

Gıda Laboratuvarlarında Atık Yönetimi

Müzeyyen Berkel, Özlem Çağındı ✉

Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

Geliş Tarihi (Received): 04.05.2013, Kabul Tarihi (Accepted): 22.09.2013

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): ozlem.cagindi@cbu.edu.tr (Ö. Çağındı)

☎ 0 236 201 22 63 📠 0 236 241 21 43

ÖZET

Laboratuvar atıkları, belirli kurallar çerçevesinde laboratuvarından uzaklaştırılması gereken, uygun bir şekilde laboratuvarından uzaklaştırılmadığında insan sağlığına ve çevreye zarar verme riski olan maddelerdir. Gıda laboratuvarları gerek kimyasal gerekse de biyolojik atığın oldukça yoğun olarak bulunduğu laboratuvarlardır. Gıda laboratuvarlarında, yönetmeliklere uygun olarak atık yönetim planı oluşturulmalı, oluşturulan planda yapılacak tüm işler ve sorumlular açıkça belirtilmelidir. Atıklar sınıflandırılmalı ve her atığa uygun depolama, geri kazanım/bertaraf ve taşıma işlemleri yapılmalıdır. Bu şekilde yapılan bir uygulama ile atıklarının, insan sağlığına ve çevreye etkisinin bilinci oluşturulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Laboratuvar, Atık yönetimi, Kimyasal atık, Biyolojik atık

Waste Management in Food Laboratories

ABSTRACT

Laboratory wastes should be disposed within the frames of certain rules. If not, it can be dangerous for both human and environment. Chemical and biological wastes may be present in great amounts in food laboratories. Food laboratory waste management plan should be prepared within the frame of the regulations. All works and liable personnel should be specified. Laboratory wastes should be classified, and appropriate storage, recovery/disposal and carrying operations should be achieved. By the disposal of wastes by this way, awareness of the impact on human health and environment can be created.

Key Words: Laboratory, Waste management, Chemical waste, Biological waste

GİRİŞ

Atık, günlük aktiviteler sonucu oluşan (üretim ve kullanım), insan sağlığına ve çevreye zarar verebilecek, doğrudan veya dolaylı olarak dış ortama bırakılması zorunlu olan her türlü maddedir [1].

Atık yönetimi; atığın kaynağından toplama biçimi, atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici toplanması, ara depolanması, taşınması, geri kazanım, geri kazanım tesis işlemleri sonrası kontrolü ve benzeri işlemleri içeren bir yönetim biçimidir. Atık yönetim planı, atıkların oluşumlarından

bertarafına kadar geçecek süreçte, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden, yasa ve yönetmelikler çerçevesinde yapılması gerekenlerin sağlanmasına yönelik genel esasların belirlenmesidir [2, 3].

Gıda laboratuvarları gerek kimyasal gerekse de biyolojik atığın oldukça yoğun olarak bulunduğu laboratuvarlardır ve bu atıkların laboratuvarından uzaklaştırılması bir plana ve programa göre yapılmalıdır. Atık yönetim planında, atıkların nasıl toplanacağı, depolanacağı ve uzaklaştırılacağı detaylı bir şekilde yer almalıdır. Laboratuvar atık yönetim sorumlusu belirlenmeli ve diğer görev dağılımları da yapılmalıdır. Laboratuvarlarda

çeşitli atıklar oluşmaktadır. Bu atıkların bazıları tehlikeli atıklardır; insan sağlığına ve çevreye zarar verebilirler. Özellikle tehlikeli atıkların toplanması, insan sağlığına ve çevreye zarar vermeden geri dönüşümünün ya da bertarafının sağlanması önemlidir. Bu çalışmada, bir gıda laboratuvarında uygulanması gerekli olan atık yönetim basamakları açıklanmış, atıklar sınıflandırılarak, geri dönüşümlerinin ya da bertarafının sağlanması ile ilgili bilgiler derlenerek verilmiştir.

LABORATUVARDA ATIK YÖNETİMİ BASAMAKLARI

Uygulanabilir ve verimli atık yönetimi için 8 basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar detaylı olarak incelenirse;

- 1) Yetkili/Sorumlu belirlenmesi: Laboratuvar yönetimi adına, laboratuvar atık yönetiminin ilgili talimatına uygun olarak gerçekleştirilmesi için gerekli tüm basamakları denetleyen ve organizasyonu sağlayan kişidir.
- 2) Atığın tanımlanması: Laboratuvarlarda oluşan tüm atıklar ilk önce tanımlanmalı ve kaynakları ile birlikte miktarları belirlenmelidir. İlk olarak belediye tarafından alınan evsel nitelikli katı atıklar, ambalaj atıkları ve endüstriyel nitelikli atıklar (tehlikeli atıklar, atık yağlar, kontamine ambalaj atıkları) belirlenmelidir.
- 3) Atıkların sınıflandırılması ve barkodlanması: Tüm atıkların kaynağında ayrı toplanması için bu atıkların oluştuğu yerlere yeterli büyüklükte ve sayıda atığın türüne ve niteliğine uygun konteyner konulmalıdır. Bunların hangi mevzuata tabi olduğu, nasıl toplanması, taşınması, geçici depolanması gerektiği, maksimum depolama süresi gibi konular belirlenmelidir. 5 Temmuz 2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik ile belirlenen hususlara uyularak Yönetmeliğin Ek-IV kısmında verilen atık kodu numaralama sistemi kullanılarak atık etiketi oluşturulmalıdır.
- 4) Geçici atık depolama sahası kurulması: Kaynağından itibaren ayrımı yapılarak, farklı konteynerlerde toplanan atıkların muhafazası için kurum içerisinde güvenli ve mevzuata uygun şekilde oluşturulmuş, 24 saat aktif olan "Geçici atık depolama merkezi" kurulmalıdır. Bu merkezde oluşturulan bölümlere atıklar isimleri, amblemi ve kodu yazılır. Atık depolanması için eğer konteyner kullanılıyorsa, üzerine de aynı bilgiler yazılır. Yetkisiz kişilerin atık merkezine girişlerine karşı önlem alınır. Ayrıca bu sahada yangına ve acil durumlara karşı tedbir alınır. Havalandırma ve 4°C'nin altında ısı, geçici atık deposu içinde mutlaka olmalıdır. Aynı şekilde ambalaj atıkları ve evsel atıklar için kullanılan alanda yağmur, rüzgar gibi etkenlerle atıkların etrafa dağılmasına karşı önlem alınır.
- 5) Ön işlem: Ambalaj atıkları, tehlikeli atık ile kontamine olmuş ambalajlar (mesela boya tenekeleri) depolanırken ve taşınması esnasında daha az yer kaplaması için mümkünse sıkıştırılmalıdır. Sulu atıklar ise mümkün olduğunca susuzlaştırılmalıdır. Bu önlemler ağırlık ve maliyet

açısından önemli ekonomik avantaj sağlamaktadır [3].

- 6) Atıkların bertarafı/geri kazanıma gönderilmesi: Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik'te bertaraf, Ek-II A'da yer alan işlemlerden herhangi birisi olarak tanımlanmıştır. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik'te geri kazanım, Ek-II B'de yer alan işlemlerden herhangi birisi olarak tanımlanmıştır. "Geçici atık depolama merkezi"ndeki atıkların bertaraf/geri kazanımı için ön araştırma yapılmalı ve bu konuda lisanslı kuruluşlar ile yasal sözleşmeler yapılarak atığı alacak yetkili firma seçilmelidir. Atık bertarafı ve geri kazanımı yapan gerçek ve tüzel kişiler Bakanlıktan lisans almak zorundadır. Atığın üretildiği yerde kendi atıklarının geri kazanımını yapan ve piyasaya sürmemek üzere geri kazanılan ürünlerin tamamını aynı tesis içerisinde tekrar kullanan tesis veya kuruluşlar lisans almaktan muafır [4]. Atık toplama ve/veya taşıma işlerini yapan kişi, kurum veya kuruluşlar İl Çevre ve Orman Müdürlüklerinden taşıma lisansı almakla yükümlüdürler. Tehlikeli atıkların minimizasyonu için laboratuvarlarda cihazlardan çıkan sıvıların pH kontrolü yapıp deşarj kriterlerine uygun hale getirildikten sonra kanalizasyona verilmesi sağlanmalıdır. Ağır metaller (kurşun, civa, çinko, siyanür vb.) içeren sıvı atıklar hiçbir işlem yapılmaksızın yetkili (Çevre Bakanlığı'ndan lisanslı) firmalara tutanakla teslim edilmelidir.
- 7) Kayıtların tutulması: Yapılan tüm işlemlere ait kayıtların düzenli olarak tutulması gerekir. Atık üreten tesis ve işletmeler ile bertaraf ve geri kazanım işlemlerini yapan kişi, kurum ve kuruluşlar kayıt tutmakla yükümlüdürler. Atık beyan formlarının düzenlenmesi, yönetim planlarının hazırlanması; sorumlu atıkların geldiği bölümün belirlenebilmesinde, atık sözleşmelerinin sağlıklı verilere (miktar ve tür) dayanmasında ve revizyonlarda kolaylık sağlar. Bu kayıtlarda, atığın türü, atığın kod numarası, atık miktarı, atığın kaynağı, gönderildiği tesis, taşıma şekli, atığın EK-II A ve EK-II B'de belirtilen yöntemlere göre tabi tutulduğu işlemler yer almalıdır [5].
- 8) Personelin Eğitilmesi: Personel, atıkların toplanması, taşınması, geçici depolanması, yarattığı sağlık riskleri, neden olabilecekleri yaralanma ve hastalıklar, bir kaza veya yaralanma anında alınacak tedbirler konusunda eğitime tabi tutulur [2, 3].

ATIK OLUŞUMUNUN AZALTILMASI VE ATIKLARIN GERİ KAZANIMI

Gıda laboratuvarları için özel hazırlanmış bir gıda atık yönetimi bulunmamakla beraber; bu laboratuvarların atık içeriklerine bakıldığında oldukça çeşitli kimyasal ve biyolojik atıkların varlığından söze edilebilmektedir ve bu nedenle de Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik bu laboratuvarlar için adapte edilebilir. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik'te atık tanımı, herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan EK -1'de yer alan sınıflardaki herhangi bir maddedir [5].

Tehlikeli atık; insan sağlığına ve çevreye zarar verebilecek, tutuşabilen, enfeksiyon yapıcı, tahriş edici, zararlı, toksik, konserojen, korozif gibi tehlikeli kabul edilen özelliklerden birini veya birden fazlasını gösteren atıklardır [6]

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

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

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

Yeterli bir yönetim ve kontrol uygulanması: Kimyasalların satın alınmasının ve kullanımının kontrollü olmasının sağlanması gereklidir. Tehlikeli atık oluşturma potansiyeli bulunan kimyasalların satın alma aşamasında tespit edilmesi ve mümkünse tehlikesiz olan bir başka kimyasalın alınması, eğer bu yapılamıyorsa gereğinden fazla satın alınmaması gereklidir [7, 8].

ATIK YÖNETİMİNDE TEMEL ALINAN KANUNLAR

Türkiye’de atık mevzuatında temel alınan kanunlar; Çevre Kanunu, Büyükşehir Belediyesi Kanunu, Belediye Kanunu, Belediye Gelirleri Kanunu, Özel Çevre Kurumu Kuruluş Kanunu, Türk Ceza Kanunu, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik, Basel Sözleşmesi’dir. Kanunlar çerçevesinde gıda laboratuvarları ile ilişkilendirilebilen yönetmelikler ise; Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği, Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği, Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerinli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlanmasına Dair Yönetmelik temel alınır. İşletme ve bertaraf konusunda; Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik, Atıksu Altyapı ve Evsel Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde Uyulacak Usul ve Esaslara İlişkin Yönetmelik temel alınır. Atık mevzuatındaki tebliğler; Tanker Temizleme Tesisleri Tebliği, Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan Atıkların İthalatına Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği, Çevrenin Korunması Yönünden Kontrol Altında Tutulan

Metal Hurdalara İlişkin Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği, Pil ve Akümülatörlerin İthalat Denetimlerine Dair Dış Ticarete Standardizasyon Tebliği, Tehlikesiz ve İnert Atıkların Geri Kazanımı Tebliği’dir. Bu yönetmeliklere <http://www.resmigazete.gov.tr> internet adresinden tarih ve sayı bilgileri girilerek kolayca ulaşılabilir ve ayrıca güncel mevzuat, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr> internet adresinden takip edilebilmektedir.

Dünya’da ise atıkla yönetimi ile ilgili söz sahibi kuruluşlar; Environmental Protection Agency (EPA), Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Resource Conservation and Recovery Act (RCRA), Department of Transportation (DOT), Nuclear Regulatory Commission (NRC)’dir.

EPA, akademik laboratuvarlarının tehlikeli atık yönetimi için yeni bir kural önermiştir, bu Subpart K kuralıdır. Laboratuvar yönetimi, Subpart K ya da 2008’de yürürlüğe giren eski kuralı (40 C.F.R.262.11 ve 40 C.F.R. 262.34(c)) seçmekte özgürdür. Atık üretimi halinde laboratuvarında tehlikeli atık kararını içeren var olan düzenlemelere benzemeyen şekilde, EPA tarafından teklif edilen Subpart K Kuralı daha fazla esneklik sağlar üç lokasyonda tehlikeli atık kararının alınmasına izin verir:

Laboratuvar: Atıklar yerinde merkez toplama alanına taşınmadan (CAA) ya da yerinde muamele edilmeden, depolanmadan ya da bertaraf edilmeden (TSDF), tehlikeli atık kararı laboratuvarında verilebilir. Bu taşımaya kadar, atık Subpart Kuralı’nın gerekliliklerine uymalıdır. Taşındığında, atık tüm uygulanabilir tehlikeli atık düzenlemelerine tabidir.

Yerinde Merkez Toplama Alanı (CAA): Tehlikeli atık kararı, yerinde merkez toplama alanında verilebilir. Atıklar, laboratuvarından RCRA eğitimi almış personel tarafından uzaklaştırılmalıdır ve “direkt olarak” (genellikle, aynı çalışma gününde) merkez toplama alanına taşınmalıdır. Atık ulaştıktan sonra 4 gün içerisinde karar verilmelidir.

Yerinde uygulama, depolama ya da bertaraf işlemleri: Tehlikeli atık kararı, yerinde uygulama, depolama ya da bertaraf işlemlerinde (TSDF) verilebilir. Atık, RCRA eğitimi almış personel tarafından laboratuvarından alınmalı ve “direkt olarak” (genellikle, aynı çalışma gününde) TSDF’ye taşınmalıdır. Atık ulaştıktan sonra 4 gün içerisinde karar verilmelidir.

Tehlikeli atık kararının nerede verildiğine bakılmaksızın, bu karar RCRA eğitimi almış kişi tarafından alınmalıdır. Subpart K Kuralı, tehlikeli atık kararının laboratuvar dışındaki lokasyonlarda ve oluşumundan sonraki zamanlarda da verilmesine, sevk edilen tüm atıkların tehlikeli atık kararı verilmelidir. Laboratuvarından atılmasına kadar geçen sürede, yerinde merkez toplama alanında (CAA) karakterizasyonunda ya da yerinde uygulama, depolama ya da bertaraf işlemlerinde Subpart K Kuralı’nın gerekliliklerine uyulmalıdır.

Subpart K Kuralı ile atıkların yönetimi, atıkların laboratuvarlarda toplanırken konteynır yönetimini, etiketlemeyi ve taşıma için standartlar içeren birkaç performans-bazlı koşul önerir.

Subpart K Kuralını seçen bir üniversite, bu kuralın performans-bazlı standartlarını nasıl karşılayacağını laboratuvar yönetim planında belirtmelidir. Üniversitenin, laboratuvarlardan atıkların düzenli programlı taşınması için standartları sağlamak için neler önerdiğinin tanımı, konteynır yönetimi, etiketleme gereksinimleri, uygulama laboratuvarları çalışanları ve öğrenciler için gereksinimler, laboratuvarlardan CAA ya da TSDF'ye atıkların güvenli taşınmasını sağlamak için gereksinimler, acil durumlara hazırlıklı olma ve cevap prosedürleri, laboratuvarı temizleme prosedürlerinin tanımı, laboratuvarın tehlikeli atık yönetim planında belirtilmelidir [9, 10].

LABORATUVAR ATIKLARININ SINFILANDIRILMASI VE BERTARAFI

Atıklar; fiziksel atıklar, biyolojik atıklar, kimyasal atıklar ve radyoaktif atıklar olmak üzere dört grupta toplanabilir. Laboratuvar atıkları yönetimi akım şemasında, biyolojik, kimyasal ve radyoaktif atıkların yönetimi gösterilmiştir (Şekil 1).

Fiziksel atıklar ve fiziksel atık yönetimi

Cam kırıkları, eskimiş ve kullanımı tehlike arz eden deney aletleri, kağıtlar gibi madde ve malzemelerdir [8]. Eğer fiziksel atık sınıfındaki bu maddeler; kimyasal, biyolojik ya da radyoaktif bir madde ile kontamine olmuşsa fiziksel atık sınıfında yer almazlar. Kontamine oldukları atığın sınıfına dahil olurlar. Fiziksel atıklar, evsel atıklar konteynerine atılabilir.

Biyolojik atıklar ve biyolojik atık yönetimi

Biyolojik olarak parçalanabilen atık, genellikle bitki ve hayvan kaynaklı, diğer canlı organizmalar tarafından parçalanabilen (ayrıştırılabilen) atığın bir tipidir. Biyolojik olarak parçalanabilen atık, yaygın olarak belediyeye ait katı atık içinde bitkisel atık, besinsel atık, kağıtsal atık ve parçalanabilen (ayrıştırılabilen) plastikler olarak bulunabilir. Diğer biyolojik olarak parçalanabilen atıklar, insan kaynaklı atıklar, gübre, lağım suyu, mezbaha (kesim evi) atık çeşitlerini içerir.

Tıbbi atıklar da biyolojik atık sınıfına girmektedir. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre tıbbi atık, sağlık kuruluşlarından kaynaklanan enfeksiyöz atık, patolojik atık ve kesici-delici atıkları ifade etmektedir. Daha geniş bir tanımla "tıbbi atık", mikrobiyolojik laboratuvar atıklarını, kan, kan ürünlerini ve bunlarla bulaşmış nesnelere, karantina atıklarını, bakteri ve virüs içeren hava filtrelerini, enfekte deney hayvanı leşlerini, organ parçalarını ve bunlarla temas eden tüm nesnelere, enjektör iğnelerini, iğne içeren diğer kesicileri, bistürileri, lam-lameli, petripleri, boş doku kültürü şişeleri, mikrobiyoloji laboratuvarına ait kırılmış cam ve benzeri nesnelere kapsamaktadır [8, 11].

Gıda mikrobiyolojisi laboratuvarlarında sıklıkla patojenlerle çalışılmaktadır. Patojenlerin yoğun olduğu kültürler ve kontamine olmuş kesiciler sağlıkla ilgili akut potansiyel tehlikeleri barındıran atık maddelerdir. Enfekte atıklardaki patojenler, derideki batma, yıpranma veya kesi yoluyla, mukoz membranlar yoluyla, inhalasyonla, sindirimle insan vücuduna girebilir [8].

Tehlikeli biyolojik maddelerle kontamine olmuş atıklar, uygun kaplarda toplanmalı ve laboratuvarlardan atılmadan önce sterilize ya da dezenfekte edilmelidir.

Biyotehlike ajanları içeren sıvılar; içerisine otoklav poşeti yerleştirilmiş sızdırmaz kaplarda toplanmalıdır. Bu sıvılar otoklavlanmalıdır, sıvı atık kapları otoklav sıcaklıklarına dayanıklı olmalıdır. Otoklavlandıktan sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir [11, 12].

Biyotehlike ajanları içeren katılar; kesici-delici atıklar, üzerinde biyotehlike logosu bulunan özel kırmızı atık kabında toplanır. Daha sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir. Tek kullanımlık kirli malzemeler, otoklavlandıktan sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir. Geri dönüşümlü kirli malzeme, poşetsiz otoklav kovanının içerisinde biriktirilir ve otoklavlanır, işlem sonrası da yıkamaya gönderilir [12, 13].

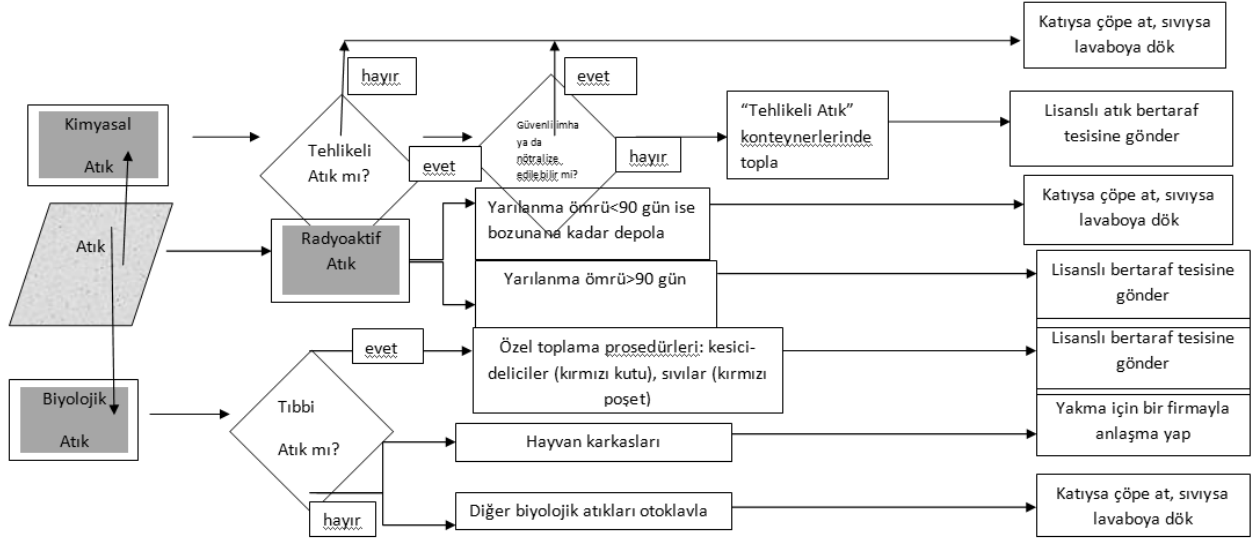
Kimyasal atıklar ve kimyasal atık yönetimi

Deney sırasında kirlenip atılması gereken kimyasallar, deneylerde yan ürün olarak meydana gelen ve atılması gereken kimyasallar, kullanım süresi geçtiği için atılması gereken kimyasallardır [14]. Gıda laboratuvarlarında oluşan atıkların çoğu kimyasal atık sınıfına girmektedir. Kimyasal atıkları kabaca 3 gruba ayrılabilir, bu gruplar sıvılar, katılar ve kimyasal bulaşmış laboratuvar malzemeleridir.

Sıvılar; organik çözücüler, sulu çözeltiler, organik veya inorganik asitler veya bazlar, yağlar ve benzeri maddelerdir.

Ağır metaller gibi toksik maddeler içermeyen asitler ve bazlar, nötrleştirilerek lavabolara atılabilir. Sulu çözeltiler, içinde arsenik (As), baryum (Ba), kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), kurşun (Pb), civa (Hg), molibden (Mo), nikel (Ni), selenyum (Se), gümüş (Ag), çinko (Zn) vb. metalleri içeriyorsa hiçbir koşulda lavaboya atılmamalıdır. Ayrı bir kap içinde toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Birbiriyle geçimsiz maddeler kesinlikle aynı kapta depolanmamalı ayrıca depolandığı alanlarda sızıntı olasılığına karşılık ayrı tepsilerde bulunmalıdır [7, 14]. Atıkların zararsız hâle getirilmesi sırasında yanıcı, yakıcı ve zehirli gaz çıkışları oluyorsa işlem kesinlikle çeker ocak içinde yapılmalıdır [15].

Sodyum hiçbir zaman su içine atılmamalıdır, aksi takdirde patlamaya neden olur. Amonyaklı gümüş bileşikleri içeren çözeltiler durumunda zamanla kapların dibinde siyah bir çökeleğin biriktiği görülür. Patlayıcı gümüş adı verilen bu çökeleğin karıştırılması, sallanması ya da sadece dokunma çok şiddetli bir patlamaya neden olabilir. Bu nedenle, bu çözeltiler laboratuvarında uzun süre saklanmamalı, bozulmadan önce bertaraf edilmelidir.



Şekil 1. Laboratuvar atıkları yönetimi akım şeması [9]

Çözücülerin buharlaşmasını önlemek için atık kaplarının ağzı her zaman kapalı tutulmalı ve üzerinde etiketleri bulunmalıdır. Vakum pompaları vb. de kullanılan yağlar ayrı olarak toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Bazı atıklar tepkime sonucu gaz üretebilir ve normal toplama kabının patlamasına yol açabilir. Örneğin; nitrik asit / organik asit ya da organik peroksit asit atıkları gibi atıklar böyledir. Bu tür patlamaları önlemek için gaz çıkarabilen atıklara özel kaplar kullanılmalıdır [7, 14]. Çevre ve insan sağlığı bakımından zararlı atıkların birçoğu, çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemlerle zararsız hâle getirildikten sonra uygun kaplarda toplanmalıdır. Kullanılan atık kapları, kimyasal maddelerin kimyasal ve fiziksel etkilerine dayanıklı, sızdırmaz ve sağlam olmalıdır. Kirlenmiş cam malzemeleri temizleme amacıyla kullanılan kromikasit çözeltisi, alkolü potasyum hidroksit çözeltisi, çeşitli yıkama asitleri çözeltileri uygun şekilde nötrleştirildikten sonra atık şişelerine alınmalıdır.

Katılar; çeşitli organik veya inorganik katı bileşikler, kromatografide kullanılan silika jel, alumina gibi adsorbanlar, kromatografi, kolon dolgu maddeleri, filtrasyon katıları ve benzeridir [15].

Civa ve bileşikleri, sağlık açısından oldukça tehlikelidir. EPA, civanın ve civa içeren bileşiklerin okul laboratuvarlarında kullanılmamasını önermektedir [16]. Civa ve bileşikleri yerine toksik olmayan alternatifler mümkün olduğunca kullanılarak civa kullanımını azaltılmalıdır [17].

Kimyasal bulaşmış laboratuvar malzemeleri; kırılmış cam malzemeler, şırıngalar, süzgeç kağıtları ve benzeridir [7].

Kimyasal maddelerin tehlikeli olup olmadığı, kimyasal madde tedarikçilerinden sağlanabilecek Malzeme Güvenlik Bilgi Formları (MSDS) yardımıyla öğrenilir. Genel olarak, patlayıcılar, yanıcılar, pH değeri 5,5'den

küçük veya 10,5'den büyük olan sulu çözeltiler, petrol ürünleri ve zehirler doğrudan kanalizasyona boşaltılamaz. Kimyasal madde atıkları söz konusu ise her bir kimyasal atık, etiketlenmiş ayrı bir kaptan toplanır, kap dolduktan sonra kimyasal atık saklama dolabında bekletilir. Daha sonra lisanslı atık bertaraf/gerikazanım tesislerine gönderilir [14].

Radyoaktif atıklar ve radyoaktif atık yönetimi

Yarılanma ömrü 90 günden kısa olan radyoaktif maddeler, radyasyon geçirgen olmayan kaplarda depolanırlar ve tamamen bozunduktan sonra sıvı olanlar lavaboya, katı olanlar evsel atık konteynerine atılabilirler. Sıvıların döküldüğü lavaboya, uluslar arası standart radyoaktif madde işareti takılır ve radyoaktif olmayan çalışmalar burada yürütülmez. Yarılanma ömrü 90 günden fazla olanlar, radyasyon geçirgen olmayan kaplarda depolanırlar ve lisanslı atık bertaraf/gerikazanım tesislerine gönderilir.

Radyoaktif atıklar içerisine tehlikeli kimyasal maddeler veya başka zehirleyici maddeler karıştırılmamalıdır, ama kaçınılmaz olarak meydana gelen karışımlar etiket üzerinde belirtilmelidir [12, 18].

SONUÇLAR

Laboratuvara uygun olarak atık yönetim planı oluşturulmalı, atıklar sınıflandırılmalı, ilgili yönetmeliklere uygun şekilde depolanmalı, geri kazanımı sağlanmalı, geri kazanım mümkün değilse uygun şekilde bertaraf edilmeli, geri kazanım/bertarafının laboratuvarında yapılması mümkün olmayan atıklar için lisanslı bir atık geri kazanım/bertaraf tesisi ile anlaşma yapılmalıdır. Gıda laboratuvarlarında, genel olarak en çok oluşan atıklar kimyasal atıklardır. Laboratuvar ortamında güvenli olarak bertaraf edilemeyen tehlikeli kimyasal atıklar, uygun şekilde depolanarak lisanslı atık bertaraf tesisine gönderilmelidir. Gıda mikrobiyolojisi

laboratuvarları söz konusu olduğunda, biyolojik atıklar daha çok oluşmaktadır. Genellikle gıda mikrobiyolojisi laboratuvarlarında oluşan tıbbi atıklar, belediyelerin tıbbi atık konteynırlarına gönderilmelidir. Tehlikeli atıkların insan sağlığına ve çevreye verebileceği zararların bilincinde olunmalı ve bunu önlemek için de gerekli uygulamalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Bağdatlı, Y., Tıbbi ve tehlikeli madde atık yönetimi, İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, <http://www.ctf.edu.tr/ctfhemhzmd/Sempozyum%201.%20G%C3%BCn/3.%20TURUM/Ya%C5%9Far%20Ba%C4%9Fdatl%C4%B1%20-%2011YEN%C4%B0%20ATIK%20Y%C3%96NET%C4%B0M%C4%B0.pdf>, erişim tarihi: 20.01.2013.
- [2] Waddell, D., 2005. Laboratory Waste Management Guide, King County Local Hazardous Waste Management Programme, King County, Washington.
- [3] Anonim, 2013. Atık yönetimi, <http://www.cevreonline.com/atik2/atikyonedir.htm>, erişim tarihi: 20.01.2013.
- [4] Anonim, 2009. Çevre Kanununda Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik. Resmi Gazete, 29.04.2009.
- [5] Anonim, 2008. Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik. Resmi Gazete, 05.07.2008.
- [6] Alp, K., Doğru, B., 2010. Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi. *IWES 2.Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi*, 4-5 Kasım 2010, İstanbul.
- [7] Koz, Ö., 2013. Kimyasal atıkların depolanmasında dikkat edilecek hususlar ve kimya bölümündeki uygulamalar, Ege Üniversitesi Kimya Bölümü, <http://euatik.ege.edu.tr/files/kimyabolumundekiuygulamalar.pdf>, erişim tarihi: 20.01.2013.
- [8] Anonim, 2008. Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [9] Anonymous, 2012. Academic Laboratories Rulemaking. U.S. Environmental Protection Agency.
- [10] Monz, D. J., McDonough F. M., 2006. EPA’s proposed academic laboratories rule: more flexible approach to the management of hazardous waste, *Journal of Chemical Health&Safety*,13: 5-8.
- [11] Anonymous, 2009. Laboratory Hazardous Waste Management and Disposal Manual. University of Toronto Environmental Health and Safety, Toronto.
- [12] Anonim, 2011. Merck Laboratuvar El Kitabı. www.kimyaevi.org, Prosigma Tasarım.
- [13] Anonymous, 2013. Laboratory waste management, Colgate University, <http://offices.colgate.edu/chemmgt/HazWaste/labwaste/flowchart.htm#flowchart>, Erişim Tarihi: 18.01.2013.
- [14] Anonim, 2012. Atık Yönetimi El Kitabı. Anadolu Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Eskişehir.
- [15] Anonim, 2010. Laboratuvar Organizasyonu. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi Programı, Ankara.
- [16] Anonymous, 2006. Hazardous Waste Management for School Laboratories and Classrooms. United States Environmental Protection Agency.
- [17] Anonymous, 2007. Environmental Regulations & Best Management Practices, Capital Regional District Environmental Services.
- [18] Anonymous, 2012. Section 3- Chemical waste management. In Laboratory Safety Manual, University of Washington Environmental Health and Safety.