
	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ <i>SAKARYA UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE</i>		 SAKARYA UNIVERSITY
	e-ISSN: 2147-835X		
	Dergi sayfası: http://dergipark.gov.tr/saufenbilder		
	<u>Geliş/Received</u> 17-02-2017		
	<u>Kabul/Accepted</u> 12-09-2017	<u>Doi</u> 10.16984/saufenbilder.292664	

Ar-Ge kuruluşunda kimyasal maddelerin sınıflandırılması, etiketlenmesi, ambalajlanması, depolanması, taşınması ve oluşan kimyasal atıkların bertarafı

Asude Ateş¹, Bayise Kavaklı Vatansever*²

ÖZ

Kimyasallar sadece kimyasal maddelerle çalışanlar için değil temas eden, kullanan her canlı için risk oluşturmaktadır. Kimyasallar başta soluduğumuz hava olmak üzere gıdaların, içme ve kullanma sularının, havanın kirlenmesine, doğal ortamın tahribata uğramasına ve ekosistemin değişmesine, çevre ve sağlığın olumsuz etkilenmesine neden olurlar. Kimyasal maddelerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasının veya azaltılmasının en etkili yöntemi kimyasal maddelerden kaynaklanan risklerin bilinmesi, analiz edilerek risklerin önlenmesine yönelik önlemlerin alınmasıdır. Risklerin önlenmesinde kimyasal maddelerin ve atıklarının sınıflandırılması, etiketlenmesi, ambalajlanması, depolanması, taşınması, kullanılması ve bertarafının belirlenmiş kurallara ve yasal mevzuata uygun yapılması büyük önem taşımaktadır. Bu makalede Ar-Ge kuruluşunda kimyasal maddelerin ve atıklarının sınıflandırılması, etiketlenmesi, ambalajlanması, kimyasal malzeme depolarının özellikleri, depolama kuralları, kimyasalların taşınması kuralları, kimyasal atıkların bertarafında uyulması gereken kurallar ve yasal mevzuat incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal madde, etiketleme, depolama, ambalajlama, bertaraf

Classification, labeling, packaging, storage, transportation of chemicals and disposal of chemical wastes in the establishment in R& D

ABSTRACT

Chemicals are not a risk for only chemical workers but also for all living beings that come into contact with it. The chemicals cause the pollution of air, food, drinking and using water needed, damage to the natural environment and change of ecosystem, environment and health negatively. The most effective method of eliminating or reducing the negative effects of chemical substances is to know the risks arising from the chemical substances and to analyze and prevent the risks. It is of great importance to classify, label, pack, store, transport, use and dispose of chemical substances and wastes in accordance with the determined rules and regulations in the prevention of risks. In this article, the classification of chemical substances and wastes, labeling, packaging, the characteristics of chemical material storage, the rules of storage and transportation of chemicals. The rules and legislation for the disposal of chemical wastes in the R & D organization was examined.

Keywords: Chemical substance, labeling, storage, packaging, disposal

¹ Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Sakarya- aates@sakarya.edu.tr

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author

² TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme Enstitüsü, Kocaeli- bayise.kavakli@tubitak.gov.tr

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kimya endüstrisi, doğada bulunan kimyasal maddeleri endüstri ve günlük yaşamda kullanılmak üzere saf hale getiren, yapı ve özelliklerini değiştiren, yeni kimyasal maddeler oluşturan sektördür. Kimyasal maddelerin kimyasal yapıları da dahil olmak üzere özelliklerini ve yapılarını değiştirerek endüstri alanında ve günlük yaşamda kullanılmak üzere yeni maddeler üretme amacı ile Ar-Ge faaliyetleri uygulanmaktadır. Çalışma yaptığımız Ar-Ge laboratuvarı misyonu gereği kimyasal maddelerle çalışmaktadır. Ar-Ge laboratuvarında genel olarak kimyasal maddeler; Ar-Ge çalışmalarında, kimyasal analizlerde, kimyasal zenginleştirme çalışmalarında kullanılmaktadır.

Ar-Ge laboratuvarında çalışılan kimyasalların her birinin zararı bir diğerine göre farklılık göstermektedir. Kimyasal maddeler birbirinden farklı özellik göstermeleri nedeniyle her birinin kullanan veya temas edenlere verecekleri zararlar farklıdır. Kimyasalları kullanan veya temas edenlerin yaş, cinsiyet, sağlık öyküleri gibi farklı özellikleri nedeniyle kimyasalların verebileceği zararların şekli ve etkilenme süresi de farklılık göstermektedir. Bazı kimyasal maddelerin zararlı etkileri diğer kimyasallara göre daha fazla olmaktadır. Kimyasallarla yapılan çalışmalarda karışım oluşturulması veya çalışma ortamında fiziksel koşulların değiştirilmesi gibi durumlarda beklenenden farklı zararlarla karşılaşma ihtimali vardır. Bazı kimyasal maddelerin yaratacağı zararların etkileri uzun süre sonra görülmektedir. Kısa vadede zararlarının etkileri fark edilmeyen kimyasallar zararsız gibi görülse de uzun vadede zararlarının etkileri ortaya çıkacaktır. Bu nedenle her bir kimyasal madde tehlikeli olarak değerlendirilmelidir [1].

Ar-Ge laboratuvarında kimyasal maddelerle yapılan çalışmalarda karşılaşılması muhtemel riskleri ortadan kaldırmak için risklerin belirlenmesi, değerlendirilmesi, çalışma süreçlerinin titizlikle uygulanması ve koruyucu önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu makalede kimyasal maddelerle yapılan çalışmalarda; kimyasal maddelerin sınıflandırılması, etiketlenmesi, ambalajlanması, depolanması, taşınması ve oluşan kimyasal atıkların bertarafında uyulması gereken yasal mevzuat ve kurallar incelenmiştir.

2. KİMYASAL MADDELERİN SİNİFLANDIRILMASI (CLASSIFICATION OF CHEMICAL SUBSTANCES)

Kimyasalların özelliklerinin ve zararlarının bilinmesi kimyasallardan kaynaklanan risklerin kontrol altına alınabilmesi için ilk ve en önemli adımdır. Kimyasal maddelerin özellikleri nedeniyle son derece karmaşık olan bu bilginin, kullanıcılar tarafından kolay ve aynı şekilde anlaşılacak, zararları ve önlemleri içerecek şekilde düzenlenmesi gerekir. Sınıflandırma, ambalajlama ve etiketleme sistemleri bu amaçlarla geliştirilmiştir.

Dünyada ve ülkemizde kimyasallar ve tehlikeli maddelerin sınıflandırılmasında çok farklı uygulamalar söz konusudur. Kimyasal maddelerin sınıflandırılmasında; kimyasal maddelerden kaynaklanan potansiyel tehlikeler esas alınmaktadır. Kimyasal maddelerden kaynaklanan potansiyel tehlikeler; fizikokimya, toksikoloji ve çevre ile ilgili olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

Fizikokimya; kimyasal maddelerin özelliklerini ve farklı koşullardaki davranışlarını inceleyen, farklı koşullardaki davranışlarına ilişkin yasaları belirleyen bilim dalıdır [2]. Bu kapsamda kimyasal maddelerin; patlayıcılık, oksitlenme, alev alma gibi özellikleri sınıflandırılır.

Toksikoloji zehir ile ilgilenen bir bilim dalıdır. Toksikoloji; organizmanın normal yaşamını sürdürmesi sırasında gerçekleştirdiği kimyasal tepkimeler için gerekli olmayan yabancı kimyasal maddeler ile ilgilenir [3]. Toksikoloji bilimi ile kimyasal maddelerin insan sağlığına zararları belirlenerek kimyasal maddeler sınıflandırılır.

Toksikoloji biliminin alt dalı olan ekotoksikoloji, başta kimyasalların toprak, sucul ortam ve hava olmak üzere çevre üzerindeki olumsuz etkilerini inceleyen bir bilim dalıdır [4]. Ekotoksikoloji bilimi ile kimyasal maddelerin su, hava ve toprak üzerindeki zararları belirlenerek kimyasal maddeler sınıflandırılır.

Kimyasal maddeler farklı amaçlar için, farklı kuruluşlar tarafından değişik sınıflandırmalara tabii tutulmuştur. Bunlardan en yaygın olarak kullanılan sınıflandırmalar; tehlikeli maddelerin taşınmasında kullanılan Tehlikeli Madde

Taşımacılığı (ADR) sözleşmesine göre sınıflandırma, çalışma hayatında kullanılan Uluslararası Çalışma Örgütüne (ILO) göre sınıflandırma ile kimyasal maddelerin üretilmesi, pazarlanması, depolanması ve kullanılmasında faydalanılan CLP Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Tüzüğüne göre yapılan sınıflandırmadır.

2.1. Tehlikeli Madde Taşımacılığı Sözleşmesine Göre Sınıflandırma (Classification According to ADR Contract)

30 Kasım 2005 tarihli ve 5434 sayılı Kanun ile kabul edilen Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşmasına paralel olarak 24 Ekim 2013 tarihinde Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik hazırlanmıştır [5]. ADR sözleşmesine göre tehlikeli maddeler;

- Patlayıcılar
- Gazlar
- Parlayıcı sıvılar
- Parlayıcı katılar
- Oksitleyici maddeler
- Organik peroksitler
- Toksik maddeler
- Bulaşıcı maddeler
- Radyoaktif maddeler
- Korozif maddeler
- Diğer muhtelif madde olarak sınıflandırılmaktadır [6].

2.2. Uluslararası Çalışma Örgütüne (ILO) Göre Sınıflandırması (Classification According to ILO)

Kimyasalların Kullanımında Güvenlik Hakkındaki 170 no'lu Sözleşme Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) tarafından 1990 yılında kabul edilmiştir. Sözleşme ile kimyasalların sınıflandırılmasının kimyasallardan kaynaklanan sağlık ve fiziksel tehlikeler esas alınarak, yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından belirlenen standartlara göre yapılması kararlaştırılmıştır [7]. Yapılan çalışmalar sonrası hazırlanan 177 Sayılı Tavsiye Kararına göre kimyasallar aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır.

- Parlayıcı

- Patlayıcı
- Oksitleyici
- Reaktif
- Zehirli
- Tahriş edici
- Aşındırıcı
- Hassasiyet oluşturu
- Kanserojen olan
- Üremeyi etkileyen
- Mutajenik etkiler [8].

2.3. CLP Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Tüzüğüne Göre Sınıflandırması (Classification According to CLP)

Avrupa Birliğinde (AB) madde ve karışımların sınıflandırılması, etiketlenmesi ve ambalajlanmasında yasal mevzuat olarak 1272/2008 sayılı CLP Tüzüğü kullanılmakta olup, tüzük 20 Ocak 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kimyasal madde ve karışımları üreten, ithal eden, dağıtımını yapan ve kullanan tedarikçiler yasal olarak tüzüğe uymak zorundadır. CLP Tüzüğü kabul edilen takvime bağlı olarak Tehlikeli Maddeler Direktifi (DSD-67/648/EEC) ve Tehlikeli Karışımlar Direktifi (DPD-1999/45/EC)'nin yerine kullanılacaktır [9]. Aynı zamanda CLP Tüzüğü Birleşmiş Milletlerin kimyasal maddelerin sınıflandırma ve etiketlenmesinde kullandığı Küresel Uyumlaştırma Sisteminde yer alan ölçütleri de karşılamaktadır.

Ülkemizin Avrupa Birliği çevre mevzuatına uyum çalışmaları kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 11.12.2013 tarihinde 28848 sayılı resmi gazetede "Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik" (SEA) yayımlanmıştır. SEA Yönetmeliği; kimyasal madde ve karışımların toprak, sucul ortam, hava başta olmak üzere çevre ve insan sağlığı üzerinde oluşturacağı zararlı etkilerden korunabilmek için önlem almak, piyasaya sunumlarında ve kullanımlarında güvenliği sağlamak amacıyla gerçekleştirilecek sınıflandırılma, etiketlenme ve ambalajlanmada uygulanacak teknik usul ve esasları düzenlemek, idari işlemleri belirlemek amacı ile hazırlanmıştır [10].

Yasal mevzuatımız olan Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmeliğine göre kimyasalların sınıflandırılması aşağıdadır.

Fiziksel Zararlar

- Patlayıcı
- Alevlenir gaz
- Alevlenir aerosol
- Oksitleyici gaz
- Basınç altındaki gazlar
- Alevlenir sıvı
- Alevlenir katı
- Kendiliğinden tepkimeye giren madde veya karışım
- Piroforik sıvı
- Piroforik katı
- Kendiliğinden ısınan madde veya karışım
- Suyla teması halinde alevlenir gaz çıkaran madde veya karışım
- Oksitleyici sıvı
- Oksitleyici katı
- Organik peroksit
- Metaller için aşındırıcı madde veya karışım

İnsan Sağlığına Yönelik Zararlar

- Akut toksisite
- Cilt aşınması/tahrişi
- Ciddi göz hasarı/göz tahrişi
- Solunum/cilt hassaslaştırma
- Eşey hücre mutajenitesi
- Kanserojenite
- Üreme Sistemi Toksikitesi
- Belirli Hedef Organ Toksikitesi- Tek/Tekrarlı maruz kalma
- Aspirasyon zararı

Çevreye Yönelik Zararlar

- Sucul ortam için zararlı
- Ozon tabakası için zararlı [9].

3. MALZEME GÜVENLİK BİLGİ FORMLARI (MATERIAL SAFETY DATA SHEET)

Malzeme güvenlik bilgi formu; kimyasal maddelerin ve müstahzarların özellikleri ile ilgili detaylı bilgilerin yer aldığı, kimyasal madde ve müstahzarın özelliklerinden kaynaklanan tehlikelerden korunmak için alınacak güvenlik önlemlerinin açıklandığı, kimyasal maddelerin ve müstahzarların insan sağlığı ve çevre için oluşturduğu risklerinden korunmaya yönelik gerekli bilgilerin bulunduğu belgedir [11].

Malzeme güvenlik bilgi formunda; madde, müstahzar ile şirket veya iş sahibinin tanıtımı, kimyasalın içindekiler hakkında bilgi, kimyasalın sınıflandırılması, insan ve çevreye verebileceği zararların yanı sıra ilk yardım, yangınla mücadele, kaza sonucu yayılma önlemleri, elleçleme ve depolamada dikkat edilecek hususlar, maruziyet kontrolleri, kişisel korunma tedbirleri, fiziksel ve kimyasal özellikler, kararlılık ve tepkime, toksikoloji, ekoloji, bertaraf etme, taşımacılık, mevzuat bilgileri bulunmaktadır [12].

Malzeme güvenlik bilgi formunda Küresel Uyumlaştırma Sistemi tarafından belirlenen tehlike cümleleri/zarar ifadeleri ve önlem cümleleri/önlem ifadeleri yer almaktadır. Ayrıca malzeme güvenlik bilgi formunda kimyasal maddelerin sınıflandırma kodları da bulunmaktadır [13].

Malzeme güvenlik bilgi formunda yer alan zararlılık ifadesi; zararlı bir madde veya karışımın oluşturacağı zararların niteliğini ve koşulların uygun olması halinde ortaya çıkabilecek zararlılık derecesini belirten ifadelerdir. Zararlılık işareti; zararlı ilgili bilgilerin açıklanması için belirlenmiş standart sembol, motif, renk gibi unsurlarını içeren grafiksel şekildir. Zararlılık sınıfı; zararlı bir madde veya karışımın fiziksel, insan sağlığı ve çevreye yönelik oluşturacağı zararın niteliğini, ifade eder zararlılık kategorisi; zararlı bir madde veya karışımın zararlılık sınıfının ortaya çıkartacağı zararın ciddiyetini açıklayan ölçütlerdir [10].

Önlem ifadesi ise kimyasal madde ve karışımlarının kullanımı veya bertarafı esnasında maruziyet sonucu oluşacak olumsuz etkileri öncelikle önlemek bunun mümkün olmaması halinde en aza indirmek amacıyla alınması istenilen önlemleri açıklayan ifadedir. Malzeme güvenlik bilgi formunda önlem ifadeleri kapsamında; genel amaçlı, tedbir amaçlı, müdahale amaçlı, depolama ile ilgili, bertaraf amaçlı önlem ifadeleri ve kodları yer almaktadır [10]. Malzeme güvenlik bilgi formları kimyasal madde ve karışımlarının güvenli kullanımları için ihtiyaç duyulan bilgileri içermektedir. Çalışma ortamında kimyasal risk etmenlerinin kontrol edilmesinde en önemli rehberdir.

4. KİMYASAL MADDELERİN ETİKETLENMESİ VE AMBALAJLANMASI (LABELLING AND PACKAGING OF CHEMICALS)

Etiketleme ve ambalajlama kimyasal maddelerin ve karışımlarının zarar görmeden kullanılması ve depolanması için önemlidir. Kimyasalın etiketlenmesi ve ambalajlanması Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik (SEA) esaslarına uygun yapılmaktadır. Kimyasal maddeler ve karışımları piyasaya sunulmadan önce SEA esaslarına göre sınıflandırılır. Kimyasal madde veya karışım zararlı olarak sınıflandırılmış ise piyasaya sunulmadan önce etiketlenerek ambalajlanmalıdır [10].

4.1. Kimyasal Maddelerin Ambalajlanması (Packaging of Chemicals)

Kimyasal maddelerin ambalajlanması 11 Aralık 2013 tarihli, 28848 (Mükerrer) sayılı SEA esaslarına uygun yapılmaktadır. Ambalaj; kimyasal madde veya karışımı dış etkenlerden koruyan kapların tamamıdır. Ambalajlama; koruma ve bilgi verme dahil güvenlik işlemlerini yerine getirmek amacıyla koruyucu malzeme ve ambalaj kapları kullanarak kimyasal madde ve karışımların kaplara yerleştirilmeleri işlemidir. Ara ambalaj; iç ambalaj ile dış ambalaj arasına yerleştirilen ambalajdır [10].

Zararlı maddeyi veya karışımı içeren ambalaj daha özel güvenlik aksamının öngörüldüğü durumlar haricinde, içindeki kimyasal maddeleri ambalaj dışına sızdırmayacak şekilde olmalıdır. Ambalaj ve kapatma aksamının yapıldığı malzemeler içerisindeki kimyasal ile reaksiyona girerek zararlı bileşikler oluşturmamalı, kimyasalın neden olabileceği hasarları önlemelidir. Ambalaj ve kapatma aksamı, elleçleme işlemlerinde tehlike oluşturmamalı, elleçleme faaliyetinde aksamalara neden olmamalı, gevşemeyecek şekilde sağlam ve dayanıklı olmalıdır. Kapatma aksamı değiştirilebilir olarak tasarlanmış ambalajlarda, kapatma aksamı kimyasallar ambalaj dışına çıkmadan kapatılabilecek şekilde yapılmalıdır [10].

Halkın kullanımına arz edilen veya satılan zararlı maddeleri veya karışımları içeren ambalajlar

çocukların ilgisini çekecek şekilde tasarlanmamalıdır. Zararlı kimyasal madde veya karışımlarda tüketicileri yanlış yönlendirebilecek, hatalı kullanıma sevk edecek özellikler taşıyan, gıda, kozmetik, tıbbi ürünlerle karıştırmaya neden olabilecek ambalajlar kullanılmamalıdır. Kapasiteleri ne olursa olsun çok toksik, toksik veya aşındırıcı kimyasalların bulunduğu kaplar ile zararlı, çok kolay alevlenir veya kolay alevlenir kimyasalların konulduğu kaplarda dokunsal tehlike işareti bulunmalıdır. Ayrıca bu kaplar çocukların açmaması için dayanıklı kapatma aksamı ile kapatılmalıdır [10]. SEA’da dokunsal uyarı cihazları ile yeniden kapatılabilir ve yeniden kapatılmaz ambalajlarla ilgili uyulması gereken belli standartlar yer almaktadır. Bu standartlara uygunluk, yalnızca yeniden düzenlenmiş TS EN ISO/IEC 17025 Standardına uygun olan laboratuvarlar tarafından onaylanır [10].

Ambalajlanmış kimyasal madde ve karışım, ambalaj kabına bulaşmamalıdır. Sıvı haldeki kimyasal madde ve müstahzarlarda meydana gelebilecek genleşmelerden kaynaklanan patlama, açılma, vb. tehlikeleri önlemek için ambalajlanmasında kullanılan kaplarda boş hacim bırakılmalıdır. Kimyasal maddeler birden fazla kap kullanılarak ambalajlanmışsa iç kaptan dış kaba sızma olmamalıdır. Ambalajlamada kırılğan özellikte kapların kullanılması halinde kırılğan kapların kırılmanın önlenmesi için tedbirler alınmalıdır [10].

Birbiri ile şiddetli reaksiyon veren maddeleri içeren iç kaplar, bir arada ambalajlanmamalı, farklı dış kaplar kullanılmalıdır. Çok tehlikeli olmaları nedeniyle bir sıvı ile seyreltilerek veya ıslatılarak muhafaza edilen kimyasallar sızma veya dökülme tehlikesi tamamen önlenmiş şekilde ambalajlanmalıdır. Ambalaj malzemelerinin tamamı kullanım amacına uygun fonksiyon testlerinden geçirilmelidir [10].

Depolama ve taşıma esnasında ısı ve hava basıncı değişimi, çalkalanma gibi sebeplerle, kap içinde gaz oluşuyor ve gaz oluşumu nedeniyle kabın iç basıncı artıyorsa, oluşan gazı dışarı tahliye ederek basıncı ayarlayacak sistemlere sahip kaplar kullanılmalıdır. Ayrıca tahliye edilen gazın tehlike ve zararları önlenmelidir [10].

Kimyasal madde üreticileri ambalaj malzemesi kullanımının ve ambalaj malzemesi atığı oluşumunun en az düzeyde olması için gerekli

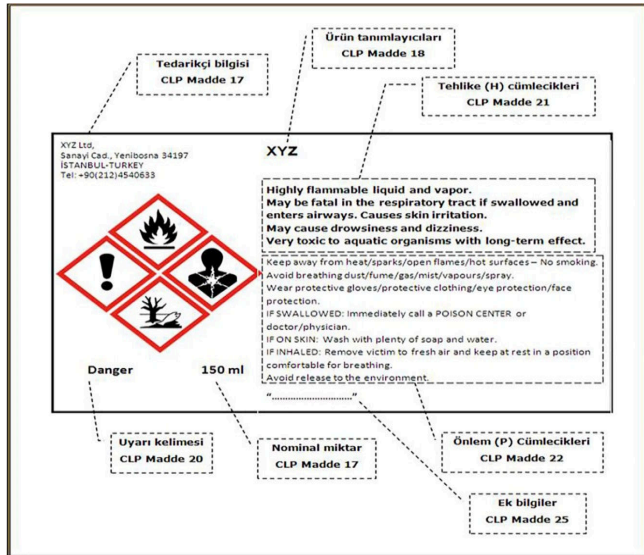
önlemleri almalıdır. Alınan önlemlere rağmen oluşan ambalaj malzeme atıkları üreticiler tarafından bertaraf edilecek ve bertaraf maliyeti karşılanacaktır [14].

4.2. Kimyasal Maddelerin Etiketlenmesi (Labeling of Chemicals)

Kimyasal maddelerin etiketlenmesi 11 Aralık 2013 tarihli, 28848 (Mükerrer) sayılı SEA esaslarına uygun yapılmaktadır. Patlayıcıların etiketi yönetmeliğin kapsamı dışındadır [10].

Ambalajlanmış zararlı olan madde veya karışımlarda Şekil-4.1.'deki etiket bulunur. Etiket aşağıdaki bilgileri içerir:

- Tedarikçinin adı, açık adresi ve iletişim numarası
- Miktarın sadece ambalaj üzerinde belirtilmemesi durumunda, satışa sunulan ambalaj içindeki madde veya karışımın nominal hacim veya ağırlığı
- Maddenin veya karışımın kimyasal kimliği
- Zararlılık işaretleri
- Uyarı kelimeleri
- Zararlılık ifadeleri
- Önlem ifadeleri
- İlave bilgi bölümü [10].



Şekil-4.1 Kimyasal madde etiketi (Chemical label)

Kimyasallara ait etiketlerde tedarikçinin belirleyeceği sıraya göre zararlılık işaretleri, zararlılık ifadeleri, önlem ifadeleri ve uyarı kelimeleri yer alır. Etiket yer alan tüm zararlılık ve önlem ifadeleri dil esas alınarak gruplandırılır. Etiketlerde toksik değildir, zararsızdır, kirletici değildir, ekolojiktir ifadeleri kullanılmaz [10].

Türkiye’de piyasaya sunulan karışımların ve zararlı maddelerin etiketleri Türkçe hazırlanır. Tedarikçiler, etiketlerinde aynı detayların yer alması şartıyla, Türkçeden farklı diller de kullanabilir. Ambalaj normal konumdayken etiket üzerindeki bilgiler Türkçe okunabilecek şekilde ambalajın bir veya birden fazla yüzeyine sıkıca yapıştırılır [10].

Kimyasalın ambalajı etiketleme kurallarını karşılayamayacak yapıda, şekilde veya küçüklükte ise; etiketlemede katlanan, asılan etiket kullanılabilir veya etiket bilgileri dış ambalajda yer alır. Etiket bilgilerinin dış ambalajda yer alması halinde iç ambalajda kullanılan etikette zararlılık işaretleri, madde ve karışımın kimliği, tedarikçisinin adı ve iletişim bilgileri yer alır [10].

Etiketlerde zararlılık işaretlerinin net olarak görünmesini sağlayacak sunum ve renk kullanılmalıdır. Etiket yer alan bilgiler anlaşılır ve silinemeyecek şekilde yazılır. Bilgiler açık şekilde görülüp kolay okunabilecek boyut ve aralıkta olur [10]. Uyarı kelimeleri, zararlılık ve önlem ifadeleri ile tamamlayıcı bilgilerin harf boyutu tedarikçinin kararına bırakılmıştır. Etiket bilgilerinin okunmasını sağlamak için harf boyutunun en az 1.8 mm olması tavsiye edilmektedir. Etiket SEA’da belirlenen boyutlarda olması ve etiket bilgilerinin okunması halinde Türkçenin yanı sıra kullanılacak dil sayısına tedarikçi karar verecektir [15].

Etiket SEA yönetmeliğinde belirtilen tüm etiket bilgilerini içerecek büyüklükte tasarlanmalıdır. Zorunlu etiketleme bilgilerinin yer aldığı etiket alanının en az on beşte birini zararlılık işareti kapsayacaktır. Etiketlemede en az boyutlara uyulması halinde etiket bilgilerinin okunurluğu sağlanacaktır. Etiket zorunlu olmayan ilave etiket bilgileri yer alacaksa bilgilerin okunabilirliği sağlanmalıdır. Bu durumda zorunlu olmayan bilgiler kısıtlanmalı veya etiket boyutu artırılmalıdır. Etiket boyutunu arttırması durumunda, zorunlu etiket elemanlarının boyutunun da arttırması düşünülmelidir [15].

Ambalaj üzerinde yer alan etiket bilgileri SEA yönetmeliğine uygun olmalıdır. Kimyasalların ambalajları üzerinde etiket bilgileri anlaşılır şekilde bulunuyorsa ayrıca etiket yapıştırılmasına ihtiyaç yoktur. Ara, dış ve iç ambalajlamanın birlikte uygulandığı ambalajlarda, dış ambalajda tehlikeli malların taşınmasına yönelik etiket

bilgilerinin yer alması durumunda ara ve iç ambalaj SEA hükümleri uyarınca etiketlenir. İsteğe bağlı olarak dış ambalaj da SEA hükümlerine göre etiketlenebilir [10].

SEA yönetmeliği esaslarına göre etiketlerde yer alması gereken zararlılık işaretlerinin, tehlikeli malların taşınması için gerekli zararlılığı belirtmesi durumunda dış ambalaj üzerinde zararlılık işaretinin yer almasına gerek yoktur. Kimyasalın dış ambalajının tehlikeli malların taşınması için gerekli etiketlemeyi karşılaması gerekmediğinde dış, iç ve ara ambalaj SEA hükümleri uyarınca etiketlenir. Dış ambalajdan iç ya da ara ambalajda yer alan etiketler açıkça okunabiliyorsa dış ambalajın etiketlenmesine gerek yoktur [10].

Tekli ambalajlar SEA ve tehlikeli malların taşınması esaslarına uygun etiketlenir [10]. SEA yönetmeliğinde etikette yer alacak bilgilerin konumunu belirleyen kurallar yer almakla birlikte etiket bilgilerinin konumunu belirleme etiketi hazırlayanların takdirine bırakılmıştır [15].

Maddenin veya karışımın içeriğinin ciddi zararlılık sınıfında sınıflandırılması halinde veya ilave etiket unsurlarının gerekli olması halinde etiket bilgileri bir an önce güncellenmelidir. Diğer hallerde 18 ay içerisinde güncelleme yapılabilir [10].

Ambalajın dikey konumda olması nedeniyle yatay konumda olan etiketin okunması zorlaşmaktadır. Ayrıca etikette yer alan bilgiler okumayı engelleyecek boyutta ve konumda olabilir. SEA yönetmeliği etiketin şekil veya yapısı nedeniyle istenilen koşulları karşılamayan ve çok küçük olan ambalajlar için ayrıcalıklar uygulanmaktadır. Etiketlerin SEA yönetmeliği esaslarını karşılamayacak durumda olması halinde katlanır, asılır etiketler kullanılabilir veya dış ambalajda etiketleme yapılabilir. SEA yönetmeliğinde belirtilen ayrıcalıkların kullanılması halinde, dış ambalajda etiketleme yapılmışsa iç ambalajda kullanılacak etikette veya ambalaj üzerine yapıştırılan etikette en azından madde veya karışımı tedarik edenin adı ve telefon numarası, ürüne ait kimlik bilgileri ve zararlılık işaretleri bulunmalıdır. Bu durumda uyarı kelimeleri, zararlılık ve önlem ifadeleri ile ilave etiket bilgileri yer almayabilir [15].

İç ambalajda yer alan etiketin çok geniş olması ve kimyasala ait tamamlayıcı bilgilerin fazla olması

durumunda katlanır etiketler kullanılmaktadır. Katlanan etiketler asılan etiketlere nazaran; etiket bilgileri için daha fazla alan sağladığı için daha çok tercih edilmektedir [15].

Asılan ve katlanır etiketler normal etiketle aynı işlevi yerine getiren, aynı özelliklere sahip etiketlerdir. Asılan ve katlanır etiketlerde yer alan bilgilerin okunması kolaydır ve bilgiler silinmezdir. Normal etiketlerde olduğu gibi arka plana sahiptirler. Normal şartlarda katlanır etiket veya asılan etiketlerin ve etikette yer alan zararlılık işaretinin boyutu normal etiketle aynı olmalıdır. Katlanır veya asılan etiketler ambalajın taşınması esnasında çıkmayacak şekilde ambalaja sabitlenmelidir. Katlanan etiketin iç ambalajdan çıkartılarak bir broşür olarak kullanılması tasarlanmışsa SEA'da belirtilen bilgilerinin ambalajda da olması gerekmektedir [15].

Etiketleme yapılan kimyasal etiketin baskısının bozulmasına neden olacaksa katlanan etikete koruyucu bir kaplama yapılmalıdır. Ambalaj içeriği etiket baskısına zarar veriyorsa ve katlanan etiketin yalnız dış sayfası kaplanmışsa zorunlu etiket bilgileri dış sayfada, zorunlu olmayan tamamlayıcı bilgiler ise iç sayfada yer almalıdır [15].

30.11.2000 tarihinde 24246 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Aerosol Kapları Yönetmeliği gereği aerosol dağıtıcıları küçük aerosol ambalajlarını alevlenir olarak etiketleyebilirler [15]. 25 ml'lik hacimden daha küçük olan tek kullanımlık ambalajlarda bulunan maddeler veya karışımların tüm etiket bilgileri ambalajda bulunmayabilir. Bu durumda etiket bilgilerinin tamamı dış ambalajda bulunmalıdır. Ancak 25/03/2011 tarihinde 27885 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Bitki Koruma Ürünlerinin Sınıflandırılması Ambalajlanması ve Etiketlenmesine Dair Yönetmelik ile 31.12.2009 tarihinde 27449 dördüncü mükerrer sayılı Resmî Gazetede yayımlanan Biyosidal Ürünler Yönetmeliği kapsamındaki ürünlerde bu kural uygulanmaz [15].

5. KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI (STORAGE OF CHEMICALS)

Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelikte depolama önlem ifadeleri yer almakla birlikte ülkemizde kimyasal maddelerin

bir arada depolanması esas ve kurallarını belirleyen yasal mevzuat bulunmamaktadır. Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği kimyasal maddelerin bir arada depolanmasında rehber olarak kullanılması amacıyla “Alman Kimya Sanayicileri Federasyonu- Verband Der Chemischen Industrie e.VCI.” tarafından hazırlanmış rehberi geniş bir uygulama alanı olması nedeniyle düzenleyerek kullanıma sunmuştur. Bahse konu doküman sabit kaplar, tank çiftlikleri, dökme mal depoları ve ara malların geçici depolama alanlarında uygulanmamaktadır [16]. Bu bölümde her iki dokümanda yer alan bilgiler değerlendirilerek kimyasalların depolanmasında uygulanması gereken kurallar incelenecektir.

5.1. Kimyasalların Depolama Sınıfları (Storage Classifications of Chemicals)

Depolama sınıfları, Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik, Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik, Madde ve karışımların sınıflandırma, etiketleme ve paketlemesi hakkındaki Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS) uyumlu AB tüzüğü (EC) No 1272/2008 AB direktiflerine dayanmaktadır [6], [10], [13], [16], [17].

Depolama sınıfları aşağıdadır.

- Depolama Sınıf 1: Patlayıcı maddeler, Depolama Sınıfı 2 A: Aerosol kapları ve tutuşturucular hariç gazlar,
- Depolama Sınıfı 2 B: Aerosol kapları ve tutuşturucular,
- Depolama Sınıfı 3 A: 50°C’de buhar basıncında en fazla 300 kPa (3 bar) olan alevlenir sıvılar,
- Depolama Sınıfı 3 B: 50°C’de buhar basıncı en fazla 300 kPa (3 bar) olan, su ile karışmayan ve P.N. 55°C ila 100°C arasında olan alevlenir sıvılar,
- Depolama Sınıfı 4.1 A: Diğer patlayıcı tehlikeli maddeler,
- Depolama Sınıfı 4.1 B: Alevlenir katılar,
- Depolama Sınıfı 4.2 A: Havada kendiliğinden tepkimeye giren piroforik madde veya kendiliğinden ısınan maddeler,

- Depolama Sınıfı 4.3: Su ile temas ettiğinde alevlenir gazlar açığa çıkaran tehlikeli maddeler,
- Depolama Sınıfı 5.1 A: Güçlü oksitleyici maddeler,
- Depolama Sınıfı 5.1 B: Oksitleyici maddeler,
- Depolama Sınıfı 5.1 C: Amonyum nitrat ve amonyum nitrat içeren karışımlar,
- Depolama Sınıfı 5.2: Organik peroksitler ve kendiliğinden tepkimeye giren maddeler,
- Depolama Sınıfı 6.1 A: Yanıcı, akut toksik maddeler, kategori 1 ve 2 çok toksik maddeler,
- Depolama Sınıfı 6.1 B: Yanıcı olmayan akut toksik maddeler, kategori 1 ve 2 çok toksik maddeler,
- Depolama Sınıfı 6.1 C: Yanıcı akut toksik maddeler, kategori 3 toksik veya kronik etkisi olan tehlikeli maddeler,
- Depolama Sınıfı 6.1 D: Yanıcı olmayan akut toksik maddeler, kategori 3 toksik veya kronik etkisi olan tehlikeli maddeler,
- Depolama Sınıf 6.2: Bulaşıcı maddeler,
- Depolama Sınıfı 7: Radyoaktif maddeler,
- Depolama Sınıfı 8 A: Yanıcı aşındırıcı maddeler,
- Depolama Sınıfı 8 B: Yanıcı olmayan aşındırıcı maddeler
- Depolama Sınıfı 9: Muhtelif tehlikeli maddeler ve nesnelere,
- Depolama Sınıfı 10: Sınıf 3 A ve 3 B’de sınıflandırılmayan yanıcı sıvılar,
- Depolama Sınıfı 11: Depolama sınıflarından hiçbirine giremeyen yanıcı katılar,
- Depolama Sınıfı 12: Depolama sınıflarından hiçbirine giremeyen yanıcı olmayan sıvılar,
- Depolama Sınıfı 13: Depolama sınıflarından hiçbirine giremeyen yanıcı olmayan katılar [16].

5.2. Güvenli Depolama Aşamaları (Safety Storage Stages)

Kimyasallar özellikleri nedeniyle depolanmada potansiyel tehlike oluşturmaktadır. Kimyasalların özellikleri, oluşturabilecekleri tehlike ve kimyasallardan kaynaklanan risk etmenleri güvenli depolama için sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle güvenli depolamanın sağlanabilmesi için

uyulması gereken kurallar oldukça önem taşımaktadır.

Depolamada risklerin önlenmesi ve güvenliğin sağlanması için yapılması gereken ilk işlem tehlikeli kimyasalların güncel envanterinin hazırlanmasıdır. Envanterin hazırlanması kimyasallardan kaynaklanan potansiyel tehlikelerin de belirlenmesini sağlayacaktır. Envanter hazırlanırken satın alınan kimyasallara ait kayıtlardan ve depo kayıtlarından yararlanılır. Ancak kimyasal deposunu titiz bir şekilde dolaşarak depoda bulunan kimyasalların listesini çıkartmak en güvenilir yöntemdir [18].

Hazırlanacak envantere kimyasalın adı, formülü, markası, miktarı, adedi, ambalaj durumu, tehlike sınıfı ve depolandığı yer, tarih, gibi bilgiler yer almalıdır. Envanter kayıtlarında kimyasallara ait bilgilerin yanı sıra envanteri hazırlayan kişiye ait bilgiler ve envanterin hangi bina için yapıldığına ilişkin bilgiler de bulunmalıdır. Envanter hem kullanımda olan hem de atık durumdaki kimyasallar için hazırlanmalıdır. Envanter listesi hazırlanan kimyasalların tamamı etiketlenmelidir. Kimyasalların etiketlenmesi kimyasallardan kaynaklanan fiziksel, çevresel ve insan sağlığını etkileyen risklerin belirlenmesine olumlu katkı sağlayacaktır. Belirlenen risklerin analizinin yapılması ve önlemlerin alınması ile de oluşması muhtemel acil durumlar, iş kazaları, meslek hastalıkları önlenecek ve güvenli depolama şartları sağlanacaktır [18].

Tanımlanmamış veya tanımlandığı halde etiketlenmemiş kimyasallar belli bir süre sonra kimyasal atığa dönüşecektir. Tanımlanmamış kimyasal insan sağlığı ve çevre için tehlike oluşturmaktadır. Tanımlanmamış kimyasalların kimliklerinin tespit edilmesi maliyetli ve uzun bir süreçtir. Laboratuvarda kullanılan tüm kimyasalların ilk anda etiketlenmesi ve bu sayede kimliği bilinmeyen kimyasallar oluşumunun önlenmesi gerekmektedir [18].

Kimyasalların etiketlenmesinde kısaltma kullanılmamalıdır. Etiketleme yapılan kimyasalın ismi formül kullanılmadan tam ve açık olarak yazılmalıdır. Etiketle kimyasalın tehlike sınıfı, son kullanma ve üretim tarihleri yer almalıdır. Zamana hassas ve tehlike riski yüksek kimyasal maddelerin üretim, satın alınma tarihleri ile ambalajlarının açılma tarihleri etiketinde belirtilmelidir. Kimyasalların depolandığı büyük kaplar ve

konteynerler içlerinde saklanan kimyasala ait tehlike sınıflarına uygun işaretlerle etiketlenmelidir. Tehlikeli olmayan kimyasalların etiketlenmesinde yeşil, tehlikeli kimyasalların etiketlenmesinde turuncu renk etiket kullanılmalıdır. Kimyasallara ait etiketlerin kolay okunur olmasına dikkat edilmelidir [18].

Uyumlu ve uyumsuz kimyasal maddeler; maddenin halleri, genel kimyasal yapısı, pH değeri, tehlike sınıfı değerlendirilerek tespit edilmelidir. Gruplandırılan kimyasal maddeler birbirleri ile etkileşime girip, tehlikeli reaksiyona sebep vermemeleri için Tablo-5.1.'deki kimyasal depolama matrisine uygun depolanabilir [19].

Tablo 5.1. Kimyasal depolama matrisi (Chemical storage matrix)

SINIF	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
Alevlenir Gazlar	A	E	C	B	B	D	B	D	D	C	B
Alevlenir ve Toksik Olmayan Gazlar	E	A	B	E	E	E	E	B	E	B	B
Toksik Gazlar	C	B	A	C	C	C	C	C	C	B	B
Alevlenir Sıvılar	B	E	C	A	B	D	B	D	D	C	B
Alevlenir Katılar	B	E	C	B	A	D	B	D	D	C	B
Kendiliğinden yanabilen	D	E	C	D	D	A	B	D	D	C	B
Su ile temas ettiğinde tehlike	B	E	C	B	B	B	A	D	D	C	D
Oksitleyici	D	B	C	D	D	D	D	A	D	F	D
Organik Peroksit	D	E	C	D	D	D	D	D	A	F	D
Toksik	C	B	B	C	C	C	C	F	F	A	B
Aşındırıcı	B	B	B	B	B	B	D	D	D	B	G

A- Depolama sınıfı aynı olan kimyasal maddeler genellikle uyumlu olarak kabul edilir.

B- Bu grupta yer alan kimyasal maddelerden tepkimeye girecekler güvenlik bilgi forumunda belirtilmiştir. Ancak tüm kimyasal maddelerin birlikte depolandığı diğer kimyasallarla uyumuna yönelik risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Dökülme, sızıntı, kişisel maruziyet veya yangın gibi acil durumlarda ikinci maddeden kaynaklanan risklerin önlenmesine yönelik tedbirler alınmalıdır.

C- Bu gruptaki kimyasal maddelerin genellikle tepkimeye girmeyecekleri değerlendirilir. Ancak acil durumların ortaya çıkma olasılığı dikkate alınmalıdır.

D- Bu gruptaki kimyasal maddelerin tepkimeye girmesi beklenmelidir. Tepkime meydana gelmesi halinde yangın, patlama olabilir, toksik veya aşındırıcı gazlar açığa çıkabilir. Kimyasal maddelerin bir arada depolanması meydana gelen bir yangını hızlandırabilir. Bu gruptaki kimyasal maddelerin birlikte veya yakın depolanabilmesi risklerinin tamamen kontrol altına alınması gereklidir.

E- Toksik olmayan ve alevlenir gazlar oksitleyici özelliğe sahipse kimyasal maddelerin tepkimeye girmesi beklenmeli ve bu gruptaki kimyasal maddelerin birlikte veya yakın depolanabilmesi risklerinin tamamen kontrol altına alınması

gereklidir. Toksik olmayan ve alevlenir gazların oksitleyici özelliği yoksa birlikte depolandığı diğer kimyasallarla uyumuna yönelik risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Acil durumlarda ikinci maddeden kaynaklanan risklerin önlenmesine yönelik tedbirler alınmalıdır.

F- Toksik maddelerin aynı zamanda yanma tehlikesi de varsa kimyasal maddelerin tepkimeye girmesi beklenmeli ve bu gruptaki kimyasal maddelerin birlikte veya yakın depolanabilmesi risklerinin tamamen kontrol altına alınması gereklidir. Toksik maddelerin aynı zamanda yanma tehlikesi yoksa birlikte depolandığı diğer kimyasallarla uyumuna yönelik risk değerlendirmesi yapılmalı ve acil durumlarda ikinci maddeden kaynaklanan risklerin önlenmesine yönelik tedbirler alınmalıdır.

G- Bir arada depolanan kimyasal maddelerden birisi güçlü alkali diğeri yoğunlaştırılmış güçlü asit ise kimyasal maddelerin tepkimeye girmesi beklenmeli ve bu gruptaki kimyasal maddelerin birlikte veya yakın depolanabilmesi risklerinin tamamen kontrol altına alınması gereklidir. Diğer durumda uyumlu olarak kabul edilir.

Depolama matrisinin yanı sıra kimyasal maddeler ayrı ayrı incelenerek hangi kimyasalların birlikte depolanabileceğine karar verilebilir. Tehlike sınıfları aynı olmakla birlikte birbirleri ile temas etmesi halinde tehlike oluşturabilecek kimyasallar da mevcut olup bu kimyasallar malzeme güvenlik formundan tespit edilerek birbirlerinden ayrı depolanmalıdır [19].

5.3. Kimyasal Madde Depolarının Özellikleri (Properties of Chemical Storage)

Kullanılan kimyasal maddelerin depolanacağı binaların özel olarak tasarlanmaları gereklidir. Ulusal mevzuatımızda kimyasal malzeme depo tasarımının ve özelliklerinin neler olacağını belirleyen yasal bir mevzuat mevcut değildir. Ancak Türk Standartları Enstitüsü Kurumu'nun (TSEK) yayınlamış olduğu standartlar mevcuttur [20].

Kimyasal maddelerin doğasında var olan riskleri önlemek amacıyla depolama tesisinin kurulduğunda dikkatli bir planlama yapılmalıdır. Kimyasal madde depolarının tasarımında tehlikeli kimyasallara maruz kalmayı önlemeye ve tasarım sonrası ek risklerin oluşumunu engellemeye dikkat edilmelidir. Bu amaçla ilk olarak ihtiyaç analizi gerçekleştirilir. İhtiyaç analizi tamamlanınca risk değerlendirmesi yapılır. Risk değerlendirmesi için önemli bir bilgi kaynağı da güvenlik bilgi formlarıdır. İhtiyaç analizi ve risk değerlendirmesi, düzenli aralıklarla, depolarda iş kazası meydana geldiğinde ve depolama tesisinde değişiklik meydana geldiğinde yenilenmelidir. Gerçekleştirilen ihtiyaç ve risk analizine bağlı olarak depolama tesisi tasarlanarak inşa edilir [21].

Kimyasal madde depoları risk değerlendirmesi ile tespit edilen tehlikeler dikkate alınarak seçilecek uygun bir konumda, sağlam zeminde, sel sularından etkilenmeyecek arazi üzerinde ve tek katlı olarak inşa edilmelidir. Depo yapımında kullanılan yapı malzemeleri kimyasallara karşı direnç göstermeli, yanmaz özellikte ve temizlenmesi kolay olmalıdır. Erişim yolları, geçitler ve kaçış yolları depolama faaliyetlerine ve kurtarma işlemlerine yeterli düzeyde yapılmalıdır. Depoya ait drenaj sistemi şehir kanalizasyon sistemine veya yağmur suyu tahliye kanalına doğrudan bağlanmamalı ayrı bir toplama çukuru olmalıdır. Depo içerisine mümkün olduğunca elektrik tesisatı yapılmamalıdır. Depo aydınlatması dışarıdan yansıtılan ışık ile sağlanmalıdır. Depo içinde elektrik tesisatına ihtiyaç varsa tesisat patlamaya karşı korumalı olmalıdır. Havalandırma kimyasallardan kaynaklanan gaz, toz ve buharları süratle temizleyecek kapasitede alttan ve üstten karşılıklı olarak yapılmalıdır. Depo rafları veya dolapları depolandıkları kimyasal maddelere direnç göstermelidir. Raf ve dolaplarda kimyasalların dökülmesini ve devrilmelerini önleyecek önlemler alınmalıdır. Depolarda yangın ve patlama önleme sistemleri kurulmalıdır. Kimyasal depoları Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliğine uygun olarak işaretlenmelidir [21].

6. KİMYASAL MADDELERİN TAŞINMASI (TRANSPORTATION OF CHEMICALS)

Kimyasal ve fiziksel yapı ve özellikleri nedeniyle yanıcı, yakıcı, kendi kendine veya kolayca ateş alıcı, patlayıcı, parlayıcı, zehirli ve radyoaktif maddeler tehlikeli madde sayılır. ADR Sözleşmesinde taşınması yasaklanan tehlikeli kimyasalların taşınması yapılmaz. Taşınması yasaklanan kimyasal maddeler haricindeki diğer kimyasallar Avrupa Birliği tarafından kabul edilen ADR Sözleşmesi esaslarına uygun yapılmaktadır. ADR Sözleşmesi; tehlikeli maddelerin hava, deniz, kanal, kara ve demiryolu ile taşınmasındaki esas ve kuralları düzenlemektir [14]. Bu bölümde kimyasal maddelerin ADR Sözleşmesi esaslarına göre taşımacılığında ziyade kimyasal maddelerin Ar-Ge laboratuvarında taşınması konusu incelenmiştir.

6.1. Kimyasal Maddelerin Ar-Ge Laboratuvarında Taşınması (Transportation of Chemicals in R & D Laboratory)

Kimyasal madde taşıyan kişiler, taşıdıkları kimyasal maddenin tehlikelerini ve taşıma esnasında meydana gelmesi muhtemel sızma, dökülme gibi acil durumlarda hareket tarzlarını bilmelidir. Elle taşınmasının kolay ve emniyetli olması nedeniyle laboratuvarlarda kullanılan kimyasallar tedarik edilirken en küçük ambalajlar tercih edilmelidir.

Elle yapılan taşımalarda taşıma ekipmanları kullanılmalı, ağır kimyasal maddelerin elle taşınmasına izin verilmemeli, ağır malzemeler kaldırma ve taşıma ekipmanları ile taşınmalıdır. Uzak mesafeler arasında elle taşıma yapılmamalıdır. Kimyasalların elle taşınmasında kullanılan iş ekipmanlarının düşmemesi, devrilmemesi için önlem alınmalı, taşıma arabası ile yapılan taşımalarda arabanın kullanılacağı zeminde arabanın devrilmesine neden olabilecek çatlak, çukur, tümsek vb. bulunmamalı, geçiş güzergâhları yeterli genişlikte olmalıdır. Arızalı ve kullanımı uygun olmayan taşıma iş ekipmanları kullanılmamalı, onarımı tamamlanana kadar laboratuvarında bulundurulmamalıdır. Taşınan kimyasal miktarı az bile olsa toplu taşıma araçları kullanılmamalıdır. Kimyasal madde taşınmasında yolcu asansörleri kullanılmamalı, taşımada gerekli uyarı levhaları kullanılarak yük asansörleri kullanılmalıdır [22].

Kimyasal taşıyan personel tek kullanımlık eldiven ve koruyucu gözlük takmalıdır. Kapı kolları, asansör düğmeleri ve laboratuvar dışındaki diğer yüzeylere sadece eldivensiz el ile dokunulmalıdır. Taşınan kimyasal maddeler açıkça doğru kimyasal adı ile etiketlenmiş olmalıdır. Elle yazılmış etiketler kabul edilebilir. Laboratuvarında sentezlenmiş bileşiklerin küçük miktarları hariç etiketlere kimyasal ve yapısal formüller yazılması uygun değildir [22].

Kimyasal kabın kapağının kapalı olmasına dikkat edilmelidir. Kimyasallar taşıma kaplarına kapakları üste gelecek şekilde konulmalıdır. Kimyasalların taşınmasında ısı oluşturabilecek, reaksiyona neden olabilecek maddelerden yapılmış iş ekipmanları kullanılmamalıdır [22].

Orjinal kaplarındaki yanıcı sıvılar asit taşıma kovaasına konulmalıdır. Yanıcı sıvıların taşınması esnasında basınca dayanıklı emniyet kapları kullanılmalıdır. 5 galondan fazla cam kaplarda bulunan yanıcı sıvı uygun asit taşıma kovaası ve taşıma arabası yoksa yalnız yük asansöründe taşınmalıdır [22].

Aşındırıcılar veya oksitleyici kimyasallar cam taşıma kaplarında taşınmalı ayrıca ikinci bir dış kaba veya asit taşıma kovaasına yerleştirilmelidir. Birbiri ile uyumsuz kimyasal maddeler, orjinal kaplarında olmadıkları ve fiziksel olarak ayrıldıkları sürece aynı arabada taşınmamalıdır. Su ile temas ettiğinde tehlike oluşturan kimyasallar, toksik özellik taşıyan kimyasallar ile kendiliğinden yanabilen kimyasalların taşınması esnasında orjinal kapları kullanılmalıdır. Bahse konu kimyasallar açılması halinde ayrıca ikinci bir dış kaba veya asit taşıma kovaasına yerleştirilmelidir [22].

7. KİMYASAL ATIKLARIN BERTARAFI (DISPOSAL OF CHEMICAL WASTE)

Kimyasal atıkların yürürlükteki mevzuatlarda belirtilen usul ve esaslara uygun olarak güvenli bir şekilde yönetilmesi yasal bir zorunluluktur. Öncelikle atık oluşumuna mani olunması, oluşumun kaynağında azaltılması, mümkünse tekrar kullanılması, atığın türleri ve özellikleri dikkate alınarak gruplara ayrılması, her bir grubun ayrı ayrı biriktirilip toplanması ve belirlenen geçici depolama tesisinde depolanması, nakliyesi, geri dönüşümü ve geri kazanılması, bertarafının yapılması, bertarafından kaynaklanabilecek olumsuz etkilerin takip edilmesi, kontrol ve denetimi işlemlerinin tamamı atık yönetimini oluşturur [23].

Atık minimizasyonu atık miktarının azaltılması veya kaynağında geri kazanılması ile gerçekleştirilir. Kimyasal maddelerin gereğinden fazla bulundurulması atık miktarının artmasına neden olmasının yanı sıra iş kazalarının ve meslek hastalıklarının da artmasına neden olabilir. Atık minimizasyonunun sağlanması için olabildiğince az atık üretecek kimyasal maddeler kullanılmalı, daha az atık oluşturan iş ekipmanları, üretim yöntemleri ve süreçler tercih edilmelidir [24].

Birimlerde kimyasallardan kaynaklanan atık miktarını azaltacak satın alma yöntemleri

belirlenerek uygulanmalı, ihtiyaç duyulan miktardan fazla kimyasal madde satın alınmamalıdır. Tehlikeli atık oluşturma potansiyeli bulunan kimyasal maddeler tespit edilerek bunların yerine aynı faaliyetlerde kullanılması mümkün tehlikesi daha az kimyasal maddelerin satın alınması sağlanmalıdır. Tehlikeli atık oluşturma potansiyeli olmasına rağmen ikamesi mümkün olmayan kimyasallar ihtiyaç miktarı kadar satın alınmalıdır [24].

Kullanılan her bir kimyasal madde için envanter kaydı oluşturulmalı ve envanter kayıtları dönemsel olarak kontrol edilerek gereksiz kullanımlar belirlenmelidir. Birimlerde atık yönetimi planı doğrultusunda işletme kontrolü yapılmalıdır. Oluşan atıklardan geri kazanım ve geri dönüşümün uygulanabilecek olan atıklar tespit edilmelidir. Atık oluşumuna neden olan süreçler değerlendirilerek süreç kapsamında atık oluşturan işlemler yerine daha az atık oluşturan işlemler uygulanmalıdır. Cihazlarda kullanılan kimyasal maddelerin yeniden kullanım olanağı araştırılmalıdır. Fazla atık oluşturan cihazlar yerine varsa daha az atık oluşturan cihazlar kullanılmalıdır [24].

7.1. Atık Üreticisinin ve Atık Sahibinin Yükümlülükleri (Responsibility of Waste Ownership and Producer)

Atık sahibi ve üreticisi atık üretimini minimum seviyeye düşürmek için gerekli önlemleri almalıdır. Atık üretimini önlemek ve azaltmak için yükümlü olduğu atık yönetim planını hazırlamalıdır. Atık sahibi ve üreticisi atık yönetim planına göre tedbir almasına karşın oluşan atıkların kaydını tutarak, uygun ambalajlama ve etiketleme yapmalıdır. Oluşan atıkları Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden izin alarak oluşturacağı depoda ayrı ayrı toplayarak geçici olarak depolamalıdır. Geçici depoda biriken atıkları dönemsel olarak izin ve çevre lisansı almış atık işleme tesislerine göndermelidir. Atık yönetiminde görevli ve sorumlu olan çalışanların eğitilmelerini sağlamalıdır. Çalışanların iş kazası ve meslek hastalığına maruz kalmamaları için gerekli sağlık ve güvenlik önlemlerini almalı ve denetlemelidir. Depolama esnasında kaza ve olay meydana geldiğinde olay yerini en geç bir ay içinde eski haline getirilmelidir. Kaza sonrası kaza yerinin iyileştirilmesine ilişkin bilgileri içeren raporu Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne 3 iş günü içinde göndermelidir. Atık beyan formunu düzenleyip onaylamalı ve beş yıl boyunca bir

nüshasını saklamalıdır. Atığın bertarafının sağlanmasına yönelik gerçekleştirilen tüm işlemlerin maliyetini karşılamalıdır [23].

7.2. Atığın Tehlikelilik Durumu ve Laboratuvar Atıklarının Sınıflandırılması (Danger Status of Waste and Classification of Laboratory Wastes)

Kimyasal ve fiziksel, özellikleri nedeniyle çevreye veya insan sağlığına zararlı etkisi olan, kimyasal bir işlem uygulandığında, depolandığında, taşındığında reaksiyon sonucu patlayan ve yanıcı olabilen katı veya sıvı atıklar tehlikeli atıktır [25]. Tehlikeli atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliğinde bulunan atık listesinde (*) ile işaretlenmiştir [23]. Laboratuvarlarda oluşabilecek tehlikeli atıklar kontamine atık, kontamine ambalaj, laboratuvar kimyasalları ve boş basınçlı kaplardır. Laboratuvarlarda ayrıca çeşitli malzeme alımları ve bireysel kullanımlar sonucu ortaya çıkan plastik, kâğıt, cam, metal ve ahşap esaslı ambalaj malzemelerinden oluşan tehlikesiz atıklar da oluşur [25].

Laboratuvarda kullanılan eldiven, maske, filtre, koruyucu önlük, temizleme bezleri gibi malzemelerin tehlikeli kimyasal maddelerle kirlenmesi ile oluşan atıklar kontamine atıklardır. Tehlikeli kimyasal maddelerle kirlenmiş ve tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ambalajlar kontamine ambalaj atıklarıdır. Son kullanma tarihi geçmiş, tehlikeli maddeler içeren kimyasallar veya kimyasal karışımlarının atıkları laboratuvar kimyasallarıdır. Kullanım sonucu boşalmış katı yapılı metalik tehlikeli ambalajlar boş basınçlı kaplardır [25].

7.3. Atık Bertaraf Yöntemleri ve Geri Kazanım/Dönüşüm İşlemleri (Waste Disposal Methods and Recycling Operations)

Bertaraf, Atık Yönetimi Yönetmeliğinde yer alan derine enjeksiyon, yüzey doldurma, yakma, sürekli depolama gibi yöntemlerden herhangi birinin veya birkaçının bir arada uygulanmasıdır [23]. Geri kazanım; piyasada kullanılan maddelerin yerine kullanmak amacı ile oluşan atıkların yararlı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesi amacıyla Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-2/B'de listelenen işlemlerin gerçekleştirilmesidir. Oluşan atık maddelerin işleme tabii tutularak atık oluşumundan önceki ile

aynı veya farklı ürün, malzeme veya maddeye dönüştürüldüğü geri kazanım işlemi ise geri dönüşümdür. Atıkların yakıt olarak kullanılması, enerji geri kazanımı ve dolgu işleminde kullanılmak üzere işlenmesi geri dönüşüm değildir [23].

Sağlık ve çevre için zararlı olan, tehlikeli madde içeren atıkların ve asbestin geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanımı yasaktır. Bu atıklar ilgili yönetmeliklere uygun olarak bertaraf edilmelidir [26].

7.4. Laboratuvar Atıklarında Dikkat Edilecek Hususlar (Aspects to be Aware of Laboratory Wastes)

Laboratuvarlarda atık minimizasyonu uygulanmasına rağmen çalışmalar sonrası kimyasal atık oluşacaktır. Kimyasalın miktarının az olması kimyasallardan kaynaklanan risk etmenlerinin etkisini azaltmayacaktır. Bu nedenle laboratuvarlarda oluşan atıklar için aşağıda sıralanan önlemlerin alınması gereklidir.

Laboratuvarlarda oluşan atıklar diğer atıklarla karışmayacak şekilde kaynağında ayrı ayrı toplanmalıdır. Kontamine atıklar kontamine atık kutusunda, plastik, tekstil ve kâğıt içerikli malzemelerden oluşan atıklar kırmızı plastik torbalarda, laboratuvarlarda kullanılan beher, tüp, saklama kabı gibi camlardan kaynaklanan atıklar kontamine cam atık kutusunda, neşter, şırınga iğnesi gibi delici, kesici metal atıkları kesici, delici atık kutusunda, kontamine ambalaj atıkları kontamine ambalaj konteynirinde toplanır. Laboratuvarlarda kullanılmış katı kimyasallar sarı renkli plastik torbalarda, sıvı laboratuvar kimyasalları ağız sıkıca kapatılmış kaplarda, boş basınçlı kaplar belirlenmiş atık kutularında biriktirilir. Cam malzeme kırıkları kapalı kapağı olan kırık cam kutularına atılmalıdır [25].

Laboratuvarlarda atık kutularının konulacağı atık toplama alanı belirlenmelidir. Atık toplama alanında kullanılan atık kutuları sızdırmaz özellikte ve sağlam olmalı, kapakları sürekli kapalı tutulmalıdır. Atık toplama alanının temizliğine dikkat edilmelidir. Atık kutuları bulaşma ve kirlenmeye neden olmamalıdır. Her bir atık kutusuna atık etiketi yapıştırılmalıdır. Atık etiketinde atık adı ve kodu yazılmalıdır. Organik çözücü atıkların toplanmasında polietilen kaplar, sulu atıkların toplanmasında plastik kaplar

kullanılmalı, organik çözücü atıklarının toplandığı cam şişeler en fazla 5 litre, polietilen kaplar en fazla 10 litre hacminde olmalıdır [18].

Deney esnasında kullanılan civa ayrı bir şişede toplanarak, tekrar kullanılmalıdır. Ağır metal tuzları ve ağır metal tuz çözeltileri özel atık madde kaplarında toplanmalıdır. Filtrasyon katıları ile kromotografi kolon dolgu maddeleri ve plakaları ayrı kapta toplanmalıdır. Deney yaparken kirlenen vakum pompası ile ısıtma banyosu yağları ayrı olarak toplanarak saklanmalıdır. Kanserojen özellik taşıyan kromik asit cam laboratuvar malzemelerinin temizlemesi işleminde kullanılmamalıdır. Cam laboratuvar malzemelerinin temizlemesinde kromik asit yerine alkolle hazırlanmış kuvvetli potasyum hidroksit çözeltisi kullanılabilir. Kromik asit çözeltisinin kullanılması halinde oluşan atık şişede saklanmalıdır. Atıkların biriktirmesi esnasında sağlığa zararlı gazların açığa çıkma ihtimali varsa biriktirme işlemleri çeker ocak içinde yapılmalıdır [18].

Mümkün olduğunca atıklar fazla birikmeden zararsız hale getirilmelidir. Bunun için deneyimli elemanlar nötralizasyon işlemi uygulayabilir. Nötralizasyon esnasında reaksiyon oluşmasına dikkat edilmeli, nötralizasyon az miktar madde ile yeterli büyüklükte kaplar kullanılarak yapılmalıdır. Atıklarda peroksit olup olmadığı belirlenmelidir. Halojenli ve halojensiz solventler bir arada saklanmamalıdır. Ancak çok az miktarda halojensiz solvent zaruri hallerde halojenli solventlerle bir arada depolanabilir. Merkaptanlar ve nitrillerin sodyum hipoklorit çözeltisine karıştırılıp oksitlenmesi sağlanmalı, işlem sonrası oksitleyici madde tiyosülfatla nötralize edilip ayrı kapta saklanmalıdır. Seyreltik hidrojen sülfid çözeltisiyle reaksiyona sokulan suda çözünen aldehitler bisülfidlere dönüştürülerek organik çözücü kabına alınmalıdır. Siyanürler toksik olmaları nedeniyle pH 10-11 değerinde hidrojen peroksit ile daha az toksik olan siyanata dönüştürülür. İşlem sonrası pH 8-9 değerinde oksidantın fazlası eklenerek siyanatlar zararsız olan karbon dioksit ve azot gazı haline getirilerek atık kabında toplanır [18].

Sodyum tiyosülfat ve iyotla reaksiyona sokulan asitler, azota dönüştürülür. İnorganik peroksitler ve oksidantlar asidik sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanılarak zararsız hale getirilerek katı atık kabında muhafaza edilir. Çok toksik olan beyaz

fosfor dışarıya ısı vererek pentaoksidedönüşeceğinden su içinde saklanmalı ve dikkatli kullanılmalıdır. Beyaz fosfor imha edilirken soğuk su ile karıştırılarak seyreltilmeli ve sodyum hidroksit çözeltisiyle nötralize edilmelidir. Kırmızı fosfor oksitleyici maddelerle temas ettirilmemelidir. Malzeme güvenlik bilgi formlarında birbiri ile tepkime veren kimyasallar belirtilmekte olup tepkimeye giren kimyasal maddeler birbirinden ayrı saklanmalıdır [18].

8. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS)

Kimya bilimi; beslenme, barınma, ısınma, giyinme, sağlık, hijyen başta olmak üzere pek çok alanda insanlığa hizmet etmektedir. Kimya endüstrisinde üretilen kimyasal ürünler günlük hayatımıza yapmış olduğu katkılarla yaşam standardımızı her geçen gün arttırmaktadır. Kimyasal ürünlerin kullanımı ile yaşantımız kolaylaşırken bir yandan da kimyasal maddelere maruziyet sonucu sağlığımız olumsuz etkilenmekte ve ekosistem bozulmaktadır. Kullandığımız kimyasal maddeler hakkında yeterince bilgi sahibi olmak, kimyasallardan kaynaklanan risk etmenlerine karşı önlem almamızı kolaylaştıracaktır. Bu nedenle özellikle günlük yaşantımızda kullandığımız kimyasallardan kaynaklanan tehlikelerin etiketlerinde açık olarak yazılmasında büyük yarar vardır.

Kimyasal maddeler, uygun koşullarda depolanmadığında büyük risk oluşturur. Bu nedenle, depolama koşulları belirlenirken, kimyasalların özellikleri, ne tür tehlike ve risk oluşturdukları, güvenli depolama için nelere dikkat edilmesi gerektiğini bilmek büyük önem taşır. Tasarım aşamasından başlayarak büyük özen gösterilmesi gereken kimyasal depolara maalesef ülkemizde gereken önem verilmemektedir. Kimyasal malzeme depolarında yangına karşı alınması gereken önlemler ulusal mevzuatımızda yer alırken patlama, sağlık ve çevresel risklere karşı alınması gereken önlemlerin yer aldığı yeterli düzeyde mevzuatımız yoktur. İlgili bakanlıklar tarafından yasal düzenlemelerin yapılarak uygulanmasına ihtiyaç vardır.

Kimyasalların doğru olarak sınıflandırılması, etiketlenmesi, depolanması, kullanılması, bertarafı, taşınması artık uluslararası bir sorundur.

Bahse konu sorunların çözüme kavuşturulması için ulusal mevzuatımızı bir an önce uluslararası mevzuata uyumlu hale getirmemiz, mevzuatların uygulama durumunun denetlenmesi gerekmektedir.

Orta ve küçük ölçekli işletmelerde kullanılan kimyasal madde miktarı az da olsa kimyasalların depolanması, taşınması, bertarafının maliyetleri yüksek olduğundan küçük işletme sahiplerinin riskleri önemsemedikleri veya riskleri en ucuz maliyetlerle önlemeye çalıştıkları görülmektedir. Kullanılan veya depolanan kimyasal madde miktarı ne olursa olsun uyulması gereken kurallar genellikle aynıdır. Orta ve küçük ölçekli işletmelerde kimyasalların depolanması, taşınması, bertarafı için yapılan harcamalar için düşük faizli krediler verilmesi veya vergi indirimi uygulanması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] H.Ünal, Kimyasal Risklerin Sınıflandırılması ve İşaretlenmesi, İşaret Sistemleri, İstanbul: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Teftiş Kurulu Başkanlığı, 2011.
- [2] http://fen.ege.edu.tr/blm_kimya/index.php/tr/akademik/anabilim-dallari/fizikokimya, 2016.
- [3] N. Vural, Toksikoloji, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 73, pp 1, Ankara, 2005.
- [4] Ekotoksikoloji, <http://biyoloji.trakya.edu.tr/pages/ekotoksikoloji#.WB3dT9KLSt8>, 2016.
- [5] Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, 28801, 24 Ekim 2013.
- [6] Tehlikeli Malların Karayolu İle Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşması Cilt I, Birleşmiş Milletler, pp103, Ocak 2013.
- [7] Information System on International Labour Standards, C170 - Chemicals Convention, 1990.
- [8] Information System on International Labour Standards, R177- Chemicals Recommendation, 1990.

- [9] I. Putte; F. Affourtit; Tercüme eden: Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Kimyasallar Yönetimi Dairesi Başkanlığı & İMMİB, CLP Tüzüğü Rehberlerinin Kullanımı, Ankara.
- [10] Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, 28848 (Mükerrer), 11 Aralık 2013.
- [11] Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik, T.C.Resmi Gazete, 29204, 13 Aralık 2014.
- [12] Çalışma Yaşamında Sağlık Gözetimi Rehberi, http://www3.csgb.gov.tr/csgbPortal/ShowProperty/WLP%20Repository/isggm/dosyalar/isgip_saglik_gozetim, 2016.
- [13] United Nations, ST/SG/AC. 10/30/Rev.4, New York and Geneva, Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS), 2011.
- [14] T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri Alanı Tehlikeli Madde Taşımacılığı, Ankara, 2011.
- [15] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, SEA Yönetmeliği İçin Etiketleme ve Ambalajlama Rehberi, Ankara, 2013.
- [16] M.Bağcı, Ambalajlanmış Tehlikeli Ürünleri Karışık Depolama Rehberi, Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği, İstanbul.
- [17] United Nations, ST/SG/AC.10/1/Rev.14 (Vol.I), New York and Geneva, Recommendations on the transport of dangerous goods, 2005.
- [18] E. Kürkçü, Ç. Arslan Tatar, E.Babaarslan, Ö. İlik, F. Şentürk, B. Tiryaki, C. Yaşaroğlu, Ankara, Kimyasalların Güvenli Depolanması, T.C Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü, 2011.
- [19] A. Kürkçü, Ş. Biçer, İ. Sarıöz Ağca, D. Tayfur, Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı, 2013.
- [20] <https://intweb.tse.org.tr/standard/standard/standardara.aspx>, 2016.
- [21] Annabelle Guilleux, National Research and Safety Institute, Chemical Storage, https://oshwiki.eu/wiki/Chemical_storage, 2016.
- [22] Environmental Health& Radiation Safety, <http://www.ehrs.upenn.edu/programs/labsafety/chp/storage.html>, 2016.
- [23] Atık Yönetimi Yönetmeliği, T.C.Resmi Gazete, 29314, 2 Nisan 2015.
- [24] T.C.Anadolu Üniversitesi, Eskişehir Atık Yönetimi El Kitabı, 2012.
- [25] <http://www.aczkimya.com/ACZ/laboratuvar-atiklarinin-belirlenmesi-ve-siniflandirilmesi.html>, 2016.
- [26] N. Kılıç, Kentsel Dönüşümde Geri Dönüşüm Atağı AR&GE Bülten Aralık, İzmir Ticaret Odası, İzmir, 2012.