T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

UÇUCU ORGANİK BİLEŞENLER İLE ÇALIŞILAN BİR AR-GE LABORATUVARINDA KİMYASAL RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TEZLİ YÜKSEK LİSANS TEZI

ERHAN ÜNAL

DANIŞMAN

Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR

İSTANBUL, 2021

T.C.
İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANA BİLİM DALI

UÇUCU ORGANİK BİLEŞENLER İLE ÇALIŞILAN BİR AR-GE LABORATUVARINDA KİMYASAL RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TEZLİ YÜKSEK LİSANS TEZI

ERHAN ÜNAL

Danışman

Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR

İSTANBUL, 2021

T.C.

İSTANBUL YENİ YÜZYIL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

İş Sağlığı ve Güvenliği Anabilim Dalı 19111101137 numaralı yüksek lisans öğrencisi Erhan ÜNAL'ın "Uçucu Organik Bileşenler İle Çalişilan Bir AR-GE Laboratuvarinda Kimyasal Risklerin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 06.01.2021 tarih ve 2021/18 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 11/01/2021

Öğretim Üyesi Adı ve Soyadı		**İmzası**
Tez Danışmanı	**Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR**	
İkinci Danışman	**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet GÜMÜŞ**	
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. İrfan KOCA**	
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Soner ÖZEN**	
Jüri Üyesi	**Dr. Öğr. Üyesi Beyrul CANBAZ**	

ETİK BEYAN

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

11/01/2021

Erhan ÜNAL

ÖNSÖZ

"Uçucu Organik Bileşenler Ile Çalişilan Bir AR-GE Laboratuvarinda Kimyasal Risklerin Değerlendirilmesi" adlı bu araştırma Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'ne ait 6 farklı AR-GE laboratuvarında yüksek lisans bitirme projesi olarak yapılmıştır.

Proje çalışma süresince bilgi ve emeğini esirgemeyen proje danışmanım sayın Prof. Dr. Gönül KUNT KANDEMİR'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bilgi tecrübe ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan Prof. Dr. İrfan KOCA, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet GÜMÜŞ ve Arş. Gör. Mehmet YAKAN'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi, manevi her konuda arkamda olan babam Ömer ÜNAL ve annem Fatma ÜNAL'a sonsuz teşekkür ediyorum.

Bu süreçte en büyük destekçilerim eşim Yasemin GÜLER ÜNAL ve biricik oğlum Uras Göktürk ÜNAL'a en derin sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Verdiği desteklerden dolayı Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Merkezine teşekkürlerimi sunarım.

İSTANBUL, 2021 Erhan ÜNAL

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

TABLOLAR LİSTESİ ..... **vi**

ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **vii**

KISALTMALAR LİSTESİ ..... **viii**

ÖZET ..... **x**

ABSTRACT ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

2. GENEL BİLGİLER **3**

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği **3**

2.1.1. Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliği **3**

2.2. Kimyasal Maruziyet **11**

2.2.1. Maruziyet Türleri **11**

2.2.2. Kimyasalların zararlarını belirleyen etmenler **12**

2.2.3. Kimyasalların sınıflandırılması **13**

2.2.4. Kimyasalların depolanması **14**

2.2.5. Laboratuvarlarda Görülebilecek Sağlık Sorunları **15**

2.2.6. Kimyasal Risk Etmenleri **16**

2.2.7. Kimyasallara Ait Bilgiler **19**

2.3. AR-GE Laboratuvarlarında Maruz Kalınan Kimyasallar **20**

2.3.1. 1,1-Dikloroeten 21
2.3.2. Kloroform 21
2.3.3. Cis-1,3-Diklorpropen 22
2.3.4. Diklormetan 22
2.3.5. 2,2-Dikloropropan 23
2.3.6. Dibromometan 24
2.3.7. 1,1,1-Trikloroetan 24
2.4. Kimyasallara Maruziyeti Azaltmak için Tedbirler 25
3. GEREÇ – YÖNTEM 26
3.1. Araştırmanın Konusu 26
3.2. Araştırmanın Metodolojisi 27
3.3. Araştırmanın Örneklemi 27
3.4. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi 28
3.4.1. Uçucu Organik Bileşikler (VOC) ve GC sisteminde analizi 29
3.4.2. Kimyasalların Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri 29
4. BULGULAR 31
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 44
6. KAYNAKÇA 53
EKLER 58
ÖZGEÇMİŞ 70

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1 Kimyasalların Hedef Organ ve Etki Türleri (Öksüz, 2019)..... 13
Tablo 2 Kimyasalların Depolanma Şartları..... 14
Tablo 3 AR-GE Laboratuvarlarında Kullanılan Bazı Uçucu Organik Bileşikler 18
Tablo 4 Kimyasallara Ait Maruziyet Sınır Değerleri..... 20
Tablo 5. Ölçümlere Ait Diğer Bilgiler 27
Tablo 6 Kimyasal Maruziyet Sınır Değerleri (Teyfur, 2020) 30
Tablo 7 A Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*) 32
Tablo 8 A1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*) 32
Tablo 9 B Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*) 33
Tablo 10 B1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*) 34
Tablo 11 C Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*) 34
Tablo 12 C1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*) 35
Tablo 13 D Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*) 36
Tablo 14 D1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*) 36
Tablo 15 E Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*) 37
Tablo 16 E1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*) 37
Tablo 17 F Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)..... 38
Tablo 18 F1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)..... 39
Tablo 19 COSHH-ILO Chemical Toolkit Yöntemi Kimyasal Maruziyet Risk Değerlendirme Tablosu..... 40
Tablo 20 Ortam VOC Ölçüm Sonuçları ve Karşılaştırma Tablosu (mg/m^3)..... 44
Tablo 21 VOC maruziyeti Ölçüm Sonuçları ve Karşılaştırma Tablosu (mg/m^3) 49

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1 Zehirli maddelerin vücuda girişi, emilimi ve yayılması (Demir, 2010)..... 12

Şekil 2 AR-GE Laboratuvarlarında Kullanılan Bazı Uçucu Organik Bileşikler..... 19

Şekil 3 Dikloroeten'in Kimyasal Formülü 21

Şekil 4 Kloform'un Kimyasal Formülü..... 22

Şekil 5 Cis-1,3-Diklorpropen'in Kimyasal Formülü..... 22

Şekil 6 Diklormetan'ın Kimyasal Formülü 23

Şekil 7 2,2-Dikloropropan'ın Kimyasal Formülü..... 24

Şekil 8 Dibrommetan'ın Kimyasal Formülü 24

Şekil 10. Laboratuvarlarda Havalandırma Sistemleri..... 25

Şekil 11 A) Çalışandan Örnek Alma, B) Çalışandan Örnek Alma, C) Ortamdan Örnek Alma, D) Ortamdan Örnek Alma 28

Şekil 12 Gaz Kromotografisi Cihazı 29

Şekil 13 A Laboratuvarlarında çalışılan organik esaslı kimyasal malzemeye ait görsel 46

Şekil 14 C Laboratuvarlarında çalışılan polimer türevi kimyasallara ait görsel 46

Şekil 15 Yaş analiz metodu içermeyen aletli analiz laboratuvarına ait görsel 48

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri,
ACGIH	: Amerikan Hükümeti Endüstriyel Hijyenistler Konferansı (The American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
CAS	: Kimyasal maddelerin servis kayıt numarası
COSHH	: Sağlık Mevzuatı için Tehlikeli Maddelerin Kontrolü (Control of Substances Hazardous to Health Regulations)
COSHH-ILO	: Chemical Control Toolkit Yöntemi (Control of Substances Hazardous to Health Regulations-COSHH" ile Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından geliştirilen risk değerlendirme yöntemi)
DHHS	: ABD Sağlık ve İnsan Hizmetleri Departmanı
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü (WHO, World Health Organisation)
EPA	: ABD Çevre Koruma Ajansı
EU-OSHA	: Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı (European Union information agency for occupational safety and health)
GC	: Gaz Kromatografisi
HSE	: İngiltere Devleti İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi (UK Government Health and Safety Executive)
IARC	: Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı
ILO	: Uluslararası Çalışma Örgütü (International Labour Organization)
İSG:	: İş Sağlığı ve Güvenliği

KMSGHY : Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik

mg/m^3 : 20 ^oC sıcaklıkta ve 101,3 KPa. (760 mm civa basıncı) basınçtaki 1 m^3 havada bulunan maddenin miligram cinsinden miktarı.

NACE : Nomenclature des Activités Économiques dans la Communauté Européenne

NIOSH : ABD Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı Enstitüsü (The National Institute for Occupational Safety and Health)

OSHA : ABD İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi

ppm : 1 m^3 havada bulunan maddenin mililitre cinsinden miktarı (ml/m^3).

TWA : Time Weighted Average; 8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

VOC : Uçucu Organik Bileşikler (Volatile Organik Compounds)

ÖZET

UÇUCU ORGANİK BİLEŞENLER İLE ÇALIŞILAN BİR AR-GE LABORATUVARINDA KİMYASAL RİSKLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye genelinde bulunan üniversite binalarının çoğu 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürülüğe girmeden önce dizayn edildiği için bu üniversitelerde bulunan laboratuvarların fiziki koşullarının genel olarak iş sağlığı ve güvenliği şartlarına uygunluğunu belirlemek amacıyla Yozgat Bozok Üniversitesi Kimya Bölümünde bulunan 6 tane AR-GE Laboratuvarında ortam ve kişisel maruziyet ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda kimyasallar 1,1-Dikloroeten, Kloroform, Cis-1,3-Diklorpropen, Diklormetan, 2,2-Dikloropropan, Dibrommetan, 1,1,1-Trikoloroetan olarak tespit edilmiştir. Çalışanların kişisel maruziyetlerinin ulusal ve uluslararası maruziyet sınır değerlerine uygun olduğu gözlemlenmiştir. Bu ölçümlere dayanarak maruz kalınan uçucu organik bileşikler hakkında bilgi edinilmesi ve kimyasal risklerin belirlenmesi için risk değerlendirmesi Chemical Control Toolkit Yöntemi (Control of Substances Hazardous to Health Regulations-COSHH" ile Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından geliştirilen risk değerlendirme yöntemi) kullanılarak yapılmıştır.

Erhan ÜNAL, 2021

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Uçucu Organik Bileşikler, VOC, COSHH-ILO

ABSTRACT

EVALUATION OF CHEMICAL RISKS IN AN R&D LABORATORY WORKING WITH VOLATILE ORGANİK COMPONENTS

Because most of the university buildings located in Turkey has been designed before No. 6331 occupational health and safety legislation come into force, there will be some studies, in order to determine the compliance with the occupational health and safety requirements of the physical conditions of the laboratories in this universities and to make these studies scientific, measurements need to be made. VOC measurements were made for the determination of exposures to volatile organik compounds in 6 R&D laboratory which has been stated in Yozgat Bozok University. Measurements need to be made to make these studies scientific. As a result of laboratory measurement results and analysis, there has been detected such as; 1,1-Dichloroetene, Chloroform, Cis-1,3-Dichlorpropene, Dichloromethane, 2,2-Dichloropropane, Dibrommethane, 1,1,1 Trichloroethane, according to the measurement results, it has been decided to conduct studies to investigate the effectiveness of the ventilation systems in R&D laboratories.

As a result of employees' personal exposure and environment measurements, volatile organik compound was measured with VOC device for the compliance of exposure limit values of volatile organik compounds to national and international exposure limit values. Based on these measurements, to obtain information about the suitability of the physical conditions of the laboratories and to make the environment workable, risk assessment has been done between Chemical Control Toolkit Method (Control of Substances Hazardous to Health Regulations-COSHH" and ILO (international Labor Organization).

Erhan ÜNAL, 2021

Keywords: Occupational Health and safety, Volatile Organik Compounds, VOC, COSHH-ILO

1. GİRİŞ

İş sağlığı ve güvenliği (İSG) iş hayatında önemli bir yere sahiptir. Sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte çalışanlar daha fazla sakatlanma, yaralanma, hastalanma ve ölümle sonuçlanabilecek iş kazası ve meslek hastalıklarıyla karşılaşmakta bu nedenle günümüzde İSG kavramı daha önemli bir konu haline gelmiştir (Akkaya,2007).

İSG, çalışanların işyerinde tehlikeli durumlara maruz kalma durumlarını azaltmak ve yanı sıra verimliliği artırarak ve sürekliliği sağlamak için yapılan çalışmalardır. Çalışanların çalışma ortamında fiziksel ve sosyal yönden tam iyilik halinde olması hedeflenir. Modern İSG yöntemlerinde, çalışma ortamındaki tehlikelerin kaynağının belirlenmesi, sağlık ve güvenlik risk değerlendirmesi yapılması, önleyici ve koruyucu tedbirlerin belirlenmesi, uygulanması ve çalışanların bilgilendirilmesi gerekmektedir (İş Sağlığı ve Güvenliği, 2012).

Üniversiteler bünyesinde bulunan AR-GE laboratuvarları, uygulama merkezleri gibi alanlar çalışanların bilimsel çalışmalarını doğrulamak için kullandıkları yerlerdir. Laboratuvarlar üniversite genelinde kimya, biyoloji, fizik, sağlık alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Laboratuvar ortamlarında yürüme ve çalışma yüzeyleri, basınçlı kaplar, tehlikeli maddeler, kesici ve delici malzemeler, ortam havalandırması, taşıma ve depolama gibi nedenlerden dolayı iş kazaları ve meslek hastalıkları meydana gelmektedir (Guarino, 1990). Bu nedenle böyle ortamlarda yangın önlemleri, kişisel koruyucu donanımlar, ilk yardım gibi hayati öneme sahip konular çalışanlar üzerinde önemli bir etmendir. Laboratuvarda yapılan deney ve araştırmalarda; laboratuvar güvenliği, araç ve gereçlere gelebilecek olası tehlikeleri önlemek için önleyici tedbirlerin alınması, ortamda karşılaşılan sorunları belirlemek için bilimsel yöntemler kullanılması sürecini ifade eder. Analiz yaparken dikkat edilmesi gereken en önemli

şeyler temizlik, dikkat ve düzendir. Bu sayede analizlerle doğru sonuçlar elde etmek mümkündür (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

İş sağlığı ve güvenliği işyerinin ana faaliyet koluna bağlı olarak tehlike sınıflandırılması yapılmakta ve NACE kodları verilmektedir. AR-GE laboratuvarlarının NACE kodu 72.19.01'e sahiptir ve tehlikeli işyerleri olarak sınıflandırılır. Laboratuvarlar kaza potansiyeli yüksek iş yerleridir (İş Kolları, 2012). Laboratuvar deneyleri sırasında olası kazaları önlemek için, çalışanın üzerinde çalıştığı kimyasalın tehlikelerini ve etkileşimde bulunduğu diğer maddelerin tehlikelerini bilmesi gerekir (Lee and Lam, 2001). Bu tez çalışmasında incelenecek olan AR-GE laboratuvarlarında çalışan kişilerin deneyler sırasında maruz kaldıkları uçucu organik bileşik değerleri belirlenmiştir. Bu çalışma ile Fen-Edebiyat Fakültesinde bulunan kimya laboratuvarı ortamında çalışanların maruz kaldıkları iş kazaları ve meslek hastalıkları üzerinde olası risklerin belirlenmesi, bu bağlamda İSG kapsamında çalışanların maruz kaldıkları uçucu organik bileşiklerin azaltılması ve önlenmesi konusundaki önerilerin sunulmasını amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İş Sağlığı ve Güvenliği

İş yaşamı, günümüzde insanların hayatlarının ağırlık merkezinde ve diğer çalışanlarla etkileşimde bulunmanın ve onların sosyal, kültürel, manevi ve fiziksel refahın temelini oluşturmaktadır. İş sağlığı ve güvenliği düzenlemeleri, yaşam ve sağlık hakkının uygulanmasında önemli bir adımdır. İş sağlığının amacı; "Çalışanların tüm mesleklerde fiziksel, zihinsel ve sosyal refahını sürdürmek, çalışanların çalışma koşullarından kaynaklanan risklerden korunmasını sağlamak, çalışanların vücut sağlığını korumak, çalışanların uygun işlerde çalışmasını ve uyumunu sağlamak" olarak tanımlanabilir. İş güvenliğinin amacı ise; çalışanları tehlikeli ortamlardan korumak, ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturmaktır. İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların iş sırasında uğrayabilecekleri iş kazaları ve hastalıklara ilişkin kanun, yönetmelik ve bültenler ile çalışma ortamını ve çalışan sağlığını korumak için alınan tedbirleri ifade eder (Yiğit, 2013).

Ülkemizde İş Sağlığı ve Güvenliği ve çalışma hayatıyla ilgili birçok yasal düzenleme bulunmaktadır. Son olarak İş Sağlığı ve Güvenliği için 30/06/2012 tarihli Resmi Gazete'de; 28339 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çıkarılmıştır (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu).

Ayrıca 5510 Sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigorta Kanunu, 4857 sayılı İş Kanunu, 6098 Sayılı Borçlar Kanunu, 5237 Sayılı Türk Ceza Kanunu, 6098 Sayılı Borçlar Kanunu, gibi ilgili kanunlar da İSG için önemli kanunlardır.

2.1.1. Laboratuvarlarda İş Sağlığı ve Güvenliği

Tüm Dünyada laboratuvar araştırmalarında kimyasallara maruz kalan çalışanlar için sağlık ve güvenlik önlemleriyle ilgili araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Endüstriyel

ve akademik sektörlerde çalışan laboratuvarlar fiziksel ve sağlık açısından tehlikeli kimyasallar içerirler (Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, 2006).

Laboratuvarlarda kullanılan kimyasallar; kanserojen, zehirli, tahriş edici, aşındırıcı, hassaslaştırıcı ve dolaşım sistemine zarar verme özelliklerine göre ayrılırlar. Avrupa İş Güvenliği ve Sağlığı Ajansı (EU-OSHA) standartları yaklaşık 400 kimyasal maddenin maruziyetini içermektedir (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

EU-OSHA tarafından geliştirilen laboratuvar standartı tüm laboratuvarları kapsam içine almamaktadır. Örneğin küçük çaplı işletmelerde ürünün temelinde kullanılan kimyasalların az miktarlarda kullanıldığı kalite kontrol laboratuvarları standarta dahil değildir.

Laboratuvar standartının amacı kimyasal maddelerin tehlikelerinin bilinmesi ve maruziyet sınır değerlerinin altında çalışılmasının sağlanmasıdır. Profesyoneller tarafından çalışanların İSG imkanlarından yararlanmaları için yöntemler oluşturulmuştur.

EU-OSHA çalışanları kimyasalların tehlikeli etkilerinden korumak amacı ile kimyasal hijyen planı bu standart altında uygulamaya koymuştur. Bu standart laboratuvarlarda kimyasallarla çalışan tüm bireyleri kapsamaktadır. Standartlar laboratuvar güvenliği başlığı altında 5 ana başlıktan oluşur:

- Tehlike tanımlama;
- Kimyasal Hijyen Planı;
- Bilgi ve eğitim;
- Maruziyet;

- Tıbbi konsültasyon ve muayeneler.

Laboratuvar standartları kapsamında her laboratuvarda Kaza Önleme Programı, Kimyasal Tehlike Planı ve Kimyasal Hijyen Planı bulumalı, çalışılan kimyasala göre çalışanlara eğitimlerin verilmesini sağlamak için bilgilendirici eğitim evrakları hazırlanmalıdır.

Tehlike Tanımlaması

Tehlike tanımlama standartlarına göre; kimyasalların etiketlenme ve saklanma koşulları özetlenmiştir. Laboratuvar çalışanları kimyasal etkilere maruz kalmaktadır. Her kimyasal madde kabı özenle saklanmalı, kapların üzerleri açıkça etiketlenmeli ve güvenlik bilgi formları (MSDS = Material Safety Data Sheet) her kimyasal kabının üzerinde bulunmalıdır.

Kullanımda olan her tehlike madde için güvenlik bilgi formu laboratuvarda bulundurulmalıdır (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

Güvenlik Bilgi Formları şunları içermelidir:

a) Maddenin/Karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği,

b) Zararlılık tanımlanması,

c) Bileşimi/İçindekiler hakkında bilgi,

ç) İlk yardım önlemleri,

d) Yangınla mücadele önlemleri,

e) Kaza sonucu yayılmaya karşı önlemler,

f) Elleçleme ve depolama,

g) Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma,

ğ) Fiziksel ve kimyasal özellikler,

h) Kararlılık ve tepkime,

ı) Toksikolojik bilgiler,

i) Ekolojik bilgiler,

j) Bertaraf etme bilgileri,

k) Taşımacılık bilgisi,

l) Mevzuat bilgisi,

m) Diğer bilgiler.

Kimyasal Hijyen Planı

Çalışanları kimyasal maruziyetlerin etkilerinden korumak için önlemler, prosedürler ve sorumlulukların bulunduğu belgedir.

EU-OSHA tarafından yayınlanan "Laboratuvarda Tehlikeli Kimyasallara Mesleki Maruz Kalma" standardına göre, çalışanları kimyasalların zararlı etkilerinden korumak için laboratuvarlarda kimyasal hijyen planı bulunmalıdır.

Kimyasal Hijyen Planı;

- Laboratuvarda kullanılan kimyasalların standart çalışma prosedürleri,
- Kimyasalın maruziyetini azaltmak için alınacak kontrol önlemlerinin belirlenmesi,
- Havalandırma sistemleri ve kullanılacak kişisel koruyucu donanımların kontrolü,
- Kimyasalların maruziyet sınır değerleri, taşınması, depolanmasıyla ilgili bilgiler,
- Çalışanın çevrede bulunan tehlikeli kimyasalların varlığının tespiti ve kimyasalın özelliklerine göre önlemlerin alınması konusunda eğitilmesi,
- Laboratuvar işlemleri için hangi durumlarda yönetimin izninin gerekli olduğu,
- Maruziyetten veya kimyasal dökülmeden kaynaklanan semptomlar, sızıntı, sıçrama gibi durumlarda rehberlik ve sağlık hizmetlerinin yönetilmesi

- Planının uygulanmasını ve takibini sağlayacak personellerin seçimi
- Zehirli ve kanser yapıcı kimyasallar için önlemler,
- Kimyasal hijyen planının her yıl güncellenmesi, prosedürlerini içermelidir (School Chemistry Laboratory Safety Guide).

Bilgi ve Eğitim

Çalışanlarına verilecek eğitimler laboratuvar çalışmalarına başlamadan önce verilmelidir.

Çalışanlar aşağıdaki konular hakkında bilgilendirilmelidir;

- Laboratuvar standartının içeriği ve ekleri,
- Kimyasalın yeri ve bulunabilirliğini içeren kimyasal hijyen planı,
- Kimyasallar için izin verilen maruziyet sınır değerleri,
- Laboratuvarda kullanılan kimyasalların maruziyet ile ilgili işaretleri ve semptomları,
- Laboratuvardaki kimyasalların depolanması, konumu, depolanması, güvenli kullanımları ve kimyasalların bertarafları,

Eğitim konuları;

- Tehlikeli bir kimyasalın ortamda varlığını tespit etmek için yöntemler ve gözlemler (örn: kimyasalın görüntüsü ve kokusu),
- Kimyasalların fiziksel ve sağlık açısından tehlikeleri,
- Çalışanları tehlikeli kimyasallardan korumak için gerekli kişisel koruyucu donanımlar, uygun çalışma yöntemleri ve acil durum prosedürleri,
- Gerektiği durumlarda eğitimlerin tekrarlanması gerekmektedir (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

Maruziyet

OSHA tarafından kimyasallar için maruziyet sınır değerleri (OSHA PEL-OSHA Permissible Exposure Limit) belirlenmiştir. Maruziyet Sınırı amacı çalışanların çalışma ortamında günlük maruz kaldıkları solunan havadaki kimyasalın sağlıklı çalışma ortamı için gerekli ortalama değerleri vermektedir. Kimyasalların belirtilen maruziyet sınır değerleri aşması engellenmelidir. OSHA da yer almayanlar maruziyet sınır değerleri için ise, uluslararası kuruluşlar tarafından kullanılan maruziyet sınır değerleri referans alınmalıdır (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

Tıbbi Konsültasyonlar ve Muayeneler

- Kimyasallara maruz kalan çalışanlar için işyeri hekimi tarafından muayeneleri yapılmalı ve işyeri hekimin önerdiği kontroller yaptırılmaldır.
- Laboratuvarlarda çalışanların patlama, sızıntı veya diğer olayları yaşama ihtimalinde işyeri hekimi tarafından herhangi bir muayenenin gerekli olup olmadığı belirlenmelidir.
- Çalışanlarda belirti veya semptomların görülmesi halinde işyeri hekimi tarafından muayenenin yapılması sağlanmalıdır.
- Çalışanların tıbbi gözetim altında tutulması gerektiği zamanlarda kimyasallar için belirtilen maruziyet sınır değerlerinin aşılıp aşılmadığı kontrol edilmelidir.
- Muayene sırasında maruz kalınan kimyasalların güvenlik bilgi formları işyeri hekimine verilmelidir.
- Sağlık muayene masrafları çalışanlara yüklenmemelidir.

Kayıtların Tutulması

Laboratuvar çalışmalarında kimyasallara maruz kalan çalışanların çalışma hayatları boyunca yapılan maruziyet izleme faaliyetleri, maruziyet ölçümleri, tıbbi testler, tıbbi kayıtlar çalışanın çalıştığı süre hariç 15 yıl saklanmalıdır.

Kaza Önleme Programı

Laboratuvarda İSG açısından gerekli olan bir diğer araç ise Kaza Önleme Programıdır. Güvenli bir çalışma ortamı oluşturmak için kaza ve hastalık riskini azaltan eylemleri ve bu tehlikelerin kaynaklarını gözlemlemenize yardımcı olacak bilgileri içermelidir. Bu programlar laboratuvarların güvenlik kültürünü güçlendiren bir araçtır. Program, çalışanların güvenli çalışması için laboratuvarlara gerekli bilgi ve ekipmanı sağlar. Bazı çalışanlara güvenlikle ilgili sorumluluklar verir ve güvenli çalışmayı uyumlu bir şekilde uygulamak için gerekli prosedürleri ana hatlarıyla belirtir. Kaza inceleme, eğitim ve kayıt tutmanın yanı sıra tehlikenin tanımlanmasına, korelasyonuna ve onarımına da yardımcı olur (Laboratory Safety Manual).

Laboratuvarlarda kazaların önlenmesi için OSHA tarafından oluşturulan listeye göre düzenlemeler farklı direktifler referans alınarak yapılmıştır. Her direktif, çalışma ortamındaki kimyasallardan kaynaklanan riskler, kanserojen kimyasallardan kaynaklanan risklerin sınıflandırılması ve etiketlenmesi ve konu başlığına göre güvenlik bilgi formlarını içerir.

Tehlikeli Kimyasallar Planı

Çalışılan kimyasalın özellikleri, dikkat edilmesi gerekenler, etkileşime girdiği koşullar ve tehlikeli durumda neler yapılması gibi bilgileri içerir. Laboratuvardaki kimyasallar için oluşturulması gereken belgedir. Dünyadaki birçok üniversite laboratuvarlarında kimyasal bilgi sistemi oluşturarak bu sistemi uygulamaktadır.

Deney Talimatları

Laboratuvarlarda gerçekleştirilen tüm deneylerde yer alan aşamaları detaylandıran ve listeleyen bir belgedir. Bu belge ayrıca olası tehlikeleri ve bunları azaltmanın yolları ile ilgili bilgi içermelidir. Talimatlar yetkin ve tecrübeli personel tarafından hazırlanmalıdır.

Çalışma ortamının güvenliğini sağlamak ve laboratuvar çalışanlarını tehlikelerden korumak için kazalar ve kimyasallar konusunda eğitim gereklidir. İSG eğitiminin etkili olabilmesi için kişisel koruyucu ekipmanların doğru seçimi ve kullanımı sağlanmalıdır.

Laboratuvarlardaki riskler 5 ana kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar kimyasal, biyolojik, patlayıcı, genel ve ergonomik tehlikelerdir. (Laboratory Safety Manual)

Kimyasal tehlikeler: Laboratuvardaki kimyasal maddeler birçok tehlikenin kaynağıdır. Kaptan dökülen veya sıçrayan zehirli gazlar, buharlar ve kimyasallar zehirlenme, kanser ve alerji gibi solunum problemlerine neden olabilir. Dökülen veya solunan asitler ve alkaliler cildi, gözleri ve nefes borusunu tahriş edebilir. Anestezik gazlar ve kurşun bileşikler; üreme hasarına neden olabilir.

Biyolojik tehlikeler: Biyolojik etkenler kimya laboratuvarlarında bulunmazlar.

Patlayıcı maddelerin neden olduğu riskler: Kimyasal maddelerin kontrolsüz ve planlı kullanımı yangınlara ve patlamalara neden olabilir. Bu tehlikeli ortamlar arasında kapalı sistemlerde yapılan kimyasal reaksiyonlar, yüksek basınçlı gaz altında yapılan deneyler, vakum ortamında çalışılan kimyasal maddeler ve otoklavlar bulunmaktadır.

Genel tehlikeler: Islak, düz olmayan laboratuvar döşemeleri kaymaya neden olabilir. Cam malzemedeki çatlaklar kesilmelere neden olabilir. Dönen ekipman (santrifüjler veya karıştırıcılar gibi) kullanılırken, giysilerin ve saçın takılması potansiyel tehlikelere neden olabilir. Santrifüjler ve karıştırıcılar gibi ekipmanlar gürültü ve titreşim oluşturur. Bu tür bir maruziyet işitme bozukluğuna ve strese neden olabilir.

Ergonomik tehlikeler: Laboratuvar tezgahında uzun süre ayakta çalışmak veya eğilerek çalışmak kas-iskelet sistemini olumsuz etkileyebilir. Ek olarak, tekrarlanması

gereken görevler (bir pipetle sıvıyı aktarmak gibi) kas ve kemik rahatsızlığına neden olabilir (Occupational Safety and Health Administration, 2011).

2.2. Kimyasal Maruziyet

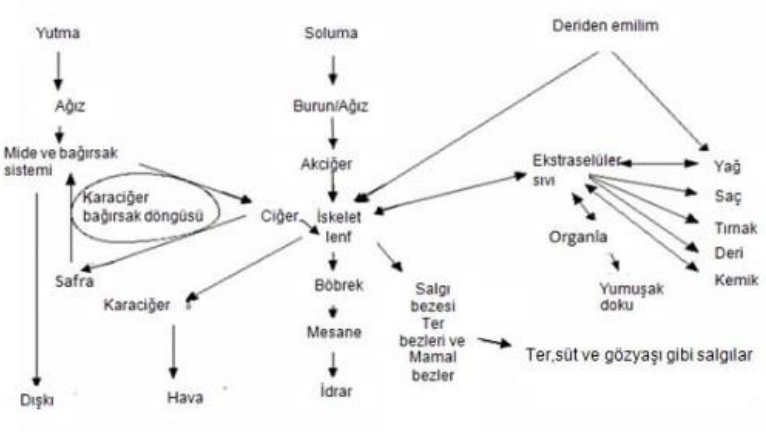
Kimyasalların vücutta hastalıklara veya istenmeyen sağlık etkilerine neden olmasını ifade eder. Kimyasalların insan sistemini etkilemek için deri veya göz gibi dış dokuları yok etmeli veya belirli mekanizmalarla insan vücuduna girmelidir (Öksüz, 2019).

Kimyasallar, doğal veya reaksiyon sırasında oluşan ürün veya tesadüfen oluşan herhangi bir element, bileşik veya karışımdır. Çok sayıda organik ve inorganik madde vardır ve bu sayı sürekli artmaktadır.

2.2.1. Maruziyet Türleri

Toz, lif, buhar, sis veya kimyasal dumanlar insan vücuduna üç şekilde girer; deri veya gözle teması, nefes alma, yutma yoluyla girebilir (Understanding Toxic Substances, 2008). Maruziyet nedeniyle aktif madde organizmaya ve kana emilir. Hedef organa doğrudan veya enzimlerin etkisiyle ulaşır. Kimyasal değişiklikliğe uğrayarak organizmadan uzaklaştırılır. Ortam havasında bulunan gaz, duman ya da aerosollere solunum yoluyla maruziyet söz konusudur. Maruz kalma aynı zamanda ortam havasındaki madde miktarına da bağlıdır. Cilt maruziyeti; cilde veya giysiye sıçrama, veya ortam havasında yüksek miktarda kimyasal olduğunda ortaya çıkabilir (School Chemistry Laboratory Safety Guide).

Maruz kalma süresi, maruz kalma sıklığı ve kişinin cilt dokusu gibi faktörlere bağlıdır.



Şekil 1 Zehirli maddelerin vücuda girişi, emilimi ve yayılması (Demir, 2010)

2.2.2. Kimyasalların zararlarını belirleyen etmenler

Kimyasalların sınıflandırılması kimyasalların ortak özellikleri göz önünde bulundurularak sınıflandırılmaktadır. Bu özellikler kaynama, parlama noktası, kararlı durum, kararsız durum, boğulma ve toksikolojik özelliklerdir. Kimyasal hasarı belirleyen faktörler dört ana başlık altında değerlendirilir. Temasın özellikleri, temasın türü ve süresi, temasın fiziksel ve çevresel özellikleridir. Kimyasalların organizmalar üzerindeki istenmeyen etkilerine toksik etki; organizmaların geçici veya kalıcı bozunmasına toksisite denir. Çünkü kimyasallar insan vücudunun belirli bölgelerinde yeterli konsantrasyonlara ulaşır. Maruz kalma süresine ve doza bağlı olarak toksik etkiler akut veya kronik olabilir. (Öksüz,2019)

Tablo 1 Kimyasalların Hedef Organ ve Etki Türleri (Öksüz, 2019)

Özellik	Organ	Etki	Görülme Zamanı	Kimyasal
Aşındırıcı	Deri ve Göz	Maruz kalan alan uzun süre maruz kaldıktan sonra yanabilir, kabarcık oluşturabilir ve kalıcı hasar görebilir.	Birkaç dakika-Birkaç gün	Amonyak, Sülfürik Asit
Kanserojen	Akciğerler, Deri, Mesane	Organ ya da dokuda kanser	10-40 yıl	Yağlar, Benzidin, Asbest
Alerjik	Akciğerler, Deri	Astım benzeri hastalık ve kalıcı sakatlığa yol açabilir. Deride dermatit	Birkaç gün-yıl	Toluen Dİİzosiyanat (TDI), Epoksi Reçine
Çok Toksik	Akciğer	Oksijen yetmezliği	2-3 dakika	Asetilen, Karbon Dioksit
Toksik	Karaciğer, Beyin, Böbrek	Organ yetmezliği ile hayati organ hücrelerin ölümü.	Birkaç dakika-yıl	Cıva, Karbon Tetraklorür, Kadmiyum,

2.2.3. Kimyasalların sınıflandırılması

Aşağıdaki özellikler akut, tekrarlanan veya uzun süreli maruziyetten kaynaklanan özellikler belirtilmiştir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) kimyasalların sınıflandırmasını aşağıdaki gibi belirlemiştir (Classification And Labelling Of Chemicals, 2004).

- Aşındıcı
- Zehirli
- Üremeyi etkileyen
- Kanserojen olan
- Tahriş edici
- Mutajenik etkileri
- Oksitletici
- Patlayıcı
- Parlayıcı
- Reaktif

- Hassaslaştırıcı

2.2.4. Kimyasalların depolanması

Tablo 2 Kimyasalların Depolanma Şartları

Sınıf	Alevlenir Gazlar	Alevlenir ve Toksik Olmayan Gazlar	Toksik Gazlar	Alevlenir Sıvılar	Alevlenir Katılar	Kendiliğinden yanabilen	Su ile temas ettiğinde tehlike oluşturan	Oksitleyici	Organik Peroksit	Toksik	Aşındırıcı
Aşındırıcı	B	B	B	B	B	B	D	D	D	B	G
Alevlenir katılar	B	E	C	B	A	D	B	D	D	C	B
Alevlenir ve toksik olmayan gazlar	E	A	B	E	E	E	E	B	E	B	B
Su ile temas ettiğinde tehlike oluşturan	B	E	C	B	B	B	A	D	D	C	D
Toksik gazlar	C	B	A	C	C	C	C	C	C	B	B
Organik peroksit	D	E	C	D	D	D	D	D	A	F	D
Kendiliğinden yanabilen	D	E	C	D	D	A	B	D	D	C	B
Alevlenir sıvılar	B	E	C	A	B	D	B	D	D	C	B
Oksitleyici	D	B	C	D	D	D	D	A	D	F	D
Alevlenir gazlar	A	E	C	B	B	D	B	D	D	C	B
Toksik	C	B	B	C	C	C	C	F	F	A	B

A- Aynı kategorideki kimyasallar uyumlu kabul edilir.

B- Bu tür maddeler genellikle güvenlik bilgi formunda belirtilen istisnalarla reaksiyona girmez. Ancak, maddelerin uyumluluğuyla ilgili riskler dikkate alınmalıdır.

C- Genel olarak, bu kategorinin reaktif olmadığı kabul edilir, ancak tehlikeli durum olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

D- Bu iki tür tehlikeli madde reaksiyona girebilir. Bazı durumlarda reaksiyon; yangına, patlamaya, zehirli veya aşındırıcı gazların açığa çıkmasına neden olabilir. Bu maddelerden biri yanarsa çevrede başka bir maddenin varlığı yanmayı hızlandırabilir. Risk tamamen kontrol altına alınmadıkça bu maddeler bir arada veya sıkıca depolanmamalıdır.

E- Yanıcı gaz ve toksik olmayan gaz oksitleyici ise D geçerlidir; aksi takdirde B geçerlidir.

F- Zehirli madde aynı zamanda yanıcı bir maddeyse, D uygulanır; aksi takdirde B geçerlidir.

G- Maddelerden biri derişik asit ve diğeri kuvvetli baz ise D, diğer durumda ise A kabul edilir. (Code of practice for the storage and handling of dangerous goods, 2013).

2.2.5. Laboratuvarlarda Görülebilecek Sağlık Sorunları

Kimyasalların sağlık üzerindeki etkilerini kontrol ederken dikkate alınması gereken noktalar; kimyasal maddenin fiziksel formu, kimyasal bileşimi, insan vücuduna girme şekli, lokal veya birikmiş doku ve organlar, sıklığı, yoğunluğu, maruz kalma süresi ve kişinin kimyasal maddeye tepkisi olarak sıralanabilir (Yavuz, 2001).

Bir kimyasal maruziyetin bir kişiyi nasıl etkilediği birçok faktöre bağlıdır. Doz, vücuda fiilen giren bir kimyasalın miktarıdır. Bir kişinin aldığı gerçek doz, kimyasalın konsantrasyonuna ve maruziyetin sıklığına ve süresine bağlıdır. Doz belirlenirken tüm maruziyet yollarının toplamı dikkate alınmalıdır (Yavuz, 2001).

Kimyasalların toksik etkileri yerel veya sistemik olabilir. Lokalize yaralanmalar, insan vücudunun kimyasallarla temas ettiği alanları içerir ve genellikle reaktif veya aşındırıcı kimyasallardan (örneğin güçlü asitler, güçlü bazlar veya oksidanlar) kaynaklanır. Toksinler kan dolaşımıyla taşındığında, sistemik hasar, temas alanıyla ilişkili olmayan veya buradan çıkarılmayan doku veya organları içerir. Örneğin, nitrobenzen ile şiddetli cilt teması merkezi sinir sistemini etkileyebilirken, metanol yutulması körlüğe neden olabilir (Health Hazards of Chemicals, Baylor University 2020).

Bazı kimyasallar hedef organları etkileyebilir. Örneğin, kurşun esas olarak merkezi sinir sistemini, böbrekleri ve kırmızı kan hücrelerini etkiler. İzosiyanatlar alerjik reaksiyonlara (bağışıklık sistemi) neden olabilir; kloroform ise karaciğer ve böbrek tümörlerine neden olabilir (Öksüz,2019)

Akut ve kronik maruziyet ile toksisiteyi ayırt etmek önemlidir. Akut toksisite, tek bir kısa maruziyetten kaynaklanır. Etki genellikle hızlı bir şekilde ortaya çıkar ve genellikle geri döndürülebilir. Uzun süreli tekrarlanan maruz kalma, kronik toksisiteye neden olabilir. Bu etki genellikle gecikmeli ve kademelidir ve geri döndürülemez olabilir. Örneğin, alkole maruz kalmanın (yutmanın) akut etkisi zehirlenmedir ve kronik etkisi karaciğer sirozudur. MSDS genellikle akut ve kronik etkiler arasında ayrım yapar ve akut maruziyet hakkında daha fazla bilgi verir (Health Hazards of Chemicals, Baylor University 2020).

2.2.6. Kimyasal Risk Etmenleri

Laboratuvar ortamında sağlığı etkileyen nedenlerin başında hava kalitesi gelmektedir. Hava kalitesini etkileyen faktörlerden biri uçucu organik bileşiklerdir (VOC). VOC, oda sıcaklığında çok hızlı buharlaşan organik bir bileşendir. Uçucu organic bileşik buharları insan sağlığına zararlı olabilir. Bilimsel deneyler, bu maddelerin uzun süre solunduğunda, insan sağlığını tehlikeye attığını ve doğadaki diğer organizmalara ve bitkilere zarar verebileceğini kanıtlamıştır. Uçucu organik bileşikler (VOC), belirli katılardan veya sıvılardan gaz olarak yayılır. Uçucu organik bileşiklerin bazıları kısa ve uzun vadeli sağlığı olumsuz etkileyebilecek çeşitli kimyasal maddeler içerir. İç mekanda, birçok VOC'nin konsantrasyonu dış mekandan her zaman daha yüksektir (on kata kadar). VOC binlerce ürün tarafından yayılabilmektedir (Volatile Organik Compounds' Impact on Indoor Air Quality, 2020).

Organik kimyasallar, ev ürünlerinde içerik olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Boyalar, cilalar, temizlik, dezenfeksiyon, kozmetik, yağ giderme ve hobi ürünlerinde olduğu gibi organik çözücüler içerir. Yakıtlar organik kimyasallardan

yapılmıştır. Organik kimyasallar, ev ürünlerinde içerik olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Tüm bu ürünleri kullandığınızda organik bileşikler ortaya çıkacak ve belli bir ölçüde ortamda tutulacaktır. İnsanlar VOC emisyonlarındaki artış ve bunun hava kalitesi üzerindeki etkisi hakkında giderek daha fazla endişe duymaktadır. Günümüzde VOC seviyeleri, CO_2 seviyeleri ve diğer göstergeler gibi iç mekan hava kalitesini belirlemek için önemli parametre olarak kullanılmaktadır (Mirzaei, Leonardi and Neri, 2016).

Laboratuvar çalışanları kullandıkları malzeme ve kimyasallara bağlı olarak da uçucu organik bileşiklere maruz kalırlar. Ortamda bulunan uçucu organik bileşiklerin (VOC) kişisel maruziyet sınır değerlerinin takibi ile çalışanların sağlıkları ve çevrenin korunması sağlanabilir (Indoor Air Quality).

Uçucu oganik bileşiklerin potansiyel zararları nedeniyle NIOSH, EPA ve EU-OSHA gibi önemli çevre güvenlik ajansları, iç mekanlar ve çalışma ortamlarındaki havada insanların sağlığı üzerine zararlı etkilerinden dolayı kılavuzlarla VOC maruziyetinin limitlerini belirlemişlerdir (Volatile Organik Compounds' Impact on Indoor Air Quality, 2020).

Laboratuvarların iç ortam hava kalitesini etkileyen ve çalışanların sağlığı bakımından olumsuz sonuçlara yol açabilen çeşitli kimyasal malzemeler kullanılmaktadır.

Uçucu organik bileşiklerin potansiyel tehlikeleri nedeniyle, Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (NIOSH), Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Avrupa Mesleki Güvenlik ve Sağlık Ajansı (EU-OSHA) gibi büyük çevre güvenliği kurumları, çalışma ortamında bulunan uçucu organik bileşikler için maruziyet limit değerleri belirlemişlerdir (The National Institute for Occupational Safety and Health).

Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu (IARC)'nun yayınlamış olduğu rapora göre AR-GE laboratuvarları insanda karsinojen risk yaratabilecek meslek grubunda (Grup 1) bulunmaktadır (IARC Monographs 2010 on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 2010). Bu grupla ilgili olarak kanser yapıcı özellik bakımından "yeterli kanıt" vardır.

Laboratuvarların sağlık açısından güvenli bir ortam olması ve çalışanların kimyasallara maruziyetinin önlenmesi için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Tablo 3 AR-GE Laboratuvarlarında Kullanılan Bazı Uçucu Organik Bileşikler

Cas No	**Kimyasal**
64-19-7	Asetik Asit
67-64-1	Aseton
75-05-08	Asetonitril
71-43-2	Benzen
71-36-3	Bütanol
56-23-5	Karbontetraklorür
60-29-7	Dietil eter
107-06-2	1,2 Dikloretan
75-09-2	Diklormetan
123-91-1	Dioksan
68-12-2	DMF – (Dimetilformamid)
67-68-5	DMSO – (Dimetil sülfoksit)
64-17–5	Etanol
141-78-6	Etil Asetat
110-54-3	Heksan
67-66-3	Kloroform
95-47-6	Ksilen
67-56-1	Metanol
540-84-1	*i*-Oktan
64742-49-0	Petrol eteri
71-23-8	1-Propanol
67-63-0	2-Propanol
110-82-7	Siklo heksan
109-99-9	THF – (Tetrahidrofuran)
108-88-3	Toluen
75-35-4	1,1-Dikloroeten
542-75-6	Cis-1,3-Dikloropropen
594-20-7	2,2-Dikloropropan
74-95-3	Dibrommetan
71-55-6	1,1,1-Trikoloroetan
75-09-2	Diklormetan



Şekil 2 AR-GE Laboratuvarlarında Kullanılan Bazı Uçucu Organik Bileşikler

Risk değerlendirme çalışmasında COSHH-ILO Kimyasal Kontrol Araç Seti yöntemi tercih edilmiştir (ILO International Chemical Control Toolkit, 2020).

Risk değerlendirmesinde maruz kalınan kimyasalların; CAS Numaraları, risk göstergeleri, ulusal veya uluslararası mevzuatlarda yer alan maruziyet sınır değerleri, kaynama noktaları ilgili bilgilerden elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında laboratuvar çalışanlarının günlük olarak yaptıkları iş sonucunda kullandıkları kimyasal miktarları belirlenmiş ve 8 saatlik çalışma sürecinde maruz kaldıkları organik uçucu bileşen değerleri tespit edilmiş olup ulusal ve uluslararası maruziyet sınır değerlerine göre karşılaştırmalar yapılmıştır.

2.2.7. Kimyasallara Ait Bilgiler

Tablo 4 de bazı uçucu organik bileşiklerin uluslararası maruziyet sınır değer verileri gösterilmiştir.

Araştırmanın kapsamında yer alan tüm kimyasallarla ilgili bilgiler genel özellikleriyle ve ayrıca VOC ölçüm sonucunda laboratuvar ortamında bulunan kimyasalların detaylı bilgilerine yer verilmiştir.

Tablo 4 Kimyasallara Ait Maruziyet Sınır Değerleri

EINECS	**CAS**	**Maddenin Adı**	**Sınır Değer**	
			TWA (8 Saat)	
			mg/m^3	**ppm**
200-663-8	67-66-3	Kloroform	10	2
200-864-0	75-35-4	1,1-Dikloroeten	200	790
208-826-5	542-75-6	Cis-1,3-Dikloropropen	1	5
209-832-0	594-20-7	2,2-Dikloropropan	75	350
200-824-2	74-95-3	Dibrommetan	1,4	10
200-756-3	71-55-6	1,1,1-Trikoloroetan	350	1900
200-838-9	75-09-2	Diklormetan	86,75	50

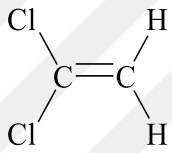
Tablodaki TWA sınır değerleri The National Institute for Occupational Safety and Health (Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü, NIOSH) alınmış değerlerdir. (NIOSH, 2020)

2.3. AR-GE Laboratuvarlarında Maruz Kalınan Kimyasallar

Laboratuvarlarda yapılan ortam ve kişisel maruziyet ölçüm sonuçlarına göre ortaya çıkan ve çalışma kapsamında değerlendirilen 1,1-Dikloroeten, Kloroform, Cis-1,3-Diklorpropen, Diklormetan, 2,2-Dikloropropan, Dibrommetan, 1,1,1-Trikoloroetan kimyasal özellikleri ve sağlık üzerinde etkileriyle ilgili bilgiler bu bölümde ayrıntılı sunulmuştur.

2.3.1. 1,1-Dikloroeten

1,1-Dikloroeten çevrede doğal olarak bulunmayan endüstriyel bir kimyasaldır. Hafif, tatlı kokulu renksiz bir sıvıdır. Aynı zamanda viniliden klorür olarak da adlandırılır. 1,1-Dikloroeten, gıda ambalajı, esnek filmler gibi belirli plastiklerin yapımında ve ambalaj malzemelerinde kullanılır. Aynı zamanda elyaf ve halı altlıkları için ve borularda, çelik boruların kaplamalarında ve yapıştırıcı uygulamalarında alev geciktirici kaplamalar yapmak için kullanılır. 1,1-dikloroetene maruziyet esas olarak işyerinde meydana gelir. Yüksek düzeyde 1,1-dikloroeten solumak karaciğeri, böbreği ve merkezi sinir sistemini etkileyebilir. Çevre Koruma Ajansı (EPA), 1,1-dikloroetenin olası bir insan kanserojeni olduğunu belirlemiştir (ATSDR, 2011).



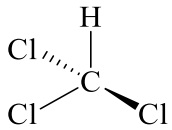
Şekil 3 Dikloroeten'in Kimyasal Formülü

2.3.2. Kloroform

Kloroform veya triklorometan, $CHCl_3$ formülüne sahip organik bir bileşiktir. Oda sıcaklığında hoş kokulu, şeffaf, renksiz ve yoğun bir sıvıdır ve yanıcı değildir. Tatlı bir tadı vardır, ancak boğazda yanmaya neden olur. Temas durumunda cilt tahrişine neden olabilir. Kloroform oldukça uçucu bir çözücüdür. Normal şartlarda buharlaşması yüksektir.

Kloroform, endüstride çok kullanılan sentetik bir kimyasaldır ve ortamdaki klor kullanılarak üretilir. Ayrıca bazı yosun ve mikroalglerden yapılır. Tıbbi olmayan uygulamalar yararlıdır, ancak laboratuvarlarda ve endüstriyel işlemlerde kullanıldıklarında kimyasalların dikkatli kullanılması gerekir. Anormal kalp atışına neden olabilir ve solunduğunda ölümcül olabilir. Ayrıca böbrekte ve karaciğerde hasar oluşumuna yol açabilir. Derişik olarak kullanılması halinde, baş dönmesi, baş ağrısı, kusma ve bulantı gibi mide-bağırsak sorunlarına yol açabilir. Kloroform kanserojen bileşik sınıfında yer almaktadır. Önceleri ameliyathanelerde anestezik olarak kullanılmıştır. Kloroform, sindirim ve solunum sistemleri üzerinden vücuda hızla nüfus

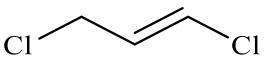
eder. Deriden de emilebilir. Vücuda girdikten sonra geniş çapta yayılacaktır. Kimyasalların çoğu vücutta değişik metabolik reaksiyonlar sonucunda parçalanarak dışarı atılır, ancak az miktarda da olsa yağlarda ve organlarda birikebilir. (ATSDR, 2011).



Şekil 4 Kloform'un Kimyasal Formülü

2.3.3. Cis-1,3-Diklorpropen

Çeşitli ticari isimler altında satılan 1,3-Dikloropropen, bir organoklorin bileşiğidir. Renksiz, tatlı kokulu bir sıvıdır. Suda çözünür ve kolayca buharlaşır. Çoğunlukla tarımda pestisit olarak, özellikle bitki öncesi fumigant ve nematisit olarak kullanılır. ABD'de ve diğer ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak Avrupa Birliği'nde aşamalı olarak kaldırılma sürecindedir. İnsanlarda 1,3-dikloropropenin karsinojenisitesine ilişkin kanıtlar yetersizdir. Çeşitli kanser biyoanalizlerinin sonuçları, bu maddenin hayvanlarda yeterli kanserojenlik kanıtı sağlar. ABD'de Sağlık ve İnsan Hizmetleri Departmanı (DHHS) 1,3-dikloropropenin kanserojen olmasının makul bir şekilde beklenebileceğini belirlemiştir. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC), 1,3-dikloropropenin insanlar için muhtemelen kanserojen olduğunu belirlemiştir. EPA, 1,3-dikloropropeni olası bir insan kanserojeni olarak sınıflandırmıştır (Avrupa Birliği Resmi Gazetesi, 2007).



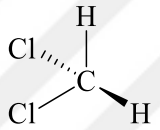
Şekil 5 Cis-1,3-Diklorpropen'in Kimyasal Formülü

2.3.4. Diklormetan

Diklorometan renksizdir. Kokusu etere benzeyip, kaynama noktası 40 ° C'dir. Yanmazlığı ve uçuculuğu nedeniyle kimyasal reaksiyonlarda çözücülüğü mükemmeldir. Diklormetan birçok sanayide çözücü olarak kullanılır. Boya sökücü ve yağ çözücü

olarak kullanılmaktadır.

Gıda endüstrisinde içeceklerdeki kafeini azaltmak için kullanılır. Köpükler için şişirici olarak da kullanılmaktadır. Diklorometan basit klorohidrokarbonlar arasında en az toksik olmasına rağmen, ciddi sağlık risklerine sahiptir. Yüksek uçuculuğu, onu akut bir soluma tehlikesi haline getirir. Deriden de emilebilir. İnhalasyon yoluyla diklorometana akut aşırı maruz kalmanın semptomları, konsantrasyon güçlüğü, baş dönmesi, yorgunluk, mide bulantısı, baş ağrıları, uyuşma, halsizlik ve üst solunum yolu ve gözlerde tahriştir. Daha ciddi sonuçlar boğulma, bilinç kaybı, koma ve ölüme neden olabilir (The National Institute for Occupational Safety and Health, 2018).



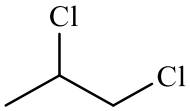
Şekil 6 Diklormetan'ın Kimyasal Formülü

2.3.5. 2,2-Dikloropropan

1,2-Dikloropropan, klorokarbon olarak sınıflandırılan organik bir bileşiktir. Renksiz, yanmaz, güzel kokulu bir sıvıdır.

1,2-Dikloropropan, perkloroetilen ve diğer klorlu kimyasalların üretiminde bir ara maddedir. Bir zamanlar bir toprak fümigantı, kimyasal ara ürün ve ayrıca endüstriyel bir çözücü olarak kullanılmış ve boya sıyırıcılarda, verniklerde ve mobilya cilası çıkarıcılarda bulunmuştur. Bu kullanımlardan bazıları durdurulmuştur. 1,2-dikloropropanın kanserojen olabileceğine dair makul kanıtlar vardır

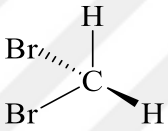
Hayvan çalışmalarından elde edilen veriler, karaciğer ve meme bezlerinde tümör büyümesini göstermektedir. İnhalasyon toksisitesi verilerini içeren diğer hayvan çalışmaları Uluslararası Kanser Araştırma Kurumu 1,2-dikloropropanı kanserojen olarak sınıflandırmıştır (Baskı İşlerinde Meydana Gelen, 2013).



Şekil 7 2,2-Dikloropropan'ın Kimyasal Formülü

2.3.6. Dibromometan

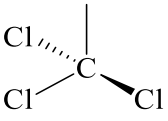
Dibromometan, hoş bir kokuya sahip renksiz bir sıvıdır. Dibromometan, çözücü, gösterge sıvısı olarak ve organik sentezlerde kullanılır. Doğal olarak deniz yosunları tarafından üretilir ve okyanuslara salınır. Toprakta salınması, buharlaşmasına ve zemine sızmasına neden olur. maruz kalmanın kronik (uzun vadeli) etkileri insanlarda iyi belgelenmemiştir, (Soluma sonrası anestezik etkiler, bulantı ve sarhoşluk). Temas halinde tahrişe neden olmaktadır (Podsiadlo, 2006).



Şekil 8 Dibrommetan'ın Kimyasal Formülü

2.3.7. 1,1,1-Trikloroetan

1,1,1-Trikloroetan, metil kloroform olarak da bilinir ve bir kloroalkandır. Doğada bulunmazken, sentetik olarak üretilmiştir. Kokusu kloroforma benzemektedir. Renksiz olan bu sıvı çözücü olarak kullanılmaktayken doğaya verdiği zararlardan dolayı artık kullanılmamaktadır. Filmler ve elektronik devre temizliğinde kullanılmıştır. Sinir sistemi üzerinde tahnribatlara neden olmaktadır. Ölümle sonuçlanan zehirlenmeler kayıtlara geçmiştir. Uzun süreli maruziyette deride tahrişe neden olmaktadır. Vücutta depolanmadığından dolayı kanserojen etkiye sahip değildir. (National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2005).



Şekil 9 1,1,1-Trikloroetan'ın Kimyasal Formülü

2.4. Kimyasallara Maruziyeti Azaltmak için Tedbirler

- Güvenlik Bilgi Formu talimatlarına uygun depolama ve kullanım sağlanmalıdır.
- Kimyasallar kullanımından fazla satın alınmamalıdır.
- Uçucu organik bileşikleri kullanırken cebri ve doğal havalandırma sağlanmalıdır.
- Kullanılmayan kimyasalların laboratuvar ortamında bulunmasına izin verilmemelidir.
- Uçucu organik bileşiğin kaynakları belirlenmeli ve kaynak ortadan kaldırmalıdır. Bunun mümkün olmadığı durumlarda kullanımı kısıtlanmalıdır.
- Uçucu organik bileşik kullanırken bol miktarda temiz hava sağlandığından emin olunmalıdır.
- Kimyasallar çocukların erişemeyeceği yerde saklanmalıdır.
- Potansiyel olarak tehlikeli ürünler, genellikle kullanıcı maruziyetini azaltmak için uyarılar verir. Örneğin, etiket bu ürünü iyi havalandırılmış bir alanda kullanacağınızı söylüyorsa, lütfen ürünü dışarıda veya cebri havalandırma olan bir yerde kullanın. Aksi takdirde hava sağlamak için pencereler açılmalıdır.
- Kullanılan kimyasal kaplarını güvenli bir şekilde bertaraf edilmelidir.
- Benzen kullanım ve maruziyeti minimumda tutulmalıdır. (Volatile Organik Compounds Impact on Indoor Air Quality, 2020)



Şekil 10. Laboratuvarlarda Havalandırma Sistemleri

3. GEREÇ – YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Konusu

Uluslararası Kanser Araştırma Örgütü'nün (IARC) raporuna göre, laboratuvar ortamında insanlarda kansere neden olabilecek kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu nedenle laboratuvar çalışanlarına maruz kalınan kimyasal maddelerin kontrol edilmesi sağlık risklerinin azaltılması açısından çok önemlidir. Bu çalışmada bazı Ar-Ge laboratuvarlarında maruz kalınan kimyasal risk faktörlerinden uçucu organik bileşikler incelenmiştir (IARC Monographs 2010 on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, 2010).

Türk Akreditasyon Kurumu tarafından VOC ölçümü için akredite edilen firma tarafından riskli sayılan 54 uçucu organik bileşiğin ölçümü ve tayini yapılabilmektedir.

Laboratuvar ortamı ve solunum seviyesinde araştırılan kimyasallar şu şekildedir: Asetik Asit, aseton, asetonitril, benzen, bütanol, karbontetraklorür, dietil eter, 1,2-dikloretan, diklormetan, dioksan, DMF (Dimetilformamid), DMSO (Dimetil sülfoksit), etanol, etil asetat, heksan, kloroform, ksilen, metanol, *i*-oktan, petrol eteri, 1-propanol, 2-propanol, siklo heksan, THF (Tetrahidrofuran), toluen, 1,1-dikloroeten, kloroform, cis-1,3-diklorpropen, diklormetan, 2,2-dikloropropan, dibrommetan, 1,1,1-trikoloroetan'dır.

VOC Ölçümleri 17 Aralık 2020 tarihinde yapılmıştır.

3.2. Araştırmanın Metodolojisi

Bu çalışmada, uçucu organik bileşiklere maruziyeti ölçmek için gaz kromatografi sistemi analizi gerçekleştirilmiştir. Araştırma yöntemi, bu analiz sonuçlarından elde edilen değerlerin ulusal ve uluslararası standartlara göre karşılaştırılmasıdır.

3.3. Araştırmanın Örneklemi

Araştırmaya Yozgat Bozok Üniveritesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde bulunan 6 adet Ar-Ge laboratuvarı ve bu laboratuvarlarda çalışan 6 kişi dahil edilmiştir.

Araştırma kapsamında laboratuva ortamları ve kişilerde VOC ölçümleri 17 Aralık 2020 tarihinde yapılmıştır.

Ölçüm yapılan laboratuvarlar **A, B, C, D, E, F** olarak isimlendirilmiş ve laboratuvarlarda çalışan kişiler **A1, B1, C1, D1, E1, F1** olarak numaralandırılmıştır. Ölçüme Ait diğer bilgiler Tablo-5 de verilmiştir.

Tablo 5. Ölçümlere Ait Diğer Bilgiler

Ölçüm Yeri	Çevre Şartları			
	Sıcaklık (^{o}C)	Basınç (mbar)	Nem (%)	Hacim ($m^{3)}$
A LABORATUVARI	18,1	895,5	50,4	78,38
B LABORATUVARI	20,0	895,5	50,4	304
C LABORATUVARI	17,1	895,5	50,4	99,75
D LABORATUVARI	16,8	895,5	50,4	99,75
E LABORATUVARI	19,6	895,5	50,4	103,63
F LABORATUVARI	21,5	895,5	50,4	87,65

3.4. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Araştırma verileri GC sistemi analizi yardımı ile elde edilmiştir. Araştırma verileri kimyasal sınırları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. VOC ortam tayini için cihazlar laboratuvarların tam orta noktasına yerleştirilmiştir.

Kişisel maruziyet tayini için VOC cihazı çalışanın kemerine bağlanarak, cihazdan çıkan boru ucu en doğru sonucu alabilmek adına çalışanın solunum seviyesine en yakın noktaya tutturulmuştur.

A) B)





C) D)





Şekil 11 A) Çalışandan Örnek Alma, B) Çalışandan Örnek Alma, C) Ortamdan Örnek Alma, D) Ortamdan Örnek Alma

3.4.1. Uçucu Organik Bileşikler (VOC) ve GC sisteminde analizi

Ölçümler sırasında organik bileşiğin adsorbe edilebilmesi için aktif karbon tüpleri kullanılmaktadır. Aktif karbon tüpleri pompa borularının ucunda bulunan özel yuvalarına takılır ve ortamda bulunan havayı vakum yaparak çeker. Bu örnekleme ölçüm işlemleri TS İSO 16200 standartlarına uygun olarak yapılmaktadır. Bu işlem tamamlandıktan sonra tüpler +4 ^{o}C muhafaza edilmekte ve analiz için laboratuvara gönderilirmektedir. Burada kromotografi yöntemi ile analiz gerçekleştirilirmektedir (İSGUM, 2020).



Şekil 12 Gaz Kromotografisi Cihazı

3.4.2. Kimyasalların Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri

Çalışmada yer alan uçucu organik kimyasalların maruziyet sınır değerleri, farklı uluslararası kuruluşların değerleri (Amerika Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü NIOSH, Avrupa İş Sağlığı ve Güvenliği Ajansı EU-OSHA, İngiltere İş Sağlığı ve Güvenliği Yöneticisi HSE) ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından resmi olarak yayınlanan "Kimyasal Maddelerle Çalişmalarda Sağlık Ve Güvenlik Önlemleri Hakkinda Yönetmelik" karşılaştırmalı olarak listenlemektedir.

Tablo 6 Kimyasal Maruziyet Sınır Değerleri (Teyfur, 2020)

CAS NUMARASI	KİMYASAL MADDENİN ADI	NIOSh (mg/m^3)	OSHA (mg/m^3)	HSE (mg/m^3)	TÜRKİYE (mg/m^3)
56-23-5	Karbontetraklorür	12,6	62,9	13	-
64-17-5	Etanol	1900	1900	1920	-
67-63-0	Izopropilalkol	980	980	-	-
67-64-1	Aseton	590	2400	1210	1210
71-23-8	*n*-Propanolol	1800	1800	-	-
71-36-3	*1*-Butanol	150	300	-	-
71-43-2	Benzen	3,19	3,19	3,25	-
71-55-6	Trikloroetan	-	537	-	555
75-05-8	Asetonitril	34	70	68	70
75-09-2	Metilenklorür	-	207	-	-
75-25-2	Bromoform	5	5	-	-
78-87-5	1,2-Dikloropropan	-	350	-	-
78-93-3	Butanon	590	590	600	600
95-47-6	*o*-Ksilen	435	435	220	221
95-50-1	1,2-Diklorobenzen	300	300	153	122
95-53-4	*o*-toluidin	22	22	2,5	-
95-63-6	1,2,4-Trimetilbenzen	125	-	-	100
96-18-4	1,2,3-Trikloropropan	60	300	-	-
100-41-4	Etilbenzen	215	425	552	442
100-42-5	Stiren	215	426	430	-
106-42-3	p-Ksilen	435	435	220	221
106-97-8	n-Butan	1900	-	-	-
107-98-2	1-Metoksi-2-propanol	360	-	375	375
108-10-1	4-metil-2-pentanon	205	410	208	83
108-67-8	1,3,5-Trimetilbenzen	125	-	125	100
108-88-3	Toluen	560	-	384	192
110-54-3	*n*-Hekzan	180	1800	72	72
111-65-9	*n*-Oktan	350	2350	-	-
111-84-2	n-Nonane	1050	-	-	-
123-86-4	Butilasetat	710	710	966	-
123-91-1	1,4-Dioksan	-	360	73	73
124-18-5	n-Dekan	-	-	-	-
141-78-6	Etilasetat	1400	1400	-	-
142-82-5	n-Heptan	350	200	2085	2085
500-00-0	Formaldehit	0,019	0,930	0,5	-
629-50-5	n-Tridekan	-	-	-	-
1120-21-4	n-Undekan	-	-	-	-
1634-04-4	MTBE	-	-	-	183,5
717-74-8	Izopropilbenzen	245	245	-	-
75-35-4	1,1-Dikloroeten	200	-	-	-
542-75-6	Cis-1,3-Dikloropropen	1	-	-	-
594-20-7	2,2 Dikloropropan	75	-	-	-
74-95-3	Dibrommetan	1,4	-	-	-
71-55-6	1,1,1 Trikoloroetan	350	-	-	-
75-09-2	Diklormetan	86,75	-	-	-
200-663-8	Kloroform	10	-	-	-

4. BULGULAR

Araştırma kapsamında bu bölümde yapılan ölçümlerin analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Toplamda 54 adet organik uçucu bileşiğin ölçümlemesi yapılmıştır. Ölçülen değerlere bakıldığında kişisel maruziyetlerin ortam ölçümlerinden daha yüksek değerlerde çıktığı görülmektedir. Bunun nedeni çözücü kullanımı sırasında uçucu organik bileşiklerin kişisel ölçüm cihazına daha yakın olmasından kaynaklanmaktadır.

Ölçüm yapılan laboratuvar şartları pencere sayısı, tavan yüksekliği, ve alan (m^2) olarak farklılıklar göstermektedir. F laboratuvarı hariç diğer laboratuvarlarda cebri havalandırma sistemleri vardır. Tüm laboratuvarlarda çeker ocak bulunmaktadır. Cebri havalandırma yanında doğal havalandırma yapılmaktadır. Ölçüm yapılan laboratuvarlar arasında **A** ve **E** laboratuvarları en aktif çalışan laboratuvarlardır. **A**, **B**, **C**, **D**, **E** laboratuvarları Kimya bölümünde yer alırken ve **F** laboratuvarı Bilim ve Teknoloji Uygulama Araştırma Merkezinde yer almaktadır.

VOC değerleri bakımından yapılan ortam ölçümlerinin sonuçları ve çalışanların kişisel VOC maruziyetleri bulguları her bir laboratuvar ve çalışan kişi için ayrıntılarıyla sunulmuştur.

Her laboratuvarda kişisel VOC maruziyeti ölçümleri için, bu laboratuvarda çalışan kişi seçilmiş ve bu çalışanın solunum bölgesinde VOC maruziyetleri incelenmiştir. Çalışanların kimyasal maruziyetleri, 12 Ağustos 2013 tarihli 28733 sayılı resmi gazetede yayınlanan "Kimyasal Maddelerin Kullanımına İlişkin Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik" te yer alan kimyasal madde sınırı ile karşılaştırılmıştır.

Bu yönetmelikte yer almayan maruziyet sınır değerleri için uluslararası kuruluşlar tarafından kullanılan maruziyet sınır değerleri referans olarak kullanılmıştır.

Tablo 7 ve 8'de **A** laboratuvarında ve çalışanda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 3 uçucu organik kimyasal bileşiğin (1,1-Dikloroeten, cis-1,3-Dikloropropen, kloroform) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 7 A Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvarı	600/480/60	LP051915/ 74659	1,1-Dikloroeten	7,14936
2				Cis-1,3-Dikloropropen	1,50384
3				Kloroform	1,36116

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 7'de **A** laboratuvar ortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 7,14936 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,50384 mg/m^3, Kloroform 1,36116 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 8 A1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
A1	Laboratuvar	600/480/60	LP051916 / 74658	1,1-Dikloroeten	38,10195
				Cis-1,3-Dikloropropen	0,81269
				Kloroform	0,75192

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 8'de laboratuvarda çalışan **A1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verileri yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 38,10195 mg/m^3, Cis-1,2-Dikloropropen 0,81269 mg/m^3, Kloroform 0,75192 mg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 9 ve 10 'da **B** laboratuvarında ve çalışanlarda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 5 kimyasal (1,1- Dikloroeten, 2,2-Dikloropropan, 1,1,1-Trikloroetan, Cis-1,3-Dikloropropen, Diklormetan) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 9 B Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvar	600/480/60	LP051914 / 75657	1,1- Dikloroeten	1,53725
2				2,2- Dikloropropan	0,56770
3				1,1,1-Trikloroetan	0,46255
4				Cis-1,3-Dikloropropen	1,19114

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 9'da **B** laboratuvar ortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1- Dikloroeten 1,53725 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,56770 mg/m^3, 1,1,1-Trikloroetan 0,46255 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,19114 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 10 B1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				Parametre	Analiz Sonucu (mg/m^3)
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
B1	Laboratuvar	600/480/60	LP051917 / 750045	1,1- Dikloroeten	2,19992
				2,2- Dikloropropan	3,40998
				Diklormetan	0,62743
				Cis-1,3-Dikloropropen	1,10303

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 10'da laboratuvar çalışmaları sırasında **B1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verilerine yer verilmiştir. Bu verilere göre 1,1- Dikloroeten 2,19992 mg/m^3, 2,2- Dikloropropan 3,40998 mg/m^3, Diklormetan 0,62743 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,10303 mg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 11 ve 12'de **C** laboratuvarında ve çalışanlarda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 5 kimyasalın (1,1-Dikloroeten 2,2- Dikloropropan, Dibrommetan, Cis-1,3-Dikloropropen, Kloroform) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 11 C Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				Parametre	Analiz Sonucu (mg/m^3)
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvar	600/480/60	LP052139 / 75484	1,1- Dikloroeten	1,84318
2				2,2- Dikloropropan	0,67635
3				Dibrommetan	1,55781
4				Cis-1,3-Dikloropropen	1,38937

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 11'de **C** laboratuvarı ortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 1,84318 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,6763 mg/m^3, Dibrommetan 1,55781 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,38937 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 12 C1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
C1	Laboratuvar	600/480/60	LP52138 / 75050	1,1- Dikloroeten	1,90937
				Kloroform	0,68000
				Dibrommetan	1,67084
				Cis-1,3-Dikloropropen	1,34261

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 12'de laboratuvar çalışması sırasında **C1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verilerine yer verilmiştir. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 1,90937 mg/m^3, Kloroform 0,68000 mg/m^3, Dibrommetan 1,67084 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,34261 mg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 13 ve 14'te **D** laboratuvarında ve çalışanlarda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 6 kimyasal (1,1- Dikloroeten, Kloroform, Dibrommetan, Cis-1,3-Dikloropropen, Diklormetan, 2,2-Dikloropropan) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 13 D Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				Parametre	Analiz Sonucu (mg/m^3)
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvar	600/480/60	LP052137 / 73617	1,1- Dikloroeten	1,99246
2				Kloroform	0,94662
3				Dibrommetan	6,41841
4				Cis-1,3-Dikloropropen	1,35643
5				Diklormetan	2,08014
6				2,2-Dikloropropan	0,65567

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 13'te **D** laboratuvar ortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 1,99246 mg/m^3, Kloroform 0,94662 mg/m^3, Dibrommetan 6,41841 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,35643 mg/m^3, Diklormetan 2,08014 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,65567 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 14 D1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				Parametre	Analiz Sonucu (mg/m^3}
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
D1	Laboratuvar	600/480/60	LP51915 / 73612	1,1- Dikloroeten	2,26139
				Kloroform	1,31219
				Cis-1,3-Dikloropropen	1,39731
				Diklormetan	2,18463

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 14'te laboratuvar çalışmaları sırasında **D1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verilerine yer verilmiştir. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 2,26139 mg/m^3, Kloroform 1,31219 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 1,39731mg/m^3, Diklormetan 2,18463 mg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 15 ve 16'da **E** laboratuvarında ve çalışanlarda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 5 kimyasal (1,1-Dikloroeten, Kloroform, 2,2-Dikloropropan, Dibrommetan ve Cis-1,3-Dikloropropen) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 15 E Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvar	600/480/60	LP52137 / 73611	1,1- Dikloroeten	23,65414
2				2,2-Dikloropropan	0,57019
3				Dibrommetan	1,73475
4				Cis-1,3-Dikloropropen	1,34017

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 15'te **E** laboratuvari ortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 23,65414 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,57019 mg/m^3, Dibrommetan 1,73475 mg/m^3 ve Cis-1,3-Dikloropropen 1,34017 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 16 E1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
E1	Laboratuvar	600/480/60	LP51916/ 73476	1,1-Dikloroeten	114,50794
				2,2-Dikloropropan	0,48144
				Kloroform	0,80239

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 16'da laboratuvar çalışmaları sırasında **E1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verilerine yer verilmiştir. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 114,50794 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,48144 mg/m^3 ve Kloroform 0,80239 mg/m^3 olarak belirlenmiştir.

Tablo 17 ve 18'de **F** laboratuvarında ve çalışanlarda yapılan kimyasal ölçümlerde 54 organik uçucudan tespit sınır değeri üzerinde bulunan 4 kimyasalın (1,1-Dikloroeten, 2,2-Dikloropropan, Cis-1,3-Dikloropropen, Kloroform) analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 17 F Laboratuvarı Havada Uçucu Organik Bileşik Ölçümü (TWA*)

Ölçüm Bilgileri ve Bölümde Çalışanın Bilgileri				**Parametre**	**Analiz Sonucu (mg/m^3)**
No/ Saat	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet /Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
1/ 10:00 11:00	Laboratuvar	600/480/60	LP52139 / 73620	1,1- Dikloroeten	1,77469
2				2,2-Dikloropropan	0,44779
3				Cis-1,3-Dikloropropen	0,92226
4				Kloroform	6,06225

*TWA: 8 saatlik belirlenen referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 17'de **F** laboratuvarındaortamında havada uçucu organik bileşik konsantrasyonu ölçümüne ait veriler yer almaktadır. Bu verilere göre 1,1-Dikloroeten 1,77469mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,44779 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 0,92226 mg/m^3 ve Kloroform 6,06225 mg/m^3 olarak ortamda tespit edilmiştir.

Tablo 18 F1 Çalışanın Kimyasal Madde Maruziyetinin Ölçülmesi (TWA*)

Ölçüm Bilgileri				Parametre	Analiz Sonucu (mg/m^3)
Kişi	**Bölüm/ Yapılan iş**	**Mesai / Maruziyet / Ölçüm Süresi (dk)**	**Seri No / Tüp Lot No**		
F1	Laboratuvar	600/480/60	LP51914 / 73667	1,1- Dikloroeten	1,77469
				2,2-Dikloropropan	0,44779
				Cis-1,3-Dikloropropen	6,06225
				Kloroform	0,92226

*TWA: 8 saatlik ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama

Tablo 18'de laboratuvar çalışmaları sırasında **F1** numaralı çalışanın kimyasal maddelere maruziyet verilerine yer verilmiştir. Bu verilere 1,1-Dikloroeten 1,77469 mg/m^3, 2,2-Dikloropropan 0,44779 mg/m^3, Cis-1,3-Dikloropropen 6,06225 mg/m^3 ve Kloroform 0,92226 mg/m^3 göre olarak belirlenmiştir.

Kimyasallara ait maruziyet sınır değerleri risk ibareleri ve risk kontrol önlemleri Tablo 19' da detaylı olarak COSHH-ILO risk değerlendirme analizinde yer almaktadır.

COSHH-ILO Chemical Control Toolkit Yöntemi ile yapılan risk değerlendirme analizi Tablo 19'da yer almaktadır.

Tablo 19 COSHH-ILO Chemical Toolkit Yöntemi Kimyasal Maruziyet Risk Değerlendirme Tablosu

					Tehlike Sınıflandırması		Kullanım Miktarı				Açığa Çıkma Grubu				
							Günlük Kullanım Miktarı								
Tehlikeli Madde	Cas No.	Maruziyet Sınır Değeri (ppm/ mg/m^3)	Maruz Kalan Çalışanlar	Tehlike İşareti ve Sembolü 67/548/EEC1 999/45/EC	Risk (R/H) İbareleri	Tehlike Grubu	gr-ml	kg-l	Ton-m^3	Miktar Grubu	Katı (Tane/ İnce Tane/İri Tane)	Sıvı (K.N. °C)	Grup	Kontrol Yöntemi Risk Derecesi	Risk Kontrol Faaliyetleri
1,1- Dikloroeten	75-35-4	2 ppm / 20 mg/m^3	Laboratuvar Çalışanları		H224 H301 H315 H319 H332 H351	B	x			Az	-	32	Yüksek	2	*Havalandırma ve solunum koruması kullanın *Eldiven Kullanın *Solunum koruyucu ile birlikte koruyucu gözlük veya göz koruyucu kullanın. *İş sırasında yemeyin, içmeyin ve sigara kullanmayın.

Cis-1,3-Dikloropropen	542-75-6	1 ppm / 5 mg/m^3	Laboratuvar Çalışanları		H226 H301 H304 H311 H315 H317 H319 H331 H332 H335 H400 H410	A&C	x			Az	-	108	Orta	2	* Havalandırma ve solunum koruması kullanılmalıdır. *Koruyucu eldivenler koruyucu giysi kullanılmalıdır. *Solunum koruyucu ile birlikte koruyucu gözlük veya göz koruyucu kullanılmalıdır. *İş sırasında yemeyin, içmeyin ve sigara kullanılmamalıdır.
2,2 Dikloropropan	594-20-7	75 ppm / 350 mg/m^3	Laboratuvar Çalışanları		H225 H302 H319 H332	B	x			Az	-	96	Orta	2	*Havalandırma ve solunum koruması kullanılmalıdır. *Koruyucu eldivenler kullanılmalıdır. *Güvenlik gözlüğü kullanılmalıdır. *İş sırasında yemeyin, içmeyin ve sigara kullanılmamalıdır.

Dibrommetan	74-95-3	1,4 ppm / 10 mg/m^3	Laboratuvar Çalışanları		H332 H412	B	X			Az	-	96	Orta	2	* Havalandırma ve solunum koruması kullanılmalıdır. *Koruyucu eldivenler ve Koruyucu giysi kullanılmalıdır. *Solunum koruyucu ile birlikte koruyucu gözlük veya göz koruyucu kullanılmalıdır. *İş sırasında yemeyin, içmeyin ve sigara kullanılmamalıdır.
Diklormetan	75-09-2	50 ppm/ 86,75 mg/m3	Laboratuvar Çalışanları		H315 H319 H336 H351	A&D	X			Az	-	39,6	Yüksek	3	* Teknik önlemler ve uygun iş operasyonları, kişisel koruyucu ekipman kullanımına göre öncelikli olmalıdır. * Koruyucu kıyafetler kullanılan kimyasal maddelerin miktar ve derişimlerine göre seçilmelidir.

1,1,1 Trikloroetan	71-55-6	-	Laboratuvar Çalışanları		R19 R20 R40 R59 R66.	A&B&C	X			Az	-	74	Orta	2	* Havalandırma ve solunum koruması kullanılmalıdır. *Koruyucu eldivenler ve Koruyucu giysi kullanılmalıdır. *Solunum koruyucu ile birlikte koruyucu gözlük veya göz koruyucu kullanılmalıdır. *İş sırasında yemeyin, içmeyin ve sigara kullanılmamalıdır.
Kloroform	106-97-8	50ppm / 240mg/m^3	Laboratuvar Çalışanları		H302 H315 H319 H331 H336 H351 H361 H372	A&D	x			Az	-	61,15	Orta	3	*Isıdan/kıvılcımdan/alevden/sıca k yüzeylerden uzak tutun. *Sigara içmek yasaktır. *Sızan gaz yangını olması durumunda sızıntı güvenli bir şekilde durdurulmadığı sürece bırakmayın. *Güvenliyse tüm ateşleme kaynaklarını or tadan kaldırın. *İyi havalandırılmış bir alanda depolayınız

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Tez kapsamında Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünde bulunan 6 ayrı AR-GE laboratuvarı (Organik Kimya 1 ve Organik Kimya 2, Analitik Kimya, Fiziko Kimya 1 ve Fiziko Kimya 2, Enstrümantal analiz) ve bu laboratuvarlarda çalışan kişilerin uçucu organik bileşiklere maruziyeti ölçülmüştür. Genel olarak laboratuvarlarda İSG açısından düzen ve hijyen açısından bir sorun görülmemiştir. Bu laboratuvarlarda en çok karşılaşılan kimyasallar 1,1-Dikloroeten, Kloroform, Cis-1,3-Diklorpropen, Diklormetan, 2,2 Dikloropropan, Dibrommetan ve 1,1,1-Trikoloroetan olarak tespit edilmiştir. Laboratuvarların maruziyet değerleri sonucunda havalandırma sistemleri ve çalışma süreleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Benzer bir çalışmada Takada ve arkadaşları 720 farklı araştırma laboratuvarında uçucu organik bileşik analizleri yapmışlardır. Bu çalışmada yapılan ölçümler sonucunda ortaya çıkan kimyasal verileri ile yaptığımız ölçümleri karşılaştırdığımızda 3 tane uçucu organik bileşiğin ortak olduğu görülmüştür. Bu kimyasallar diklormetan, kloroform ve 1,1,1-trikloroetan'dır. (Takada, 2008)

Tablo 20 Ortam VOC Ölçüm Sonuçları ve Karşılaştırma Tablosu (mg/m^3)

	1,1-Dikloreten	**Kloroform**	**Cis-1,3-Diklorpropene**	**Diklormetan**	**Dibrommetan**	**2,2-Diklorpropan**	**1,1,1-Trikloroetan**
A	7,14936	1,36116	1,50384	-	-	-	-
B	1,53725	-	1,19114	-	-	0,56770	0,46255
C	1,84318	-	1,38937		1,55781	0,67635	-
D	1,99246	0,94662	1,35643	2,08014	6,41841	0,65567	-
E	23,6541	-	1,34017	-	1,73475	0,57019	-
F	1,22010	0,68865	1,04403	-	-	0,45741	-

Laboratuvarlarda çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde çalışma ortamı kimyasal maruziyet değerlerinde farklılıklar görülmüş ve farklılık nedenleri araştırıldığında iç

ortam hava kalitesine etki eden önemli faktörlerin olduğu görülmüştür. Hava akım hızı, nem, sıcaklık gibi değerlerin maruziyet değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. (Yau and Chew, 2012)

A laboratuvarında organik ürün sentezi ve saflaştırma çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle organik kimyada yer tutan heterosiklik bileşiklerin sentezi bu laboratuvarlarda yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Hetero yapıların sentezleri genellikle çok basamaklı reaksiyonlar ile gerçekleştirilmekte, toksik, aşırı toksik reaktifler sıklıkla kullanılmakta ve çok basamaklı reaksiyon ortamında yoğun solvent kullanımı söz konusu olmaktadır. A laboratuvarı çalışma ortam koşulları açısından kullanılan kimyasallardan dolayı olası tehlikeleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu tehlikeleri kaynağında yok etmek veya alınacak mühendislik önlemleri sonucunda bertaraf etmek için gerekli çalışmaların yapılması öngörülmektedir.

B laboratuvarında organik kimyanın önemli alt çalışma dallarından biri olan heterosiklik kimya yaşamımızın bir çok sahasında karşımıza çıkmaktadır. Organik bileşikler DNA ‘nın yapı taşlarında, hemoglobinin yapısında, antikanser çalışmalarında ve antimikrobiyel çalışmalarda önemli bir yer tutmaktadır. B laboratuvarında hedefe yönelik sentez çalışmaları ve antikanser ilaç sentezi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalarda yoğun bir şekilde organik çözücülerden faydalanılmakta ve bunların ortamdan uzaklaştırılması kısmen yapılabilmektedir.





Şekil 13 A Laboratuvarlarında çalışılan organik esaslı kimyasal malzemeye ait görsel

C laboratuvarında polimer kimyası çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalarda akrilik ve vinilik monomerlerin emisyon polimerizasyonu ve sentezlenen fonksiyonel polimerlerin adsorpsiyon özellikleri araştırılmaktadır. Özellikle emisyon polimerizasyonu sırasında kullanılan monomerler yoğun kokuya sebep olmaktadır.



Şekil 14 C Laboratuvarlarında çalışılan polimer türevi kimyasallara ait görsel

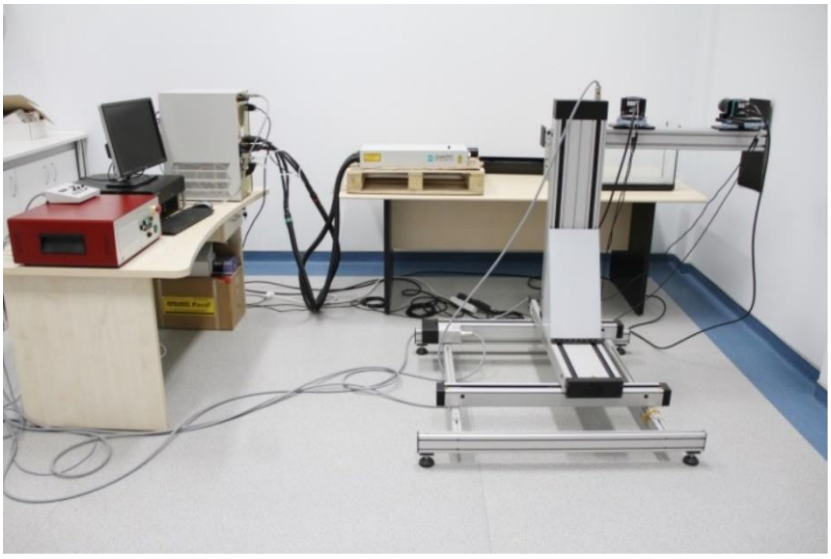
D laboratuvarında kalitatif ve kantitatif analiz enstrümental ve geleneksel yöntemlerle yapılmaktadır. Bu analizlerde inorganik asitler (hidroklorik asit, sülfrürik

asit, Nitrik asit vb.) kullanılmaktadır.

Eser elemet tayini, fiziko adsorpsiyon, titrasyon, Ph ölçümü, çözelti hazırlama gibi kimyasal işlemler yapılırken laboratuvar ortamında mesleki hastalıklara neden olabilecek kimyasal maruziyetler söz konusu olmaktadır.

E laboratuvarında radikal polimerizasyon ile sentezlenen fonksiyonel polimerlerin ve bioadsorbanların ağır metallere ve tekstil boyalarına karşı adsorpsiyon özellikleri araştırılmaktadır. Bu araştırmalar sırasında ortama uçucu organik bileşik yayılımı söz konusudur.

F laboratuvarı üniversite bünyesinde yer alan merkezi araştırma laboratuvarıdır. Laboratuvar bünyesinde farklı enstrümental cihazların bulunduğu disiplinler arası, genellikle kuru metodlarla analizlerin yapıldığı laboratuvardır. Bu laboratuvarda yaş analiz metodu kullanılmadığından çözücü kullanım yoğunluğu azdır. Bu nedenle ortamda bulunan uçucu organik bileşik yoğunluğu da azdır.





Şekil 15 Yaş analiz metodu içermeyen aletli analiz laboratuvarına ait görsel

VOC cihazından alınan veriler hakkında, TS ISO 16200-1 işyeri Hava Kalitesi-Uçucu Organik Bileşiklerden Numune Alma ve Çözücü Desorpsiyonu/Gaz Kromatografisiyle Analiz -Bölüm 1: Pompa ile numune Alma Yöntemi, TS EN 689 Standardı,26.12.2003 Tarih ve 25238 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Kimyasal Maddelerle Çalışamalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, 06.08.2010 tarihli ve 27663 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Uçucu Maddelerin Zararlarından İnsan Sağlığının Korunması Hakkında Yönetmeliğin ilgili maddeleri dikkate alınarak yorumlar yapılmıştır.

Tüm laboratuvarlarda analiz sonuçlarına göre aynı olan uçucu organik bileşikler 1,1-Dikloreten, kloroform, Cis-1,3-diklorpropen kimyasallarıdır. Tüm laboratuvarlarda çeker ocak sistemi ve cebri havalandırma sistemleri kullanılmaktadır.

A ve **E** laboratuvarlarında ortam ve kişisel maruziyet ölçümleri sonucunda ortaya çıkan sonuçlara göre 1,1-Dikloreten kimyasalının diğer laboratuvarlardan daha yüksek çıkmasının nedeni bu laboratuvarlarda daha aktif çalışma yapılması gösterilebilir. **A** laboratuvarında ve **E** laboratuvarlarındaki bu değerlerin ulusal ve

uluslararası maruziyet sınır değerleri altında kaldığı görülmüştür.

A ve **B** laboratuvarlarının organik kimya alanında çalışmalar yapıldığından dolayı maruziyet değerleri arasında karşılaştırma yapılabilir. Bu iki laboratuvarda maruziyet değerleri farklı çıkmıştır. A laboratuvarında analiz sonuçlarına göre 1,1-Dikloreten maruziyet değerleri 7,14936 mg/m^3 iken B laboratuvarında 1,53725 mg/m^3 olarak tespit edilmiştir. Bu durumdan, laboratuvar çalışmalarının yoğun yapıldığı **A** laboratuvarının doğal havalandırma ve cebri havalandırmanın daha fazla yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır. **A** ve **B** laboratuvarında ortaya çıkan maruziyet değerleri 7,14936 mg/m^3, 1,53725 mg/m^3 ulusal ve uluslararası maruziyet sınır değerleri altındadır.

Laboratuvar çalışanları üzerinde yapılan VOC kişisel maruziyet ölçüm sonuçlarına göre maruziyet sınır değerinin üzerinde herhangi bir uçucu organik bileşik değeri bulunmamaktadır. Kişisel maruziyet ölçüm ve analizleri sonucunda ortaya çıkan kimyasallar ile ortamda bulunan uçucu organik bileşik örnekleri aynıdır. Bu değerler Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21 VOC maruziyeti Ölçüm Sonuçları ve Karşılaştırma Tablosu (mg/m^3)

	1,1-Dikloreten	**Kloroform**	**Cis-1,3-Diklorpropen**	**Diklormetan**	**Dibrommetan**	**2,2-Diklorpropan**
A1	38,1019	0,75192	0,81269	-	-	-
B1	2,19992	-	1,10303	0,62743	-	3,40998
C1	1,90937	0,68000	1,34261	-	1,67084	-
D1	2,26139	1,31219	1,39731	2,18463	-	-
E1	114,507	0,80239	-	-	-	0,48144
F1	1,77469	6,06225	0,92226	-	-	0,44779

1,1-Dikloreten bileşiği tüm laboratuvarlarda VOC cihazının ölçüm sınırlarının üzerinde bulunmuş ve **A1** çalışanında ölçülen değer en yüksek değer olmuştur. Ölçüm sonuçları ulusal ve uluslararası maruziyet sınır değerlerinin altında tespit edilmiştir.

Kloroform bileşiğine **B1** Çalışanı hariç tüm laboratuvar çalışanlarının maruziyeti söz konusudur. Değerler maruziyet sınır değerlerinin altındadır.

Cis-1,3-Diklorpropen bileşiği **E1** çalışanı hariç tüm çalışanların maruziyeti söz konusudur. Değerler maruziyet sınır değerlerinin altındadır.

Diklormetan bileşiğine **B1** ve **D1** çalışanları maruz kalmaktadır. Değerler maruziyet sınır değerleri altındadır.

Dibrommetan bileşğine yalnızca **C1** çalışanı maruz kalmaktadır. Değer maruziyet sınır değerinin altında tespit edilmiştir.

2,2-Diklorpropan bileşiğine **B1, D1** ve **F1** çalışanları maruz kalmaktadır. Değerler maruziyet sınır değerleri altındadır.

Bu tez kapsamında Yozgat Bozok Üniversitesi Kimya Bölümünde bulunan 6 AR-GE laboratuvarında çözücü olarak kullanılan uçucu organik bileşiklerin, ortam ve kişisel maruziyet değerlerinin ulusal ve uluslararası sınır değerlerin altında olup olmadığını tespit etmek için VOC analizleri yapılarak analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Yapılan bu değerlendirmelere göre:

- Laboratuvarlarda en çok karşılaşılan kimyasalların 1,1-Dikloroeten, Kloroform, Cis-1,3-Diklorpropen, Diklormetan, 2,2-Dikloropropan, Dibrommetan ve 1,1,1-Trikoloroetan olduğu görülmüştür.
- Yapılan analiz sonuçlarına göre 6 laboratuvarın hepsinde 1,1-Dikloreten, Kloroform, Cis-1,3-diklorpropen ortak olarak gözlenmiş olan uçucu organik bileşiklerdir.

- Diklormetan, Kloroform, 1,1,1-trikloroetan Takada ve arkadaşlarının 720 farklı araştırma laboratuvarında yapmış olduğu çalışmalarda ortaya koyduğu gibi laboratuvarlarda en çok karşılaşılan uçucu organik bileşiklerdir. Aynı sonuç bu tez çalışmasında da gözlemlenmiştir.
- Analiz sonuçlarından uçucu organik bileşiklerin değerlerinin maruziyet sınır değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür.
- Laboratuvarlarda yer alan havalandırma sistemlerinin ortam havalandırmasında yeterli olduğu tespit edilmiştir.
- Analiz yapılan laboratuvarlardan **A** ve **E** laboratuvalarında daha aktif çalışmalar yürütüldüğü için 1,1-Dikloreten bileşiğine ait maruziyet değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.
- Çalışmalar sonucunda ölçüm yapılan AR-GE laboratuvarlarında kimyasal risklerin düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin ise İSG ve güvenlik kültürünün yeterli seviyede benimsenmiş olduğu sonucuna varılmıştır.
- Kişisel maruziyet sonuçlarına göre laboratuvarlarda çalışan personelin uçucu organik bileşiklere maruziyetinin düşük olduğu görülmüştür.

Yapılan bu çalışma sonucunda laboratuvarlarda karşılaşılan kimyasal risk faktörlerinin azaltılması için öneriler aşağıda belirtilmiştir.

- Laboratuvarlarda çalışmaya başlamadan önce ortam havalandırma sistemlerinin aktif olmasına dikkat edilmelidir. Havalandırma sistemi bulunmayan bir laboratuvarda ortamın doğal havalandırma yöntemiyle sık sık havalandırılmasına özen gösterilmelidir.
- Laboratuvarlarda kullanılan gözlük ve maske gibi kişisel koruyucu ekipmanların sadece çalışma esnasında değil laboratuvarlarda geçirilen tüm süre boyunca kullanılması daha uygun olacaktır.
- Laboratuvarlarda kullanılan uçucu organik bileşiklerin saklandığı kapların uygun muhafaza koşullarında saklanmasına dikkat edilmelidir.
- Laboratuvarlarda kullanılan uçucu organik bileşiklerin gerektiğinden fazla

bulundurulmamalıdır. Fazla olan çözücüler de kimyasal depolama şartlarına uygun depolarda saklanmalıdır.

- Laboratuvarlarda çalışan personellere kimyasal risklere karşı gerekli eğitimler verilmelidir.
- Kullanılan uçucu organik bileşiklere ait güvenlik bilgi formları laboratuvarlarda kolay ulaşılabilecek yerlerde bulunmalıdır.
- Laboratuvarlara çalışan personel haricinde giriş ve çıkışların kontrollü bir şekilde yapılması gerekmektedir.
- Laboratuvarlarda yalnız çalışma yapılmamasına dikkat edilmelidir.
- Tüm laboratuvar personellerinin olası sağlık sorunlarına karşı sağlık kontrollerinin düzenli bir şekilde yapılmasına önem verilmelidir.

6. KAYNAKÇA

1,3-dikloropropenin 91/414 / EEC sayılı Konsey Direktifi Ek I'e dahil edilmemesine ve bu maddeyi içeren bitki koruma ürünleri için izinlerin geri alınmasına ilişkin 20 Eylül 2007 tarihli KOMİSYON KARARI; artık yürürlükte değil, Avrupa Birliği Resmi Gazetesi, 25 Eylül 2007.

Agency for toxic substances & Disease Registry, Toxic Substances Portal,3 Mart 2011 https://www.atsdr.cdc.gov/substances/toxsubstance.asp?toxid=130#:~:text=1%2C%201%2DDichloroethene%20is%20used,pipes%2C%20and%20in%20adhesive%20applications.

Akkaya, G. Avrupa Birliği ve Türk Mevzuatı Açısından Sağlık Kuruluşlarında İş Sağlığı, İş Güvenliği, Meslek Hastalıkları ve Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2007.

Baskı İşlerinde Meydana Gelen Biliyer Tüp Kanserinin İş Dışı Çalışma Grubu" Raporu ve Gelecek Tepkiler Hakkında, Mart 2013 Erişim Adresi: https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002x6at.html

Code of practice for the storage and handling of dangerous goods, 2013 Erişim Adresi: https://content.api.worksafe.vic.gov.au/sites/default/files/2019-07/ISBN-Code-of-practice-for-the-storage-handling-dangerous-goods-2019-07.pdf

Demir, S. (2010). Tehlikeli Kimyasal Maddelerin İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetimi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans

Tezi)

Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, NIOSH, School Chemistry Laboratory Safety Guide Guarino, J., (1990). “Health and safety surveys at university chemistry laboratories”. Applied Occupational and Environmental Hygiene, 5 (5): 289- 292.

Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention, NIOSH, School Chemistry Laboratory Safety Guide, Sayfa: 10.

European Agency for Safety and Health at Work, Checklist for the prevention of accidents in laboratories, 2011

Erişim Adresi: https://www.osha.gov/Publications/laboratory/OSHA3404laboratory-safety-guidance.pdf

Health Hazards of Chemicals, Baylor University, 2020 Erişim Adresi: https://www.baylor.edu/ehs/index.php?id=92236#effects

HESIS, Understanding Toxic Substances: An Introduction to Chemical Hazards in the Workplace, Berkeley, Universty of California Press, 2008, s.3.

https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/cis/products/safetytm/classify.htm

IARC Monographs 2010 on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Aromatic Amines, Organik Dyes and Related Exposures. Vol. 99, 499-646, International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, Lyon, France, 2010 Erişim Adresi:

https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono99.pdf

ILO International Chemical Control Toolkit, Programme on Safety and Health at Work and the Environment (SafeWork), International Labor Organization Erişim Adresi:

https://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/ctrl_banding/toolkit/icct/

İş Kolları Yönetmeliği (2012, 19 Aralık). Resmi Gazete (Sayı: 28502). Erişim Adresi: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=16855&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5

İş Sağlığı ve Guvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitusu İSGUM, T.C. Aile, Calışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, Erişim Adresi: http://www.isgum.gov.tr/

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012, 20 Haziran). Resmi Gazete (Sayı: 28339). Erişim Adresi:

https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=6331&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5

Kimyasal Maddelerle Calışmalarda Sağlık ve Guvenlik Onlemleri Hakkında Yonetmelik, 12.08.2013 tarih ve 28733 sayılı Resmi Gazete, T.C. Calışma ve Sosyal Guvenlik Bakanlığı. Erişim Adresi:

https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/08/20130812-1.htm

Maroni M, Seifert B, Lindvall T., Indoor Air Quality –A Comprehensive Reference Book. Elsevier, Amsterdam, 1995.

Mirzaei A., Leonardi S.G., Neri G. Detection of hazardous volatile organik compounds

(VOCs) by metal oxide nanostructures-based gas sensors: A review, Ceramics International 2016; 42: 15119–15141

National Library of Medicine, National Center for Biotechnology Information, 2005 Erişim Adresi: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/1_1_1-Trichloroethane

NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, Department of Health & Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, The National Institute for Occupational Safety and Health, September 2007 Erişim Adresi: https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-149/pdfs/2005-149.pdf

Öksüz, Ç. (2019). Kimyasal Maruziyet Risk Değerlendirmesi: İstanbul İli Saha Örneği, İstanbul Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi)

Podsiadlo M.; Dziubek K.; Szafranski M.; Katrusiak A. (December 2006). "Molecular interactions in crystalline dibromomethane and diiodomethane, and the stabilities of their high-pressure and low-temperature phases". Acta Crystallogr. B. 62 (6): 1090–1098(9). doi:10.1107/S0108768106034963. PMID 17108664. Retrieved 2007-06-29.

Takada S., Chemical Exposures in Research Laboratories in a University, Industrial Health, Sayfa: 46. 2008.

Teyfur, S. (2020). Bir Kuaför İşletmesinde İş Sağliği Ve Güvenliği Kapsaminda Kimyasal Risk Değerlendirmesi, İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi (Yüksek Lisans Tezi)

The National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, 2018 Erişim Adresi: https://www.cdc.gov/niosh/topics/methylenechloride/

University of California Riverside, Department of Chemistry, Laboratory Safety Manual. Erişim Adresi:

https://chem.ucr.edu/sites/g/files/rcwecm2681/files/2019-08/laboratorysafetymanual.pdf

Volatile Organik Compounds' Impact on Indoor Air Quality, 2020 Erişim Adresi: https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/volatile-organik-compounds-impact-indoor-air-quality

Work-related skin disease statistics in Great Britain, 2019, UK Government Health and Safety Executive, 30th October 2019 Erişim Adresi:

https://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/dermatitis/skin.pdf

Yau Y.H., B.T. Chew, A.Z.A. Saifullah, Studies on the indoor air quality of Pharmaceutical Laboratories in Malaysia, International Journal of Sustainable Built Environment, Sayfa 110-124, 2012.

Yavuz C.I., Erdoğan S., "İşyerinde Kimyasallar", Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, Cilt:2, Sayı:8, 2001, s.33.

Yiğit, A. İş Güvenliği, (2. Basım), Bursa: Dora Yayıncılık; 2013.

EKLER

EK-1: Fiziksel Zararlılık İfadeleri

Zararlılık İfade Kodu	Zararlılık Sınıfıve Kategorisi	Zararlılık İfadesi
H200	Patlayıcılar, Kararsız Patlayıcılar	Kararsız patlayıcı.
H201	Patlayıcılar, Kısım 1.1	Patlayıcı; kütlesel patlama zararı.
H202	Patlayıcılar, Kısım 1.2	Patlayıcı; ciddi yansıtım zararı.
H203	Patlayıcılar, Kısım 1.3	Patlayıcı; yangın, patlama veya yansıtım zararı.
H204	Patlayıcılar, Kısım 1.4	Yangın veya yansıtım zararı.
H205	Patlayıcılar, Kısım 1.5	Yangında kütlesel patlamaya yol açabilir.
H220	Alevlenir Gazlar, Zararlılık Kategorisi 1	Çok kolay alevlenir gaz.
H221	Alevlenir Gazlar, Zararlılık Kategorisi 2	Alevlenir gaz.
H222	Alevlenir Aerosoller, Zararlılık Kategorisi 1	Çok kolay alevlenir aerosol.
H223	Alevlenir Aerosoller, Zararlılık Kategorisi 2	Alevlenir aerosol.
H224	Alevlenir sıvılar, Zararlılık Kategorisi 1	Çok kolay alevlenir sıvı ve buhar.
H225	Alevlenir sıvılar, Zararlılık Kategorisi 2	Kolay alevlenir sıvı ve buhar.
H226	Alevlenir sıvılar, Zararlılık Kategorisi 3	Alevlenir sıvı ve buhar.
H228	Alevlenir katılar, Zararlılık Kategorisi 1,2	Alevlenir katı.
H240	Kendiliğinden tepkimeye giren madde ve karışımlar, Tip A Organik Peroksitler, Tip A	Isıtma patlamaya yol açabilir.
H241	Kendiliğinden tepkimeye giren madde ve karışımlar, Tip B Organik Peroksitler, Tip B	Isıtma yangına veya patlamaya yol açabilir.
H242	Kendiliğinden tepkimeye giren madde ve karışımlar, Tip C, D, E, FOrganik Peroksitler, Tip C, D, E, F	Isıtma yangına yol açabilir.
H250	Piroforik Sıvılar, Zararlılık Kategorisi 1 Piroforik Katılar, Zararlılık Kategorisi 1	Hava ile temas ettiğinde aniyangınlara yol açabilir.
H251	Kendiliğinden ısınan madde ve karışımlar, Zararlılık Kategorisi 1	Kendiliğinden ısınır; alev alabilir.
H252	Kendiliğinden ısınabilen madde ve karışımlar, Zararlılık Kategorisi 2	Büyük miktarlarda kendiliğinden ısınır; yangına yol açabilir.
H260	Su ile temasında alevlenir gazlar çıkara madde ve karışımlar, Zararlılık Kategorisi 1	Su ile temas ettiğinde kendiliğinden tutuşabilen yanıcı gazlar yayar.
H261	Su ile temasında alevlenir gazlar çıkaran madde ve karışımlar, Zararlılık Kategorisi 2, 3	Su ile temas ettiğinde yanıcı gazlar yayar.
H270	Oksitleyici gazlar, Zararlılık Kategorisi 1	Yangına yol açabilir veya yangını şiddetlendirebilir; oksitleyici.
H271	Oksitleyici Sıvılar, Zararlılık Kategorisi 1 Oksitleyici Katılar, Zararlılık Kategorisi 1	Yangına veya patlamaya yolaçabilir; güçlü oksitleyici.
H272	Oksitleyici Sıvılar, Zararlılık Kategorisi 2,3 Oksitleyici Katılar, Zararlılık Kategorisi 2,3	Yangını güçlendirebilir; oksitleyici.
H280	Basınç altındaki gazlar: Sıkıştırılmış gaz Sıvılaştırılmış gaz Çözünmüş gaz	Basınçlı gaz içerir; ısıtıldığında patlayabilir.
H281	Basınç altındaki gazlar: Soğutulmuş sıvılaştırılmış gaz	Soğutulmuş gaz içerir; soğuktan yanma veya yaralanmalara yolaçabilir.
H290	Metaller için aşındırıcı, Zararlılık Kategorisi 1	Metalleri aşındırabilir.

EK-2: Sağlığa İlişkin Zararlılık İfadeleri

Zararlılık İfade Kodu	Zararlılık Sınıfıve Kategorisi	Zararlılık İfadesi
H300	Akut Toksisite (ağız yolu ile), Zararlılık Kategorisi 1, 2	Yutulması halinde öldürücüdür.
H301	Akut Toksisite (ağız yolu ile), Zararlılık Kategorisi 3	Yutulması halinde toksiktir.
H302	Akut Toksisite (ağız yolu ile), Zararlılık Kategorisi 4	Yutulması halinde zararlıdır.
H304	Aspirasyon Zararı, Zararlılık Kategorisi 1	Solunum yoluna nüfuzu ve yutulması halinde öldürücüdür.
H310	Akut Toksisite (cilt yolu ile), Zararlılık Kategorisi 1,2	Cilt ile teması halinde öldürücüdür.
H311	Akut Toksisite (cilt yolu ile), Zararlılık Kategorisi 3	Cilt ile teması halinde toksiktir.
H312	Akut Toksisite (cilt yolu ile), Zararlılık Kategorisi 4	Cilt ile teması halinde zararlıdır.
H314	Ciltte Aşınma/Tahriş, Zararlılık Kategorisi 1A, 1B, 1C	Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar.
H315	Ciltte Aşınma/Tahriş, Zararlılık Kategorisi 2	Cilt tahrişine yol açar.
H317	Hassasiyet – Cilt, Zararlılık Kategorisi 1, 1A, 1B	Alerjik cilt eaksiyonlarına yol açar.
H318	Ciddi Göz Hasarı/Göz Tahrişi, Zararlılık Kategorisi 1	Ciddi göz hasarına yol açar.
H319	Ciddi Göz Hasarı/Göz Tahrişi, Zararlılık Kategorisi 2	Ciddi göz tahrişine yol açar.
H330	Akut Toksisite (solunum yolu ile), Zararlılı Kategorisi 1, 2	Solunması halinde öldürücüdür.
H331	Akut Toksisite (solunum yolu ile), Zararlılık Kategorisi 3	Solunması halinde toksiktir.
H332	Akut Toksisite (solunum yolu ile), Zararlılık Kategorisi 4	Solunması halinde zararlıdır.
H334	Hassasiyet – Soluma, Zararlılık Kategorisi 1, 1A, 1B	Solunması halinde nefes alma zorlukları, astım nöbetleri veya alerjiye yol açabilir.
H335	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tek maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 3, Solunum Yolu Tahrişi	Solunum yolu tahrişine yol açabilir.
H336	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tek maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 3, Anestezi	Rehavete veya baş dönmesine yol açabilir.
H340	Eşey Hücre Mutajenitesi, Zararlılık Kategorisi 1A, 1B	Genetik hasara yol açabilir.
H341	Eşey Hücre Mutajenitesi, Zararlılık Kategorisi 2	Genetik hasara yol açma şüphesi var.
H350	Kanserojen, Zararlılık Kategorisi 1A, 1B	Kansere yol açabilir. < Diğer maruz kalma yollarının hiçbirinin bu zararlılığı oluşturmadığı ispatlanmış ise, maruz kalma yolunu belirtiniz>
H351	Kanserojen, Zararlılık Kategorisi 2	Kansere yol açma şüphesi var.
H360	Üreme Sistemi Toksisitesi, Zararlılık Kategorisi 1A, 1B	Doğmamış çocukta hasara yol açabilir veya üremeye zarar verebilir. < özel etkileri biliniyorsa belirtiniz.> < Diğer maruz kalma yollarının hiçbirinin bu zararlılığı oluşturmadığı ispatlanmış ise, maruz kalma yolunu belirtiniz

EK-2 Devamı: Sağlığa İlişkin Zararlılık İfadeleri

Zararlılık İfade Kodu	Zararlılık Sınıfı ve Kategorisi	Zararlılık İfadesi
H361	Üreme Sistemi Toksisitesi, Zararlılık Kategorisi 2	Doğmamış çocukta hasara yol açma veya üremeye zarar verme şüphesi var.
H362	Üreme Sistemi Toksisitesi, İlave Kategori, anne sütü ile veya anne sütü üzerine etki	Emzirilen çocuğa zarar verebilir.
H370	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tek maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 1	Organlarda hasara yol açar < biliniyorsa, etkilenen tüm organları belirtiniz>.
H371	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tek maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 2	Organlarda hasara yol açabilir < biliniyorsa, etkilenen tüm organları belirtiniz>.
H373	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tekrarlı maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 2	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açabilir < biliniyorsa, etkilenen tüm organları belirtiniz>.
H300 + H310	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(cilt), Zararlılık Kategorisi 1,2	Yutulması halinde veya ciltle teması halinde öldürücüdür.
H300 + H330	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(soluma), Zararlılık Kategorisi 1,2	Yutulduğunda veya solunduğunda öldürücüdür.
H310 + H330	Akut toksisite (cilt) ve akut toksisite(soluma), Zararlılık Kategorisi 1,2	Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda öldürücüdür.
H300+H310+H330	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite (cilt) ve akut toksisite (soluma), Zararlılık Kategorisi 1,2	Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda öldürücüdür.
H301 + H311	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(cilt), Zararlılık Kategorisi 3	Yutulması halinde veya ciltle teması halinde toksiktir.
H301 + H331	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(soluma), Zararlılık Kategorisi 3	Yutulduğunda veya solunduğunda toksiktir.
H311 + H331	Akut toksisite (cilt) ve akut toksisite(soluma) Zararlılık Kategorisi 3	Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir.
H301+H311+H331	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite (cilt) ve akut toksisite (soluma), Zararlılık Kategorisi 3	Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda toksiktir.
H302 + H312	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(cilt), Zararlılık Kategorisi 4	Yutulması halinde veya ciltle teması halinde zararlıdır.
H302 + H332	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(soluma), Zararlılık Kategorisi 4	Yutulduğunda veya solunduğunda zararlıdır.
H312 + H332	Akut toksisite (cilt) ve akut toksisite(soluma), Zararlılık Kategorisi 4	Ciltle temas ettiğinde veya solunduğunda zararlıdır.
H302+H312+H332	Akut toksisite (ağız) ve akut toksisite(cilt) ve akut toksisite	Yutulduğunda, ciltle temas ettiğinde veya
H372	Belirli Hedef Organ Toksisitesi, Tekrarlı maruz kalma, Zararlılık Kategorisi 1	Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar < biliniyorsa, etkilenen tüm organları belirtiniz>.

EK-3: Çevresel Zararlılık İfadeleri

Zararlılık İfade Kodu	Zararlılık Sınıfıve Kategorisi	Zararlılık İfadesi
H400	Sucul Ortama Zararlı-Akut zararlılık, Kategori 1	Sucul ortamda çok toksiktir.
H410	Sucul Ortama Zararlı-Kronik zararlılık, Kategori 1	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, çok toksik etki.
H411	Sucul Ortama Zararlı-Kronik zararlılık, Kategori 2	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, toksik etki.
H412	Sucul Ortama Zararlı-Kronik zararlılık, Kategori 3	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki.
H 413	Sucul Ortama Zararlı-Kronik zararlılık, Kategori 4	Sucul ortamda uzun süre kalıcı, zararlı etki yapabilir.
H420	Ozon tabakasına zararlı- Zararlılı Kategorisi 1	Atmosferin üst katmanındaki ozon tabakasını tahrip ederek kamu sağlığına ve çevreye zarar verir.

EK-4: İlave Zararlilik İfadeleri

Zararlılık İfade Kodu	Zararlılık İfadesi
EUH 001	Kuru haldeyken patlayıcıdır.
EUH 006	Hava ile teması halinde ve havasız ortamda patlayıcıdır.
EUH 014	Su ile şiddetli tepkime verir.
EUH 018	Kullanım sırasında alevlenen / patlayan buhar-hava karışımı oluşturabilir.
EUH 019	Patlayıcı peroksitler oluşturabilir.
EUH 044	Kapalı ortamda ısıtıldığında patlama riski var.
EUH 029	Su ile temasında toksik gaz çıkarır.
EUH 031	Asitlerle temasında toksik gaz çıkarır.
EUH 032	Asitlerle temasında çok toksik gaz çıkarır.
EUH 066	Tekrarlı maruz kalmalarda ciltte kuruluğa ve çatlaklara neden olabilir.
EUH 070	Gözle teması halinde toksiktir.
EUH 071	Solunum yolunda aşınmaya yol açar.

EK-5: Etik Kurul Onay Formu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Uçucu Organik Bileşenlerle Çalışılan ARGE Laboratuvarlarında Kimyasal Risklerin Değerlendirilmesi**
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017-KAEK-189_2020.12.16_02

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	**Yozgat Bozok Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu**
	AÇIK ADRESİ:	**Yozgat Bozok Üniversitesi Rektörlüğü, Atatürk Yolu 7. Km 66900 Yozgat**
	TELEFON	**0354 212 44 42**
	FAKS	
	E-POSTA	**kliniketikkurul@bozok.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Arş. Gör. Dr. İbrahim Evren KIBRIZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Organik Kimya			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Yozgat Bozok Üniversitesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Arş. Gör. Dr. İbrahim Evren KIBRIZ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☒		
		İlaç dışı klinik araştırma	☐		
		Diğer ise belirtiniz			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÇAKMAK AYDIN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-6: Güvenlik Bilgi Formları

Avocado Research Chemicals Ltd - Material Safety Data Sheet 11835

1. IDENTIFICATION OF SUBSTANCE AND SUPPLIER

Name On Label	2,2-Dichloropropane
Product Number	11835
Supplier	Johnson Matthey Catalog Company Inc. 30 Bond Street, Ward Hill, Massachusetts, 01835-8099 Emergency Telephone Number: (978) 521-6300; CHEMTREC: (800) 424-9300
Alternative Names	None in common use.

2. COMPOSITION AND INFORMATION ON COMPONENTS

Name	2,2-Dichloropropane		
Minor Impurities	Not determined		
CAS No.	594-20-7	**EINECS No.** 2098320	**EEC No.**

3. HAZARDS IDENTIFICATION

Designation	EXTREMELY FLAMMABLE ~ HARMFUL ~ IRRITANT
Risk Phrases	R12 Extremely flammable. R20/21/22 Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed. R36/37/38 Irritating to eyes, respiratory system and skin.

4. FIRST AID MEASURES

Inhalation	Remove to fresh air. If breathing is difficult give oxygen and seek medical attention.
Eye Contact	Flush with copious amounts of water for at least 15 minutes. If irritation persists, seek medical attention.
Skin Contact	Remove contaminated clothing. Wash affected area with soap and water. Rinse thoroughly. If irritation persists or other symptoms are observed, seek medical advice.
Ingestion	Rinse out mouth and drink lots of water. In case of irritation or other symptoms, seek medical attention.

5. FIRE FIGHTING MEASURES

Extinguishing Medium	Use fire fighting measures which suit the environment and take into account other materials which may be involved. In general, water-based extinguishers should not be used for fires involving organic materials. Use carbon dioxide or dry powder.
Protective Equipment	Wear self-contained breathing apparatus and protective clothing.

Hazardous Products of Combustion may include: carbon monoxide, carbon dioxide, hydrogen chloride (hydrochloric acid).

6. ACCIDENTAL RELEASE MEASURES

Personal Protection	Keep away from ignition sources. Avoid inhalation of vapour. Wear protective equipment including rubber gloves, eye protection and breathing equipment. Keep unprotected persons away.
Environmental Protection	Take precautions to ensure product does not contaminate the ground or enter the drainage system.
Collection	Absorb in vermiculite or proprietary absorbent material and transfer to sealed containers for disposal.

7. HANDLING AND STORAGE

Handling	Chemicals should be used only by those trained in handling potentially hazardous materials. Rubber gloves, eye protection and protective clothing should be worn. Operations should be carried out in an efficient fume hood or equivalent system.
Storage	Store in tightly sealed containers in a cool place. Protect from moisture.

8. EXPOSURE CONTROLS AND PERSONAL PROTECTION

Respiratory	Volatile product. Avoid inhalation of vapour. Handle in an efficient fume hood or equivalent system.
Eye	Avoid eye contact. Wear safety spectacles, goggles or, for larger quantities, a full face mask.
Hands and Body	Irritant product. Avoid skin contact. Wear rubber gloves, protective clothing and, for larger quantities, full arm, body and face protection. Wash hands thoroughly after handling.

EK-7: Güvenlik Bilgi Formları

ACROS ORGANICS

Material Safety Data Sheet

Creation Date 11-Jan-2010 **Revision Date** 11-Jan-2010 **Revision Number** 1

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

Product Name 1,1,1-Trichloroethane, stabilized

Cat No. AC327940000; AC327940010

Synonyms Methylchloroform

Recommended Use Laboratory chemicals

Company
Fisher Scientific
One Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410
Tel: (201) 796-7100

Entity / Business Name
Acros Organics
One Reagent Lane
Fair Lawn, NJ 07410

Emergency Telephone Number
For information in the US, call: 800-ACROS-01
For information in Europe, call: +32 14 57 52 11

Emergency Number, Europe: +32 14 57 52 99
Emergency Number, US: 201-796-7100

CHEMTREC Phone Number, US: 800-424-9300
CHEMTREC Phone Number, Europe: 703-527-3887

2. HAZARDS IDENTIFICATION

WARNING!

Emergency Overview

Possible cancer hazard. May cause cancer based on animal data. Harmful if swallowed. Irritating to eyes and skin. Inhalation may cause central nervous system effects. May cause irritation of respiratory tract. Aspiration hazard if swallowed - can enter lungs and cause damage.

Appearance Colorless **Physical State** Liquid **odor** sweet

Target Organs Liver, Kidney, Central nervous system (CNS), Cardiovascular system, Lungs, Eyes, Skin

Potential Health Effects

EK-8: Güvenlik Bilgi Formları

SIGMA-ALDRICH sigma-aldrich.com

SAFETY DATA SHEET

Version 5.6
Revision Date 01/09/2018
Print Date 11/10/2018

1. PRODUCT AND COMPANY IDENTIFICATION

1.1 Product identifiers

Product name : 1,3-Dichloropropene

Product Number : 403733
Brand : Aldrich
Index-No. : 602-030-00-5

CAS-No. : 542-75-6

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Identified uses : Laboratory chemicals, Synthesis of substances

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Company : Sigma-Aldrich
3050 Spruce Street
SAINT LOUIS MO 63103
USA

Telephone : +1 800-325-5832
Fax : +1 800-325-5052

1.4 Emergency telephone number

Emergency Phone # : +1-703-527-3887 (CHEMTREC)

2. HAZARDS IDENTIFICATION

2.1 Classification of the substance or mixture

GHS Classification in accordance with 29 CFR 1910 (OSHA HCS)
Flammable liquids (Category 3), H226
Acute toxicity, Oral (Category 3), H301
Acute toxicity, Inhalation (Category 3), H331
Acute toxicity, Dermal (Category 3), H311
Skin irritation (Category 2), H315
Eye irritation (Category 2A), H319
Skin sensitisation (Category 1), H317
Specific target organ toxicity - single exposure (Category 3), Respiratory system, H335
Aspiration hazard (Category 1), H304
Acute aquatic toxicity (Category 1), H400
Chronic aquatic toxicity (Category 1), H410

For the full text of the H-Statements mentioned in this Section, see Section 16.

2.2 GHS Label elements, including precautionary statements

Pictogram



Signal word Danger

Hazard statement(s)

H226	Flammable liquid and vapour.
H301 + H311 + H331	Toxic if swallowed, in contact with skin or if inhaled.
H304	May be fatal if swallowed and enters airways.
H315	Causes skin irritation.

EK-9: Güvenlik Bilgi Formları

Supelco

www.sigmaaldrich.com

KISIM I : GÜVENLİK BİLGİ FORMU

1907/2006 No'lu Yönetmeliğe (AB) (Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik (R.G. 13.12.2014-29204)) göre

Hazırlama Tarihi: 01.01.2016	Yeni düzenleme tarihi 12.12.2019	Kaçıncı düzenleme olduğu 9.1
Katalog/GBF No.	107024	
Ürün ismi	Kloroform analiz için EMPARTA® ACS	

BÖLÜM 1. Maddenin/karişimin ve şirketin/dağiticinin kimliği

1.1 Madde/Karışımın kimliği

Katalog/GBF No.	107024
Ürün ismi	Kloroform analiz için EMPARTA® ACS
CAS-No.	67-66-3

1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları

Belirlenmiş kullanımları	Analiz reaktifi Kullanımlara ilişkin ek bilgi için lütfen Merck Chemicals portalına bakı n (www.merckgroup.com).

1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri

Firma Adı	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Almanya * Tel: +49 6151 72-0
GBF Yetkili Kişi	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com
Adres,Telefon	Merck İlaç Ecza ve Kimya Tic. A.Ş. Ataturk Mah. Ertugrul Gazi Sok. Metropol Istanbul Sitesi No:2A C2 Blok K:19-20 34758 Atasehir, Istanbul * Turkey * Phone + 90 216 578 66 00 * Fax + 90 216 578 66 73 * www.merckgroup.com

1.4 Acil durum telefon numarası	Ulusal Zehir Danışma Merkezi (UZEM): 114 CHEMTREC Turkey (Istanbul): +(90)-212-7055340

BÖLÜM 2. Zararlılık tanımlanması

2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması
Sınıflandırma (1272/2008/EC yönetmeliği) (R.G. 11.12.2013-28848)

EK-10: Güvenlik Bilgi Formları

Supelco®

www.sigmaaldrich.com

GÜVENLİK BİLGİ FORMU

1907/2006 No'lu Yönetmeliğe (AB) (Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik (R.G. 13.12.2014-29204)) göre.
Katalog/GBF No:47799

dibromometan

Kaçıncı düzenleme olduğu 6.0
Yeni düzenleme tarihi 01.10.2019
Hazırlama Tarihi 11.01.2021

BÖLÜM 1: Maddenin/karışımın ve şirketin/dağıtıcının kimliği

1.1 Ürün adı

Ürün ismi	:	dibromometan
Ürün Numarası /GBF No.	:	47799
Marka	:	Supelco
Endeks-No.	:	602-003-00-8
CAS-No.	:	74-95-3

1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları

Belirlenmiş kullanımları	:	Laboratuar kimyasalları, Maddelerin imalatı

1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri

Şirket	:	Sigma-Aldrich Chemie GmbH Eschenstrasse 5 D-82024 TAUFKIRCHEN
Telefon	:	+49 (0)89 6513-1130
Faks	:	+49 (0)89 6513-1161
Elektronik posta adresi	:	technischerservice@merckgroup.com
Temsilci:		Merck İlaç Ecza ve Kimya Tic. A.Ş. Atatürk Mah. Ertuğrul Gazi Sok. Metropol İstanbul Sitesi No:2A C2 Blok K:19-20 34758 Ataşehir, İstanbul, Turkey * Phone: +90 216 578 66 00 * Fax: +90 216 578 66 73 * www.merckgroup.com

1.4 Acil durum telefon numarası

Acil telefon	:	0800 181 7059 (CHEMTREC Deutschland) +49 (0)696 43508409 (CHEMTREC weltweit)

BÖLÜM 2: Zararlılık tanımlanması

2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması

(EC) 1272/2008 Sayılı Tüzüğü (AT)-R.G 11.12.2013-28848
Akut toksisite, Solunması halinde (Kategori 4), H332

EK-11: Güvenlik Bilgi Formları

Supelco®

www.sigmaaldrich.com

KISIM I : GÜVENLİK BİLGİ FORMU

1907/2006 No'lu Yönetmeliğe (AB) (Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik (R.G. 13.12.2014-29204)) göre

Hazırlama Tarihi: 01.01.2016	Yeni düzenleme tarihi 30.09.2019	Kaçıncı düzenleme olduğu 3.13
Katalog/GBF No.	106454	
Ürün ismi	Diklorometan organik eser madde analizi için UniSolv®	

BÖLÜM 1. Maddenin/karişimin ve şirketin/dağiticinin kimliği

1.1 Madde/Karışımın kimliği

Katalog/GBF No.	106454
Ürün ismi	Diklorometan organik eser madde analizi için UniSolv®
CAS-No.	75-09-2

1.2 Madde veya karışımın belirlenmiş kullanımları ve tavsiye edilmeyen kullanımları

Belirlenmiş kullanımları	Analiz reaktifi, Gıda testi Kullanımlara ilişkin ek bilgi için lütfen Merck Chemicals portalına bakı n (www.merckgroup.com).

1.3 Güvenlik bilgi formu tedarikçisinin bilgileri

Firma Adı	Merck KGaA * 64271 Darmstadt * Almanya * Tel: +49 6151 72-0
GBF Yetkili Kişi	LS-QHC * e-mail: prodsafe@merckgroup.com
Adres,Telefon	Merck İlaç Ecza ve Kimya Tic. A.Ş. Ataturk Mah. Ertugrul Gazi Sok. Metropol Istanbul Sitesi No:2A C2 Blok K:19-20 34758 Atasehir, Istanbul * Turkey * Phone + 90 216 578 66 00 * Fax + 90 216 578 66 73 * www.merckgroup.com

1.4 Acil durum telefon numarası

Ulusal Zehir Danışma Merkezi (UZEM): 114
CHEMTREC Turkey (Istanbul): +(90)-212-7055340

BÖLÜM 2. Zararlılık tanımlanması

2.1 Madde veya karışımın sınıflandırılması

Sınıflandırma (1272/2008/EC yönetmeliği) (R.G. 11.12.2013-28848)

ÖZGEÇMİŞ

Adı : Erhan

Soyadı : ÜNAL

Doğum Tarihi ve Yeri : 14.10.1985

Eğitimi

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi - İş Sağlığı ve Güvenliği Tezli Yüksek Lisans

İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi – İş Sağlığı ve Güvenliği Tezsiz Yüksek Lisans

Erciyes Üniversitesi – Kimya

İş Deneyimi :

Akademi OSGB-İş Güvenliği Uzmanlığı

Eksen TMGD- Tehlikeli Madde Güvenlik Danışmanlığı

Bozok Üniversitesi- Tübitak Bursiyeri