyit edilmelidir. Haftada bir kez birkaç dakika boyunca bu ünitelerde su akıtılarak besleme hatlarındaki tıkanıklıklar giderilmelidir.
- Duşlar laboratuvar personeli tarafından rutin olarak incelenerek duşlara erişimin açık olup olmadığı ve çalıştırma zincirinin ve kolun erişilebilir mesafede olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Güvenlik duşları ve göz banyoları SUNUM tarafından yıllık bazda test edilerek sistemin uygun şekilde çalışması ve debinin yeterli düzeyde olması sağlanır.

4.5.3 Yangın Tesisatı

Yangın tesisatına laboratuvardan erişim kolay olmalı ve bu tesisat kapsamında uygun yangın söndürücüler bulunmalıdır. Tesisatta ayrıca SUNUM tarafından belirlenecek yangın hortumları, yangın söndürücüler ve ön tepkili yağmurlama sistemleri yer alabilir.

4.6 KİMYASAL MADDE TEMİNİ, DAĞITIMI VE DEPOLAMASI

4.6.1 Satın alma

Tehlikeli olduğu bilinen veya tehlikeli olduğundan şüphe edilen yeni bir madde laboratuvara geldiğinde, bu madde üzerinde çalışacak olan kişilerin uygun kullanım, depolama ve bertaraf ile ilgili bilgiye sahip olması gereklidir. Bu maddenin kullanılacağı laboratuvar tesislerinin yeterli olmasının ve bu madde üzerinde çalışma yapacak olan kişilerin uygun bilgi ve eğitimi almış olmasının sağlanması baş araştırmacının veya laboratuvar şefinin sorumluluğundadır. Tehlikeli maddelerin uygun şekilde kullanılmasıyla ilgili gerekli bilgiler, satıcı tarafından verilen Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarından temin edilebilir. Mümkünse ihtiyaç duyulan en az miktarda kimyasal sipariş ediniz. Bu kılavuzun 4.2.3 no'lu Bölümü içerisinde belirtildiği üzere yeterli özellikte tanımlayıcı etiketi bulunmayan hiçbir kap kabul edilmemelidir. SUNUM'da kullanılacak olan her kimyasal, sipariş öncesi Laboratuvar Şefi tarafından onaylanmalıdır. Aşağıdaki kimyasallar, satın alınma öncesi SUNUM'un onayını gerektirir:

İleri Düzeyde Toksik Basınçlı Gazlar:

Arsin	Flüor	Hidrojen siyanür Nitrojen tetroksit
Siyanojen	German	Hidrojen selenit Fosgen
Siyanojen klorür Nitrik oksit	Fosfin	Diboran
Heksaetil tetrafosfat		

OSHA Maddeye Özel Standartlar

Arsenik ve arsenik bileşikleri	Etilen oksit
--------------------------------	--------------

Hava/Rutubet Reaktifleri:

Baryum	Lityum	Fosfor	Rubidyum
Sezyum	Lityum alüminyum hidrit	Potasyum	
Sodyum			

Diğer:

Benzoil peroksit Hidrojen (basınçlı gaz) CDC Seçme Etmenleri
Siyanür bileşikleri Perklorik asit Üranil asetat veya nitrat
Hidroflüorik asit Pikrik asit

4.6.2 Dağıtım

Tüm tehlikeli kimyasal kapları, bir kimyasal madde taşıyıcısı gibi ikincil bir kap içerisinde taşınmalıdır. Bu taşıyıcılar piyasada mevcuttur ve hem maddelerin sınırlandırılması anlamında ikincil bir koruma hem de "çarpma" koruması sağlar. Eğer aynı anda birden fazla şişenin taşınması gerekiyorsa, şişeler ufak bir araba üzerinde nakledilmeli, arabadan kaymayı önlemek için arabada ufak bir korkuluk bulunmalıdır. Mümkün olan yerlerde kimyasalları bir kattan diğerine nakletmek için bir yük asansörü kullanılmalıdır. Eğer kimyasalı laboratuvara geri götürmek için yanınızda bir kimyasal madde taşıyıcınız yoksa, depolardan tehlikeli sıvı alınmasına izin verilmeyecektir.

4.6.3 Laboratuvarda Kimyasal Madde Depolanması

Tehlikeli bir kimyasal maddeyi depolamadan önce etiketini dikkatlice okuyunuz. MGBF'da depolamayla ilgili özel bilgiler ve bunun yanısıra uygun olmayan durumlarla ilgili bilgiler bulunacaktır. *Tasnif edilmemiş sıvı kimyasalları alfabetik sırada depolamayınız. Uygun nitelikte olmayan kimyasalları birbirlerinin yakınında depolamayınız.*

- 1) Şişelere, patlama riski arz ettikleri bilinen omuz seviyesinin üzerinde dolum yapılmamalıdır.
- 2) Atık şişeler en fazla üçte iki seviyesine kadar dolu olmalı ve kapak gevşek durumda olmamalıdır.
- 3) Tezgah üzerinde en fazla 500 ml'lik sıvı bulundurulabilir.
- 4) Daha büyük miktarlar, kapağı kapalı metal dolaplar içerisinde tutulmalıdır.
- 5) Bu sıvıları tutuşmaya karşı korumalı olmayan buzdolaplarına veya donduruculara kesinlikle koymayınız.
- 6) Tehlikeli kimyasalları depoda şu şekilde ayrıştırınız:

Katılar: - oksitleyiciler

- Yanıcı katılar (fosfor, magnezyum, lityum)

- Su reaktifleri

- Diğer

Sıvılar: - yanıcı/parlayıcı

- İnorganik asitler
- Organik asitler
- Kostik maddeler
- Oksitleyiciler

Gazlar: - toksik

- Oksitleyiciler
- Yanıcı

Yukarıda belirtilen tehlike sınıflarına göre kategorize edildikten sonra kimyasallar alfabetik olarak depolanabilir.

Yanıcı sıvılar için onaylı depolama kapları ve koruyucu kutular kullanınız. Yanıcı kimyasalların yanıcı madde dolaplarında saklanması tercih edilir. **Hiçbir laboratuvarında, 2,5 l'den daha fazla miktardaki yanıcı sıvılar nominal yanıcı madde depolama dolapları dışında tutulamaz.** Soğukta muhafaza edilmesi gereken yanıcı kimyasallar sadece yanıcı maddelerin depolanmasına yönelik tasarlanmış buzdolapları ve soğutucular içerisinde saklanmalıdır.

Tehlikeli kimyasallar tezgah üstlerinde, döşeme üzerinde veya duvarlar içerisinde saklanmamalıdır.

Kimyasallar aynı zamanda mümkünse lavaboların altında da saklanmamalıdır. Eğer ayrı dolapların kullanılması avantajlı değilse, farklı kimyasal sınıflarına ait olan kimyasallar tepsilere yerleştirilmek suretiyle ayrıştırılabilir. Aşındırıcı veya tehlikeli sıvılar göz seviyesinin üzerinde saklanmamalıdır.

İleri derecede aşındırıcı veya toksik kimyasallar için ikincil kaplar kullanınız.

Depolama esnasında kimyasalları ısı kaynaklarına (bilhassa açık alev) ve doğrudan güneş ışığına karşı maruz bırakmaktan kaçınınız.

Laboratuvarında depolanan kimyasalların periyodik olarak envanterini çıkarınız ve eski veya istenmeyen kimyasalları derhal tehlikeli kimyasal atıklar için bertaraf prosedürlerine uygun olarak bertaraf ediniz.

Tüm kaplar üzerinde ilgili kimyasalın isminin ve uygun tehlike uyarılarının yer aldığı etiketlerin bulunduğundan emin olunuz.

Kimyasal maddelerin depolanması ile ilgili daha fazla bilgi için Laboratuvar şefiniz ile görüşünüz.

4.6.4 Kimyasal Madde Depolama - Kimyasal Madde Stabilitesi

Stabilite, bir kimyasal maddenin tehlikeli bozunmaya karşı yatkınlığını ifade eder. Etiket ve MGBF'de bir kimyasalın stabil olup olmadığı belirtilecektir.

Özel not: peroksit oluşturmalar- Eterler, sıvı parafinler ve olefinler, havaya ve ışığa maruz kaldıklarında peroksit meydana getirir. Peroksitler darbeye, kıvılcıma veya diğer kazayla tutuşma şekillerine karşı aşırı hassas olup TNT gibi birincil patlayıcılardan dahi daha hassas olabilmektedir. Bu kimyasalların birçoğu bir hava ortamı içerisinde ambalajlandığından, kaplar açılmış olmasa dahi peroksitler meydana gelebilir. Eter veya diğer peroksit oluşturmaların tüm kapları üzerine bu kaplar laboratuvara gelir gelmez tarih atılmalı ve kap üzerinde belirtilen son kullanım tarihinde bu kaplar atılmalıdır. Eğer kap üzerinde bir son kullanma tarihi yoksa ancak ilgili kimyasal bir peroksit oluşturmaya ise, kap, açılmış olmasa dahi alındıktan bir (1) yıl sonra bertaraf edilmelidir. Depolama kısıtlamaları ve patlayıcı peroksit oluşturan malzeme örnekleri ile ilgili ek bilgi için İleri Derecede Reaktif Kimyasallar ve Yüksek Enerjili Oksitleyiciler.

Kimyasal madde stabilitesi ile ilgili daha fazla bilgi için laboratuvar şefiniz ile görüşünüz.

4.6.5 Kimyasal Maddelerin Depolanması - Uyumsuz Kimyasallar

Belli tehlikeli kimyasalların diğer kimyasallarla karıştırılmaması veya depolanmaması gereklidir çünkü şiddetli bir reaksiyon meydana gelebilir veya aşırı toksik bir reaksiyon ürünü meydana gelebilir. Etiket ve MGBF uyumsuzluklar ile ilgili bilgiler ihtiva edecektir ve her durumda bunlar incelenmelidir. Aşağıdaki tabloda uygun olmayan kimyasallara örnekler bulunmaktadır ancak bu tablo tam bir liste niteliğinde değildir: Tablo 3

KİMYASAL	TEMAS ETTİRİLMEMESİ GEREKEN KİMYASAL
Asetik Asit	Kromik asit, nitrik asit hidroksil bileşikleri, etilen, glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Aseton	Konsantre nitrik ve sülfürik asit karışımları
Asetilen	Klor, brom, bakır, flüor, gümüş, cıva
Alkali Metaller	Su, karbon tetraklorür veya diğer klorlu hidrokarbonlar, karbon dioksit, halojenler
Amonyak, anhidroz	Cıva, klor, kalsiyum hipoklorit, iyot, brom, hidroflüorik asit
Amonyum Nitrat	Asitler, metal tozları, yanıcı sıvılar, kloratlar, nitritler, sülfür, ince parçalara bölünmüş organik veya kolay tutuşan maddeler
Anilin	Nitrik asit, hidrojen peroksit
Arsenikli maddeler	Herhangi bir indirgeyici madde
Azitler	Asitler

Brom	Klor ile aynı
Kalsiyum Oksit	Su
Karbon (aktive edilmiş)	Kalsiyum hipoklorit, tüm oksitleyici ajanlar
Karbon tetraklorür	Sodyum
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, metal tozları, sülfür, ince parçalara bölünmüş organik veya kolay tutuşabilen maddeler
Kromik Asit	Asetik asit, naftalen, kafur, gliserin, turpentin, alkol, genel yanıcı sıvılar
Klor	Amonyak, asetilen, bütadiyen, bütan, metan, propan (veya diğer petrol gazları), hidrojen, sodyum karbit, turpentin, benzen, ince parçalara bölünmüş metaller
Klor Dioksit	Amonyak, metan, fosfin, hidrojen sülfid
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Kümen Hidroperoksit	Asitler, organik veya inorganik
Siyanürler	Asitler
Yanıcı Sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, sodyum peroksit, halojenler
Hidrokarbonlar	Flüor, klor, brom, kromik asit, sodyum peroksit
Hidrosiyanik Asit	Nitrik asit, alkali
Hidroflüorik Asit	Amonyak, sulu veya anhidroz
Hidrojen Peroksit	Bakır, krom, demir, birçok metal veya tuzları, alkoller, aseton, organik maddeler, anilin, nitrometan, yanıcı sıvılar, oksitleyici gazlar
Hidrojen Sülfid	Dumanlı nitrik asit, oksitleyici gazlar, asetilen, amonyak (sulu veya anhidroz), hidrojen
Hipokloritler	Asitler, aktive edilmiş karbon
İyot	Asetilen, amonyak (sulu veya anhidroz), hidrojen
Cıva	Asetilen, fulminik asit, amonyak
Nitratlar	Sülfirik asit
Nitrik asit (konsantre)	Asetik asit, anilin, kromik asit, hidrosiyanik asit, hidrojen sülfid, yanıcı sıvılar, yanıcı gazlar
Nitritler	Asitler
Nitroparafinler	İnorganik bazlar, aminler
Okzalik Asit	Gümüş, cıva
Oksijen	Yağlar, gres, hidrojen; yanıcı sıvılar, katılar veya gazlar
Perklorik Asit	Asetik anhidrit, bizmut ve alaşımları, alkol, kağıt, tahta
Peroksitler, organik	Asitler (organik veya mineral), sürtünme önlenmelidir, soğuk muhafaza edilmelidir
Fosfor (beyaz)	Hava, oksijen, alkaliler, indirgeyici ajanlar
Potasyum	Karbon tetraklorür, karbon dioksit, su

Potasyum Klorat	Sülfürik asit ve diğer asitler
Potasyum Permanganat	Gliserin, etilen glikol, benzaldehit, sülfürik asit
Selenitler	İndirgeyici ajanlar
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri
Sodyum	Karbon tetraklorür, karbon dioksit, su
Sodyum nitrit	Amonyum nitrat ve diğer amonyum tuzları
Sodyum Peroksit	Etil veya metil alkol, buzlu asetik asit, asetik anhidrit, benzaldehit, karbon disülfid, gliserin, etilen glikol, etil asetat, metil asetat, furfural
Sülfidler	Asitler
Sülfürik Asit	Potasyum klorat, potasyum perklorat, potasyum permanganat (veya sodyum, lityum vb. gibi benzer hafif metaller ile bileşikler)


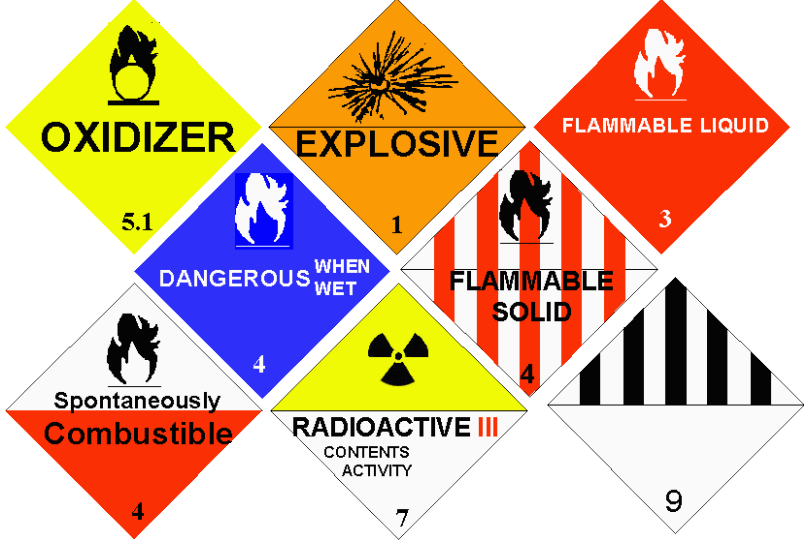

(Üretici Kimyagerler Birliği, Kimya Laboratuvarında Güvenlik Kılavuzu, sayfa 215-217'den alıntıdır)

Tablo 3 Uygunsuz kimyasallar

Tehlikeli Maddelerin ve Kimyasalların Taşınması

- 1) Camdan imal edilmiş olan kimyasal madde kaplarını uzak bir mesafeye taşımak için emniyetli taşıma araçları kullanınız.
- 2) Büyük aşındırıcı madde şişelerini aşındırıcı maddelere dayanıklı emniyetli taşıma araçlarıyla taşıyınız.
- 3) Birden fazla cam kabı tek seferde taşırken;
 - şişeleri, korkuluklu alçak, stabil bir tekerlekli araç ile taşıyınız.
 - şişeleri tekerlekli araç üzerinde, şişe içerisindeki sıvıların miktarını içine alabilmeye yeterli kapasitede olan ikincil bir kap içerisinde taşıyınız.
- 4) Kimyasalları ayrı ikinci kaplar halinde reaktif gruplara ayırınız.
- 5) Şişelerin birbirine çarpmasını önleyiniz.
- 6) Kimyasalları bir kattan başka bir kata taşırken mümkünse yük asansörünü kullanınız.
- 7) Gaz tüplerini emniyet kapakları yerlerine takılı halde ve bu amaçla tasarlanmış iki tekerlekli bir araç kullanarak taşıyınız. Tablo 4

<p>Maddenin uygun şekilde tanımlanması ve sınıflandırılması</p>	<p>Örneğin: Yanıcı sıvılar, toksik, no UN1992, PGI (asetonitril, metanol)</p>
<p>Uygun, onaylı ambalajların seçilmesi</p>	

<p>Gerekli sevkiyat belgelerinin doldurulması</p>	
<p>Uygun, gerekli etiketlerin/markaların basılması</p>	
<p>Profesyonel bir nakliye firması ile anlaşılması</p>	

Tablo 4 Tehlikeli Maddelerin ve Kimyasalların Taşınması

4.7 ÖZEL TEHLİKE ARZ EDEN KİMYASALLARLA ÇALIŞILMASINA İLİŞKİN SAĞLIK VE GÜVENLİK BİLGİLERİ

4.7.1 Laboratuvar Reaktörlerinin ve Basınçlı Kapların Kullanılmasında Güvenlik

Sıcak ekipmanlar üzerinde çalışırken aşağıdaki tedbirlerin dikkate alınması gereklidir:

- Sıcak ekipmanları veya nesneleri, taşıma öncesinde mümkün olduğu her an soğumaya bırakınız.
- Yüz siperi, sıcağa dayanıklı eldiven, vb. gibi uygun kişisel koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Yanıcı veya kolay tutuşabilir maddeleri sıcak ekipmanlardan veya nesnelerden uzak tutunuz.
- Diğer insanları uyarmak için sıcak ekipmanların yanına "SICAK!" işareti asınız.
- Mufla içerisine cam termometre koymayınız.

4.7.1.1 Yüksek Basınçlı Reaktörler ve Kaplarla Yapılan Çalışmalar

4.7.1.1.1 Kullanıcı Sorumluluğu

Basınçlı bir kap kullanırken temel güvenlik sorumluluğu tamamen kullanıcıya ait olup kullanıcı bu noktada;

A. Amaçlanan kullanıma uygun kapasiteye, basınç sınıfına, korozyon direncine ve tasarım özelliklerine sahip bir reaktör veya basınçlı kap seçmelidir. Kullanılan tüm basınçlı kaplar belli sıcaklık ve basınç sınırları içerisinde kullanıma yönelik olarak tasarlanmış olup bu tasarım için belirtilmiş olan sınırlar içerisinde güvenli kullanım sağlayacak şekilde dikkatlice seçilmiş contalar, kapaklar ve diğer elemanlara sahiptir. Ancak bu tasarımların geçerliliğini muhafaza edebilmek için tüm sıcaklık ve basınç sınırlarına dikkate edilmeli ve üretici tarafından tavsiye edilmeyen düzenlemeler yapmak veya parçaları başka parçalarla değiştirmek suretiyle bu sınırları yukarı çekecek girişimlerde bulunulmamalıdır.

B. Ekipmanı uygun siperler içerisinde, gerekiyorsa uygun güvenlik aksesuarları kullanarak kurmalı ve kullanmalı ve bölgesel güvenlik yönetmeliklerine ve kurallarına uygun şekilde çalıştırmalıdır.

C. Ekipman üzerinde çalışma yapan kişilerin ekipmanı uygun şekilde kullanmayı bilmelerini sağlayacak eğitimler düzenlemelidir.

D. Ekipmanları iyi durumda muhafaza ediniz ve kabın yapısal olarak sağlam durumda kaldığından emin olmak üzere periyodik testler yapmaya yönelik prosedürler tesis ediniz.

Ürün Kimyasının Dikkate Alınması

Laboratuvar ölçekli basınç tepkimelerinde güvenlik ilgili proses kimyası ile yakın ilişkili olduğundan, basınçlı ekipmanları kullanmaya başlamadan önce operatörün mutlaka dikkate alması gereken çeşitli temel sorular vardır: Reaksiyon ekzotermik mi?

Hangi yan ürünler meydana gelecektir ve bunların davranışı nasıl olacaktır? Hangi maksimum sıcaklık ve basınç sınırlarına riayet edilecektir? Hangi koşullar altında (sıcaklık, basınç ve katalizör ajanlar) reaksiyon kontrol dışına çıkabilir? Basınçlı bir çalışmaya başlamadan önce bu faktörleri ve ilgili diğer güvenlik sorularını dikkate alarak kullanıcı, kimyasal maddenin şiddetli bir davranışını öngörebilmeli ve bunun önüne geçmeye yönelik tedbirler alabilmelidir.

Asetilen, bütadiyen, dioksan, etilen oksit, oksijen ve tüm güçlü oksitleyici ajanlar gibi ileri derecede reaktif olan bileşiklerin yer aldığı reaksiyonlarda ihtiyatlı olunmalıdır. Aynı zamanda aniden ısı ve basınç dalgalanmaları yaratabilecek reaksiyonlara ve patlayıcı veya patlamaya neden olan özelliklere sahip olduğundan şüphelenilen yan ürünlere veya nihai ürünlere oldukça dikkat edilmelidir. Yeni veya bilinmeyen maddeler ile çalışma yapmaya başlarken az miktarda reaktantın kullanıldığı ön deneyler yapılması her zaman tavsiye edilir. Reaksiyonun herhangi bir kararsız veya patlayıcı özelliğe dair bir belirti göstermeyecek şekilde pürüzsüz devam ettiği görüldükten sonra bu miktarlar arttırılabilir.

Potansiyel olarak patlayıcı maddelerle çalışırken azami dikkat sarfedilmelidir. Aşağıda bazı patlayıcı gruplar listelenmiştir.

Patlayıcı Bileşikler Karakterize Eden Atom Grupları: Şekil 7

Acetylide	$—C \equiv C—Metal$
Amine oxide	$\begin{array}{c} \oplus \\ \\ —N—O \\ \\ \ominus \end{array}$
Azide	$—N=N=N$
Chlorate	$—ClO_3$
Diazo	$—N=N—$
Diazonium	$(—N \equiv N)^{\oplus}X^{\ominus}$
Fulminate	$—O=N=C$
N-Haloamine	$\begin{array}{c} Cl \\ \\ —N \\ \\ X \end{array}$
Hydroperoxide	$—O—O—H$
Hypohalite	$—O—X$
Nitrate	$—O—NO_2$
Nitrite	$—O—NO$
Nitro	$—NO_2$
Nitroso	$—NO$
Ozonide	$\begin{array}{c} O \quad O \\ \diagdown \quad / \\ O \end{array}$
Peracid	$\begin{array}{c} —C—O—O—H \\ \\ O \end{array}$
Perchlorate	$—ClO_4$
Peroxide	$—O—O—$

Şekil 7 Atom Grupları

Siperler ve Havalandırma

İçerisinde basınç reaktörünün çalıştırılacağı oda iyi bir havalandırmaya sahip olmalıdır. Bu husus bilhassa yanıcı veya toksik maddeler ile çalışırken önemlidir. Reaktörler, dış ortama salıverilen gazlar emniyetli tahliye edilebilecek

şekilde bir laboratuvar davlumbazına veya çıkış fanına yakın olmalıdır. Komşu bölgelerde açık alev kaynağı bulunmamalıdır.

Bir kaza veya beklenmeyen aşırı basınç durumunda, koruyucu patlama diskini patlatarak kaptaki basıncı tahliye etmeli ve böylece kabın bu basınçtan zarar görmesini önlemelidir. Bu nedenle, bu salıverme işleminin neden olduğu gürültüyü ve duman tehlikelerini kontrol etmek için tedbirler alınmalıdır. Koruyucu patlama diskine takılmış olan ve uygun bir tahliye bölgesine kadar uzanan ek borular, bu noktada bu olasılığa karşı en ideal korumayı sunmaktadır. Patlayan bir patlama diskinin meydana getireceği gürültü reaktör yakınında duran insanların işitme fonksiyonuna zarar verebileceğinden, kulak koruması da ayrıca tavsiye edilir.

Aynı zamanda belli patlayıcı reaksiyonların hızlı bir şekilde meydana geldiği ve bu hızla ilgili olarak, patlama diskini aşırı basıncı tahliye edemeden önce patlamanın neden olduğu şok dalgasının kabın zarar görmesine neden olabileceği unutulmamalıdır. Bu tip tehlikeye karşı en iyi koruma reaktörün uygun bir bariyer arkasında veya bir basınçlı test kabini veya hücresi içerisinde kullanılmasıdır.

Eğer bir siper kullanılması gerekiyorsa bu siper beton, tuğla veya çelikten imal edilmiş olacak, ve teçhizat patlama olması durumunda uçan parçacıklardan operatörü korumak için gerekli olan kalınlıkta veya biçimde olacaktır. Düz veya tel örgü ile takviye edilmiş cam siperler tavsiye edilmemektedir. Siperler için söz konusu olan teknik özellikler ciddi farklılık göstermektedir, şöyle ki her siper, her bir tesisatın doğal olarak arz ettiği potansiyel tehlikelere karşı koruma sağlayacak şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.

4.7.1.1.2 Yükleme Sınırları

Basınçlı kaplarla yapılan çalışmalarda en sinsi ve sıklıkla atlanan tehlikelerden biri de kabın aşırı şekilde doldurulmasıdır. Basınçlı bir kap kesinlikle kullanılabilir boş hacminin dört üçünden fazla doldurulmamalı hatta bazı durumlarda bu oran güvenli bir çalışma için daha da azaltılmalıdır. Kabın mevcut boş alanı genişleyen sıvıyı barındırmaya yetecek kapasitede olmadığına, kapalı bir kap içerisinde bir sıvı ısındığında tehlikeli basınçlar meydana gelebilir. Bu durum bilhassa, oda sıcaklığından 374°C kritik sıcaklığına kadar ısıtıldıklarında ilk hacimlerinin üç katına kadar genişleyebilen su ve su çözeltileri için söz konusudur. Eğer kap içerisindeki boş alan bu genişlemeye yetecek ölçüde değilse çok hızlı ve beklenmeyen şekilde tahrip edici basınçlar meydana gelecektir. Her ne kadar bu problem herhangi bir sıvı ısıtıldığında ortaya çıkabilse de, aşağıda yer alan tabloda gösterildiği üzere su ile yapılan çalışmalarda bu durum bilhassa tehlikelidir. 200°C'ye varan sıcaklıklarda hacimdeki artış ufaktır. Ancak sıcaklık daha da yükseldiğinde sıvı 321°C'deki ilk hacminin %150'sine kadar, ve daha sonra 374°C'deki kritik noktada ilk hacminin üç katından daha fazlasına kadar genişler.

Bu tip bir genişlemenin meydana getireceği hasarı önlemek için, herhangi bir kapalı basınçlı kapta yer alan su miktarı, aşağıdaki Müsaade Edilen Maksimum Su Yükleme (MAWL) formülünden tayin edilebilir:

$$MAWL = (0,9) * (Kap\ Hacmi) / Maksimum\ Sıcaklıktaki\ Hacim\ Çarpanı$$

Örnek:

1000 mL'lik bir kap içerisinde güvenli bir şekilde 300°C'ye ısıtılacak maksimum sulu çamur hacmi ne kadardır? Yukarıdaki formülde bu değerleri yerine koyarsak:

$$MAWL = (0,9) * (1000) / 1,4 = 643 \text{ mL}$$

Yukarıdaki formülünden anlaşılacağı üzere kaba, oda sıcaklığında en fazla 643 mL sulu çamur yüklenmelidir. Bu noktada ideal uygulama gereği yükün teorik maksimum değerinin altındaki bir değerde tutulması gereklidir.

Yüksek Sıcaklıklarda Kapalı bir Kap içerisinde Su için Sıvı Hacimleri ve Buhar Basınçları

Tablo 5

Sıcaklık		Sıvının Özgül Hacmi	Buhar Basıncı	Hacim Çarpanı	Hacim Artışı
°F	°C	cu.ft./lb.	psig (Mikyas)	Sp.V _T /Sp.V _{77F}	%
77	25	0,01607	-	1,00	0
212	100	0,01672	0	1,04	4
392	200	0,01853	211	1,15	15
482	250	0,0201	562	1,25	25
540	282	0,0215	948	1,34	34
572	300	0,0225	1230	1,40	40
610	321	0,0241	1650	1,50	50
660	349	0,0278	2350	1,73	73
685	363	0,0315	2780	1,96	96
700	371	0,0369	3070	2,30	130
702	372	0,0385	3120	2,40	140
704	373	0,0410	3160	2,55	155
705	374	0,0503	3190	3,13	213

Tablo 5Yüksek Sıcaklıklarda Kapalı bir Kap içerisinde Su için Sıvı Hacimleri ve Buhar Basınçları

4.7.1.1.3 Basınç ve Sıcaklık Sınırları

Bir reaktörün veya basınçlı kabın kullanılabileceği maksimum basınç ve sıcaklık, kabın tasarımına ve kabın imalatında kullanılan malzemelere dayalı olacaktır. Tüm maddeler yüksek sıcaklıklarda mukavemet kaybı yaşadığından, nominal basınç değerleri geçerli oldukları sıcaklık bazında belirtilmelidir. Ticari kaplar için, verilen sınırlar aşılmamalıdır. Üretilen kaplar için aşağıdaki formül kullanılabilir ancak bu tertibatlar için güvenlik faktörlerinin mümkün olduğunca yukarıda tutulması gerektiği unutulmamalıdır. Aynı zamanda alttaki formül size fikir verecektir. Kullanıcı her zaman konuyla ilgili olarak bir uzmana danışmalıdır.

Bir buhar kazanının müsaade edilen maksimum çalışma basıncı (MAWP), kazanın çalışmasına izin verilen psig birimi içerisindeki mutlak basınç sınırıdır. ASME BPV Yönetmeliği (Amerika Makine Mühendisleri Derneği - Kazan ve Basınçlı Kaplar), emniyet valflerinin aşırı basıncı tahliye etmek üzere çalıştırılması haricinde, kesinlikle

hiçbir buhar kazanının MAWP üzeri basınçlarda çalıştırılmaması gerektiğini ifade etmektedir. Kolektör veya tambur üzerindeki MAWP aşağıdaki denklem ile hesaplanabilir:

$$MAWP = (t \times E \times TS) / (R \times SF)$$

Yukarıdaki denklemde yer alan kısaltmalar:

MAWP = Kolektör veya tambur üzerindeki Müsaade Edilen Maksimum Çalışma Basıncı.

E = Tambur veya kolektördeki kaynak bağlantı verimliliği (kaynaklı veya kaynaklı kap için =1)

t = Kolektörün veya tamburun kalınlığı

TS = Malzemenin çekme dayanımı, (SS için 70×10^3 psi olarak kabul edilebilir)

SF = Tasarım güvenlik faktörü, yaygın olarak kullanılan değer beştir.

R = Buharlı tambur veya sulu tambur için kolektörün veya tamburun iç yarıçapı

Örnek:

Kalınlığı 5 mm ve iç yarıçapı 50 mm olan paslanmaz çelik bir reaktörün MAWP değeri nedir?

Böyle bir reaktör için reaktörün kaynaklı olduğu kabul edilebilir.

$$MAWP = (5 \text{ mm} * 1 * 70 \times 10^3 \text{ psi}) / (50 \text{ mm} * 5) = 1400 \text{ psi} = 1385,3 \text{ psig (deniz seviyesinde)}$$

4.7.1.1.4 Bakım ve Eğitim

Kullanıcı, reaktörün iyi durumda tutulması ve sadece belirtilen sıcaklık ve basınç sınırları içerisinde kullanılması sorumluluğunun kendisine ait olduğunu bilmelidir. Kullanıcı, şu gibi durumların yaratabileceği ciddi neticelerden devamlı suretle haberdar olmalıdır: yanlış vananın açılması, yanıcı buharların hava veya oksitleyici gazlarla karıştırılması, çok hızlı reaktant ilave edilmesi veya sıcaklık veya basınçta ani meydana gelen bir artışın gözlenmemesi ve önlenmemesi. Laboratuvar şefleri, tüm emniyet kurallarına riayet edilmesini sağlamak üzere sık sık kontroller yapmalıdır. Denetimli bir güvenlik programı olmadığında, kullanıcı ekipmanı tamamen tanımaya ve gerçekleştirmeyi düşündüğü çalışmalar içerisindeki içsel tehlikeleri bilmeye gayret etmelidir.

4.7.1.1.5 İmalatta Kullanılan Malzemeler

Her ne kadar reaktörlerin ve basınçlı kapların birçoğu bir çok uygulamaya uygun paslanmaz çelikten imal edilmiş olsa da, basınçlı kapların diğer metallerden veya alaşımlardan imal edilmesini gerektiren birçok çalışma türü bulunmaktadır. Bu alaşımlardan her biri kendi fiziksel dayanımına ve sıcaklık özelliklerine, ve aynı zamanda belli aşındırıcı ajanlara karşı kendisine özel bir dayanıklılığa sahiptir.

Paslanmaz Çelik, birçok organik sistemde kullanım için mükemmel bir malzemedir. Birkaç organik asit ve organik halojenür, belli koşullar altında, rutin olarak paslanmaz çelikte kullanılan asetik, formik ve diğer organik asitlere hidrolize olabilmektedir. Paslanmaz çelik, inorganik asit sistemleri için normalde tercih edilen malzeme değildir. Ortam sıcaklıklarında, halihazırda yüksek konsantrasyonlarda ve sıcaklıklarda paslanmaz çeliği aşındıran seyreltik

sülfürik, kükürtlü, fosforik ve nitrik asitlere karşı faydalı bir dayanım sunmaktadır. Halojen asitleri, düşük sıcaklıklarda ve seyreltik çözeltilerde dahi, paslanmaz çeliğin tüm formlarını hızlı şekilde aşındırır. Paslanmaz çelik, kostik maddelerin yol açtığı yüzey aşınmasına karşı mükemmel derecede dayanıklıdır ancak bu durum yanıltıcıdır. Kostik maddeler, paslanmaz basınçlı kaplar içerisinde gerilime bağlı korozyon çatlamasına neden olabilmektedir. Bu durum 100°C'nin hemen üzerindeki sıcaklıklarda ortaya çıkmaya başlar ve paslanmaz laboratuvar kaplarında korozyon arızasının en yaygın nedenidir. Paslanmaz çelik amonyağa ve birçok amonyak bileşiğine karşı ideal bir dayanım sunmaktadır.

Halojen tuzları tüm paslanmaz çeliklerde şiddetli oyuk oluşumlarına neden olabilmektedir. Klorürler gerilime bağlı korozyon çatlaklarına neden olabilir ancak paslanmaz kaplarda diğer birçok tuz çözeltisi bilhassa nötr veya alkali tuzlar kullanılabilir. Orta sıcaklıklarda ve basınçlarda paslanmaz çelik birçok ticari gaz ile birlikte kullanılabilir. Dikkatlice hazırlanmış bir anhidroz sistem içerisinde, paslanmaz çelikte hidrojen klorür, hidrojen florür ve klor bile kullanılabilir.

4.7.2 YANICI SIVILAR

Yanıcı sıvılar laboratuvarlarda bulunan en yaygın tehlikeli maddeler arasındadır. Bu sıvılar genellikle oldukça ucuçudur (oda sıcaklığında yüksek buhar basıncı) ve buharlar, uygun oranda hava ile karıştığında tutuşabilir ve yanabilir. Nitelik gereği, bu buharların tutuşabilen bir buhar/hava karışımı meydana getirebildiği en düşük sıcaklık (tutuşma noktası) 37,8°C (100°F)'ten düşüktür ve birçok yaygın laboratuvar solventi için (eter, aseton, toluen, asetaldehit) parlama noktası oda sıcaklığının çok altındadır.

Tüm solventlerde olduğu gibi bunların da buhar basıncı sıcaklık ile artar ve bu nedenle sıcaklık arttıkça bunlar daha tehlikeli hale gelir. Bir yanmanın meydana gelmesi için aynı anda üç farklı koşulun var olması gereklidir:

(1) buharın konsantrasyonu, maddenin üst ve alt yanma sınırları arasında olmalıdır (doğru yakıt/hava karışımı); (2) oksitleyici bir atmosfer, genellikle hava bulunmalıdır; ve (3) bir tutuşturma kaynağı mevcut olmalıdır.

Bu koşullardan herhangi birinin çıkarılması yanma olayının başlamasını önleyecektir. Açık veya kapalı kaplar veya hacimlerde (buzdolapları gibi), laboratuvarda sızıntılar veya dökülmeler meydana geldiğinde, ve ısıtıldıklarında yanıcı sıvılar meydana gelebilir.

Yanıcı buharların tutuşmasını önlemeye yönelik stratejiler kapsamında tüm tutuşturma kaynaklarının uzaklaştırılması veya bir davlumbaz gibi bölgesel çıkış havalandırması kullanmak suretiyle yanıcı buharların konsantrasyonunun alt yanma sınırının altında tutulması yer almaktadır. Bahsedilen stratejilerden ilki, laboratuvarlarda çok sayıda tutuşturma kaynağı bulunduğundan daha zordur. Tutuşturma kaynakları kapsamında açık alevler, sıcak yüzeyler, elektrikli ekipmanların çalıştırılması ve statik elektrik yer almaktadır.

Yanıcı sıvıların konsantre buharları genellikle havadan daha ağırdır ve bir kaynaktan öteye çok uzun mesafeler boyunca (laboratuvarlar arasında, koridorlara doğru, asansör boşluklarının veya merdiven boşluklarının altına doğru) hareket edebilmektedir.

Eğer buharlar bir tutuşturma kaynağına ulaşırsa, buhar kaynağına doğru geriye parlayabilen bir alev meydana gelebilir. Yanıcı sıvılar tarafından arz edilen yangın ve patlama tehlikesi genellikle güvenli kullanım, dağıtım ve depolama prosedürlerine kati olarak riayet etmek suretiyle giderilebilir veya asgariye indirgenebilir.

4.7.3 İLERİ DÜZEYDE REAKTİF KİMYASALLAR VE YÜKSEK ENERJİLİ OKSİTLEYİCİLER

İleri düzeyde reaktif kimyasallar kapsamında doğası gereği kararsız olan ve hızlı bozunmaya yatkın kimyasallar ve aynı zamanda belli koşullar altında, şiddetli ve kontrolsüz şekilde tek başına veya diğer maddeler ile birlikte tepkime meydana getirerek ısı ve toksik gaz açığa çıkarabilen veya patlamaya neden olabilen kimyasallar yer almaktadır. Reaksiyon hızları sıcaklık yükseldikçe hemen her durumda önemli ölçüde artar. Bu nedenle, bir reaksiyondan meydana gelen ısı dağılmadığında reaksiyon kontrol dışında hızlanabilir ve potansiyel olarak yaralanmalara veya maliyetli kazalara yol açabilir.

Hava, ışık, ısı, mekanik darbe (sıkıştığında, titreştiğinde veya başka şekilde sarsıldığında), su ve belli katalizörler, ileri düzeyde reaktif olan bazı kimyasalların bozunmasına neden olabilmekte ve patlayıcı bir reaksiyon başlatabilmektedir.

Hidrojen ve klor, ışık varlığında patlayıcı reaksiyon gösterir. Sodyum, potasyum ve lityum gibi alkali metaller su ile ileri düzeyde tepkimeye girerek hidrojen gazı açığa çıkarır. Darbeye hassas olan maddelere örnekler arasında asetilitler, azitler, organik nitratlar, nitro bileşikler ve birçok peroksit yer almaktadır.

Organik peroksitler, olağandışı stabilite problemlerine sahip olan ve buna bağlı olarak laboratuvarlarda normal şartlarda çalışılan en tehlikeli maddeler arasında yer alan özel bir bileşik sınıfıdır. Bir bileşik sınıfı olarak organik peroksitler düşük enerjili patlayıcılardır. Organik peroksitler ışığa, ısıya, darbeye, kıvılcıma ve diğer istem dışı tutuşturma şekillerine, ve bunun yanısıra güçlü oksitleyici ve indirgeyici maddelere karşı aşırı hassastır. Tüm organik peroksitler ileri düzeyde yanıcıdır.

Peroksit oluşturunucular depolama ve bilhassa havaya maruziyet sonrası (açıldıklarında) peroksitler meydana getirebilir. Peroksit meydana getiren maddeler kapsamında şunlar yer almaktadır: aldehitler, eterler (bilhassa siklik eter), benzilik hidrojen atomları ihtiva eden bileşikler, alilik yapı ihtiva eden bileşikler (birçok alken dahil), vinil ve vinilidin bileşikler.

4.7.4 BASINÇLI GAZ EMNİYETİ

4.7.4.1 Basınçlı Gazlar

Basınçlı gazlar toksik, yanıcı, oksitleyici, aşındırıcı, tesirsiz nitelikte olabilir veya bu tehlikeli nitelikleri aynı anda barındırabilir. Kimyasal tehlikelere ilave olarak basınçlı gazlar çok yüksek bir basınç altında olabilir. Basınçlı bir gaz tübü içerisindeki enerji miktarı bu tübü potansiyel bir roket haline getirir. Basınçlı gaz tüplerinin kullanılmasında ve depolanmasında azami dikkat gösterilmesi esastır.

4.7.4.2 Tehlikeler

Aşağıda basınçlı gazların kullanımı ve depolanması esnasında ortadan kaldırılması gereken tehlikeler genel şekliyle belirtilmiştir:

- **Boğulma:** Basit boğulma, *inert gazlar* ile ilişkili olan birincil bir tehlikedir. İnert gazlar renksiz ve kokusuz olduklarından atmosfere kontrolsüz şekilde kaçarak oksijen konsantrasyonunu yaşam için gerekli olan seviyenin altına hızlı bir şekilde düşürebilir. İnert gazların kullanıldığı kapalı alanlar için oksijen izleme ekipmanlarının kullanılması önemle tavsiye edilir.
- **Yangın ve Patlama:** Yangın ve patlama, *yanıcı gazlar, oksijen ve diğer oksitleyici gazlar* ile ilişkili olan birincil tehlikelerdir. Yanıcı gazlar statik elektrik tarafından veya alev veya sıcak bir cisim gibi bir ısı kaynağı tarafından tutuşturulabilir. [Oksijen](#) ve diğer oksitleyici gazlar yanmaz ancak organik maddelerin yanmasını destekler. Bir oksitleyici maddenin konsantrasyonunun artırılması yanmayı hızlandırır. Normal şartlar altında yanıcı olmayan maddeler oksijence zenginleştirilmiş bir atmosfer içerisinde yanabilir.
- **Kimyasal Yanıklar:** *Aşındırıcı (korozi) gazlar*, ateşe dayanıklı giysiler dahil olmak üzere çeşitli maddeleri kimyasal olarak aşındırır. Bazı gazlar saf halleriyle aşındırıcı değildir, ancak ufak miktarda rutubet ilave edildiğinde aşırı düzeyde tahrip edici hale gelebilir. Aşındırıcı gazlar cilt ve göz dokusunun hızlı bir şekilde tahrip olmasına neden olabilir.
- **Kimyasal Zehirlenme:** Kimyasal zehirlenme *toksik gazların* arz ettiği birincil bir tehlikedir. Çok düşük konsantrasyonlarda dahi bu gazlara temel düzeyde maruz kalınması ciddi zehirlenmelere sebebiyet verebilir. Maruziyet semptomları gecikmeli olabilir.
- **Yüksek Basınç:** Tüm basınçlı gazlar, tüp içerisinde muhafaza edilen yüksek basınçtan ötürü potansiyel olarak tehlikelidir. Basıncın hızlı şekilde salıverilmesi tübü ileri geri hareket ettirmek veya hattaki teçhizatı fırlatmak suretiyle yaralanmalara neden olabilir.

- **Tüp Ağırlığı:** Tam boy bir tüp 130 pound'un üzerinde bir ağırlığa sahip olabilir. Bir tüpün manuel olarak hareket ettirilmesi sırt veya kas yaralanmasına yol açabilir. Bir tüpün düşürülmesi veya sürüklenmesi ciddi yaralanmalara neden olabilir.

4.7.4.3 Tüplerle Çalışırken Alınması Gereken Tedbirler

- Tüpleri yere düşürmekten, sürüklemekten veya kaydırmaktan kaçınınız. Tüplerin kısa mesafelerde taşınması söz konusu olsa dahi, tüpleri tespit etmek için zincir veya kayış ile teçhiz edilmiş uygun bir el arabası veya tekerlekli taşıma aracı kullanınız.
- Tüplerin birbirine kuvvetli bir şekilde çarpmasına izin vermeyiniz. Tüpler, malzemelerin veya diğer ekipmanların taşınmasında makara olarak kullanılmamalıdır.
- Tüp kapakları, tüpler duvara veya tezgaha yaslanacak şekilde tespit edilene veya bir tüp yuvası içerisine yerleştirilene, ve regülatör tesisatı için hazır hale getirilene kadar tüpler üzerinde bırakılmalıdır. Tüp kapakları, tüp üzerindeki valfi çarpma durumunda hasara karşı korur.
- Valfler veya tüpler içerisindeki basınç tahliye tertibatları ile kesinlikle oynamayınız.
- Tüp kapağını çıkarmak veya bir valfi açmak için sadece tüp imalatçısı tarafından tedarik edilmiş olan anahtarları veya araçları kullanınız. Kesinlikle tornavida veya pense kullanmayınız.
- Tüp valfini, kullanımda olmadığı durumlarda kapalı halde tutunuz.
- Tüpleri, tüp valfine erişim her zaman mümkün olacak şekilde konumlandırınız.
- Basınçlı gazları sadece iyi havalandırılmış bir bölge içerisinde kullanınız. Toksik, yanıcı ve korozyif gazlar dikkatli bir şekilde bir davlumbaz veya gaz kabini içerisinde kullanılmalıdır. Uygun gaz sınırlandırıcı sistemler kullanılmalı ve bölgede bu sistemlerden gerekli asgari miktarda bulundurulmalıdır.
- Bir sıvı içerisine gaz tahliye ederken, sıvının yeniden tübe veya regülatöre geri dönmesini önlemek için bir tutucu veya uygun bir çek valf kullanılmalıdır.
- Farklı tiplerde gazlar kullanıldığında gaz hatlarında uygun etiketleme yapınız. Bu durum bilhassa, gaz beslemesinin, gazların kullanıldığı proses ile aynı odada veya bölgede olmadığı durumlarda önemlidir.
- Basıncı ayarlamak suretiyle akışı kontrol etmek için bizzat tüp valfini kullanmayınız.

4.7.4.4 Basınçlı Gaz Tüplerinin Depolanması

- 1) Tüm tüpler, 2/3 uzunluk ölçüsüne kadar bir zincir veya kayış kullanarak bir duvara, tezgaha veya sabit bir desteğe tespit edilmelidir. Kayışlara alternatif olarak tüp standları kullanılabilir.
- 2) Tüpler tek tek kayışla bağlanmalıdır.
- 3) Dolu ve boş tüpleri birlikte depolamayınız.
- 4) Oksitleyiciler ve yanıcı gazlar en az 20 feet mesafeyle veya yanıcı olmayan bir duvarla birbirinden ayrılmış alanlar içerisinde muhafaza edilmelidir.

- 5) Tüpler radyatörlerin veya diğer ısı kaynaklarının yakınında depolanmamalıdır. Eğer açık havada depolama yapılıyorsa tüpler ağır hava koşullarından ve korozyonu önlemek amacıyla ıslak zeminlerden korunmalıdır.
- 6) Tübün hiçbir kısmı 50°C'nin üzerindeki sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır. Basınçlı gaz tübünün herhangi bir kısmı ile alevin kesinlikle temas etmesine izin verilmemelidir.
- 7) Tüpleri, bir elektrik devresinin bir parçası haline gelebilecekleri bir noktaya yerleştirmeyiniz.
- 8) Laboratuvar içerisindeki tüplerin sayısını yangın ve toksisite tehlikelerini azaltmak için minimumda tutunuz.
- 9) Korozyif gazlara yönelik gaz tüpleri artık ihtiyaç duyulmadığında her durumda derhal distribütöre veya üreticiye iade edilmeli veya atmosferik basınçta bertaraf edilmelidir.
- 10) Tübün, içerisindeki muhtevaya göre uygun ve belirgin bir şekilde etiketlenilmesini sağlayınız.
- 11) Asetilen tüplerini KESİNLİKLE bir kenarı üzerinde tutmayınız.

4.7.4.5 Basınçlı Gaz Silindirlerinin Kullanılması

Tüpleri kullanmadan önce tüm etiket bilgilerini ve kullanılan gaz ile ilişkili olan [Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarını](#) (MGBF) okuyunuz. Tüp valfinin çıkış bağlantıları, uygun olmayan gazların karışması önlenerek şekilde tasarlanır. Çıkış vidalarının çapları farklıdır, bunlardan bazıları dahili bazıları haricidir; bazıları sağ elle bazıları ise sol elle çalışmaya uygundur. Genel olarak sağ elle çalışmaya göre tasarlanmış vidalar yakıt gazları için kullanılır.

Tübü tesis etmek ve kullanmak için şu işlemleri gerçekleştiriniz:

1. Kapalı regülatörü tübe tespit ediniz. **Regülatör tamamen kapatılana kadar tüp valfini kesinlikle açmayınız.** Regülatörler ilgili çalışma gazına özel olarak tasarlanmıştır. Bir regülatör vidalar zorlanmadan tübe tespit edilmelidir. Eğer bir regülatörün girişi tüp çıkışına oturmuyorsa zorlanmamalıdır. Bu şekilde tam oturmama durumu, regülatörün seçilen gaz ile kullanılacak şekilde tasarlanmış olmadığını gösterir.
2. Sevk basıncı ayar vidasını serbest halde dönene kadar saat yönünün tersine çeviriniz. Bu sayede regülatöre istenmeyen gaz akışı önlenecektir.
3. Regülatör üzerindeki giriş manometresi tüp basıncını gösterene kadar tübü **yavaşça** açınız. Eğer tüp basıncı değeri beklenen değerin altındaysa tüp valfinde sızdırma olabilir.
4. Regülatör çıkışındaki akış kontrol valfi kapalı haldeyken, gerekli sevk basıncına ulaşılan kadar sevk basıncı ayar vidasını saat yönünde döndürünüz.
5. *Snoop* veya sabun çözeltisi kullanarak sızıntıları kontrol ediniz. Donma sıcaklıklarında veya bu sıcaklıkların altında sabundan ziyade *Snoop* gibi bir gliserin ve su çözeltisi kullanınız. Sızıntıları tespit etmek için kesinlikle açık alev kullanmayınız.
6. Gaz ile çalışma tamamlandığında tüp valfini kapatınız ve regülatör basıncını tahliye ediniz.

4.7.4.6 Ekipmanların ve Boruların Montajı

- Yerine tam oturmayan vidaları zorlamayınız.
- Montaj için Teflon bant veya vida yağlayıcısı kullanınız. Teflon bant düz hatlar veya metal-metal arası bağlantılar için değil sadece konik boru dişi için kullanılmalıdır.
- Bakır borularda keskin kıvrımları önleyiniz. Bakır borular, kıvrımların tekrarlı olması durumunda sertleşir ve çatlar.
- Boruları sık sık kontrol ediniz ve gerektiğinde değiştiriniz.
- Birçok basınçlı çalışma için tigon ve plastik borular uygun değildir. Bu malzemeler basınç veya termal gerilim altında bozulabilir.
- Farklı tip ve marka boru bağlantı parçalarını karma halde kullanmayınız. İmalatta kullanılan parçalar genellikle birbiri ile değiştirilebilir nitelikte değildir.
- [Oksijen](#) ile kullanılan ekipmanlar üzerinde yağ veya yağlayıcılar kullanmayınız.
- [Asetilen](#) için bakır boru kullanmayınız.
- [Klor](#) için dökme demir boru kullanmayınız.

4.7.4.7 Sızdıran Tüpler

Birçok sızıntı, tübün üstündeki valfte meydana gelir. Sızıntı bölgeleri olarak valf dişleri, valf gövdesi, valf çıkışı veya basınç tahliye tertibatları sayılabilir. Laboratuvar personeli sızdırma yapan tüpleri onarmaya teşebbüs etmemelidir.

Laboratuvar personeli için ciddi bir maruziyet yaratmadan tedbir alınabildiği durumlarda:

1. Tübü izole edilmiş, iyi düzeyde havalandırılan bir bölgeye (tübün yanıcı veya oksitleyici bir gaz ihtiva etmesi durumunda yanıcı maddelerin uzağına) taşıyınız.
2. Laboratuvar Uzmanları ile görüşünüz.

Büyük veya kontrol edilemeyen bir sızıntı meydana geldiğinde, alanı tahliye ediniz ve hemen Kampüs Güvenliği veya SUNUM Tesis Yönetimi ile irtibata geçiniz.

4.7.4.8 Boş Tüpler

- 1) Regülatörü çıkarınız ve tüp kapağını değiştiriniz.
- 2) Tübü boş veya MT şeklinde işaretleyiniz ve tübü tedarikçiye iade edilecek ürünlerin yer aldığı bir alanda saklayınız.
- 3) Dolu ve boş tüpleri birlikte depolamayınız.

- 4) Dolu ve boş tüpleri aynı manifolda bağlamayınız. Basınçlı bir sisteme boş bir tüp bağlandığında ters akış meydana gelebilir.
- 5) Boş tüpleri yeniden doldurmayınız. Tüpler sadece tüp tedarikçisi tarafından yeniden doldurulmalıdır.
- 6) Boş silindirleri 25 psi'nin (172 Kpa) altındaki basınçlara kadar boşaltmayınız. Tüpteki artık içerik hava ile kontamine olabilir.
- 7) Korozyon gazlara yönelik gaz tüpleri artık ihtiyaç duyulmadığında her durumda derhal distribütöre veya üreticiye iade edilmelidir. İadesi mümkün olmayan bu tip tüpler satın almayınız.

4.7.4.9 Yanıcı Gazlar

Tutuşma kaynaklarını tüplerden uzak tutunuz.

- Oksitleyiciler ve yanıcı gazlar en az 20 feet mesafeyle veya yanıcı olmayan bir duvarla birbirinden ayrılmış alanlar içerisinde muhafaza edilmelidir.
- Yanıcı özellikteki basınçlı gazlarla birlikte kullanılan tüm silindirleri, hatları ve ekipmanları tespit ediniz ve topraklayınız.

4.7.4.10 İleri Düzeyde Toksik Gazlar

Highly toxic gases, such as [arsine](#), [diborane](#), [fluorine](#), [hydrogen cyanide](#), [phosgene](#), and [silane](#), can pose a significant health risk in the event of a leak. Bu maddelerin kullanılması, *Özel Tehlikeli Maddelerin Kullanım Onay formu* vasıtasıyla Ana Soruşturma Görevlisi ve SUNUM tesis Yönetiminin yazılı onayını gerektirir.

Aşağıda belirtilen ek tedbirler alınmalıdır:

- 1) Özel olarak havalandırılmış bir gaz kabini veya duman davlumbazı içerisinde kullanınız ve muhafaza ediniz.
- 2) Atmosfer basıncı üzerinde çalışan besleme hatlarında duvarlar arasında azot işlemleri için koaksiyel (çift cidarlı) boru kullanınız.
- 3) Regülatörlerde, besleme hattında ani basınç kaybı durumunda gaz beslemesini kapatacak otomatik kapama devresi bulunmalıdır.
- 4) Yetersiz uyarı özelliklerine sahip rutin olarak kullanılan gazlardaki sızıntıları kontrol etmek için bir alarm sistemi tesis edilmelidir. Alarm düzeyi, maddenin izin verilen maruziyet sınırında veya bu sınırın altında ayarlanmalıdır.
- 5) İleri düzeyde toksik gazların tüplerinin değiştirilmesi için bağımsız solunum teçhizatları (SCBA) uygundur. Bir SCBA'nın kullanılması, [Solunum Koruma Programı'na](#) kayıt, yıllık eğitim ve uygunluk testi yapılmasını gerektirir.
- 6) Depolama ve kullanım alanlarının [Tahsis Edilmiş Alan](#) işaretine sahip olmasını sağlayınız.

4.7.5 Kriyojenik Sistem Emniyeti

Bu bölümde, kriyojenik sıvıların güvenli kullanımına ilişkin bilgi ve esaslara yer verilecek ve gerekli güvenlik tedbirleri ile birlikte bu sıvıların kullanımı ile ilişkili tehlikeler tanımlanacaktır.

4.7.5.1 Tanımlar

Kriyojenik sıvı, normal kaynama noktası –240oF (-150oC) altında olan bir sıvı olarak tanımlanır.

Genel

Kriyojenik sıvılar, normal çalışmalarının bir parçası olarak depolandıkları kaplardan dışarı çıkar (buharlaştır). Örnek olarak 160 litrelik bir tank, günde 2 litrelik sıvıya eşdeğer miktarda gazı tahliye edecektir. Kaplar tipik olarak ısı kaybını minimize edecek şekilde vakum gömlekli tasarıma sahiptir. Aşırı çıkış ve/veya kap cidarları üzerinde izole edilmiş buz birikmesi, kap bütünlüğünde bir arıza olduğuna veya proses hattında problem olduğuna işaret etmektedir. Sızdıran bir kap uygulamadan kaldırılmalı ve derhal güvenli, iyi havalandırılan bir bölgeye götürülmelidir.

4.7.5.2 Tedbirler

Tüm kriyojenik sıvılar için aşırı düşük sıcaklıklar ve yüksek gaz dönüşüm hızları nedeniyle dikkate alınması gereken bir dizi genel tedbir ve güvenli uygulama söz konusudur.

4.7.5.2.1 Aşırı Soğuk Tehlikesi

Nitelik gereği tüm kriyojenik sıvılar aşırı soğuktur. Kriyojenik sıvılar ve buharları süratle insan dokusunu dondurabilir. Yüz veya el cildini etkilemeyecek basit maruziyetler göz gibi hassas dokulara zarar verebilir. Cildin soğuk yüzeylere uzun süre maruz kalması veya teması donmaya yol açabilir. Böyle durumlarda ilk planda bir ağrı söz konusu değildir ancak donmuş olan doku çözülürken şiddetli bir ağrı hissedilir. Korumasız cilt, kriyojenik sıvıların soğuttuğu metale yapışabilir. Bu durumda cilt geri çekildiğinde kopma meydana gelebilir. Metalik olmayan maddeler dahi düşük sıcaklıklarda dokunma durumunda tehlikelidir. Aşırı soğuk havanın uzun süre teneffüs edilmesi akciğerlere zarar verebilir.

Kriyojenik sıvılar karbon çeliği, kauçuk ve plastik gibi birçok yaygın malzemenin gerilim altında kırılma hale gelmesine veya hatta kırılmasına neden olabilir.

4.7.5.2.2 Boğulma Tehlikesi

Kriyojenik sıvıları sadece iyi havalandırılan alanlarda kullanınız ve muhafaza ediniz. Tüm kriyojenik sıvılar, buharlaştığında yüksek miktarda gaz meydana getirir. Örneğin birim hacimli sıvı nitrojen, 20°C @ 1 atm'de 694 hacimlik nitrojene buharlaşır. Havanın normalde hacim olarak %21'i oksijendir. Bu oran %15-16'lık oksijen oranına indirildiğinde, boğulma belirtileri (aşağıda belirtilen) meydana gelecektir. Oksijen oranı %12'ye düştüğünde kişi herhangi bir uyarı olmaksızın bilincini kaybeder ve tehlikenin farkında olmayabilir. Yeterli oksijen olmadığında çok hızlı bir şekilde boğulma ve ölüm meydana gelebilir. Kriyojenik sıvılar gaz meydana getirdiğinde, bu gaz çok soğuktur ve genellikle havadan ağırdır. Bu soğuk ve ağır gaz çok iyi şekilde yayılmaz ve yer seviyesine yakın birikebilir. Gaz toksik olmasa dahi havanın yerini alır. Oksijen eksikliği kapalı veya sınırlı alanlarda ciddi bir tehlikelidir.

Boğulma belirtileri baş dönmesi, zihin bulanıklığı, mantıklı düşünme kaybı, koordinasyon kaybı, zayıflık, bulantı, baygınlık ve hatta ölümdür. Kandaki çözünmüş oksijende ani bir düşüş için sadece oksijeni azalmış havadan birkaç soluk alınması yeterlidir. Saniyeler içerisinde zihin bozukluğu ve koma seyredecektir. Semptomlar veya uyarılar genellikle yoktur, ancak olsa dahi mental beceri ve koordinasyon kaybı ve zayıflık, kişilerin kendilerine yardım etmesini veya başka insanlardan yardım istemesini imkansız hale getirebilir.

Kriyojenik sıvıların çoğu, buharlaşarak gaz haline geldiğinde kokusuz, renksiz ve tatsızdır. Sıvıların birçoğu renksizdir, tek istisna açık mavi renkli sıvı oksijendir. Ancak aşırı soğuk sıvılar ve bu sıvıların buharları, atmosfere maruz kaldıkları an ortaya çıkan dahili bir uyarı özelliğine sahiptir. Soğuk "buharlaşan" gazlar, çevre havası içerisindeki rutubeti yoğunlaştırarak ileri düzeyde görünür bir sis meydana getirir. Sis bulutları buhar bulutunu tanımlamaz. Bu bulutlar, buharların havadaki rutubeti halen yoğunlaşturmaya yetecek soğuklukta olduğu alanı tanımlar. Buhar bulutu genişleyerek sis bulutunun ötesine geçebilir. Her ne kadar sis bulutları bir gaz salımının belirtisi olsa da bu bulutlar hiçbir zaman sızıntı alanını tanımlamak için kullanılmamalı, bu alana kimse girmemelidir.

Kriyojenik buharlar insan algılama sistemi tarafından tetkik edilemediğinden, oksijen eksikliği olduğundan şüphe edilen bir alana kesinlikle harici bir soluk havası kaynağı veya oksijen seviyelerinin güvenli olduğundan emin olmak için ortam monitörü olmadan girmeyiniz.

4.7.5.2.3 Oksijence Zengin Hava

Kapalı bir alan içerisinde sıvı oksijenin buharlaşması oksijence zenginleşmeye neden olabilir, bu da işçilerin giysileri gibi bölgelerde yer alan yanıcı maddeleri doymuş hale getirebilir. Bir tutuşturma kaynağının bulunması durumunda burada bir yangın meydana gelebilir. Her ne kadar oksijen yanıcı olmasa da diğer maddelerin yanmasını destekleyecek ve kuvvetli ölçüde hızlandıracaktır. Sıvılaşmış havanın kaynama noktasındaki veya bu noktanın altındaki sıvılar fiili olarak çevre havasını yoğunlaştırarak bölgesel olarak oksijence zengin bir atmosfer meydana getirir. Helyum gibi aşırı soğuk kriyojenler donabilir veya çevre havasını sertleştirebilir.

4.7.5.2.4 Hızlı Genleşmeye Bağlı Patlama

Kriyojenik sıvılar devamlı sıvı halde muhafaza edilemez. Bu sıvıların kapalı bir kap içerisinde buharlaşması durumunda kabı parçalayabilecek çok yüksek basınçlar meydana gelebilir, bu nedenle basınçlı kriyojenik kaplar normal şartlarda aşırı basıncın önlenmesine yönelik çeşitli tertibatlarla korunur. Belirlenen tüm ekipmanlar bir basınç tahliye tertibatı tarafından korunmalı, bu tertibat sıvının kap içerisinde hapsedilmesini sağlamalıdır.

4.7.5.2.5 Helyumla İlgili Özel Tedbirler

Sıvı helyumla çalışırken en kritik güvenlik problemi helyumun sıcaklığıdır. Sıvı helyum o kadar soğuktur ki Helyum dışındaki **TÜM GAZLARI DONDURUR**. Donan bu gazlar kapsamında sadece H₂O değil aynı zamanda N₂ ve O₂ de yer almaktadır; bu gazların tümü sıvı helyum dewar şişesi veya sevk hatları içerisinde donarak BOĞAZI TIKAYIP BOMBA YARATABİLME potansiyeline sahip olan bir "buz" tıkaçı oluşturabilir. Bu nedenle uygulamadaki prosedürlerin tam olarak takip edilerek havanın veya diğer gazların herhangi bir an sıvı sevk hatlarına girmesi önlenmelidir. Bir tıkanmadan şüphe edilirse, dewar şişesi güvenli bir noktaya çıkarılmalı ve hemen satıcı ile irtibata geçilmelidir. Vakum gömlekli olmayan borular içerisindeki sıvı helyumu aktarmaya teşebbüs etmek, aktarma borularının dışını çevreleyen havanın yoğunlaşarak sıvı hale gelmesine neden olabilir. Bu sıvı içerisindeki nitrojen ilk olarak buharlaşacak ve geride oksijence zengin bir sıvı bırakacaktır. Bu sıvının toplandığı alanın yalıtımlı ve oksijene uyumlu niteliğe sahip olması gereklidir.

4.7.5.3 Genel Güvenlik Uygulamaları

4.7.5.3.1 Depolama ve Kullanım

Tüm kriyojenik sıvılar iyi havalandırılmış bir bölgede depolanmalı ve kullanılmalıdır.

1. Dewar Şişeleri: Gevşek bağlantılı bir kapağa sahip veya üstü açık olan ve ufak miktarlarda sıvıların depolanması için kullanılan basınçlı olmayan, vakum cidarlı kaplardır.
2. Kriyojenik Sıvı Tüpleri: 350 psig'e varan basınçlar ihtiva eden kapalı, vakum cidarlı kaplardır. Kriyojenik sıvılar aynı zamanda bu kaplardan da ekstrakte edilebilir.
3. Kriyojenik Depolama Tankları: Bu tanklar ebat olarak 500 ila 420.000 galon aralığında değişmektedir ve her zaman yatağa (ped) monteli haldedir. Sıvı ve gazlar bu kaplardan ekstrakte edilebilir.

Kişisel emniyet

Gözler, vücudun aşırı soğuk sıvı ve buhara en hassas olan kısmıdır. Kriyojenlerle çalışmada kullanılması tavsiye edilen Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (KKE) kapsamında koruyucu gözlükler üzerine takılmış tam yüz siperi, gevşek bağlantılı ısı yalıtımlı veya deri eldivenler, ve manşetsiz uzun kollu gömlekler ve pantolonlar yer almaktadır. Eldivenler, iç tarafa sıvı dökülmesi durumunda eldivenlerin hızlı bir şekilde çıkarılabilmesine olanak veren gevşek bağlantılı olmalıdır. Eldivenler, ellerin kriyojenik bir sıvı içerisine sokulmasına izin vermeyen bir tasarıma sahip

olmalıdır. Bu eldivenler, sıvıya kazayla temas edilmesi durumuna karşı sadece kısa süreli bir koruma sağlayacaktır. Kriyojenik sıvılar aktarılırken ellerde veya bilekte herhangi bir metal aksesuar, yüzük, saat, vb takılı olmalıdır.

4.7.5.3.2 Güvenlik Uygulamaları

Kriyojenik sıvılar sadece yürürlükteki standartlara, prosedürlere veya etkinliği ispatlanmış güvenli uygulamalara uygun olarak tasarlanmış olan kaplarda ve sistemlerde taşınmalı, depolanmalı ve kullanılmalıdır.

Tüm sistemler, bileşenler, borular, valfler, vb. aşırı sıcaklık değerlerine mukavemet edebilecek uygun malzemelerden imal edilmiş olmalıdır.

Basınç birikmesini önlemek amacıyla sistemlerde ve borularda basınç tahliye valfleri bulunmalıdır.

Sistemin kriyojenik sıvı taşıyan ve valfle kapatılabilen düzeneğe sahip olan kesimlerinde basınç tahliye valfleri bulunmalıdır. Basınç tahliye valflerinin tahliye yuvaları güvenli bir noktaya bakacak şekilde konumlandırılmalıdır.

Dewar şişeleri gibi açık kriyojenik kapların kullanıldığı aktarma işlemleri yavaş yavaş gerçekleştirilmeli ve bu esnada gerekli tüm KKE giyilmelidir. Yalıtımlı olmayan borulara ve sistem bileşenlerine temas edilmemesine dikkat edilmelidir.

Açık aktarımlara sadece iyi havalandırılmış alanlarda izin verilecektir.

Kriyojenik sıvılar aktarılırken huni kullanmayınız.

Kriyojenik sıvılara cisim batırmak ve batırılmış cisimleri çıkarmak için kısıkaç veya diğer benzeri cihazlar kullanınız.

Kriyojenik maddelerin kullanıldığı tüm yeni satın alınmış, imal edilmiş veya modifiye edilmiş aletler üzerinde tehlike değerlendirmelerinin yapılması gereklidir. Bu süreci başlatmak için Laboratuvar Şefleri ile görüşünüz.

4.7.5.3.3 Kriyojenik sıvıların aktarılması:

Sıvı nitrojen veya helyum aktarırken, kazaların önlenmesi için aşağıdaki esaslara dikkat edilmelidir:

- Eldivenler, göz koruyucu ekipmanlar ve kapalı ayakkabılar giyilmelidir.
- Kapılar havalandırmayı arttıracak şekilde yaslanarak açılabilir tipte olmalıdır.
- Tekerlekli depolara takoz tesis edilmeli ya da bu depolar başka bir kişi tarafından sabit tutulmalıdır.
- Aktarma işlemi kesintisiz olarak izlenmeli ve helyum transferleri başka bir görevli ile birlikte çift halinde GERÇEKLEŞTİRİLMELİDİR

Mıknatis doldurulurken helyumun sertleşme olasılığı daha yüksek olduğundan ve aktarma prosesinde manuel işlemler yer aldığına, sertleşme anında az da olsa operatörün bilincini kaybetmesi riski söz konusudur. Dolumlar, bilhassa Helyum dolumu yapıldığında iki operatör tarafından gerçekleştirilmelidir.

4.7.5.4 Onaylar

Herhangi bir yanıcı veya toksik kriyojenik sıvı satın alınmadan önce onay gereklidir.

TABLO I - Kriyojenik Sıvıların Özellikleri Tablo 6

Gaz	Kaynama Noktası (oC)	Kaynama Noktası (oK)	Gaza Genleşme Hacmi
Helyum-3	-269,9	3,2	757 ila 1 arası
Helyum -4	-268,9	4,2	757 ila 1 arası
Hidrojen	-252,7	20,4	851 ila 1 arası
Döteryum	-249,5	23,6	...
Trityum	-248,0	25,1	...
Neon	-245,9	27,2	1438 ila 1 arası
Azot	-195,8	77,3	696 ila 1 arası
Karbonmonoksit	-192,0	81,1	...
Flüor	-187,0	86,0	888 ila 1 arası
Argon	-185,7	87,4	847 ila 1 arası
Oksijen	-183,0	90,1	860 ila 1 arası
Metan	-161,4	111,7	578 ila 1 arası
Kripton	-151,8	121,3	700 ila 1 arası
Tetraflüormetan	-128	145	...
Ozon	-111,9	161,3	...
Ksenon	-109,1	164,0	573 ila 1 arası
Etilen	-103,8	169,3	...
Boron triflüorür	-100,3	172,7	...
Azot oksit	-89,5	183,6	666 ila 1 arası
Etan	-88,3	184,8	...
Hidrojen klorür	-85,0	188,0	...
Asetilen	-84,0	189,1	...
Floroform	-84,0	189,1	...

1,1-Diflüoroetilen	-83,0	190,0	...
Klorotriflüorometan	-81,4	191,6	. . .
Karbon dioksit	-78 5(b)	194,6	553 ila 1 arası

Tablo 6 Kriyojenik Sıvıların Özellikleri

4.7.5.5 Acil Durum Prosedürleri

Oksijenden yoksun atmosferlerin görünmeyen bir tehlike olduğu unutulmamalıdır. Bu atmosferler herhangi bir uyarıcı özelliğe sahip değildir.

Hava kaynağı olmadan, oksijenden yoksun olduğundan şüphe edilen bir alana kesinlikle girmeyiniz. İzleme tertibatları kullanarak oksijen seviyelerinin yeterli olduğundan emin olunmalıdır.

Oksijenden yoksun bir alan içerisinde çalışma yapılması gerekli olduğunda harici hava kaynağı temin edilmelidir. Kriyojenik sıvı kabının kesintisiz olarak tahliye yaptığı tespit edilirse derhal ilgili tedarikçi aranmalıdır.

4.7.5.6 İlk Yardım

4.7.5.6.1 Soğuktan Yanma

Kriyojenik sıvının cilde teması durumunda, donmuş olan bölgeye kan dolaşımını kısıtlayacak giysileri çıkarınız. Donmuş vücut bölgelerini ovalamayınız: doku hasarı meydana gelebilir. Uygulamada mümkün olan en kısa süre içerisinde, etkilenen bölgeyi sıcaklığı 105°F'yi aşmayan bir ılık su banyosuna sokunuz. Kesinlikle kuru ısı kullanmayınız. Mümkün olan en kısa süre içerisinde bir hekime görününüz. Donmuş olan doku genellikle ağrısızdır ve genelde sarı renkte mumsu yapıda görülür. Bölge çözüldüğünde şişecek, ağrılı ve enfeksiyona açık hale gelecektir. Vücudun donmuş bölgesi çözüldüğünde bölgeyi tıbbi yardım gelene kadar kuru steril bir pansuman ile örtünüz. Aşırı maruziyet durumunda kişinin giysilerini çıkarınız ve bu esnada ılık su ile kişiye duş aldırınız. Derhal doktor çağırınız. Eğer gözler aşırı soğuk sıvı veya buhara maruz kalırsa derhal donmuş olan bölgeyi 105°F'yi aşmayan ılık su ile yıkayınız ve tıbbi yardım çağırınız. Eğer vücut sıcaklığı düşükse kişinin kademeli olarak ısıtılması gereklidir. Hipoterminin düzeltilmesi esnasında şok meydana gelebilir. Şiddetli hipotermi ile bağlantılı olarak kalp ritm bozukluğu meydana gelebilir.

4.7.5.6.2 Boğulma

Oksijen yetersizliğine maruz kalan bir kişi derhal normal bir atmosfere çıkarılmalıdır. Eğer kişi nefes almıyorsa derhal suni solunum uygulanmalıdır. Oksijen varsa kişiye solunum yoluyla ek oksijen verilmelidir.

4.7.5.7 Eğitim

Üniversite personeli tarafından aylık veya gerektiği sıklıkta eğitim verilecektir.

4.7.5.8 Ek Bilgiler:

Kriyojenik sıvılar ile ilgili genel bilgiler

<http://www.airproducts.com/nr/rdonlyres/c50df690-bd10-4348-a986-bf8a6e12ed2f/0/safetygram16.pdf>

<http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/cryogenic/cryogen1.html>

Oksijen eksikliği

<http://www.airproducts.com/nr/rdonlyres/35b1bc31-7c0e-455b-a723-8255ff28ddba/0/safetygram17.pdf>

Kriyojenik Sıvı Kapları

<http://www.airproducts.com/nr/rdonlyres/38000ecf-e07b-4288-8ff9-73699c70c882/0/safetygram27.pdf>

Sıvı Helyum

<http://www.airproducts.com/nr/rdonlyres/f655730b-dfee-4eb0-a6c5-fac10d5ae480/0/safetygram22.pdf>

Sıvı H₂

<http://www.airproducts.com/nr/rdonlyres/780e8a00-f1bf-435c-8219-6601da6632f0/0/safetygram09.pdf>

5 BİYOLOJİK GÜVENLİK

5.1 BİYO-GÜVENLİK ESASLARI

5.1.1 Risk Grupları

Enfeksiyon ajanları ilgili tehlikeye dayalı olarak risk gruplarına kategorize edilebilir. NIH Rekombinant DNA Yönergelerinden alınmış olan alttaki tablo, "Risk Grubu Bazında Biyolojik Olarak Tehlikeli Ajanların Sınıflandırılması Esasını" sunmaktadır. Tablo 7

Risk Grubu 1 (RG1)	Sağlıklı yetişkin insanlarda hastalıkla bağlantılı olmayan ajanlar
Risk Grubu 2 (RG2)	Nadiren ciddi olan ve önleyici veya tedavi edici müdahalelerin genellikle mevcut olduğu insan hastalığı ile bağlantılı olan ajanlar
Risk Grubu 3 (RG3)	Önleyici veya tedavi edici müdahalelerin mümkün olabildiği ciddi veya ölümcül insan hastalığı ile bağlantılı olan ajanlar (yüksek bireysel risk ancak düşük toplumsal risk)
Risk Grubu 4 (RG4)	Önleyici veya tedavi edici müdahalelerin genellikle mevcut olmadığı ciddi veya ölümcül insan hastalığına neden olması muhtemel ajanlar (yüksek bireysel risk ve yüksek toplumsal risk) Sabancı Üniversitesi'nde 4 no'lu Risk Grubuna giren ajanlarla çalışılması YASAKTIR .

Tablo 7 Biyolojik Olarak Tehlikeli Ajanların Risk Grubu Bazında Sınıflandırılması Esası

Laboratuvarlar ve hayvan tesisleri tasarım özelliklerine, yapı ve sınırlandırma yeterliliklerine göre sınıflandırılır. Bu tasarım özelliklerinin kombinasyonları, çeşitli risk gruplarına ait ajanlarla yapılacak çalışmalar için uygun olan sınırlandırma seviyelerini temsil eder. Belli bir iş için uygun olan sınırlandırma özelliği, çeşitli risk gruplarına ait ajanlar için uygun sınırlandırma sağlayan ilgili biyolojik güvenlik seviyesidir. Biyolojik Güvenlik Seviyeleri aşağıda daha ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.

5.1.2 Sınırlandırma

"Sınırlandırma" terimi, enfeksiyon ajanlarının, bu ajanların kullanıldıkları veya muhafaza edildikleri laboratuvar ortamında yönetimi için uygulanacak güvenli yöntemleri tarif etmede kullanılmaktadır. Sınırlandırmanın amacı laboratuvar çalışanlarının, diğer insanların ve dış çevrenin potansiyel olarak tehlikeli ajanlara maruziyetini azaltmak veya ortadan kaldırmaktır.

Sınırlandırma sürecinin üç unsuru şunlardır: laboratuvar uygulaması ve tekniği, güvenlik ekipmanları ve tesis tasarımı.

Birincil sınırlandırma - personelin ve birinci derece laboratuvar ortamının enfeksiyon ajanlarına maruz kalmaya karşı korunması ideal mikrobiyoloji tekniği ile ve uygun güvenlik ekipmanlarının kullanılmasıyla sağlanır. Aşı kullanımı artan bir kişisel güvenlik düzeyi sağlayabilir.

İkincil sınırlandırma - laboratuvar dışındaki ortamın enfeksiyon maddelerine karşı korunması tesis tasarımı ve çalışma uygulamaları kombinasyonları ile sağlanır.

Spesifik bir ajan ile yapılacak çalışmanın risk değerlendirmesi, yeterli sınırlandırma sağlamak üzere uygun iş uygulamaları, güvenlik ekipmanları ve tesis tasarımı kombinasyonunu belirleyecektir.

Laboratuvar Uygulaması ve Tekniği - Sınırlandırma sürecinin en önemli unsuru, standart mikrobiyolojik uygulamalara ve tekniklere kati suretle riayet edilmesidir.

Enfeksiyon ajanları veya enfekte maddeler ile çalışan kişiler potansiyel tehlikelerin farkında olmalı ve bu maddelerle güvenli şekilde çalışılması için gerekli olan uygulamalar ve teknikler konusunda eğitilmiş olmalıdır. Personelin uygun şekilde eğitiminin sağlanmasından veya organize edilmesinden PI veya laboratuvar şefi sorumludur.

Her laboratuvar, karşılaşılabilecek veya karşılaşılabilecek olan spesifik tehlikeleri tanımlayan, ve riskleri minimize etmek veya ortadan kaldırmak üzere tasarlanmış uygulamaları ve prosedürleri belirleyen bir operasyon kılavuzu hazırlamalıdır. Personel süreç ile ilgili özel tehlikeler konusunda bilgilendirilmeli ve gerekli uygulamaları ve prosedürleri okumalı ve takip etmelidir. Laboratuvar çalışmaları, enfeksiyon ajanlarının kullanımıyla ilgili uygun laboratuvar teknikleri, güvenlik prosedürleri ve tehlikeler konusunda eğitilmiş ve bilgi sahibi bir bilim adamı tarafından yürütülmelidir.

Standart laboratuvar uygulamaları belli bir ajan veya laboratuvar prosedürü ile bağlantılı olan bir tehlikeyi kontrol etmeye yeterli olmadığında ek tedbirlere ihtiyaç duyulabilir. İlgili ajan veya prosedür ile bağlantılı olan tehlikeye uygun nitelikteki ek güvenlik uygulamalarının seçilmesinden PI sorumludur.

Laboratuvar personeli, güvenlik uygulamaları ve teknikleri beraberinde uygun tesis tasarımı ve mühendislik özellikleri, güvenlik ekipmanları ve yönetim uygulamaları bulunmalıdır.

Güvenlik Ekipmanları (Birincil Bariyerler) -- Güvenlik ekipmanları kapsamında biyolojik güvenlik kabinleri, kapalı kaplar (yani santrifüjlü güvenlik kapları) ve tehlikeli biyolojik maddelere maruziyeti ortadan kaldıracak veya minimize edecek şekilde tasarlanmış diğer mühendislik kontrolleri yer almaktadır. Biyolojik güvenlik kabini (BSC), birçok mikrobiyolojik çalışmada meydana gelen enfeksiyöz madde sıçramalarının veya aerosollerin sınırlandırılmasını sağlamak için kullanılan temel tertibattır. BSC ile ilgili daha fazla bilgi EHRS web sitesinde ve CDC web sitesinde bulunabilir.

Güvenlik ekipmanları kapsamında aynı zamanda kişisel koruyucu giysiler, solunum cihazları, yüz siperleri, koruyucu gözlükler veya eldivenler gibi kişisel koruma sağlayan bileşenler yer alabilir. Kişisel koruyucu ekipmanlar genellikle biyolojik olarak tehlikeli maddelerle çalışırken diğer güvenlik ekipmanları ile kombine halde kullanılır. Bazı durumlarda kişisel koruyucu giysiler, personel ve enfeksiyöz maddeler arasındaki birincil bariyeri teşkil edebilir.

Tesis Tasarımı (İkincil Bariyerler) -- Bir tesisin tasarımı, laboratuvar içinde ve dışında çalışan insanları korumak, ve toplumda yer alan insanları ve hayvanları laboratuvardan kazayla salıverilebilecek enfeksiyöz ajanlardan korumak üzere bariyer sağlanmasında önemlidir.

Tesisler, laboratuvarın işlevine ve üzerinde çalışılan ajanın tavsiye edilen biyolojik güvenlik seviyesine uygun olmalıdır.

Tavsiye edilen ikincil bariyer(ler) spesifik ajanların taşınması riskine bağlı olacaktır.

Örneğin, Biyolojik Güvenlik Seviyesi 1 ve 2 olan tesislerdeki birçok laboratuvar çalışması için maruziyet riskleri, ajanlarla doğrudan temas veya kontamine olmuş iş ortamları vasıtasıyla kazayla temasa bağlı maruziyetler olacaktır.

Bu laboratuvarlar içerisindeki ikincil bariyerler arasında laboratuvar çalışmalarının umuma açık yerlerden ayrıştırılması, bir dekontaminasyon tesisatının (örn. otoklav) ve el yıkama tesislerinin bulunması olabilir.

Aerosol iletim riski arttıkça, enfeksiyöz ajanların çevreye karışmasını önlemek için daha ileri düzeyde birincil sınırlandırma sistemlerinin ve farklı ikincil bariyerlerin kullanılması gerekli olabilir. Bu tasarım özellikleri kapsamında yönelimli hava akışı, ajanları dekontamine etme veya çıkış havasından arındırma amaçlı hava arıtma sistemleri, kontrollü erişim bölgeleri, laboratuvar girişlerinde hava kilitleri, veya laboratuvarın izolasyonu için bağımsız binalar veya modüller yer alabilir.

5.1.3 Biyolojik Güvenlik Seviyeleri

Biyolojik güvenlik seviyesi, tehlikeli [biyolojik ajanları](#) kapalı bir tesis içerisinde izole etmek için gerekli olan biyolojik sınırlandırma tedbirleri düzeyidir. Sınırlandırma seviyeleri en düşük biyolojik güvenlik seviyesi olan 1'den en yüksek seviye olan 4 arasındadır. Amerika'da bu seviyeler Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri (CDC) tarafından belirlenmiştir. Avrupa Birliği'nde aynı biyolojik güvenlik düzeyleri bir [direktif](#) içerisinde tanımlanmaktadır²².

"Sınırlandırma" terimi, enfeksiyöz maddelerin, bu maddelerin kullanıldıkları veya muhafaza edildikleri laboratuvar ortamında yönetimi için uygulanacak güvenli yöntemleri tarif etmede kullanılmaktadır. Sınırlandırmanın amacı laboratuvar çalışanlarının, diğer insanların ve laboratuvar dışındaki ortamın potansiyel olarak tehlikeli maddelere maruz kalmasını azaltmak veya ortadan kaldırmaktır.²³

Biyolojik sınırlandırma, çevre ortama arz edilen bağıl tehlike bazında biyolojik güvenlik seviyeleri (BSL) olarak sınıflandırılabilir. As of 2006, there are four safety levels. Bunlar *BSL1* ila *BLS4* aralığında yer almaktadır. SUNUM laboratuvarları, genel olarak sadece BSL2 seviyesine kadar sınırlandırma yapmaktadır.

5.1.3.1 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 1

Bu seviye, sağlıklı yetişkin insanlarda istikrarlı bir şekilde hastalığa neden olduğu bilinmeyen ve laboratuvar personeli ve ortam açısından minimal potansiyel tehlikeye sahip iyi karakterize edilmiş ajanların söz konusu olduğu çalışmalar için uygundur (CDC, 1997). Bu seviye kapsamında köpek hepatiti, Escherichia coli, varisella (su çiçeği) gibi çeşitli bakteri ve virüs türleri ve bunun yanı sıra bazı hücre kültürleri ve enfeksiyöz olmayan bakteriler yer almaktadır. Bu seviyede, biyolojik olarak tehlikeli malzemelere karşı alınan tedbirler minimal düzeydedir ve tedbirler kapsamında ağırlıklı olarak eldivenlerin ve çeşitli yüz koruyucuların kullanılması söz konusudur. Laboratuvarın bina içerisindeki genel trafik düzeninden mutlaka ayrıştırılması gerekli değildir. Çalışmalar genellikle standart mikrobiyolojik uygulamalar kullanılarak açık tezgah üstlerinde gerçekleştirilir. Genellikle kontamine olmuş maddeler açık (ancak ayrı ayrı belirtilen) çöp kaplarında tutulur. Bu seviyede uygulanacak dekontaminasyon işlemleri, birçok açıdan, günlük mikroorganizmalara karşı alınan modern tedbirlere (yani kişinin ellerini antibakteriyel sabun ile yıkaması, laboratuvarın tüm açıkta kalan yüzeylerinin dezenfektanlarla yıkanması, vb) benzerdir. Bir laboratuvar ortamında hücre ve/veya bakteri kültürleri için kullanılan tüm maddeler otoklav

²² http://en.wikipedia.org/wiki/Biosafety_level

²³ <http://www.asu.edu/uagc/EHS/documents/biosafetymanual.pdf>

vasıtasıyla dekontamine edilir. Laboratuvar personeli, laboratuvarında gerçekleştirilen işlemler üzerine özel eğitim almış durumdadır ve bu personel mikrobiyoloji veya ilgili bir bilim dalında genel düzeyde eğitime sahip bir bilim adamının gözetimi altındadır.

5.1.3.2 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 2

Bu seviye 1 no'lu Biyolojik Güvenlik Seviyesine benzerdir ve personel ve çevre açısından orta derecede potansiyel tehlike arz eden ajanlarla yapılan çalışmalar için uygundur. Bu seviye kapsamında sadece insanlar için orta derecede hastalığa neden olan veya bir laboratuvar ortamında aerosol vasıtasıyla temas edilmesi zor olan, C.difficile, hepatit A, B ve C, influenza A, Laym hastalığı, dang hastalığı, Salmonella, kabakulak, Bacillus subtilis, kızamık, HIV, scrapie, MRSA, VRSA vb. gibi çeşitli bakteriler ve virüsler yer almaktadır. Genetiği değiştirilmiş organizmalar da, insanlar için doğrudan bir tehdit arz etmeseler dahi seviye 2 organizmaları olarak sınıflandırılmıştır. Bu tanımlama, genetiği değiştirilmiş organizmaların çevreye salıverilmesini sınırlandırmak için kullanılır. Bu organizmaların çevreye salıverilmesi için FDA onayı gereklidir. Örnek olarak genetiği değiştirilmiş besin ürünleri gösterilebilir. BSL-2, BSL-1'den şu yönlerden farklıdır:

1. Laboratuvar personeli patojenik ajanların kullanılması konusunda özel eğitilidir ve ileri düzeyde eğitime sahip bilim adamları tarafından yönlendirilir;
2. Çalışma yapılırken laboratuvara erişim sınırlıdır;
3. Kontamine olmuş keskin nesneler için uç tedbirler alınır.
4. Enfeksiyöz aerosoller veya sıvı sıçramalarının meydana gelebileceği belli prosedürler biyolojik olarak güvenli kabinler veya diğer fiziksel sınırlandırıcı ekipmanlar içerisinde gerçekleştirilir.

5.1.3.3 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 3

3 no'lu Risk Grubuna ait enfeksiyöz ajanlar genellikle ciddi insan veya hayvan hastalığına yol açan ya da ciddi ekonomik neticeler doğuran, ancak normal temas yoluyla bir bireyden diğerine normal şartlarda bulaşmayan (yüksek bireysel risk, düşük toplumsal risk) veya antimikrobiyal veya antiparazitik ajanlar ile tedavi edilebilen patojenlerdir.

3 no'lu Risk Grubuna ait patojenler kapsamında şarbon, Q Ateşi, tüberküloz gibi bakteriler, ve hanta virüsleri, İnsan immün yetmezlik virüsleri (HIV - tüm izolatlar) gibi virüsler yer alır.

3 no'lu gruba ait organizmaları ihtiva etmesi gereken tesisler, ekipmanlar ve prosedürler kapsamında şunlar yer almaktadır: Erişimi kontrollü şekilde düzenlenmiş çift kapıdan girişe sahip ve duşların bulunduğu özel laboratuvar tasarımı ve inşası. Duvarlardaki tüm tesisat delikleri kapatılmalıdır. Havalandırma sistemi her zaman komşu

bölgelerde hava basıncının negatif olduğu, yeni hava sirkülasyonunun olmadığı, havanın özel bir çıkış veya HEPA filtrasyon sistemi içerisinde çıktığı bir tasarıma sahip olmalıdır. Tümü kolaylıkla temizlenebilir ve sterilize edilebilir (tütsüleme) nitelikte olan minimum mefruşat bulunacaktır. Laboratuvar pencereleri yalıtımlı ve kırılmaz özellikte olacaktır. Yedek enerji beslemesi mevcut olacaktır.

Ekipmanlar kapsamında bir otoklav, organizma çalışmaları için onaylı HEPA filtreli sınıf II biyolojik güvenlik kabini, ve çıkışın yakınında yer alan ayak, diz kontrollerine veya otomatik kontrollere sahip özel bir el yıkama lavabosu bulunmaktadır. Kişisel koruyucu ekipmanlar kapsamında sadece laboratuvarda giyilen sağlam laboratuvar önlükleri, başlık ve özel ayakkabılar, enfekte olmuş hayvanlar üzerinde çalışma yapılırken giyilen eldivenler, ve kullanılan enfeksiyöz ajanlara bağlı olarak uygun solunum koruma ekipmanları bulunmalıdır.

Kullanılan enfeksiyöz ajanlara ve yapılan çalışmalara dayalı olarak çıkış prosedürleri kapsamında duşlar da bulunmalıdır. Tüm hayvan atıkları kontamine olmuş laboratuvar atığı olarak bertaraf edilecektir. Enfeksiyöz maddelerin yer aldığı tüm çalışmalar biyolojik güvenlik kabinleri içerisinde veya uygun kişisel koruyucu ve fiziksel sınırlandırıcı ekipman gruplarıyla gerçekleştirilecektir.

Laboratuvar personeli, patojenik ve diğer tehlikeli maddelerle yapılan çalışmalar, güvenlik ekipmanlarının kullanımı, bertaraf yöntemleri, kontamine olmuş atıklarla çalışılması ve acil durum müdahaleleri konusunda eksiksiz olarak eğitim almış olmalıdır. Standart Çalışma Prosedürleri hazırlanarak laboratuvara asılmalı ve bu prosedürler içerisinde çalışma protokolleri, atıkların bertaraf edilmesi, dezenfeksiyon prosedürleri ve acil durum müdahaleleri izah edilmelidir. Tesiste kullanılan ajanlar için uygun nitelikte olan bir tıbbi gözetim programı bulunmalı, bu program kapsamında sınırlandırma laboratuvarı içerisinde çalışan tüm personel için bir serum deposuna ve bir kaza bildirim sistemine yer verilmelidir.

5.1.3.4 Biyolojik Güvenlik Seviyesi 4

4 no'lu Risk Grubuna dahil olan enfeksiyöz ajanlar, genellikle çok ciddi insan veya hayvan hastalığı meydana getiren, genellikle tedavi edilemez olan, ve kolaylıkla bir kişiden bir başka kişiye veya hayvandan insana (veya tam tersi) doğrudan veya dolaylı olarak veya günlük yaşamdaki normal temaslar vasıtasıyla bulaşabilen patojenlerdir (yüksek bireysel risk, yüksek toplumsal risk).

4 no'lu Risk Grubuna giren enfeksiyöz ajanlar Ebola virüsleri, Herpes B virüsü (Maymun virüsü), Şap Hastalığı gibi tüm virüslerdir.

4 no'lu Sınırlandırma Düzeyi en yüksek sınırlandırma seviyesi olup tamamen bağımsız çalışacak şekilde tasarlanmış izole bir üniteyi temsil eder. Üniteler son derece profesyonel niteliklere sahip olup giriş ve çıkış için hava kilitleriyle güvenli hale getirilmiştir. Ünitelerde Sınıf III biyolojik güvenlik kabinleri veya pozitif basınçla havalandırılan koruyucu giysiler, ve sınırlama sağlamak üzere eksiksiz kontrollere sahip ayrı bir havalandırma sistemi yer almaktadır.

4 no'lu Seviye grubundan olan sınırlandırma laboratuvarına sadece tam eğitilmiş ve yetkili personel girebilir. Alandan çıkışta personel duş alacak ve yeniden sokak kıyafetlerini giyecektir. Ajanlar üzerinde yapılacak tüm işlemler Sınıf III grubundan biyolojik güvenlik kabinleri içerisinde veya tek parçalı, pozitif basınçla havalandırılmış giysilerle gerçekleştirilmelidir.

Aşağıdaki tabloda biyolojik güvenlik seviyeleri özetlenmektedir. Tablo 8²⁴

Biyolojik Güvenlik Seviyesi	1	2
Enfeksiyöz Ajanlar	sağlıklı çalışanlarda veya hayvanlarda hastalığa neden olma olasılığı arz etmez düşük bireysel ve toplumsal risk	insanda veya hayvanda hastalığa neden olabilir ancak ciddi bir tehlike arz etme olasılığı yoktur orta dereceli bireysel risk, sınırlı toplumsal risk etkin tedaviler mevcuttur
Bu risk grubuna ait enfeksiyöz ajanlara örnekler		E. coli, California ensefalit virüsleri, çok sayıda grip virüsü
Tesisler	standart, iyi tasarlanmış deney hayvanı ve laboratuvar tesisleri	Seviye 1 artı: Bağımsız laboratuvar, geçirimsiz ve temizliği kolay oda yüzeyleri, biyolojik tehlike işareti

²⁴ http://www.ccac.ca/en/CCAC_Programs/ETCC/Module04/15.html

Güvenlik Ekipmanları	el yıkama teisleri, laboratuvar örtüleri	Seviye 1 artı: otoklav, HEP filtreli sınıf I veya II biyolojik güvenlik kabini, kişisel koruyucu ekipmanlar
Prosedürler	temel güvenli laboratuvar uygulamaları	kişisel koruyucu ekipmanların kullanılması, sadece laboratuvar da giyilen laboratuvar önlükleri, eldivenler, dekontaminasyon

Tablo 8 Biyolojik Güvenlik Seviyeleri

5.1.4 Biyolojik Güvenlik - Temel Bilgiler

- Her gün sonunda ve canlı organizma ihtiva eden bir malzemenin dökülmesi sonrasında çalışma yüzeyleri dekontamine edilmelidir.
- Kontamine olmuş tüm sıvı veya katı atıklar bertaraf öncesinde dekontamine edilmelidir.
- Ağız pipeti kullanılarak sıvı aktarılması yasaktır, bullu bir pipet veya pipetör kullanılmalıdır.
- Her laboratuvar da olduğu gibi, çalışma alanında yemek yenmesi, içecek tüketilmesi, kozmetik madde kullanılması, ilaç alınması vb. yasaktır. Yiyecek maddeleri laboratuvar da ki dolaplarda saklanmamalı veya laboratuvara getirilmemelidir.
- Tüm çalışmalar, aerosol oluşması minimize edilecek şekilde yapılmalıdır.
- Laboratuvar da çalışma yaparken günlük sokak kıyafetlerinin üzerine laboratuvar önlükleri giyilmelidir. Bu giysiler laboratuvar çalışma alanından dışarı çıkarılmamalıdır.
- Her zaman temizlik görevlilerinin ve teknikerlerin güvenliğine dikkat ediniz, normal laboratuvar tenekeleri veya yıkamaya ayrılmış cam eşyalar içerisinde tehlikeli madde bırakmayınız.
- Dizüstü ve masaüstü bilgisayarlar dahil olmak üzere 2 no'lu Sınırlandırma Seviyesine ait laboratuvar ekipmanları laboratuvar dan çıkarılmadan veya bakım personeline iletilmeden önce uygun bir dezenfektan ile silinmelidir.
- Kimyasalları kesinlikle çöp sepetlerine, kutulara veya çöp tenekelerine atmak suretiyle bertaraf etmeyiniz. İlgili kimyasal için bunun kabul edilebilir bir bertaraf şekli olduğundan EMİN OLMADIĞA kimyasalları kesinlikle lavaboya veya gidere boşaltmayınız.
- Uyumlu olduklarından emin olmadıkça kimyasalları kesinlikle birbirine karıştırmayınız.
- Aşağıdaki unsurlar bol miktarda su ile birlikte tesis giderine boşaltılabilir:

1. %0,01'den daha az oranda organik solvent (klorlu solventler hariç) ihtiva eden sulu çözeltiler

2. Seyreltik asit, alkali veya amonyak çözeltileri (hacimce % 10'dan daha az).
3. Zararsız çözülebilir inorganik tuzlar (CaCl_2 , MgSO_4 , Na_2SO_4 , P_2O_5 gibi tüm kurutucu ajanlar dahil).
4. Tahrip edici siyanürlerden, fosfinlerden vb. meydana getirilmiş hipoklorit çözeltileri.
5. Kimyasal maddelerin kesinlikle yerüstü su giderlerine (yani yoldaki veya dışarıda yerdeki giderler) tahliye edilmemesi gerektiği unutulmamalıdır.
6. Katı ve sıvı atık kimyasallar uygun bir maddeden imal edilmiş temiz güvenli bir kaba boşaltılmalıdır. Uygun maddeler şunlardır:

- Hidroflorikasit asit atığı DIŞINDAKİ birçok kimyasal için cam şişeler kullanılabilir.
- Plastik şişeler asitler ve alkali maddeler için uygundur ancak kap HDPE'den imal edilmiş olmadıkça, diklorometan gibi saldırgan solventleri kesinlikle plastik kaplara koymayınız.
- Katı atıklar için kapaklı plastik kovalar kullanılabilir. Kapağın sıkıca yerine oturmuş olduğundan emin olunuz.
- Büyük miktarlardaki organik solventler, nötr sulu çözeltiler ve yağlar için çelik variller uygun olurken asit ve alkali maddeler için bu variller uygun değildir.
- Kapların üzerinde aşağıdaki bilgiler uygun şekilde etiketle belirtilmelidir:

- Kullanıcının adı

- Tarih

- Kap içerisindeki atık maddenin veya maddelerin ismi

- İlgili tehlike etiketi veya uyarısı

5.1.5 Enfeksiyöz Maddeler için Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF)

Kimyasal ürünlere yönelik olarak hazırlanmış, İşyeri Tehlike Madde Bilgi Sistemi (WHMIS) yönetmeliği kapsamında düzenlenen Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MGBF) uzun yıllardır çalışanlara sunulmuştur. Ancak gerek araştırma, gerek kamu sağlığı, eğitim vb. gibi alanlarda çalışan birçok laboratuvar çalışanı sadece kimyasallara değil aynı zamanda enfeksiyöz maddelere de maruz kaldığından, Öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri için kolaylıkla erişilebilir durumda olan güvenlik literatürü konusunda büyük bir açık söz konusu olmuştur. Bu MGBF, canlı bilimleri alanında çalışan personel için, enfeksiyöz mikroorganizmalara ilişkin pratik referans güvenlik materyali olarak hazırlanmaktadır.

MGBF, enfeksiyöz doz, viyabilite (dekontaminasyon dahil), tıbbi bilgiler, laboratuvar tehlikeleri, tavsiye edilen tedbirler, madde üzerinde çalışmaya ilişkin bilgiler ve dökülme prosedürleri gibi sağlık tehlikeleri hakkında bilgiler ihtiva edecek şekilde düzenlenmektedir. Bu belgelerin amacı, bu enfeksiyöz maddeler ile çalışan laboratuvar personeli için güvenlik ile ilgili bir kaynak sunmaktır. Bu çalışanlar genellikle bilimsel bir ortam içerisinde

bulunduklarından ve potansiyel olarak bu insan patojenlerine dışarıdaki insanlardan çok daha yüksek konsantrasyonlarda maruz kaldıklarından, bu MGBF içerisindeki terminoloji teknik ve ayrıntılıdır ve laboratuvar ortamı ile spesifik olarak ilişkili bilgiler ihtiva etmektedir. İdeal laboratuvar uygulamaları ile birlikte bu MGBF'lerin, enfeksiyöz maddeler üzerinde çalışan herkes için daha güvenli ve sağlıklı bir ortam sağlanmasına yardımcı olması umut edilmektedir.

Daha ayrıntılı bilgi için lütfen alttaki bağlantıya tıklayınız:²⁵

5.2 BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ KİMYASALLARLA ÇALIŞMAYA YÖNELİK STANDART İŞLETME PROSEDÜRLERİ

5.2.1 Pipetler ve Pipetle Sıvı Aktarma Ekipmanları

Pipetler volümetrik ölçümler ve içerisinde enfeksiyöz, toksik, korozif veya radyoaktif ajanlar ihtiva eden akışkanların transferi için kullanılmaktadır.

Laboratuvar ile ilişkili enfeksiyonlar, enfeksiyöz maddelerin oral aspirasyonu, kontamine olmuş parmak vasıtasıyla gerçekleştirilen ağız transferi ve aerosollerin teneffüs edilmesinden meydana gelmiştir. Pipetten gelen sıvının çalışma yüzeyine damlaması, kültürlerin pipetle aktarım esnasında karışması veya inokulümlerin son damlasının püskürmesi durumunda aerosollere maruziyet meydana gelebilir. Tehlikeli bir ekipman parçasının hatalı şekilde kullanılması durumunda pipet tehlikeli hale gelebilir. Aşağıda yer alan güvenli "pipetle aktarma" tekniklerinin, biyolojik olarak tehlikeli maddelere maruziyet potansiyelini minimize etmesi gereklidir:

- Kesinlikle ağız yoluyla sıvı aktarımı gerçekleştirmeyiniz. Mutlaka bir aktarma vasıtası kullanınız.
- Biyolojik olarak tehlikeli veya toksik sıvılarla çalışılıyorsa, pipetle aktarım işlemlerini bir biyolojik güvenlik kabini ile sınırlandırınız.
- Güvenli aktarım vasıtaları kullanıldığında dahi, biyolojik olarak tehlikeli veya toksik maddelerin aktarımında mutlaka pamuk tıpalı pipetler kullanınız.
- Biyolojik olarak tehlikeli maddeleri, bir pipet vasıtasıyla sıvı aracılığıyla ekspiratuar havayı kabarcıklandırmak suretiyle hazırlamayınız.
- Biyolojik olarak tehlikeli maddeleri cebri olarak pipet dışına üfleyerek çıkarmaya çalışmayınız.
- Biyolojik olarak tehlikeli veya toksik maddeleri pipet vasıtasıyla emerek ve atarak karıştırmayınız.
- Pipetle sıvı aktarımı esnasında, enfeksiyöz damlaların kazayla salıverilmesini önleyiniz. Çalışma yüzeyi üzerine dezenfektana batırılmış bir havlu koyunuz ve kullanım sonrasında bu havluyu otoklavda dezenfekte ediniz.
- "Üfleme" gerektiren pipetlerden ziyade "sevk" pipetleri kullanınız.

²⁵ <http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/index-eng.php>

- Bir maddeyi pipetten belli bir yükseklikten boşaltmayınız. Mükün olduğunda, tahliye edilen sıvının kap cidarından aşağı akmasını sağlayınız.
- Kontamine olmuş, yeniden kullanılabilir pipetleri, bu pipetleri tamamen kapatacak şekilde yeterli sıvı dezenfektan ihtiva eden bir kap içerisine yatay olarak yerleştiriniz. Pipetleri dikey olarak bir tüp içerisine yerleştirmeyiniz. Yeniden kullanılmak üzere kirli cam aksesuar olarak işleme almadan önce kabı ve pipetleri bir ünite olarak otoklavda dezenfekte ediniz (bkz, Bölüm D, Dekontaminasyon).
- Kontamine olmuş tek kullanımlık pipetleri uygun bir kesici cisim kabı içerisine atarak bertaraf ediniz. Kabı 2/3ü ila 3/4ü arasında bir doluluğa ulaştığında otoklavda dezenfekte ediniz ve enfeksiyöz atık olarak bertaraf ediniz. Kapları veya kontamine olmuş pipetlerin atıldığı kesici cisim kaplarını BSC içinde ve dışında hareket minimize olacak şekilde biyolojik güvenlik kabini içerisine koyunuz.

5.2.2 Şırıngalar ve İğneler

Şırıngalar ve hipodermik iğneler tehlikeli araçlardır. *İğnelerin ve şırıngaların kullanımı, alternatifi bulunmayan prosedürler ile sınırlandırılmalıdır.* Mükün olan her durumda (yani oral veya intranazal hayvan inokülasyonları gibi prosedürler) iğnelere alternatif olarak künt kanüller kullanılmalıdır. İğneler ve şırıngalar kesinlikle pipetlere alternatif olarak kullanılmamalıdır. İğne ve şırıngaların kullanılması gerektiğinde altta yer alan prosedürlerin takip edilmesi tavsiye edilir:

- Mükün olan her durumda tek kullanımlık, güvenliği mühendislik esaslarına göre sağlanmış iğnesi kilitlenebilen şırınga üniteleri kullanınız.
- Şırıngaları ve iğneleri biyolojik olarak tehlikeli veya potansiyel olarak enfeksiyöz ajanlarla kullanırken, mümkün olan her durumda biyolojik güvenlik kabini içerisinde çalışınız.
- Eldiven kullanınız.
- Şırıngayı hava kabarcıklarını minimize edecek şekilde dikkatlice doldurunuz.
- Şırıngadan havayı, sıvıyı ve kabarcıkları dezenfektan ile ıslatılmış bir pamuk tampona dikey olarak boşaltınız.
- Enfeksiyöz sıvıyı güçlü bir şekilde karıştırmak için şırınga kullanmayınız.
- Enfeksiyöz maddenin parmaklara bulaşmasını önlemek için, şırıngayı doldururken iğneyi kontamine etmeyiniz,
- Kauçuk tıpalı bir şişeden iğneyi çıkarırken iğneyi ve tıpayı dezenfektan ile ıslatılmış pamuk bir tampon ile sarınız.
- İğnelerin bükülmesi, iğnelere yeni kapak takılması, iğnelerin ucunun koparılması veya şırıngalardan çıkarılması yasaktır Eğer kontamine olmuş bir iğneye yeni kapak takılması veya bu iğnenin şırıngadan çıkarılması gerekiyorsa mekanik bir tertibat (örn. pens) veya tek elle kullanılan bir faraş kullanınız. İğne kesme araçlarının kullanılması yasaktır (iğne kesme araçları enfeksiyöz atık olarak bertaraf edilmelidir).

- Yeniden kullanılabilir şırıngalar ve iğneler için ayrı bir dezenfektan kabı kullanınız. Bu iğne ve şırıngaları, daha sonradan tasnif edilmek üzere pipet veya diğer cam araçlar içeren kaplara koymayınız.
- Kullanılmış olan tek kullanımlık iğneler ve şırıngalar uygun kesici cisim bertaraf kaplarına konmalı ve enfeksiyöz atık olarak bertaraf edilmelidir.

İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA), 2001 yılında Kan Yoluyla Bulaşan Patojenler Standardını (20 CFR Bölüm 1910.1030) revize ederek bu standarda, kesici tıbbi araç kullanan sağlık çalışanları ve diğer kişiler arasında iğne batması yaralanmalarının azaltılmasını sağlayacak yeni planlar dahil etmiştir. OSHA artık Üniversitenin, daha güvenli tıbbi kesici araçların seçilmesi sürecine idari olmayan personelin dahil edilmesini şart koşturmaktadır.

5.2.3 Biyolojik Güvenlik Kabinlerinin (BSC) Güvenli ve Etkin Kullanımı

Genel olarak;

Kullanım öncesinde, montajı yapıldığında veya başka bir yere taşındıktan sonra, ve sonrasında yıllık bazda BSC için yetkili birimden gerekli onayın alınmış olmasını sağlayınız..

Kabinlerin teknik olarak onaylanması prosedürü ile ilgili bilgi için telefonla (215-898-4453) veya epostayla EHRS ile irtibata geçiniz.

- Kabininizin çalışma şeklini öğreniniz. NIH / CDC belgesi, [Biyolojik Tehlikeler için Temel Sınırlandırma Prosedürleri: Biyolojik Güvenlik Kabinlerinin Seçimi, Montajı ve Kullanımı](#), içerisinde kapsamlı bilgiler yer almaktadır. Aynı zamanda üretici kullanım kılavuzunu da inceleyiniz.
- Alarmları, basınç ölçerleri veya akış göstergelerini izleyerek herhangi önemli bir sapma veya değişiklik olup olmadığını kontrol ediniz, bu durumlar muhtemelen ünitelerde bir problem olduğuna işaret edecektir. Doğru çalışmayan kabinleri derhal LABORATUVAR ŞEFLERİNE bildiriniz. Hız kontrol veya alarm ayarlarını değiştirmeye TEŞEBBÜS ETMEYİNİZ.
- BSC'nin koruyucu debi ayarlarıyla oynamayınız. BSC'de çalışma yapmaya başlamadan önce laboratuvar kapılarının kapalı olduğundan emin olunuz.
- Yapacağınız çalışmayı planlayınız ve çalışmanızı özenli bir şekilde sürdürünüz.
- BSC içerisinde ve etrafında malzeme depolamamaya özen gösteriniz.
- Sert borulu (Tip B2, Total Çıkış) kabinler her zaman çalışır durumda muhafaza edilmelidir.
- Dış atmosfere havalandırması yapılmamış kabinler kullanımda değilken kapatılabilir, ancak çalışmaya başlamadan önce BSC'yi en az 10 dakika boyunca çalışır halde tutunuz.

Çalıştırma talimatları:

- Kabinin kullanımda olduğu alanlarda trafiği sınırlı tutunuz.
- Eğer kabin içerisine entegre edilmiş UV ışığı varsa kabin içerisinde çalışırken veya laboratuvarda insanlar varken bu ışığı açık bırakmayınız.
- Kullanım öncesinde çalışma yüzeyini %70 alkol ile siliniz. Çalışma esnasında ihtiyaç duyduğunuz her bir unsuru silerek temizleyiniz ve kabin içerisine koyunuz.
- Ön hava giriş ızgarası önüne herhangi bir cisim KOYMAYINIZ. Tüm malzemeleri pencere kanadının en az 4 inç içinde tutunuz. Ünitenin üzerine herhangi bir cisim koymayınız veya arka çıkış ızgarasını bloke etmeyiniz.
- Kontamine olmuş ve temiz maddeleri birbirinden ayrıştırınız. "Temizden kirliye doğru" çalışınız
- Atık pipetler için BSC'nin iç tarafına, içerisinde dezenfektan olan bir kap ve/veya bir kesici cisim kabı koyunuz. Kabin dışındaki zemin üzerinde dikey atık pipet kutuları KULLANMAYINIZ.
- Çalışmalar esnasında herhangi bir aleve tabi tutma işlemi gerekmemektedir. Aksi halde hava akışında türbülans meydana gelebilir ve sterilite bozulabilir; ayrıca ısı birikmesi filtrele zarar verebilir.
- BSC'den parça çıkarırken veya BSC'ye parça eklerken kolları yavaş yavaş hareket ettiriniz.
- BSC içerisinde hava türbülansı meydana getiren bir ekipman kullanıyorsanız (santrifüj, karıştırıcı gibi), bu ekipmanları kabinin 1/3'lük geri kısmına yerleştiriniz; ekipmanlar çalışırken diğer çalışmaları durdurunuz.
- Kabin içerisindeki vakum tutucu sistem ve kaynak valfi arasına bir in-line HEPA kartuş filtresi yerleştirmek suretiyle, bina vakum sistemini biyolojik tehlikelerden koruyunuz.
- Kabin içerisindeki tüm sıvı dökülmelerini derhal temizleyiniz. Çalışmaya devam etmeden önce kabini en az 10 dakika çalışmaya bırakınız.
- Çalışma tamamlandığında tüm malzemeleri çıkarınız ve tüm iç yüzeyleri %70 alkol ile siliniz.
- Laboratuvarıdan ayrılmadan önce laboratuvar önlüğünü çıkarınız ve ellerinizi iyice yıkayınız.

5.2.4 Kriyostatlar

Etiyolojik bir ajan ile enfekte olmuş olan çözülmüş insan veya hayvan dokularının donmuş kısımları risk arz eder çünkü bunlar kazalara sebebiyet verebilir. Donan dokular enfeksiyöz ajanları mutlaka inaktive etmez. Basınç altında donan iticiler donmuş kısımlar için kullanılmamalıdır çünkü bunlar enfeksiyöz madde damlacıklarının sıçramasına neden olabilir. Donmuş olan kısımların hazırlanması esnasında eldiven giyilmelidir. Kriyostat içerisinde biyolojik olarak tehlikeli maddelerle çalışırken aşağıdaki hususlara uyulması tavsiye edilir:

- Kriyostat içerisinde yer alıp kontamine olacak içeriğe dikkat ediniz ve bu içeriği %70 etanol ile sık sık dekontamine ediniz.

- Kriyostat içerisinde biriken doku çapaklarına ve kesimlerine dikkat ediniz ve dekontaminasyon işlemi esnasında bunları gideriniz.
- Haftada bir kez ve kan yoluyla bulaşan patojenler, *M. tuberculosis* veya diğer enfeksiyöz ajanlar ihtiva ettiği bilinen dokular kesildikten hemen sonra kriyostatı dondurunuz ve bir tüberkülosidal hastane dezenfektanı ile dekontamine ediniz.
- Mikrotom bıçaklarını azami dikkatle kullanınız. Bıçak ağızları değiştirilirken paslanmaz çelik örgü eldivenler kullanılmalıdır.
- Potansiyel olarak enfekte olan donmuş doku kısımlarının boyanmasında kullanılan, kontamine olacak çözeltilere dikkat ediniz.

5.2.5 Santrifüj Ekipmanları

Santrifüjleme işlemi ile ilişkili olan tehlikeler kapsamında mekanik arızalar ve aerosol oluşması yer almaktadır. Mekanik arıza riskini minimize etmek için santrifüjler, üretici talimatları çerçevesinde bakımdan geçirilmeli ve kullanılmalıdır. Kullanıcılar uygun şekilde eğitim almış olmalı ve emniyet tedbirlerinin yer aldığı kullanım talimatları cihaza belirgin ve açık bir şekilde asılmış olmalıdır.

Aerosoller aynı zamanda santrifüj tüplerinin doldurulması, santrifüjleme işlemi sonrasında tıpların veya kapakların çıkarılması, süzüntünün uzaklaştırılması ve çökelmiş peletlerin yeniden süspanse edilmesi gibi işlemler sonucu meydana gelir. En büyük aerosol tehlikesi, tübün santrifüjleme işlemi esnasında kırılması durumunda oluşur. Biyolojik olarak tehlikeli maddeleri santrifüjlerken aerosol oluşması riskini minimize etmek için alttaki prosedürleri takip ediniz:

- Sızdırmaz tüpler ve O-halkalar ile izole edilmiş güvenlik kovaları kullanınız. Kullanım öncesinde tüplerde, O-halkalarda ve kovalarda çatlak, çentik, kırık cam parçaları, vb olup olmadığını kontrol ediniz. Santrifüj tüplerini kapatmak için alüminyum folyo kullanmayınız çünkü bu malzeme santrifüjleme esnasında kopabilir veya yırtılabilir.
- Santrifüj tüplerini, rotorları ve aksesuarları bir BSC içerisinde doldurunuz ve açınız. Santrifüj tüplerinin aşırı doldurulmasını ve buna bağlı olarak kapak kısımlarının ıslak hale gelmesini önleyiniz. Tüpler doldurulduktan ve kapatıldıktan sonra tüpleri dezenfektan ile siliniz.
- Santrifüjleme işlemi esnasında kırılma meydana gelmesi durumunda malzemenin dezenfekte edilmesi için tüp ile kova arasındaki boşluğa dezenfektan ilave ediniz.
- Santrifüjleme işlemi öncesinde mutlaka kovaları, tüpleri ve rotorları uygun şekilde dengeleyiniz.
- Süzüntüyü dökmeyiniz veya sıyrıp almayınız. Uygun in-line haznelere ve filtrelelere sahip bir vakum sistemi kullanınız.

- Çökelmiş maddeleri yeniden süspanse ederken bir BSC içerisinde çalışınız. Çalkalamadan ziyade türbülanslı bir rotatif hareket kullanınız. Eğer çalkalama gerekiyorsa tübü açmadan önce birkaç dakika aerosolü çökelmeye bırakınız.

Aerosollerini sınırlandırmak için kullanım esnasında BSC içerisinde düşük hızlı ufak santrifüjler yerleştirilebilir. Yüksek hızlı santrifüjler ek tehlikeler arz edebilir. Vakum hatlarından çıkış havasını filtrelemeye yönelik tedbirler alınız; rotorların parçalanmasına neden olabilecek metal yorulmasını önleyiniz; ve uygun temizleme yöntemleri ve santrifüj parçaları kullanınız. Metal yorulmasını, tahribatı ve korozyonu önlemek için dikkatli bir şekilde üretici tavsiyelerine riayet ediniz.

Biyolojik olarak tehlikeli malzemelerde selüloid (selüloz nitrat) tüpler kullanmaktan kaçınınız. Selüloid santrifüj tüpleri ileri düzeyde yanıcıdır ve zamanla büzüşmeye meyillidir. Bu tüpler kaynama anında tahrip olur ve otoklav içerisinde ileri düzeyde patlayıcı olabilir. Eğer selüloid tüplerin kullanılması gerekiyorsa, bu tüplerin dekontamine edilmesi için uygun bir kimyasal dezenfektan da kullanılmalıdır.

5.2.6 Aerosol Üreten Cihazlar

Biyolojik olarak tehlikeli maddeleri parçalamak için *ultrasonik kırıcılar, öğütücüler ve homojenizatörler* gibi cihazların kullanılması yüksek miktarda aerosol meydana getirebilir ve bu işlemlerin mümkün olan her durumda bir BSC içerisinde gerçekleştirilmesi gerekir. Özel dikkat gösterilmesi ve bariyer koruması (sıçrama siperleri, gözlükler, tezgah üstü kağıt havlular, eldivenler, vb.) sadece karıştırma/parçalama işlemi esnasında değil aynı zamanda nihai ürün üzerinde çalışma yaparken de önemlidir. Açmadan önce ürünün çökmesi için kabı kısa bir süre beklemeye bırakınız. Kullandığınız cihaz için ilgili kullanım kılavuzunu inceleyiniz, cihazın ürün tarafından kontamine edilebilecek kısımlarına özellikle dikkat ediniz, ve bilhassa potansiyel olarak enfeksiyöz maddelerle çalışırken kullanımdan sonra uygun şekilde dekontamine ediniz.

Ultrasonik frekanslarda ortaya çıkabilecek ses işitmeye zarar verebilir.

Ultrasonik ekipman satın alırken siperli veya sessiz makineler tercih ediniz.

Ultrasonik ekipmanın sık kullanılmayan alanlara yerleştirildiğinden emin olunuz.

Gürültüyü minimize etmek için prob gibi elemanları güvenli bir şekilde sabitleyiniz.

Ultrasonik ekipmanların bulunduğu odada bulunuyorken kulak koruyucular kullanınız. Etrafınızdaki insanların gürültüye maruz kalmadığından emin olunuz.

Emniyetli blenderler, blender kavanozunun tabanından sızıntı olmasını önleyecek, biyolojik inaktivasyonu önlemek üzere bir soğutma gömleği sağlayacak ve otoklavda sterilizasyona mukavemet edebilecek şekilde tasarlanır. Eğer

blender rotorları sızdırmaz değilse bu rotorları biyolojik olarak tehlikeli maddeyle kullanmadan önce steril tuzlu su ile veya boya çözeltisi ile test ediniz. Kırılma potansiyelinden ötürü cam blender kavanozlarının kullanılması tavsiye edilmez. Eğer bu tip kavanozların kullanılması gerekiyorsa, kavanozun kırılması durumunda cam ve kavanoz içerisindeki malzemenin saçılmasını önlemek için cam kavanozu bir polipropilen kavanoz ile örtünüz. Karıştırma işlemi esnasında yanlışlıkla aerosol açığa çıkmasını önlemek için emniyetli blenderleri bir BSC içerisinde kullanınız. Kullanım esnasında, blenderin üst tarafına dezenfektan uygulanmış bir havlu yerleştiriniz. Blender kavanozunu açmadan önce, aerosolün çökmesi için üniteyi en az bir dakika beklemeye bırakınız. Kullanımdan hemen sonra cihazı dekontamine ediniz.

Biyolojik olarak tehlikeli malzemeyi dondurarak kurutmak için liyofilizatörler kullanılabilir. Her bir liyofilizatör tasarımına bağlı olarak, liyofilizatör ünitesine biyolojik olarak tehlikeli malzeme yüklendiğinde veya üniteden bu malzeme çıkarıldığında enfeksiyöz aerosol oluşması meydana gelebilir. Mümkünse BSC'ye malzeme numunesi yükleyiniz. Tehlikeli ajanların giderilmesi için vakum pompası çıkışının HEPA filtreli olmasını sağlayınız veya alternatif olarak pompa çıkışını BSC'ye veriniz. Liyofilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra, ünitenin maddeye maruz kalmış olan tüm yüzeylerini dezenfekte ediniz. Eğer liyofilizatörde çıkarılabilir bir hazne yer alıyorsa, malzemenin boşaltılması ve dekontaminasyon işlemi için cihazı kapatarak bir BSC'ye aktarınız. Kültürler üzerinde mümkün olduğunca seyrek olarak çalışınız ve mümkün olan durumlarda buhar kapıları kullanınız.

Sıvı veya liyofilize kültür malzemesi ihtiva eden tüm cam *tüplerini*, oluşan aerosolü sınırlandırmak amacıyla bir BSC içerisinde açınız. Bu işlemler esnasında eldiven kullanılmalıdır. Tübü açmak için, ampulün boyun kısmını bir ege ile çentikleyiniz, tübü dezenfektan uygulanmış bir havlu ile sarınız, tübü dik tutunuz ve çentik noktasından kırarak açınız. Kurutulmuş malzemenin aerosole dönüşmesini önlemek için, yavaşça sıvı ilave etmek suretiyle tüp içerisindeki malzemeyi rekonstitüe ediniz. Tüp içerisindeki malzemeyi kabarcık oluşturmada karıştırınız ve yeni bir kapta toplayınız. Havluyu, tübün üst ve alt kısmını enfeksiyöz atık olarak bertaraf ediniz.

5.2.7 Çevrimli Sterilizatörler ve Bunsen Bekleri

Aşılama halkalarının veya iğnelerinin açık alevde sterilize edilmesi, canlı mikroorganizmalar ihtiva edebilen ufak parçacıklı aerosoller meydana getirir. Çevrimli sterilizasyon işlemi esnasında korumalı elektrikli yakma fırını kullanılması aerosol oluşumunu minimize eder. Alternatif olarak, elektrikli yakma fırınlarının veya gaz alevlerinin olmadığı durumlarda kültür üzerinde çalışma yapmak için tek kullanımlık plastik halkalar ve iğneler kullanılabilir. Halkalar yarı kantitatif ve bakteri sayımında kullanılabilir.

Gaz beklerinin kullanılması tavsiye edilmemektedir. Bu bekler, kabinin koruyucu hava akımı şekillerini bozan türbülans meydana getirebilir. Birçok biyolojik güvenlik kabininde, toplam hava hacminin belli bir kısmı çalışma alanında yeniden sirküle olarak yanıcı buharların veya gazların birikmesine ve bununla birlikte bir yangın tehlikesi oluşmasına sebebiyet vermektedir. Ek olarak kesintisiz alevin meydana getirdiği ısı HEPA filtreye zarar verebilir.

Eğer bir gaz bekinin kullanılması gerekiyorsa, pilot alevli dokunmatik plakalı bir bek seçiniz. Ayrıca tesisin gaz hattından çekilmiş uygun sert borulu tesisat kullanılmalı ve biyolojik güvenlik kabininin dış tarafına kolay erişilebilir bir acil durum kapama valfi (özellikle bu şekilde işaretlenmiş olarak) konmalıdır.

5.2.8 Bakım ve Temizlik

Risklerin azaltılması ve biyolojik deneylerin bütünlüğünün korunması açısından laboratuvarlarda ideal düzeyde bakım ve temizlik gereklidir. Çalışma alanlarını önemli kontaminasyon kaynaklarından uzak tutmak için rutin bakım ve temizlik çalışmaları yapılmalıdır. Bakım ve temizlik çalışmaları, personelin ve deney bütünlüğünün tabi olabileceği en yüksek risk derecesine dayalı olmalıdır.

Laboratuvar personeli laboratuvar tezgahlarının, ekipmanların ve uzman teknik bilgi gerektiren alanların temizlenmesinden sorumludur. Laboratuvar personeli şu hususlardan sorumludur:

- İş tamamlandığında biyolojik olarak tehlikeli maddelerin emniyet altına alınması.
- Laboratuvarın tertipli ve düzenli tutulması - yüzeylerin temiz olmasının sağlanması ve seyrek kullanılan kimyasallardan, biyolojik maddelerden, cam aksesuarlardan ve ekipmanlardan arındırılmış halde muhafaza edilmesi. Lavabolara, göz banyolarına, acil durum duşlarına ve yangın söndürücülere erişimin açık halde tutulması.
- Enfeksiyöz atıkların dekontamine ve bertaraf edilmesi - bu atıkların laboratuvarda birikmesine izin verilmemesi.
- Eski ve kullanılmamış kimyasalların derhal ve uygun şekilde bertaraf edilmesi. Atık kimyasalların uzaklaştırılması, "konuyla ilgili olarak CAĞRI MERKEZİNDEN BİLGİ ALINMASI".
- Fiziksel tehlike arz etmeyen bir iş yerinin sağlanması - koridorlarda ve geçişlerde takılıp düşme riski arz eden unsurların olmamasının sağlanması. Elektrik güvenliğine, bilhassa uzatma kablolarının kullanılmasına, ekipmanların uygun şekilde topraklanmasına, elektrik devrelerinin aşırı yüklenmemesine ve ıslak alanlarda elektrik tehlikeleri oluşmasının önüne geçilmesine dikkat edilmelidir.
- Döşemeler üzerinden, tezgahların altından veya köşelerden gereksiz unsurların çıkarılması.
- Tüm basınçlı gaz tüplerinin uygun şekilde emniyetinin sağlanması.
- Davlumbazların veya biyolojik güvenlik kabinlerinin kesinlikle depolama amacıyla kullanılmaması.

Uygulamada depolama ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar arasında şunlar yer almaktadır:

- Aerosol oluşmasına neden olabilecek kuru süpürme ve toz alma işlemleri yasaktır.
- Personeli ve aynı zamanda deney düzeneğini korumak amacıyla ıslak veya kuru endüstriyel tip elektrik süpürgelerinin kullanılması yasaktır. Bu cihazlar aerosol üreten güçlü kaynak niteliğinde olup ileri derecede

etkin partiküllü hava (HEPA) filtrelerine sahip olmadıkça bu cihazlar biyolojik araştırma laboratuvarında kullanılmamalıdır. Çıkış tarafında HEPA filtreli ıslak ve kuru üniteler çeşitli üreticilerden temin edilebilir.

5.2.9 Biyolojik Maddelerin Taşınması ve Sevkiyatı

Biyolojik maddelerin taşınması ve sevkiyatı katı yasal kontrollere tabidir. Enfeksiyöz maddelerin taşınması ve sevkiyatı süreçlerinde yer alan kişiler, bu maddelerin sevkiyatına başlamadan önce yürürlükteki yönetmelikler ve zorunluluklar ile ilgili eğitim almış olmalıdır.

Bir laboratuvar içerisinde veya binalar arasında laboratuvar personeli tarafından taşınan biyolojik maddeler, aşağıdaki prosedür takip edilerek, bir kaza durumunda bu maddelerin çevreye salıverilmesi önlenecek şekilde sınırlandırılmış olmalıdır.

<http://www.drs.illinois.edu/bss/programareas/transport/index.aspx#intracampus>

Biyolojik numuneler emniyetli bir şekilde kapatılmış ve daha sonra kırılmaz, kapaklı, su yalıtımlı ikincil bir kap içerisine yerleştirilmiş olan bir birincil kap, sızdırmaz (veya o-halkalı) tüp, flakon veya ampul içerisine konulmalıdır.

Eğer birincil kabın dış kısmının kontamine olduğundan şüpheleniliyorsa, bu kap ikincil kap içerisine konmadan önce %10'luk ağartma çözeltisi, EPA onaylı bir dezenfektan veya kullanılan biyolojik madde için uygun nitelikte olan bir dezenfektan kullanılarak dekontamine edilmelidir.

Tüm biyolojik tehlikeler, ikinci kabın dış tarafında uluslararası biyolojik tehlike sembolü ile etiketlenerek gösterilmelidir.

Sıvıları cam flokanlar/kaplar içerisinde taşırken, birincil ve ikincil kapların üstündeki ve altındaki boşluklara ve bu kaplar arasındaki kenarlara kağıt havlu gibi yeterli emici malzeme yerleştirilerek herhangi bir kırılma veya sızdırma durumunda birincil kaplardaki tüm malzemenin emilmesi sağlanmalıdır.

İkincil kabın dış tarafında, kap binalar arasında dışarıda eldiven veya laboratuvar önlüğü kullanmadan güvenli taşınabilecek şekilde herhangi bir biyolojik olarak tehlikeli madde bulunmamalıdır.

Ürün başka bir yere sapmadan doğrudan hedef noktaya götürülmelidir.

Eğer taşıma esnasında dökülme meydana gelirse dökülmeye karşı uygun müdahale malzemesi ve Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (PPE) kullanmadan bu dökülmeyi temizlemeye teşebbüs etmeyiniz. Diğer kişileri dökülen malzemeden uzak tutunuz.

5.2.9.1 Yasal Olarak Kontrol Edilmeyen Biyolojik Maddelerin Ambalajlanması

Tüm biyolojik maddeler üçlü ambalajlama sistemine göre ambalajlanmalıdır. Üçlü ambalajlama sisteminin üç bileşeni şunlardır:

- Birincil kap
- Sızdırmaz ikincil kap
- Dayanıklı ve sağlam dış kap

Biyolojik madde birinci kapta tutulmalı ve bu kap sızdırmaz ve izoleli olmalıdır. Bu madde ikincil kap içerisinde, normal taşıma koşulları altında kap kırılmayacak, delinmeyecek veya içerisindeki maddeleri ikinci kaba sızdırmayacak şekilde ambalajlanmalıdır. Eğer birinci kap kırılabilir malzemeden imal edilmişse, birinci kaplar arasındaki teması önleyecek şekilde tek tek sarılmalı veya ayrıştırılmalıdır.

İkinci kap, birincil kabı kuşatan ve koruyan dayanıklı, su sızdırmaz ve izoleli bir kaptır. Bir ikinci kap içerisine yastıklı çeşitli birincil kaplar yerleştirilebilir. Eğer birincil kap herhangi bir sıvı ihtiva ediyorsa, ikincil kap, kırılma durumunda sıvının tümünü birincil kap(lar)dan abzorbe edebilecek yeterli emici malzeme ihtiva etmelidir.

Dış kap, bir kenarı ikinci kabı barındıran en az 10 cm x 10 cm (veya 4 inç x 4 inç) ölçülerinde sağlam ve dayanıklı bir kap olmalıdır. Dış ambalaj uygun şekilde işaretlenmeli ve etiketlenmelidir. Bu ambalaj, nakliye esnasında meydana gelebilecek fiziksel hasar gibi dış etkilere mukavemet edebilmelidir. Dış ve ikincil kap arasında, ambalaj içerisindeki malzemelerin madde madde belirtildiği bir liste bulunmalıdır.

(<http://www.drs.illinois.edu/bss/factsheets/TransportOfUnregulatedBiologicalMaterials.aspx?tbID=fs>)

5.2.9.2 Biyolojik Maddelerin Sevkiyatı

Sevkiyat amaçları çerçevesinde biyolojik maddeler enfeksiyöz maddeler ("biyolojik maddeler, kategori B" ve "hasta numuneleri" dahil olmak üzere), biyolojik ürünler, genetiği değiştirilmiş organizmalar veya tıbbi/klinik atıklar olarak sınıflandırılabilir. Genetiği değiştirilmiş belli organizmaların sevkiyatı da yasal olarak düzenlenmektedir.

Enfeksiyöz maddeler - Patojen içerdiği bilinen veya makul olarak içermesi beklenebilecek maddelerdir. Patojenler, mikroorganizmalar (bakteriler, virüsler, rickettsiae, parazitler, mantarlar) ve insanlarda veya hayvanlarda hastalığa neden olabilen prionlar gibi diğer ajanlar olarak tanımlanmaktadır. Enfeksiyöz maddeler şu anda altta yer alan kategorilere ayrılmaktadır:

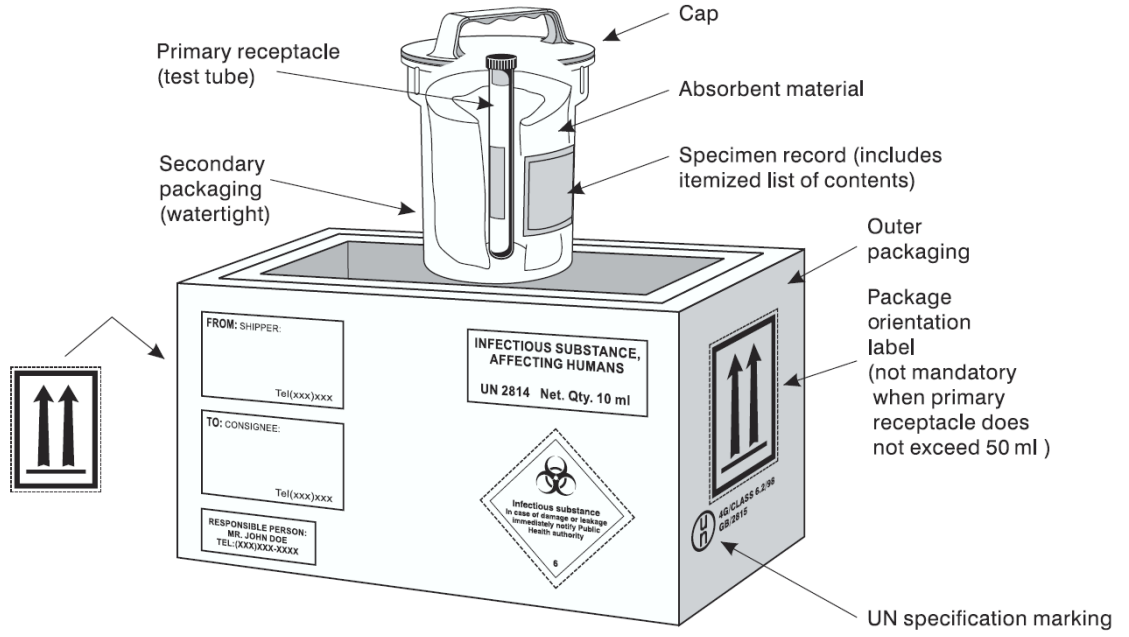
A Kategorisi - Maruziyet meydana geldiğinde insanlarda veya hayvanlarda daimi sakatlık, yaşamı tehdit edici veya ölümcül hastalığa neden olabilen bir formda taşınan enfeksiyöz maddelerdir.

İnsanlarda veya hem insanlarda hem de hayvanlarda hastalığa neden olan ve bu kriterleri sağlayan enfeksiyöz maddeler UN2814 sınıfına tahsis edilmelidir. Sadece hayvanlarda hastalığa neden olan maddelere UN2900 sınıfına tahsis edilmelidir.

UN2814 veya UN2900 sınıflarına tahsis, kaynak insan veya hayvanın bilinen tıbbi öyküsüne ve semptomlarına, endemik lokal koşullara veya kaynak insan veya hayvanın münferit koşullarına ilişkin mesleki değerlendirmeye dayalı olmalıdır.

UN2814 için uygun sevkiyat ismi insanları etkileyen Enfeksiyöz Maddedir. UN2900 için uygun sevkiyat ismi hayvanları etkileyen Enfeksiyöz Maddedir. Şekil 8 Packing and Labelling of Category A infectious Substances

Packing and labelling of Category A infectious substances



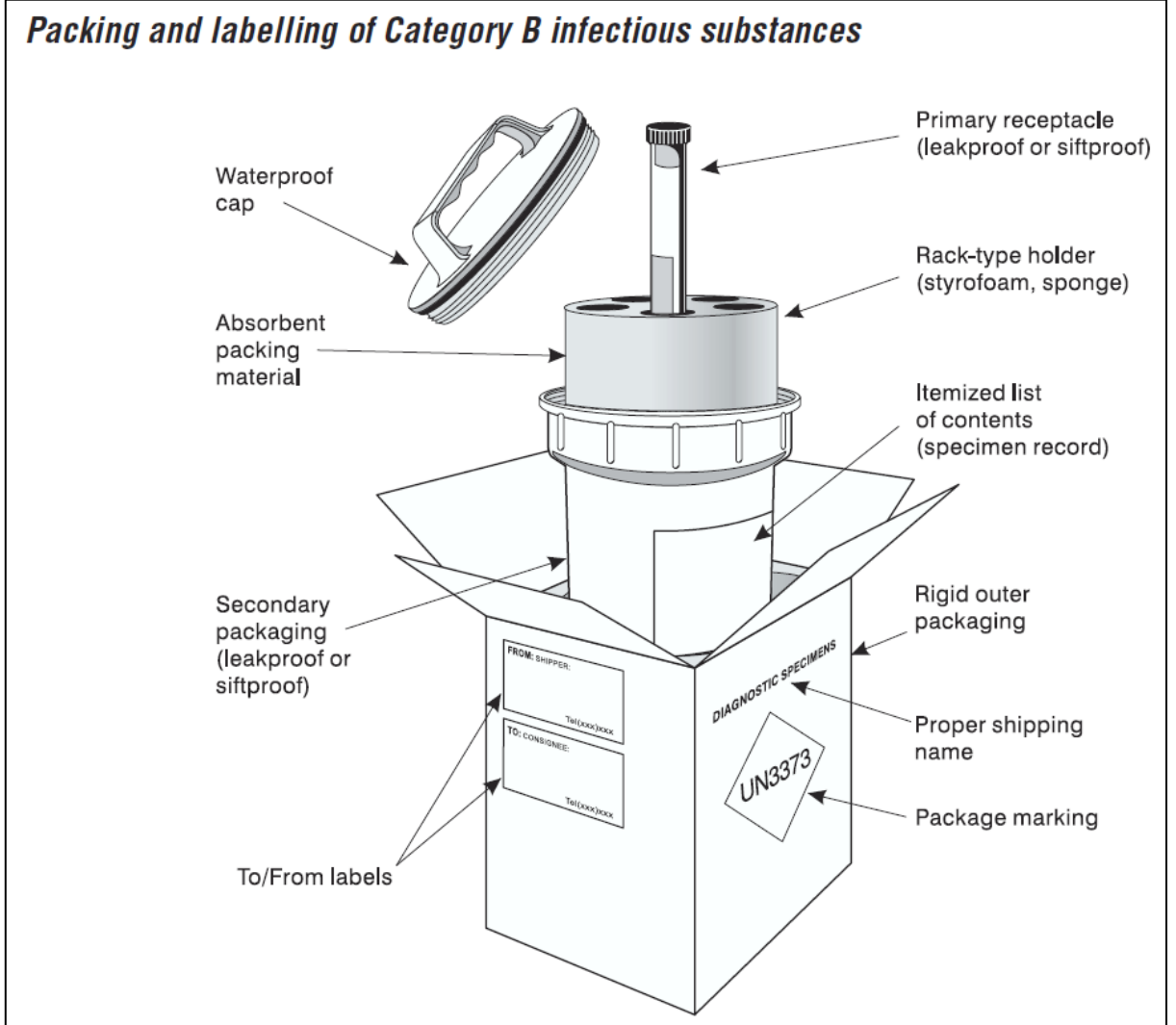
Şekil 8 A Kategorisine Ait Enfeksiyöz Maddelerin Ambalajlanması ve Etiketlendirilmesi

Enfeksiyöz Maddeler (A Kategorisi) için Sevkiyat Kuralları

- Üç katmanlı ambalajlama (nakliyyede kullanılacak malzemeler, numunenin sızdırma yapmamasını sağlamak amacıyla test edilmelidir).
- Emici malzeme
- Madde madde içindekiler listesi
- Dış ambalajda Sınıf 6.2 - Enfeksiyöz Madde baklava etiketi yer almalıdır.
- Ek etiketleme ve işaretleme kuralları
- Gerekli Sevkiyatçı Beyanı

B kategorisi - A Kategorisine dahil edilme kriterlerini sağlamayan enfeksiyöz maddelerdir. B kategorisinde yer alan enfeksiyöz maddeler UN3373 sınıfına tahsis edilmelidir. Şekil 9

Packing and labelling of Category B infectious substances



Şekil 9 B Kategorisine Ait Enfeksiyöz Maddelerin Ambalajlanması ve Etiketlendirilmesi

Nakliye esnasında enfeksiyöz maddeler (hem A hem B Kategorisine ait), tehlikeli mal olarak sınıflandırılır ve dolayısıyla uluslararası (IATA) yönetmeliklerine uygun olarak sevk edilmelidir.

- B Kategorisine Ait Enfeksiyöz Maddeler ile İlgili Kurallar
- Üç katmanlı ambalajlama
- Nnakliyede kullanılacak malzemeler, numunenin sızdırma yapmamasını sağlamak amacıyla test edilmelidir.
- Dış ambalajda UN3373 karo etiketi bulunmalıdır.
- Dış ambalajda ve hava taşıma senedinde "B Kategorisine Ait Biyolojik Madde" ibaresi yer almalıdır.
- Sevkiyatçı Beyanı gerekli değildir, sadece hava taşıma senedi yeterlidir.
- Hasta Numuneleri - Muaf numuneler, doğrudan, patojenlerin bulunma ihtimali minimal düzeyde olan insanlardan veya hayvanlardan toplanmış numunelerdir. Bir maddenin muaf olup olmadığını tayin ederken mesleki değerlendirme yapılmalıdır. Örnekler arasında kolesterol seviyeleri, kan şekeri seviyeleri, hormon

seviyeleri veya prostat spesifik antijenlerine (PSA) yönelik kan veya idrar testleri; enfeksiyöz olmayan hastalık taşıyan insanlara veya hayvanlara yönelik kalp, karaciğer veya böbrek fonksiyonu gibi organ fonksiyonlarının izlenmesi için gerekli olan testler veya terapötik ilaç takibi gibi testler; sigorta veya işe alım amaçları çerçevesinde gerçekleştirilen ve ilaç veya alkol varlığını tayin etme amaçlı testler; kanser tespiti amaçlı biyopsi; ve insanlarda veya hayvanlarda antikor tetkiki yer almaktadır.

- Biyolojik ürünler - virüs, toksin, vb. üretmediği bilinen ve ulusal devlet makamlarının öngördüğü kurallar çerçevesinde imal edilen ve dağıtılan canlı organizmalardan elde edilen ürünler. Bunlar arasında aşılar gibi mamul veya mamul olmayan ürünler de yer almaktadır. Biyolojik ürünler, halihazırda ürün sevkiyatı amaçları çerçevesinde yasal düzenlemeye tabi değildir.²⁶

Daha ayrıntılı bilgi için lütfen alttaki bağlantılara tıklayınız:

<http://www.searates.com/reference/imo/6.2/>

Kuru Buz: Potansiyel olarak enfeksiyöz madde sınıflarına ve kurallarına ilave olarak DOT ve IATA **katı karbondioksit veya kuru buz** ambalaj içerisindeki diğer maddelerin tehlike sınıflandırmasından bağımsız olarak tehlikeli madde statüsünde sevk edilmesini düzenlemektedir. **Kuru buz**yanıklara neden olabilir ve uygun olmayan şekilde ambalajlandığında kapalı bir kap içerisinde tehlikeli düzeyde yüksek basınç birikmesiyle sonuçlanabilir. Bu nedenlerden ötürü, içerisinde kuru buz yer alan sevkiyatlara yönelik spesifik eğitim, etiketleme ve ambalajlama kuralları söz konusudur.²⁷

Kuru Buz Kriterlerinin Uygulandığı Enfeksiyöz Madde Sevkiyatları

- Kapalı bir kap içerisine kesinlikle kuru buz koymayınız.
- Dış ambalaj kuru buz taşımaya onaylı olmalıdır, aksi takdirde takviyeli ambalaj kullanınız.
- Tahmini kuru buz ağırlığının yer aldığı UN 1845 Kuru Buz etiketi
- Sınıf 9 - Muhtelif Tehlikeli Ürün etiketi²⁸

²⁶ <http://www.uth.tmc.edu/safety/biosafety/shipping.htm>

²⁷ <http://ehs.columbia.edu/transport.html>

²⁸ <http://www.uth.tmc.edu/safety/biosafety/shipping.htm>

6 SUNUM MİKRO/NANO FABRİKASYON LABORATUVARI (TEMİZ ODA)

6.1 Tesis Saatleri

6.1.1 Mikro/NanoFab Çalışma Saatleri

SUNUM Mikro/NanoFab çalışma saatleri mesai günleri 08:30 - 17:00 arasındır. Normal çalışma saatlerinde hava tahliyesi yüksektir ve güvenlik ve minimum kontaminasyon seviyesi kriterlerini sağlamaktadır. Enerji tasarrufu için, hafta içi mesai saatleri sonrasında, haftasonları ve resmi tatillerde hava tahliyesi düşük seviyede sürdürülmektedir, yani güvenlik kriterleri sağlanmaktadır ancak minimum kontaminasyon seviyesi garanti edilmemektedir. Çalışma saatleri dışında kullanıma Mikro/NanoFab yönetimi tarafından izin verilmelidir.

Bu iznin verilmesi durumunda, bir odanın "hava tahliyesi yüksek" durumu, odalar içerisinde devam etmekte olan işe ilişkin düğmelere basmak suretiyle uzatılabilir. Düğmeye basıldığında oda girişinin üzerindeki yeşil ışık yanacak ve alttaki şekilde gösterildiği gibi odanın durumu, çalışma saatleri sonrası normal çalışma durumunda devam edecektir. Geceleri ve haftasonları belli cihazlarda ve prosedürlerde kısıtlamalar olabilir (bkz, eşli çalışma sistemine ilişkin 6.4.5 sayılı Bölüm).



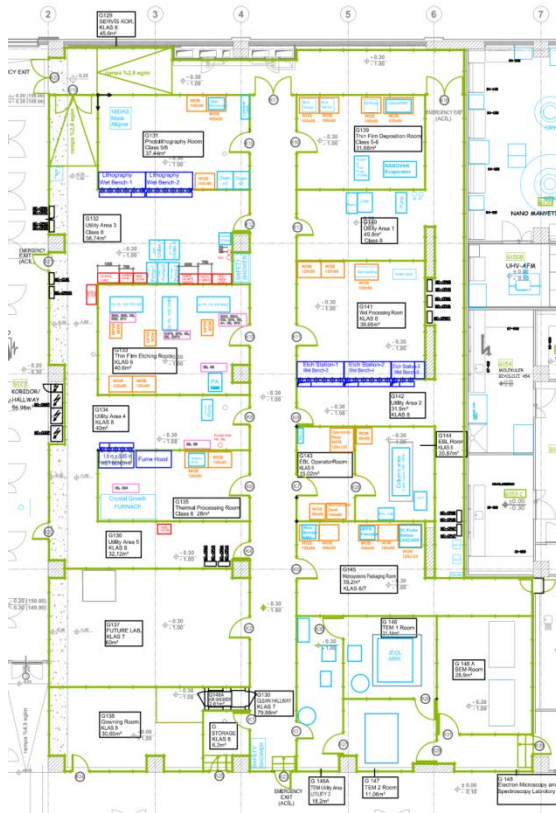
Şekil 10 Devam eden iş düğmesi ve göstergesi

6.1.2 Mikro/nano Fabrikasyon Lab. Haritası

Şekil 11 Şekil 12



Şekil 11 Mikro/Nano Fabrikasyon Lab. Haritası



Şekil 12 Sunum Mikro/Nano Fabrikasyon Lab

6.2 İletişim

6.2.1 Web sitesi

Mikro/NanoFab web sitesi alttaki adresde bulunabilir;

<http://sunum.sabanciuniv.edu/laboratory/micronano-fabrication-clean-room>.

Web sitesinde Mikro/NanoFab, ekipmanlar, güvenlik, eğitim ile ilgili bilgiler ve yeni kullanıcılara yönelik bilgiler yer almaktadır.

6.2.2 Eposta

Mikro/NanoFab personeli ve kullanıcıları arasındaki iletişimin büyük bir kısmı eposta vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Tüm kullanıcılar Mikro/NanoFab'a, aktif olarak mesajlarını kontrol etmek için kullandıkları bir eposta adresi temin etmelidir. Kullanıcılar bu bilgileri oryantasyon süreci zarfında vermektedir. Eposta vasıtasıyla her bir kullanıcı ile irtibat kurulmasının yanısıra tüm kullanıcılar Mikro/NanoFab posta listesi olan sunumcr@sabanciuniv.edu adresine eklenmektedir. Bu listeden epostaların izlenmesi önemlidir çünkü bu liste eğitim, laboratuvar kapanışları, personel ilanları, ekipman problemleri, vb. gibi konular için temel kaynak durumundadır. Lütfen Mikro/NanoFab posta listesini Mikro/NanoFab personeline veya diğer Mikro/NanoFab kullanıcılarına doğrudan mesaj göndermek için kullanmayınız.

6.2.3 Laboratuvar Telefon Sistemi

Personel ve kullanıcıların kullanabilmesi için temiz oda vasıtasıyla telefon temin edilmektedir. Acil durum numaralarının ve SUNUM personeli dahili numaralarının yer aldığı bir telefon fihristi bulunmaktadır. Bu fihrist SUNUM websitesinde mevcuttur. Telefonlar temiz oda dışından sadece acil numaraları ve Sabancı Üniversitesi dahili telefonlarını aramak için kullanılabilir. Bu telefonlardan kampüs dışına arama yapılamaz. Tesisin tüm bölgelerinde cep telefonu görüşmeleri yapılabilir ancak cep telefonu kullanımı aşağıda belirtilen kısıtlamaya tabidir. Telefon ahizeleri, laboratuvar kontaminasyonunu azaltmak için sadece Giyinme Odasında kullanılmalıdır.

6.3 Temiz Odayla İlgili Genel Esaslar

6.3.1 Laboratuvara Erişim

SUNUM Mikro/Nano Fabrikasyon Lab'ı içerisinde çalışması gereken kişilere Mikro/NanoFab erişimi verilir. Mikro/NanoFab'a ilk erişim onayına sahip olmak için kişinin SUNUM Tesis Yönetimi tarafından düzenlenecek temiz oda eğitimini / oryantasyon programını almış olması gereklidir. Oryantasyon programı başarılı bir şekilde tamamlandıktan sonra bir test yapılacak ve kullanıcılara tesisi kullanma izni verilecektir. Eğitim ve giriş koşulları yerine getirildiğinde Mikro/NanoFab erişimi verilecektir (erişim hakkı Sabancı Üniversitesi öğrencilerine/personel kimlik kartlarına işlenecektir. Harici kullanıcılara erişim kartı verilecektir) ve kişiye nanofabrikasyon temiz oda giysi seti verilecektir.

Mikro/NanoFab erişimi, yaptıkları iş gereği temiz odaya girmesi gereken kişilerle sınırlıdır. Ziyaretçiler, temiz oda çevresinde tasarlanmış olan çok sayıdaki gözetleme penceresine sahip gezinti koridoru vasıtasıyla temiz odada yapılan çalışmaları izleyebilir.

Temiz oda dışından Mikro/NanoFab çalışma alanına erişim yasaktır. Çalışma alanlarına sadece Mikro/Nano fabrikasyon temiz odası içerisinden girilebilir ve sadece SUNUM personel elemanlarının veya bakım personelinin çalışma alanına girmesine onay verilir. Acil durum dışında, temiz odadan ve/veya temiz oda koridorlarından acil durum çıkış kapıları vasıtasıyla çıkış yapılması yasaktır.

Erişim, sadece bu alanlara giriş izni tanıyan kişiye özel giriş kartı ile mümkündür. Temiz odaya, kişiye özel giriş kartınızı kullanmadan başka birinin yanında girmenize veya kartı olmayan birini odaya sokmanıza izin verilmez. Güvenlik Departmanı, ilgili tüm alanlar için giriş kontrol sistemi vasıtasıyla günün 24 saati özel kayıt ve izleme yapılmasını gerektirmektedir.

Giriş kartınızın başka bir kişiye ödünç olarak verilmesi yasaktır. Giriş kartınızı unutmanız durumunda, sadece o an için Tesis grubundan yedek bir kart temin edilebilir. Giriş kartınızı kaybetmeniz durumunda derhal laboratuvar şefi veya Güvenlik birimi ile irtibata geçerek kartı kapattırmanız gereklidir.

6.3.2 Kılık Kıyafet Yönetmeliği

Temiz odada yapılacak çalışmalara esas olan kılık kıyafet yönetmeliği güvenlik ve temizlik mülahazalarına dayalıdır. Kılık kıyafet yönetmeliği, tehlikeli maddeler ihtiva eden temiz alanlarda çalışırken yapılan standart uygulamalara dayalıdır. Kılık kıyafet yönetmeliğinin üç temel bileşeni temiz

oda giysileri altına giyilen sokak kıyafetleri, temiz odada giyilmesi gereken giysi takımı ve kimyasallarla çalışırken gerekli olan kişisel koruyucu ekipmanlardır.

6.3.2.1 Sokak Kıyafetleri

Genel olarak kişinin giysileri, temiz odaya girmeden önce temiz olmalıdır. Kullanıcılar, tesise, üzerlerinde daha önceden yapılan çalışmalardan kaynaklanan toz veya kir varken girmemelidir. Kullanıcılar kıl, kürk, tiftik, vb. gibi bolca tüy dökmeye müsait giysiler giymekten kaçınmalıdır. Gömlek giyilmeli ve kolların üst kısmından pantolona kadar uzanmalıdır. Kolsuz gömleklere, yular boyun ve ip askılı giysilere izin verilmez.

Pantolon gömlektan bileğe kadar uzanmalıdır. Şort, kısa pantolon, etek ve entari giyilmesine izin verilmez. Yaz aylarında kısa pantolon üzerine hastane üniforması giyilmesi popüler bir uygulamadır. Ayakkabılar, topukları ve ayağın üst kısmını tamamen kuşatan kapalı burunlu tip olmalıdır. Yüksek topuk, sandalet, açık örgülü ayakkabı veya ayağın üst kısmını açıkta bırakan ayakkabılara izin verilmez.

Aynı zamanda kasket, şapka ve güneş gözlüğü kullanılması da yasaktır.

6.3.2.2 Temiz Oda Kıyafetleri

Temiz odaya girerken kullanıcıların sokak giysileri üzerine temiz odaya uyumlu özel kıyafetler giymesi gereklidir. Bu kıyafetlerin amacı temiz odayı kontaminasyona karşı korumaktır. Temiz oda kıyafetlerinin amacı kullanıcıyı laboratuvarı bulan tehlikeli maddelere karşı korumak değildir.

Temiz odada her zaman aşağıda sıralanan giysilerin giyilmesi zorunludur:

- Saç filesi veya bone
- Gözlük, koruyucu gözlük veya iş gözlüğü
- Yüz maskesi (belli çalışmalar yapılırken)
- Eldivenler
- Temiz oda önlüğü veya tulum
- Galoş veya temiz oda botları

Giyinme odasına ilişkin esasların ve prosedürlerin açıklaması Bölüm 6.5.1'de mevcuttur.

Koruyucu gözlükler sadece optik mikroskop kullanılırken çıkarılabilir. Kullanıcılar, mikroskop başından ayrılırken bu gözlükleri tekrar takmaları gerektiğini unutmamalıdır. Koruyucu gözlükler, kimyasal maddelerle çalışma yapılırken kullanılan yüz siperlerinin bir alternatifi değildir.

6.3.2.3 Kimyasallarla Yapılan Çalışmalara Yönelik Koruyucu Giysiler

Temiz odada kimyasal maddelerle çalışırken kullanıcıların şu kişisel koruyucu ekipmanları kullanması zorunludur:

- Kimyasal madde önlüğü veya iş giysisi
- Kimyasal madde maskesi veya yüz siperi
- Kimyasal maddeye dayanıklı eldivenler

Kimyasal madde güvenliği ile ilgili daha fazla bilgi Bölüm 6.7'de bulunabilir.

6.3.3 Temiz Odaya Malzeme Getirilmesi

Kullanıcılar, birçok malzemeyi birkaç kısıtlamaya tabi olarak temiz odaya getirebilir:

Temiz odada yiyecek veya içecek yasaktır, bu kapsamda sakız, pastil, nane şekeri, şekerleme, vb. de dahildir. Temiz odada yiyecek ve içecek tüketilmesine izin verilmez.

Laboratuvarda kullanılmasına izin verilmeyen malzemeler şunlardır:

- Kalem
- Tahta
- Karton
- Sürekli dışarı parça/kıymık saçacak malzemeler

Laboratuvara getirilen diğer malzemeler izopropil alkol ile silinerek üzerindeki parçacıklar ve yağ temizlenmelidir. Laboratuvara getirilen portatif ısıtıcılar, güç kaynakları vb. gibi ekipmanlar, laboratuvarda konacakları yerin ve kalacakları sürenin tespit edilmesi açısından önceden onaylanmalıdır.

6.3.4 Depolama

Temiz oda genellikle yoğun olduğundan yüksek miktarda malzemenin depolanması için elverişli değildir. Araştırmacılara sınırlı bir depolama alanı tanınmıştır. Standart olarak profesöre veya şirkete, laboratuvar çevresi boyunca yer alan dolaplar içerisinde birer raf tahsis edilecektir. Bu raflar sadece halihazırda ihtiyaç duyulan numunelerin, maskelerin ve araçların muhafaza edilmesi için kullanılmalıdır. Eski numuneler, eski maskeler ve ihtiyaç duyulmayan numuneler gibi gereksiz unsurları bu raflarda bulundurmayınız.

Kullanıcılara ayrılmış saklama alanlarında hiçbir türden kimyasal madde muhafaza edilmemelidir. Kimyasal maddeler sadece ilgili kimyasal madde dolaplarında muhafaza edilir. İzin alınmadan laboratuvarda hiçbir ek eldivenli kuru kutu (dry box), kurutma kabı, dolap, vb. bırakılamaz.

Temiz oda içerisinde bulunan tüm unsurlar üzerine açık bir şekilde kullanıcının adı ve kullanıcının araştırma grubunun ismi ve telefon numarası yazılmalıdır. Laboratuvarda aktif olarak çalışma yapmayan araştırmacılara ait olan veya üzerinde herhangi bir etiket yer almadan bırakılmış eşyalar periyodik olarak laboratuvar personeli tarafından atılmaktadır.

6.3.5 Ücretlendirme

Mikro/NanoFab'ın tüm kullanıcılarına ekipman kullanımı için saatlik bir ücret kesilir. Ekipman kullanımı her ekipman için hem takvime hem de kayıt defterlerine girilmiş olan kayıtlardan tespit edilir. Kıymetli metaller gibi bazı sarf malzemeler kullanılan miktar bazında ücretlendirilir. Laboratuvar çalışmalarına ve ekipman ücretlerine ilişkin mevcut tarifeler tarife çizelgesinde bulunabilir. Kullanıcı ücretleri kapsamında personel, sarf malzeme, ekipman bakım ve terfi ücretleri dahil olmak üzere Mikro/NanoFab çalışmaları yer almaktadır.

6.3.6 Teşekkür Notu

Her ne kadar zorunlu olmasa da SUNUM Mikro/Nanofabrikason Laboratuvarı, cihazların Mikro/NanoFab içerisinde imal edilmesiyle ilgili olarak teşekkür notuna yer verilmesinden memnuniyet duyacaktır. Böyle bir teşekkür notunun amacı, Üniversitenin daha iyi standartlara kavuşturulması noktasında SUNUM ve Mikro/NanoFab tesislerinin geliştirilmesidir. Altta böyle bir teşekkür notu örneği yer almaktadır:

"Bu eserin yazarları, bu cihazın imal edilebilmesini sağlayan Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezine teşekkürlerini sunar."

Eğer Mikro/NanoFab'ın ismine yer vermeyi tercih ederseniz teşekkür eder, bundan memnuniyet duyarız.

6.4 Ekipman Politikaları

Bir kullanıcı oryantasyon programını tamamladığında, kendisine bir kimlik kartı verildiğinde ve temiz odaya girme hakkına sahip olduğunda, kullanıcı genellikle odadaki işlem araçlarından herhangi birini kullanmaya nitelikli durumda değildir ve ek eğitim alması gereklidir. Temiz odadaki ekipmanların birçoğu ekipman operatörlerinden ziyade kullanıcılar tarafından kullanılacak şekilde yapılandırılmıştır. Her ne kadar kullanıcılar için işlemleri yürütmek üzere belirlenmiş operatörler bulunmasa da, her bir ekipman parçası bir fakülte üyesinin ve bir SUNUM personelinin sorumluluğu altındadır. Ekipmanlarla ilgili mevcut sorumluluklar SUNUM web sitesinde ilgili ekipman sayfalarında bulunabilir.

Sorumlu mühendisler ve laboratuvar yönetimi tarafından araç ile yapılmasına izin verilen ve verilmeyen çalışmalara ilişkin ekipman yönergeleri hazırlanır ve bu yönergeler, o araç için yazılı işletme prosedürü içerisine dahil edilir. İşletme prosedürleri veya spesifikasyonlar ekipman kayıt

defterlerinde ve aynı zamanda SUNUM web sitesinde yer alan ekipman sayfalarında bulunabilir. Yazılı prosedürlerin ihlal edilmesi veya dikkatsiz şekilde çalışma yapılması ekipmanın zarar görmesine, aksamalara ve ciddi masraflara sebebiyet verebilir. Bu nedenle ekipmanın zarar görmesine neden olabilecek dikkatsiz kullanımlar kullanıcı haklarının askıya alınmasına, ekipmanın tamir edilmesi için maruz kalınan masrafların kesilmesine neden olacak ve kullanıcının ek laboratuvar çalışması yapmasını gerektirecektir.

6.4.1 Ekipman Eğitimleri

Mikro/NanoFab içerisinde herhangi bir ekipmanı kullanmadan önce kullanıcılar o ekipman ile ilgili ek eğitimden geçmelidir. İlgili cihazın karmaşıklık derecesine bağlı olarak birden fazla eğitim yapılması söz konusu olabilir.

Verimlilik sağlamak amacıyla ilk eğitim programında bir grup kullanıcıya tek seferde eğitim verilmektedir. İlk eğitim programında süper kullanıcı veya sorumlu mühendis, kullanıcılara, işletme prosedürünü takip ederek ve ek çalışma kurallarını ve potansiyel tehlikeleri belirterek ekipmanların nasıl çalıştırılması gerektiğini gösterecektir. Daha az karmaşık olan ekipmanlar için, kullanıcının bu ekipmanları kullanmaya başlaması açısından ilk eğitim programı yeterli olacaktır.

Daha karmaşık ekipmanlarda tüm kullanıcılar için bir vasıf kazandırma veya sertifikasyon eğitimi gereklidir. İkinci eğitim programı, kullanıcının aracı bağımsız bir şekilde kullanabildiğini sergilediği bire bir eğitimidir. Süper kullanıcı veya mühendis, kullanıcının aracı bağımsız bir şekilde kullanabildiğini izler ve kullanıcının herhangi bir yönlendirme olmadan aracı güvenli bir şekilde kullanıp kullanmadığını değerlendirir. Kullanıcının elinde üzerinde çalışma yapacağı gerçek bir örnek olduğunda bir yeterlilik sınavının yapılması tavsiye olunur. Bu sayede kullanıcıya, takip edilecek en ideal sistem ve spesifik örnek ile ilgili potansiyel riskler hakkında yönlendirmede bulunulabilir.

6.4.2 Ekipman Kayıt Defterleri

Her ekipman, kendisiyle ilişkili olan bir kayıt defterine sahiptir. Kullanıcılar, bu ekipmanı her kullandıklarında kayıt defteri içerisindeki bilgileri doldurmak zorundadır. Ekipman eğitimi esnasında bu kayıt defterinin nasıl doldurulması gerektiği tarafınıza gösterilecektir. Kullanıcının kayıt defterine girmiş olduğu bilgiler, ekipman kullanımını yazılı hale getirme sürecinin önemli bir bileşenidir. Ekipmandan sorumlu olan mühendis birkaç günde bir kayıtları inceleyerek ekipmanın durumunu, kullanıcıların yaşadıkları problemleri ve çalışma sürecindeki aksamaları tespit edecektir. Ekipmanların çalışır durumda muhafaza edilmesi ve küçük problemlerin büyük problemler haline

gelmeden önce tespit edilmesi açısından mühendisler için doğru ve eksiksiz bilgilerin temin edilmesi gereklidir.

6.4.3 Ekipman Problemleri

Ekipmanların çalışmasıyla ilgili olarak yaşanan problemler, ilgili araçtan sorumlu olan şef ekipman mühendisine bildirilmelidir. Problemin mesai saatleri içerisinde meydana gelmesi durumunda telefonla ekipman mühendisinin aranması veya bu kişinin laboratuvarında bulunması en ideal çözümdür. Eğer problem mesai saatleri sonrası meydana gelirse, mühendise, problemi tarif eden bir epostanın gönderilmesi önemlidir.

Çalışır durumda olmayan veya çalışmaya devam etmesi tehlike arz edebilecek (örneğin hazneye levha sıkışması) olan ekipmanlar için, kullanıcı, ekipmanın ön tarafına durumu açıklayan bir bilgi notu ilıştırmelidir. Bu sayede ekipmanı kullanacak olan diğerkullanıcılara problem hakkında bilgi verilmesi ve ekipmanı kullanmamaları yönünde uyarılmaları sağlanacaktır. Eğer problem mesai sonrası meydana gelirse kullanıcının, problemin çözümlenmesi için bir sonraki iş gününe kadar beklemesi gerekecektir.

Hiçbir durumda bir kullanıcı, ilgili araç için işletme talimatları içerisinde açık şekilde izin verilen durum dışında aracı tamir etmeye teşebbüs etmemelidir. Diğerkher türlü durum için olduğu gibi eğer kullanıcının işle ilgili tereddüdü varsa, herhangi bir uygulama yapmadan önce ilgili personel ile durumu teyit etmelidir. Tesisteki ekipmanlar oldukça pahalıdır ve bu ekipmanların büyük çoğunluğu hassas bir yapıya sahiptir. Bir takım arızaları gidermeye yönelik yapılacak dikkatsiz teşebbüsler sonrası hem para hem de atıl süre anlamında büyük bir maliyet doğurabilecek önemli hasarlar meydana gelebilir.

Kullanıcılar, ekipmanlarda veya çalışmalarda meydana gelen problemler ile ilgili olarak personeli gece veya haftasonları evinden aramamalıdır. Bir sonraki mesai gününe kadar beklenmesi gerekli olacaktır. Net olarak yangın, duman, ciddi su sızıntıları, veya alarm gibi esaslı problemler derhal bildirilmelidir.

6.4.4 Ekipmanların Rezerve Edilmesi

Ekipmanlar, ilgili ekipmanların çalışma takvimi içerisinde belli sürelerle rezerve edilebilir. Ekipman rezervasyonları kullanıcıya ilgili aracın kullanılmasında bir öncelik tanır ve yoğun şekilde kullanılan ekipmanları etkin bir şekilde programlayabilme yöntemi niteliğindedir. Ekipmanın iş programı web tabanlıdır ve internet bağlantısı olan her bilgisayardan erişilebilir durumdadır. Ekipmanlardan birçoğu için, kullanıcının ilgili gün içerisinde ekipmanı rezerve edebileceği standart olarak maksimum 3 saatlik

bir dilim söz konusudur. Bu kısıtlama, tüm kullanıcıların makul bir zaman aralığı içerisinde ekipmana erişiminin olmasına olanak verecektir.

Eğer kullanıcı yaptırdığı rezervasyona geç kalacaksa, bu rezervasyonu iptal ettirmeli ve ekipmanla ilgili yapacağı çalışmayı yeniden takvime bağlamalıdır. Son dakika iptallerini azaltabilmek için kullanıcıların, rezervasyon başlangıcından önceki son iki saat içerisinde rezervasyonu iptal ettirmesine izin verilmez. Kullanıcının, rezervasyon başlamadan önceki son iki saat içerisinde rezervasyonu iptal etmesi gerekli olursa, kullanıcı, Mikro/NanoFab posta listesine bir mesaj göndermesi ve diğer kullanıcıları bu iptal ile ilgili olarak bilgilendirmesi gereklidir. Mikro/NanoFab, tüm projelerin cihazlar arasında belli bir iş akışı olmasını gerektirdiği, bu nedenle meydana gelebilecek bir problemin tüm iş programını sekteye uğratabileceği bilinci içerisinde. Aynı şekilde süreçler, beklenenden daha uzun zaman alabilir. Bu nedenle kullanıcılar daha önceden rezervasyon yaptırmaları yönünde teşvik edilirken aynı zamanda zaman aralıklarının esnetilmesi, paylaşılması ve iptali noktasında esnek ve diğer kullanıcılar ile işbirliği halinde olmaları gerekmektedir. Öngörülen iki saatlik iptal dilimi sonrasına tekabül eden zamanlarda tekrarlı olarak rezervasyon iptali yaptıran kullanıcılara, o an ilgili ekipmanı kullanan başka bir kullanıcı olmaması durumunda ekipmana esas minimum kullanım bedeli yansıtılacaktır.

Kullanıcının ekipman ile ilgili rezerve edilmiş olan zamana 15 dakikadan daha geç kalması durumunda, rezerve edilmiş bu dilim laboratuvardaki başka bir kişiye tahsis edilebilir.

6.4.5 Eşli Çalışma Sistemi

Mikro/Nano fabrikasyon laboratuvarının kullanımı, her zaman temiz odada iki kullanıcının olmasını gerektirmektedir. Normal mesai saatlerinde, personelin alanda bulunmasıyla birlikte bu koşul normal şartlarda sağlanmış olur. Ancak mesai saatleri dışında laboratuvarı tek başınıza çalışmadığınız bir ortamın sağlanması gereklidir. Başka bir kullanıcı ile koordinasyon yaparak laboratuvarı çalışan iki kişinin olmasının sağlanması kullanıcının sorumluluğundadır.

Birlikte çalıştığınız mesai arkadaşınızın;

- hangi iş yaptığınızı ve bu işi ne zaman yaptığınızı bilmesi;
- HF veya BOE kullanmanız durumunda size 10 feet'lik mesafe içerisinde bulunması;
- diğer işleme faaliyetleri esnasında temiz odada veya koridorda bulunması (hemen komşu bölgede bulunması şart değildir) ve her 30 dakikada bir sizi yoklaması;
- acil durumda ne yapılması gerektiğini bilmesi gereklidir.

6.4.5.1 Normal Mesai Saatleri

Normal mesai saatleri içerisinde, kişi panosunu kontrol ederek laboratuvarda kaç kişi olduğunu görebilirsiniz. Bu kişilerden biri ile konuşarak kendinize bir tane "çalışma partneri" bulunuz. Laboratuvardan ayrılırken partnerinize bilgi vererek yeni bir düzenleme yapılabilmesini sağlayınız. Yemek veya mesai bitimi için laboratuvarı ayrılan son kişi ikinci kişi olmanız durumunda, kalan son kişiye haber verme ve o kişiyi bekleme sorumluluğu size aittir. Kalan son kişi de mümkün olan en kısa süre içerisinde laboratuvarı ayrılmakla sorumludur.

6.4.5.2 Mesai Saatleri Sonrası

Bu politika, sadece makinelerin nitelikli kullanıcıları durumunda olan ve aynı zamanda laboratuvara 24 saat erişimi bulunan kullanıcılar için geçerlidir. Çıracı statüsündeki kullanıcıların veya laboratuvar erişimi sınırlı olan kullanıcıların normal mesai saati içerisinde tesisi kullanması beklenmektedir.

Laboratuvar çalışmaları 3 kategoriye ayrılmıştır.

1. Mesai saati sonrasında herhangi bir çalışma yapılmasına izin verilmez:
 - a. PECVD
 - b. Metal – III-V ICP RIE
 - c. CVD fırını veya RTA
2. Şu çalışmalar esnasında güvenlik partnerinizin ODADA SİZİNLE BİRLİKTE BULUNMASI gereklidir:
 - a. HF ve BOE çözeltileri
 - b. Sıcak pirana çözeltileri (hem asidik hem bazik tip)
 - c. Metal dağlama (Cr, Al, Au, Ti)
 - d. Silikon dağlama (KOH, TMAH, EDP)
 - e. Yüksek gerilim bölgelerinde ekipman onarımları
 - f. Yonga levha kesme
3. Güvenlik partneri her 30 dakikada bir sizi kontrol edecektir (bina içi telefon görüşmelerinin yapılmasına izin verilir):
 - a. E-kiriş evaporatörü veya termal evaporatör onarımı / bakımı / kullanımı
 - b. RIE (sadece standart prosesler)
 - c. Litografi (standart fotorezistler; savurma, ışıklandırma, banyo)

- d. Yüksek ısı fırınları (standart oksidasyon ve tavlama işlemleri)
- e. Metroloji ve Test araçları

6.4.6 Prosesin Tekrar Edilebilirliği ve Güvenilirliği

Mikro/NanoFab, kullanıcıların çok çeşitli araştırmalar gerçekleştirdikleri paylaşımlı bir kullanım tesisidir. Bu nedenle kullanıcıların laboratuvar içerisinde gerçekleştirdikleri proses akışları ve projeler oldukça farklıdır. Minimum ayrıntı büyüklüğü, fotorezistler, silikon dağlama sayısı, katman sayısı, katman bileşimi, açık alan, geri kısım özellikleri, temizlik, metaller, dağlama kademeleri, maskemeleme malzemeleri, kimyasal özellikler, vb kullanıcıdan kullanıcıya farklılık arz eder.

Eğer standart proseslerden farklı olan bir proses deneyecekseniz lütfen ekipmanın süper kullanıcısı ile istişare yapınız.

Bir iş ekipmanının güvenilir ve tekrar edilebilir sonuçlar verebilmesi için, sadece iş parametrelerinin ve koşullarının değil aynı zamanda işin gerçekleştirildiği mekanın da koşullarının çalışmadan çalışmaya sabit olması gereklidir.

Makinenin durumu, yonga levha hazırlama ve bir prosesi stabil ve güvenilir hale getiren çalışma parametreleri arasında bir etkileşim söz konusudur. Eğer bu faktörlerden herhangi birini değiştirseniz, prosesin nihai sonucu büyük olasılıkla farklılaşacaktır.

Mikro/NanoFab içerisinde çalışma yaparken kullanıcılar çalışma parametreleri ve yonga levha hazırlama süreçleri üzerinde doğrudan kontrole sahiptir, ancak çalışma odasının dahili durumuyla ilgili bilgilere sahip değildir. Çalışma bölmesinin durumu bilhassa dağlama araçları için önem arz etmektedir. Zamanla, proses yan ürünlerinin birikmesiyle birlikte iş ekipmanlarının performansında düşme meydana gelir. Ekipmanların maksimum performansta çalışması için ekipmanlar hem fiziksel olarak ve bölmenin ovalanarak temizlenmesi, hem de ekipmanın bir temizlik programı eşliğinde çalıştırılması suretiyle periyodik olarak temizlenmelidir.

Mikro/NanoFab personeli, ekipmanların periyodik olarak fiziksel temizliğini gerçekleştirir ancak bölmenin kimyasal temizliği kullanıcılar tarafından da gerçekleştirilebilir, bu işlem genellikle RIE makinesi içerisinde O₂ plazması çalıştırmak suretiyle yerine getirilir. Temizlik işlemleri, istenmeyen maddelerin çalışma bölmesinden uzaklaştırılmasına yardımcı olurken bölmeyi stabil olmayan bir durumda bırakır, ve bu durum, makinede normal bir çalışma yapıldıkça değişmeye başlar. Bu nedenle, numuneleriniz için başlangıçta söz konusu olan yonga levha etkisini ortadan kaldırmak amacıyla, standart olarak koşullandırma veya kurutma amaçlı çalıştırma yapılması gereklidir.

Kurutma çalışmasında bölme, uygulamada yürütülen çalışma düzeninin oluşturduğu yan ürünler ile hafifçe kaplanır. Koşullandırma çalışması, işlenecek sonraki yonga levha partisi ile aynı çalışma düzeninde ve aynı yonga levha hazırlama süreci kullanılarak yürütülmelidir. Koşullandırma çalışması sonrasında, bölmenin bilinen, güvenilir ve iyi düzeyde kontrol edilen bir durumda olduğundan nispeten emin olabilirsiniz. Ekipmanın beklenen sonuçları üreteceğini teyit etmek için dağlama hızını, tortulaşma hızını, vb. doğrulamak amacıyla bir proses izleme levhası işleme tabi tutulmalıdır. Sadece bu işlemten sonra ekipmanın, partideki geri kalan yonga levalar için beklenen sonuçları üreteceğine güvenebilirsiniz.

6.5 Temizlik Odası Prosedürleri

Temiz odaya girmek için kullanıcılar, proses için gerekli olmayan partiküllerin meydana gelmesine mahal vermemek amacıyla uygun şekilde giyinmiş olmalı ve ilgili kıyafet prosedürlerine riayet etmelidir. Temiz odanın temiz olmasının sağlanması ve ileri deney çalışmaları yapabilme kabiliyetinin muhafaza edilebilmesi açısından temiz odada gerekli davranış kurallarına riayet edilmesi önemlidir. Bölüm 6.3.2'de tesis için genel kıyafet yönetmeliği yer almaktadır. Kullanıcı yaptığı işin parçacıklara hassas olmadığını tespit etse dahi, bu alanın diğer araştırmacılar için temiz tutulması gereken ortak kullanıma açık bir ortam olduğunun bilinmesi önemlidir. Belli bir durum için uygun protokolün ne olduğundan emin olmadığınız durumlarda, çalışmaya geçmeden önce personel ile konuşunuz.

Temiz odaya her malzeme getirildiğinde kontaminasyon işlemi gerçekleştirilir. Temiz odanın temiz tutulmasını sağlamanın yöntemlerinden biri tesise getirilen malzeme miktarının asgariye indirilmesidir. Bu nedenle temiz odaya sadece ihtiyaç duyulan malzeme ve eşyalar getirilmelidir. Bölüm 6.3.3'te temiz odaya getirilmesi açık bir şekilde yasaklanmış olan unsurlar yer almaktadır. Kullanıcının bu kısıtlamaları bilmesi ve temiz odada çalışmaya uygun şekilde hazırlıklı olarak gelmesi önemlidir.

6.5.1 Temizlik Odası Kıyafet Protokolü

Temizlik odası giysisi üç kısımdan meydana gelmektedir: saç filesi, önlük ve galoş. Giysilerin ve tesisin temiz tutulmasının sağlanması için uygun giyinilmesi önemlidir. Temiz odaya girmeden önce kullanıcılar, Bölüm 6.3.2'de sıralanmış olan giyim kurallarına uyduklarından emin olmalıdır.

Giysi odasında, araları bir sıra ile ayrılmış kirli alan ve temiz alan bulunmaktadır. Giysi odasına girdiğinizde, sokak ayakkabılarının giyilebileceği kirli tarafta yer alıyor olacaksınız. Sıranın diğer yanında temiz alan bulunmaktadır, burada sadece galoş veya temiz ayakkabı giyilmelidir. Temiz oda giysilerinin, kullanıcıları temiz odadaki potansiyel tehlikelerden koruyacak şekilde değil, sadece temiz

odayı kullanıcıların giysileri, cildi ve saç tarafından üretilen parçacıklara karşı koruyacak şekilde tasarlandığı dikkate alınmalıdır. Kimyasallarla çalışırken koruyucu güvenlik ekipmanları giyilmelidir.

Temiz odaya girmek için:

- i. Temiz oda girişindeki paspasa ayaklarınızı silerek ayakkabınızın altındaki kiri temizleyiniz. Paspasın kirli olması sizi endişelendirmesin, paspasın çalışmasında sorun yoktur.
- ii. Laboratuvara girişte galoş veya temiz ayakkabı giyiniz ve bone takınız, ve aradaki sıradan giyinme odasının temiz tarafına geçiniz.
- iii. Temiz oda giysilerini, giysinin çalışma anında yere sürmemesine dikkat edecek şekilde giyiniz.
- iv. Gerekliyse bir yüz maskesi takınız.
- v. Galoş takınız ve hava duşuna doğru ikinci sıranın üzerine basınız.
- vi. Eldiven takınız ve giysilerinizin kollarını eldivenlerin içine sokunuz.
- vii. Daha sonra koruyucu gözlüklerinizi takınız.
- viii. Hava duşunun önündeki paspasların üzerine basınız.
- ix. Hava duşuna giriniz ve hava üflemesi bitene kadar bekleyiniz.

Temiz odaya girdiğinizde temiz oda elbisesinin düğmesi veya fermuarı kesinlikle açılmamalıdır. Eğer temiz oda elbisesi altına birşey giyilmesi gerekiyorsa soyunma odasına dönerek elbiseyi açınız ve gereken kıyafeti giyiniz. Temiz oda içerisinde kullanıcının erişmek zorunda olacağı tüm unsurlar soyunma odasında dikkate alınmalı ve dışarı çıkarılmalı ve izopropil alkol ile silinmelidir.

Temiz odadan çıkarken temiz oda elbisesini giymek için takip edilen prosedürü tersten uygulayınız.

- i. Elbiseyi askıya asınız, bir band üzerine adınızı yazarak askıya iliştiniz.
- ii. Çizmeleri pantolon ayağının tabanına kopçalayınız.
- iii. Yüz maskesini, eldivenleri ve saç filesini atınız.

Temiz odaya her girdiğinizde elbiseyi kullanmaya devam ediniz. Yaklaşık beş kullanımdan sonra tüm temiz oda giysileri (kapşonlar, tulumlar ve çizmeler dahil olmak üzere), yıkanmak veya atılmak üzere (eğer tek kullanımlıksa) belirtilmiş olan yerlerde biriktirilmelidir. Temiz oda elbisesi ilk kez kullanıldığında elbise üzerinde herhangi bir delik veya yırtık olup olmadığı kontrol edilmelidir, elbise üzerinde leke veya renk solukluğu olması normaldir.

6.6 Tesis Tehlikeleri

6.6.1 Laboratuvar Tehlikeleri

Mikro/NanoFab'da, kullanıcılar için sağlık tehlikesi arz edebilen çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Bu laboratuvar kimyasalları genellikle iki kategoriye ayrılmaktadır: gazlar ve sıvı kimyasallar. Aynı zamanda keskin cisimler ve GaAs gibi bazı tehlikeli katılar da bulunmaktadır. Tesiste bulunan birçok proses ekipmanı çalışmak için basınçlı gaz kullanmakta olup bu gazlardan bazıları toksik, ileri düzeyde toksik, korozif, yanıcı veya patlayıcı özelliktedir. Bu gazların arz ettiği tehlikeler nedeniyle gazların kati suretle sınırlandırılması ve kontrol edilmesi gereklidir çünkü bu gazlarda meydana gelen bir kaza yıkıcı olabilir. Ancak basınçlı gazların meydana getirdiği tehlikeler uygun ekipmanların, uygun sınırlandırma sistemlerinin, havalandırma sistemlerinin, sensörlerin, pürjörlerin, emniyet valflerinin, vb. kullanılması suretiyle büyük oranda azaltılır.

Sıvı kimyasallar daha ileri bir tehlike kategorisi teşkil etmektedir. Kullanıcılar asitleri, bazları ve solventleri genellikle "elleriyle" yaptıkları çalışmalarda kullanmaktadır, bu nedenle her kullanıcının eli birer risk kaynağıdır. Birçok sıvı kimyasal yaygın olarak kabul gördüğünden ve birçok kullanıcı tarafından rutin olarak kullanıldığından, bu kimyasallar emniyet prosedürlerinin bilinmemesi ve ihtiyatlı olunmaması nedeniyle ciddi bir tehlike arz eder. Tesiste yaygın olarak kullanılan kimyasalların birçoku uygun olmayan şekilde kullanılmaları durumunda ciddi yanıklara, doku tahribatına, organ hasarına, boğulmaya ve genetik hasara neden olabilir. Bu kimyasallar vücuda solunum, yeme veya absorpsiyon yoluyla (gerek doğrudan cilt üzerinden gerekse eldivenler vasıtasıyla) girebilir ve kısa veya uzun süreli sağlık etkileri yaratabilir. Ayrıca solventlerin hatalı şekilde kullanılması önemli yangınlara sebebiyet verebilir. Özetle laboratuvar da rutin olarak kullanılan standart sıvı kimyasallar tehlikesiz maddeler değildir. Kullanıcıların tüm kimyasalları gereken özenle kullanması ve gerek bilinçli olarak gerekse kazayla neden olunabilecek tüm olası reaksiyonlar hakkında bilgi olması gereklidir.

6.6.2 Kimyasallarla İlgili Bilgilerin Bulunabileceği Mecralar

Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MGBF), kimyasalların özellikleri ile ilgili pratik ve yoğun bir bilgi kaynağıdır. MGBF, bir kimyasal maddenin üreticisi veya satıcısı tarafından verilmesi gerekli olan, federal ölçekte zorunlu kılınmış bir belgedir. Bu belgede özet şeklinde kimyasal bileşim, fiziksel ve kimyasal özellikler, toksikoloji verileri ve kimyasalın kullanımı, dökülmenin kontrol edilmesi ve atıkların bertarafı ile ilgili talimatlar yer almaktadır. Kullanıcılar, temiz oda içerisinde çalıştıkları her

kimyasal için MGBF'nu okumalıdır. MGBF ile ilgili ayrıntılı bilgi ve bunların bulunabileceği kaynaklar Sunum Sağlık ve Güvenlik Belgesi'nin F Eki'nde yer almaktadır.

6.6.3 Laboratuvara Yeni Kimyasal Maddelerin Getirilmesi

Laboratuvarda sadece özel olarak izin verilmiş olan kimyasallar kullanılabilir. Aseton, izopropil alkol, metanol gibi birçok standart proses kimyasalına önceden izin verilmiştir. Ön izin olmadan tesise başka bir kimyasal getirilemez.

Halihazırda önceden onaylanmış durumda olmayan (yani halihazırda MGBF dosyası içerisinde yer alan) bir kimyasalı laboratuvara getirmek isteyen kullanıcılar, MGBF'nun iki nüshasını tesis yönetiminin incelemesine sunmalıdır. Yeni kimyasallara onay verilmesi garanti edilmez ve bu kimyasallar personel için kimyasal uyumluluğu, atık bertarafı, vb. gibi konuların ele alınmasına belli bir zamanın ayrılmasını gerektirebilir. Araştırmacılar, bu yönde onay verilene kadar kimyasalları satın almaktan imtina etmelidir.

Eğer kimyasalın laboratuvar içerisinde kullanılmasına izin verilirse, laboratuvar personeli, kimyasalın şişesinin laboratuvardaki kimyasal madde dolaplarının neresinde uygun şekilde muhafaza edilmesi gerektiğini size gösterecektir. Laboratuvarda kimyasal madde depolarken kullanıcılar kimyasal maddenin şişesi üzerine şu bilgileri taşıyan bir etiket yapıştırmalıdır: Şekil 13

- Profesörün veya Şirketin Adı
- Kullanıcının Adı
- Kimyasalın laboratuvara getirildiği tarih

6.6.4 Toksik ve Korozyif Gazlar

Mikro/Nano Fabrikasyon Laboratuvarında az miktarlarda piroforik ve toksik gazlar kullanılmaktadır. Altındaki bölümde, tesiste kullanılan temel tehlikeli gazların bazı özellikleri belirtilmektedir. Bu liste eksiksiz bir liste niteliğinde değildir ancak tesiste mevcut olan temel gazları ve temel tehlikeleri kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. SUNUM'da kullanılan gazlarla ilgili ayrıntılı bilgiler, Sunum Sağlık ve Güvenlik Belgesinin D ve E Ekinde verilmiştir.

6.6.4.1 Silan

Silan (SiH_4), G133'te PECVD sisteminde silikon nitrit ve silikon dioksit çöktürülmesinde kullanılmaktadır. Silan piroforiktir, yani %2 ila yaklaşık %90 arasındaki konsantrasyonlarda havada veya su buharında anlık olarak tutuşacaktır. Yanma reaksiyonunun yan ürünü olarak toksik olmayan

beyaz bir toz (cam) meydana getirir. Silan gazı tübü, Mikro/Nano Fab'ın G132 Servis alanı 3 içerisinde yer alan tam otomatik gaz kabini içinde bulunmaktadır.

6.6.4.2 Klor ve BCl₃

Klor ve BCl₃ gazları G133'te Oxford ICP/RIE aşındırıcısı içerisinde kullanılmakta ve Mikro/Nano Fab'ın içerisinde bulunan G132 Servis alanındaki tam otomatik gaz kabininde muhafaza edilmektedir. Bu gazlar yeşilimsi-sarı renklidir ve boğucu bir kokuya sahip güçlü oksitleyicilerdir. Klor, toksisitesinden ötürü çiftli tüp (iç içe tüpler) içerisinde yer almaktadır. Klor akciğerlerde HCl asit meydana getirerek ölümcül olabilecek şiddetli doku tahribatına sebep olur. Diğer pek çok koroziv gazda olduğu gibi, bu gaza maruz kalınmasının doğuracağı etkiler birkaç gün farkedilmeyebilir. Tüm durumlarda, semptomların başlangıcında değil maruziyetten hemen sonra derhal tıbbi yardım alınmalıdır. Referans olarak kullanılmak üzere aşağıdaki değerler klor maruziyeti ile ilgilidir.

TLV: 1 ppm

Koku Eşiği: 0,1 ppm

Öksürük: 30 ppm

30 dakika içerisinde tehlikeli konsantrasyon: 40-60 ppm

Birkaç solukta ölümcül etkiye sahip konsantrasyon: 1000 ppm

Kullanılan miktarların düşük olmasından, kullanılan havalandırmadan ve klor maruziyeti için söz konusu olan düşük koku eşiğinden ötürü, kazayla klor gazına maruziyet anlamlı risk olarak kabul edilmemektedir.

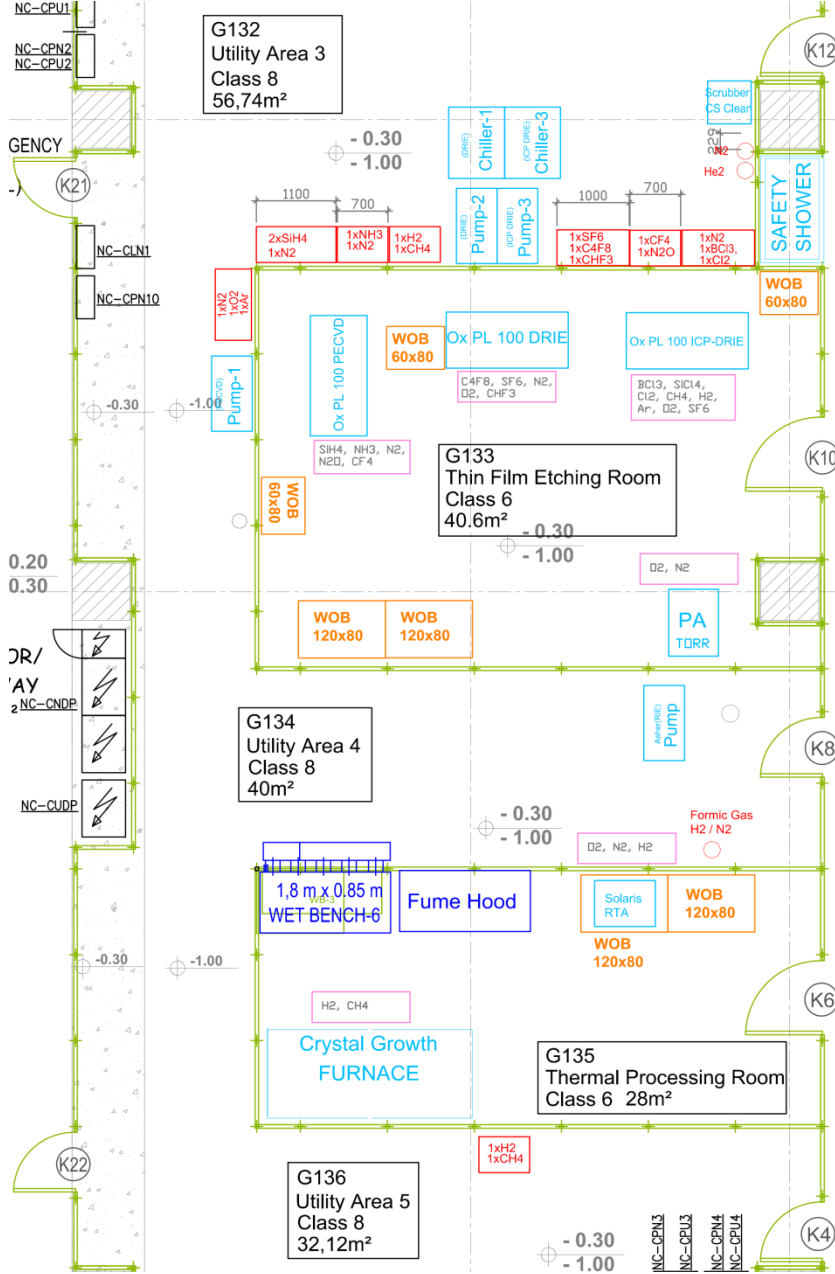
6.6.4.3 Anhidroz Amonyak

Amonyak G133'te PECVD sisteminde kullanılmaktadır. Anhidroz Amonyak (NH₃), keskin kokulu oldukça koroziv bir alkali buhardır. Amonyak %15-28 konsantrasyon aralığında yanıcıdır. Amonyak, 50 ppm'lik koku eşiğine sahip olup ideal uyarıcı özellikler sergiler. Her ne kadar TLV sadece 25 ppm olsa da, 300 ppm'e varan konsantrasyonlar bir saat boyunca tolere edilebilir. 3000 ppm üzerindeki konsantrasyonlar boğucudur ve konvülsif öksürüğe ve solunum spazmına neden olur. Bu maruziyetler hızlı bir şekilde ölümcül etki gösterebilir.

6.6.4.4 Hidrojen

Hidrojen, yüksek basınçta tüplere doldurulan yanıcı, renksiz, kokusuz, basınçlı bir gazdır. Konsantrasyonu %4'ü aştığında ani yangın ve patlama tehlikesi arz eder. Havadan çok daha hafiftir ve yandığında görünmez bir alev çıkarır. Boğulmaya neden olacak yüksek konsantrasyonlar yanma sınırı

kapsamındadır ve bu ortama girilmemelidir. Hidrojen G133 ve CVD fırınındaki ICP/RIE aşındırıcısı içerisinde ve G135'teki Hızlı termal tavlayıcı içerisinde kullanılmaktadır.



Şekil 13 Temiz odada kullanılan proses kabinleri ve gazlar

6.6.5 Gazın İzlenmesi ve Kontrol Sistemi

Tesis içerisinde proseslerde kullanılan gazlar genellikle basınçlı gaz tüplerinden yüksek basınç altında sevk edilmektedir. Bu gazların birçoğu SUNUM Mikro/Nano Fabrikasyon Laboratuvarında bulunan

G132 Servis Alanı 3'te yer alan alan gaz kabinlerinde muhafaza edilmektedir. Gaz kabinleri, ufak sızıntılar için çıkış ünitelerine sahip özel kabinler olup içerisinde toksik veya yanıcı gazların bulunduğu kabinler sızıntıları tetkik etmeye yönelik dedektörler ile teçhiz edilmiştir. Bu kabinler, Mikro/NanoFab içerisinde kullanılan toksik ve yanıcı gazları barındıracak şekilde özel olarak tasarlanmış olup her zaman kilitli tutulurlar ve sadece eğitimli personel tarafından açılabilirler.

Gazlar, servis alanına helyum sızıntısı kontrol edilmiş ve temiz odada muhtelif ekipmanlara bağlanmış olan özel olarak kaynaklanmış çelik tüplerde temiz odaya sevk edilmektedir. Gaz sensörleri en ufak sızıntıyı algılayacak şekilde stratejik olarak yerleştirilmiştir. İleri alarm durumunda sensörler gazı kapatmakta, binaya sesli alarm vermekte ve Üniversitenin güvenlik departmanına bir acil durum mesajı göndermektedir.

Aşağıda toksik gazlar için uygulanmış olan güvenlik tedbirlerinin bir listesi bulunmaktadır.

- Gazlar, özel olarak tasarlanmış, çıkış bağlantısı yapılmış tam veya yarı otomatik gaz kabinleri içerisinde depolanmaktadır.
- Tüm proses gazlarında orbital kaynaklı paslanmaz çelik borular kullanılmaktadır. Toksik ve yanıcı gazlarda koaksiyel SS boruları kullanılmaktadır.
- Gazlardan her birinin oldukça ufak miktarlarını tetkik edebilme özelliğine sahip entegre bir gaz tetkik sistemi mevcuttur. Bir gaz sızıntısı tetkik edildiğinde alarm verilir ve otomatik olarak bir yangın hareket sinyali gönderilir.
- Sızıntı durumunda pnömatik vanalar gaz şişesini kapatır.
- Alev dedektörleri yanıcı gaz sızıntılarını tetkik eder.

6.6.6 Spesifik Kimyasal Tehlikeleri

Aşağıda, tesis genelinde yaygın olarak kullanılan bazı kimyasalların yol açtığı bazı spesifik veya benzersiz tehlikeler ana hatlarıyla açıklanmaktadır. Kullanıcılar bu kimyasallara ve ayrıca çalıştıkları diğer maddelere ilişkin MGBF'lerini incelemelidir.

6.6.6.1 Aseton ve Yanıcı Solventler

Aseton tesis içerisinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Parlama noktası düşük olan (yani düşük bir ortam sıcaklığında parlayabilen) son derece yanıcı bir solventtir. Bundan ötürü ciddi bir yangın tehlikesi arz eder. Dökülmüş bir galon aseton katastrofik bir yangına veya patlamaya neden olabilir. Solventler üzerinde ayrıca davlumbazlar içerisinde dikkatli bir şekilde çalışma yapılmalı ve bu solventler ısıtma ocaklar yanında kullanılmamalıdır çünkü bu ısıtma ocakları, dökülmüş olan

solventleri tutuşturabilir. Dökülmüş olan solventler ayrıca peroksitler ve asitler gibi kimyasal oksitleyiciler varlığında patlayıcı reaksiyon verebilir. Dökülmüş olan solventler dökülme kontrol yastıkları ile derhal sınırlandırılmalıdır.

6.6.6.2 Hidroflüorik Asit

Zayıf bir asit olan Hidroflüorik Asit (HF), diğer asitlerden herhangi birine kıyasla çok daha tehlikeli olan bir kimyasaldır. Mikro/NanoLab kullanıcıları HF kullanmadan önce özel eğitim almalıdır. Kimyasalın tehlikesi, vücut dokuları üzerindeki tahrip edici etkisinden kaynaklanmaktadır. Laboratuvarlarda kullanılan birçok konsantrasyonda bir HF "yanması" ilk durumda ağrısızdır. Kişi elinde, kolunda, yüzünde veya eldivenlerinde kimyasal maddenin sıçramış olduğunu dahi farketmeyebilir. Vücudun HF maruziyetine duyu tepkisini gecikmeli olarak vermesi, asidin ana tehlikelerinden biridir. Kişi maruziyeti farkedene ve azaltana kadar ciddi hasar meydana gelebilir.

Maruziyet durumunda HF asidi cildin içerisinden ilerleyerek derin dokulara indiğinden ciddi doku hasarına neden olur. Cilde nüfuz ederken, florür iyonu tüketilmez ve dokuda çözünebilir hale gelerek kemiğe ulaşana kadar daha da derinlere nüfuz eder. HF derine nüfuz ettikten sonra, ciddi doku hasarının tersine çevrilmesi için artık çok geçtir. Bu kimyasal bir noktada kan dolaşımına dahil olarak Ca^{+2} iyonlarını süpürür ve sinir sisteminin iyon kimyasını bozar. Tedavi edilmeden bırakılması durumunda ciddi yaralanma veya ölüm gerçekleşir.

HF yanıkları benzersiz bir klinik vaka teşkil eder. Maddenin seyreltik çözeltileri çözünmeye uğramadan önce derine nüfuz ederek gecikmeli yaralanmaya ve semptomlara neden olur. Parmaklarda ve tırnak yataklarında meydana gelen yanıklar tırnakların gelişimini önleyebilir. Şiddetli yanıklar, vücut yüzey alanının %1 veya daha fazlasının konsantre HF'ye (%50 veya üzeri), vücut yüzey alanının %5 veya daha fazlasının herhangi bir HF konsantrasyonuna maruziyeti veya %60 veya daha güçlü bir çözeltiden kaynaklanan HF dumanlarının teneffüs edilmesi sonrası meydana gelen yanıklardır. Vakaların büyük çoğunluğunda, özellikle parmaklar olmak üzere vücudun küçük bölgelerinin maruz kalması söz konusudur.

Doku hasarına iki mekanizma neden olmaktadır, bunlardan biri serbest hidrojen iyonlarından kaynaklanan korozif yanık, diğeri de florür iyonlarının dokuya nüfuz etmesinden kaynaklanan kimyasal yanıktır. Florür iyonları nüfuz ederek kalsiyum ve magnezyum ile birlikte çözünmez tuz meydana getirir. Çözünebilir tuzlar aynı zamanda diğer katyonlar ile de oluşur ancak hızlı bir şekilde ayrılarak florür iyonu açığa çıkartır ve daha ileri doku tahribatına neden olur.

Semptomların başlama zamanı HF konsantrasyonu ile ilişkilidir:

- %14,5'luk çözeltiler hemen semptom meydana getirir.

- %12'lik çözeltilerin semptom üretmesi bir saate varan bir zaman gerektirebilir.
- %7'lik veya daha düşük çözeltilerin semptom üretmesi birkaç saati alabilir, bu da semptomun daha geç ortaya çıkmasına, ayrıışmamış HF'nin daha derine nüfuz etmesine ve daha ciddi bir yanığın oluşmasına neden olur.
- Konsantre çözeltiler hemen acıya neden olur ve ciltte kızarıklık, kabarma ve nekroz eşliğinde diğer yaygın asitlere benzer bir yüzey yanığı meydana getirir.
- Ağrı tipik olarak derin, yakıcı veya zonklayıcı olarak tarif edilir ve genellikle görünür cilt tutulumuyla uyumsuzdur.

Fiziksel:

- Zayıf çözeltiler ayrıışmadan önce nüfuz eder.
- Bu vakalarda yüzey tutulumu minimal düzeydedir ve hatta hiç olmayabilir.
- Vakalar üç kategoride ortaya çıkar:
- Beyaz bir yanık izi ve/veya cilt kızarıklığı ve ağrı
- Beyaz bir yanık izi ve/veya cilt kızarıklığı ve ağrı + ödem ve ciltte kabarcıklanma
- Şiddetli ağrı ile seyreden göz yanıkları.
- Solunum yanıkları akut pulmoner ödem yaratabilir.

Sıçrayan HF'nin hızlı bir şekilde yıkanması tahribatın önlenmesi için yeterli değildir. Kimyasal, vücuttan yıkanarak temizlenmez, aksine cilde nüfuz eder ve HF yanıkları için özel tıbbi müdahalede bulunulana kadar (nüfuz etmiş asidi nötralize etmeye yönelik derin enjeksiyonlar dahil olmak üzere) ciltte tahribat yaratmaya devam eder. Tıbbi personelin, vakanın bir HF yanığı olduğunu ve standart bir asit yanığından daha farklı özel bir tedavi gerektirdiğini bildiğinden emin olunuz.

HF maruziyeti için tavsiye edilen ilk yardım şu adımlardan meydana gelmektedir:

- İkincil bir maruziyete neden olmadan, kontamine olmuş giysilerin çıkarılması
- Maddeye maruz kalmış olan bölgenin 5 dakika boyunca bol miktarda su ile yıkanması
- Laboratuvaradaki diğer kullanıcıların laboratuvar yönetimine yardımcı olunacak ve bilgi verilecek şekilde organize edilmesi
- Etkilenmiş vücut bölgesine tüm ilk yardım, HF kabinleri ve atık kabinleri içerisinde depolanmış Kalsiyum Glükonat jelin uygulanması. Her 15 dakikada bir yeni uygulama yapılması. HF sıçramasının ve ikincil yanıkların meydana gelmesini önlemek amacıyla jeli uygularken eldiven giyilmesi. Maruziyetin elde meydana geldiği durumlarda etkilenen bölgeden maddenin emdirilmesi için, temiz bir eldiven içerisine Kalsiyum Glükonat yerleştirilebilir.

- Tıbbi yardım alınız ve acil durum personeline vakanın bir HF yanığı olduğu ve diğer kimyasal yanıklarından daha farklı şekilde tedavi edilmesi gerektiği yönünde bilgi verilmesini sağlayınız.

HF, silikon dioksidi iyi derecede aşındırır. Bu nedenle cam üzerinde de aşındırıcı etkiye sahiptir. Kimyasal, cam şişe içerisinde muhafaza edilmemeli, cam beher içerisinde kullanılmamalı veya cam atık şişesiyle bertaraf edilmemelidir. Tüm diğer kimyasallarda olduğu gibi HF sadece kimyasal madde davlumbazları içerisinde kullanılmalıdır.

6.6.6.3 Pirana Aşındırması ve Nano Şerit

Pirana aşındırması, ısıtılmış Hidrojen Peroksit ve Sülfürik Asit karışımı (standart olarak 1:2 ila 1:5 arası oranlarda) için kullanılan yaygın isimdir. Organik maddelere (örn. eşit derecede biyolojik dokular ve fotorezist kalıntıları) karşı oldukça saldırgandır. Aynı zamanda ağır metal kontaminasyonunu da ortadan kaldırır. Yaygın olarak yarı iletken endüstrisinde ve yonga levha temizliği için bu laboratuvar içerisinde kullanılmaktadır.

Tüm H_2O_2 ihtiva eden çözeltilerde olduğu gibi, Piranha bertaraf edilirken, atık reaksiyona girmeye devam ettiğinden ve uzun süre boyunca bozunmaya uğradığından, havalandırılmalı kapağa sahip bir atık şişesinin kullanılması önemlidir. Bu durum, havalandırmaz bir atık şişesinde basınç birikmesine ve şişenin patlamasına sebebiyet verebilir. Pirana çözeltileri, bir atık kabına dökülmeden önce oda sıcaklığına soğumaya bırakılmalıdır. Ayrıca eğer çözelti peroksit olarak ileri düzeyde zenginse, stabil olmayan çözeltiler ortaya çıkabilir. Nano şerit, laboratuvarın agresif maske temizliği için kullandığı, Pirana'nın piyasada satılan kararlı hale getirilmiş versiyonudur.

6.6.6.4 Tetrametilamonyum Hidroksit

Tetrametilamonyum Hidroksit (TMAH), temiz odada çeşitli farklı formlarda bulunmaktadır. En yaygın kullanımı, fotorezist oluşturma prosesine yönelik olarak seyreltik (<4%) sulu çözeltilerde kullanılmasıdır. Bu çözeltiler genellikle marka isimleriyle ifade edilmektedirler, bu nedenle MGBF olmadan hangi çözeltilerin TMAH ihtiva ettiğini ve hangilerinin diğer bazlara dayalı olduğunu tayin etmek zor olabilir.

Bazı Mikro/NanoFab kullanıcıları, seçici silikon aşındırması için suda konsantre TMAH (~40%) kullanmaktadır. Bu formdaki TMAH, litografi alanlarında kullanılan seyreltik çözeltilerden daha tehlikelidir. Malzemenin aşındırıcılığının yanısıra konsantre TMAH oldukça toksiktir. Konsantre TMAH toksisitesindeki artış, konsantrasyondaki artıştan çok daha fazladır. Kullanıcıların, konsantre

maddeyi çok daha dikkatli bir şekilde kullanmaları ve bu maddeyi basit anlamda daha konsantre bir bileşik olarak görmemeleri önemlidir.

6.6.6.5 Klorlanmış Solventler

Klorlanmış solventler (klorobenzen, trikloroetilen ve metilen klorür) çeşitli rezist prosesleri içerisinde kullanılmaktadır. Bu solventler insan vücudu için bilhassa zararlı olup kanser, organ hasarı, vb'ye neden olmaktadır. Mümkünse bu solventlerin kullanımından, örneğin klorobenzen'den ziyade özel bir lift-off rezervesi kullanmak suretiyle kaçınılmalıdır. Bu solventler, atık şişeleri içerisindeki normal solventlerle karıştırılmamalıdır. Kullanıcılar, klorlanmış solventler için ayrı atık şişeleri kullanmalıdır. Birçok solvent için olduğu gibi bu solventler de cilt vasıtasıyla kolaylıkla abzorbe edilebilmektedir. Klorlanmış solventler (örn. Metilen Klorür ve Klorobenzen) şişelerden ve diğer cam aksesuarlardan yıkanarak yeterince çıkmaz. Solvent kalıntılarını kaplardan uygun şekilde temizlemek için kap etraflica İzopropanol ile yıkanmalı, yıkama sıvısı Klorlanmış Solvent atık şişesinin içine nüfuz etmelidir. Malzeme daha sonra su ile yıkanmalıdır, bu yıkama suyu atık su giderine tahliye edilebilir.

6.6.6.6 Glikol Eterler

Piyasada yer alan fotorezistler ve elektron ışını rezistleri çeşitli solventler içerisinde disperse olmaktadır. Bu karışımların bileşimi genel olarak şişe üzerinde belirtilmemektedir; bu bilgiler için MGBF incelenmelidir. Fotorezistlerde bir kimyasal ailesi olan glikol eterler yaygın olarak kullanılmakta olup bu kimyasal ailesi, tümü birbirinin benzeri olan çeşitli ticari isimler altında piyasada yer almaktadır.

Birçok fotorezist solvent olarak bir veya daha fazla glikol eter ihtiva eder. Tercih edilen mevcut solvent, aynı zamanda 1-Metoksi-2-propanol asetat olarak da bilinen PGMEA'dır (propilen glikol mono metil eter asetat). Bu kimyasal ailesinin üyelerinin teratojenik olduğu ve laboratuvar hayvanlarında üreme üzerinde diğer etkilere sahip olduğu ispat edilmiştir. Yakın geçmişte yapılan ve IBM ve diğer firmalar tarafından finanse edilen bir dizi araştırmada, bu kimyasalların hamilelikte düşüğe ve diğer üreme etkilerine sebebiyet verdiği tespit edilmiştir. AZ 2131 Tiner (2 Etoksietil Asetat ve N-Bütil Asetat) malzemesinin MGBF'dan alıntı: "Laboratuvar hayvanlarıyla yapılan araştırmalarda 2-etoksietil asetatın doğum kusurlarına, fetal ölüme artışa, fetal gelişimde gecikmeye, kan etkilerine, testis tahribatına ve erkek infertilitesine neden olduğu görülmüştür. Kimyasalın sıvı ve buhar formu göz ve soluk borusu için tahriş edici özellik göstermekte olup böbrek hasarına, narkoza ve paralize neden olabilmektedir (basit ifadeyle böbreğinize, gözlerinize, akciğerlerinize ve beyninize zarar verir). Birincil maruziyet yolları soluma, cilt absorpsiyonu ile cilt ve gözün buharla temasıdır. Bu tinerin diğer bileşeni olan N-bütil Asetat için de benzer bir olası etkiler listesi söz konusudur. Bu deneysel

laboratuvar maruziyetleri büyük miktarlarda olmuştur, ancak yine de bu solventlerle çalışırken ihtiyatlı olmakta fayda vardır.

6.6.6.7 Peroksitler

Tüm peroksitler ileri düzeyde oksitleyici maddelerdir. Bunların yaygın maddelerle olan reaksiyonlarında ciddi miktarda enerji açığa çıkabilmektedir. Bazı peroksit bileşikleri kararsız niteliktedir ve patlayabilir. Tesisteki Hidrojen Peroksit, tıbbi sahada kullanılan çözeltiye göre on kattan daha yüksek bir konsantrasyona ve yüksek bir temas riskine sahiptir. Peroksit ihtiva eden çözeltileri karıştırırken oldukça dikkatli olunmalıdır. Peroksitler tüm organik solvent ve yanıcı madde formlarıyla uyumsuzdur.

Atık şişeleri içerisindeki saf hidrojen peroksit çözeltilerini bertaraf ederken kullanıcıların dikkatli olması gereklidir. Bir amonyum hidroksit/hidrojen peroksit veya hidroklorik asit / hidrojen peroksit atık şişesine saf hidrojen peroksit ilave edilmesi, peroksitin hızla ısınmasına ve parçalanmasına neden olabilir ve buna bağlı olarak atık şişesi aşırı basınçla maruz kalarak parçalanabilir.

Peroksit çözeltileri bertaraf edilirken, atık reaksiyona girmeye devam ettiğinden ve uzun süre boyunca bozunmaya uğradığından, havalandırılmalı kapağa sahip bir atık şişesinin kullanılması önemlidir. Bu durum, havalandırmaz bir atık şişesinde basınç birikmesine ve şişenin patlamasına sebebiyet verebilir.

6.6.7 Hamilelik

Hamile olduğunu öğrenen kullanıcılar mümkün olan en kısa süre içerisinde laboratuvar kullanımı konusunu yönetim ile görüşmelidir. Bu durum kullanıcının laboratuvar kullanımını kati suretle kısıtlayacak olmasa da yine de karşılıklı görüşülmelidir.

6.6.8 Astım, Cilt Döküntüleri veya Anlaşılmayan Semptomlar

Eğer Mikro/NanoFab kullandıktan sonra solunum güçlüğü, astım, cilt döküntüleri gibi açıklanmayan sağlık etkileri veya anlaşılmayan diğer semptomlar yaşıyorsanız, Nanolab personeline haber vererek buna neden olan faktörün tayin edilmesini sağlamanız gereklidir. Eğer bu semptomlar şiddetliyse, kullanıcılar derhal tıbbi yardım almalı ve hangi kimyasallara ve proseslere maruz kalmış olduğuna dair tıbbi personeli bilgilendirmelidir.

6.7 Sıvı Kimyasalların Kullanılması

Sıvı kimyasallarla yapılan çalışmalar, Mikro/NanoFab içerisinde yapılan işin en tehlikeli yönlerinden biridir. Tehlike sadece kullanılan kimyasalların gücünden ve reaktivitesinden değil aynı zamanda kullanıcıların kimyasallarla doğrudan etkileşmesinden de kaynaklanmaktadır. Bu bölüm içerisinde belirtilen politikalar ve prosedürler, bir kaza durumunda dahi kullanıcıların güvenliğini muhafaza edecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak prosedürler, sadece rutin olarak takip edildikçe ve sağlıklı bir şekilde uygulandıkça etkindir. Kimyasallarla çalışmaya ilişkin prosedürlere riayet edilmemesi, laboratuvar politikasının ciddi olarak ihlal edilmesi anlamına gelir ve laboratuvardan daimi olarak ihraça neden olabilir.

6.7.1 Kimyasal Malzemeler

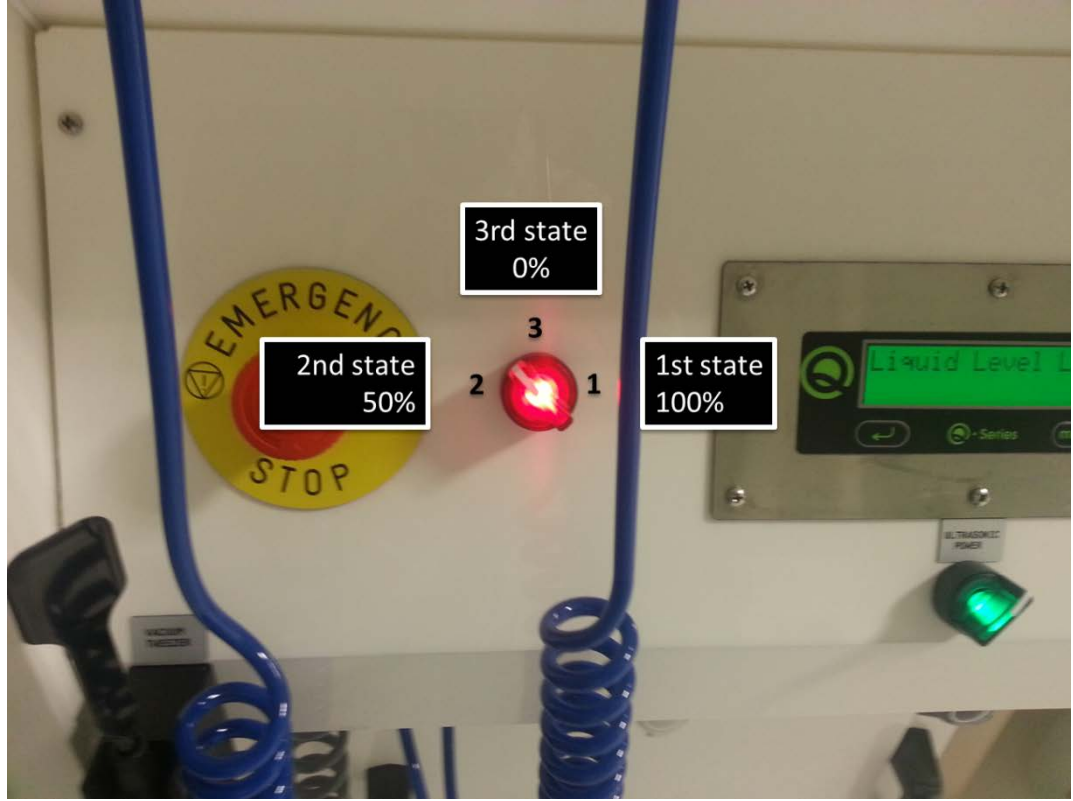
Tesis, laboratuvarda yapılan çalışmalar için yaygın olarak gerekli olan kimyasalları temin etmektedir. Kimyasal madde dolaplarında yer muhafaza edebilmek için kullanıcıların, halihazırda laboratuvar tarafından temin edilen kimyasallar dışında kendi kimyasallarını tesise getirmemesi istenmektedir. Kimyasalların çalışma stokları, işlem tezgahlarının altındaki dolaplarda saklanmaktadır. Bir dolap içerisindeki açılmış olan tüm şişeler tamamen boşalana kadar kullanıcılar kimyasalın yeni stoğunu yapmamalıdır. Başka bir kullanıcıya ait olduğuna dair üzerinde etiket taşıyan kimyasalları kullanmayınız, ilk olarak kullanıcıyla görüşünüz. Laboratuvara yeni kimyasal getirilmesi ile ilgili bilgiler için lütfen 5.3 sayılı Bölüme başvurunuz.

Odadan odaya veya laboratuvar içerisinde bir koridordan diğerine götürülen kimyasal şişeleri bir PP kimyasal taşıma arabası ile taşınmalıdır. Aynı oda veya koridor içerisinde şişe taşıyan kullanıcıların araba kullanması gerekli değildir. İşlem tezgahı veya davlumbaz dışında taşınan tüm kimyasal madde kapları vidalı üst kapak ile kapalı olmalıdır. Açık kaplar veya üzerinde kapağı bulunmayan kaplar, içlerinde sadece su bulursa dahi laboratuvar etrafında taşınamaz. Eski şişe boşalana kadar kullanıcıların yeni bir şişe açması yasaktır. Bir kimyasal madde şişesi boşaldığında, bu şişe yeni şişe gelene kadar muhafaza edilmelidir.

6.7.2 SIVI ÇALIŞMA TEZGAHLARI & Davlumbazlar

Mikro/NanoFab, işlem tezgahlarını iki gruba ayırmaktadır: genel kullanım amaçlı işlem tezgahları ve özel kullanım amaçlı işlem tezgahları. Laboratuvarda bir adet genel kullanım amaçlı işlem tezgahı ve bir adet genel kullanım amaçlı davlumbaz yer almaktadır. Genel kullanım amaçlı davlumbazlar herhangi özel bir eğitim gerektirmemektedir ve kullanıcı güvenlik prosedürünü tamamladıktan hemen sonra kullanılabilir. Genel kullanım amaçlı davlumbazlar asitlerle, bazlarla ve solventlerle çalışma yapılmasında kullanılabilir.

Herhangi bir işlem tezgahını veya davlumbazı kullanmadan önce, davlumbazın havalandırmasının uygun olup olmadığının kontrol edilmesi gereklidir. Tipik olarak, temiz oda içerisindeki tüm işlem tezgahlarında, tezgah için üç kademe ayarı yapmak üzere bir kademe düğmesi bulunmaktadır.



Şekil 14. İşlem Tezgahı ayar düğmesi

1. kademe: Hava çekişi tam güçtedir ve çalışma koşullarını sağlamaktadır. İşlem tezgahı tam çalışır durumdadır.
 2. kademe: Hava çekişi yarı güçtedir. Tezgah içerisinde herhangi bir kimyasalın bulunması durumunda tezgah, çalışma zamanı tamamlandıktan sonra bu kademe kalır.
 3. kademe: Tezgah üzerinde herhangi bir hava çekişi yoktur. İşlem tezgahı altındaki kimyasal madde depolama kabininden sadece ufak miktarda hava çekilmektedir.
- İşlem tezgahı veya davlumbaz içerisinde uygun olmayan kimyasalların ayrıştırılmasına ve bunlara temas edilmemesine dikkat edilmelidir.

Özel kullanım amaçlı işlem tezgahlarının tümü, kullanıcıların, o tezgaha özel eğitim almasını gerektirmektedir. Genellikle, özel kullanım amaçlı işlem tezgahlarında kullanılabilecek malzemelerle ilgili belli kısıtlamalar söz konusudur. Özel kullanım amaçlı işlem tezgahlarının ve bu tezgahların fonksiyonlarının bir listesi altta bulunabilir:

Sarı Oda Litografi İşlem Tezgahları (2 adet) - Bu işlem tezgahlarında kullanılan malzemeler, tipik litografi işlemlerine yönelik solventlerle ve yumuşak bazlarla yapılan çalışmalarla sınırlıdır. Bu davlumbaz içerisinde kuvvetli asit veya bazlar kullanılamaz.

Aşındırma İstasyonu İşlem Tazgahları (3 adet) - Bu tezgahlar Piranha, HF, sıvı metal aşındırıcılar gibi kuvvetli asitlerin ve çözeltilerin kullanılmasına yönelik tasarlanmıştır. Bu davlumbaz içerisinde hiçbir geniş ölçekli solvent temizleyici kullanılamaz, sadece sprey şişeye nokta temizliği yapılmasına müsaade edilir.

Kişisel Koruyucu Ekipman

İşlem tezgahında sıvı kimyasallar dökülürken her zaman uygun Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (KKE) giyilmelidir. Gerekiyorsa, örneklerin daha ustalıkla bir şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla, kimyasallar döküldükten sonra KKE'ler çıkarılabilir. KKE, kimyasal madde davlumbazı bölgesi dışında giyilmemelidir. Laboratuvar etrafında KKE giyilmesi, kimyasal madde artıklarının tesisin kimyasal bölgeleri dışındaki bölgelerine taşınmasına neden olacaktır.

Sıvı kimyasallardan birçoğu için aşağıda, kimyasal maddelerin döküldüğü veya sıçramanın olası olduğu durumlar için giyilmesi gereken Kişisel Koruyucu Ekipmanların (KKE) tam listesi yer almaktadır.

- **Yüz Siperi**
- **Kimyasal Madde Önlüğü,**
- **Kimyasal Maddeye Dayanıklı Kalın Eldiven (standart temiz oda eldivenleri üzerine giyilecektir)**

6.7.2.1 Sadece Yüz Siperi Gerektiren Kimyasallar

Bazı kimyasallar için, dökme işlemi esnasında sadece bir yüz siperinin giyilmesi gereklidir. Bu kimyasallar için, beyaz temiz oda eldivenlerinin (nitril) ve tüm yüzü saran maskenin giyilmesi yeterlidir, kalın kimyasal madde eldivenlerinin veya önlüğün giyilmesi zorunlu değildir. Sadece yüz siperi kullanılmasını gerektiren nihai kimyasal madde listesi altta yer almaktadır. **Listede yer almayan kimyasallar tüm kişisel koruyucu ekipman setinin (yani yüz siperi, kimyasal madde önlüğü ve kalın kimyasal eldivenler) giyilmesini gerektirmektedir.**

Solventler

- İzopropanol ($[\text{CH}_3]_2\text{CHOH}$)
- Metanol (CH_3OH)
- Aseton ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)

Fotolitografi Kimyasalları

- AZ5214E IR Fotorezisti
- AZ 4620 Fotorezisti
- PMMA A4 Fotorezisti
- AZ Fotorezist Hazırlama Çözeltisi

- AZ 300 MIF Fotorezist Hazırlama Çözeltisi
- AZ 400K Fotorezist Hazırlama Çözeltisi

Eğer bir işlem tezgahında çalışıyorsanız ve tam set KKE giyilmesini gerektiren bir kimyasalın dökülme işlemini gerçekleştiriyorsanız, davlumbazın uzağında durmanız ve tam set KKE giymeniz gereklidir.

6.7.2.2 Önlük

Kimyasal madde önlüklerinin bir tarafı "kimyasal madde tarafıdır" ve önlük giyildiğinde bu kısım dışarı bakmalıdır. Bu kısmın amacı, önlükten kaynaklanan kimyasal madde artıklarının önlüğü giyen kişiye temas etmesini önlemektir.

6.7.2.3 Yüz Siperi

Davlumbazların içinde veya yakınında çalışılan her an yüz siperi giyilecektir. Kullanıcılar her zaman yüz siperini yukarıdan tutarak kullanılmalıdır. Yüz siperini ön tarafından tutarak kullanmayınız, aksi halde siperin temiz kısmı kontamine olabilir ve bu da görüş kalitesini azaltabilir. Yüz siperleri Nanolab tarafından temin edilmektedir.

6.7.2.4 Kimyasal Madde Eldivenleri

Laboratuvarda kullanılan en yaygın kimyasal madde eldivenleri nitril eldivenlerdir. Kullanıcılar kullandıkları kimyasal maddeleri dikkate almalı ve dayanıklı eldiven satın almalıdır. İşlem tezgahında çalışırken, standart temiz oda eldivenleri üzerine kimyasal madde eldivenleri giyilecektir. Kimyasal madde eldivenleri işlem tezgahı dışında malzemeler üzerinde çalışırken kullanılmamalıdır çünkü KKE kullanmayan kişilere kimyasal madde artıkları sıçrayabilir ve bu kişilerde yaralanmaya yol açabilir. Eldivenler, her kullanımdan sonra DI su içerisinde yıkanmalı ve temiz bir bez ile kurutulmalıdır.

Kontaminasyonu önlemek için, davlumbaz dışında telefon, bilgisayar, numune tutucu, klavye, vb. gibi eşyaları kullanırken eldivenler her zaman çıkarılmalıdır. KKE giyilirken veya çıkarılırken nitril eldivenler, yüz siperine veya önlük kuşaklarına kimyasal artık bulaşmasını önlemek amacıyla giyilen son ve çıkarılan ilk malzeme olmalıdır.

6.7.3 İşlem Tezgahı ve Davlumbaz Prosedürleri

Bir işlem tezgahı veya davlumbazı kullanma hazırlığı yaparken kullanıcılar, işlem tezgahının veya davlumbazın etkin ve güvenli bir şekilde kullanılmasını sağlamak için her zaman bir dizi tedbir almalıdır. Kullanıcılar ilk olarak davlumbaz havalandırmasını kontrol etmelidir. Daha sonra kullanıcı, kullanmayı düşündüğü gerekli kimyasal madde kaplarını bir araya getirmeli ve bunların tümünü etiketlemelidir. Kullanıcı daha sonra bir kimyasal madde önlüğü, yüz siperi ve eldiven takmalıdır. Kullanıcılar, yeterli çalışma alanının bulunduğundan emin olmalıdır. Başka kullanıcılar varsa, çalışma alanı müsait hale gelene kadar beklenmelidir. Kullanıcı daha sonra gerekli kimyasal madde kaplarını davlumbaz içerisinde uygun bir yere yerleştirebilir. Ancak bu işlemler gerçekleştirildikten sonra kullanıcı kimyasalları alabilir ve üzerinde işlem yapabilir.

6.7.3.1 Kimyasallarla Çalışma Yapılması

Kullanıcılar, davlumbaz içerisinde kullandıkları tüm malzemelerin arz ettiği riskleri bildiklerinden emin olmalıdır. Bu malzemelerin özelliklerini ve tehlikelerini anlamak için MGBF kullanılabilir. Bu noktada, davlumbazlar içerisinde çalışırken unutulmaması gereken birkaç özel husus söz konusudur:

- Kimyasal maddeler dökülürken dikkat edilmelidir. Dökülmeler ve kazalar en çok kimyasal madde aktarımı yapılırken gerçekleşir. Dökülmeleri önlemek için gerekli olan her durumda huniler kullanılmalıdır.
- Kullanıcılar, davlumbaz içerisinde çalışmaya başladıklarında yapacakları çalışmayı planlamış olmalıdır. Kullanıcılar, kimyasallara batırılmış levhaları, bu levhaları lavaboya ulaşıp yıkamak için tüm davlumbaz boyunca taşımak zorunda olmadıklarından emin olmalıdır.
- Acele etmeyiniz ve kimyasallara dikkat ediniz. Bu işlem sadece araştırma kalitesini arttırmakla kalmayacak aynı zamanda işlemin daha güvenli olmasını sağlayacaktır.
- Davlumbazda çalışırken dikkatinizin dağılmamasına özen gösteriniz. Çalışırken telefon görüşmeleri veya dikkatinizi dağıtacak sohbetler yapmayınız. Yapılan işe odaklanınız.

İşlem tezgahı veya davlumbazda aynı anda çok fazla insanın çalışmasını önlemek suretiyle aşırı kalabalık oluşturmayınız. İşlem tezgahının veya davlumbazın mevcut kullanıcısı, çalışması tamamlanana kadar diğer kullanıcıların beklemesini talep edebilir. Ancak bu durum, işlem tezgahını veya davlumbazı uzun bir süre kullanma hakkı doğurmamakta, sadece laboratuvarda işin güvenli bir şekilde yapılmasını temin etme amacı taşımaktadır.

Zaman içerisinde kullanıcılar, bir işlem tezgahı veya davlumbaz içerisinde yer alan bir ısı banyosuna numune düşürebilir. Bu durum meydana geldiğinde kullanıcılar, numuneyi çıkarmak için personelden yardım almalıdır. Kullanıcılar, banyo soğuk olsa dahi, ellerinde eldiven olsun veya olmasın bir numuneyi veya plaka tutucuyu almak için ellerini banyoya kesinlikle sokmamalıdır.

6.7.3.2 Kimyasal Madde Kapları

Laboratuvar malzemeleri uygun malzemeden yapılmış olmalı ve işlem yapılacak numunelerle kolaylıkla çalışılmasını sağlamaya yetecek büyüklükte olmalıdır. Bir numune için aşırı büyük olan kaplar aşırı atık oluşturacaktır ve kullanılmamalıdır. Kimyasal maddelerin bertaraf maliyetleri genellikle kimyasal maddelerin ilk maliyetlerinden çok daha fazladır, bu nedenle kullanıcılar kimyasalların mürif şekilde kullanımını asgariye indirmelidir.

Birçok kimyasal için plastik, teflon veya cam kaplar kabul edilebilir kaplardır. Eğer çözelti ısıtılacaksa sadece cam kap kullanılmalıdır. Hidroflorik asit ihtiva eden bir çözeltinin kullanılması durumunda plastik veya teflon kap kullanınız. Tüm kapların üzerinde kapaklarının olması tavsiye edilir. Asit veya baz ihtiva eden çözeltiler için alüminyum folyo kesinlikle kapak olarak kullanılmamalıdır.

6.7.3.3 Kap Etiketleri

Tüm kimyasal madde kapları üzerinde, bu kapların içindeki maddeleri açık bir şekilde belirten etiketler bulunmalıdır. Birçok solvent ve kostik madde su ile benzer bir görünüme sahiptir, bu nedenle su dahil her maddenin üzerinde açık şekilde maddeyi tanımlayan etiket bulunmalıdır. Kimyasal madde kaplarını etiketlendirmek amacıyla laboratuvar genelinde genel amaçlı temiz oda rulo bantları mevcuttur. Temiz odaya ait peçeteleri kapları etiketlendirmek için kullanmayınız, bu peçeteler kaplardan kopabilir.

Etiket üzerinde açık bir şekilde aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- Kimyasalın Tam Adı ve Konsantrasyonu
- Kullanıcı Adı
- Tarih
- Başlangıç Saati
- Beklenen Bitiş Saati
- Temiz odadan ayrılacaksanız telefon numarası

Mümkünse etiket kabın kapağına veya kimyasalın önündeki davlumbaza değil doğrudan kimyasal madde kabına yapıştırılmalıdır. Tüm kapların, kullanıcıların tüm zaman laboratuvarında bulunacak olup olmamasından bağımsız olarak etiketlenmesi gereklidir. Kimyasal madde işlem için şişesinden dökülmeden önce etiketin kimyasal madde kabında bulunması gereklidir.

6.7.3.4 24 Saat Kuralı

Kimyasal maddeler uzun bir süre tezgahta veya davlumbazda bırakılmamalıdır. Tesisteki kişi sayısı dikkate alındığında, her araştırmacının davlumbazda 24 saatten daha fazla bir süre boyunca çalıştıkları kimyasalları bırakmaları için yeterli davlumbaz alanı mevcut değildir. Bir günlük bir süre genelinde sıklıkla kullanılacak olan kimyasallar, üretilen kimyasal atık miktarının azaltılmasına yardımcı olmak amacıyla yeniden kullanılmak üzere laboratuvarında bırakılabilir. Gün bitmeden önce tüm kimyasalların bertaraf edilmesi ve kabın temizlenmesi gereklidir.

Sıcak kimyasallar gece boyunca soğumaya bırakılabilir ancak kabın üzerine bu durumu anlatan ekstra bir not konarak kimyasalların orada unutulmuş olmadığı belirtilmelidir. Gerekğinde substratlar tüm gece boyunca kimyasallara batırılmış halde bekletilebilir ancak standart kap etiketine ilave olarak kaba bu durumu belirten bir not asılmalıdır.

Sonradan kullanılmak veya bertaraf edilmek üzere davlumbaz içerisinde bir kimyasal madde kabı bırakacak olan kullanıcılar, diğer kullanıcılar için yer açmak amacıyla kabı davlumbazın arkasına doğru yerleştirmelidir. 24 saatten daha uzun bir süre veya üzerinde etiket olmadan tutulan kimyasal madde kapları bertaraf edilecektir. Kabin içerisinde numune bulunması durumunda bu numune de bertaraf edilecektir.

6.7.3.5 Isıtma Ocakları

Isıtma ocakları basit bir laboratuvar ekipmanı gibi görülebilir ancak yanlış kullanılmaları durumunda tehlikeli olabilir. Sarı oda içerisinde münhasıran fotorezistin pişirilmesi amacıyla çeşitli özel ısıtma ocakları bulunmaktadır. Ayrıca kullanıcıların genel amaçlı davlumbazlar içerisinde kendi ısıtma ocaklarını dizayn etmelerine izin verilmektedir.

Kullanıcıların, çözelti sıcaklığını izleyerek kimyasalın tehlikeli bir sıcaklığa kadar ısıtılmış olmamasını sağlamak üzere bir termokupl kullanarak ısıtma ocağı üzerindeki malzemeyi aktif şekilde kontrol etmeleri önemlidir. Bu husus bilhassa malzemenin çalışma sıcaklığına ısıtılması süreci esnasında önemlidir çünkü ufak çözelti hacimleri hızlı bir şekilde tehlikeli bir sıcaklığa kadar ısınabilmektedir.

Kullanıcıların hiçbir durumda, bir çözeltinin sıcaklığını kontrol etmek için cıva ihtiva eden termometreler kullanmalarına izin verilmemektedir.

Malzemenin ısıtıldığı sıcaklık ne olursa olsun ısıtma ocakları üzerinde sadece cam kaplar kullanılmalıdır.

Hidroflorik asit çözeltileri kesinlikle tesiste ısıtma ocakları üzerinde ısıtılmayacaktır.

Isıtma ocakları üzerinde yanıcı solventlerin ısıtılması, oluşacak yanıcı buharlardan kaynaklanacak yangın riskinden ötürü ileri düzeyde kontrol edilmektedir. Herhangi bir yanıcı solventin ısıtılması için kullanıcıların laboratuvar yönetiminden onay alması gereklidir.

6.7.3.6 Atıkların Bertarafı ve Temizlenmesi

Kullanıcıların bir işlem tezgahı veya davlumbaz içerisinde kimyasal maddelerle çalışması tamamlandığında, bu kimyasallar ilgili atık şişesine veya gidere bertaraf edilmelidir. Kimyasal atıkların nasıl bertaraf edilmesi gerektiği ile ilgili bilgiler için Bölüm 7'yi inceleyiniz. Tüm kimyasal madde kapları su ile iyice yıkanmalıdır. İçerisinde klorlu solventler yer almış olan tüm kaplar için özel yıkama prosedürleri gereklidir (bkz, Bölüm 7). Yıkama sonrasında kaplar temiz peçeteler ile kurutulmalı ve davlumbazda değil uygun bir noktada muhafaza edilmelidir. Laboratuvar malzemelerinde herhangi bir kimyasal artık veya koku bulunmamalıdır. Kurutma ve saklama öncesinde kimyasal madde eldivenlerini iyice yıkayınız.

İşlem tezgahını veya davlumbazı kullanmanız tamamlandığında ortamda fazla peçete, kap, ısıtma ocağı, termokupl ölçümleri, eldiven, vb bırakmayınız. Tüm malzemeler ilgili yerlerine kaldırılmalı ve davlumbaz bir sonraki kullanıcıya temiz, kuru ve boş bırakılmalıdır. İşlem tezgahının veya davlumbaz sayacının kurutulması önemli bir işlemdir çünkü sayaç üzerindeki damlaların su mu yoksa tehlikeli bir kimyasal mı olup olmadığını sonraki kullanıcı bilemeyecektir.

6.7.4 Kimyasal Madde Kullanımı ile ilgili Kurallar

Bu noktada kılavuz mantıklı hareket edilmesi ve mühendislik bilgisine sahip olunmasıdır. Aşağıdaki kurallar kapsamında yer almayan durumlar da olabilir. Net olmayan konuları laboratuvar yönetimi ile görüşünüz. Doğru prosedürden emin olmadığınız durumlarda kesinlikle devam etmeyiniz.

1. Tüm kimyasalların kaba dökülmesi işlem tezgahında veya davlumbazda gerçekleştirilmelidir. Tahliye yetersizse kimyasal madde DÖKMEYİNİZ.
2. Sıvı kimyasallarla çalışırken kimyasala dayanıklı eldivenler, yüz siperleri ve önlükler giyilmelidir.
3. Laboratuvarda sadece MGBF defteri içerisinde yer alan onaylı kimyasallar kullanılabilir. Halihazırda laboratuvarda kullanılmayan yeni kimyasallar laboratuvar yönetimi tarafından onaylanmalıdır. Laboratuvara yeni kimyasal getirmeden önce Malzeme Güvenlik Bilgi Formları temin edilmelidir.
4. Yeni bir kimyasal ile çalışmaya başlamadan önce MGBF okunmalı ve anlaşılmalıdır. Kimyasal maddelerin saklanması, bertarafına vb. ilişkin tüm uyarılara ve prosedürlere riayet edilmelidir.
5. Açık beherlere dökülen kimyasallar işlem tezgahı veya davlumbaz içerisinde tutulmalıdır. Kimyasalları işlem tezgahının veya davlumbazın dışına ÇIKARMAYINIZ.

6. Beherler, üzerinde kimyasalın adı, kullanıcı adı, işlem başlangıç ve bitiş tarihi, çalışmanın beklenen bitiş tarihi ve saati ve telefon numarası bilgilerine yer verilecek şekilde etiketlenmelidir.
7. Aseton ve alkol gibi ileri düzeyde yanıcı olan sıvıları ISITMAYINIZ.
8. Çalışma tamamlandığında ısıtma ocaklarını kapatınız.
9. Kimyasalları laboratuvar içerisinde taşıırken kauçuk veya Naljen taşıyıcılar kullanınız. Doğrudan kullanılan davlumbaz boyunca olmadıkça şişeleri taşıyıcı olmadan TAŞIMAYINIZ. Başka bir laboratuvardan kimyasal getiriyorsanız, sıvı sınırlandırma contasına sahip plastik taşıma arabası kullanınız.
10. Tüm kimyasallar, kimyasal maddeye uygun nitelikte olan (örneğin HF için cam kap KULLANMAYINIZ), açık bir şekilde işaretlenmiş kapalı kaplar içerisinde muhafaza edilmelidir. Yapılan işaretleme kapsamında şu bilgiler yer almalıdır: kimyasalın ismi, çalışan profesör ve kimyasalın laboratuvara getirildiği tarih.
11. Sıcak kimyasalları taşımayınız veya bertaraf etmeyiniz, ilk olarak bu kimyasalları soğumaya bırakınız.
12. Kimyasallar, fiili kullanımda oldukları durum dışında uygun kabin içerisinde muhafaza edilmelidir.
13. Atık kimyasallar, üzerinde ilgili bilgilerin açık bir şekilde yazılı olduğu cam balonlar veya atık şişeleri içerisinde muhafaza edilmelidir. Atık kaplarını aşırı DOLDURMAYINIZ. Gerekli olduğunda huni kullanınız.
14. Kimyasallar döşeme veya masa üzerinde kaydadeğer bir süre muhafaza edilmemeli veya bırakılmamalı, ve üzerinde kimyasal adını ve/veya karışım etkisini gösterecek şekilde etiketlenmelidir.
15. HCL ve Amonyum Hidroksit gibi güçlü dumanlı kimyasallar sadece işlem tezgahının veya davlumbazın gömme sıcak pota bölgeleri içerisinde kullanılmalı, böylelikle conta sistemi sayesinde kokuların sınırlandırılması sağlanmalıdır.
16. Kimyasalın işlenmesi esnasında kuvvetli kokular açığa çıkıyorsa işlemi durdurunuz, ısıtma ocağını kapatınız, eğer plaka halen açıksa laboratuvar yönetimini arayınız ve alanı tahliye ediniz. Ortamda kokladığınızda halen duman olduğunu farkediyorsanız işlem yapmaya devam ETMEYİNİZ.
17. Kimyasal maddeye dayanıklı kişisel eldivenlerinizin olması tavsiye edilir. Eldivenleri her kullanımdan sonra DI su içerisinde yıkayınız ve kurutunuz.
18. Boş kimyasal madde şişelerini kapakları dahil üç kez yıkayınız ve kimyasal madde ismi üzerine üç kez yıkama etiketi ekleyiniz. Şişelerin üzerine tarih atınız ve şişeleri parafe ediniz, ve yıkanmış şişeleri boş şişe rafına koyunuz.
19. Kimyasal atıklar İŞLEM TEZGAHINDA veya DAVLUMBAZDA uygun şekilde etiketlenirilmiş gidere veya atık şişesine dökülmelidir. Kimyasalı ilk olarak soğumaya

bırakınız ve koruyucu siper, önlük ve özel eldiven kullanınız. Atık şişesinin dış tarafını DI su ve temiz peçete ile siliniz.

20. Hidroksit ve peroksit çözeltileri için sadece havalandırılmalı kapaklar (üst kısımda ufak bir delik yer almaktadır) veya ağız tarafında fırlayarak çıkan tipte tıpalara sahip atık şişesi kullanınız.
21. Eğer işlem tezgahında veya davlumbazda yapılan bir kimyasal madde işleminin siz yokken de devam etmesi gerekiyorsa, düzeneği görünürden uzaklaştıracak şekilde davlumbazın arkasına koymanız ve üzerinde şu bilgiler olacak şekilde etiket yapıştırmanız (temiz bant kullanınız) gereklidir: kullanılan kimyasallar, kimyasalın döküldüğü tarih ve saat, telefon numaranız ve çalışmayı bitireceğiniz saat.
22. Tüm dökülen kimyasallar maddeleri veya kimyasal madde maruziyetlerini laboratuvar yönetimine bildiriniz.
23. Uygun işlem tezgahlarını kullanınız (örn. solventler için litografi işlem tezgahı, asitler için aşındırma istasyonları).
24. Diğer kişilerin neden olduğu güvenli olmayan durumları veya güvenlik ihlallerini laboratuvar yönetimine bildiriniz.

6.8 Tehlikeli Atıklarla Çalışılması

Tesiste üretilen farklı tiplerde çeşitli atıklar mevcuttur, bunlardan birçoğu özel kullanım teknikleri gerektiren tehlikeli atıklardır. Kullanıcılar tarafından üretilen en yaygın tehlikeli atıklar kimyasal atıklardır. Diğer tehlikeli atık sınıfları arasında kırık camlar, diğer keskin maddeler, arsenik içeren III-V sınıf maddeleri, piller, vb. yer almaktadır. SUNUM atık yönetim sistemi ile ilgili ayrıntılı bilgi sağlık ve güvenlik belgesinin 12 no'lu bölümü içerisinde verilmiştir.

6.8.1 Kimyasal Atıklar

Standart olarak işlem tezgahları ve davlumbazlar, üzerlerinde asit ve solvent giderlerine sahiptir.



Şekil 15. İşlem Tezgahı üzerindeki Asit ve Solvent Giderleri

Kullanılan asitler (HF dışında) su ile seyreltilerek asit giderine dökülebilir ve bu asitler SUNUM nötralizasyon sistemine gitmektedir. Aynı zamanda solventler, işlem tezgahları veya davlumbazlar gerisindeki solvent kaplarında toplanan solvent giderine boşaltılabilir. Aşındırma istasyonlarında yer alan HF, pirana ve RCA çözeltileri, tezgahlar arkasında ayrı kaplara sahiptir. Aynı zamanda spinner cihazlarında kullanılan fotorezistler, tezgahın arkasındaki fotorezist kaplarına tahliye edilir.

6.8.2

6.8.3 Solventlerle Kontamine Olmuş Maddeler

Üzerinde polimer solventleri bulunan peçeteler, eldivenler, rezistler veya diğer spinler standart çöp kovalarına atılmamalıdır. Bu polimer çözeltileri havaya solvent salıverecektir. Litografi odasında, spinner cihazları yakınında, bu cihazların bertaraf edilmesi için kullanılacak özel bir çöp kovası bulunmaktadır.

6.8.4 Kesici Maddeler

Cam, plakalar, jiletler, iğneler veya diğer kesici cisimler, plastik çöp kovalarını kesebileceklerinden ve bakım personelinin yaralanmasına yol açabileceğinden standart çöp kovalarına atılmamalıdır. Tesiste bu maddeler için özel kesici cisim çöp kovaları bulunmaktadır. Çöp kovalarına cam atıkların bertarafıyla ilgili etiketlendirme yapılır. Silikon levhalar ve levha parçaları da yine bu kovaya atılmalıdır.

6.8.5 Yarı İletken Bileşik Atıkları

Galliyum Arsenit, İndiyum Fosfit ve diğer benzeri yarı iletken bileşiklerinin tüm atık parçaları etiketlenirilmiş olan tenekelerde biriktirilmelidir. Bunun amacı normal çöp kovalarının arsenik ile kontamine olmasının önlenmesidir.

6.9 Acil Durum Prosedürleri

Laboratuvarda meydana gelebilen birçok farklı acil durum tipi mevcuttur. Her ne kadar olası her acil durum için önceden bir planlama yapılması mümkün olmasa da, aşağıdaki bölümlerde, meydana gelebilecek ana acil durum tipleri ve bunlara yapılacak uygun müdahaleler yer almaktadır.

6.9.1 Yardım Almak için Telefonların Kullanılması

Normal Mikro/NanoFab telefonlarından bu acil durum hizmetlerine ulaşmak için **5555**'i arayınız. Bir acil durum telefonu aranırken, telefona bakan görevliye ilgili acil durumun tipinin net bir şekilde bildirilmesi önemlidir. Tıbbi acil durumlar için doğrudan **6666**'ı arayabilirsiniz, tıbbi acil durumun kimyasal maddelerle ilişkili olup olmadığının net bir şekilde belirtilmesi faydalı olabilir.

Örneğin kalp krizi geçiren bir kişi için uygulanacak acil durum müdahalesi, kimyasal maddeye maruz kalmış olan bir kişiye yapılacak müdahaleden farklıdır.

Buna ilave olarak 7474'ü arayarak doğrudan SUNUM personeline ulaşabilirsiniz. Büyük çaplı su sızıntıları, enerji kesintileri, kimyasal madde dökülmeleri ve diğer ciddi problemler gibi acil durumlar için görevli personelle irtibata geçilmelidir. Ayrıca doğrudan 7100'ı arayarak SUNUM güvenliğine ulaşabilirsiniz.

6.9.2 Acil Durum Müdahale Ekipmanları

Acil durum ekipmanları laboratuvar genelinde bulunmaktadır. Kullanıcılar bu acil durum ekipmanlarının bulunduğu yer ve çalışma şekli ile aşina olmalıdır. Tesis genelinde acil durum duşları ve göz banyoları mevcuttur. Bunlar laboratuvar içerisinde mevcut olan iki adet İlk Yardım Kitidir. Hidroflorik asit yanıklarına müdahalede kullanılmak üzere Kalsiyum Glükonat Jel tüpleri mevcuttur. Bu ürün derhal uygulanmalıdır ancak tıbbi müdahalenin alternatifi değildir. Laboratuvar da yangın söndürücüler bulunmaktadır.

6.9.3 Kimyasal Madde Maruziyetleri

Tüm kimyasal madde maruziyetlerine derhal müdahale edilmelidir. Kimyasal maddelere maruz kalmış olan kullanıcılar mümkün olan en kısa süre içerisinde kimyasal maddenin bulaştığı tüm giysileri çıkararak kimyasalın vücuttan uzaklaştırılmasına yardımcı olmalıdır. Kullanıcılar bunu yaparken herhangi bir çekince duymamalıdır. Kimyasal maddenin bulaştığı alanları en az 15 dakika yıkayınız. Gerektiğinde acil durum duşunu ve/veya göz banyolarını kullanınız. Güvenlik duşunun ve göz banyolarının konumlarını unutmayınız. Bir işlem tezgahında veya davlumbazda çalışırken maruziyet meydana gelirse ve kimyasal maruz kalmış olan bölge ufaksa, bu bölgeyi yıkamak için DI su spreyi kullanılabilir. Kimyasal madde yanıklarına maruz kalmış olan kullanıcılar kimyasal madde dökülmesini dert etmemeli, bunun yerine kendilerine yoğunlaşmalı ve dökülmeyi başkalarına bırakmalıdır. Kimyasal maddeye maruz kalmış olan bölge yıkanırken başka bir laboratuvar görevlisinin aranarak yardım istenmesi tavsiye edilir.

Eğer davlumbazda çalışırken gözleriniz kimyasal maddeye maruz kalırsa, güvenli bir şekilde yapabilecekseniz bir göz banyosu bulmak için hareket etmek yerine DI su spreyini kullanınız. Gözlerinizi açık tutunuz ve 15 dakika kesintisiz olarak yıkayınız. Bir davlumbazda çalışırken DI su spreyi böyle bir acil durumda sizin için son müracaat yoludur. Gözlerin kimyasal maddeye maruz kalması en az 15 dakika boyunca gözlerin su ile yıkanmasını gerektirir. Tedbir olarak, gözün kimyasal maddeye maruz kaldığı tüm durumlarda kontrol için acil servise gidilmesi gerekecektir.

Mümkün olan en kısa süre içerisinde yardım için bir personel ile irtibat kurunuz veya 6666'ı arayınız.

Kimyasala maruz kalmış olan bölgeyi su ile yıkadıktan sonra bir görevli ile irtibata geçiniz veya etkilenmiş olan bölgeyi yıkarken laboratuvardaki bir arkadaşınızdan görevli personeli aramasını isteyiniz. Nanolab'ta meydana gelen tüm kimyasal madde maruziyetleri 24 saat içerisinde veya haftasonu ardından Pazartesi günü ofise bildirilmelidir.

HF yanıkları bilhassa tehlikelidir. HF yanıklarının sinsi bir özelliği olarak, maruziyetten uzun bir süre sonrasına kadar herhangi bir rahatsızlık olmayabilmektedir. Bu yanıklar son derece ciddidir ve florür iyonları doku içerisinde yayıldığından doku hasarına neden olabilmektedir. HF'ye maruz kalırsanız etkilenen bölgeyi iyi derecede yıkayınız ve tırnaklarınızın altındaki ve etrafındaki alanlara dikkat ediniz. HF temizlendikten sonra tırnakların altı yıkanmadığında, tırnakların altı ve üst deri yanıkların meydana geldiği temel alanlardır. HF'nin hasara neden olduktan sonra herhangi bir yanma hissi meydana getirmeyebileceği unutulmamalıdır. Tüm HF yanıklarının bir hekime gösterilmesi gereklidir.

6.9.3.1 Ciltte meydana gelen HF yanıkları için ilk yardım

1. Kirlenmiş giysileri çıkarınız.
2. 5 dakika boyunca soğuk su ile yıkayınız.
3. Diğer laboratuvar görevlilerinden yardım alınız.
4. Etkilenen bölgeye yumuşak bir şekilde uygun miktarda Kalsiyum Glükonat Jeli yedirerek uygulayınız. Kalsiyum Glükonat Jel ilk yardım kitlerinde ve aynı zamanda birçok kimyasal madde dolabının üzerinde bulunabilir. Parmakların ikincil maruziyetini önlemek için eldiven kullanınız.
5. Tüm HF maruziyetlerini personele bildirin.
6. Tıbbi yardım alınız

6.9.4 Kimyasal Madde Dökülmeleri

Kullanıcılar, neden oldukları ufak çaplı kimyasal madde dökülmelerinden birinci derecede sorumludur. Büyük çaplı dökülmelerde kullanıcıların personelden yardım istemesi (7474) ve laboratuvar kapısının yanındaki **ACİL DURUM DÜĞMESİNE** basması gereklidir. Dökülmelerle ilgili ayrıntılı bilgi SUNUM Sağlık ve Güvenlik Belgesinin 3.4 sayılı bölümü içerisinde verilmiştir.

RESİM

6.9.5 Bina Alarmları

Tesiste binanın tahliye edilmesinde kullanılan iki tip sesli alarm bulunmaktadır: yangın alarmları ve toksik gaz alarmları. Bir Yangın Alarmı için laboratuvar genelinde sirenler ve flaşörler devreye girecektir. Siren ve ardından binada bir toksik gaz acil durumunun meydana geldiğine dair gelen mesaj toksik gaz alarmına işaret eder. Her iki alarm tipine müdahale de aynıdır: kullanıcılar, tesisi boşaltmadan önce çalıştıkları alet her ne olursa olsun 10 saniye içerisinde bu aleti emniyetli hale getirecektir. Ayrıca, personelden tesisi boşaltması yönünde yapılan tüm talepler derhal yerine getirilmelidir. Personel daha sonra tesisin en yakın çıkışına sakın bir şekilde giderek binanın dışındaki toplanma yerinde toplanmalıdır. Temiz oda içerisindeki araştırmacılar temiz oda kıyafetlerini çıkarmak için soyunma odasına dönmemelidir, bunun yerine en yakın kapıdan çıkmalı ve güvenli bir noktaya ulaştıklarında temiz oda kıyafetlerini çıkarmalıdır. Kullanıcılar, olay mahalindeki acil durum personeli tarafından izin verilene kadar binaya tekrar girmemelidir. Tüm alarmlar gerçek alarm olarak dikkate alınmalıdır. Arada sırada yapılan sistem testleri binanın interkom sistemi vasıtasıyla açık bir şekilde anons edilmektedir. Eğer bir alarmın gerçek olup olmadığına dair kullanıcının tereddüdü varsa, kullanıcı binayı tahliye etmeye devam etmeli ve sonrasında alandan ayrıldıktan sonra durumun gerçek olup olmadığını tespit etmelidir. Bir patlama, büyük yangın veya tüm binanın tahliye edilmesini, toksik gazların kapatılmasını ve polisin ve itfaiyenin çağrılmasını gerektiren sair bir olay durumunda kullanıcılar sadece tesiste yer alan acil durum tahliye düğmelerinden birine basmalıdır. Düğmelerin tam yeri tanıtım amaçlı dolaşma esnasında gösterilecektir.

6.9.6 Yangın

Nanolabta, laboratuvar içerisinde yer alan üç adet yangın söndürücü bulunmaktadır. Bir yangının tespit edilmesi durumunda diğer laboratuvar kullanıcılarına ve personele haber veriniz ve yangından güvenli mesafede uzak durarak durum değerlendirmesi yapınız. "Çöp tenekesi" büyüklüğünden daha büyük olan veya belirgin şekilde kontrol dışında olan yangınları söndürmeye TEŞEBBÜS etmeyiniz. Eğer yangını tek başınıza söndürmekte zorlanıyorsanız yangın alarmını çalıştırınız ve binayı tahliye ediniz. Yangına müdahale ile ilgili ayrıntılı bilgiler SUNUM Sağlık ve Güvenlik Belgesinin 3.3 sayılı Bölümü içerisinde bulunabilir.

6.9.7 Depremler

Eğer bir deprem anında temiz odada bulunuyorsanız en yakın sağlam cisim altına sığınınız ve sarsıntı durana kadar çıkmayınız. Eğer sağlam bir cisim yakınında değilseniz vücut hacminizi

mümkün olduğunca küçültünüz ve başınızı ve boynunuzu koruyunuz. Eğer bir kapı aralığında bulunuyorsanız kapı çerçevesinden destek alınız ve salınan kapıya veya diğer engellere dikkat ediniz.

Pencerelerden, davlumbazlardan, işlem tezgahlarından, kimyasal madde dolaplarından, proses ekipmanlarından, saklama kabinlerinden ve düşebilecek veya kırılabilir diğer ağır veya tehlikeli cisimlerden kaçınınız. Sarsıntı durana kadar saklanınız ve daha sonra binayı tahliye ediniz. Eğer güvenli durumdaysanız, binayı tahliye etmeden önce, tehlikeye neden olabilecek laboratuvar işlemlerini stabil hale getiriniz. Binanın güvenli olduğuna dair laboratuvar yönetiminden kati bilgi gelene kadar binaya yeniden girmeyiniz.

6.9.8 Olay Bildirimi

Normal acil durum müdahalelerine ilave olarak, kapsamında kimyasal maddelerin yer aldığı tüm olaylar ve kişisel yaralanmaların söz konusu olduğu tüm kazalar, olaydan mümkün olan en kısa süre sonra yazılı olarak Mikro NanoFab yönetimine bildirilmelidir. Bu bildirimle ilgili yapılacak açıklamalar içerisinde olayın niteliği, an itibarıyla takip edilen veya edilmeyen prosedürler, ve ileride meydana gelebilecek benzeri olayları önlemek için gerekli olan tedbirler yer alacaktır. Ayrıca, personelin yaralanmasının söz konusu olduğu olaylar için üniversite ek belgeler talep edebilir.

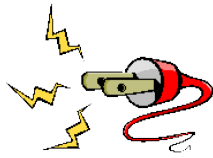
7 ELEKTRİK GÜVENLİĞİ

Isıtma ocakları, karıştırıcılar, vakum pompaları, elektroforez düzeneği, lazerler, ısıtma mantoları, ultrasonikatörler, güç kaynakları ve mikrodalga fırınlar gibi elektrikli ekipmanlar, birçok laboratuvarın asli elemanlarıdır. Bu cihazlar, bilhassa hatalı kullanıldıklarında veya bakımları yapılmadığında laboratuvar çalışanları için ciddi tehlike arz eder. Birçok elektrikli laboratuvar cihazı yüksek gerilimlidir veya yüksek enerji gereksinimine sahiptir, ve bu durum riski daha da artırır. Birçok lazer flaş lambası ve diğer sistemler içerisinde bulunan büyük kapasitörler ölümcül miktarda elektrik enerjisi depolayabilmektedir ve güç kaynağı bağlantısı kesildikten sonra dahi ciddi bir tehlike arz etmektedir.

7.1 ELEKTRİK TEHLİKELERİ

Elektrik ile ilişkili ana tehlikeler elektrik çarpması ve yangındır. Elektrik çarpması, gerek kişinin elektrik devresinin hem canlı devre hem de şasi kablosu olmak üzere her iki ucuna, veya bir elektrik iletkenine temas yoluyla gerilimli hale gelmiş bir metal parçaya temas etmek suretiyle, vücudun bir elektrik devresinin parçası haline gelmesi durumunda meydana gelir.

Bir elektrik çarpmasının şiddeti ve etkileri; elektrik akımının vücuttan geçtiği yol, akım değeri, elektrığe maruz kalma süresi ve cildin kuru veya yaş olup olmaması gibi bir dizi faktöre bağlıdır. Su



Şekil 16

çok iyi bir elektrik iletkenidir ve akımın sulu koşullarda ve ıslak cilt üzerinden daha kolay akmasını sağlar. Elektrik çarpmasının etkisi ufak bir karıncalanmadan ciddi yanıklara ve kalp durmasına kadar değişebilmektedir.

Aşağıdaki grafikte, bir saniye uzunluğundaki bir çarpmanın 60 devirlik el-ayak akım yolu için yaralanma derecesi ile akım miktarı arasındaki ilişki gösterilmektedir. Bu grafik okunurken, birçok elektrik devresinin normal koşullarda 20,000 miliamperlik akım sağlayabildiği unutulmamalıdır.

Akım	Reaksiyon
1 miliamper	Algı seviyesi
5 miliamper	Hissedilen hafif çarpma; ağrılı değil ancak rahatsızlık verici
6-30 miliamper	Ağrılı çarpma; "bırakma" akımı aralığı
50-150 miliamper	Aşırı acı, solunum durması, şiddetli kalp kasılması
1000-4.300 miliamper	Ventriküler fibrilasyon
10.000+ miliamper	Kalp durması, şiddetli yanık ve olası ölüm

Elektrik çarpması tehlikelerine ilave olarak elektrikli ekipmanlardan kaynaklanan kıvılcımlar; yanıcı veya patlayıcı buharlar veya yanıcı maddeler için bir tutuşturma kaynağı niteliğinde olabilmektedir.

Enerji Kesintisi

Elektrik kesintisi tehlikeli durumlar yaratabilir. Bir kimyasalın ısınması esnasında veya bir buzdolabı veya dondurucu arızalandığında yanıcı veya toksik buharlar salıverilebilir. Davlumbazların çalışması durabilir ve buna bağlı olarak laboratuvara buharlar salıverilebilir. Manyetik veya mekanik karıştırıcılar arızalanırsa reaktiflerin güvenli şekilde karışması gerçekleşmeyebilir.

7.2 ELEKTRİK TEHLİKELERİNİN ÖNLENMESİ

Yalıtım, mahfaza altına alma, topraklama ve elektrik koruyucu cihazlar gibi, elektriğin neden olduğu tehlikelere karşı insanları korumada kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Laboratuvar çalışanları bazı temel tedbirleri takip etmek suretiyle elektrik tehlikelerini ciddi oranda azaltabilir:

- Her kullanımdan önce ekipmanların kablo bağlantısını kontrol ediniz. Hasar görmüş veya aşınmış elektrik kablolarını derhal değiştiriniz.
- Elektrikli ekipman her kullanıldığında güvenlik çalışma prosedürlerine riayet ediniz.
- Kapatma tertibatlarının ve/veya devre kesici panoların yerini ve nasıl çalıştığını öğreniniz. Bir yangın veya elektrik çarpması durumunda bu tertibatları kullanarak ekipmanları kapatınız.
- Uzatma kablosu kullanımını mümkün mertebe sınırlandırınız. Sadece geçici çalışmalar için ve sonrasında sadece kısa süreliğine kullanınız. Tüm diğer durumlarda yeni bir elektrik prizi tesis edilmesini talep ediniz.
- Çok fişli adaptörler üzerinde devre kesiciler veya sigortalar bulunmalıdır.
- Açıkta olan elektrik iletkenlerinin önüne (bazen elektroforez cihazları ile kullanılanlar gibi olanlar) siperler yerleştiriniz.
- Elektrikli ekipmanların üzerine veya yakınına su veya kimyasal madde dökülmesi riskini asgariye indirgeyiniz.

7.2.1 Yalıtım

- Tüm elektrik kablolarında, kablolarla doğrudan teması önlemeye yönelik yeterli yalıtım yapılmış olmalıdır. Laboratuvarlarda, korozif kimyasallar veya solventler yalıtımı aşındırabileceğinden, her kullanım öncesinde tüm kabloların kontrol edilmesi bilhassa önemlidir.
- Bilhassa soğuk odalar gibi ortamlarda ve su banyoları yakınında, hasar görmüş olan kabloların onarılması veya derhal kullanım dışı bırakılması gereklidir.

7.2.2 Mahfaza içine alma

50 volt veya üzeri gerilimlerde çalışan elektrikli cihazların (yani elektroforez cihazları) canlı kısımlarının kazayla temasa karşı mahfaza içine alınması gereklidir. Açıktaki canlı parçalara karşı koruma sağlamak üzere pleksiglas siperler kullanılabilir.

7.2.3 Topraklama



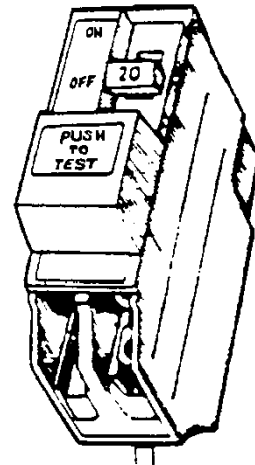
Laboratuvarlarda sadece üç uçlu fişe sahip ekipmanlar kullanılmalıdır. Üçüncü uç, içte meydana gelen kısa devreye karşı topraklama yolu sağlayarak kullanıcıyı potansiyel bir elektrik çarpmasından korur.

Şekil 17 Üç uçlu fişler

7.2.4 Devre Koruma Tertibatları

Devre koruma tertibatları, kablo bağlantılarında bir toprak arızası, aşırı yüklemeye veya kısa devre durumu olduğunda elektrik akışını otomatik olarak sınırlandıracak veya kesecek şekilde tasarlanır. Toprak hatasına karşı devre kesiciler, genel amaçlı devre kesiciler ve sigortalar, bu tip tertibatların iyi birer örneğidir. [Şekil 18]

Sigortalar ve devre kesiciler, kabloların ve devre bileşenlerinin yangın tehlikesi oluşturabilecek şekilde aşırı ısınmasını önler. Devrede aşırı yük olduğunda bu tertibatlar



Şekil 18 Devre Koruyucu Tertibatlar

devreyi keser. Bu aşırı yük koruması; karıştırıcılar, vakum pompaları, kurutma pompaları, varyaklar ve diğer elektrikli ekipmanlar gibi uzun süreler boyunca açık kalan cihazlar için son derece faydalıdır.

Toprak arızasına karşı devre kesici veya kısa adıyla GFCI, bir toprak arızası tespit edildiğinde elektrik enerjisini keserek kullanıcıyı potansiyel bir elektrik çarpmasına karşı korur. GFCI bilhassa lavabolar ve ıslak hacimler yakınında faydalıdır. GFCI'lar ekipmanların beklenmedik şekilde kapanmasına yol açabileceğinden, bu cihazlar belli ekipmanlar için uygun olmayabilir. Seyyar GFCI adaptörler (birçok güvenlik sistemi kataloğunda mevcuttur) GFCI olmayan bir priz ile kullanılabilir.

7.2.5 Motorlar

Uçucu yanıcı maddelerin kullanıldığı laboratuvarlarda motor tahrikli elektrikli ekipmanlara kıvılcım yaratmayan indüksiyon motorları veya havalı motorlar takılmalıdır. Bu motorlar Ulusal Elektrik Güvenliği Yönetmeliği (AM DOC, 1993), Sınıf, Bölüm 2, Grup C-D patlama dayanıklılık özelliklerini sağlamaktadır. Birçok karıştırıcı, Varyak, uzatma kablosu, fırın, ısıya dayanıklı bant, ısıtma fırını ve ısı tabancası bu yönetmelik kriterlerine uygun **değildir**.

Genel olarak bazı vakum pompalarında, rotatif evaporatörlerde ve karıştırıcılarda bulunanlar gibi seri sargılı motorlardan kaçınılmalıdır. Seri sargılı motorlar genellikle blendır, mikser, elektrik süpürgesi ve matkap gibi ev aletlerinde bulunur. Yanıcı buharlar uygun şekilde kontrol edilmedikçe bu aletler kullanılmamalıdır.

Her ne kadar bazı yeni ekipmanlarda kıvılcımsız indüksiyon motorları bulunsun da, bu ekipmanların açma-kapama düğmeleri ve hız kontrol düzenekleri ayarlama yapılırken kıvılcım üretebilmektedir çünkü bu ekipmanlarda açıkta bulunan kontaklar mevcuttur. Bu noktada çözümlerden biri cihaz üzerinde yer alan şalterleri sökerek cihaz kablosunun priz yakınındaki bir kesimine bir şalter yerleştirmektir.

7.3 GÜVENLİ ÇALIŞMA TEDBİRLERİ

Aşağıdaki tedbirler elektrikli cihazlarla çalışırken yaralanma veya yangın riskini düşürebilir:

- Gerilimli elektrik devrelerine temas edilmesini önleyiniz.
- Açıkta olan devrelerin ve gerilimli kaynakların etrafında muhafazalar kullanınız.
- Elektrikli ekipmanlar üzerinde herhangi bir bakım veya onarım çalışması yapmadan önce güç kaynağını kesiniz.
- Prize takılı durumdaki ekipmanlarla çalışma yapılması gerekli olduğunda, ellerinizin kuru olmasını sağlayınız ve mümkün olduğunda iletken olmayan eldivenler ve tabanları yalıtımlı ayakkabılar giyiniz.
- Eğer durum açısından güvenliyse sadece tek elle çalışınız, diğer elinizi yanda veya cebinizde, tüm iletken maddelerin uzağında tutunuz. Bu tedbir, göğüs boşluğundan akım geçmesine neden olabilecek kaza ihtimalini azaltmaktadır.
- Soğuk odalarda veya yoğunluğun potansiyel olduğu diğer alanlarda elektrikli ekipman kullanımını sınırlandırınız. Bu alanlarda ekipmanların kullanılması gerekiyorsa bu ekipmanları duvara veya dikey panoya monte ediniz.
- Ekipmana su veya kimyasal madde dökülmesi durumunda ana şalterden veya devre kesiciden enerjiyi kesiniz ve cihazı prizden çıkarınız.
- Kişinin elektriği ileten gerilimli bir bileşene temas etmesi durumunda ekipmana, kabloya veya kişiye dokunmayınız. Güç kaynağını devre kesiciden kesiniz veya deri bir kayış kullanarak fişi çekiniz.
- Bu noktada ekipmanların tüm fişlerinin etiketlendirilmesi ideal bir uygulamadır, bu sayede acil bir durumda cihazların bağlantısının kesilmesine yardımcı olunur ve ayrıca yanlışlıkla sistemin devre dışı bırakılması önlenir.
- Kişiyi elektrik çarpması durumunda güç kaynağını kapatınız ve aynı elektrik çarpmasına sizin de maruz kalmanız riskini ortadan kaldırmak üzere yalıtıcı bir cisim veya malzeme kullanmaya özen göstererek kişinin gerilimli ekipman ile temasını kesiniz. Kişinin bilincinin yerinde olmaması durumunda, suni solunum başlanması için bir ilk yardım görevlisine haber veriniz. Daha sonra acil durum servisini arayınız.

7.4 YÜKSEK GERİLİM VEYA AKIM

Yüksek gerilimli veya yüksek akımlı ekipmanların onarımları sadece eğitimli elektrikçiler tarafından yapılmalıdır. Bu çalışmalarda deneyimli olan ve kendi laboratuvar ekipmanları üzerinde bu çalışmaları gerçekleştirmek isteyen laboratuvar görevlileri ilk olarak SUNUM personeli tarafından verilen, elektrik güvenliği ile ilgili uzman iş uygulamaları eğitimini almalıdır. Daha fazla bilgi için SUNUM Laboratuvar Şefleri ile irtibat kurunuz.

7.5 BİNA KABLO BAĞLANTILARININ VE TESİSATLARININ TADİL EDİLMESİ

Laboratuvar veya bina içerisinde mevcut elektrik tesisatı üzerinde yapılacak değişiklikler ya binanın tesis müdürü tarafından, Tesisat departmanı mühendisi tarafından ya da binanın Özel Tesisat personeli tarafından gerçekleştirilmeli veya onaylanmalıdır. Yapılacak tüm değişiklikler hem güvenlik standartlarına hem de Tesis Mühendisliği tasarım kriterlerine uygun olmalıdır.

Laboratuvar tesisatında, laboratuvar incelemeleri veya diğer faaliyetler esnasında farkedilen onaylanmamış her türlü değişiklik Laboratuvar şefleri ve tesis personeli tarafından gözden geçirilerek bu değişikliklerin tasarım özelliklerine uygun olup olmadığı tespit edilecektir.

8 MEKANİK GÜVENLİK

Bir atölye içerisinde bulunan makineler veya araçlar hiçbir durumda, Departman Şefi tarafından izin verilmiş olup atölyede çalışan vasıflı kişiler yahut daha önceden eğitim almış kişiler dışındaki şahıslar tarafından kullanılmayacaktır. Ağır makineler çalıştırılırken atölyede en az iki kişi bulunmalıdır.

8.1 ATÖLYE GÜVENLİĞİ

Atölyedeki birçok makinede bir güvenlik tertibatı yer almaktadır ve Atölye Şefinin doğrudan gözetimi olmadan bu tertibat sökülmemelidir. Makineler kullanılmadan önce tüm güvenlik ekipmanlarının yerli yerinde olmasının sağlanması operatörlerin sorumluluğundadır. Ekipmanların çalışma esnasında arızalanması durumunda makineler kapatılmalı ve atölye şefine bildirilmelidir. Aletler değiştirilirken makine her zaman sabit durumda olmalıdır.

- Tüm atölyeler temiz ve tertipli bir şekilde tutulmalıdır ve tüm atölye kullanıcıları, kullanımdan hemen sonra araçları ve ekipmanları değiştirmek ve çim ve ege tozlarını mümkün olan en kısa süre içerisinde temizlemek suretiyle sürece destek olmalıdır.
- Makine çalışırken aletler makine yatakları üzerinde "muhafaza edilmeyecektir".
- Yere, takılıp düşme tehlikesi yaratabilecek hiçbir şey konmamalı ve dökülen tüm maddeler hemen temizlenmelidir. Taşlama talaşları ve hurdalar için metal çöp tenekeleri temin edilir.
- Aletler ve makinalar üzerinde meydana gelen kırılmalar, hatalı kablo bağlantıları, aşınmış veya arızalı ekipmanlar ve yetersiz depolama düzenleri gibi kazaya yol açabilecek tüm durumlar bildirilmelidir.
- Kazalar veya potansiyel kazalar Laboratuvar Şeflerine bildirilmelidir.
- Gerekğinde göz, kulak koruyucular, solunum cihazları, koruyucu giysiler, eldivenler gibi kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- Saç malzemelerin, çubukların ve demirlerin muhafaza edilmesi için uygun raf sistemleri temin edilir. Güvenlik zinciri veya demiri kullanılmadıkça dikey raf sistemleri tehlikeli olabilir. Yatay raf sistemlerinde ise çubukların çıkıntı yapan uçlarına ve saç malzemelerin keskin köşelerine kazayla temas edilmesi riski minimize edilmelidir.
- El aletleri iyi durumda muhafaza edilmedikçe, uygun şekilde kullanılmadıkça ve güvenli ve düzenli bir şekilde muhafaza edilmedikçe yaralanmaya neden olabilir. Yapılan iş için mutlaka doğru alet kullanılmalıdır. Çekiçlerin kafaları çapak oluşumuna karşı düzenli

olarak kontrol edilmeli ve yuvalarına sıkı bir şekilde tespit edilmelidir. Keskinlerin ve matkapların başları ya zımparalanmalı ya da değiştirilmelidir, araçların kafasının mantar biçimini almış olması oldukça tehlikelidir.

- Seyyar elektrikli ekipmanlar (örn. matkaplar) düzenli olarak gözle muayene edilmeli ve Elektrik Uygulama Yönetmeliği çerçevesinde elektriksel testi yapılmalıdır. Gevşek kablolar mümkün olduğunca döşemelerden uzakta ve kesinlikle dolaşım bölgelerinin dışında tutulmalıdır. Seyyar aletlerin bağlantısı kullanılmadığı zamanlarda kesilmelidir ve makineler kullanılmadığı zamanlarda kapatılmalıdır.
- Giysilerden, ciltten veya makinelerden tozu veya talaşı püskürterek temizlemek için kesinlikle basınçlı hava kullanılmamalıdır. Hatalı şekilde kullanılan basınçlı hava personelde emboliye, körlüğe veya sağırılığa, ve yakındaki makinalarda hasara neden olabilir.
- Takım tezgahlarını kullanacak olan tüm personelin ya Takım Tezgahı Kullanımı ile ilgili bir eğitime katılmaları, ya da Atölye Şefine geçmiş deneyimleri vasıtasıyla yetkinliklerini ispat edebilmeleri gereklidir.
- Takım Tezgahlarının doğrudan etrafında yer alan bölge işaretlenmelidir (sarı döşeme bandı veya boya).
- Atölye içerisinde yer alan tüm personel her zaman göz koruyucu kullanmalıdır.
- Atölye kullanıcıları için halihazırda kullanmaya hazır durumda olan işitme koruyucular (kulak tıkaçları) bulunmalıdır.
- Atölyede bir ilk yardım kiti bulunmalı ve bu kiti düzenli bir şekilde muhafaza edecek bir laboratuvar görevlisi tayin edilmelidir.
- Bir yakıt sızıntı kiti satın alınarak erişilebilir bir noktaya yerleştirilmeli ve bu kitin içeriğinden sorumlu olacak bir laboratuvar sorumlusu görevlendirilmelidir.
- Halihazırda kullanılabilir durumda olan bir yangın söndürücü bulunmalıdır.
- Her zaman Temel Güvenlik Kurallarına riayet edilmelidir. Bunlar arasında;
- Uzun saç her zaman toplanmalıdır
- Çalışma alanında sandalet veya açık burunlu ayakkabılar giyilmemelidir
- Ağır cisimlerin kaldırıldığı durumlarda çelik burunlu emniyet ayakkabıları giymeniz gereklidir.
- Yere dökülmüş olan yağ derhal temizlenmelidir
- Dökümlü veya bol giysiler toplanmalı veya bağlanmalıdır.
- Kravatlar çıkarılmalıdır.
- Atölyeye girmeden önce bilezikler ve diğer gevşek durumda olan aksesuarlar çıkarılmalıdır.
- Makineler etrafında şakalaşma yapılmamalıdır. Takım tezgahları tehlikeli olabilir.

- Kişiler yalnız çalışmamalıdır. Belli durumlarda kişiler bir eşli çalışma sistemi tesis edebilir, bu uygulamada binanın diğer bölgelerinde bulunan kişiler atölye kullanıcılarının her zaman emniyetli olup olmadığının kontrol edilmesinden sorumlu olacaktır. Bu amaçla yapılabilecek bir uygulama çift yönlü konuşmaya olanak veren kaliteli bir telsiz setinin alınması olabilir. Bu sayede "partneriniz" her 15 dakikada bir veya benzeri sürelerle kullanıcıyı arayarak kullanıcının güvenliğini kontrol edebilir. Eğer "partneriniz" cevap alamazsa hemen atölye bölgesine giderek kullanıcıyı yerinde kontrol edecektir. Bu sistemin bir parçası olarak atölyede, kullanıcıların alana girdikleri ve alandan çıktıkları saatleri, ve partnerlerinin ismini ve bulunduğu yeri belirtecekleri bir form bulundurulabilir.
- Atölye alanı temiz tutulmalıdır. Ekipmanların yanında alet edevatların, malzemelerin ve içilen kahve bardaklarının bulunması durumunda güvenli bir çalışma ortamının sağlanması mümkün olmaz. Atölyelerin temizliğinden sorumlu olacak bir laboratuvar görevlisi belirlenmelidir.
- Çalışırken mantıklı ve aklıselim hareket edilmesi gereklidir. Eğer içgüdüleriniz bir parçanın montajını belli bir şekilde yapmamanız gerektiğini size söylüyorsa buna kulak veriniz. Atölyede meydana gelen birçok kaza dikkat değil bilgi eksikliğinin bir sonucudur. Eğer tereddüdünüz varsa makineyle ilgili uzman kişiye (fizik atölyesinde Stan Cotreau) danışınız.

8.2 BAKIM

Makine tezgahlarının bakımı güvenli çalışma için kilit niteliğindedir. Her hafta, ekipmanların yağlanması için bir laboratuvar görevlisi seçilmelidir. Eğer uygun yağlama şekli bilinmiyorsa Laboratuvar Şeflerine danışınız. Hangi çalışmaların yapılması gerektiğine dair size memnuniyetle yönlendirmede bulunacaklardır.

Matkap uçları, parmak frezeler ve torna tezgahı gibi kesici aletlerin haftalık bazda kontrol edilmesi ve gerektiği şekilde bilenmesi gereklidir. Atölyede, atölye kullanıcılarının hangi matkapların, torna kalemlerinin, parmak frezelerin, vb. arızalı olduğunu veya bilenmesi veya onarılması gerektiğini işleyebilecekleri bir form bulunmalıdır.

Freze tezgahlarının ayarı aylık bazda kontrol edilmelidir. Makineler her kullanımdan sonra temizlenmelidir. Kirlenmiş makine tezgahları temiz olanlara göre daha sıklıkla onarım ve ayarlama gerektirecektir. Atölye kullanıcısı kendi üstünün temizliğinden sorumludur. Talaş parçacıkları ve çer-çöp vb. artık maddeler süpürülmeli ve uygun şekilde bertaraf edilmelidir. Makine tezgahları, çalışmaya başlandığı andaki haline getirilecek şekilde temizlenmelidir. Tüm el ve ölçü aletleri,

Çalışma bittikten sonra ilgili yerlerine bırakılmalıdır. Kullanılmayan tüm malzeme ait oldukları yere geri konmalıdır. Eğer laboratuvarınızda kayış tahrikli bir freze makinesi varsa kayışta her ay aşınma olup olmadığı kontrol edilmelidir.

l aletleri sağlıklı şekilde çalışır durumda muhafaza edilmelidir. Bu aletler kesim yapılan ortama ait kırıntılardan ve yağdan uzak temiz bir alanda muhafaza edilmelidir. Her kullanımdan önce ölçü aletlerinin "sıfır" noktası kontrol edilmelidir.

Bir makine tezgahı, niteliği itibariyle tehlikeli bir yerdir. Tüm makineler, doğru şekilde kullanılmamaları veya periyodik olarak kontrol edilmemeleri durumunda size zarar verme potansiyeline sahiptir. Yorgun olduğunuzda veya kendinizi iyi hissetmediğinizde tehlikeli ekipmanların çalıştırılmasının kesinlikle sağlıklı bir durum olmadığını unutmayınız. Alkollyken veya uyku durumu yaratan ilaçlar alıyorken kesinlikle ekipmanları çalıştırmayınız. İşe odaklanılması oldukça önemlidir.

Atölyede kazalar oldukça hızlı şekilde meydana gelir ve çoğunlukla bir problem meydana gelmeden önce herhangi bir uyarı alma şansı olmaz. Yukarıda yer alan atölye talimatları, uygulamaya geçirilirse, kişinin ufak bir makine tezgahında güvenli ve bağımsız şekilde çalışmasına olanak verecektir. Herşeyden te çalışma emniyetinin esas olduğunu unutmayınız.

8.3 ROBOTLARIN ALIşTIRILMASINDA ALINACAK GÜVENLİK TEDBİRLERİ

- 1) Robotların aılmasında ve kapanmasında her zaman tam alıştırma sırasını takip ediniz.
- 2) Her zaman robotun kol hareketlerini düşük hızda başlatınız. Sadece kolun hareket yolları eksiksiz olarak tanımlandığında ve doğrulandığında hız arttırılabilir.
- 3) Kolun hareket yolunda bulunan engellere, ve çalışma aralığı limitlerine kesinlikle dikkat ediniz.
- 4) alışma esnasında veya denetleyici ile üzerinde birileri tarafından programlama yapılyorken robot kolunun hareket menziline kesinlikle girmeyiniz.
- 5) Acil duruma bağlı durdurma amacı dışında, robot hareket ediyorken "Kol Enerjisini Kes" düğmesine kesinlikle basmayınız.
- 6) Elektrik beslemesi halen açıkken parça değişikliği ya da robotun i tarafında ayarlamalar yapmayınız.
- 7) Robot enerjisi kesilene kadar bağlantı yuvasına kesinlikle kablo sokulmamalı veya kablo yuvasından kablo çıkarılmamalıdır.

- 8) Manuel serbest çalışma kademesinde, ilgili ortak çalışma düğmesine basıldığında robot kolunun uygun şekilde desteklendiğinden ve boşta salınım yapmadığından emin olunuz.

9 RADYASYON / LAZER GÜVENLİĞİ

9.1 X IŞINI RADYASYONU GÜVENLİĞİ

X ışınları, bir atomun yakınındaki bir elektronun enerji halinde veya momentumunda meydana gelen değişimin sonucu olarak dışa verilen "ekstra" elektromanyetik enerjiyi ifade eder. X ışınları, ışık hızında büyük mesafeler katedebilen ve genellikle diğer maddelere nüfuz etme kabiliyeti yüksek olan yüksek enerjili dalgalardan meydana gelmektedir. Dalga boyları Elektromanyetik Spektrumda 10-12 m ile 10-8 aralığında değişir.

X ışınları, yüksek gerilimli bir kaynak kullanılarak hedef madde içerisinden elektronlar hızlandırıldığında oluşur. Oluşan x-ışınlarının nüfuz etme kabiliyeti bu ışınların enerjisine bağlıdır.

Yumuşak x ışınları: elektromanyetik spektrumda genel olarak 10^{-8} ile 10^{-10} metre aralığında yer almakta ve 1 keV ile yaklaşık 10 keV aralığında enerjilere sahip olmaktadır.

Sert x ışınları: elektromanyetik spektrumda 10^{-10} ile 10^{-12} metre aralığında yer almakta ve 10 keV ile 120 keV aralığında enerjilere sahip olmaktadır.

Elektronlar tarafından taşınan enerjinin sadece ufak bir yüzdesi hedefe çarptıktan sonra x ışınlarına dönüştürülür. Tipik olarak bu enerjinin yüzde 99'ndan fazlası ısıya dönüştürülecek ve hedef tarafından absorbe edilecektir. Hedef genellikle su veya yağ ile soğutularak erimesi önlenir ve aynı bölgeye sabit maruziyet meydana gelmesini önlemek amacıyla döner.

X ışını radyasyonu, potansiyel olarak son derece tehlikeli olan bir iyonlaştırıcı radyasyon formudur. Cihazın en kuvvetli ve dolayısıyla en tehlikeli kısmı uyarıcı X ışını yoludur. Bu nedenle uyarıcı ışının beklenen yolunun öğrenilmesine dikkat edilmelidir. Saçılmış radyasyonun bu şiddeti ise daha düşüktür ve araştırmacı için daha ufak çaplı bir sağlık riski teşkil eder. Bu radyasyon harici maruziyet tehlikesi arz eder. X ışınlarının enerjisine bağlı olarak, x ışınlarının absorbe edilmesiyle cilt, ya da X ışınlarının vücudun derin kısımlarına nüfuz etmesiyle (yüksek enerji) hayati organlar zarar görebilmektedir. X ışını radyasyonu bir iyonlaştırıcı radyasyon formu olarak kabul edilmektedir. X ışınları vücudun içinden geçerek iyonlaşmaya ve dolaylı hasara neden olur. Bir x ışını vücuda çarptığında temel olarak su kütlesini etkiler (çünkü vücudumuzun %70'i sudur). İntraselüler molekül tahribatına büyük oranda dolaylı bir süreç neden olur. Bir x ışını bir su molekülü ile etkileştiğinde serbest radikaller meydana gelir ve bu radikaller hücre ölümüne neden olabilir. Hücre maddesindeki değişiklikler veya DNA tahribatı, iyonlaştırıcı radyasyonun DNA ile veya diğer önemli intraselüler moleküller ile doğrudan etkileşmesi durumunda da meydana

gelebilir. Bunlar, birkaç feet uzunluğunda beton veya birkaç inçlik yoğun malzeme (kurşun gibi) ile bloke edilebilir.

X ışınlarının, bu tip radyasyonu bilhassa laboratuvarlarda kullanım açısından tehlikeli hale getiren çeşitli özellikleri vardır. X-ışını radyasyonu insanlar tarafından hissedilemez! Bazı insanlar, bir analiz cihazından gelen X ışınlarının etrafında bulunduklarında ciltlerinde bir karıncalanma hissi yaşar. Burada hissedilen X-ışınları değil, iyonlaştırıcı X ışınlarının hava ile etkileşiminden meydana gelen yüklü hava parçacıklarıdır. Eğer herhangi bir röntgen makinesi etrafında çalışırken bir karıncalanma hissederseniz hemen cihazı kapatınız ve SUNUM yöneticisi ile irtibata geçiniz. Sadece bazı insanlar bu karıncalanmayı hissettiklerinden, böyle bir his olmadığında cihazın size zarar vermediğini düşünmeyiniz.

Röntgen makineleri sadece birer makinedir. Enerji kesildiğinde (yani akım veya gerilim olmadığında), o makine radyasyon üretmeye devam etmez. Bu nedenle bir röntgen makinesi, enerjisi kesilmiş durumdayken herhangi bir tehlike arz etmez.

Eski cihazlarda radyasyon sızıntıları testi yapıldığında, arada sırada, cihazdan son derece beklenmedik yönlerde potansiyel olarak tehlikeli ışınların geldiği görülmüştür. Röntgen ışınlarının cihazın yüzeylerinden geri sektirdiği ve köşelerden büküldüğü görülmüştür.

Bu nedenle, bir röntgen cihazı kullanırken dikkatli olunması önemlidir. Vücudunuzun hiçbir bölgesinin ana ışının hareket yoluyla kesinlikle kesişmemesini sağlayınız. X ışını tüpü gövdesi ve ana ışının hareket yolu etrafında bulunmaktan mümkün mertebe kaçınınız. Mümkün olduğunca gövde kapılarını kapalı tutunuz.

Genellikle, kırınım cihazlarında kullanılan radyasyon tipleri (özellikle Mo ve $CuK\alpha$ radyasyonu) yumuşak ve düşük enerjili radyasyon olarak kabul edilir. Tıpta kullanılan röntgen ışınlarının aksine,

bu yumuşak tipteki ışınlar genellikle vücutta 2-4 cm'den daha derine nüfuz etmez.

9.1.1 Olası Sağlık Etkileri

X ışını radyasyonuna maruziyetin doğurduğu sağlık etkileri doğrudan veya dolaylı olmak üzere iki tipte ortaya çıkmaktadır. X ışınlarının, vücudun bu ışınlara maruz kalan hücrelerinde, önemli

biyolojik moleküller içerisindeki kimyasal bağları kırabilen veya değiştirebilen radikaller oluşturduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak (1) her ne kadar birçok hücre kendisini onarabilse de hücreler zarar görebilmekte veya tahrip olabilmekte, ve buna bağlı olarak geride hasar bırakabilmektedir, (2) her gün milyonlarca vücut hücresi için olduğu gibi hücreler ölmekte ve normal bir biyolojik proses dahilinde yenileriyle değiştirilmektedir, (3) ya da hücreler kendilerini hatalı şekilde onararak biyo-fiziksel değişime neden olmaktadır. Sonuç olarak, X ışınları herhangi bir etkileşim olmaksızın vücut içerisinde geçebilmektedir.

Biyolojik etkileri tayin eden faktörler:

- Doz oranı
- Alınan toplam doz
- Radyasyonun enerjisi
- Radyasyona maruz kalan vücut alanı
- Kişisel hassasiyet
- Hücre hassasiyeti

En hassas olan noktalar: Kan üreten organlar, üreme organları, sindirim organları

En az hassas olan noktalar: Sinir sistemi, kas ve bağ dokular

Radyasyona maruz kalınması sonucu meydana gelen yaralanmalar kapsamında şunlar yer almaktadır:

- Akut maruziyetlerden kaynaklanan radyasyon yanıkları
- Hem akut hem de kronik maruziyetlerden kaynaklanan radyasyon hastalığı
- Hem akut hem de kronik maruziyetlerden kaynaklanan uzun süreli etkiler

Akut maruziyetler

- Sadece bir kez meydana gelen vakalar
- Yüksek seviyeli dozlar (>100 rem) yer almaktadır
- Etkiler hızlı bir şekilde ortaya çıkar (birkaç gün veya hafta içerisinde)

Kronik maruziyetler

- Uzun süreli
- Düşük seviyeli dozlar yer almaktadır
- Etkiler yavaş yavaş ortaya çıkar çünkü vücut maruziyet sonrası kendisini iyileştirebilecek zamana sahiptir Varsa etkiler maruziyetten 20-30 yıl sonra ortaya çıkar.

Radyasyon Yanıkları; lokalize akut bir maruziyet neticesinde meydana gelir. Radyasyon yanıkları çok çeşitli maruziyetlerden meydana gelebilmekte ve genellikle ana ışına doğrudan maruz kalınmasından kaynaklanmaktadır. Eller, parmaklar ve gözler, vücudun yaygın olarak en yüksek risk altında olan kısımlarıdır. Yanığın şiddeti alınan doza, maruziyet süresine, x ışınlarının enerjisine ve kişinin hassasiyetine bağlı olacaktır. Yanıklara 300 rem'lik maruziyetler neden olabilmektedir, ancak yanıklar normalde en az 600 rem'in altındaki maruziyetlerde belirgin değildir.

Radyasyon Hastalığı; tüm vücut tam dozda radyasyon aldığı anda meydana gelir. Birkaç saat içerisinde vücuda ulaşan maruziyet 100 rem'den büyük olmadıkça, semptomlar genellikle belirgin hale gelmeyecektir. 25 rem'e kadar düşen maruziyetlerde kanda değişimler meydana gelebilir. Eğer tüm vücut 400-500 rem'lik dozlara maruz kalırsa, bu dozlara maruz kalmış vakaların yaklaşık %50'si, tedavi alınmaması durumunda 30 gün içerisinde hayatını kaybeder. Her ne kadar radyasyona maruz kalmış olan kişinin hastalığı birkaç ay sürebilse de, tıbbi bakım uygulanmasıyla birlikte iyileşme mümkündür. Kısa bir süre içerisinde tüm vücudun 700 rem'den fazla radyasyona maruz kalması muhtemelen birkaç hafta içerisinde ölüme neden olacaktır. Eğer radyasyon dozu birkaç haftaya yayılırsa, 1000 ila 2000 rem arasındaki büyük radyasyon dozlarına tüm vücudun maruz kalması durumunda dahi kişi hayatta kalabilir. Şekil 19

Acute Whole-Body Exposure	
Symptom	Dose (rem)
Blood Cell Changes	25-50
Nausea, Diarrhea	100
Hair Loss	250
Erythema	300
Sterility/Death (LD _{50/30} *) - no treatment	450 - 500
↓ No Recovery Expected (LD ₁₀₀ **) ↓	
Gastrointestinal Syndrome	1000
Central Nervous System Syndrome	>2000

* The dose of radiation expected to cause death to 50 percent of an exposed population within 30 days
 ** The dose of radiation expected to cause death to 100 percent of an exposed population

Şekil 19 Radyasyon Dozu

X ışınları bir iyonlaştırıcı radyasyon formudur ve kuvvetli şekilde bağlı elektronları yörüngelerinden saptırarak atomların yüklü hale gelmesine neden olabilmektedir. X ışınları dokulara nüfuz ederek tahribata neden olduğundan bir sağlık tehlikesi arz eder.

Doğru şekilde kullanılması durumunda modern bir X ışını kırım sistemi tehlikeli değildir. Cihaza emniyet tertibatları entegre edilerek insanların röntgen ışınlarına maruz kalması son derece zor hale getirilmiştir. Emniyet tertibatlarına rağmen, cihazı kullanırken dikkatli olunması önemlidir. Vücudunuzun hiçbir bölgesinin ana röntgen ışının hareket yoluyla kesinlikle kesişmemesini sağlayınız.

X ışını kırım sisteminin kullanıcıları kendi güvenliklerinin sağlanmasına yardımcı olmak için radyasyon güvenliği ile ilgili hususları **bilmeli**, X ışınlarına kazayla maruz kalma potansiyelini minimize eden normal çalışma prosedürlerini **takip etmeli**, ve kazayla X ışınlarına maruz kalınması durumunda ne yapılması gerektiğini **bilmelidir**.

Somatik, genetik ve teratojenik etkiler

Doza maruz kalmış olan kişide radyasyonun somatik etkileri meydana gelir. Eğer radyasyona maruz kalmış olan kişinin yavruları da etkilenirse, bu etkilere genetik veya teratojenik etkiler denir. Bir yavruda söz konusu olan genetik etkiler, doğum öncesi annenin maruz kaldığı radyasyondan kaynaklanır ve bu etkilere annede radyasyonun neden olduğu genetik anomaliler neden olur. Bir yavruda söz konusu olan teratojenik etkiler, gebelik döneminde annenin, efektif olarak ceninin

maruz kaldığı radyasyondan kaynaklanmaktadır. (Hamile bayanlara yönelik özel notları inceleyiniz).

Stokastik etkiler

Radyasyonun stokastik etkileri doğrudan maruz kalınan dozla ilgili değildir. Stokastik etkilerde şans veya olasılık faktörleri söz konusudur. Örneğin bazı melanom formları, güneş ışınlarına maruz kalmanın bir stokastik etkisi olarak meydana gelebilir. Stokastik etkiler ile ilgili konservatif perspektif herhangi bir minimum eşik değer kabul etmemekte ve her miktardaki maruziyetin etkiye neden olabileceğini savunmaktadır.

Stokastik olmayan etkiler

Stokastik olmayan etkiler doğrudan maruz kalınan dozla ilgilidir. Bu etkiler tipik olarak belli bir eşik değerine sahiptir ve bu değer altında etki meydana gelmez, bu değer üzerinde ise etki yüksek dozlarla birlikte daha şiddetlidir. Radyasyona bağlı bir cilt yanığı stokastik olmayan bir etkidir. Pek çoğumuz, en yaygın güneş yanığı olarak yüksek dozda güneş ışınlarının stokastik olmayan etkisini yaşamışızdır. Radyasyon güvenliğinin amacı stokastik olmayan etkileri ortadan kaldırmak ve stokastik etki insidansını azaltmaktır.

Röntgen Işınlarından Korunma

Röntgen güvenliğinin en önemli unsurları arasında, kişinin davranışları ve eylemleri yer almaktadır. Kişinin kendi güvenliğinin bizzat sorumluluğunu alması, bütün olarak laboratuvar güvenliği üzerinde son derece büyük bir etkiye sahip olabilir. X ışınlarına bağlı bir yaralanma durumunda lütfen ilk olarak laboratuvar şefine veya yöneticisine haber veriniz ve tüm yaralanmaları 6666'ya bildiriniz.

9.2 ELEKTRON MİKROSKOPLARININ KULLANIMINDA RADYASYON GÜVENLİĞİ KRİTERLERİ

Elektron Mikroskobu Kaynaklı Radyasyon

Birincil elektron ışınları veya geriye saçılan elektronlar metal parçalara yeterli enerjiyle çarparak sürekli ve/veya karakteristik X ışıması meydana getirdiğinde elektron mikroskobu içerisinde X ışınları oluşmaktadır. X ışınlarının arz ettiği tehlikeler açısından iki özellik önemlidir: ışınların çarptığı parçaların bileşimi ve bunların X-ışını kaynağı olarak etkinliği, ve mikroskobun metal gövdesinin bunlar etrafında oluşturduğu kalkanın etkinliği/bütünlüğü.

"Parçaların" gerilimi ve atom numarası ne kadar yüksek olursa, X ışınlarının oluşma etkinliği de o kadar yüksek olur.

X ışınlarının **"sızıntı"** derecesi aynı zamanda metal gövdenin sağladığı kalkana bağlıdır. Yetersiz şekilde tasarlanmış olan bir mikroskopta, örneğin mikroskop kolonunun iki bölümünün conta ile izole edilmiş kesişim noktası gibi, X ışınlarının kaçabileceği zayıf noktalar mevcuttur.

9.2.1 Radyasyon güvenliği ile ilgili dikkate alınması gereken noktalar nelerdir?

Radyasyon güvenliği ile ilgili hususlar, numuneden **geri saçılan elektronlarla** ve aynı zamanda proses içerisinde meydana gelen **X ışınlarıyla** ilgilidir. Birçok modern elektron mikroskobu oldukça iyi kalkanlanmış durumdadır ve arka plandan daha yüksek maruziyet oranları üretmemektedir. Ancak elektron mikroskopları radyasyon üreten cihazlardır ve en azından stok olarak bulundurulmamalıdır. Kalkanlama sisteminin bütünlüğünün muhafaza edilmesi, mevcut tüm kilit tertibatlarının çalışır durumda olması ve çalışanların radyasyon güvenliği ile ilgili hususlardan haberdar olması da ayrıca önemlidir.

9.3 LAZER GÜVENLİĞİ

LAZER, Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (Uyarılmış Radyasyon Salınımlarıyla Işığın Kuvvetlendirilmesi) ifadesinin kısaltılmış halidir. Lazer güçlü, son derece doğrultusal bir ışık ışını üretir. Lazere bağlı doku hasarının en yaygın nedeni nitelik itibarıyla termaldir, bu noktada doku proteinleri, lazer enerjisinin soğurulması sonrası sıcaklık artışından ötürü doğal niteliğini kaybeder.

İnsan vücudu belli lazer ışınlarına karşı hassastır ve belli durumlarda maruziyet gözlerin ve cildin hasar görmesine neden olabilir. Gözün ve cildin yaralanma eşiklerine ilişkin olarak araştırmalar yapılmış ve lazer ışımasının biyolojik tehlikeleri anlaşılmasına çalışılmıştır. Şu anda insan gözünün yaralanmaya karşı insan cildinden hemen hemen her zaman daha hassas olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir.

Lazerler, 1970li yılların başında dalga boyu ve maksimum çıkış gücü olarak dört sınıfa ve birkaç alt sınıfa ayrılmıştır. Bu sınıflar, lazerleri, lazere maruz kalmış insanlarda tahribat yaratabilme özelliklerine göre sınıf 1 (normal kullanım esnasında tehlikesiz) ile sınıf 4 (gözler ve cilt için şiddetli tehlike) aralığında kategorize etmektedir.

Sınıf 1 Lazer tüm normal kullanım koşulları altında güvenlidir. Yani, çıplak gözle veya standart optik büyüteç cihazlarla (örn. teleskop veya mikroskop) lazer ışınına bakıldığında müsaade edilen maksimum maruziyet (MPE) aşılamaz.

Sınıf 1M Lazer, mikroskop ve teleskop gibi optik büyüteç cihazlarından geçtiği durumlar haricinde, tüm kullanım koşulları altında güvenlidir. Sınıf 1M lazerleri büyük çaplı ışınlar veya ıraksak ışınlar üretir. Işını daraltmak için optik odaklama veya görüntüleme cihazları kullanılmadıkça, bir Sınıf 1M lazeri için MPE normal şartlarda aşılamaz.

Sınıf 2 Lazer güvenlidir çünkü göz kırpmaya refleksi, maruziyeti azami 0,25 saniye ile sınırlayacaktır. Sadece gözle görülebilir lazer ışınları (400 - 700 nm) için geçerlidir. Sınıf 2 lazerleri 1 mW'lik veya emisyon süresinin 0,25 saniyeden az olması ya da ışığın mekansal uyumluluğa sahip olmaması durumunda daha üzeri kesintisiz dalgalarla sınırlıdır. Göz kırpmaya refleksinin bilinçli olarak bastırılması göz yaralanmasına sebebiyet verebilir. Birçok lazerli kalem ve ölçü aleti sınıf 2 grubundadır.

Sınıf 2M Lazer, optik cihazlar vasıtasıyla bakılmaması durumunda göz kırpmaya refleksinden ötürü güvenlidir. Sınıf 1M için olduğu gibi bu durum geniş çaplı veya geniş ıraksak olan, göz bebeği içinden geçen ışık miktarının sınıf 2'ye ait sınırları aşmadığı lazer ışınları için de geçerlidir.

Sınıf 3R Lazer, dikkatli şekilde kullanılması, ışına bakma oranının sınırlı tutulması şartıyla güvenli kabul edilir. Sınıf 3R lazerde MPE aşılabılır ancak yaralanma riski düşüktür. Sınıf 3R sınıfındaki gözle görülebilir olan sürekli lazerler 5 mW ile sınırlıdır. Diğer dalga boyları ve darbeleri lazerler için diğer sınırlar geçerlidir.

Sınıf 3B Lazer, gözün doğrudan maruz kalması durumunda tehlikelidir, ancak kağıt veya diğer mat yüzeylerden gelen dağınık yansımalar tehlikeli değildir. 315 nm'den uzak infrarede kadar olan dalga boyları aralığındaki sürekli lazerler için ALE 0,5'tir. 400 ila 700 nm aralığındaki darbeleri lazerler için AEL 30 mW'tur. Diğer dalga boyları ve ultra-kısa darbeleri lazerler için diğer limitler geçerlidir. Sınıf 3B lazer ışınlarına doğrudan bakmanın söz konusu olabileceği durumlarda standart olarak göz koruyucuların kullanılması gereklidir. Sınıf 3B lazerli cihazlara bir anahtarlı şalter ve bir güvenlik

kilidi takılmalıdır. CD ve DVD yazıcılarda, her ne kadar yazıcı ünitesinin bizzat kendisi lazer ışığının üniteden çıkamaması nedeniyle sınıf 1 grubunda olsa da Sınıf 3B lazerleri kullanılır.

Sınıf 4 en şiddetli ve en tehlikeli lazer sınıfı olup Sınıf 3B AEL değerini aşan tüm lazerler bu gruptadır. Doğası itibariyle bir sınıf 4 lazer cildi yakabilir veya doğrudan, dağınık veya dolaylı ışınlarla bakılmasının neticesinde büyük ve kalıcı göz tahribatına neden olabilir. Bu lazerler yanıcı maddeleri tutuşturabilir ve nedenle bir yangın riski arz eder. Bu tehlikeler, ışının görünür şekilde mat yüzeylerden gelen dolaylı veya speküler olmayan yansımaları için de geçerli olabilir, yani ışının geçtiği yolun kontrol edilmesine azami dikkat gösterilmelidir. Birçok durumda ön monteli sınıf 4 lazer cihazlarının satılması kanunen yasaktır, ancak kişisel kullanım amacıyla bir sınıf 4 lazer cihazı imal edilebilir. Sınıf 4 lazer cihazlarına anahtarlı şalter ve güvenlik kilidi takılmalıdır. Birçok endüstriyel, bilimsel, askeri ve tıbbi lazerler bu kategori içerisinde yer almaktadır.

Dalgaboyuna bağlı olarak lazer ışığından gözün farklı yapıları zarar görebilir. Kısmi veya tamamen körlüğe yol açan retina yanıkları gözle görünür (400-700 nm) ve yakın kızılötesi (700 - 1400 nm) bölgelerinde mümkündür. Bu dalga boylarında göz, ışına veya retinada küçük bir nokta üzerindeki aynasal yansımaya odaklanacaktır. Bu odaklanma, ışının parlaklığını yaklaşık 100.000 kat artırır. Ultraviyole (<400 nm) ve uzak kızılötesi (>1400 nm) bölgelerindeki lazer emisyonları ağırlıklı olarak absorbe edilir ve kornea tahribatına neden olur. Yakın kızılötesi aralığında (315-400 nm), radyasyonun bir miktarı göz merceğine ulaşır.

Kızılötesi veya ultraviyole ışığa maruz kalınmasına bağlı olarak ciltte hasar meydana gelebilir. Kızılötesi maruziyette sonuçlar, radyasyonun şiddetine bağlı olarak termal yanık veya aşırı cilt kuruluğu olabilir. Ultraviyole ışığının 230-380 nm aralığında eritem (güneş yanığı), cilt kanseri veya hızlanmış cilt yaşlanması da meydana gelebilir. Ultraviyole ışınlarının en tahrip edici bölgesi, UV-B olarak da bilinen 280-315 nm aralığıdır. Birçok lazer, potansiyel olarak ölümcül bir tehlike arz edebilen yüksek gerilimli bileşenler ihtiva eder.

Tamamen kapalı ve kilit emniyetli sistemler dışında, lazerli çalışmalarda yetkili bir kullanıcı bulunmalı ya da oda çalışma boyunca kilitli tutulmalıdır.

Lazer ışınlarının özel dalga boyları için tasarlanmış göz koruyucular bulunmalı ve ışının ya da tehlikeli yansımanın göze ulaşma ihtimali olduğunda giyilmelidir.

Göz koruyucular üzerinde üretici tarafından, ekipmanın koruma sağlayabildiği aralık ve bu aralık içerisindeki minimum optik yoğunluk bilgileri belirtilmiş olmalıdır. Göz koruyucular her kullanımdan önce kontrol edilmeli ve donanımın verim düzeyini düşürebilecek bir tahribat bulunması durumunda bertaraf edilmelidir.

Dalga boyu aralığı	Patolojik etki
180–315 nm (UV-B, UV-C)	fotokeratit (kornea enflamasyonu, güneş yanığının eşdeğeridir)
315–400 nm (UV-A)	fotokimyasal katarakt (göz merceğinin bulutlanması)
400–780 nm (görünür)	retinada fotokimyasal tahribat, retina yanığı
780–1400 nm (yakın-IR)	katarakt, retina yanığı
1.4–3.0µm (IR)	aköz flare (aköz hüümörde protein), katarakt, kornea yanığı
3.0 µm–1 mm	kornea yanığı

Işın yolu yakınından gereksiz yansıtıcı unsurları kaldırınız. Işın yolunun yakınında çalışırken yüzük veya saat gibi ışın yansıtıcı aksesuarlar takmayınız. Merceklerin ve diğer optik cihazların ışının bir kısmını ön veya arka yüzeylerinden yansıtabileceğine dikkat ediniz. Gözü korunmasız halde ışın eksenini boyunca veya yakınına getirmekten sakınınız. Bu bölgede tehlikeli spekülör yansıma olasılığı en yüksektir.

ACİL DURUMLAR VEYA OLAYLAR

Lazerli bir kaza veya normal olmayan bir olay durumunda;

1. LAZERİ KAPATINIZ.
2. Ciddi bir yaralanma veya yangın varsa **5555**'i arayınız ve acil yardım ekibi veya itfaiye çağırınız.
3. Laboratuvar Şeflerine haber veriniz (**7474**). Mesai saati dışındaysa **5555**'i arayınız ve bir Güvenlik Yetkilisi ile irtibat kurunuz.
4. Laboratuvar şefine veya yöneticisine haber veriniz.
5. Tüm yaralanmaları **6666**'ya bildiriniz.

9.4 ULTRAVİYOLE IŞIK

Suni UV ışık kaynaklarından doğan sağlık riskleri, doğal olarak oluşan UV'den çok daha yüksek olabilir. Tipik olarak, suni UV kaynaklarından kaynaklanan ışık düzeyleri güneş ışınlarından çok daha yüksek olabilir ve normal şartlarda atmosfer tarafından filtrelenen zararlı dalga boylarını içerebilir.

Güçlü bir UV kaynağı çıplak gözle görülmez veya sadece hafif bir ışık yayar. Bunun nedeni, gözün görmeden sorumlu olan hücrelerinin sınırlı UV cevabıdır. Bu nedenle parlaklık bir şiddet göstergesi değildir.

Her tip UV maruziyeti cilt kanseri ve immunosüpresyon gibi uzun süreli etkilerle ilişkilidir. UV-B ve UV-C aynı zamanda bilinen mutajenlerdir.

Göz ve cilt maruziyetini sınırlandırmak ve kümülatif maruziyeti önlemek için uygun kontrol tedbirlerine sahip olunması hayati önem arz eder. Gerekli olan tedbirler yapılan risk değerlendirmesine dayalı olacak olup şu unsurları içerebilir:

- Kaynaklara koruma sağlamak amacıyla muhafazalar veya kısmi kalkanlar tesis edilmelidir.
- Diğer insanların maruziyetini önlemeye özen gösteriniz - çalışma alanınızın yeterince siperli olmasını sağlayınız.
- Bileklerden ve boyundan sağlam bir şekilde vücuda oturan uygun UV abzorbe edici, tüm yüzü saran siper, eldiven ve laboratuvar önlüğü kullanınız.

Eğer UV'ye karşı özel bir hassasiyetiniz varsa, maruziyetin bütünüyle önlenmesi tavsiye edilir.

10 SÜPER İLETKENLİ MANYETİK GÜVENLİĞİ

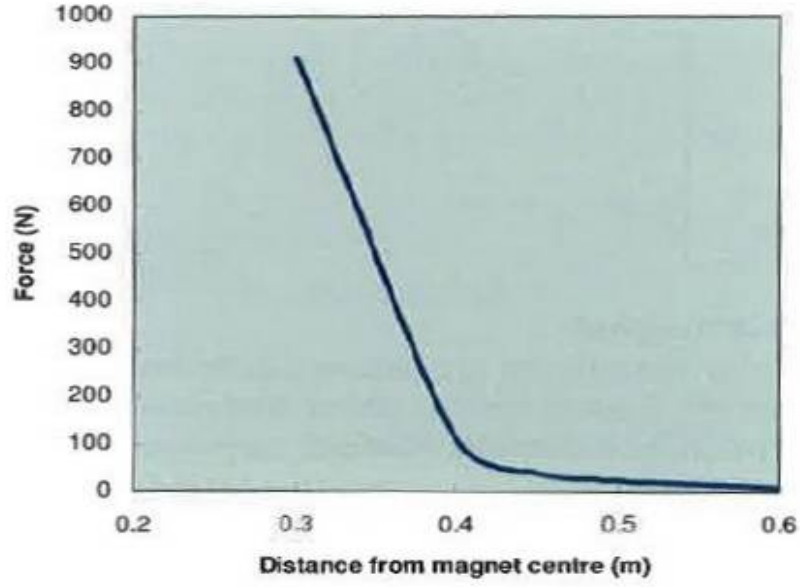
Birçok kriyojenik sistem içerisinde çok yüksek alanlarda çalışan süper iletkenli mıknatıs yer almaktadır. Manyetik alanların sağlık üzerindeki doğrudan etkisi ile ilgili kapsamlı araştırmalar devam etmekte olup (bilhassa klinik amaçlı MR çekimleri ile ilgili, bu çekimlerde hastalar tanı amaçlı görüntüleme maksadıyla zorunlu olarak oldukça yüksek manyetik alanlara maruz kalmaktadır) konuyla ilgili mevcut tavsiyeler bölüm 4.4 ve 4.5'te özetlenmektedir.

Çok daha tehlikelisi, kaçak ferromanyetik alana sahip cisimler (el aletleri, anahtarlar ve madeni paralar gibi günlük eşyalar dahil olmak üzere) ve cihazlar üzerindeki dolaylı etkiler ile mıknatıs özelliğinin kaybolması sonucu ortaya çıkan sonuçlardır (bölüm 4.6).

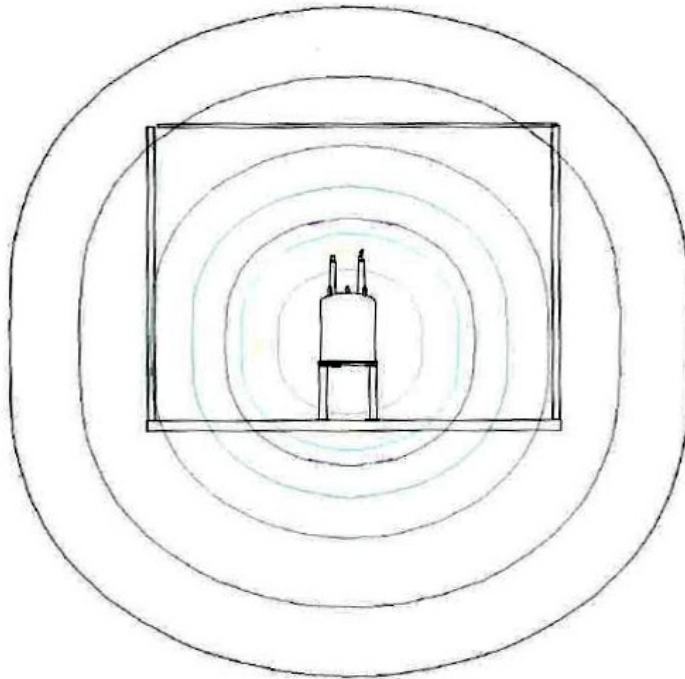
Aşağıdaki asgari tehlikeleri dikkate alınız

- Manyetik cisimler bir mıknatısa doğru ani ve kontrolsüz şekilde hareket edebilir; alttaki Şekilde, belli bir mesafede ani kuvvet artışı gösteren bir grafik yer almaktadır. Birçok alet manyetik özellik taşımaktadır.
- Kişi, büyük bir manyetik cisim (bir gaz tübü gibi) ve bir kriyostat arasında sıkışıp kalabilir ve buna bağlı olarak ileri derecede yaralanma veya ölüm meydana gelebilir.
- Vücuda implante edilen tıbbi cihazlar (kalp pilleri gibi) manyetik alandan etkilenebilir.
- Manyetik alan üç boyutludur, bu nedenle bu alan laboratuvar üzerindeki ve altındaki katları ve aynı zamanda aynı katı etkileyebilir [Şekil 21].
- Mıknatıslar bir anda boşalarak içlerinde depolanmış olan enerjiyi sıvı helyuma salıverebilir (bkz, bölüm 46).
- Bölüm 10'da özetlenen tüm potansiyel kriyojenik tehlikeleri hatırlayınız.
- Kredi kartları, diskler ve diğer manyetik depolama unsurları üzerindeki manyetik veriler bozulabilir.

Mıknatısların bulunduğu her alan ayrı ayrı gözden geçirilmeli ve bu tehlikelere karşı alınması gereken tedbirler tayin edilmelidir. Şekil 20Şekil 19



Şekil 20 200 gramlık yumuşak çelik bir objenin büyük bir süperiletken solenoidde yaklaşıırken maruz kaldığı kuvveti gösteren örnek.



Şekil 21 Alan 3 boyutludur ve laboratuvar üzerindeki ve altındaki katları etkilemektedir.

10.1 MIKNATISA ENERJİ YÜKLEMEDEN ÖNCE

Numarala
ndırmalı
mıyım??



Mıknatısa enerji yüklemeye başlamadan önce:

- Serbest haldeki tüm ferromanyetik objelerin sabit veya güvenli bir mesafeye taşınmış halde olmasını sağlayınız. Bunlar normal şartlarda 5 gauss alanı konturu (dış hattı) dışında güvenli durumda olacaktır.
- Emniyet devresinin bağlı olduğunu kontrol ediniz. Üzerinde süper iletken anahtarın tesis edilmiş olduğu Oxford Instruments mıknatıslarına, bu durum sağlanana kadar enerji yüklemesi yapılması mümkün değildir.
- Kriyostat ile güç kaynağı üzerindeki toprak noktaları arasına bir adet toprak kablosu, ve aynı kriyostat toprağı ile laboratuvar toprak noktası arasına ikinci bir kablo çekiniz.
- Akım terminalleri üzerinde bir yalıtıcı lastik kapağın bulunduğunu kontrol ediniz.
- Mıknatısın çalışır durumda olduğunu insanlara hatırlatmak amacıyla tüm laboratuvar kapılarına uyarı işaretleri (tercihen ışıklı) asınız.
- Manyetik alanın 5 gauss'un üzerinde olabileceği tüm alanlara manyetik alan bulunabileceği ve potansiyel tehlikelerin yer alabileceği konusunda uyarıcı tabelalar asınız.
- Tüm elektronik aksamın ve ara birim görevi gören cihazların, manyetik alan düzeyinin yeterince düşük olduğu alanlara taşınmasını sağlayınız.
- Tüm diğer ekipmanların güvenli çalışma açısından manyetik alan seviyesini değerlendiriniz ve gerekli tedbirleri alınız.
- Helyum haznesinin, manyetik alanın sönmelenmesi durumuna karşın uygun basınç tahliye valfleri ile korunduğunu kontrol ediniz.
- Manyetik alanın sönmelenmesi durumlarında çıkış gazının veya bir basınç tahliye valfi tarafından salıverilen gazın sistem üzerinde çalışan kişilere zarar verebilip veremeyeceğini dikkatli bir şekilde kontrol ediniz.
- Sistemde yeterli sıvı helyumun bulunduğunu kontrol ediniz.

10.2 MANYETİK ALANDA MİKNATİS OLDUĞUNDA

Manyetik alanda mıknatıs varken düzenli olarak aşağıdaki kontrolleri gerçekleştiriniz:

- Sıvı helyum ve sıvı nitrojen seviyelerini kontrol ediniz ve gerekiyorsa dolum yapınız.
- Helyum ve nitrojen gazının nominal kaynama noktasının normal olduğunu kontrol ediniz.
- Uyarı işaretlerinin yerli yerinde olduğunu kontrol ediniz: Yetkisi olmayan personelin erişimini kısıtlayınız.
- Mıknatısa manyetik cisimler yaklaştırmayınız. Bu cisimlerin normal şartlarda 5 gauss sınırı dışında kalması gereklidir. Standart laboratuvar aletleri gibi ferromanyetik cisimlerle bir manyetik alan bulunup bulunmadığını kesinlikle kontrol etmeye teşebbüs etmeyiniz. Aksi halde ekipmanlar veya personel için ciddi yaralanma veya zarar görme riski söz konusu olacaktır, bkz, Şekil ??
- Sıvı helyum ve sıvı nitrojen için sadece manyetik olmayan saklama/taşıma dewar kapları ve manyetik olmayan taşıma arabaları kullanınız.
- Mıknatısa enerji yüklemesi yapılmışsa, sistem üzerinde çalışırken manyetik olmayan aletler kullanınız.
- Elektrik iletkenliği olup manyetik olmayan malzemelerin bile, endüksiyon akımları tarafından yaratılan manyetik alandan ötürü bir kuvvet veya harekete karşı direnç ile karşılaşabileceği unutulmamalıdır.
- Odaya giren kişilere sözlü uyarıda bulunarak, anahtarların ve madeni paraların genellikle manyetik özellikte olduğunu hatırlatınız.
- Ortamda yeterli havalandırma olmasını sağlayınız.

10.3 PERSONEL VE CİHAZLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLER

Büyük manyetik alanların varlığından diğer ekipmanlar doğrudan etkilenebilir. Manyetik alan kalıcı hasara neden olabilir veya manyetik alan ortadan kaldırılana kadar sadece geçici bir etkiye sahip olabilir. Çalışanlara kılavuzluk yapmak için sisteminize ait bir manyetik alan haritası ve alttaki tabloyu kullanınız. Tablo 9

Güvenli çalışma alanı	Ekipmanlar veya kısıtlama
1 gauss	Görüntü yoğunlaştırıcılar Elektron mikroskopları

	Doğru ölçüm skalaları Grafik terminalleri
5 gauss	Kalp pilleri Uyarı işaretlerinin olmadığı halka açık erişim Katot ışınlı tüpler
10 gauss	Bilgisayarlar Kol ve duvar saatleri Kredi kartları
20 gauss	Manyetik depolama aygıtları
50 gauss	Mıknatıslı güç kaynakları Shim sargılı güç kaynakları

Tablo 9 Bazı hassas ekipmanların bulunması gereken güvenli konumlara ilişkin kılavuz bilgiler

10.4 MANYETİK ALANLARA MARUZİYETTE EŞİK SINIR DEĞERLERİ (TLV)

Hem statik (DC) hem de zamana bağlı değişen (AC) manyetik alanlara maruziyete ilişkin kılavuz bilgiler, yeni bilimsel ve tıbbi ispatlar gündeme geldikçe düzenli gelişim göstermektedir. Bu nedenle ilgili dokümanların listesi için resmi mevzuatta yer alan standartların incelenmesi yararlı olacaktır.

Aşağıdaki tabloda, Avrupa Birliği Konseyi tarafından son hazırlanmış olan sınır değerler ile birlikte 3 kaynaktan gelen statik alan tavsiyeleri özet olarak yer almaktadır. Bu sınırlar, manyetik alanlarda çalışan personelin mesleki maruziyeti ile ilgili olmakta, genel yaşam alanları için geçerli olmamaktadır. Tablo 10]

Regulatory body	region	Time weighted average			Peak value		
		Whole Body	Limbs	Medical electronic device wearers	Whole Body	Limbs	Medical electronic device wearers
International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ⁷	Europe	200 milliTesla (over 8 hours)	200 milliTesla (over 8 hours)	No value available	2 Tesla	5 Tesla	0.5 milliTesla
National Radiological Protection Board (NRPB) ⁸	U.K.	200 milliTesla (over 24 hours)	200 milliTesla (over 24 hours)	No value available	2 Tesla	5 Tesla	0.5 milliTesla
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) ⁹	U.S.A.	60 milliTesla (over 8 hours)	600 milliTesla (over 8 hours)	No value available	2 Tesla	5 Tesla	0.5 milliTesla
Council of the European Union ¹⁰ – active since April 2004	Europe	200 milliTesla (over 8 hours)	No value available	No value available	No value available	No value available	No value available

Tablo 10 DC manyetik alanlarına ilişkin TLVler (1-10Hz)

Oxford Instruments Nanoscience cihazlarının yarattığı manyetik alan bağlamında, aşağıdaki durumlarda düşük frekanslı AC manyetik alanlarına maruz kalınacaktır:

- Mıknatısa yükleme yapılırken veya mıknatıs sönmölenirken operatörün kaçak mıknatıs alanı içerisinde bulunması
- Operatörün manyetik alana doğru veya manyetik alanın dışına doğru hareket etmesi.

Bu durumlara ilişkin TLV bilgileri Tablo 11 içerisinde özet olarak verilmektedir. ICNIRP sınır değeri, Avrupa Birliği Konseyi tarafından kabul edilen değere yakındır. Daha önceden olduğu gibi, bu sınır değeri , manyetik alanlarda çalışan personelin mesleki maruziyeti ile ilgili olmakta, genel yaşam alanları için geçerli olmamaktadır.

Activity in static field region	Frequency (Hz)	ICNIRP (Europe) ¹¹ B (milliTesla)	NRPB (UK) ⁸ B (milliTesla)	ACGIH (USA) ⁹ B (milliTesla)
Slow head turning	1	200	80	60
Rapid head turning	2	50	40	30
	3	22	27	20
	4	13	20	15
	5	8	16	12
	6	6	13	10
Brisk walk in or out	7	4	11	9
Running in or out	8	3	10	8

Tablo 11 AC manyetik alanlarına (1-8 Hz) ilişkin TLV değeri

10.5 TIBBİ İMPLANTLAR

Kalp pilleri gibi tıbbi elektronik implantların çalışması statik veya değişen manyetik alanlardan etkilenebilir.

Kalp pillerinin tümü aynı şekilde veya aynı manyetik alan düzeyinde cevap vermez.

Ziyaretçilerinizden herhangi birinde kalp pili olduğunu bilemeyebilirsiniz, bu nedenle bu kişileri tehlikeye karşı uyarmak için uygun işaretlerin asılması önemlidir. Diğer çevre odalarda mıknatısların neden olduğu kaçak manyetik alanlar bu kişileri etkilemeye yeterli olabilir.

Anevrizma klipsleri, cerrahi klipsler veya protezler gibi diğer tıbbi implantlar ferromanyetik madde ihtiva edebilir. Bu nedenle bu klipsler, mıknatısların yakınında güçlü kuvvetlere maruz kalabilir ve

bu durum yaralanmaya veya ÖLÜME yol açabilir. Hızlı değişen manyetik alanlar (mesela atımlı gradient alan), herhangi bir metalik implantta, bu imlant manyetik özellikte olmasa da burgaç akımı indükleyebilir.

10.6 SÜPER İLETKENLİ MIKNATISIN SÖNÜMLENMESİ

Bir mıknatıs için, oldukça güvenilir ve stabil bir mıknatıs olsa dahi her zaman sönmülenme riski mevcuttur. Dış faktörler mıknatısın stabilitesini etkileyebilir, bu nedenle her zaman hazırlıklı olmanız gereklidir. Bu noktada dikkate alınması gereken 3 etki vardır: manyetik alanın sönmülenmesi, olası yüksek gerilim oluşması ve aniden gaz halinde kriyojenin salıverilmesi.



Mıknatısın sönmülenmesi durumunda (gerek spontan olarak gerekse dışarıdan müdahaleyle), manyetik alan hızla sıfıra inecektir. Bu durum, mekanda bulunan nesneleri etkileyebilir.

Eğer mıknatıs için bir Oxford Instrument Nanoscience güç kaynağı kullanıyorsanız, çıkış gerilimi otomatik olarak güvenli bir şekilde kapatılacaktır. Bazı büyük mıknatıs sistemlerinde bir Acil Duruma Bağlı Üniteyi Durdurma (ERDU) tertibatı yer almaktadır.



Acil durum durdurma düğmesine basıldığında mıknatıs sönmülenecektir. Bu sönmülenme durumunun mıknatısa zarar vermesi gibi bir risk her zaman mevcuttur. Bu tertibat sadece, eğer manyetik alan personel için ciddi bir tehdit arz ediyorsa, örneğin kişi manyetik bir cisim tarafından hapsedilmişse kullanılmalıdır.

Mıknatısın sönmülenmesi durumunda kriyojenler salıverilebilir. Oda sıcaklığında gazların hacimleri her 100 litrelik kriyojen (helyum ve nitrojen) başına yaklaşık 70 m3 olacaktır. Boğulma riskine karşı tedbir alınız.

Eğer bir süper iletken mıknatıs sönmülenerek atmosfere helyum gazı salıverirse, derhal laboratuvarı tahliye etmeniz ve helyum gazı dağılana kadar ideal düzeyde havalandırmanız gereklidir, aksi takdirde boğulma riski mevcuttur.

Her zaman mıknatısın sönmülenmesi gibi bir risk vardır. Bu durumda mıknatısta depolanmış olan enerji, sıvı helyumun büyük bir kısmını son derece hızlı bir şekilde buharlaştırır. Helyum kazanım sistemi bu kadar büyük miktardaki bir gaz karşısında muhtemelen yetersiz kalır ve tahliye valfi

fazla gazı laboratuvara salıvererek ortamdaki havanın yerini almasına neden olur. Eğer makul şartlarda mümkünse soğuk gaz, hiç kimseye zarar vermeyecek güvenli bir alana havalandırılarak tahliye edilmelidir.

Mıknatısın sönmelenmesi durumunda yapılacak işlemler:

- Havalandırması yetersiz olan alanlarda derhal mekanı tahliye ediniz ve havada yeterli miktarda oksijen olduğunu bilene kadar tekrar mekana girmeyiniz.
- Basınç tahliye valflerinin, havayı sisteme geri salıvermeyecek şekilde yeniden izole edilmiş olduğunu kontrol ediniz.
- Açılan bozuk diskleri değiştiriniz.
- Nitrojen havalandırma kanallarının temiz olup olmadığını kontrol ediniz.
- Helyum kabını doldurunuz.
- Standart 4.2 K elektrik kontrolü ve kesintisiz çalışmada arıza kontrolü gerçekleştiriniz.
- Mıknatısa, verilen talimatlar çerçevesinde yeniden enerji yükleyiniz.

11 NANO TEKNOLOJİ GÜVENLİĞİ

11.1 TANIMLAR VE ÖRNEKLER

Nanoteknoloji, özel olarak 100 nanometre ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$) veya daha küçük ölçülerde tasarlanmış malzemelerle ilgilenen bilim dalıdır. Nanoparçacıklar, genel malzeme ölçüleriyle bağlantısı olmayan kendilerine özel karakteristiklere sahip olacak şekilde imal edilir. Nanoteknoloji araştırmalarında ve uygulamalarında kullanılan madde tipleri çok farklıdır; ancak bunlar arasında birkaç yaygın tip sayılabilir:

Karbon

Gümüş

Altın

Silis

Titanyum

Polimerler

Her ne kadar bu yeni tehlikelerin pek çoğu halen incelenmekte olsa da ve toksikoloji araştırmaları devam etse de, birçok nanomalzeme ile ilgili bazı net sonuçlara varılmıştır. Bu yeni teknoloji ile ilgili halen bilmediğimiz birçok şey bulunmaktadır. Nanoparçacıklarla çalışma yaparken söz konusu olan bilinmeyen tehlikelere karşı uygun şekilde korunabilmek için konservatif tedbirlerin alınması ve en başarılı yönetim uygulamalarının icra edilmesi gereklidir.

11.2 POTANSİYEL TEHLİKELER

NIOSH (Ulusal Mesleki Sağlık ve Güvenlik Enstitüsü), şu potansiyel maruziyet ve sağlık tehlikelerini tespit etmiştir:

Nanomaddelerin vücuda girme potansiyeli, bu maddelerin bir mesleki sağlık tehlikesi arz edebilip edemeyeceğinin tayin edilmesinde bilim adamlarının incelediği çeşitli faktörler arasında yer almaktadır. Nanomaddelerin vücuda girme açısından sahip oldukları en yüksek potansiyel, bu maddelerin hava yoluyla taşınabilen nitelikte bulunmaları ve teneffüs edilebilir parçacık boyutunda (nanoparçacık) olmaları durumunda gerçekleşir. Bu parçacıklar aynı zamanda cilde temas edebilir veya yutulabilir.

İnsanlarda ve hayvanlarda yapılan araştırmalara dayalı olarak, hava yoluyla taşınan nanoparçacıkların teneffüs edilebildiği ve solunum yolunda birikebildiği; hayvanlarda yapılan

araştırmalara dayalı olarak da nanoparçacıkların kan dolaşımına katılabildiği ve diğer organlara sirayet edebildiği görülmüştür.

Sıçanlarda yapılan deneysel çalışmalarda, eşdeğer kütle dozlarındaki çözülmez insidental nanoparçacıkların, pulmoner enflamasyona ve akciğer tümörlerine neden olma noktasında benzer bileşime sahip büyük parçacıklardan daha etkili oldukları ispat edilmiştir. Benzer maddeler eşliğinde yapılan in vitro hücre kültürü araştırmalarından elde edilen sonuçlar, genel olarak hayvanlarda gözlemlenen biyolojik cevapları destekler niteliktedir.

Bazı imal edilmiş veya insidental mikroskobik (ince) ve nanoölçekli (ultra ince) parçacıkların aerosollerine maruz kalmış olan işçilerde yapılan araştırmalarda, akciğer fonksiyonunda bozulma ve obstrüktif ve fibrotik akciğer hastalıkları dahil olmak üzere advers akciğer etkileri bildirilmiştir. Serbest Karbon Nano-Tüpleri (ve diğer sentetik çözülmez fibröz nanoparçacıklar) ile çalışmaya yönelik özel kriterler mevcuttur çünkü günümüzde bunların vücutta asbest lifleri gibi etki gösterdiğinden şüphe edilmektedir. Havalandırma kanallı ve HEPA filtreli kabinlerin kullanılması ve oldukça hassas prosedürlerin takip edilmesi gereklidir. Bu araştırmaların, farklı parçacık özelliklerine sahip olabilen tasarımlanmış nanoparçacıklar üzerindeki uzantıları henüz kesin bir noktaya ulaşmamıştır.

11.3 TAVSİYE EDİLEN ALIşMA UYGULAMALARI

- Spesifik bir nanomalzemeyi kullanmadan önce, kapsamlı bir risk değerlendirmesi yapmak ve maruziyeti önlemeye yönelik konservatif tedbirler almak üzere mutlaka bu malzemenin MGBF'nu inceleyiniz.
- Mümkün olduğuunda nanomalzemeler ile sıvı ortam içerisinde çalışınız.
- Mutlaka eldivenler, laboratuvar önlükleri veya temiz oda üniformaları, kimyasal sıçramaya karşı koruyucu gözlükler dahil olmak üzere kişisel koruyucu ekipmanlar kullanınız.
- Kuru nanoparçacıklar ile çalışırken veya aerosol oluşma potansiyeli mevcutsa havasız ortam kabini veya davlumbaz gibi kapalı kontrol sistemleri kullanınız.
- Her kullanım sonrasında çalışma alanını ıslak bezle silme yöntemiyle temizleyiniz ve kontamine olmuş tüm malzemeleri (tartı kapları, kağıt havlular, vb.) ilgili laboratuvar çöp kovasına uygun şekilde atınız.
- HEPA filtreli bir elektrikli süpürgenin kullanılması, dökülme durumunda nanoparçacık kontaminasyonunun temizlenmesinde etkili bir yöntemdir.

12 ATIK BERTARAF PROSEDÜRLERİ

12.1 KİMYASAL ATIKLARIN BERTARAFI

12.1.1 Atık Yönetim Programı

Sabancı Üniversitesi Hizmet Departmanında bir Kimyasal Atık Yönetimi Programı bulunmaktadır. Bu departman kimyasal atıkları toplamakta ve uygun bertaraf sağlayacak şekilde tanzim etmektedir. Departman ayrıca Tehlikeli Atık Minimizasyon Programının da yönetimini sağlamaktadır. Kimyasal atık bertarafına ilişkin bazı genel kılavuz bilgileri şunlardır:

- a) Deneyleriniz için ihtiyaç duyduğunuz miktardaki kimyasaldan daha fazlasını satın almamak suretiyle, kullanılmayan kimyasalları bertaraf etme ihtiyacını ortadan kaldırınız.
- b) Mümkün olan her durumda tehlikeli kimyasallar yerine tehlikeli olmayan kimyasalları kullanmaya çalışınız.
- c) Yanıcı maddeleri, organik solventleri, toksik maddeleri, korozif maddeleri, reaktif maddeleri, koku yayan kimyasalları veya suda çözilemeyen maddeleri kanalizasyon giderine boşaltmayınız.
- d) Etidiyum Bromürü kimyasal tehlikeli atık olarak bertaraf ediniz. Kılavuz bilgileri için bkz, Bölüm 12.2.6.

12.1.2 Laboratuvardaki Çöp Kovaları

- a) Etiket bilgileri:

• Tüm çöp kovalarına, üzerinde "tehlikeli atık" veya "laboratuvar atığı" ibarelerinin, atığın kimyasal bileşiminin, tehlikelerinin ve biriktirme başlangıç tarihinin (atığın ilk oluştuğu tarih) yer aldığı etiketler yapıştırılmalıdır. Üniversite Hizmetleri Birimi, çöp kovası üzerine, ilgili atığın "atık" olarak belirlendiği ilk an itibarıyla bir SUNUM "Tehlikeli Atık ID Etiketinin" hazırlanarak yapıştırılmasını şart koşmaktadır. Örnek etiket için bkz, APPENDIX A.

- b) Biriktirme süresi sınırları:
 - Sabancı Üniversitesi politikası gereği atıklar laboratuvarda sadece **90 gün** boyunca depolanabilir. Dolu çöp kovalarının laboratuvardan 2 hafta içerisinde çıkarılması gereklidir.
- c) Çöp kovası ve ambalajlama ile ilgili esaslar:

- Atıklar iyi durumda olan kovalarda biriktirilmelidir.
- Atıklar, biriktirildiği kovaya uygun olmalıdır.
- Kovaya atıkların konması veya kovadan atıkların çıkarılması haricinde kovalar kapalı tutulmalıdır.
- Sıvılar, vidalı kapaklı veya kapalı kapaklı kaplarda toplanmalıdır. Kova ağzına kadar doldurulmamalıdır. Kova %90'nın altındaki bir doluluk oranında tutulmalıdır.
- Kuru atıklar şeffaf plastik poşetlerle çiftli poşetlenmelidir. Tezgah bezleri, üzerine tehlikeli kimyasal dökülmedikçe tehlikeli atık statüsünde değildir.
- Sıvıların katılardan ayrıştırılması gereklidir (örn. mikrofüj tüplerinden sıvılar boşaltılmalıdır).
- Civanın vidalı kapağa sahip şişelerde toplanması gereklidir. Civa ile kontamine olmuş malzemeleri ve kırık termometreleri, şeffaf plastik poşetlerle çiftli şekilde poşetleyiniz.

d) Atık depolama miktarı sınırları:

- Bir laboratuvarda biriktirilmesine izin verilen maksimum atık miktarı:
 - 10 LİTRE
 - 1 LİTRE** akut / çok tehlikeli atık
 - Bir laboratuvarda depolanmasına izin verilen maksimum **solvent** miktarı, atık solventler dahil olmak üzere **50 LİTREDİR**.

12.1.3 Kimyasal Atıkları Toplama Prosedürü

- Kimyasal atıklar, 'ÇAĞRI MERKEZİNDEN TALEP' gelmesiyle birlikte düzenli olarak Üniversite Hizmetleri tarafından toplanır. Her laboratuvar, kendi atıklarını ambalajlamalı, etiketlemeli ve kendi binalarına ait olan toplama bölgesine, programlanmış olan zaman aralığında teslim etmelidir (kimyasalların taşınması ile ilgili bilgi için bkz, Bölüm4.6.6).
- Taşıma ve depolama yapılırken uyumlu olmayan kimyasalları ayırınız. Kimyasalları tehlike sınıfına göre depolayınız ve taşıyınız:
 - Yanıcı Katılar
 - Yanıcı veya Tutuşturucu Sıvılar/Solventler
 - halojenli olmayan, halojenli
 - Korozyif maddeler
 - Asitler - aynı zamanda organik, inorganik, nitrik asit olarak da ayrıştırma yapılmalıdır
 - Bazlar

- Oksitleyiciler
- Zehirler veya Toksik Maddeler
- kanserojen maddeler, mutajenler, tahriş edici maddeler, formaldehit
- Patlayıcılar/Şoka/Darbeye Hassas Maddeler
- Su reaktifleri
- organik peroksitler
- Ağır Metaller

Tehlike sınıfını ve uygunluğu tayin etmek için kullanılan referans maddeler

- Aldrich kimyasal madde kataloğu
- orjinal kimyasal madde kabı etiketi
- Sax N.I. ve R.J. Lewis. 1989. Dangerous Properties of Industrial Materials. 7. Baskı
- MGBF

c) Şu unsurlar kimyasal atık toplama noktalarına kabul edilmeyecektir:

- Sızdıran kaplar.
- Dışına kimyasal madde bulaşmış olan kaplar.
- Çok dolu olan kaplar. Kapları %90 doluluk oranından daha fazla doldurmayınız.
- Radyoaktif atıklar.
- İçinde dışa taşmış/çıkılmış cam veya iğne, bıçak veya cam pipet gibi kesici cisimlerin bulunduğu poşetler.
- Üzerine tehlikeli kimyasal dökülmemiş olması kaydıyla tezgah bezleri.

12.1.4 Tehlikeli Kimyasal Atıklar, Niteliği Bilinmeyen Maddeler ve Laboratuvar Temizleme Prosedürleri

a) Akut olarak tehlikeli atıklar

- Şoka/darbeye hassas olan akut olarak tehlikeli ya da niteliği bilinmeyen, veya korozyondan ötürü kapları sızdırma yapan veya etiketsiz atıkları taşımayınız.

b) Peroksit oluşturan kimyasallar (PFC)

- Peroksit oluşturan bir kimyasal açıldığında laboratuvar bu kimyasalı bir yıl içerisinde kullanılmalıdır. Bir yıl bitiminde kimyasalın tehlikeli atık olarak bertaraf edilmesi gereklidir.

- PFCler, son kullanma tarihleri aşılmadığında, normal şartlarda patlayıcı peroksit meydana getirmeye başlamayacaktır.
- Peroksit oluşturan kimyasalların listesi ve PFClere yönelik bertaraf yönergeleri için bkz, APPENDIX B.

12.2 TEHLİKELİ ATIKLARIN BERTARAFI

12.2.1 SINIRLANDIRMA

- a) Biyolojik olarak tehlikeli veya tıbbi atıkları sınırlandırmak için **KIRMIZI** biyolojik tehlike poşetleri kullanınız. Turuncu veya şeffaf poşetleri **kullanmayınız**.
- b) **KIRMIZI** renkli biyolojik tehlike poşetleri üzerine, "**Biyolojik olarak Tehlikeli Atık**" ya da "**BİYOLOJİK TEHLİKE**" ibaresini ve uluslararası biyolojik tehlike sembolünü taşıyan etiketler yapıştırılmalıdır.

12.2.2 BİYOLOJİK TEHLİKE POŞETLERİNE AİT KONTEYNIRLAR

- a) **KIRMIZI RENKLİ** biyolojik tehlike poşetleri sağlam, sızdırmaz konteynırlar içerisinde muhafaza edilmelidir. Konteynır kendisine uygun bir kapağa sahip olmalıdır. Biyolojik tehlike poşetlerini saklamak için piknik sepeti veya tel sepet **kullanmayınız**. Poşetleri duvara veya ekipmanlara **bantlamayınız**.
- b) Konteynır herhangi bir renkte olabilir.
- c) Konteynırın kapaklarına ve yanlarına, her yönden görülebilecek şekilde **Biyolojik olarak Tehlikeli Atık**" ya da "**BİYOLOJİK TEHLİKE**" ibaresini ve uluslararası biyolojik tehlike sembolünü taşıyan bir etiket yapıştırılmalıdır.
- d) Biyolojik olarak tehlikeli atıkların konulduğu konteynırlar atıklar ile kontamine olduğunda sterilize edilmelidir. Bu konteynırlar, 15 saniye boyunca 180°C'de sıcak su ile veya 3 dakika boyunca şu dezenfektanlardan herhangi biri ile sterilize edilmelidir: hipoklorür (yani ağartıcı) çözeltisi (500 ppm mevcut klorür), fenol çözeltisi (100 ppm aktif madde), İyodoform çözeltisi (100 ppm iyodür) veya kuvaterner amonyum çözeltisi (400 ppm aktif madde).

12.2.3 KESİCİ CİSİM KONTEYNIRLARI

- a) Tüm kesici cisim konteynırları sağlam, delinmeye karşı dayanıklı ve sızdırmaz olmalıdır. Karton bu özellikleri sağlayan bir malzeme değildir.
- b) Kesici cisim konteynırları herhangi bir renkte olabilir.
- c) Kesici cisim konteynırlarına, üzerinde "**Kesici Atık**" veya uluslararası biyolojik tehlike sembolünü ve "**BİYOLOJİK TEHLİKE**" ibarelerini taşıyan bir etiket yapıştırılmalıdır.

12.2.4 POŞET VE KONTEYNİR KULLANIMI

- a) **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini veya biyolojik olarak tehlikeli atık poşeti konteynırlarını aşırı derecede **doldurmayınız**. Kapak konteynırı sıkı sıkıya kapatabilmeli ve poşetler kolaylıkla bağlanarak kapatılabilmelidir.
- b) Konteynırın kullanıldığı veya boş olduğu durumlar haricinde konteynırlar üzerinde kapakları takılı tutulmalıdır.
- c) Kesici cisimlerin, kesici cisim konteynırının ağzından dışarı çıkmasına **kesinlikle** izin verilmemelidir. Bu cisimler bütünüyle konteynır içerisine yerleştirilmelidir.
- d) **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini normal çöpler için, tehlikeli olmayan maddelerin taşınmasında veya mikroskop gibi ekipmanların üzerinin örtülmesinde **kullanmayınız**.
- e) Biyolojik olarak tehlikeli bir atık **KIRMIZI** poşet içerisine konduktan sonra atığı bu poşetten **çıkarmayınız**.
- f) **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşeti içerisine poşeti delebilecek cisimler **koymayınız**.

12.2.5 İNSAN DOKULARI VE BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ HAYVANLAR

- a) İnsan dokularının ve biyolojik olarak tehlikeli hayvanların **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerine konması gereklidir. Bu poşetlerin, üzerinde "**Patoloji Atığı**" veya "**PATH**" ibarelerini taşıyan bir etikete sahip sızdırmaz konteynır içerisine konulması gereklidir.

- b) Bir dondurucu içerisinde atık durumundaki insan dokuları veya biyolojik olarak tehlikeli hayvanlar saklanacak olduğunda, poşetler üzerinde tarih ve içerisindeki muhtevanın tanımının yer aldığı bir etiket bulunmalıdır. İnsan veya hayvan dokusu atık haline gelene kadar bu gerekli bir işlem değildir.

12.2.6 ETHİDYUM BROMÜR ATIKLARININ BERTARAFINA İLİŞKİN KILAVUZ BİLGİLERİ

Etidyum bromür (EtBr) hem tahriş edici hem de mutajen bir maddedir. Teneffüs edilmesi, yutulması veya cilt tarafından absorbe edilmesi durumunda tehlikeli olabilir. Bu madde gözler, cilt, mukoza zarları ve üst solunum yolu için tahriş edici özelliktedir. Kronik etkileri arasında genetik maddenin olası başkalaşması yer almaktadır. Etidyum bromür, çift sarmal DNA ve RNA arasına girerek DNA sentezini inhibe eden bir frameshift mutajenidir. Mümkün olduğunda, işlemlerinizi bu maddeyi daha az tehlikeli olan bir madde ile değiştiriniz veya tehlikeli atık üretilmesini minimize edecek mikro veya yarı-mikro teknikler kullanınız.

Etidyum bromür kullanımasından kaynaklanan ve tehlikeli atık olarak ele alınması gereken maddeler arasında şunlar yer almaktadır: etidyum bromür kristalleri veya tozu, stok çözeltiler, jeller, elektrot tamponları ve kontamine olmuş laboratuvar ekipmanları. Kontamine olmuş laboratuvar malzemeleri arasında mikrofüj tüpleri, pipet uçları, laboratuvar tezgah bezleri, eldivenler vb. gibi etidiyum bromüre temas etmiş olan malzemeler yer alır. Etidiyum bromürün seyreltik çözeltileri (0,01 mg/l'dan az), EtBr'i ayıracak şekilde tasarlanmış piyasada satılan bir filtre kartuş içinden seyreltik çözeltinin damlatılması ve filtrelenmiş sıvının gidere dökülmesi suretiyle laboratuvarda deaktive edilebilir. Kullanılmış kartuşlar tehlikeli atık olarak işleme alınmalıdır.

Aşağıdaki prosedürler tıbbi veya radyoaktif atıklar için değil sadece kimyasal atıklar için geçerlidir. Tıbbi veya radyoaktif atıklar için, tıbbi veya radyoaktif atıkların bertaraf edilmesiyle ilgili olan SUNUM yönergelerini takip ediniz.

Atıp Toplama ve Depolama Sürecinin Hazırlanması

Jeller:

Jelleri, kapatılabilen şeffaf kaplarda veya dayanıklı (>4 mm kalınlığında) şeffaf poşetlerde toplayınız. Jelleri çiftli poşetle poşetleyiniz. Poşetlerin ağzını kapatınız veya kapları tam sızdırmazlık sağlayan kapaklarla kapatınız. Kap veya dış poşet üzerine SUNUM Tehlikeli Atık Etiketini yapıştırınız ve ikinci bir kap içerisinde saklayınız.

Kristaller, tozlar ve stok çözeltileri:

Orjinal kap veya stok çözelti kabı üzerine SUNUM Tehlikeli Atık Etiketini yapıştırınız ve ikinci bir kap içerisinde saklayınız.

Kontamine olmuş laboratuvar malzemeleri (Kuru atık):

Kontamine olmuş laboratuvar malzemelerini dayanıklı (>4 mm kalınlığında) şeffaf bir poşete koyunuz. Kuru atıkları çiftli poşetle poşetleyiniz. EtBr kutu atıkların bulunduğu kırmızı renkli biyolojik olarak tehlikeli madde poşetleri kabul edilmeyecektir. Kesici cisimler, şeffaf poşete konmadan önce onaylı kesici cisim kabına konmalıdır. Pipet gibi poşetin dışına çıkmış durumdaki nesnelerin içinde bulunduğu poşetler kimyasal atık toplama noktalarında kabul edilmeyecektir. Poşetlerin ağzını kapatınız ve dış poşetin üzerine doldurulmuş halde SUNUM Tehlikeli Atık Etiketini yapıştırınız. Etiket tanımlamasında "Etidiyum Bromür Kuru Atığı" bilgisi yer almalıdır.

12.2.7 NAKLİYE VE DEPOLAMA

- a) Nakliye öncesinde dolu durumdaki **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini ağzını bağlayarak kapatınız.
- b) Tüm kapatılmış ve dolu haldeki biyolojik olarak tehlikeli atık poşetleri sağlam bir poşet konteyniri içerisinde taşınmalıdır, bu kaplar taşıma arabasına yerleştirilebilir. Poşet bağımsız olarak bir otoklav kazanı, karton içerisinde veya taşıma arabası üzerinde nakledilmemelidir. Poşetler elle taşınmamalıdır.
- c) Dolu durumdaki **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini yere, otoklav kazanına veya karton kutu içerisine **koymayınız**. Bunlar, otoklav içerisinde bulundukları durum dışında her zaman biyolojik olarak tehlikeli atık poşeti içerisinde tutulmalıdır.
- d) Biyolojik olarak tehlikeli atık kaplarını laboratuvar veya otoklav odası gibi güvenli alanlarda muhafaza ediniz. Bunları koridorlarda **bırakmayınız** veya **saklamayınız**.
- e) **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini donma noktası üzerindeki bir sıcaklık değerinde 7 günden fazla **saklamayınız**. Poşetleri mümkün olan en kısa süre içerisinde bertaraf ediniz.
- f) Dolu durumdaki kesici cisim kaplarını poşetlerini donma noktası üzerindeki bir sıcaklık değerinde 7 günden fazla **saklamayınız**. Dolu durumdaki kesici cisim kaplarını mümkün olan en kısa süre içerisinde bertaraf ediniz.

- g) Biyolojik olarak tehlikeli atıkları, dolu durumdaki kesici cisim kaplarını veya atık niteliğindeki insan dokularını ve hayvanları soğutucu içerisinde 90 günden daha uzun süre **saklamayınız.**
- h) Biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini saklama kabı içerisine sıkışık halde koymayınız.

12.2.8 ARITMA / DEKONTAMİNASYON

- Biyolojik olarak tehlikeli atıkların ve kesici cisim atıklarının arıtılmasında veya dekontaminasyonunda yazılı arıtma prosedürlerini takip ediniz.

12.2.9 BERTARAF

- a) Dolu haldeki tüm **KIRMIZI** renkli biyolojik olarak tehlikeli atık poşetlerini ve kesici cisim kaplarını, arıtma şirketi tarafından verilmiş olan biyolojik olarak tehlikeli atık kapları içerisinde bertaraf ediniz. Poşetlerin veya kesici cisim kaplarının konteynır içerisine yerleştirildiği durum haricinde, kapağı konteynır üzerinde tutunuz. **Konteynır ağzına kadar doldurulmamalıdır.** Kapak konteynıra tam oturmalıdır.
- b) Biyolojik olarak tehlikeli atıklar veya tehlikeli kimyasal atıklarla bir arada bulunan kesici cisim atıkları biyolojik olarak tehlikeli kimyasal atık olarak bertaraf edilmelidir.
- c) Biyolojik olarak tehlikeli atıklar veya radyoaktif atıklarla birleşik haldeki kesici cisim atıkları radyoaktif atık olarak bertaraf edilmelidir.
- d) Biyolojik olarak tehlikeli atıklar veya tehlikeli kimyasal atıklarla bir arada bulunan kesici cisim atıkları radyoaktif atık olarak bertaraf edilmelidir.

12.3 BİYOLOJİK OLARAK TEHLİKELİ OLMAYAN KESİCİ CİSİM ATIKLARININ BERTARAFI

12.3.1 Kesici Cisimler Nelerdir?

- Bağlantılı şırıngası veya hortumu olan veya olmayan iğneler
- Bıçaklar, bistüriler, jiletler,
- Cam: kırık pipetler, bütün veya kırık haldeki Pasteur pipetleri, kırık flakonlar.

12.3.2 Bertaraf Prosedürleri

- a) Kesici cisimleri normal çöp kovasına atmayınız. Bu cisimler görevlilerin yaralanmasına neden olabilir.
- b) İğnelerin ucuna yeni başlık geçirmeyiniz veya iğneyi kırarak kısaltmayınız.
- c) Kesici cisimler kullanıldıkça veya oluştuğça, bu cisimleri bir kesici cisim kabına koyunuz. Bir **kesici cisim kabı**, ağzı kapalı olduğunda sızdırma yapmayan ve çok zorlamadan yeniden açılması mümkün olmayan sağlam, delinmeye karşı dayanıklı bir kaptır." Karton kutular kesici cisim kabı olarak kullanılmamalıdır, aksi halde sızdırma meydana gelebilir. Plastik veya diğer tipte sızdırmaz kaplar kullanınız.
- d) Kesici cisimleri, üzerinde **biyolojik olarak tehlikeli atık etiketi bulunmayan** bir kesici cisim kabına koyunuz. Bu kaplara özel olarak etiket yapıştırılması gerekli değildir. Kabın tamamı dolmaya yaklaştığında ağzını kapatınız ve içerisinde kırık cam bulunan kabı ağzı kapalı halde bertaraf ediniz.

12.4 CAM MADDENİN BERTARAF EDİLMESİ

- 1) Kırık veya kırık olmayan cam cisimlerini normal çöplerle karıştırmayınız. Normal çöplerle karıştırılmış cam cisimler görevlilerin yaralanmasına yol açabilir.
- 2) Solvent şişeleri gibi büyük cam kapları yükleme alanında yer alan çöp bidonlarına boşaltınız. Bertaraf öncesinde cam kapları yıkayınız ve kurutunuz.
- 3) Kırık camları bu amaçla özel olarak ayrılmış ve üzerinde "Kırık Cam" ibarelerini taşıyan bir etiketin bulunduğu ayrı bir çöp kovasına atınız.

13 REFERANSLAR

[1] <http://adminservices.clayton.edu/ehs/labsafety.htm>, Clayton State Üniversitesi - Çevre Sağlığı ve Güvenliği Web Sayfası.

[2] <http://prtl.uhcl.edu/portal/page/portal/RSK/Safet>, Houston Clear Lake Üniversitesi, Güvenlik Web Sayfası.

[3] <http://www.mcgill.ca/ehs/laboratory/labsafety/>, MacGill Üniversite Hizmetleri Departmanı - Laboratuvar Güvenliği Kılavuzu.

EE için <http://www.safety.ed.ac.uk/policy/part3/part3.shtm> Edinburgh Üniversitesi, Sağlık ve Güvenlik Departmanı.

Mech[1]

http://www.science.auckland.ac.nz/uoa/science/for/staff/health_safety/mechanical_safety.cfm
Auckland Üniversitesi - Güvenlik yönergeleri

Mech[2] http://www.cityu.edu.hk/fse/safety/Safety_training/Course/ms/index.html Hong Kong City Üniversitesi Güvenlik eğitimi

Mech[3] <http://www.safety.seas.harvard.edu/services/shopsafety.html> Makine İmalathaneleri Güvenlik Yönergeleri

NMR referansları:

<http://www.ehs.indiana.edu/LabSafety/Lab%20Safety%20Guidelines/NMR%20Safety.pdf>

<http://www.bc.edu/schools/cas/chemistry/facilities/nmrdocs/NMR%20Safety%20Plan.pdf>

<http://www.chem.usu.edu/facilities/nmr/safetyinformation.php>

http://www.ncsu.edu/ehs/www99/right/handsMan/worker/Cryogenic_Safety.htm

Kriyojenik madde güvenliği referansı

http://www.ncsu.edu/ehs/www99/right/handsMan/worker/Cryogenic_Safety.htm

EK A - Atık Etiketleri

ATIK KİMYASAL ETİKETİ

Lab: _____

Sorumlu: _____

Oda #: _____

Tel: _____

ATIK BİLEŞİMİ: (Lütfen TÜM kimyasalları ve bunların % bileşimlerini listeleyiniz)

KISA ADLAR VEYA KISALTMALAR KULLANMAYINIZ!

Atığın Adı:

Kimyasal İsmi:

% Bileşimi:

_____	_____ %
_____	_____ %
_____	_____ %
_____	_____ %
_____	_____ %
_____	_____ %

TOPLAM: %100

KİMYASALA UYAN TÜM NİTELİKLERİ İŞARETLEYİNİZ

YANICI	KOROZİF	ZEHİR	OKSİTLEYİCİ	REAKTİF
KANSEROJEN	SIVI	KATI	SIVI/KATI KARIŞIMI	

SUNUM LABORATUVAR YÖNETİMİ: 7474

APPENDIX A PEROKSİT OLUŞTURAN KİMYASALLAR

PFCler, son kullanma tarihleri aşılmadığında, normal şartlarda bu patlayıcı peroksitleri meydana getirmeye başlamayacaktır. Kullanıcı için bu PFClerin son kullanım tarihinin ne zaman olduğunun kaydının tutulması önemlidir, böylece ekstra bertaraf maliyeti ödenmesi gerekmeyecektir.

Peroksit oluşumuna (yani kendi kendine oksitlenme) elverişli maddeler, normal depolama sürecinde tipik olarak havayla, rutubetle veya safsızlıklarla reaksiyona girerek kimyasal bileşimleri değişime uğrayan maddelerdir. Peroksitler ileri düzeyde reaktiftir ve darbe veya kıvılcımla patlayabilir. Oluşan peroksitler solventin bizzat kendisinden daha az uçucudur, bu nedenle konsantre olma eğilimi gösterir. Bu durum, bilhassa, konsantre olmuş çözeltiye uygulanan ısıнын şiddetli bir patlamayı tetikleyebileceği bir damıtma işlemi esnasında tehlikelidir. Aynı şekilde bu maddeye ait bir kabı kuruması için buharlaşmaya bırakarak kabın tabanında peroksit kristallerinin kalmasına neden olunması da aynı derecede tehlikelidir. Peroksit oluşturan kimyasallara ait her bir kaba bu kabın laboratuvara ulaştığı ve ilk açıldığı tarih bilgileri işlenmelidir. Peroksit oluşturan kimyasallara ait üç sınıf mevcuttur. Sınıflardan her biri altında yer alan aşağıdaki örnekler peroksit oluşturan kimyasalların tam listesi değildir.

Bertaraf ile İlgili Uyulması Gereken Şartlar

Sınıf 1

Bu kimyasallar uzun süreli depolama sonrası peroksit meydana getirir. Bu kimyasallar periyodik olarak peroksit oluşturma özelliği yönünden test edilmelidir. Peroksit kontrolü için çeşitli yöntemler mevcuttur. En yaygın iki yöntem peroksit test striplerinin veya potasyum iyodür testinin kullanılmasıdır.

İzopropil eter	Potasyum amid	Divinil eter
Divil asetilen	Viniliden klorür	
Sodyum amid	Potasyum metali	

Sınıf 2

Bu kimyasal grubu konsantre halde olduklarında (yani buharlaşma veya damıtma) kolaylıkla peroksit oluşturur. Konsantrasyon süreci birçok oto-oksidasyon inhibitörünün tesirini pasifize edecektir. Bu kimyasallar, laboratuvara ulaştıkları tarih itibariyle 12 ay içerisinde bertaraf edilmelidir.

Dietileter	Metil izobütil keton	Füran
Tetrahidrofüran	Etilen glikol dimetil eter	Vinil eterleri
Dioksan	Disiklopentadien	Sikloheksen
Asetal	Diasetilen	Kümen
Metilasetilen	Tetrahidronaftalen	
Siklopenten	Metilsiklopentan	

Sınıf 3

Bu kimyasallar grubu, polimerizasyon başlangıcı nedeniyle peroksit oluşturur. Sıvı halde depolama yapıldığında, peroksit oluşturma potansiyeli keskin bir artış gösterir. Bu kimyasallar, kimyasal niteliğinin bozulması durumunda veya artık ihtiyaç kalmadığında bertaraf edilmelidir.

Bütadien	Vinil piridin	Akrilik asit
Stiren	Vinil klorür	Metil metakrilat
Tetraflüoretilen	Klorobütadien	Viniliden klorür
Vinil asetilen	Klorotriflüoretilen	
Vinil asetat	Akilonitril	

Peroksit Oluşturan Maddelerin Taşınması ve Depolanması ile İlgili Prosedürler

- 1) Laboratuvarda depolanan peroksit oluşturan kimyasal miktarını minimize ediniz.
- 2) Ayrılan süre içerisinde kullanılmayacak ihtiyacı aşan miktarda PFC (peroksit oluşturan kimyasallar) sipariş etmekten kaçınınız.
- 3) Kullanım öncesinde, üretici tarafından temin edilmiş olan tüm uyarıcı materyalleri dikkatli bir şekilde inceleyiniz.
- 4) Bu bileşikler, bir kaza olması durumunda ciddi can veya mal riski yaratabilecek diğer kimyasal sınıflarından (asitler, bazlar, oksitleyiciler ve vb.) ayrıştırınız.
- 5) Peroksit oluşturan kimyasallara ait tüm kaplara, bu maddeler laboratuvara ilk ulaştığı an tarih atınız.
- 6) Kullanılmayan miktarlar kesinlikle kaba tekrar geri konmamalıdır (kontaminasyon)
- 7) Dökülen tüm maddeleri derhal temizleyiniz.

- 8) Buharlaştırma veya damıtma işlemlerinden kaçınınız, çünkü damıtma işlemi solventlere ilave edilmiş olan dengeleyicileri pasifize eder.
- 9) Kapların, buharlaşma meydana gelmesi önlenerek şekilde sıkıca kapalı olmasını sağlayınız.
- 10) Kaplarda herhangi bir harici kontaminasyon veya kristallenme olmamasını sağlayınız.
- 11) Onaylı yöntemlerden birini kullanarak, peroksit oluşmasını rutin olarak test ediniz.
- 12) Etil eteri ve peroksit oluşturan diğer uçucu bileşikleri 12 ay içerisinde bertaraf ediniz.
- 13) Eğer laboratuvarı peroksit oluşturan kimyasal madde kapları keşfedilirse (son kullanma tarihinden itibaren iki yıldan fazla geçmiş olan veya tarihi bilinmeyen kaplar) **kabı kullanmayınız**. Eğer kabın içerisinde veya dış kısmında kristalleşme mevcutsa, **kabı kullanmayınız**, emniyetli bir hale getiriniz ve Laboratuvar Şefleri ile görüşünüz.
- 14) Son kullanma tarihi geçmiş, bozulmuş veya istenmeyen peroksit oluşturuıcı kimyasallara tehlikeli atık etiketleri hazırlayarak yapıştırınız ve bu kimyasalları, belirlenmiş olan tehlikeli atık toplama noktasına götürünüz.

APPENDIX B SUNUM'dakullanılan gazlar

Aşağıdaki gazlar, ya sahip oldukları toksisite ya da fiziksel özellikler nedeniyle özel tehlike arz etmektedir. Bu gazları kullanmadan önce bu bilgileri gözden geçiriniz.

-
- Asetilen
- Amonyak (NH₃)
- Bor triklorür
- Klor
- Hidrojen
- Metan
- Nitröz Oksit (N₂O)
- Oktaflüorsiklobütan
- Oksijen
- Silan
- Kükürt Heksaflorür
- Triflormetan (CHF₃)
- Tetraflüormetan (CF₄)

a. Asetilen

Genel bakış

Asetilen, basınç altında ileri derecede yanıcıdır ve 15 psig'in üzerindeki basınçlarda havada anlık tutuşabilir niteliğe sahiptir. Asetilen tüplerinde oksijen bulunmaz ve bunlar kapalı bir alanda açığa çıkması durumunda boğulmaya neden olabilir. Asetilen darbeye duyarlı olduğundan ve 300 psi üzerindeki basınçlarda patladığından, asetilen tüpleri, aseton içerisinde çözülmüş asetilen ihtiva eder. Asetilen tüpleri bir kenarı üzerine konmamalıdır, aksi takdirde aseton ve bağlayıcılar yer değiştirebilir. Sonuç olarak polimerizasyona tabi bir "asetilen" cebi oluşabilir ve regülatöre sıvı asetonun salıverilmesi olasılığı söz konusu olabilir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Ciltte etki beklenmemektedir. Sıvı asetilen ile temas, tekrarlı maruziyetler sonrası tahrişe neden olabilir. Etkilenen bölgeleri sabun ve ılık su ile yıkayınız. Tahriş meydana gelirse tıbbi yardım alınız.

Göze temas durumunda: Asetilen oda sıcaklığında bir gaz olduğundan olası bir maruziyet yolu söz konusu değildir. Sıvı asetilenin gözlere temas etmesi geçici tahrişe yol açabilir. Böyle bir durumda en az 15 dakika boyunca su ile yıkayınız. Gerekğinde tıbbi destek alınız.

Teneffüs edilmesi durumunda: Asetilen boğucu bir kimyasaldır ve yüksek konsantrasyonlarda anestetik etkilere neden olabilir. Bu kimyasala maruz kalmış olan kişilerin temiz havanın bulunduğu kontamine olmamış bir bölgeye çıkarılması gereklidir.

Yutulması durumunda: Asetilen oda sıcaklığında bir gaz olduğundan olası bir maruziyet yolu söz konusu değildir.

Kullanım

Asetilen, gözenekli kütle malzemesi ve sıvı solvent, yaygın olarak aseton ile ambalajlanmış bir tüp içerisinde gelir. İçi dolu bir asetilen tübünün kapakçığı açıldığında, asetilen çözeltiden çıkar ve gaz formuna geçer. TÜM ASETİLEN TÜPLERİNİN ALTINDAKİ VE ÜSTÜNDEKİ ERİYEN TİP TIPALARIN KULLANIM ESNASINDA DİKKATLİ BİR ŞEKİLDE KONTROL EDİLEREK OLASI BİR SOLVENT KAYBININ TESPİT EDİLMESİ ÇOK ÖNEMLİDİR. Depolama veya kullanım bölgesinde herhangi bir tutuşturma kaynağı bulunmamalıdır. Eğer kaba kullanım veya diğer nedenlerden ötürü tüp tıpası sızdırma yapıyorsa, olası bir tutuşturma kaynağından yeterince uzakta bulunan açık bir alana götürünüz ve tüpün üzerine "Yanıcı Gaz Sızdırmaktadır" uyarısını iliştiniz. **7474** no'lu hattan SUNUM Tesis Yönetimi ile irtibat kurunuz.

Depolama

Asetilen tüplerini bir kenarı üzerine yerleştirmeyiniz. Bir asetilen tübünün devrilmesi veya bir kenarı üzerine yerleştirilmesi durumunda tübü dikkatli bir şekilde dik hale getiriniz ve sıvı tabana çökene kadar kullanmayınız. Buradaki temel kural, tüp bir kenarı üzerinde ne kadar kaldıysa o kadar süre boyunca (maksimum 24 saate kadar) tübü kullanmamaktır.

Bertaraf

Asetilen tüpleri boşaldığında veya artık kullanılmadığında basınçlı gaz dağıtıcısına teslim edilmelidir.

Daha fazla bilgi için

[Linde Gases](#) tarafından hazırlanmış asetilen MGBF'unu inceleyiniz.

b. Amonyak (NH₃)

Genel bakış

Amonyak tahriş edici bir maddedir ve cilt, gözler, solunum yolu ve mukoza zarları için korozif niteliktedir. Gözler, akciğer ve ciltte şiddetli yanıklar meydana getirebilir. Cilt ve solunum ile ilgili hastalıklar bu kimyasal maruz kalınmasıyla daha da şiddetlenebilir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Acil tıbbi müdahale gereklidir. Kontamine olmuş tüm giysileri ve ayakkabıları çıkarırken derhal en az 15 dakika boyunca bol miktarda su ve sabun ile yıkayınız.

Göze temas durumunda: Acil tıbbi müdahale gereklidir. Derhal bol miktarda su ile yıkayınız. İlk yıkamadan sonra varsa kontak lenslerinizi çıkarınız ve en az 15 dakika boyunca yıkamaya devam ediniz. Gözlerinizi yıkarken tamamen açık bir şekilde tutunuz. Kimyasalın bulaştığı bölgeyi ovalamayınız.

Teneffüs edilmesi durumunda: Solunum yolu için korozif, solunum sistemi için tahri edici niteliktedir. Solunum sistemi için tahriş edici niteliktedir. İleri akciğer tahribatına yol açabilir. Teneffüs edilmesi durumunda ölümcül olabilir. Geç advers etkilerin görülmesi mümkündür. Küçük konsantrasyonlara uzun süre maruz kalınması akciğer ödeme neden olabilir. Geç ölümcül akciğer ödemi mümkündür.

Yutulması durumunda: Acil tıbbi müdahale gereklidir. Kişiyi kusturmaya ÇALIŞMAYINIZ. Bol miktarda su içiniz. Bilinci kapalı olan kişiye ağız yoluyla herhangi bir şey vermeyiniz. Derhal bir hekime veya Zehir Kontrol Merkezine görününüz.

Kullanım

Kişisel koruyucu ekipman kullanınız. Maddenin cilde, gözlere ve giysilere temas etmesini önleyiniz.

Kimyasalı ısıdan, kıvılcımdan ve açık alev kaynağından uzak tutunuz. Sigara içilmemelidir. Statik elektrik boşalması nedeniyle buharların tutuşmasını önlemek için ekipmanın tüm metal aksamı topraklanmalıdır. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız.

Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Konuyla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliği (CGA) Güvenlik Bültenleri SB-2, Oksijensiz Ortamlar dokümanlarını inceleyiniz. Kullanımla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliğinin P-1, G-2, G-2.1, G-2.2 ve P-26 sayılı Broşürlerini inceleyiniz. Konuyla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliği (CGA) Güvenlik Bültenleri SB-2, Oksijensiz Ortamlar dokümanlarını inceleyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, raşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için [Linde Gases](#) tarafından hazırlanmış klor MGBF'nu inceleyiniz.

c. Bor triklorür (BCl₃)

Genel bakış

Solunum yolu yanığı, cilt yanığı, göz yanığı, mukoza zarı yanığı meydana getirebilir. Kaplar, ısıya maruz kalması durumunda parçalanabilir veya patlayabilir. Su ile temas durumunda reaksiyona girebilir. Toksik, korozif, yanıcı veya patlayıcı gaz salar.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Acil tıbbi müdahale gereklidir. Tüm kontamine olmuş giysileri ve ayakkabıları çıkararak hemen bol miktarda su ile yıkamak suretiyle temizleyiniz.

Göze temas durumunda: Acil tıbbi müdahale gereklidir. Maddeye temas edilmesi durumunda derhal gözleri en az 30 dakika boyunca şebeke suyu ile yıkayınız. İlk 5 dakikadan sonra varsa kontak lensleri çıkarınız, daha sonra yıkamaya devam ediniz.

Teneffüs edilmesi durumunda: KİMYASALIN AŞIRI TENEFFÜS EDİLDİĞİ TÜM

DURUMLARDA DERHAL TIBBİ MÜDAHALE GEREKLİDİR. KURTARMA

PERSONELİNDE BAĞIMSIZ ÇALIŞAN SOLUNUM AYGITLARI BULUNMALIDIR.

Kimyasalı teneffüs etmiş olup bilinci açık olan kişilerin kontamine olmamış bir bölgeye çıkarılması ve bu kişilere temiz hava teneffüs ettirilmesi gereklidir. Eğer kişi güç nefes alıyorsa oksijen uygulayınız. Bilinci kapalı kişilerin kontamine olmamış bir bölgeye götürülmesi ve gerekiyorsa suni solunum uygulanması ve oksijen takviyesi verilmesi gereklidir. Tedavi semptomatik ve destekleyici olmalıdır.

Yutulması durumunda: Normal kullanımda yoktur. Kimyasala maruz kalınması durumunda veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız ZEHİR MERKEZİNE veya bir doktora/hekime müracaat ediniz.

Kullanım

Anhidroz hidrojen klorür ile kullanılmaya uygun malzemeler bor triklorür ile de kullanılabilir. Ekipmanları titizlikle kuru halde tutunuz.

Gazı teneffüs etmeyiniz. Maddenin cilde, gözlere ve giysilere temas etmesini önleyiniz. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız,

kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıfı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesin ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanmasını önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, raşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz. Daha fazla bilgi için

Daha fazla bilgi için [Linde Gases](https://www.linde.com.tr) tarafından hazırlanmış diboran

d. Klor (Cl₂)

Genel bakış

Solunması ve yutulması durumunda son derece toksik madde. Birinci derecede solunum yollarını tahriş eden ve cilde ve gözlere temas etmesi durumunda majör bir potansiyel tehlike arz eden bir maddedir. Gazın yeterli konsantrasyonu mukoza zarlarını tahriş eder. Akciğer ödeme neden olabilir. Ciltle temas halinde olan sıvı klor donma yanığı, ciltte sızlama ve kısa süreli maruziyette birinci dereceden yanık meydana getirecek olup uzun süreli maruziyette ikinci derece yanık oluşturabilmektedir. Bu kimyasalın buharı gözlerde ve boğazda şiddetli tahriş neden olmakla birlikte göz ve akciğer yaralanmaları yaratabilmektedir. Kimyasalın buharları çok düşük konsantrasyonlarda dahi tolere edilemez. Olağanüstü durumlarda solunum gücü daha da artarak boğulmaya bağlı ölümün meydana geldiği noktaya kadar çıkabilir. Klor gazının karakteristik, nüfuz edici kokusu bu gazın havadaki varlığına dair uyarı niteliğindedir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Gaz tahriş neden olabilir. Sıvıyla temas etmesi şiddetli korozyon tesire neden olur. Su ile çok hızlı reaksiyona girerek hidroklorik asit oluşturur. Hidrojen klorür yanıkları şiddetli acı, kızarıklık, olası şişme ve erkek nekroz sergiler.

Göze temas durumunda: Gaz tahriş neden olabilir. Sıvıyla temas etmesi şiddetli korozyon tesire neden olur. Gözlerde ciddi hasar yaratma riski mevcuttur.

Teneffüs edilmesi durumunda: Teneffüs edilmesi durumunda ölümcüldür. Korozyon dumanların/gazların teneffüs edilmesi birkaç saat öksürüğe, nefes tıkanmasına, baş ağrısına, baş dönmesine ve halsizliğe neden olabilir. Göğüste sıkışma, nefes darlığı, mavimsi cilt, düşük tansiyon ve artan nabız eşliğinde akciğer ödemi meydana gelebilir. Alt solunum yollarının ve alt akciğer bölgesinin maruziyeti durumunda kimyasal pnömoni ve akciğer ödemi meydana gelir. Geri planda pulmoner malfonksiyon oluşabilir.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir. Kimyasalın yutulması üst sindirim ve solunum yolunda yanıklara neden olur.

Kullanım

Birçok metal sıvı klor ile hızlı bir şekilde korozyona uğrar. Sistemler kuru halde tutulmalıdır. Kurşun, altın, tantal ve Hastelloy sıvı klora en dayanıklı metallerdir.

Gazi teneffüs etmeyiniz. Maddenin cilde, gözlere ve giysilere temas etmesini önleyiniz. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Depolama ve kullanım alanlarına "SİGARA İÇİLMEZ" işaretleri asılmalıdır.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Depolamayla ilgili ek tavsiyeler için KLOR ENSTİTÜSÜ 1 no'LU BROŞÜRÜNÜ inceleyiniz.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, raşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

e. Hidrojen (H₂)

Genel bakış

Hidrojen, yüksek basınçta tüplere doldurulan yanıcı, renksiz, kokusuz, basınçlı bir gazdır. Konsantrasyonu %4'ü aştığında ani yangın ve patlama tehlikesi arz eder. Havadan çok daha hafiftir ve yandığında görünmez bir alev çıkarır. Boğulmaya neden olacak yüksek konsantrasyonlar yanma sınırı kapsamındadır ve bu ortama girilmemelidir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bilinen bir etkisi yoktur. Açığa çıkma noktası yakınında hızla genleşen gaz ile temas donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bilinen bir etkisi yoktur. Açığa çıkma noktası yakınında hızla genleşen gaz ile temas donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Basit asfiksant. Havadaki oksijenin yerini değiştirmek suretiyle boğulmaya neden olabilir. Oksijeni yetersiz atmosfere (<%19,5) maruz kalınması baş dönmesine, sersemliğe, mide bulantısına, kusmaya, aşırı tükürük salgılanmasına, ussal uyanıklığın azalmasına, bilinç kaybına ve ölüme neden olabilir. %8-10 veya daha az oranda oksijen ihtiva eden atmosferlere maruz kalınması herhangi bir uyarı olmadan ve kişilerin kendi kendilerini kurtarmaları veya korunmaları mümkün olmayacak kadar hızlı bir şekilde bilinç kaybı yaratacaktır. Yeterli oksijenin bulunmaması ciddi yaralanmaya veya ölüme neden olabilir.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir.

Kullanım

Hidrojen sistemi ile bağlantılı olan tüm hatları ve ekipmanları topraklayınız ve tutturunuz. Tüm ekipmanlar kıvılcım çıkarmayan ve patlamaya karşı dayanıklı nitelikte olmalıdır. Arada minimum 20 feet mesafe bırakarak veya 5 feet yüksekliğindeki bir bariyerle, minimum yangına dayanıklılık değeri yarım saat olacak şekilde, hidrojeni oksijenden ve diğer oksitleyicilerden ayırınız. Kullanım ve depolama alanlarına "SİGARA İÇİLMEZ" işaretleri asınız. Tüm tutuşturma kaynaklarını uzaklaştırınız. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Hidrojen korozyif olmayan bir gazdır. Ancak hidrojen, metallerle (sertleştirilmiş çelikler) reaksiyona girerek acılaşmaya neden olabilir.

Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Depolama ve kullanım alanlarına "SİGARA İÇİLMEZ" işaretleri asılmalıdır.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Depolama

Mekanın dışında veya bağımsız bir bölümde depolama yapılması tercih edilir. Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış klor MGBF'unu inceleyiniz..

f. Metan (CH₄)

Genel bakış

Metan renksiz ve kokusuz bir gazdır. Toksik değildir, neden olduğu birincil sağlık tehlikesi termal yanıklara neden olabilmesidir. Yanıcıdır ve hava ile temas ettiğinde yanıcı veya patlayıcı karışımlar meydana getirebilir. Metan; oksitleyiciler, halojenler ve bazı halojen bileşikleriyle ileri düzeyde reaktiftir. Metan bir asfiksanttır ve işyeri ortamında oksijeni deplase edebilir. Yanıcı veya patlayıcı karışımların meydana geldiği konsantrasyonlar, boğulma riskinin anlamlı olduğu konsantrasyondan çok daha düşüktür.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Cilde temas durumunda zarar verici bir etki bildirilmemiştir. Termal yanıklarda etkilenen bölge soğuk su ile yıkanarak serin tutulmalıdır ve daha sonra kuru steril pansuman uygulanmalıdır. Eğer yanık hastanın yüzünde, boynunda, kafasında veya göğsünde meydana geldiyse, solunum yolunda da yanık olabileceği kabul edilmeli ve hemen profesyonel tıbbi yardım alınmalıdır.

Göze temas durumunda: Gözlere temas durumunda zarar verici bir etki bildirilmemiştir.

Teneffüs edilmesi durumunda: KİMYASALIN AŞIRI TENEFFÜS EDİLDİĞİ TÜM DURUMLARDA DERHAL TIBBİ MÜDAHALE GEREKLİDİR. KURTARMA PERSONELİNDE BAĞIMSIZ ÇALIŞAN SOLUNUM AYGITLARI BULUNMALIDIR. Kimyasalı teneffüs etmiş olup bilinci açık olan kişilerin kontamine olmamış bir bölgeye çıkarılması ve bu kişilere temiz hava teneffüs ettirilmesi gereklidir. Eğer kişi güç nefes alıyorsa oksijen uygulayınız. Bilinci kapalı kişilerin kontamine olmamış bir bölgeye götürülmesi ve gerekiyorsa suni solunum uygulanması ve oksijen takviyesi verilmesi gereklidir. Tedavi semptomatik ve destekleyici olmalıdır.

Yutulması durumunda: Normal kullanımda yoktur. Semptomlar meydana gelirse tıbbi yardım alınız.

Kullanım

Ürün sistemi ile bağlantılı olan tüm hatları ve ekipmanları topraklayınız ve tutturunuz. Tüm ekipmanlar kıvılcım çıkarmayan ve patlamaya karşı dayanıklı nitelikte olmalıdır. Tüm tutuşturma kaynaklarını uzaklaştırınız. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Depolama ve kullanım

alanlarına "SİĞARA İÇİLMEZ" işaretleri asılmalıdır. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Depolama

Mekanın dışında veya bağımsız bir bölümde depolama yapılması tercih edilir. Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış flor MGBF'unu inceleyiniz..

g. Nitröz Oksit (N₂O)

Genel bakış

Nitröz Oksit renksiz, yanıcı olmayan bir gaz veya renksiz, soğuk bir sıvıdır. Maddenin gaz ve sıvı formu hoş bir kokuya sahiptir. Soğuk haldeki sıvı, standart sıcaklıklarda ve basınçlarda hızlı bir şekilde kaynayarak gaz haline geçer. Yüksek konsantrasyonlarda Nitröz Oksit anestetik niteliktedir ve aşırı maruziyet durumunda sersemlik, halsizlik ve koordinasyon kaybı semptomları meydana gelecektir. Yüksek konsantrasyonlarda gaz, oksijeni deplase ederek asfiksant etkisi gösterecektir. Sıvılaştırmış gaz, kontamine olmuş her türlü dokuda donma yanığı meydana getirebilir. Nitröz Oksit, kişinin genetiğine dayalı olarak embriyotoksik, fetotoksik ve teratojenik etkiler meydana getirebilen bir üreme tehlikesi arz eder. Nitröz oksit yanıcı değildir ancak yüksek ısılarda veya bir yangın kapsamında oksitleyici olarak etki göstererek yanıcı maddelerin tutuşmasını başlatabilmekte ve sürdürebilmektedir. Yeterli yangından korunma tedbirleri sağlanmış olmalıdır.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Basit asfiksant. Havadaki oksijenin yerini değiştirmek suretiyle boğulmaya neden olabilir. Oksijeni yetersiz atmosfere (<%19,5) maruz kalınması baş dönmesine, sersemliğe, mide bulantısına, kusmaya, aşırı tükürük salgılanmasına, ussal uyanıklığın azalmasına, bilinç kaybına ve ölüme neden olabilir. %8-10 veya daha az oranda oksijen ihtiva eden atmosferlere maruz kalınması herhangi bir uyarı olmadan ve kişilerin kendi kendilerini kurtarmaları veya korunmaları mümkün olmayacak kadar hızlı bir şekilde bilinç kaybı yaratacaktır. Yeterli oksijenin bulunmaması ciddi yaralanmaya veya ölüme neden olabilir. %20 oksijene karşın %80 nitröz oksit oranındaki oksijenli karışımlarda anestetik etkiler meydana gelebilir. Ani oksijen geri gelişi ile seyreden başlangıç aşamasında asfeksi sonrası güldürücü etkiler görülebilir. Nitröz oksit sınırlı oranda narkotik niteliğe sahiptir. Kasten maddeyi konsantre ederek soluma uygulaması zararlı veya ölümcül olabilir.

Yutulması durumunda: Normal kullanımda yoktur. Semptomlar meydana gelirse tıbbi yardım alınır.

Kullanım

Karbon çeliği gibi bazı metaller düşük ısılarda kırılgan hale gelir ve kolayca kırılır. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Depolama ve kullanım alanlarına "SİĞARA İÇİLMEZ" işaretleri asılmalıdır.

Tüpü düşük basınçlı bir boru tesisatına veya sisteme bağlarken bir basınç düşürücü regülatör kullanınız. Kaynama Noktasında Sıvı Yoğunluğu; 76,34 lb/ft³(1222,8 Kg/m³).

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Nitröz oksidin artan amaç dışı ve kötü niyetli kullanımı nedeniyle, hırsızlığı ve uygunsuz kullanımı önlemek amacıyla kullanım ve depolama tedbirleri hayata geçirilmelidir. Altta yer alan tavsiyeler, gerekli tedbirlerin tümünü içeriyor olmayabilir. Nitröz oksit sistemleri CGA G-8.1 "Tüketici Alanlarında Nitröz Oksit Sistemler Standardı" çerçevesinde tesis edilmelidir. Dolu ve boş nitröz oksit kaplarını ve kullanım ekipmanlarını güvenli bir alanda muhafaza ediniz. Hem dolu hem de boş kaplar ve dökme ürün için kapların çıkarılması, stok sayımının yapılması ve sorumluluğunun alınması noktasında sadece yetkili personele izin veriniz. Nitröz oksit çalınması vakalarını hemen polise ve tedarikçiye bildiriniz. Olağandışı nitröz oksit kullanımlarını veya kayıplarını kontrol etmek için gerekli olacak diğer prosedürleri oluşturunuz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliğinin G-8.2 ve SB-6 sayılı Broşürlerini inceleyiniz.

Depolama

Mekanın dışında veya bağımsız bir bölümde depolama yapılması tercih edilir. Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlere aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteyniri içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış flor MGBF'unu inceleyiniz..

h. Oktaflüorsiklobütan (C4F8)

Genel bakış

Oktaflüorsiklobütan renksiz, kokusuz, yanıcı olmayan, sıvılaşmış bir gazdır. Oktaflüorsiklobütan bir asfiksanttır ve atmosferdeki havayı deplase etmek suretiyle ciddi bir sağlık tehlikesi arz eder. Hızlı genişleyen gazlarla veya sıvılaşmış gazla temas nedeniyle donma yanığı meydana gelebilir. Bu gaz yanıcı değildir. Ancak bir yangın durumunda bu ürün bozunarak toksik gaz (hidrojen florür, karbonil florür) meydana getirir. Bu gaz reaktif değildir. Bu gazın açığa çıkmasına bağlı olarak çevresel bir zarar meydana gelmesi beklenmemektedir ancak gazın kazayla veya bilinçli olarak salıverilmesi önlenmelidir. Acil duruma müdahale esnasında yeterli yangın koruma tedbirleri sağlanmalıdır.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Yüksek konsantrasyonlar, oksijen eksikliğinden ötürü boğulmaya neden olabilir veya narkotik gibi etki göstererek merkezi sinir sisteminin baskılanmasına yol açabilir. Bu kimyasala aşırı maruziyet semptomları sersemlik, baş ağrısı, yorgunluk, bulantı, bilinç kaybı ve solunumun kesilmesidir. Yüksek konsantrasyonların varlığında oksijen eksikliği meydana gelebilir ve buna bağlı olarak boğulma oluşabilir. Oksijen düzeylerini %19,5 veya üzerinde muhafaza ediniz.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir.

Kullanım

Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Ürün korozyif değildir ve her türlü yapısal malzeme ile birlikte kullanılabilir. Gümüş ve karbon taşıyan alaşımlar, yüksek sıcaklıklarda ürünün bozulması için katalizör etkisi gösterebilmektedir. %2'nin üzerinde magnezyum ihtiva eden alaşımlar su varlığında kullanılmamalıdır.

Konuyla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliği (CGA) Güvenlik Bültenleri SB-2, Oksijensiz Ortamlar dokümanlarını inceleyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TİPİLERİ VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış klor MGBF'ünü inceleyiniz..

i. Oksijen (O₂)

Genel bakış

Oksijen gazı, birçok maddenin hızlı bir şekilde yanmasını hızlandıran güçlü bir oksitleyicidir. Oksijen tüpleri dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır çünkü yüksek basınçlı oksijen ile yağ arasındaki temastan ötürü ciddi patlamalar meydana gelmiştir. Oksijen tüplerinin veya oksijen taşıyan gaz hatlarının bağlantılarında yağ veya gres kesinlikle kullanılmamalıdır. Oksijen yanıcı maddelerin birçoğu ile uyumlu değildir ve ayrı depolanmalıdır.

Acil Durum Prosedürleri

Oksijen normal laboratuvar kullanımı koşullarında toksik değildir. Sıvı oksijen [kriyojeniktir](#) ve maruziyet durumunda ileri düzeyde doku tahribatına neden olabilir.

Kullanım

Yağın, gresin ve diğer kolayca tutuşabilen maddelerin oksijen tüpleri, valfleri, regülatörleri ve bağlantı elemanları ile temas etmesine kesinlikle izin vermeyiniz.

Oksijen ile çalışırken [basınçlı gazlar için genel kullanım tedbirlerine](#) riayet ediniz. Oksijen, pnömatik ekipmanlarda basınçlı havanın alternatifi olarak kullanılmamalıdır çünkü bu tip madde genellikle yanıcı yağlayıcılar ihtiva eder. Sıvı oksijenin birçok organik madde ile temas etmesi patlamaya yol açabilir.

Depolama

Depolanan oksijen tüpleri, arada minimum 20 feet mesafe bırakarak veya 5 feet yüksekliğindeki yanmaz bir duvarla, minimum yangına dayanıklılık değeri yarım saat olacak şekilde, diğer yanıcı gazlardan veya alevlenebilen maddelerden ayrı tutulmalıdır.

Bertaraf

Oksijen tüpleri boşaldığında veya artık kullanılmadığında basınçlı gaz dağıtıcısına teslim edilmelidir.

Daha fazla bilgi için

BOC Gases tarafından hazırlanmış oksijen MGBF'unu inceleyiniz.

j. Silan (SiH₄)

Genel bakış

Silan, nahoş kokulu renksiz bir gazdır. Neden olduğu birincil sağlık tehlikesi termal yanıklara neden olabilmesidir. Yanıcı ve piroforiktir (havada kendiliğinden tutuşur) ancak hava ile birleştiğinde kendiliğinden tutuşmayan ancak yanıcı veya patlayıcı karışımlar oluşturabilir. Silan, oksitleyiciler ve halojenlerle son derece reaktiftir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bol miktarda su ile yıkayınız ve kontamine olmuş giysileri çıkarınız. Profesyonel tıbbi yardım gelene kadar, ancak asgari on beş dakika yıkamaya devam ediniz. Termal yanıklarda etkilenen bölge soğuk su ile yıkanarak serin tutulmalıdır ve daha sonra kuru steril pansuman uygulanmalıdır. Eğer yanık hastanın yüzünde, boynunda, kafasında veya göğsünde

meydana geldiyse, solunum yolunda da yanık olabileceği kabul edilmeli ve hemen profesyonel tıbbi yardım alınmalıdır.

Göze temas durumunda: Profesyonel tıbbi yardım gelene kadar, ancak asgari otuz dakika kesintisiz olarak temiz suyla yıkamaya devam ediniz. Hasta bir oftalmologa veya acil servis hekimine ulaştırılana kadar yıkama işlemine devam edilmesi tavsiye edilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Maddeye maruz kalınmasında bu birincil maruziyet yoludur.

1) Kişiyi gaz kaynağından veya kontamine olmuş alandan uzaklaştırınız. Not: Kurtarma görevlilerinin güvenliğini sağlamak için başta pozitif basınçlı, kendi kendine çalışabilen düzeneğe sahip ekipmanlar dahil Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (KKE) gerekli olabilir.

2) Eğer kişi o an nefes almıyorsa suni teneffüs uygulayınız.

3) Eğer kişiden nabız alınamıyorsa kalp masajı uygulayınız.

4) Eğer ortamda tıbbi amaçlı oksijen ve uygun şekilde eğitim almış personel bulunuyorsa, kişiye %100 oksijen uygulayınız.

5) Ambulans çağırınız. Ambulans mevcut değilse, yapılacak işlem ile ilgili olarak bir hekimi, hastaneyi veya zehir kontrol merkezini arayınız.

6) Profesyonel tıbbi yardım gelene kadar kişiyi ılık, rahat ve hareketsiz halde tutunuz. Kişinin nefes almasını ve nabzını devamlı izleyiniz. Gerekiyorsa suni solunum veya kalp masajı uygulayınız.

Yutulması durumunda: Silan oda sıcaklığında bir gaz olduğundan olası bir maruziyet yolu söz konusu değildir. Yutulması durumunda iki bardak su veya süt içiniz. Kişiyi kusturmaya çalışmayınız.

Kullanım

Kapalı, arıtılarak temizlenmiş sistem içerisinde kullanınız. Ürün sistemi ile bağlantılı olan tüm hatları ve ekipmanları topraklayınız ve tutturunuz. Tüm ekipmanlar kıvılcım çıkarmayan ve patlamaya karşı dayanıklı nitelikte olmalıdır. Tüm tutuşturma kaynaklarını uzaklaştırınız. Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Depolama ve kullanım alanlarına "SİĞARA İÇİLMEZ" işaretleri asılmalıdır.

Saf silan korozif değildir ve birçok yaygın yapısal kap içerisinde tutulabilir. Karbon çeliği, paslanmaz çelik, pirinç, Monel® & Hasteloy C en yaygın olarak kullanılan malzemelerdir. Normal

cam, Pyrex® ve kuvars ile de uyumludur. Conta malzemeleri için Viton®, Nylon, Teflon®, ve Kel-F® tamamen tatmin edici nitelikte malzemelerdir. Silan sızıntılarının birçoğu havada tutuşarak silikon dioksit meydana getirir. Bazı durumlarda silikon dioksit sızıntısı yavaşlar veya durur. Tapanın gerisinde maddeler birikebilir. Kişisel koruyucu ekipmanlar kullanınız ve tıpa çıkarılırken ve tüp bağlantısı yapılırken ağzı öteye doğru tutunuz.

Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Depolama

Mekanın dışında veya bağımsız bir bölümde depolama yapılması tercih edilir. Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış silan MGBF'unu inceleyiniz.

(<http://web.princeton.edu/sites/ehs/labsafetymanual/sec7e.htm>)

k. Kükürt Heksaflorür (SF₆)

Genel bakış

Ani boğulmaya neden olabilir. Basınçlı sıvılaştırılmış gaz. Gazı teneffüs etmekten kaçınınız.

Kimyasalın sıvı formuna doğrudan temas edilmesi donma yanığına neden olabilir. Kendi kendine çalışma düzeneğine sahip solunum ekipmanlarına (SCBA) ihtiyaç olabilir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Basit asfiksant. Havadaki oksijenin yerini değiştirmek suretiyle boğulmaya neden olabilir. Oksijeni yetersiz atmosfere (<%19,5) maruz kalınması baş dönmesine, sersemliğe, mide bulantısına, kusmaya, aşırı tükürük salgılanmasına, ussal uyanıklığın azalmasına, bilinç kaybına ve ölüme neden olabilir. %8-10 veya daha az oranda oksijen ihtiva eden atmosferlere maruz kalınması herhangi bir uyarı olmadan ve kişilerin kendi kendilerini kurtarmaları veya korunmaları mümkün olmayacak kadar hızlı bir şekilde bilinç kaybı yaratacaktır. Yeterli oksijenin bulunmaması ciddi yaralanmaya veya ölüme neden olabilir.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir.

Kullanım

Kimyasalın bozunarak toksik florür bileşikleri oluşturmasını önlemek için, 400°F (204°C) üzeri sıcaklıklarda alüminyum, paslanmaz çelik, bakır, pirinç ve gümüş tavsiye edilir.

Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun

basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliğinin P-1 sayılı Broşürünü ve SB-2 sayılı Güvenlik Bültenini inceleyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteyniri içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış klor MGBF'unu inceleyiniz..

1. Triflüormetan (CHF₃)

Genel bakış

Bu ürün oksijen ihtiva etmez ve kapalı bir alanda açığa çıkması durumunda boğulmaya neden olabilir.

Flüorkarbonlar yüksek konsantrasyonlarda tahrişe, merkezi sinir sisteminin baskılanmasına ve düzensiz nabıza neden olabilir. Yanıcı değildir ancak yangın durumunda bozularak hidroflüor dahil olmak üzere toksik gazlar meydana getirir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Yüksek konsantrasyonlar, oksijen eksikliğinden ötürü boğulmaya neden olabilir veya narkotik gibi etki göstererek merkezi sinir sisteminin baskılanmasına yol açabilir. Bu kimyasala aşırı maruziyet semptomları sersemlik, baş ağrısı, yorgunluk, bulantı, bilinç kaybı ve solunumun kesilmesidir. Yüksek konsantrasyonların varlığında oksijen eksikliği meydana gelebilir ve buna bağlı olarak boğulma oluşabilir. Oksijen düzeylerini %19,5 veya üzerinde muhafaza ediniz.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir.

Kullanım

Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıfı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesiniz ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Ürün korozif değildir ve her türlü yapısal malzeme ile birlikte kullanılabilir. Gümüş ve karbon taşıyan alaşımlar, yüksek sıcaklıklarda ürünün bozuşması için katalizör etkisi gösterebilmektedir. %2'nin üzerinde magnezyum ihtiva eden alaşımlar su varlığında kullanılmamalıdır.

Konuyla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliği (CGA) Güvenlik Bültenleri SB-2, Oksijensiz Ortamlar dokümanlarını inceleyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış klor MGBF'unu inceleyiniz..

m. Tetraflüormetan (CF₄)

Genel bakış

Bu ürün oksijen ihtiva etmez ve kapalı bir alanda açığa çıkması durumunda boğulmaya neden olabilir.

Flüorkarbonlar yüksek konsantrasyonlarda tahrişe, merkezi sinir sisteminin baskılanmasına ve düzensiz nabıza neden olabilir. Yanıcı değildir ancak yangın durumunda bozunarak hidroflüor dahil olmak üzere toksik gazlar meydana getirir.

Acil Durum Prosedürleri

Cilde temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Göze temas durumunda: Bu ürün oda sıcaklığında gaz halindedir. Kimyasalın sıvı formuna temas edilmesi donma yanığına neden olabilir.

Teneffüs edilmesi durumunda: Yüksek konsantrasyonlar, oksijen eksikliğinden ötürü boğulmaya neden olabilir veya narkotik gibi etki göstererek merkezi sinir sisteminin baskılanmasına yol açabilir. Bu kimyasala aşırı maruziyet semptomları sersemlik, baş ağrısı, yorgunluk, bulantı, bilinç kaybı ve solunumun kesilmesidir. Yüksek konsantrasyonların varlığında oksijen eksikliği meydana gelebilir ve buna bağlı olarak boğulma oluşabilir. Oksijen düzeylerini %19,5 veya üzerinde muhafaza ediniz.

Yutulması durumunda: Beklenen bir maruziyet yolu değildir.

Kullanım

Sadece havalandırması olan alanlarda kullanınız. Bir tübü kesinlikle kapak koruma başlığından tutup kaldırmayınız. Tüpleri fiziksel hasara karşı koruyunuz; tüpleri sürüklemeyiniz, yuvarlamayınız, kaydırmayınız veya düşürmeyiniz. Tüpler, kısa mesafeler boyunca olsa dahi taşınırken, tüpleri taşımak üzere belirlenmiş bir taşıma arabası kullanınız. Tüp basıncına uygun basınç sınıflı ekipman kullanınız. Boru hattında geri akışı önleyici tertibat kullanınız. Kapakçık başlığının deliklerinden içeriye herhangi bir cisim (örn. anahtar, tornavida, levye, vb) sokmayınız. Aksi halde kapakçık zarar görebilir ve bu da sızıntıya sebebiyet verebilir.

Aşırı sıkı veya paslı başlıkları sökmek için ayarlanabilir bir filtre kayışı kullanınız. Her kullanımdan sonra ve kap boşken kapakçığı kapatınız. Kullanıcı, tüp kapakçığını kullanırken zorluk yaşarsa kullanımı yarıda kesin ve tedarikçi ile görüşünüz.

Tüpleri kesinlikle taşıt bagajına veya binek araçların havalandırması olmayan alanlarına koymayınız. Bir basınçlı gaz tüpünü, tüp imalatçısının yazılı onayını almadan kesinlikle yeniden

doldurmaya teşebbüs etmeyiniz. Bir basınçlı gaz tübü üzerinde kesinlikle ark yaratmayınız veya tübü bir elektrik devresinin parçası haline getirmeyiniz.

Ürün korozyif değildir ve her türlü yapısal malzeme ile birlikte kullanılabilir. Gümüş ve karbon taşıyan alaşımlar, yüksek sıcaklıklarda ürünün bozulması için katalizör etkisi gösterebilmektedir. %2'nin üzerinde magnezyum ihtiva eden alaşımlar su varlığında kullanılmamalıdır.

Konuyla ilgili ek tavsiyeler için Basınçlı Gaz Birliği (CGA) Güvenlik Bültenleri SB-2, Oksijensiz Ortamlar dokümanlarını inceleyiniz.

Depolama

Fiziksel tahribata karşı koruyunuz. Tüpler, kapakçık koruma başlığı takılı halde dik durumda saklanmalı ve düşmeyi önlemek üzere sağlam bir şekilde sabitlenmelidir. Tüpleri trafiği yoğun olan alanların ve acil durum çıkışlarının uzağında, yanmaz yapıdaki serin, kuru, iyi havalandırılmış bölgelerde saklayınız. 52°C / 125°F altındaki sıcaklıklarda tutunuz. Dolu ve boş tüpler ayrıştırılmalıdır. Dolu silindirlerin aşırı uzun süreler boyunca saklanması önlemek için "ilk giren ilk çıkar" stok sistemini kullanınız. Basınçlı gaz tüplerini mutlaka Basınçlı Gaz Birliğinin CGA-P1 sayılı "Basınçlı Gaz Kaplarının Güvenli Kullanımı" broşürüne uygun şekilde depolayınız ve kullanınız.

Bertaraf

Atık kalıntıları veya kullanılmayan miktarları bertaraf etmeye teşebbüs etmeyiniz. Uygun şekilde bertaraf için, taşıma konteynırı içerisinde DOĞRU ŞEKİLDE ETİKETLENMİŞ OLARAK, KAPAKÇIK TIPALARI VEYA BAŞLIKLARI SABİTLENMİŞ HALDE VE KAPAKÇIK KORUMA BAŞLIĞI YERİNDE OLACAK ŞEKİLDE Linde'ye iade ediniz.

Daha fazla bilgi için

Linde Gasestarafından hazırlanmış klor MGBF'unu inceleyiniz..

APPENDIX C *MGBF SÖZLÜKÇESİ*

ACGIH	Amerika Hükümete Bağlı Endüstriyel Hijyenistler Konferansı . Hükümete bağlı, akademik endüstriyel hijyenistlerinden oluşan mesleki bir örgüt.
Akut Sağlık Etkisi	Kısa (dakika-saat arası) bir maruziyet süresinden kaynaklanan advers etki.
AIHA	Amerika Endüstriyel Hijyen Birliği . Endüstriyel hijyenistlerinden oluşan mesleki bir örgüt.
Madde	OSHA tarafından "üretim esnasında belli bir şekle veya tasarıma sahip olacak şekilde oluşturulan, son kullanımı esnasında bütünüyle veya kısmen şekline veya tasarımına bağlı olarak son kullanım özelliğine (özelliklerine) sahip olan, ve normal kullanım koşulları altındadakikadan daha fazla veya eser miktarın üzerinde tehlikeli kimyasal açığa çıkarmayan ve Öğrenciler, fakülte ve laboratuvar görevlileri açısından herhangi bir fiziksel tehlike veya sağlık riski arz etmeyen, sıvı veya parçacık haricinde imal edilmiş olan unsurlardır.
CAS Numarası	Kimyasal maddeleri bir numaralandırma sistemi vasıtasıyla ayrı ayrı tanımlama yolu özelliğindeki Kimyasal Madde Kayıt numarası
Üst Sınır	İnsanların maruz kalabileceği, belirlenmiş, hava yoluyla bulaşma üst sınırıdır.
Kronik Sağlık Etkisi	Uzun süre (ay-yıl ölçeğinde) maruziyet sonrası ortaya çıkan advers etki.
Tehlikeli kimyasal	fiziksel tehlike veya sağlık tehlikesidir .
Sağlık Tehlikesi	Kanserojen, toksik veya ileri düzeyde toksik madde niteliğindeki kimyasallar, üreme toksinleri, tahriş edici maddeler, korozyif maddeler, duyarlaştırıcı maddeler, hepatotoksinler, nefrotoksinler, nörotoksinler, hematopoietik sistem üzerinde etki

gösteren maddeler, ve akciğerlere, cilde, gözlere ve mukoza zarlarına zarar veren maddeler.

**Ölümcü Doz
(LD50)**

Bir test hayvanı popülasyonunun %50'lik kısmında ölüme neden olan doz.

**Alt Patlama
Sınırı (LEL)**

Alev alabilen minimum yanıcı gaz konsantrasyonu. Aynı zamanda Alt Yanıcılık Sınırı (LFL) olarak da ifade edilir.

En Düşük

Ölümcül

Bir maddenin hava içerisindeki, hayvanları öldürdüğü bilinen en düşük

Konsantrasyon

konsantrasyonudur

(LcLo)

En Düşük

Toksik Doz

(TDLo)

İnsanlarda veya test hayvanlarında toksik etkiye neden olduğu bildirilen en düşük dozdur. Müsaade Edilen Maruziyet Sınırı - Hemen hemen tüm çalışanların, advers yan etki olmaksızın günde 8 saat, haftada 40 gün 30 yıl boyunca tekrarlı olarak maruz kalabileceği, bir maddenin hava içerisinde müsaade edilen konsantrasyonu. Bu değer OSHA tarafından yasal olarak öngörülen değerdir.

mg/m3

Metre küp başına miligram cinsinden konsantrasyon ölçüsü.

MGBF

Malzeme Güvenlik Bilgi Formu

NIOSH

[Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü](#)

OEL

Mesleki Maruziyet Sınırı - Çalışanları olumsuz maruziyete karşı korumak için geliştirilmiş bir sağlık esaslı iş yeri standardı. Örneğin TLV veya PEL.

OSHA

[İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi](#). Amerika Çalışma Bakanlığı bünyesinde bulunmaktadır. İdarenin sorumlulukları kapsamında iş sağlığı ve güvenliği standartlarının hazırlanması ve işyerlerinin kontrol edilerek bu standartlara uygunluğun sağlanması yer almaktadır.

PEL	Müsaade Edilen Maruziyet Sınırı - Öğrencilerin, fakülte ve laboratuvar görevlilerinin maruz kalabileceği, maksimum sekiz saatlik, zaman ağırlıklı ortalama hava konsantrasyonu. Bu seviye OSHA tarafından şart koşulmaktadır.
PEL-STEL	Müsaade Edilen Maruziyet Sınırı - Kısa Süreli Maruziyet Sınırı - İş günü içerisinde herhangi bir an aşılmayacak olan 15 dakikalık Zaman Ağırlıklı Ortalama maruziyet.
Fiziksel Tehlike	Tutuşabilen sıvı, basınçlı gaz, patlayıcı, yanıcı, organik peroksit, oksitleyici, piroforik, kararsız (reaktif) veya suyla reaktif nitelik taşıdığına dair bilimsel olarak geçerli ispatın bulunduğu kimyasal.
KKE	Kişisel Koruyucu Ekipmanlar - Kimyasallara maruziyet potansiyelini azaltmak amacıyla giyilen eldivenler, koruyucu gözlükler ve solunum maskeleri gibi unsurlar.
PPM	Milyonda parça cinsinden konsantrasyon (hacim olarak). Etiket. Tehlikeli kimyasal kapları üzerinde teşhir edilen veya bu kaplara yapıştırılmış yazılı, basılı veya grafiksel materyaller.
STEL	Kısa Süreli Maruziyet Sınırı - Maruziyetler arasında en az 60 dakika olmak kaydıyla, gün içerisinde dört kez olmasına izin verilen, kesintisiz 15 dakika boyunca geçerli maksimum konsantrasyon
TWA	Zaman Ağırlıklı Ortalama - Bir çalışma dilimi (genellikle 8 saat) zarfında bir kişi için söz konusu olan ortalama maruziyet.
TLV	Eşik Sınır Değeri - Birçok insanın herhangi bir advers etki olmaksızın günde 8 saat istikrarlı bir şekilde çalışabileceği maruziyet seviyesi. Aynı zamanda 15 dakikalık Kısa Süreli Maruziyet Sınırları ile birlikte de kullanılabilir. Bu maruziyet seviyesi ACGIH tarafından oluşturulmuştur ve yasal olarak öngörülen bir değer değildir.
(UEL) Üst Patlama Sınırı	Yanıcı bir gazın veya buharın hacim olarak, maksimum tutuşma seviyesini ifade eden yüzdesi. Aynı zamanda Üst Yanıcılık Sınırı (UFL) olarak da ifade edilir.

WEEL AIHA tarafından oluşturulmuş İş Yeri Çevresel Maruziyet Seviyesi - maruziyet yönergeleri.

MGBF Laboratuvar Bağlantıları

<http://www.airgas.com/home.aspx>

<http://ccinfoweb.ccohs.ca/msds/search.html>

<http://www.phac-aspc.gc.ca/msds-ftss/>

<http://www.sigmaaldrich.com/united-states.html>

<http://hazard.com/msds/>

<http://www.cdms.net/>

<http://www.msdssearch.com/>

Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MGBF) Kaynakları

- [CCOHS MSDS veritabanı](#)
- [Kimyasal Madde Güvenliği ile İlgili Ek Kaynaklar](#)

Tehlikeli Madde Veri Bankası (HSDB)

Yaklaşık 5.000 kimyasal için kapsamlı, bilimsel değerlendirmeye tabi toksikoloji verileri.

<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>

HSDB, Ulusal Tıp Kütüphanesi (NLM) Toksikoloji Veri Ağı (TOXNET®) üzerinde yer alan toksikoloji veri dosyasıdır. İnsan maruziyeti, endüstriyel hijyen, acil durum prosedürleri, çevresel akıbet, yasal gereklilikler ve ilgili alanlara ilişkin bilgiler ihtiva eder. Tüm veriler çeşitli kitaplar, devlet dokümanları, teknik raporlar ve seçili belli başlı dergilerden oluşan bir literatür grubundan derlenmiştir.